

**ANALISIS PERUBAHAN DAN PREDIKSI TUTUPAN LAHAN TAHUN 2018–2030
SERTA PERKEMBANGAN KAWASAN TERBANGUN DI KABUPATEN SRAGEN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melakukan Penelitian dalam Rangka Penyusunan Skripsi pada Program
Studi Diploma IV Pertanahan



Disusun Oleh :

AHMAD FAIZ RUHIYAT

NIT. 22314400

**KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/
BADAN PERTANAHAN NASIONAL
POLITEKNIK AGRARIA STPN
YOGYAKARTA
2026**

ABSTRACT

Land cover change reflects the dynamics of spatial utilization driven by population growth, urbanization, and infrastructure development, which directly affect spatial planning and environmental sustainability, particularly in Sragen Regency as part of the Subosukowonosraten region. Increased accessibility and the expansion of built-up areas have further encouraged the conversion of non-built-up land into built-up land; therefore, a comprehensive spatial study is required. This study aims to analyze land cover changes in 2018, 2022, and 2026, predict land cover in 2030, examine the growth pattern of built-up land, and evaluate its conformity with the Regional Spatial Plan (RTRW) of Sragen Regency for 2011-2031.

The research method employed is descriptive quantitative with a spatial approach. Sentinel-2 imagery data were classified using the Random Forest (RF) algorithm on the Google Earth Engine (GEE) platform, while the 2030 prediction was conducted using Cellular Automata-Artificial Neural Network (CA-ANN) modeling through the MOLUSCE plugin in QGIS. The model considered elevation, slope, distance to roads, distance to industrial areas, distance to the city center, and population density variables. The pattern of built-up land was analyzed using Average Nearest Neighbor (ANN), while the RTRW conformity evaluation was conducted through spatial overlay analysis.

The results show that the Cultivated Land category dominated the land cover of Sragen Regency, although it decreased from 544.717 km² in 2018 to 526.142 km² in 2026. Built-up land increased from 102.225 km² in 2018 to 125.481 km² in 2022 and 140.986 km² in 2026, and is predicted to reach 142.06 km² in 2030. The 2030 prediction indicates that Cultivated Land will remain the dominant category, covering 535.30 km², followed by Natural Vegetation at 242.04 km², Built-up Land at 142.06 km², Open Land at 42.76 km², and Water Bodies at 29.54 km². The spatial distribution pattern of built-up land is clustered, with Nearest Neighbor Ratio values of 0.715684 in 2026 and 0.695836 in 2030. In conclusion, Sragen Regency remains dominated by agrarian functions; however, it is experiencing clustered built-up area development pressure that may increase the potential for spatial utilization nonconformity. Therefore, continuous monitoring and control of spatial utilization are necessary.

Keywords: *Land cover change; Land cover prediction; Built-up land*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan dan Manfaat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Kajian Literatur	7
B. Kerangka Teoretis	21
C. Kerangka Pemikiran.....	34
D. Pertanyaan Penelitian	37
BAB III METODE PENELITIAN	38
A. Format Penelitian	38
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	39

C. Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel	41
D. Definisi Operasional Konsep atau Variabel	42
E. Jenis, Sumber, dan Teknik Pengumpulan Data	44
F. Analisis Data	45
G. Diagram Alir Penelitian.....	58
BAB IV GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	59
A. Letak Geografis.....	59
B. Kondisi Fisik Lingkungan.....	61
C. Rincian Variabel Spasial dan Non Spasial	62
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	68
A. Klasifikasi Tutupan Lahan dan Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Sragen Tahun 2018, 2022, dan 2026	68
B. Prediksi Tutupan Lahan Kabupaten Sragen Tahun 2030	107
C. Pola Pertumbuhan Lahan Terbangun Tahun 2026 dan 2030 di Kabupaten Sragen	122
D. Kesesuaian Tutupan Lahan Tahun 2026 dan Prediksi Tahun 2030 Terhadap Rencana Tata Ruang Kabupataen Sragen.....	134
BAB VI PENUTUP	141
A. Kesimpulan	141
B. Saran	142
DAFTAR PUSTAKA.....	144
LAMPIRAN.....	152

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lahan adalah ruang fungsional yang digunakan untuk melakukan banyak hal. Lahan memiliki jumlah yang terbatas sedangkan aktivitas manusia sering kali berubah-ubah dalam memenuhi kebutuhan hidup. Hal ini mengakibatkan permintaan akan lahan semakin bertambah dan dapat menimbulkan terjadinya perubahan penggunaan lahan atau beralihnya fungsi suatu lahan khususnya dari lahan tidak terbangun menjadi lahan terbangun (Hapsary dkk., 2021). Wilayah berkembang, khususnya wilayah pinggiran perkotaan, merupakan kawasan yang paling rentan mengalami perubahan tutupan lahan secara cepat. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kebutuhan ruang untuk permukiman, infrastruktur, dan aktivitas ekonomi sebagai dampak dari ekspansi wilayah perkotaan. Ekspansi kawasan terbangun cenderung terjadi di wilayah peri-urban dengan mengorbankan lahan pertanian dan lahan terbuka, terutama di negara berkembang yang mengalami pertumbuhan penduduk dan urbanisasi pesat (Seto dkk., 2012).

Dalam proses pembangunan wilayah, perubahan penggunaan lahan tidak bisa dihindari. Perubahan ini bisa terjadi karena kebutuhan untuk memenuhi penggunaan lahan yang semakin meningkat dari penduduk (Kusumaningrat dkk., 2017). Kebutuhan lahan berbanding lurus dengan meningkatnya perkembangan wilayah, pertumbuhan ekonomi dan penduduk yang merupakan bentuk aktivitas penduduk dalam pembangunan (Roy dkk., 2017). Perubahan penggunaan lahan merupakan fenomena global yang terus meningkat akibat tekanan pembangunan dan pertumbuhan penduduk yang pesat, terutama di kota-kota besar. Dikutip berdasarkan artikel *World Bank* yang diperbarui tahun 2023, sekitar 56 dari seluruh populasi yang ada di dunia 4,4 miliar penduduk tinggal di daerah perkotaan. Pada tahun 2050 diperkirakan pertumbuhan penduduk akan terus mengalami peningkatan hingga dua kali lipat, yang berarti 7 dari 10 orang akan bertempat tinggal di kota (Meng dkk., 2023). Pergeseran

dari lahan pertanian menuju kawasan permukiman dan industri menyebabkan berkurangnya lahan produktif serta meningkatnya tekanan terhadap lingkungan.

Alih fungsi lahan dari penggunaan untuk pertanian ke pemanfaatan permukiman atau sektor non-pertanian terus meningkat dari tahun ke tahun. Lahan pertanian kerap dikorbankan untuk memenuhi kebutuhan lahan pembangunan seperti perumahan, industri, dan infrastruktur (Murtadho & Priyono, 2023). Konversi lahan pertanian berpengaruh bagi pertumbuhan sektor pertanian karena dapat menurunkan kapasitas produksi dan daya serap tenaga kerja, yang selanjutnya berdampak pada penurunan produksi pangan yang juga memengaruhi kesejahteraan masyarakat (Yanti & Arlius, 2014). Perubahan lahan yang cukup tinggi dapat memengaruhi kebutuhan lahan yang semakin bertambah banyak.

Kawasan Surakarta, Boyolali, Sukoharjo, Karanganyar, Wonogiri, Sragen, dan Klaten (Subosukowonosraten) mengalami tekanan urbanisasi yang mendorong alih fungsi lahan secara masif (Rofi Nurhadi & Suhattanto, 2025). Perkembangan infrastruktur, dan perluasan kota Surakarta dan Yogyakarta mengakibatkan Kawasan Subosukowonosraten menghadapi percepatan konversi lahan pertanian menjadi lahan terbangun (Noviani dkk., 2024). Kabupaten Sragen merupakan salah satu wilayah di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki karakteristik sebagai daerah agraris sekaligus wilayah penyangga kawasan perkotaan yang lebih besar. Secara administratif, Kabupaten Sragen termasuk dalam kawasan metropolitan Subosukowonosraten, wilayah yang saling terkait dalam aktivitas sosial, ekonomi, dan mobilitas penduduk.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sragen pada periode 2019-2024 menunjukkan perubahan signifikan dalam penggunaan lahan di Kabupaten Sragen, khususnya antara lahan pertanian dengan non-pertanian. Luas lahan pertanian tercatat sekitar 60.539 ha pada tahun 2019. Lima tahun kemudian, luas lahan pertanian berkurang menjadi sekitar 57.879 ha pada tahun 2024 artinya terdapat penurunan sebanyak 2.660 ha atau mengalami penurunan 4,4%. Penurunan luas lahan pertanian ini menunjukkan

adanya alih fungsi lahan pertanian ke penggunaan non-pertanian. Sebaliknya, lahan non-pertanian meningkat dari kira-kira 38.000 ha pada 2019 menjadi sekitar 41.600 ha pada 2024. Proporsi lahan non-pertanian di Sragen meningkat dari sekitar 28% menjadi 42% dari total wilayah dalam periode tersebut, sedangkan proporsi lahan pertanian menyusut dari 72% menjadi 58%.

Perubahan tutupan lahan di Sragen tak lepas dari pola pembangunan yang tengah berlangsung. Pengembangan sektor industri, permukiman, dan infrastruktur mendorong transformasi lansekap secara signifikan. Sebagai contoh, Kawasan Industri Purwosuman di Sragen mengalami ekspansi pesat, meningkatnya kebutuhan lahan industri dan pendukungnya telah memicu alih fungsi lahan pertanian dan ruang terbuka hijau menjadi lahan terbangun (Muslim dkk., 2023). Pola perkembangan kawasan di sekitar industri tersebut berubah dari pola terpisah-pisah menjadi pola yang lebih menyatu atau permukiman yang dulunya terpisah kini terkoneksi membentuk pola menerus menyerupai gurita di sepanjang koridor transportasi.

Urban sprawl atau meluasnya kawasan terbangun di wilayah pinggiran kota ditandai oleh dominasi konversi lahan pertanian menjadi permukiman. Fenomena ini sering terjadi tidak sesuai dengan rencana tata ruang, sehingga menurunkan kualitas lingkungan perkotaan misalnya kualitas air menurun, habitat alami hilang, dan lahan pertanian produktif berkurang (Sugestiadi & Basuki, 2019). Wilayah-wilayah pinggiran yang awalnya bersifat rural tersebut lambat laun berubah fungsi menjadi pusat permukiman baru, membentuk Wilayah *Peri-Urban* di sekitar kota inti. Kecenderungan ini menunjukkan gejala aglomerasi perkotaan, dimana pertumbuhan kota melampaui batas administratifnya sebagai adaptasi spasial dan sosial terhadap pesatnya urbanisasi (Ghoerniasih dkk., 2024). Dengan kata lain, perkembangan kawasan terbangun tidak terbatas di pusat kota saja, tetapi secara alami meluas ke daerah *hinterland* seiring perubahan penggunaan lahan akibat pertumbuhan wilayah.

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Sragen Nomor 1 Tahun 2020 Perubahan Atas Peraturan Daerah Kabupaten Sragen Nomor 11 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Sragen Tahun 2011-

2031, arah perkembangan Kabupaten Sragen dirumuskan sebagai ruang berbasis Pro Investasi Pertanian, Industri, dan Pariwisata (PERTIWI) yang produktif, inovatif, dan berkelanjutan. Arah tersebut menunjukkan bahwa perkembangan Sragen tidak hanya didorong oleh pertumbuhan kawasan terbangun, tetapi juga harus tetap menjaga peran pertanian sebagai basis wilayah dan sumber penghidupan masyarakat. RTRW juga menempatkan pengembangan kawasan perdesaan berbasis pertanian pangan, kawasan agropolitan, pengendalian alih fungsi lahan pertanian produktif, dan pengembangan kawasan industri sebagai kebijakan penataan ruang yang harus berjalan secara seimbang (Pemerintah Kabupaten Sragen, 2011). Keseimbangan tersebut menjadi penting karena perubahan kebijakan dan dinamika pembangunan nasional, provinsi, Kabupaten Sragen, dan daerah sekitarnya telah memengaruhi penataan ruang.

Munawar (2021) menunjukkan bahwa pada periode 2020 Kabupaten Sragen mengalami alih fungsi lahan pertanian menjadi non-pertanian seluas 4.489 ha atau 4,6% dari luas wilayah kabupaten, dengan puncak konversi terjadi pada tahun 2016 sebesar 1.379 ha atau 1,4%. Konversi tersebut terkonsentrasi pada Kecamatan Mondokan seluas 370,7 ha, Kecamatan Sumberlawang 341,1 ha, dan Kecamatan Plupuh 340,2 ha, yang mengindikasikan perubahan mengikuti simpul pertumbuhan dan konektivitas wilayah. Pada kawasan sekitar Kawasan Industri Purwosuman, Muslim dkk. (2023) menemukan peningkatan luas permukiman dari 542 ha pada 2012 menjadi 649 ha pada 2020, bersamaan dengan kenaikan luas lahan industri dari 92 ha menjadi 145 ha akibat konversi lahan pertanian dan ruang terbuka hijau. Perubahan tersebut membentuk pola spasial baru, yaitu permukiman yang awalnya terpisah berkembang menjadi lebih menyatu dan memanjang mengikuti koridor transportasi utama. Pada skala kecamatan, Pramudya & Wibowo (2024) mencatat perubahan tutupan lahan seluas 240,8 ha di Kecamatan Kalijambe pada 2019–2024, didominasi alih fungsi sawah menjadi lahan terbangun 83,9 ha dan lahan kosong menjadi terbangun 36,2 ha. Pola persebaran perubahan di Kalijambe bersifat mengelompok, ditunjukkan oleh

Z-score -8,03 dan *Nearest Neighbor Ratio* 0,54, hal ini menunjukkan pertumbuhan permukiman baru yang terkonsentrasi pada lokasi tertentu.

Urgensi penelitian ini terletak pada perlunya evaluasi empiris terhadap perubahan tutupan lahan dan prediksi tutupan lahan mendatang di Kabupaten Sragen sebagai dasar pengendalian pemanfaatan ruang yang berkelanjutan. Kabupaten Sragen sebagai salah satu kabupaten di Kawasan Subosukowonosraten mengalami perubahan tutupan lahan dan kepadatan penduduk yang signifikan. Dinamika spasial terjadi akibat pembangunan infrastruktur strategis seperti Jalan Tol Solo-Ngawi, meningkatkan akses, pertumbuhan penduduk, dan ekspansi kawasan terbangun mengakibatkan adanya indikasi tidak meratanya perkembangan kawasan terbangun. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi strategis bagi pemerintah daerah atau instansi terkait, khususnya sebagai bahan evaluasi merumuskan kebijakan pengendalian pemanfaatan ruang yang adaptif terhadap dinamika perkembangan perkotaan guna memastikan peruntukan tanah sesuai dengan ketentuan dalam rencana tata ruang. Secara lebih luas, penelitian ini diharapkan berkontribusi dalam mewujudkan tertib tata ruang serta mendukung tercapainya tujuan dan sasaran pembangunan wilayah perkotaan yang berkelanjutan. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti melakukan kajian yang dituangkan dalam skripsi berjudul **“Analisis Perubahan dan Prediksi Tutupan Lahan Tahun 2018–2030 serta Perkembangan Kawasan Terbangun di Kabupaten Sragen”**.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana perubahan tutupan lahan di Kabupaten Sragen pada tahun 2018, 2022, dan 2026 ?
2. Bagaimana prediksi tutupan lahan pada tahun 2030 di Kabupaten Sragen?
3. Bagaimana pola pertumbuhan lahan terbangun tahun 2026 dan 2030 di Kabupaten Sragen?
4. Bagaimana kesesuaian tutupan lahan tahun 2026 dan prediksi tahun 2030 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupten Sragen Tahun 2011-2031?

C. Tujuan dan Manfaat

1. Tujuan Penelitian

- a. Menganalisis perubahan tutupan lahan di Kabupaten Sragen pada tahun 2018, 2022, dan 2026
- b. Menganalisis prediksi tutupan lahan pada tahun 2030 di Kabupaten Sragen, dan
- c. Menganalisis pola pertumbuhan lahan terbangun pada tahun 2026 dan 2030 di Kabupaten Sragen.
- d. Menganalisis kesesuaian tutupan lahan tahun 2026 dan prediksi tahun 2030 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupten Sragen Tahun 2011-2031

2. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini mencakup manfaat dari segi akademis dan dari segi praktis sebagai berikut:

a. Manfaat Akademis

- 1) Memberikan kontribusi dalam pengembangan keilmuan di bidang perencanaan wilayah dan kota, terutama terkait analisis perubahan tutupan lahan dan kesesuaiannya serta implementasi rencana tata ruang di kawasan perkotaan.
- 2) Menyediakan basis data dan informasi ilmiah mengenai perubahan dan prediksi tutupan lahan yang dapat diterapkan dalam penelitian serupa di wilayah lain.

b. Manfaat Praktis

- 1) Bagi peneliti, memberikan pengalaman langsung dalam melakukan penelitian lapangan dan penerapan ilmu pertanahan dalam konteks perencanaan dan pengendalian tata ruang di kawasan perkotaan.
- 2) Bagi instansi, memberikan rekomendasi untuk penyempurnaan kebijakan pengendalian tata ruang di Kabupaten Sragen dan memberikan informasi kepada pengambil kebijakan berupa evaluasi kesesuaian penggunaan tanah dengan pola ruang.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Perubahan tutupan lahan di Kabupaten Sragen pada tahun 2018, 2022, dan 2026 menunjukkan adanya transformasi ruang dari kelas non-terbangun menuju kelas terbangun. Pada tahun 2018 struktur tutupan lahan masih didominasi oleh Tanaman Budidaya seluas 544,717 km² dan Vegetasi Alami 252,663 km², kemudian pada tahun 2022 masing-masing menjadi 537,352 km² dan 243,260 km², serta pada tahun 2026 menjadi 526,142 km² dan 245,261 km². Sebaliknya, Lahan Terbangun meningkat dari 102,225 km² pada tahun 2018 menjadi 125,481 km² pada tahun 2022 dan 140,986 km² pada tahun 2026. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan Kabupaten Sragen selama periode 2018-2026 ditandai oleh bertambahnya kawasan terbangun dan berkurangnya Tanaman Budidaya, Lahan Terbuka, serta sebagian Vegetasi Alami, sedangkan Perairan cenderung berfluktuasi tanpa perubahan bersih yang besar.

Prediksi tutupan lahan tahun 2030 menunjukkan bahwa Tanaman Budidaya diperkirakan tetap menjadi kelas dominan dengan luas 535,30 km², diikuti oleh Vegetasi Alami 242,04 km², Lahan Terbangun 142,06 km², Lahan Terbuka 42,76 km², dan Perairan 29,54 km². Dibandingkan kondisi tahun 2026, Lahan Terbangun masih diproyeksikan bertambah sekitar 1,07 km², sedangkan Vegetasi Alami turun 3,22 km² dan Lahan Terbuka turun 12,39 km². Hasil ini menunjukkan bahwa arah perubahan ruang pada tahun 2030 tetap mengarah pada penguatan fungsi tanaman budidaya dan terbangun, meskipun laju pertambahan Lahan Terbangun yang diproyeksikan lebih kecil dibanding perubahan historis periode 2018–2026. Prediksi ini juga didukung oleh hasil validasi model yang menunjukkan Correctness sebesar 85,29%, Kappa overall 0,76614, Kappa histogram 0,97468, dan Kappa location 0,78604, sehingga hasil prediksi tahun 2030 layak digunakan sebagai skenario spasial dalam perencanaan wilayah.

Pola pertumbuhan lahan terbangun tahun 2026 dan 2030 menunjukkan bahwa perkembangan kawasan terbangun di Kabupaten Sragen cenderung mengikuti wilayah dengan tingkat aksesibilitas dan intensitas kegiatan yang lebih tinggi, terutama yang dipengaruhi oleh kedekatan terhadap pusat kota, jaringan jalan, dan kawasan industri. Hal ini tercermin dari kenaikan luas Lahan Terbangun hingga 140,986 km² pada tahun 2026 dan proyeksi 142,06 km² pada tahun 2030, serta meningkatnya lahan terbangun yang tidak sesuai terhadap RTRW dari 927,49 ha pada tahun 2026 menjadi 1.615,97 ha pada tahun 2030. Dengan demikian, pola pertumbuhan kawasan terbangun di Kabupaten Sragen tidak hanya menunjukkan ekspansi lanjutan, tetapi juga mengindikasikan pergeseran perkembangan ke area transisi dan sebagian ruang yang tidak sepenuhnya selaras dengan rencana tata ruang, sehingga berpotensi memperkuat gejala urban sprawl apabila tidak dikendalikan secara konsisten.

Analisis kesesuaian tutupan lahan terhadap RTRW Kabupaten Sragen menunjukkan bahwa meskipun pada tahun 2026–2030 Kabupaten Sragen masih didominasi oleh tutupan lahan yang sesuai dengan arahan pola ruang, kecenderungan perubahannya mengarah pada penurunan tingkat keselarasan pemanfaatan ruang. Hal ini ditunjukkan oleh menurunnya luas kelas sesuai, meningkatnya kelas mendukung dan tidak sesuai, serta bertambahnya lahan terbangun yang tidak sesuai terhadap RTRW dari 927,49 ha pada tahun 2026 menjadi 1.615,97 ha pada tahun 2030. Dengan demikian, tantangan utama implementasi RTRW di Kabupaten Sragen terletak pada semakin besarnya tekanan pertumbuhan kawasan terbangun terhadap konsistensi pemanfaatan ruang sesuai rencana tata ruang yang telah ditetapkan

B. Saran

1. Pemerintah Kabupaten Sragen perlu menjadikan hasil analisis perubahan tutupan lahan tahun 2018–2026 sebagai dasar evaluasi pengendalian pemanfaatan ruang, terutama untuk menahan konversi Tanaman Budidaya, Vegetasi Alami, dan Lahan Terbuka ke penggunaan terbangun pada kecamatan-kecamatan yang pertumbuhannya paling cepat.

2. Hasil prediksi tutupan lahan tahun 2030 sebaiknya digunakan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Sragen sebagai skenario perencanaan dan pengawasan dini, disertai pemutakhiran data secara berkala, penambahan variabel pendorong yang lebih rinci, serta validasi ulang ketika data terbaru tersedia agar kualitas model prediksi semakin baik.

3. Pengendalian pertumbuhan lahan terbangun perlu diprioritaskan pada wilayah dengan aksesibilitas tinggi, koridor perkembangan ekonomi, dan area yang telah menunjukkan ketidaksesuaian terhadap RTRW, melalui penguatan instrumen zonasi, sinkronisasi perizinan, serta monitoring spasial multitemporal agar pertumbuhan kawasan terbangun tidak berkembang secara menyebar dan tidak terkendali.

4. Berdasarkan hasil evaluasi kesesuaian tutupan lahan terhadap RTRW, Pemerintah Kabupaten Sragen disarankan memperkuat pengendalian pemanfaatan ruang, terutama pada area yang telah menunjukkan ketidaksesuaian dan zona transisi antara kawasan terbangun dan non-terbangun. Penguatan tersebut dapat dilakukan melalui pemantauan perubahan tutupan lahan secara berkala menggunakan citra penginderaan jauh dan verifikasi lapangan, penyesuaian perizinan dengan ketentuan zonasi dan daya dukung lingkungan, peningkatan koordinasi antarinstansi, serta penerapan sanksi terhadap pelanggaran pemanfaatan ruang. Dengan langkah tersebut, perkembangan lahan terbangun dapat tetap sesuai dengan arahan rencana tata ruang dan tidak memperbesar konflik pemanfaatan ruang pada masa mendatang.

5. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan deret waktu citra yang lebih panjang dan resolusi spasial yang lebih tinggi untuk mengurangi ketidakpastian klasifikasi serta menangkap perubahan lahan terbangun yang berukuran kecil. Pengujian model juga perlu dilakukan dengan membandingkan CA-ANN dengan metode prediksi lain, seperti CA-Markov, logistic regression, atau pendekatan machine learning, sehingga model terbaik tidak ditentukan hanya dari satu metode pemodelan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianti, S. Y. (2020). Perencanaan Tata Ruang Sebagai Upaya Mewujudkan Pembangunan Kota Berkelanjutan (Studi Analisis Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Mojokerto). *Jurnal Ilmiah Administrasi Publik*, 006(01). <https://doi.org/10.21776/Ub.Jiap.2020.006.01.13>
- Agustinus, A. K. A., Murti B.S., S. H., & Suratman, S. (2024). Prediksi Tutupan Lahan Untuk Penentuan Jangkauan Manuver Pemeliharaan Darat Di Kawasan Yogyakarta International Airport. *Geomedia: Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian*, 22(2).
- Ahmad Firman Ashari & Dwi Maryana. (2021). Analisis Spasial Perubahan Penggunaan Lahan Serta Faktor Faktor Yang Mempengaruhinya (Studi Kasus Kota Makassar 2011-2019). *Jurnal Ecosolum Volume 10, Nomor 2*, 10.
- Alwan, A., Barkey, R. A., & Syafri, S. (2021). Perubahan Penggunaan Lahan Dan Keselarasan Rencana Pola Ruang Di Kota Kendari. *Urban And Regional Studies Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.35965/Ursj.V3i1.605>
- Amarrohman, F. J., Putri, T., Sudarsono, B., Awaluddin, M., & Subiyanto, S. (2020). Analisis Kualitas Hasil Prediksi Klasifikasi Penggunaan Lahan Menggunakan Ca Markov Model Berdasarkan Peta Rencana Tata Ruang. *Elipsoida : Jurnal Geodesi Dan Geomatika*, 3(02). <https://doi.org/10.14710/Elipsoida.2020.9200>
- Fathoni, A. (2006). *Metodologi Penelitian Dan Teknik Penyusunan Skripsi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fibrianti, A. (2025). *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Terbangun Menggunakan Citra Multitemporal Di Sebagian Kabupaten Sragen Tahun 2014 Hingga 2025*. Universitas Gadjah Mada.
- Firdaus, F., Asteriani, F., & Ramadhani, A. (2018). Karakteristik, Tipologi, Urban Sprawl. *Jurnal Saintis*.
- Foley, J. A., Defries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice, I. C., Ramankutty, N., & Snyder, P. K. (2005). Global Consequences Of Land Use. Dalam *Science* (Vol. 309, Nomor 5734). <https://doi.org/10.1126/Science.1111772>
- Forman, R. T. T. (1999). Land Mosaics: The Ecology Of Landscapes And Regions. *Ncasi Technical Bulletin*, (781 I). <https://doi.org/10.2307/2261341>
- Ghoerniasih, A. D., Anna, A. N., & Hafidzin, R. (2024). Analysis Of Population Density And Land Use In Karangmalang Subdistrict, Sragen Regency In

- 2013 And 2022. *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 1314(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012076>
- Hadi, M. A., & Sadharto, M. R. D. W. (2013). Urban Sprawl Di Kota Semarang: Karakteristik Dan Evaluasinya Terhadap Rencana Detail Tata Ruang Kota. *Jurnal Bumi Indonesia*.
<https://www.neliti.com/publications/228458/urban-sprawl-di-kota-semarang-karakteristik-dan-evaluasinya-terhadap-rencana-det>
- Hapsary, M. S. A., Subiyanto, S., & Firdaus, H. S. (2021). Analisis Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Pendekatan Artificial Neural Network Dan Regresi Logistik Di Kota Balikpapan. *Jurnal Geodesi Undip*, 10(2).
- Herold, M., Goldstein, N. C., & Clarke, K. C. (2003). The Spatiotemporal Form Of Urban Growth: Measurement, Analysis And Modeling. *Remote Sensing Of Environment*, 86(3). [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(03\)00075-0](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00075-0)
- Hidayah, H. S. N., Ni'matuzzahroh, N., Kuswati, F. Y., Utama, R. A., Fariz, T. R., Amalia, A. V., & Haris, A. (2023). Kajian Perubahan Tutupan Lahan Terbangun Di Daerah Peri Urban Kabupaten Kendal. *Uniplan: Journal Of Urban And Regional Planning*, 4(2).
<https://doi.org/10.26418/uniplan.v4i2.68456>
- Hornby, W. F., & Jones, M. (1991). An Introduction To Settlement Geography. (No Title). <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282273132842752>
- Hussain, M., Chen, D., Cheng, A., Wei, H., & Stanley, D. (2013). Change Detection From Remotely Sensed Images: From Pixel-Based To Object-Based Approaches. Dalam *Isprs Journal Of Photogrammetry And Remote Sensing* (Vol. 80). <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2013.03.006>
- Indrayati, A., Rijanta, R., Muta'ali, L., & Rachmawati, R. (2023). Built-Up Area Changes, Spatial Pattern And Urban Sprawling In Kedungsepur Metropolitan Area. *International Journal Of Sustainable Development And Planning*, 18(8). <https://doi.org/10.18280/ijstdp.180825>
- Jaya, I. N. S. (2014). Analisis Citra Digital: Perspektif Penginderaan Jauh Untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam. Dalam *Ipb Press* (Vol. 1).
- Jia, K., Liang, S., Zhang, N., Wei, X., Gu, X., Zhao, X., Yao, Y., & Xie, X. (2014). Land Cover Classification Of Finer Resolution Remote Sensing Data Integrating Temporal Features From Time Series Coarser Resolution Data. *Isprs Journal Of Photogrammetry And Remote Sensing*, 93.
<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.04.004>
- Julitawati, A. D., & Fikriyah, V. N. (2023). Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian Menjadi Lahan Industri Di Kecamatan Ngrampal Kabupaten Sragen Berdasarkan Citra Penginderaan Jauh Tahun 2012 Dan 2022. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*.

- Kaswanto, R. L., Aurora, R. M., Yusri, D., & Sjaf, S. (2021). Analisis Faktor Pendorong Perubahan Tutupan Lahan Selama Satu Dekade Di Kabupaten Labuhanbatu Utara. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(1), 107–116. <https://doi.org/10.14710/Jil.19.1.107-116>
- Koestoer, R. Hendro. (2001). Dimensi Keruangan Kota : Teori Dan Kasus. *Universitas Indonesia, Jakarta*, 2(1).
- Kultsum, F. (2023). Implementasi Asas Berkelanjutan Dalam Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Dan Kabupaten/Kota Di Indonesia. *Litra: Jurnal Hukum Lingkungan, Tata Ruang, Dan Agraria*, 3(1). <https://doi.org/10.23920/Litra.V3i1.1314>
- Kusumaningrat, M. D., Subiyanto, S., & Darmo, B. Y. (2017). Analisis Perubahan Penggunaan Dan Pemanfaatan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2009 Dan 2017 (Studi Kasus : Kabupaten Boyolali). *Geodesi Undip*, 4(April).
- Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., Coomes, O. T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P. S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E. F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P. S., Richards, J. F., ... Xu, J. (2001). The Causes Of Land-Use And Land-Cover Change: Moving Beyond The Myths. Dalam *Global Environmental Change* (Vol. 11, Nomor 4). [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3)
- Lesmana, A., & Cholil, M. (2023). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Kecamatan Gemolong Kabupaten Sragen Pada Tahun 2012 Dan 2021. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (1994). Remote Sensing And Image Interpretation. 3rd Edition. *Remote Sensing And Image Interpretation. 3rd Edition*.
- Lisowski, A. (2004). Social Aspects Of The Suburbanisation Stage In The Agglomeration Of Warsaw. *Dela*. <https://journals.uni-lj.si/Dela/Article/View/Dela.21.45.531-541>
- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., & Moran, E. (2004). Change Detection Techniques. *International Journal Of Remote Sensing*, 25(12). <https://doi.org/10.1080/0143116031000139863>
- Madaul, R. A., & Ibal, L. (2023). Kajian Peninjauan Kembali Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sorong Tahun 2012 - 2032. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(3). <https://doi.org/10.35965/Eco.V23i3.3907>
- Mcgarigal, K., & Marks, B. J. (1995). Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program For Quantifying Landscape Structure. *General Technical Report - Us Department Of Agriculture, Forest Service*, (Pnw-Gtr-351).

- Meng, F., Yan, S., Tian, G., & Wang, Y. (2023). Surface Urban Heat Island Effect And Its Spatiotemporal Dynamics In Metropolitan Area: A Case Study In The Zhengzhou Metropolitan Area, China. *Frontiers In Environmental Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1247046>
- Mieszkowski, P., & Mills, E. S. (1993). The Causes Of Metropolitan Suburbanization. *Journal Of Economic Perspectives*. <https://doi.org/10.1257/jep.7.3.135>
- Mokodongan, R. P., Rondowunu, D. M., & Moniaga, I. L. (2019). Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah Kotamobagu Tahun 2014 - 2034. *Spasial*, 6(1).
- Munawar, M. (2021). *Analisis Keterkaitan Perubahan Lahan Pertanian Terhadap Ketahanan Pangan Di Kabupaten Sragen*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Murdaka, W. (2025). Analisis Tipologi Urban Sprawl Serta Potensi Penyimpangan Rencana Pola Ruang Pada Masa Mendatang Di Wilayah Periurban Kota Sukabumi Menggunakan *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jwl/article/view/21389>
- Murtadho, A., & Priyono, K. D. (2023). *Analisis Spasial Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian Menjadi Lahan Non-Pertanian Di Kabupaten Sragen Tahun 2014 Dan 2022*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Muslim, S., Utomo, R. P., & Permana, C. T. H. (2023). Perubahan Penggunaan Lahan Dan Pola Spasial Tutupan Lahan Di Sekitar Kawasan Industri Purwosuman, Sragen. *Region : Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif*, 18(1), 38. <https://doi.org/10.20961/region.v18i1.53755>
- Muta'ali, L. (2015). Teknik Analisis Regional Untuk Perencanaan Wilayah, Tata Ruang, Dan Lingkungan. *Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi (Bpfg)*, (1987).
- Nabila, D. A. (2023). Pemodelan Prediksi Dan Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Cellular Automata-Artificial Neural Network (Ca-Ann). *Tunas Agraria*, 6(1), 41–55. <https://doi.org/10.31292/jta.v6i1.203>
- Nazir, M. (1999). Metode Penelitian. *Jakarta: Ghalia Indonesia*.
- Noor, S., Tajik, O., & Golzar, J. (2022). Defining Simple Random Sampling In A Scientific Research. *International Journal Of Education & Language Studies Collection*, 1(November).
- Noviani, R., Saputra, A. E., Wijayanti, P., & Koesoma, S. (2024). Analysis Of Land Use Land Cover And Land Surface Temperature In Karst Area: A Case Study Wonogiri Regency. *Indonesian Journal Of Applied Physics*, 14(1). <https://doi.org/10.13057/ijap.v14i1.79048>

- Nugraha, F., Baskoro, D. P. T., & Tarigan, S. D. (2025). Evaluasi Algoritma Machine Learning Untuk Klasifikasi Dan Prediksi Penggunaan Lahan. *Majalah Geografi Indonesia*, 39(1). <https://doi.org/10.22146/Mgi.99150>
- Nugroho, A. E. J. K., Mahdi, I., Utami, S. D., Wijayanti, P., & Noviani, R. (2025). Pemodelan Spasial Untuk Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Di Kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 21(2). <https://doi.org/10.14710/Pwk.V21i2.70203>
- Nugroho, Nur Aris Adi, Bambang Sudarsono, & L.M. Sabri. (2021). Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rtrw Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 10.
- Pacione, M. (2005). *Urban Geography—A Global Perspective* Routledge. Taylor & Francis Group, London And
- Pamungkasi, M., & Sejati, F. W. (2024). Urban Growth And Clustering Surakarta Peri-Urban Area. *The Indonesian Journal Of Planning And Development*, 9(1).
- Pauleit, S., Ennos, R., & Golding, Y. (2005). Modeling The Environmental Impacts Of Urban Land Use And Land Cover Change - A Study In Merseyside, Uk. *Landscape And Urban Planning*, 71(2–4). <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.03.009>
- Prabowo, D. P., Bachri, S., & Wiwoho, B. S. (2017). Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Dan Pola Berdasarkan Citra Landsat Multiwaktu Dengan Land Change Modeler (Lcm) Idrisi Selva 17: Studi Kasus Sub-Das Brantas Hulu. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 22(1). <https://doi.org/10.17977/Um017v22i12017p032>
- Pramudya, Y. P., & Wibowo, A. A. (2024). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2019 Dan 2024 Kecamatan Kalijambe Kabupaten Sragen Dengan Sistem Informasi Geografis.
- Pulukadang, M. G., & Pigawati, B. (2023). Prediksi Tutupan Lahan Dalam Melihat Perkembangan Lahan Sawah Di Kota Gorontalo Menggunakan Permodelan Cellular Automata. *Teknik Pwk (Perencanaan Wilayah Kota)*, 12(2). <https://doi.org/10.14710/tpwk.2023.35966>
- Rahmah, N. A., Subiyanto, S., & Amarrohman, F. J. (2021). Pemodelan Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Artificial Neural Network (Ann) Di Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 1(4).
- Ramadhan, G. D., & Nugroho, H. (2025). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Algoritma Cart Untuk Evaluasi Kesesuaian Lahan Terhadap Rtrw Kabupaten Tangerang. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 9(1). <https://doi.org/10.26760/Jrh.V9i1.44-57>

- Rofi Nurhadi, & Suhattanto. (2025). Dinamika Perubahan Tutupan Lahan Dan Tantangan Kebijakan Tata Ruang Di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah, Indonesia. *Widya Bhumi*, 5(2).
- Roy, M., Rusdiana, O., & Ichwandi, I. (2017). Dinamika Perubahan Dan Kebijakan Pemanfaatan Ruang Di Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat (The Changing Dynamic And Space Utilization Policy In Bogor District , West Java Province). *Journal Of Env. Engineering & Waste Management*, 2(2).
- Sadewo, M. N., & Buchori, I. (2018). Simulasi Perubahan Penggunaan Lahan Akibat Pembangunan Kawasan Industri Kendal (Kik) Berbasis Cellular Automata. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(2).
<https://doi.org/10.22146/Mgi.32272>
- Saifuddin, M., & Danardono, D. (2024). Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2022 Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Boyolali. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 11(1).
<https://doi.org/10.21776/Ub.Jtsl.2024.011.1.7>
- Saputra, V. A., & Santosa, P. B. (2020). Analisis Geospasial Perubahan Penggunaan Lahan Dan Kesesuaiannya Terhadap Rtrw Kabupaten Purworejo Tahun 2011-2031. *Jgise: Journal Of Geospatial Information Science And Engineering*, 3(2). <https://doi.org/10.22146/Jgise.60931>
- Sari, R. M., Taufik, I., Setiawan, B., Kusnadi, E., & Hatta, A. (2025). Penilaian Tingkat Keterwujudan Pola Ruang Provinsi Banten Sebagai Instrumen Evaluasi Rtrw. *Jendela Kota: Jurnal Perencanaan Dan Pengembangan Wilayah Dan Kota*, 2(2). <https://doi.org/10.33751/Jekota.V2i2.129>
- Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutyra, L. R. (2012). Global Forecasts Of Urban Expansion To 2030 And Direct Impacts On Biodiversity And Carbon Pools. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America*, 109(40). <https://doi.org/10.1073/Pnas.1211658109>
- Sitorus, S. R. P., Mustamei, E., & Mulya, S. P. (2019). Keselarasan Penggunaan Lahan Dengan Pola Ruang Dan Arah Pengembangan Ruang Terbuka Hijau Di Kabupaten Bengkulu Selatan. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 21(1).
<https://doi.org/10.29244/Jitl.21.1.21-29>
- Sugestiadi, M. I., & Basuki, Y. (2019). Dinamika Pertumbuhan Perkotaan Di Kawasan Perkotaan Surakarta. *Seminar Nasional Geomatika*, 3.
<https://doi.org/10.24895/Sng.2018.3-0.1019>
- Sugiarto, A. (2017). Implementasi Pengendalian Pemanfaatan Ruang Dan Sanksi Administratif Dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo. *Jkmp (Jurnal Kebijakan Dan Manajemen Publik)*, 5(1).
<https://doi.org/10.21070/Jkmp.V5i1.812>

- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Dalam *Penerbit Alfabeta*. <https://doi.org/www.cvalfabeta.com>
- Sugiyono, D. (2010). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Digilib.Unigres.Ac.Id. https://digilib.unigres.ac.id/index.php/index.php?p=show_detail&id=966&keywords=
- Sugiyono, S. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R & D*. Alfabeta.
- Syahbandar, M. Y. (2018). Identifikasi Dinamika Pertumbuhan Wilayah Peri-Urban (Wpu) Di Kecamatan Bojong Gede Kabupaten Bogor. *Jurnal Teknik| Majalah Ilmiah Fakultas Teknik Unpak*.
- Tewkesbury, A. P., Comber, A. J., Tate, N. J., Lamb, A., & Fisher, P. F. (2015). A Critical Synthesis Of Remotely Sensed Optical Image Change Detection Techniques. Dalam *Remote Sensing Of Environment* (Vol. 160). <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.01.006>
- Thoriq, A., Sampurno, R. M., Syamsiyah, N., & Setiawan, I. (2017). Strategi Adopsi Teknologi Pertanian Berdasarkan Karakteristik Sosial Ekonomi Petani Di Kabupaten Sumedang. *Agricore: Jurnal Agribisnis Dan Sosial Ekonomi Pertanian Unpad*, 2(1). <https://doi.org/10.24198/agricore.v2i1.15076>
- Townshend, J., & Justice, C. (1981). Information Extraction From Remotely Sensed Data. A User View. *International Journal Of Remote Sensing*, 2(4). <https://doi.org/10.1080/01431168108948367>
- Turner, B. L., Lambin, E. F., & Reenberg, A. (2007). The Emergence Of Land Change Science For Global Environmental Change And Sustainability. Dalam *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America* (Vol. 104, Nomor 52). <https://doi.org/10.1073/pnas.0704119104>
- Utami, W., Sugiyanto, C., & Rahardjo, N. (2024). Analysing The Driving Forces Of Carbon Stock Change For Climate Change Mitigation. *Ecological Engineering And Environmental Technology*, 25(11). <https://doi.org/10.12912/27197050/192222>
- Veldkamp, A., & Lambin, E. F. (2001). Editorial: Predicting Land-Use Change. Dalam *Agriculture, Ecosystems And Environment* (Vol. 85, Nomor 1–3). [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00199-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00199-2)
- Wagistina, S., Suman, A., & Yanuwadi, B. (2023). *Perambahan Kota: Konsep Dan Model Pembangunan Wilayah Sub-Urban*. Empatdua Media.
- Wibowo S., & Suharyadi, R., T., Baja, S., Kawamuna, A., Suprayogi, A., & Wijaya, A. P. (2012). Perencanaan Tata Guna Lahan Dalam Pengembangan Wilayah Pendekatan Spasial Dan Aplikasinya. *Remote Sensing*, 6(1).

- Yanti, D., & Arlius, F. (2014). Analisis Spasial Konversi Lahan Pertanian Kota Padang Tahun 2003-2012. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(1).
- Yunus, H. S. (1987). *Permasalahan Daerah Urban Fringe Dan Alternatif*.
- Yunus, H. S. (2008a). Dinamika Wilayah Peri-Urban: Determinan Masa Depan Kota. (*No Title*). <https://Cir.Nii.Ac.Jp/Crid/1130282269995341440>
- Yunus, H. S. (2008b). *Dinamika Wilayah Peri-Urban: Determinan Masa Depan Kota*. Pustaka Pelajar.
- Yunus, H. S. (2010). *Metodologi Penelitian Wilayah Kontemporer*. Pustaka Pelajar.