

---

## ANALISIS TREN DAN FORECASTING PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN KOTA SEMARANG

Mochamad Rizki Fitrianto<sup>1</sup>, Amalia Rizka Sugiarto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Diponegoro, <sup>2</sup>Universitas Singaperbangsa Karawang

<sup>2</sup>amalia.rizkasugiarto@ft.unsika.ac.id

### Abstrak

Kota Semarang merupakan salah satu kota besar di Indonesia yang merupakan wilayah metropolitan dengan tekanan urbanisasi yang tinggi dan dinamika penggunaan lahan yang kompleks. Sehingga diperlukan analisis tren dan perubahan penggunaan lahan di Kota Semarang menggunakan pendekatan deret waktu (*time series*). Data penggunaan lahan tahun 2012–2016 digunakan karena merupakan periode terakhir yang menyediakan data spasial atau statistik yang seragam dan bisa dibandingkan dari tahun ke tahun. Data mencakup kategori sawah, kebun, ladang, tambak, padang rumput, lahan terbangun, dan lahan berhutan. Hasil analisis menunjukkan tren peningkatan signifikan pada lahan terbangun, yang diperkirakan mencapai 61% dari total luas kota pada tahun 2032. Sebaliknya, lahan pertanian seperti sawah, ladang, dan kebun menunjukkan penurunan luas yang tajam, berimplikasi pada penurunan ketahanan pangan dan potensi gangguan ekologi. Tambak mengalami pertumbuhan, sementara padang rumput cenderung menurun secara moderat. Lahan berhutan menunjukkan fluktuasi namun mengarah pada peningkatan. Temuan ini menegaskan urgensi perencanaan tata ruang dan strategi tata kelola lahan yang berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan ekologis dan kualitas lingkungan perkotaan.

**Kata kunci:** *Perubahan Lahan, Forecasting, Time Series, Kota Semarang, Perencanaan Kota*

---

## PENDAHULUAN

Perubahan tata guna lahan merupakan isu global penting yang berdampak pada ketahanan pangan, perubahan iklim, keanekaragaman hayati, dan kesejahteraan manusia. Dinamika perubahan penggunaan lahan sangat bervariasi antar wilayah dan periode waktu, dipengaruhi oleh faktor sosial-ekonomi, lingkungan, dan kebijakan. Terdapat 32% lahan global telah mengalami perubahan penggunaan lahan dari tahun 1960 hingga 2019, yang jauh lebih tinggi dari perkiraan sebelumnya (Winkler et al., 2021). Terdapat perbedaan regional yang mencolok dalam hal perubahan penggunaan lahan. Negara-negara di belahan bumi utara mengalami penghijauan dan pengabaian lahan pertanian, sedangkan negara-negara di belahan bumi selatan mengalami deforestasi dan perluasan pertanian (Winkler et al., 2021).

Beberapa faktor pendorong perubahan tata guna lahan diantaranya adalah Pertama yaitu pertumbuhan populasi yang pesat merupakan pendorong utama, yang menyebabkan peningkatan permintaan lahan pertanian dan pembangunan perkotaan (Ayalew et al., 2022). Kedua pembangunan ekonomi yang juga memberikan dampak terhadap perubahan tata guna lahan. Kegiatan ekonomi, seperti pengembangan pariwisata dan industri, secara signifikan mempengaruhi pola penggunaan lahan (Alijani et al., 2020; Karimov et al., 2023). Ketiga yaitu kebijakan dan tata kelola pada beberapa kondisi juga bisa memberikan pengaruh terhadap tata guna lahan. Kebijakan pertanian, perencanaan kota, dan strategi pengelolaan lahan memainkan peran penting dalam membentuk dinamika penggunaan lahan (Huang et al., 2024). Kemudian keempat, adanya perubahan iklim juga berdampak terhadap perubahan tata guna lahan. Variabilitas iklim mempengaruhi praktik pertanian dan pola penggunaan lahan, dengan kejadian cuaca ekstrem yang menyebabkan perubahan sementara dalam penggunaan lahan (Setiawan, n.d.)

Tren perubahan fungsi lahan di Indonesia ditandai dengan deforestasi yang signifikan dan ekspansi pertanian, terutama didorong oleh industri kelapa sawit. Transformasi ini memiliki implikasi mendalam bagi lingkungan dan masyarakat lokal. Indonesia telah mengalami peningkatan dramatis dalam

budidaya kelapa sawit, dari 1 juta hektar pada tahun 1990 menjadi 12 juta hektar pada tahun 2016, sebagian besar karena permintaan global akan minyak nabati ((Wujczyk, 2022);(Land-Use Change and Rural Development in Indonesia: Economic, Institutional and Demographic Aspects of Deforestation and Oil Palm Expansion, 2018)). Ekspansi ini berkorelasi dengan hilangnya hutan yang cukup besar, khususnya di Kalimantan dan Sumatera, berkontribusi pada tren positif emisi karbon dari perubahan penggunaan lahan sebesar 0,06 PGC/tahun<sup>2</sup> sejak 2000(Brasika et al., 2025).

Semarang yang notabene sebagai ibukota provinsi yang juga merupakan salah satu kota terbesar di Indonesia juga mengalami tantangan dan dinamika terkait dengan kondisi lahan. Hadi et al. (2016) dalam konferensi ACRS berdasarkan tahun 1999 hingga 2014, luas lahan terbangun meningkat dari 15,6 % menjadi sekitar 44 % di Semarang. Model prediksi memperkirakan cakupan lahan terbangun mencapai 56 % pada 2020, hal ini merupakan dampak langsung pertumbuhan urban. Penggunaan lahan Semarang dibagi menjadi beberapa kategori, antara lain permukiman, sawah, hutan, dan kawasan industri. Permukiman, sawah, dan lahan terbuka mendominasi, mencakup 33,7% luasnya (Aufar Kharis et al., 2024).

Selain itu, Kota Semarang telah mengalami konversi yang signifikan dari area vegetasi menjadi lahan yang dibangun, dengan pengurangan dari 20.347 hektar pada tahun 2008 menjadi 7.241 hektar pada tahun 2019 (Amrulloh & Fikriyah, 2024). Bagian timur dan barat Semarang telah melihat sawah dan rawa-rawa diubah menjadi kawasan industri dan perumahan, didorong oleh ekspansi ekonomi dan kedekatan dengan Pelabuhan Tanjung Emas (Utami et al., 2024). Memahami tren dan dinamika perubahan penggunaan lahan sangat penting untuk mengembangkan kebijakan pengelolaan lahan yang efektif. Praktik berkelanjutan dan pengambilan keputusan yang terinformasi sangat penting untuk menyeimbangkan pertumbuhan perkotaan, produktivitas pertanian, dan pelestarian lingkungan. Konversi lahan telah menyebabkan peningkatan banjir, karena infiltrasi alami terhalang oleh permukaan kedap air seperti beton dan asfalt (Erfianto et al., 2024). Efek pulau panas perkotaan telah meningkat, dengan suhu permukaan tanah meningkat dari 29,24° C pada tahun

2008 menjadi 31,31° C pada tahun 2019, karena daerah bervegetasi menurun (Amrulloh & Fikriyah, 2024). Ruang terbuka hijau telah berkurang 7,59% dari 2013 hingga 2022, berdampak pada indeks kenyamanan kota dan mengharuskan pengembangan ruang hijau baru (Penggayuh et al., 2023). Pada tahun 2032, lahan yang dibangun diperkirakan akan mendominasi 61% dari luas Semarang, semakin mengurangi ruang terbuka hijau menjadi di bawah 30% (Penggayuh et al., 2023).

Oleh karena itu, penelitian ini memfokuskan analisis tren perubahan tata guna lahan di Kota Semarang sebagai respons terhadap tekanan urbanisasi. Untuk mengetahui bagaimana pola perubahan penggunaan lahan di Kota Semarang menggunakan pendekatan analisis deret waktu (time series forecasting) untuk mengidentifikasi pola historis dan memprediksi perubahan ke depan. Berdasarkan pendekatan ini, studi diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perumusan kebijakan tata ruang yang adaptif dan berbasis data.

## **METODE PENELITIAN**

Metode riset Metode riset ini menggunakan pendekatan analisis tren dan forecasting untuk memahami serta memprediksi pola perubahan penggunaan lahan berdasarkan data historis. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengungkap dinamika jangka panjang dan mengidentifikasi arah perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu. Analisis tren dan peramalan (forecasting) banyak diterapkan dalam berbagai bidang seperti ekonomi, lingkungan, dan perencanaan wilayah, karena kemampuannya memberikan dasar yang kuat bagi pengambilan keputusan berbasis data (Makridakis, Wheelwright, & Hyndman, 1998).

Secara khusus, pendekatan forecasting time series digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi nilai-nilai masa depan berdasarkan data yang tersusun secara kronologis. Data time series terdiri atas observasi yang diambil pada interval waktu tetap (misalnya tahunan), sehingga cocok digunakan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan yang terjadi secara bertahap dari

waktu ke waktu. Menurut Hyndman & Athanasopoulos (2018), metode time series forecasting sangat efektif untuk memproyeksikan tren jika data historis menunjukkan pola yang stabil atau memiliki kecenderungan tertentu. Pemilihan metode ini juga mempertimbangkan ketersediaan dan kontinuitas data lahan dalam rentang waktu yang cukup untuk membangun model prediktif yang andal.

Data perubahan penggunaan lahan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang, Dinas Pertanahan dan Tata Ruang Kota Semarang, serta hasil interpretasi citra satelit yang telah dipublikasikan dalam dokumen perencanaan dan laporan teknis. Rentang data yang digunakan mencakup tahun 2012 hingga 2016, yang dipilih karena merupakan periode dengan ketersediaan data yang konsisten dan dapat diakses secara sistematis untuk setiap kategori penggunaan lahan, seperti sawah, ladang, kebun, tambak, padang rumput, lahan terbangun, dan lahan berhutan. Selain itu, periode ini mencerminkan masa transisi penting dalam dinamika penggunaan lahan di Kota Semarang akibat meningkatnya urbanisasi dan pertumbuhan penduduk. Dengan adanya tren historis yang cukup stabil selama lima tahun, data tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam analisis deret waktu untuk memperkirakan perubahan di masa mendatang.

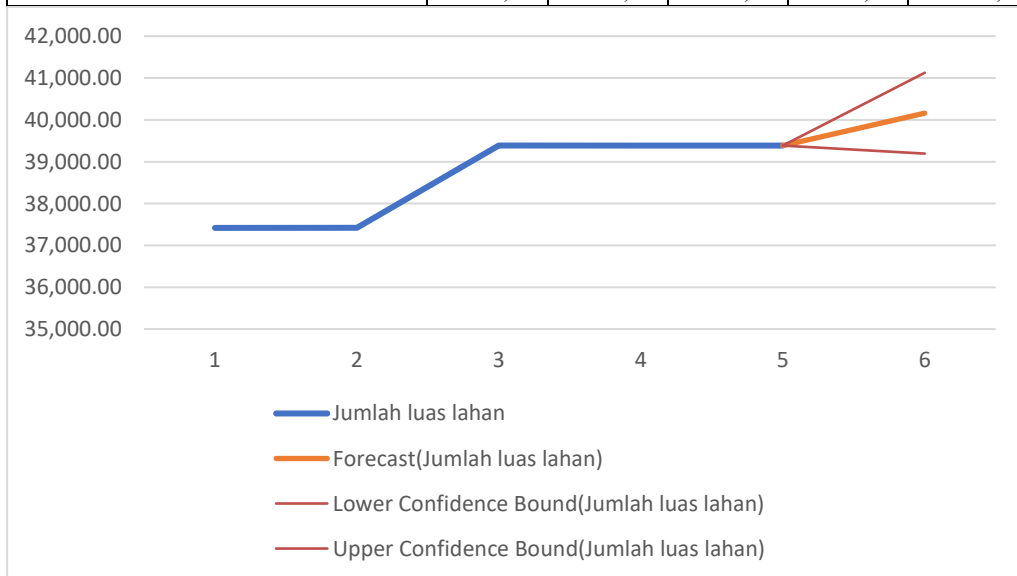
Proses forecasting dilakukan dengan bantuan fitur Forecast Sheet pada Microsoft Excel. Langkah-langkah analisis meliputi penyusunan data dalam format tabel dengan dua variabel utama, yaitu tahun pengamatan dan luas lahan untuk setiap kategori. Selanjutnya, data divisualisasikan dalam bentuk grafik garis guna mempermudah identifikasi tren historis. Proyeksi dilakukan menggunakan metode smoothing eksponensial yang disediakan secara otomatis, di mana sistem akan menghasilkan estimasi nilai masa berdasarkan tren historis. Hasil proyeksi digunakan untuk mengidentifikasi kecenderungan perubahan penggunaan lahan hingga tahun 2032, yang kemudian dianalisis secara kualitatif untuk melihat implikasinya terhadap kondisi lingkungan dan perencanaan ruang di Kota Semarang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel dibawah dapat dilihat bahwa pada rentang tahun 2012-2016 luas penggunaan lahan di Kota Semarang secara kumulatif baik untuk penggunaan lahan untuk jenis Sawah hingga Jalan/ Pemukiman/ Perkantoran/ Sungai, menunjukkan adanya kenaikan penggunaan lahan dari 37418,82 ha menjadi 39385,39 ha pada tahun 2015. Kenaikan jumlah tersebut merupakan jumlah kumulatif dari jumlah lahan sawah, tegalan/kebun, ladang/huma, perkebunan, lahan ditanami pohon, rumput, lahan tidak diusahakan, tambak/kolam/empang, jalan/pemukiman, perknatoran, sungai dll. Untuk tahun 2016 terdapat beberapa kekosongan data pada data berkaitan dengan tambak/kolam/empang serta jalan/pemukiman/perkantoran/sungai dll.

**Table 1. Luas Penggunaan Lahan di Kota Semarang**

Penggunaan Lahan	Luas Penggunaan Lahan (Hektar)				
	2012	2013	2014	2015	2016
Sawah	3826,97	3826,97	3789,63	3789,63	3701,3
Tegalan/ Kebun	7808,19	7808,19	7588,71	7588,71	7538,7
Ladang/ Huma	753,69	753,69	753,69	753,69	686,4
Perkebunan	880,5	880,5	880,5	880,5	814
Ditanami Pohon	1344,92	1344,92	1344,92	1344,92	1418,6
Padang Penggembalaan/ Rumput	552,11	552,11	481,64	481,64	481,6
Sementara Tidak Diusahakan	129,23	129,23	129,23	129,23	105,3
Tambak/ Kolam/ Empang, dll	2341,98	2341,98	4633,84	4633,84	-
Jalan/ Pemukiman/ Perkantoran/ Sungai, dll	17768,23	17768,23	17768,23	17768,23	-
<b>Total Luas Lahan</b>	<b>37417,82</b>	<b>37418,82</b>	<b>39384,39</b>	<b>39385,39</b>	<b>16761,9</b>



Data yang diolah menggunakan perhitungan 5 timeseries yaitu mulai tahun 2012-2016. Dari data cakupan luas lahan akan mengalami peningkatan hingga 40159,77 ha dengan

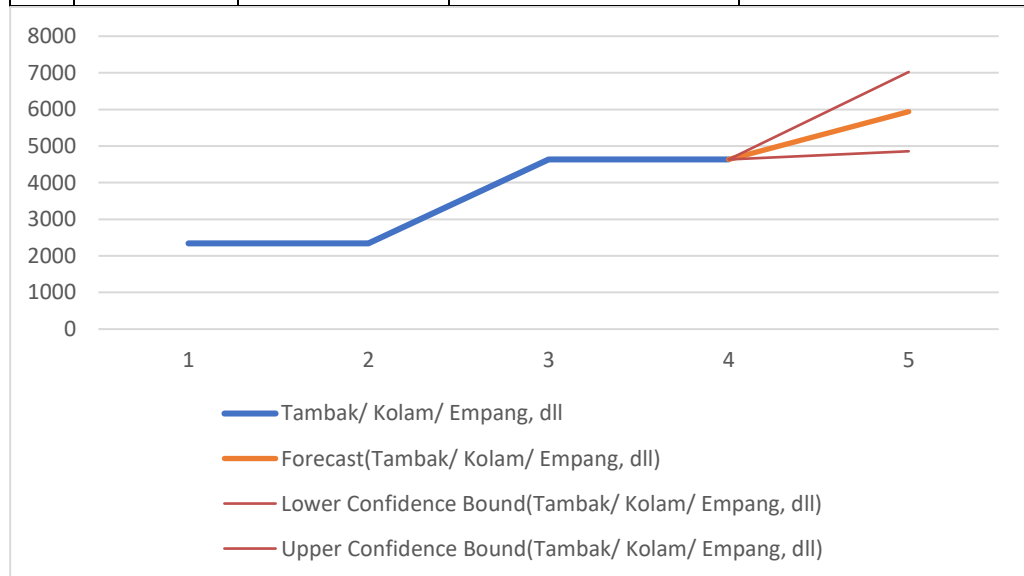
upper confidence sebesar 41126,09 ha dan lower confidence sebesar 39193,45 ha. Kemudian dijelaskan hasil analisis tren perubahan pada setiap jenis lahan yaitu sebagai berikut:

**A. Tren Tambak/Kolam/Empang**

Berkaitan dengan analisis tren dan forecasting kondisi penggunaan lahan yang digunakan untuk peruntukan tambak/kolam/empang di Kota Semarang. Data yang diolah menggunakan perhitungan 4 timeseries yaitu mulai tahun 2012-2015, tahun 2016 terdapat kekosongan data. Dari data yang dihimpun melalui 4 timeseries dapat diprediksi luas penggunaan lahan sebagai tambak/kolam/empang sebesar 4633,84 ha dan naik menjadi 5939,77 ha pada tahun berikutnya dengan nilai upper confidence bound sebesar 4857,17 ha dan lower confidence bound sebesar 7022,28 ha.

**Table 2. Luas Penggunaan Tambak/Kolam/Empang di Kota Semarang**

Periode	Tambak/ Kolam/ Empang, dll	Forecast(Tambak/ Kolam/ Empang, dll)	Lower Confidence Bound(Tambak/ Kolam/ Empang, dll)	Upper Confidence Bound(Tambak/ Kolam/ Empang, dll)
1	2341,98			
2	2341,98			
3	4633,84			
4	4633,84	4633,84	4633,84	4633,84
5		5939,726252	4857,17	7022,28

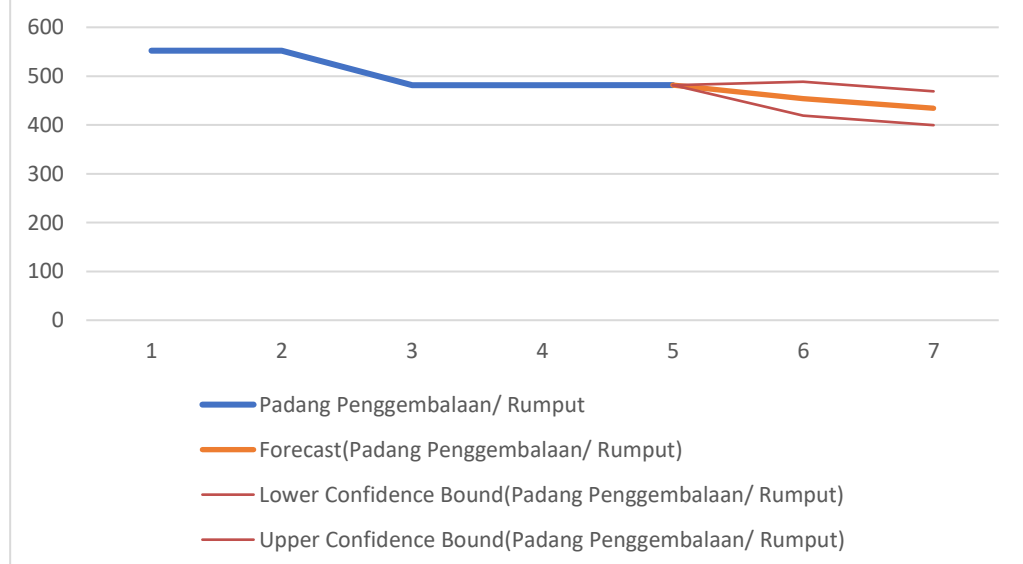


## B. Tren Padang Pengembalaan/Rumput

Berkaitan dengan analisis tren dan forecasting kondisi penggunaan lahan yang digunakan untuk peruntukan Padang Pengembalaan/Rumput di Kota Semarang. Data yang diolah menggunakan perhitungan 5 timeseries yaitu mulai tahun 2012-2016. Didapat data forecasting bahwa pada tahun berikutnya diprediksi luas penggunaan lahan sebagai Padang Pengembalaan/Rumput mengalami penurunan walau tidak signifikan. Dari analisis data yang diperoleh data bahwa jumlah cakupan luas lahan akan mengalami penurunan pada nilai 434,20 ha dengan nilai upper confidence bound sebesar 486,83 dan nilai lower confidence bound sebesar 399,56.

**Table 3. Luas Penggunaan Padang Pengembalaan/Rumput di Kota Semarang**

Periode	Padang Pengembalaan/Rumput	Forecast(Padang Pengembalaan/Rumput)	Lower Confidence Bound(Padang Pengembalaan/Rumput)	Upper Confidence Bound(Padang Pengembalaan/Rumput)
1	552,11			
2	552,11			
3	481,64			
4	481,64			
5	481,6	481,6	481,60	481,60
6		453,8508532	419,22	488,48
7		434,196033	399,56	468,83



## C. Tren Lahan Ditanami Pohon

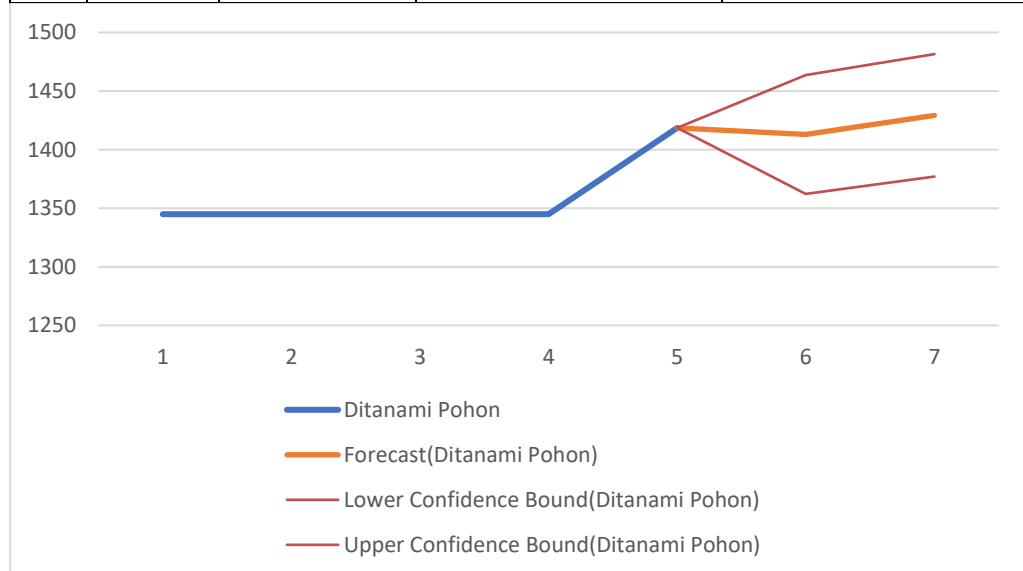
Berkaitan dengan analisis tren dan forecasting kondisi penggunaan lahan yang digunakan untuk peruntukan Lahan Ditanami Pohon di Kota Semarang dapat



dilihat pada tabel dibawah. Data yang diolah menggunakan perhitungan 5 timeseries yaitu mulai tahun 2012-2016. Dari data yang dihimpun berikutnya diprediksi luas penggunaan lahan sebagai. Dari analisis data yang diperoleh data bahwa jumlah cakupan luas lahan akan mengalami kenaikan hingga 1429,22 ha dengan upper confidence bound sebesar 1481,55 ha dan lower confidence sebesar 1376, 91 ha.

**Table 4. Luas Penggunaan Ditanami Pohon di Kota Semarang**

Periode	Ditanami Pohon	Forecast(Ditanami Pohon)	Lower Confidence Bound(Ditanami Pohon)	Upper Confidence Bound(Ditanami Pohon)
1	1344,92			
2	1344,92			
3	1344,92			
4	1344,92			
5	1418,6	1418,6	1418,60	1418,60
6		1412,965733	1362,22	1463,71
7		1429,227264	1376,91	1481,55



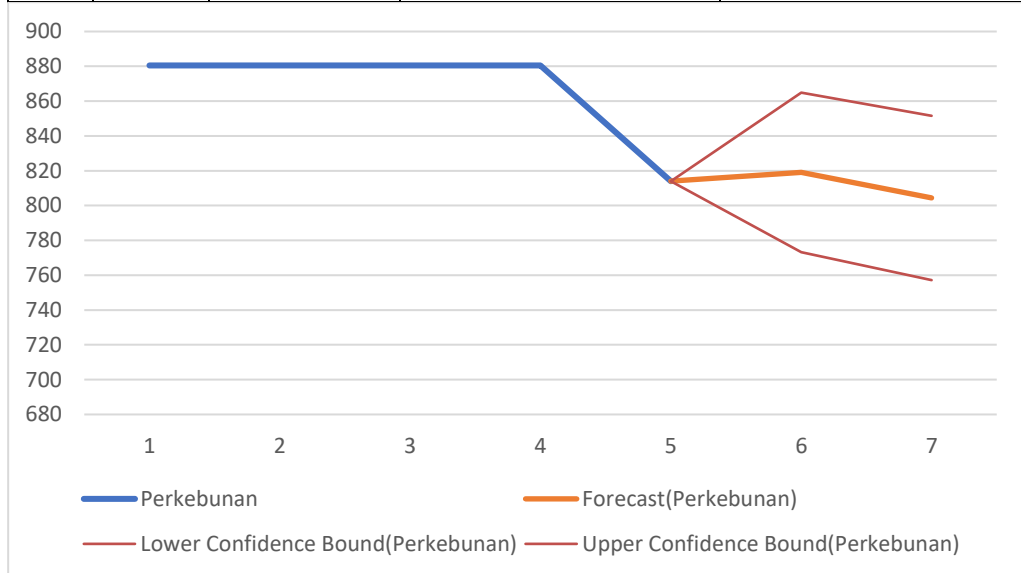
**D. Tren Lahan Perkebunan**

Analisis tren dan forecasting kondisi penggunaan lahan yang digunakan untuk peruntukan Lahan Perkebunan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel dibawah. Data yang diolah menggunakan perhitungan 5 timeseries yaitu mulai tahun 2012-2016. Didapat data forecasting jumlah cakupan luas lahan akan mengalami penurunan hingga 804,4 ha dengan upper confidence sebesar 851,63 ha dan lower confidence sebesar 757,19 ha.

**Table 5. Luas Penggunaan Lahan Perkebunan di Kota Semarang**

Periode	Perkebunan	Forecast(Perkebunan)	Lower Confidence Bound(Perkebunan)	Upper Confidence Bound(Perkebunan)
1	880,5			

2	880,5			
3	880,5			
4	880,5			
5	814	814	814,00	814,00
6		819,0852166	773,28	864,89
7		804,4083462	757,19	851,63

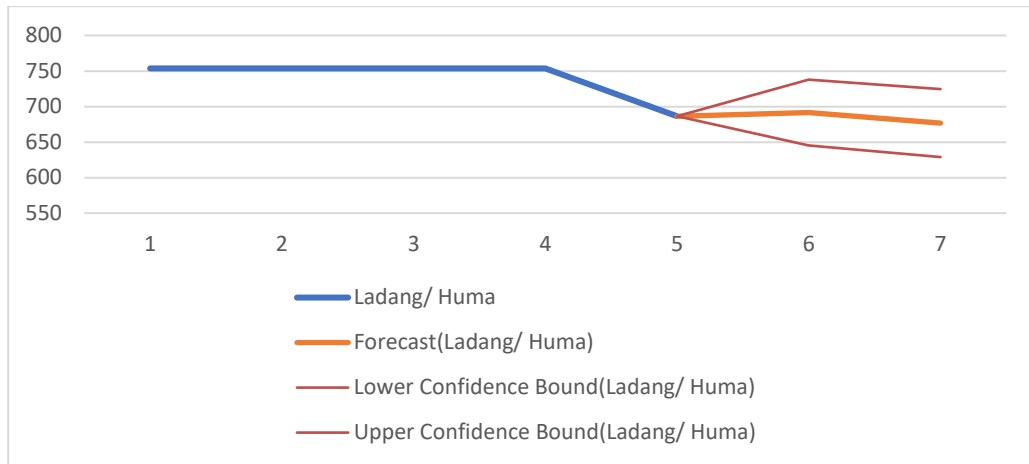


### E. Tren Ladang Huma

Analisis tren dan forecasting kondisi penggunaan lahan yang digunakan untuk peruntukan Ladang Huma di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel dibawah. Data yang diolah menggunakan perhitungan 5 timeseries yaitu mulai tahun 2012-2016. Didapat data forecasting jumlah cakupan luas lahan akan mengalami penurunan hingga 676,69 ha dengan upper confidence sebesar 724,48 ha dan lower confidence sebesar 628,91 ha.

**Table 6. Luas Penggunaan Ladang Huma di Kota Semarang**

Periode	Ladang/Huma	Forecast(Ladang/Huma)	Lower Confidence Bound(Ladang/Huma)	Upper Confidence Bound(Ladang/Huma)
1	753,69			
2	753,69			
3	753,69			
4	753,69			
5	686,4	686,4	686,40	686,40
6		691,5456274	645,20	737,89
7		676,6944002	628,91	724,48

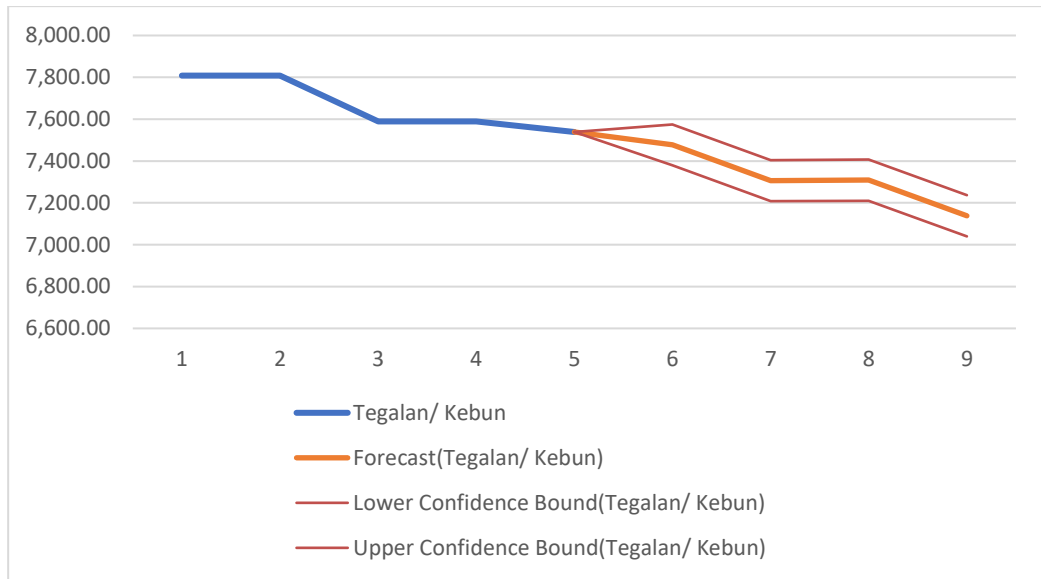


**F. Tren Tegalan Kebun**

Analisis tren dan forecasting kondisi penggunaan lahan yang digunakan untuk peruntukan Tegalan Kebun di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel dibawah. Data yang diolah menggunakan perhitungan 5 timeseries yaitu mulai tahun 2012-2016. Didapat data forecasting jumlah cakupan luas lahan akan mengalami penurunan hingga 7138,26 ha dengan upper confidence sebesar 7236,78 ha dan lower confidence sebesar 7039,74 ha.

**Table 7. Luas Penggunaan Tegalan Kebun di Kota Semarang**

Periode	Tegalan/ Kebun	Forecast(Tegalan/ Kebun)	Lower Confidence Bound(Tegalan/ Kebun)	Upper Confidence Bound(Tegalan/ Kebun)
1	7.808,19			
2	7.808,19			
3	7.588,71			
4	7.588,71			
5	7.538,70	7.538,70	7.538,70	7.538,70
6		7.476,92	7.379,21	7.574,63
7		7.306,41	7.208,70	7.404,12
8		7.308,77	7.210,25	7.407,29
9		7.138,26	7.039,74	7.236,78

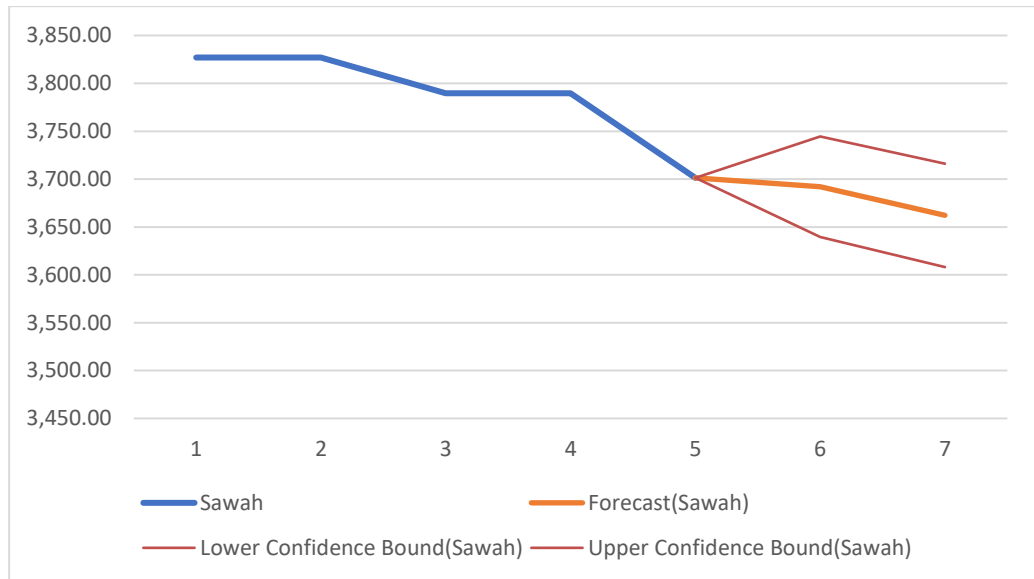


**G. Tren Sawah**

Analisis tren dan forecasting kondisi penggunaan lahan yang digunakan untuk peruntukan Sawah di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel dibawah. Data yang diolah menggunakan perhitungan 5 timeseries yaitu mulai tahun 2012-2016. Di dapat data forecasting bahwa jumlah cakupan luas lahan akan mengalami penurunan hingga 3662,16 ha dengan upper confidence sebesar 3716,24 ha dan lower confidence sebesar 3608,07 ha.

**Table 7. Luas Penggunaan Sawah di Kota Semarang**

Periode	Sawah	Forecast(Sawah)	Lower Confidence Bound(Sawah)	Upper Confidence Bound(Sawah)
1	3.826,97			
2	3.826,97			
3	3.789,63			
4	3.789,63			
5	3.701,30	3.701,30	3.701,30	3.701,30
6		3.692,06	3.639,60	3.744,52
7		3.662,16	3.608,07	3.716,24



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis tren dan forecasting dapat ditarik kesimpulan bahwa secara umum tren dan forecasting penggunaan lahan secara umum di Kota Semarang cenderung mengalami peningkatan dengan kondisi pada masing-masing tren dan forecasting pada beberapa kondisi sebagai berikut:

1. Tren dan forecasting penggunaan lahan untuk Sawah; Tegalan Kebun; Ladang Huma; Lahan Perkebunan Pohon di Kota Semarang cenderung mengalami penurunan.
2. Tren dan forecasting penggunaan lahan untuk Pengembalaan/Rumput di Kota Semarang cenderung mengalami penurunan dari tahun ke tahun walau tidak secara signifikan.
3. Tren dan forecasting penggunaan lahan untuk tambak/kolam/empang di Kota Semarang cenderung mengalami kenaikan.

---

## DAFTAR PUSTAKA

- Alijani, Z., Hosseinali, F., & Biswas, A. (2020). Spatio-temporal evolution of agricultural land use change drivers: A case study from Chalous region, Iran. *Journal of Environmental Management*, 262, 110326. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110326>
- Amrulloh, I., & Fikriyah, Vidya. N. (2024a). Time series analysis of landsat data for urban heat island monitoring in Semarang City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1), 012086. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012086>
- Amrulloh, I., & Fikriyah, Vidya. N. (2024b). Time series analysis of landsat data for urban heat island monitoring in Semarang City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1), 012086. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012086>
- Aufar Kharis, H., Septio, G., Firmansyah, W., & Budianta, W. (2024). The Influence of Land Use and Slope Variation to Soil Infiltration Rate on Semarang City, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1373(1), 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1373/1/012024>
- Ayalew, A. D., Wagner, P. D., Sahlu, D., & Fohrer, N. (2022). Land use change and climate dynamics in the Rift Valley Lake Basin, Ethiopia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(11), 791. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10393-1>
- BANSAL, S., SRIVASTAV, S. K., ROY, P. S., & KRISHNAMURTHY, Y. V. N. (2016). AN ANALYSIS OF LAND USE AND LAND COVER DYNAMICS AND CAUSATIVE DRIVERS IN A THICKLY POPULATED YAMUNA RIVER BASIN OF INDIA. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14(3), 773–792. [https://doi.org/10.15666/aeer/1403\\_773792](https://doi.org/10.15666/aeer/1403_773792)
- Brasika, I. B. M., Friedlingstein, P., Sitch, S., & O’Sullivan, M. (2025). Drivers and trends in Land-use change and associated carbon emissions over Indonesia. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-8349>
- Erfianto, E., Suwarno, D., & Hartanto, D. (2024). Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan (Studi Kasus Kampus Bendan Unika Soegijapranata). *G-SMART*, 7(2), 114–120. <https://doi.org/10.24167/gsmart.v7i2.10569>
- Hatu, R. A. (2011). Land Conversion and Its Impact on Socio-economic Life of Society (A Case Study in Tolangohula Subdistrict, Gorontalo). *Jurnaljam*, 9(1), 208–217.
- Huang, W., Hashimoto, S., Yoshida, T., Saito, O., & Meraj, G. (2024). Understanding Japan’s Land-use Dynamics between 1987 and 2050 using Land Accounting and Scenario Analysis. *Sustainability Science*, 19(5), 1561–1577. <https://doi.org/10.1007/s11625-024-01517-2>
- Ivanka, R., Atalla, F., Dita Limbong, A., & Simarmata, T. (2024). Assessing the Current State and Future Trends of Land Use Conversion: Implications for Food Security in Indonesia. *International Journal of Life*

---

Science and Agriculture Research, 3(4).  
<https://doi.org/10.55677/ijlsar/V03I4Y2024-10>

Karimov, Y., Musaev, I., Mirzababayeva, S., Abobakirova, Z., Umarov, S., & Mirzaeva, Z. (2023). Land use and land cover change dynamics of Uzbekistan: a review. *E3S Web of Conferences*, 421, 03007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342103007>

Kazak, J. K., Błasiak, M., & Świąder, M. (2022). Land use change in suburban zone: European context of urban sprawl. *Journal of Water and Land Development*, 92–98. <https://doi.org/10.24425/jwld.2022.143724>

Koko, A. F., Han, Z., Wu, Y., Abubakar, G. A., & Bello, M. (2022). Spatiotemporal Land Use/Land Cover Mapping and Prediction Based on Hybrid Modeling Approach: A Case Study of Kano Metropolis, Nigeria (2020–2050). *Remote Sensing*, 14(23), 6083. <https://doi.org/10.3390/rs14236083>

Kostetskyi, V., Yazlyuk, B., & Butov, A. (2024). Impact of land market development on financial stability and social security level in territorial communities. *Actual Problems of Innovative Economy and Law*, 2024(5), 50–54. <https://doi.org/10.36887/2524-0455-2024-5-10>

Krivoguz, D. (2024). The Kerch Peninsula in Transition: A Comprehensive Analysis and Prediction of Land Use and Land Cover Changes over Thirty Years. *Sustainability*, 16(13), 5380. <https://doi.org/10.3390/su16135380>

Land-use change and rural development in Indonesia: Economic, institutional and demographic aspects of deforestation and oil palm expansion. (2018). [Georg-August-University Göttingen]. <https://doi.org/10.53846/goediss-6908>

Mokadem, N. (2021). Land-use change, socioeconomic welfare, and gender roles in rural Indonesia [Georg-August-University Göttingen]. <https://doi.org/10.53846/goediss-8635>

Muhtar, A. , I. E. , & P. K. (2015). KAJIAN DAMPAK PEMBEBASAN LAHAN PEMBANGUNAN JARINGAN TRANSMISI LISTRIK TERHADAP KONDISI SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT Impact Assessment on Land Acquisition of Transmission Line Development toward Socio- economic Conditions of Society.

Penggayuh, D., Munibah, K., & Ardiansyah, M. (2023). The Impact of Changes in Land Use on Green Open Space and Comfort Index in Semarang City, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 13(4), 683–693. <https://doi.org/10.29244/jpsl.13.4.683-693>

Salmah, E. (2022). Impact of Transfer of Agricultural Land Functions on Socio-Economic and Socio-Ecological Conditions in West Lombok Regency. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE AND EDUCATION RESEARCH STUDIES*, 02(10). <https://doi.org/10.55677/ijssers/V02I10Y2022-08>

- Sari, R. W. S. W. S., & Yuliani, E. (2022). Identifikasi Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian Ke Non Pertanian Untuk Perumahan. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(2), 255. <https://doi.org/10.30659/jkr.v1i2.20032>
- Selmy, S. A. H., Kucher, D. E., Mozgeris, G., Moursy, A. R. A., Jimenez-Ballesta, R., Kucher, O. D., Fadl, M. E., & Mustafa, A. A. (2023). Detecting, Analyzing, and Predicting Land Use/Land Cover (LULC) Changes in Arid Regions Using Landsat Images, CA-Markov Hybrid Model, and GIS Techniques. *Remote Sensing*, 15(23), 5522. <https://doi.org/10.3390/rs15235522>
- Setiawan, Yudi. ; Y. K. (n.d.). Characterizing temporal vegetation dynamics of wavelet-filtered MODIS EVI to detect land use change in Java Island.
- Skokanová, H. ; S. T. (2016). *Land Use Changes as Basis for Environmental Protection: The Example of the South Moravian Region, Czech Republic*. Taylor and Francis.
- Tadese, M., Kumar, L., Koech, R., & Kogo, B. K. (2020). Mapping of land-use/land-cover changes and its dynamics in Awash River Basin using remote sensing and GIS. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 19, 100352. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100352>
- Utami, S. M., Setiawati, N. A., & Marta, N. A. (2024). Economic Space Movement: Shifting Functions of Semarang Suburban Land at the Beginning of the 21st Century. *Indonesian Historical Studies*, 8(1), 64–75. <https://doi.org/10.14710/ihis.v8i1.19235>
- Winkler, K., Fuchs, R., Rounsevell, M., & Herold, M. (2021). Global land use changes are four times greater than previously estimated. *Nature Communications*, 12(1), 2501. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22702-2>
- Alijani, Z., Hosseinali, F., & Biswas, A. (2020). Spatio-temporal evolution of agricultural land use change drivers: A case study from Chalous region, Iran. *Journal of Environmental Management*, 262, 110326. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110326>
- Amrulloh, I., & Fikriyah, Vidya. N. (2024a). Time series analysis of landsat data for urban heat island monitoring in Semarang City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1), 012086. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012086>
- Amrulloh, I., & Fikriyah, Vidya. N. (2024b). Time series analysis of landsat data for urban heat island monitoring in Semarang City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1), 012086. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012086>
- Aufar Kharis, H., Septio, G., Firmansyah, W., & Budianta, W. (2024). The Influence of Land Use and Slope Variation to Soil Infiltration Rate on Semarang City, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1373(1), 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1373/1/012024>
- Ayalew, A. D., Wagner, P. D., Sahlu, D., & Fohrer, N. (2022). Land use change



- and climate dynamics in the Rift Valley Lake Basin, Ethiopia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(11), 791. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10393-1>
- BANSAL, S., SRIVASTAV, S. K., ROY, P. S., & KRISHNAMURTHY, Y. V. N. (2016). AN ANALYSIS OF LAND USE AND LAND COVER DYNAMICS AND CAUSATIVE DRIVERS IN A THICKLY POPULATED YAMUNA RIVER BASIN OF INDIA. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14(3), 773–792. [https://doi.org/10.15666/aeer/1403\\_773792](https://doi.org/10.15666/aeer/1403_773792)
- Brasika, I. B. M., Friedlingstein, P., Sitch, S., & O’Sullivan, M. (2025). Drivers and trends in Land-use change and associated carbon emissions over Indonesia. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-8349>
- Erfianto, E., Suwarno, D., & Hartanto, D. (2024). Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan (Studi Kasus Kampus Bendan Unika Soegijapranata). *G-SMART*, 7(2), 114–120. <https://doi.org/10.24167/gsmart.v7i2.10569>
- Hadi, K., Hartono, D. M., & Baihaqi, A. (2016). Urban growth and land use/land cover modeling in Semarang, Central Java, Indonesia. *Proceedings of the 37th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS)*, Colombo, Sri Lanka.
- Hatu, R. A. (2011). Land Conversion and Its Impact on Socio-economic Life of Society (A Case Study in Tolangohula Subdistrict, Gorontalo). *Jurnaljam*, 9(1), 208–217.
- Huang, W., Hashimoto, S., Yoshida, T., Saito, O., & Meraj, G. (2024). Understanding Japan’s Land-use Dynamics between 1987 and 2050 using Land Accounting and Scenario Analysis. *Sustainability Science*, 19(5), 1561–1577. <https://doi.org/10.1007/s11625-024-01517-2>
- Ivanka, R., Atalla, F., Dita Limbong, A., & Simarmata, T. (2024). Assessing the Current State and Future Trends of Land Use Conversion: Implications for Food Security in Indonesia. *International Journal of Life Science and Agriculture Research*, 3(4). <https://doi.org/10.55677/ijlsar/V03I4Y2024-10>
- Karimov, Y., Musaev, I., Mirzababayeva, S., Abobakirova, Z., Umarov, S., & Mirzaeva, Z. (2023). Land use and land cover change dynamics of Uzbekistan: a review. *E3S Web of Conferences*, 421, 03007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342103007>
- Kazak, J. K., Błasiak, M., & Świąder, M. (2022). Land use change in suburban zone: European context of urban sprawl. *Journal of Water and Land Development*, 92–98. <https://doi.org/10.24425/jwld.2022.143724>
- Koko, A. F., Han, Z., Wu, Y., Abubakar, G. A., & Bello, M. (2022). Spatiotemporal Land Use/Land Cover Mapping and Prediction Based on Hybrid Modeling Approach: A Case Study of Kano Metropolis, Nigeria (2020–2050). *Remote Sensing*, 14(23), 6083. <https://doi.org/10.3390/rs14236083>
- Kostetskiy, V., Yazlyuk, B., & Butov, A. (2024). Impact of land market

- development on financial stability and social security level in territorial communities. *Actual Problems of Innovative Economy and Law*, 2024(5), 50–54. <https://doi.org/10.36887/2524-0455-2024-5-10>
- Krivoguz, D. (2024). The Kerch Peninsula in Transition: A Comprehensive Analysis and Prediction of Land Use and Land Cover Changes over Thirty Years. *Sustainability*, 16(13), 5380. <https://doi.org/10.3390/su16135380>
- Land-use change and rural development in Indonesia: Economic, institutional and demographic aspects of deforestation and oil palm expansion. (2018). [Georg-August-University Göttingen]. <https://doi.org/10.53846/goediss-6908>
- Mokadem, N. (2021). Land-use change, socioeconomic welfare, and gender roles in rural Indonesia [Georg-August-University Göttingen]. <https://doi.org/10.53846/goediss-8635>
- Muhtar, A. , I. E. , & P. K. (2015). KAJIAN DAMPAK PEMBEBASAN LAHAN PEMBANGUNAN JARINGAN TRANSMISI LISTRIK TERHADAP KONDISI SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT Impact Assessment on Land Acquisition of Transmission Line Development toward Socio- economic Conditions of Society.
- Penggayuh, D., Munibah, K., & Ardiansyah, M. (2023). The Impact of Changes in Land Use on Green Open Space and Comfort Index in Semarang City, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 13(4), 683–693. <https://doi.org/10.29244/jpsl.13.4.683-693>
- Salmah, E. (2022). Impact of Transfer of Agricultural Land Functions on Socio-Economic and Socio-Ecological Conditions in West Lombok Regency. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE AND EDUCATION RESEARCH STUDIES*, 02(10). <https://doi.org/10.55677/ijssers/V02I10Y2022-08>
- Sari, R. W. S. W. S., & Yuliani, E. (2022). Identifikasi Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian Ke Non Pertanian Untuk Perumahan. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(2), 255. <https://doi.org/10.30659/jkr.v1i2.20032>
- Selmy, S. A. H., Kucher, D. E., Mozgeris, G., Moursy, A. R. A., Jimenez-Ballesta, R., Kucher, O. D., Fadl, M. E., & Mustafa, A. A. (2023). Detecting, Analyzing, and Predicting Land Use/Land Cover (LULC) Changes in Arid Regions Using Landsat Images, CA-Markov Hybrid Model, and GIS Techniques. *Remote Sensing*, 15(23), 5522. <https://doi.org/10.3390/rs15235522>
- Setiawan, Yudi. ; Y. K. (n.d.). Characterizing temporal vegetation dynamics of wavelet-filtered MODIS EVI to detect land use change in Java Island.
- Skokanová, H. ; S. T. (2016). *Land Use Changes as Basis for Environmental Protection: The Example of the South Moravian Region, Czech Republic*. Taylor and Francis.
- Tadese, M., Kumar, L., Koech, R., & Kogo, B. K. (2020). Mapping of land-

---

use/land-cover changes and its dynamics in Awash River Basin using remote sensing and GIS. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 19, 100352. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100352>

Utami, S. M., Setiawati, N. A., & Marta, N. A. (2024). Economic Space Movement: Shifting Functions of Semarang Suburban Land at the Beginning of the 21st Century. *Indonesian Historical Studies*, 8(1), 64–75. <https://doi.org/10.14710/ihis.v8i1.19235>

Winkler, K., Fuchs, R., Rounsevell, M., & Herold, M. (2021). Global land use changes are four times greater than previously estimated. *Nature Communications*, 12(1), 2501. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22702-2>