

## **Dinamika Urbanisasi dan Transformasi Lahan Terbangun di Provinsi Riau 2020-2030 (Model Spasial dengan Pendekatan Zonasi ClockBoard)**

Dimas Widya Putra<sup>1,2</sup>,  
Alifianto Setiawan<sup>1,2</sup>, Fariha Fadly Sahono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CV Amerta Widya Karya

<sup>2</sup>PT. Agung Swarnadwipa Karya

<sup>3</sup> Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Terbuka  
r.dimaswidyaputra@gmail.com

*Received: 06/12/2024; Revised: 04/06/2025; Accepted: 25/06/2025; Published: 30/06/2025*

### **ABSTRACT**

*The increasing urbanization and expansion of built-up areas in Riau Province have led to significant changes in land use patterns and population distribution. This study analyzes urbanization patterns and built-up land distribution in 12 districts/cities for the years 2020 and projected 2030, utilizing GHSL-SMOD data and the ClockBoard zoning system. GHSL is used to identify urban centers, population density, and built-up area characteristics, while ClockBoard provides a uniform geometric zoning framework to facilitate spatial analysis. The results reveal varied urban growth patterns across regions. Pekanbaru and Dumai show high density and significant expansion, while Bengkalis, Rokan Hulu, and Indragiri Hilir demonstrate clustered and linear growth patterns. Some districts, such as Siak and Kepulauan Meranti, exhibit urban sprawl. The development of urban centers does not always correspond to administrative size but is influenced by zoning structure and land-use density. The integration of GHSL-SMOD with ClockBoard proves effective in mapping urbanization variations and provides a solid foundation for more accurate, structured, and sustainable regional development planning.*

*Keywords: ClockBoard, GHSL, land use, population distribution, urbanization*

### **ABSTRAK**

Peningkatan urbanisasi dan ekspansi kawasan terbangun di Provinsi Riau telah menyebabkan perubahan signifikan dalam pola penggunaan lahan dan distribusi penduduk. Penelitian ini menganalisis pola urbanisasi dan distribusi lahan terbangun di 12 kabupaten/kota pada tahun 2020 dan prediksi 2030 dengan menggunakan data GHSL-SMOD dan sistem zonasi *ClockBoard*. GHSL digunakan untuk mengidentifikasi pusat kota, kepadatan penduduk, dan karakteristik lahan terbangun, sementara *ClockBoard* diterapkan untuk menyusun zonasi geometris yang seragam guna mempermudah analisis spasial. Hasil menunjukkan adanya variasi pertumbuhan kota antarwilayah. Pekanbaru dan Dumai memiliki kepadatan tinggi dan ekspansi signifikan, sedangkan Bengkalis, Rokan Hulu, dan Indragiri Hilir menunjukkan pola pertumbuhan klaster dan linear. Beberapa kabupaten seperti Siak dan Kepulauan Meranti mengalami urban sprawl. Pengembangan pusat kota tidak selalu sebanding dengan luas administratif, tetapi dipengaruhi oleh struktur zonasi dan kepadatan lahan. Integrasi GHSL-SMOD dan *ClockBoard* terbukti efektif dalam memetakan variasi urbanisasi dan memberikan dasar perencanaan pembangunan wilayah yang lebih akurat, terstruktur, dan berkelanjutan.

**Kata kunci:** *ClockBoard*, distribusi populasi, GHSL, penggunaan lahan, urbanisasi

### **PENDAHULUAN**

Jumlah penduduk di Provinsi Riau terus meningkat setiap tahun. Peningkatan ini mendorong perluasan wilayah perkotaan seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan sumber daya dan permukiman. Provinsi Riau dikenal sebagai salah satu daerah yang

kaya akan sumber daya alam, terutama di sektor perkebunan, minyak bumi, dan gas alam, sehingga memberikan kontribusi besar terhadap perekonomian nasional. Kota Pekanbaru, sebagai ibu kota Provinsi Riau, berperan sebagai pusat pemerintahan, perdagangan, dan kebudayaan. Selain itu, Riau memiliki

kekayaan budaya yang berasal dari beragam etnis, terutama etnis Melayu, yang menjadi identitas khas wilayah.

Secara administratif, Provinsi Riau terbagi menjadi 10 kabupaten dan 2 kota, yang mencakup 166 kecamatan serta 1.847 kelurahan atau desa. Total populasi di provinsi ini tahun 2024 berjumlah 6.728.100.

Dalam pengembangannya Pemerintah provinsi Riau bersama sejumlah instansi terkait terus berupaya merealisasikan pembangunan infrastruktur ini dengan tujuan mempermudah masyarakat dalam mengakses layanan komunikasi, transportasi, energi listrik, air bersih, fasilitas perumahan, dan kebutuhan lainnya (Ritonga, 2020). Salah satu bentuk keberhasilan Indikator pembangunan adalah dilihat melalui tingkat urbanisasi. Provinsi Riau merupakan salah satu wilayah dengan pertumbuhan ekonomi yang pesat di kawasan Sumatera (Ritonga, 2020). Pada triwulan IV tahun 2019, laju pertumbuhan ekonominya tercatat sebesar 2,91%. Kemajuan ekonomi di Provinsi Riau ini didorong oleh peningkatan belanja pemerintah, perkembangan investasi yang signifikan, serta pertumbuhan sektor industri yang terus membaik berkat dukungan pembangunan infrastruktur (Ritonga, 2020). Selain itu Menurut Dewi et al., (2023) peningkatan paling signifikan dalam luas penggunaan lahan selama periode 2010-2020 di provinsi Riau kota Pekanbaru terjadi pada lahan yang digunakan untuk bangunan permukiman perkotaan, dengan kenaikan sebesar 4,15% dari total luas wilayah. Penelitian (Saputra et al., 2022) mengatakan bahwa perubahan kota Pekanbaru pada provinsi Riau di tahun 2000-2015 mengalami peningkatan signifikan dari nonterbangun ke lahan terbangun.

Dalam penelitian ini, kami mengeksplorasi berbagai cara untuk mengimplementasikan dukungan terhadap analisis terkait. Studi ini membahas prinsip dan arsitektur *Global Human Settlement Layer* (GHSL) serta penerapannya pada indikator SDG 11.3.1. GHSL merupakan kerangka data dan alat yang dikembangkan dari data penginderaan jauh (EO), sensus, dan informasi geografis berbasis partisipasi sukarela (GHSL Data, 2023). Kerangka ini menghasilkan peta global area terbangun, distribusi populasi, serta tipologi permukiman untuk empat periode waktu: 1975, 1990, 2000, dan 2015 (GHSL Data, 2023). GHSL memiliki cakupan global dan tersedia secara terbuka dan gratis (Schiavina et al., 2019; SIRAGUSA Alice et al., 2020). Data serta informasi ilmiah yang dihasilkan oleh GHSL dirilis pada konferensi Habitat III tahun 2016 untuk mendukung pelaksanaan Agenda Pembangunan Berkelanjutan 2030 dan berbagai perjanjian tematiknya, termasuk Kerangka Sendai untuk Pengurangan Risiko Bencana, Konvensi Kerangka Kerja PBB tentang Perubahan Iklim, dan Agenda Perkotaan Baru (Corbane et al., 2017, 2019, 2020; Freire et al., 2020). Informasi dari GHSL sangat relevan dalam isu-isu seperti pengurangan risiko bencana, dinamika urbanisasi, dan pola permukiman manusia, terutama karena kemampuannya menyediakan data rinci mengenai distribusi populasi dan area terbangun (Ehrlich et al., 2021). GHSL juga digunakan untuk memantau proses urbanisasi, mengamati kepadatan populasi, menganalisis perkembangan permukiman manusia selama lebih dari 40 tahun, dan mengukur tingkat paparan terhadap risiko bencana alam (Schiavina et al., 2019). Dalam konteks ini, GHSL memberikan kontribusi dalam penghitungan indikator SDG 11.3.1, yang mengukur "rasio tingkat konsumsi lahan

terhadap tingkat pertumbuhan populasi." Indikator ini memerlukan data yang mencakup luas spasial permukiman dan populasinya, dengan tingkat detail tinggi yang konsisten secara global dan historis untuk menciptakan gambaran yang menyeluruh (Melchiorri et al., 2019).

Zonasi telah lama menjadi fondasi utama dalam berbagai analisis perkotaan, dari demografi hingga perencanaan transportasi (Aristo & Meo, 2020; Lovelace et al., 2022; Ramadhan, 2021). Sistem zonasi membagi ruang geografis yang kontinu menjadi unit-area diskret yang berkesinambungan (Lovelace et al., 2022). Unit-unit ini memungkinkan berbagai teknik analisis, seperti pemetaan choropleth dan analisis asal-tujuan, dengan mempertimbangkan ukuran, bentuk, dan cakupan zonasi yang sesuai (Lovelace et al., 2022). Meskipun berguna, sistem zonasi yang ada sering kali menghadapi sejumlah keterbatasan. Zonasi administratif, misalnya, sering kali ditentukan oleh faktor-faktor yang arbitrer, tidak seragam dalam ukuran dan bentuk, serta sulit digunakan untuk perbandingan antar kota. Di banyak wilayah, zonasi resmi bahkan tidak tersedia atau tidak relevan untuk analisis terkini. Dalam memperkenalkan sistem zonasi baru bernama *ClockBoard* (Lovelace et al., 2022). Sistem ini dirancang untuk mengatasi tantangan yang ada dengan menciptakan kerangka kerja visual yang konsisten untuk kota-kota monocentric. *ClockBoard* membagi area perkotaan ke dalam 12 segmen radial yang berbentuk menyerupai jam atau papan dart, dengan lingkaran konsentris yang diperbesar mengikuti urutan bilangan segitiga (1, 3, 6 km, dan seterusnya) (Lovelace et al., 2022). Pendekatan ini menghasilkan unit zonasi yang seragam, fleksibel, dan dapat diskalakan untuk berbagai analisis perkotaan. Sistem ini memungkinkan

para analis untuk melakukan perbandingan antar kota secara lebih objektif dan menyediakan alat sederhana untuk navigasi serta eksplorasi data spasial. *ClockBoard* tidak hanya menciptakan zona yang intuitif dan mudah diinterpretasikan, tetapi juga menjawab kebutuhan penelitian perkotaan modern yang memerlukan data geografis yang lebih terbuka, fleksibel, dan dapat diakses. Dengan pendekatan ini, sistem ini mampu mengurangi ketergantungan pada unit administratif yang sering kali berubah seiring waktu dan dapat memberikan basis analisis yang lebih konsisten untuk eksplorasi data lintas kota. Penggunaan *ClockBoard* zone pada penelitian Wen & Wang (2022) mencerminkan bahwa beberapa langkah perencanaan terbaru telah efektif dalam memulihkan lingkungan alam. Penggunaan *Clockboard* memudahkan dalam menginterpretasikan kecepatan perubahan penggunaan lahan antara tahun 2000 dan 2010 lebih cepat dibandingkan dengan periode 2010 hingga 2020 (Wen & Wang, 2022).

Pertumbuhan tiap kota pada suatu wilayah sering kali mengalami ketimpangan, Oleh sebab itu penelitian ini membandingkan tiap-tiap pertumbuhan kota pada provinsi Riau. Dengan menggunakan gaya penggabungan antara GHSL dengan *ClockBoard* sehingga menemukan bentuk urbanisasi kota dengan pertumbuhan/perluasan penggunaan lahan dan memberikan sistem zonasi yang dapat mempermudah mengevaluasi dan mengontrol pertumbuhan/perluasan kota yang tidak terkontrol. Dari penelitian sebelumnya pertumbuhan kota kota di provinsi Riau mengalami perubahan yang cukup signifikan.

Penelitian bertujuan untuk mengamati luas distribusi populasi dan lahan

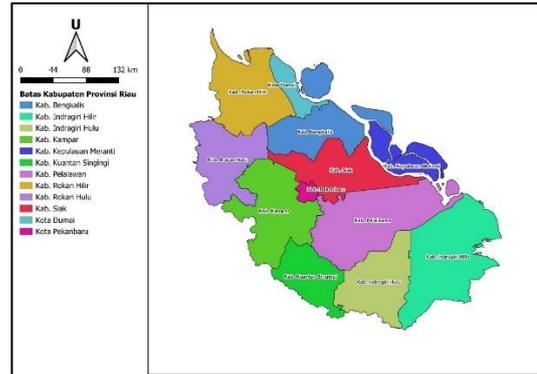
terbangun pada provinsi Riau 12 kabupaten/kota pada tahun 2020,2030 dengan menggunakan GHSL yang menekankan pendekatan eksplisit dan konsisten untuk menggambarkan penggunaan lahan dan distribusi populasi/pola urbanisasi pada tiap kabupaten dan penentuan zonasi menggunakan *ClockBoard* dengan membandingkan antar kabupaten dalam segi populasi atau penggunaan lahan.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan gambaran *ClockBoard* sistem zonasi pada wilayah provinsi Riau, hal tersebut memudahkan untuk merencanakan pembangunan, mengevaluasi, mengontrol, memberikan gambaran perkembangan tiap kabupaten/kota, hal tersebut membantu mengevaluasi pertumbuhan kota tercepat pada wilayah provinsi Riau. Memberikan kebaruan mengenai bidang ilmu pengetahuan terkait *ClockBoard*, penelitian ini menggabungkan *ClockBoard* sistem zonasi dan GHSL-Smood.

## METODE

### Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi informasi geospasial, populasi, dan penggunaan lahan di Provinsi Riau pada 12 kabupaten/kota (Gambar 1). Data utama yang digunakan adalah data GHSL. Data peta administrasi Provinsi Riau diunduh dari sumber resmi pada Badan Informasi Geospasial (BIG) untuk melengkapi batas wilayah dan elemen geospasial lainnya.



**Gambar. 1** wilayah studi Global Human Settlement Layer (GHSL)

Kebutuhan data dan makna dari area aplikasi awal ini memiliki dampak signifikan terhadap pengembangan sistem produksi informasi GHSL. Secara lebih spesifik, kebutuhan tersebut memengaruhi perancangan metode otomatis untuk ekstraksi informasi dari citra satelit, yang disusun berdasarkan sejumlah prinsip pragmatis yang dirangkum berikut ini:

- Kemampuan untuk menghadapi tantangan *Big Earth Data* dalam skenario dunia nyata, yang mencakup volume data besar, variasi dalam struktur data, dan perubahan cepat dalam spesifikasi data.
- Peningkatan interoperabilitas semantik serta keandalan dalam mendukung skenario pengambilan keputusan informasi pada lingkungan internasional yang melibatkan berbagai pihak.
- Efisiensi dalam memenuhi kebutuhan analisis lanjutan berbasis gambar yang menjadi kunci utama bagi aplikasi terkait manajemen krisis.

Penerapan di area baru ini memperkenalkan tiga persyaratan umum baru dalam konsep GHSL, yang sejalan dengan prinsip-prinsip yang diterbitkan pada tahun 2014 oleh Kelompok Penasihat Ahli Independen Sekretaris

Jenderal PBB tentang Revolusi Data untuk Pembangunan Berkelanjutan:

- Beroperasi dengan kebijakan akses data serta metode yang bersifat terbuka dan bebas, mencakup akses terbuka pada data input, metode analisis, hingga hasil output.
- Mendukung produksi informasi yang dapat direplikasi, dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, memiliki tingkat detail tinggi, cakupan luas hingga skala global, serta efisien dari segi biaya.
- Mendorong berbagi informasi secara luas dan mendukung demokratisasi multilateral dalam proses produksi informasi serta pengembangan pengetahuan kolektif.

Untuk penggunaan GHSL pada penelitian ini GHSL-SMOD lebih cocok untuk digunakan karena Dalam GHSL-SMOD, sel grid dikategorikan ke dalam tiga kelompok utama: Pusat Kota, Gugus Kota, dan Kawasan Pedesaan, berdasarkan kepadatan penduduk serta ambang batas populasi, baik dalam jenis individu maupun kelompok. GHSL-SMOD tersedia dalam resolusi 1 km untuk empat periode waktu, menggunakan proyeksi World Mollweide (EPSG: 54009). Pada lapisan ini, sel diberi klasifikasi sebagai kawasan pedesaan (1), gugus kota (2), dan pusat kota (3). Pusat kota didefinisikan sebagai area pemukiman dengan populasi lebih dari 50.000 jiwa, ditentukan melalui metodologi Derajat Urbanisasi. Definisi ini mencakup kelompok sel grid 1 km dengan kepadatan penduduk minimal 1.500 jiwa per km<sup>2</sup>, total populasi 50.000 jiwa, serta kepadatan kawasan terbangun sebesar 50%. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini mencakup sekitar 10.000 pusat kota yang diekstraksi dari lapisan

GHSL-SMOD untuk tahun 2015. Dataset ini juga menjadi basis bagi GHSL Urban Centers Database (GHSL-UCDB). Pada tahun 2020, alur pemrosesan citra yang telah diperbarui diterapkan dalam *JRC Earth Observation Data and Processing Platform* (JEODPP) untuk memproses koleksi citra multitemporal dari Landsat. Hasilnya, versi terbaru dari GHSL (termasuk GHSL-BUILT, GHSL-POP, dan GHSL-SMOD) dirilis untuk komunitas *GEO Human Planet Initiative* dan digunakan dalam penelitian ini. Kerangka kerja GHSL mendukung berbagai aplikasi dan metode analitis (Florczyk et al., 2019; Melchiorri et al., 2019). GHSL-SMOD memiliki klasifikasi dalam penentuan density dan karakter pembangunan area berikut merupakan klasifikasi nya Gambar 2.:

Code	RGB	Grid level term	Spatial entity (polygon) Technical term	Other cells Technical term	Municipal level term Technical term
30	255 0 0	URBAN CENTRE GRID CELL	URBAN CENTRE (UC) DENSE, LARGE CLUSTER		CITY LARGE SETTLEMENT
23	115 38 0	DENSE URBAN CLUSTER GRID CELL	DENSE URBAN CLUSTER (DUC) DENSE, MEDIUM CLUSTER		DENSE TOWN DENSE, MEDIUM SETTLEMENT
22	168 112 0	SEMI-DENSE URBAN CLUSTER GRID CELL	SEMI-DENSE URBAN CLUSTER (SDUC) SEMI-DENSE, MEDIUM CLUSTER		SEMI-DENSE TOWN SEMI-DENSE, MEDIUM SETTLEMENT
21	255 255 0	SUBURBAN OR PERI-URBAN GRID CELL		SUBURBAN OR PERI-URBAN GRID CELLS SEMI-DENSE GRID CELLS	SUBURBAN OR PERI-URBAN AREA SEMI-DENSE AREA
13	55 86 35	RURAL CLUSTER GRID CELL	RURAL CLUSTER (RC) SEMI-DENSE, SMALL CLUSTER		VILLAGE SMALL SETTLEMENT
12	171 205 102	LOW DENSITY RURAL GRID CELL		LOW DENSITY RURAL GRID CELLS LOW DENSITY GRID CELLS	DISPERSED RURAL AREA LOW DENSITY AREA
11	205 245 122	VERY LOW DENSITY RURAL GRID CELL		VERY LOW DENSITY RURAL GRID CELLS VERY LOW DENSITY GRID CELLS	MOSTLY UNINHABITED AREA VERY LOW DENSITY AREA
10	122 182 245	WATER GRID CELL	-	-	-

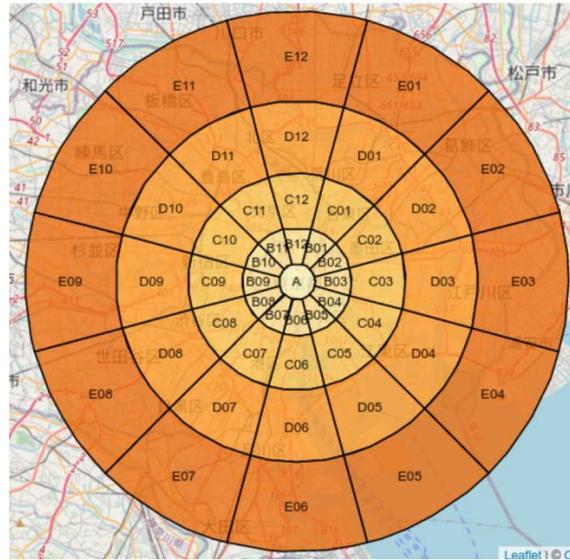
**Gambar 2.** Table criteria density

Dalam penelitian ini, data dasar dari GHSL dimanfaatkan untuk mengevaluasi *Land Use Efficiency* (LUE) selama rentang waktu 2010–2025 pada semua kota/kabupaten di provinsi Riau. Proses ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: GHSL-SMOD digunakan untuk memetakan luas wilayah kota di seluruh dunia, yang didefinisikan sebagai area yang dikategorikan sebagai pusat perkotaan berdasarkan lapisan GHSL-SMOD tahun 2015.

### ClockBoard

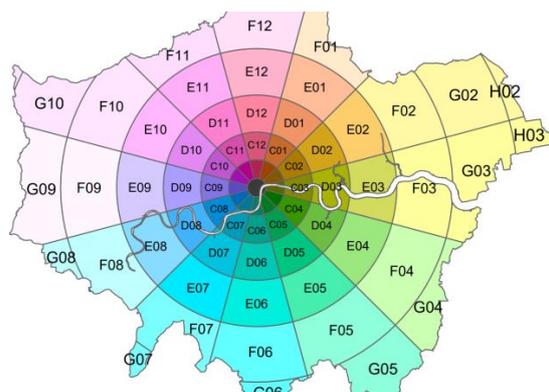
Penelitian ini menggunakan pendekatan sistem zonasi berbasis geometris yang disebut *ClockBoard zoning system*. Pendekatan ini menggabungkan *concentric annuli* (cincin konsentris) dengan segmen radial untuk membentuk zona-zona berbasis geometris yang konsisten dan dapat diandalkan untuk analisis spasial. Metode ini dipilih karena kemampuannya untuk memberikan hasil zonasi yang intuitif, mudah dipahami, serta sesuai dengan kebutuhan analisis spasial pada berbagai konteks, termasuk penelitian tentang konstruksi berkelanjutan (Lovelace et al., 2022).

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah menentukan lokasi pusat wilayah studi. Lokasi pusat ini dapat berupa pusat kota atau titik dominan lain yang dianggap relevan dengan konteks penelitian. Setelah menentukan lokasi pusat, radius minimum dan maksimum ditetapkan untuk menentukan cakupan sistem zonasi. Radius ini ditentukan secara sistematis berdasarkan urutan angka segitiga. Misalnya, cincin pertama memiliki radius hingga 1 km, cincin kedua hingga 3 km, dan seterusnya. Pendekatan ini memastikan bahwa zona-zona di area pusat lebih kecil, memungkinkan analisis yang lebih detail, sementara zona di area pinggiran lebih besar, mencerminkan kepadatan aktivitas yang lebih rendah (Gambar 3).



Gambar 3. Clockboard zoning system

Setelah radius ditentukan, sistem zonasi dibuat menggunakan perangkat lunak seperti *zonebuilder*. Perangkat lunak ini tersedia dalam bahasa pemrograman R, yang memungkinkan pengguna untuk membuat zonasi dengan langkah-langkah yang dapat direproduksi. Alternatifnya, aplikasi berbasis web juga tersedia untuk memfasilitasi pengguna yang kurang terbiasa dengan pemrograman. Setiap zona diberi label yang intuitif, seperti A untuk cincin pusat, B1 hingga B12 untuk segmen cincin kedua, dan seterusnya (Gambar 4). Sistem pelabelan ini membantu pengguna untuk memahami lokasi dengan cepat berdasarkan jarak dari pusat dan arah relatif terhadap utara.



Gambar 4. Contoh Zona yang disesuaikan dengan wilayah

Dalam proses pengumpulan data, penelitian ini memanfaatkan data geospasial untuk memetakan zona-zona yang telah ditentukan. Data ini mencakup parameter yang relevan dengan penelitian, penggunaan lahan yang terbangun dan karakteristik urbanisasi. Data tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan zona untuk mempermudah analisis pola spasial. Analisis ini memungkinkan identifikasi hubungan antara penggunaan lahan terbangun pada berbagai tingkat zonasi.

Setelah data dikumpulkan, langkah berikutnya adalah menganalisis dan memvisualisasikannya. Data dari setiap zona divisualisasikan menggunakan peta koroplet atau teknik visualisasi lainnya untuk menampilkan pola dan hubungan spasial. Teknik visualisasi ini membantu dalam mengidentifikasi tren atau ketidakaturan yang mungkin relevan dengan penelitian. Selain itu, visualisasi berbasis zona mempermudah komunikasi hasil penelitian kepada audiens yang lebih luas, termasuk pembuat kebijakan atau pemangku kepentingan lainnya.

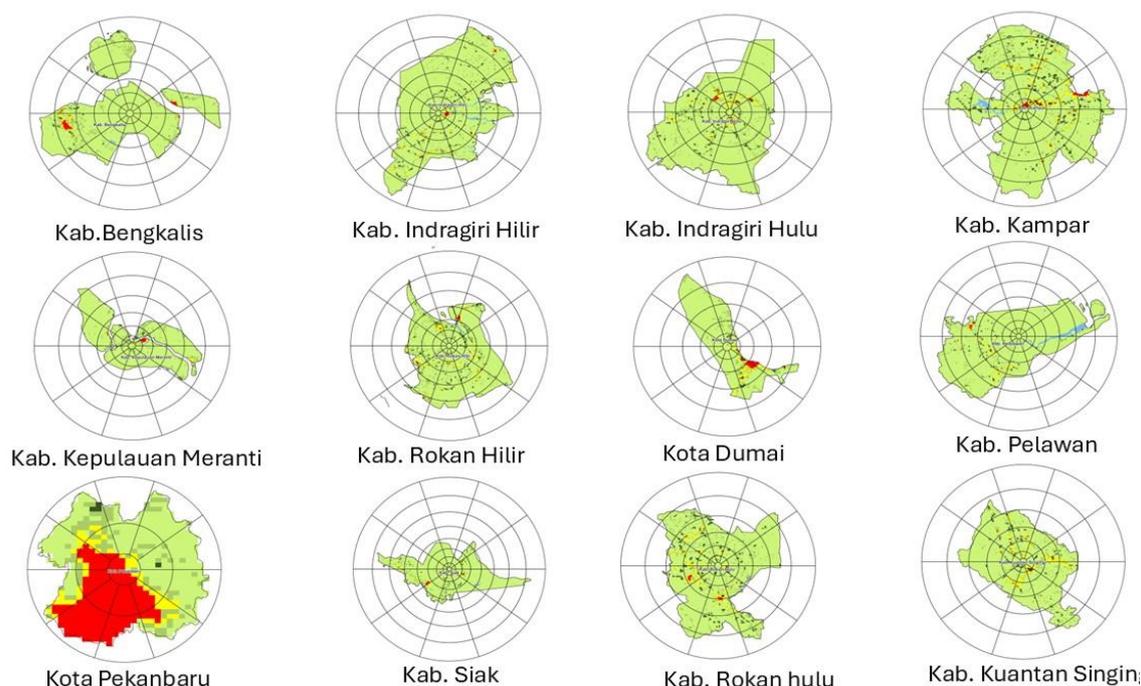
Salah satu keunggulan utama dari pendekatan ini adalah kemampuannya untuk digunakan dalam perbandingan antar-wilayah. Dengan menggunakan sistem zonasi berbasis *ClockBoard*, hasil analisis dari wilayah penelitian dapat dibandingkan dengan wilayah lain yang menggunakan pendekatan serupa. Perbandingan ini penting untuk memahami pola dan hubungan yang mungkin tidak terlihat jika hanya mengandalkan analisis pada satu wilayah saja.

Sebagai langkah terakhir, sistem zonasi dievaluasi untuk menilai efektivitasnya. Evaluasi ini mencakup uji coba di beberapa lokasi serta perbandingan dengan metode zonasi tradisional. Hal ini bertujuan untuk

memastikan bahwa pendekatan yang digunakan tidak hanya inovatif tetapi juga memberikan hasil yang lebih akurat dan relevan. Penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan bagaimana sistem zonasi berbasis *ClockBoard* dapat mendukung upaya konstruksi berkelanjutan dengan memanfaatkan penggunaan lahan dan urbanisasi secara efisien (Lovelace et al., 2022).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

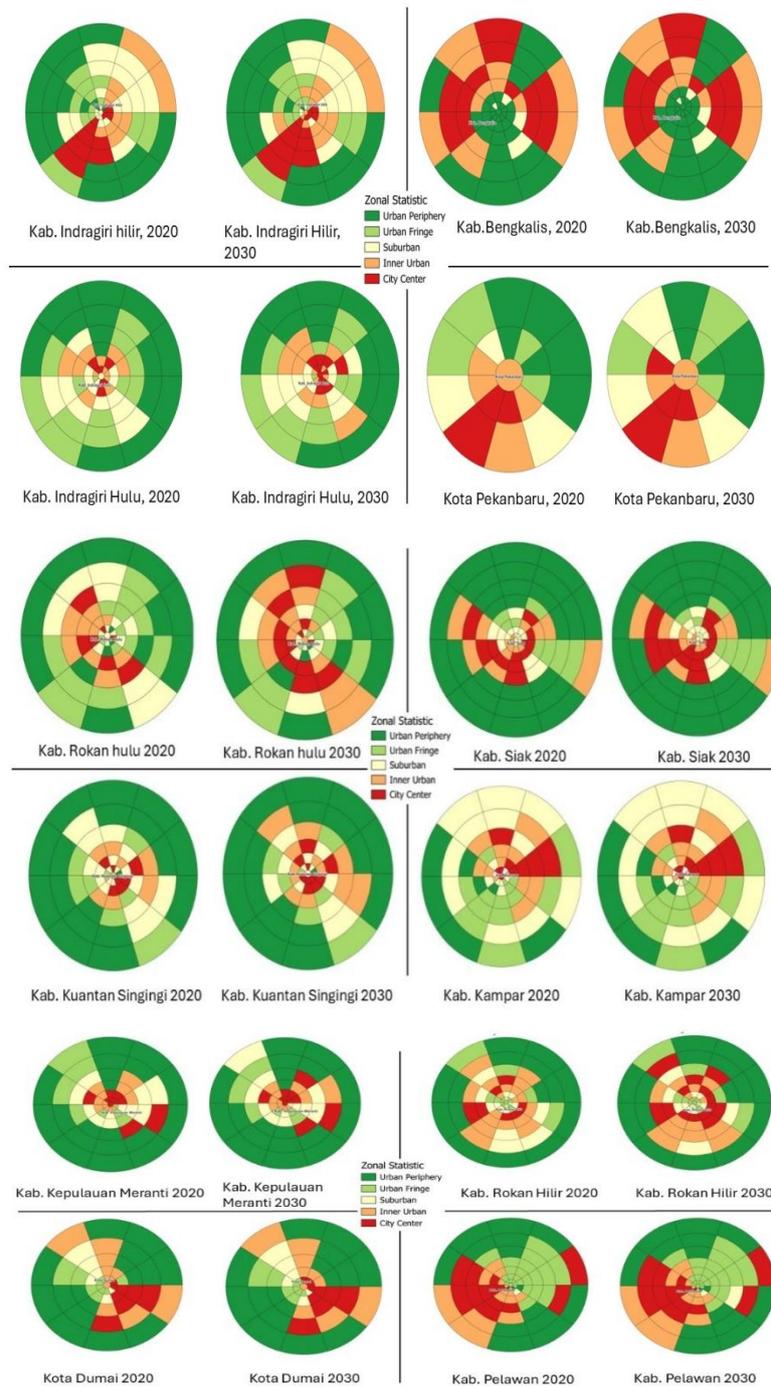
Proses dimula dari pengambilan data *density* pada Provinsi Riau pada tahun 2020 dalam GHSL SMOD sistem zonasi *ClockBoard* yang digunakan untuk memvisualisasikan fenomena yang bergantung secara geografis penggunaan lahan diukur dalam mikrogram per meter kubik, dari distribusi populasi pada Provinsi Riau. Sisi-sisi tersebut menunjukkan data dalam kisi spasial yang tersedia dari GHSL SMOD Gambar 3., sisi Am dan agregat ke Wilayah Riau lalu ke zona *ClockBoard* yang mencakup semua data masukan yang ditunjukkan dalam Gambar 5.



**Gambar 5.** Pemetaan dengan GHSL SMOD bersamaan *ClockBoard* zones untuk segmentasi area perkotaan

Sesuai dengan kriteria yang diberikan oleh GHSL SMOD, dari 12 ibukota yang memiliki luasan density terbesar adalah Pekanbaru, Lalu Kota Dumai. Wilayah rata-rata pada 12 kabupaten/kota merupakan wilayah yang di dominasi oleh *Rural* berdasarkan kriteria GHSL-SMOD dibuktikan hasil pembacaan pencitraan satelit sentinel. Terlihat kota Pekanbaru memiliki luasan dengan tingkat kepadatan tinggi. Penangkapan satelit sentinel memiliki keakurasian yang tinggi hal tersebut dikatakan di penelitian Prasetiyo et al. (2019) bahwa satelit sentinel-2 memiliki keakurasian tinggi. Penelitian lainnya juga mengatakan bahwa keakurasian satelit sentinel 2 cukup akurat dengan keakuratan 95% dalam menelusuri perubahan penggunaan lahan pada penelitian (Dimiyati et al., 2022). Kabupaten Bengkalis memiliki beberapa pusat kepadatan dengan pola pertumbuhan linear dan menyebar.

Rokan Hulu dan Indragiri Hilir menunjukkan pola permukiman yang berkembang secara klaster dan *linear*, sementara Indragiri Hulu lebih didominasi oleh permukiman yang tersebar dengan kepadatan rendah. Kabupaten Siak dan Kepulauan Meranti mengalami gejala *urban sprawl*, ditandai dengan persebaran pertumbuhan yang tidak terpusat. Kampar dan Pelalawan memiliki pertumbuhan yang lambat, dengan wilayah yang sebagian besar masih tergolong perdesaan. Rokan Hilir memperlihatkan peningkatan kepadatan di beberapa titik, sedangkan Kuantan Singingi menunjukkan tingkat urbanisasi yang sangat rendah dengan dominasi wilayah perdesaan. Pola-pola ini mencerminkan perbedaan karakteristik spasial antarwilayah yang penting untuk dipertimbangkan dalam perencanaan pembangunan ke depan.



**Gambar 6. Zone statistic GHSL-SMOD tiap kabupaten di Provinsi Riau pada tahun 2020-2030 pada provinsi Riau Clockboard zone**

Gambar 6 adalah Analisis statistik zonal akan menghitung nilai pada setiap bagian dari wilayah papan jam. Perhitungan yang di pakai adalah perhitungan dari GHSL-SMOD dengan tipe pemukiman berdasarkan ukuran

populasi, kepadatan populasi, dan kepadatan area terbangun, sesuai dengan pedoman Tingkat Urbanisasi (Tahap I) dari Komisi Eropa dan rekomendasi. Dalam prediksi yang dilakukan oleh GHSL-SMOD, dalam pengintegrasian

GHSL dengan *ClockBoard zone* didapatkan hasil yang bervariasi pada tiap wilayah kabupaten. Pada penelitian ini kami tidak berfokus pada titik pusat zona, ini dikarenakan hasil yang bervariasi, karena diintegrasikan dengan GHSL-SMOD. Untuk mencari lokasi yang memiliki tingkat *density* yang cukup tinggi dibutuhkan kriteria, kriteria tersebut didasarkan oleh standart yang diberikan oleh GHSL-SMOD. *Zoning* klasifikasi penelitian ini didasarkan dengan gambar. 2 Berdasarkan penelitian ini kab. Bengkalis memiliki *city center* yang cukup banyak, hal ini disebabkan oleh besarnya wilayah tersebut sehingga ketika dipergunakan *zoning ClockBoard* wilayah tersebut menjadi memiliki banyak *city center*. Perkembangan Kabupaten Bengkalis terletak pada Pulau Bengkalis dan Kota Mandau. Tahun prediksi 2030 melalui GHSL-SMOD tidak menunjukkan bahwa Kabupaten Bengkalis dan Kampar mengalami perluasan kota. *City center* disini diartikan sebagai zona yang memiliki tingkat kepadatan tinggi. Namun, Pekanbaru memiliki *city center* yang tidak begitu banyak, hal ini disebabkan kecilnya wilayah pada Pekanbaru. Walaupun Kota Pekanbaru merupakan wilayah dengan penggunaan lahan tertinggi di Provinsi Riau namun dilihat dari wilayah administrasinya Pekanbaru adalah wilayah dengan luasan paling kecil. Kabupaten Indragiri Hilir dalam tahun 2030 ditemukan adanya perluasan tingkat kepadatan yaitu terletak pada zona d10 dari sebelumnya sub urban menjadi inurban. Dilihat dari bentuk zonasi perkembangan Indragiri Hilir memiliki pola struktur permukiman atau penggunaan lahan yang termasuk dalam kategori *cluster* dan *linear*. Kabupaten Indragiri hulu memiliki struktur permukiman dengan bentuk pola permukiman desentralisasi dan *cluster*.

Pertumbuhan *center city* yang pesat dan masif di Kabupaten Rokan Hulu pada prediksi tahun 2030 menimbulkan pertanyaan mengenai faktor-faktor pendorongnya. Penelitian yang dilakukan (Delisna Yanti & Adiando Adiando, 2022) penelitian ini menemukan bahwa implementasi strategi pengembangan program Kota Sehat melalui kawasan masyarakat sehat yang mandiri di Kabupaten Rokan Hulu berjalan cukup baik. Jumlah kemiskinan terbanyak terdapat di Kabupaten Rokan Hulu sebanyak 7.335 jiwa, menurut data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (N. Dewi et al., 2017). Rumah tangga miskin sering kali mengalami kekurangan perumahan, yaitu belum memiliki rumah dan membutuhkan perhatian dari pemerintah daerah (Sarbaini et al., 2022). Pola perkembangan kabupaten Rokan hulu termasuk kedalam *linier* dan *cluster*. Untuk Kabupaten Siak tidak terjadi perkembangan signifikan, pertumbuhan pada kabupaten ini masuk ke dalam *urban sprawl*. Pada Kabupaten Pelawan, Kabupaten Kepulauan Meranti, Kota Dumai tidak terlihat mengalami perubahan yang begitu banyak. Dilihat dari prediksi tahun 2030 kabupaten tersebut mengalami perkembangan permukiman dengan pola *sprawl*. Kabupaten Rokan hilir dalam 2030 memunculkan 5 wilayah *concentris*, hal tersebut perlu adanya kajian lebih lanjut. Dalam penelitian Wulandari & Parjiyana (2024) Program KOTAKU bertujuan untuk memperbaiki permukiman kumuh, berdasarkan hasil penelitian program tersebut telah terlaksana dengan baik. Dalam penelitian Nasri et al. (2022) pembangunan rencana perumahan di Kabupaten Rokan Hilir belum diketahui seberapa besaran anggaran yang akan dikeluarkan oleh pemerintah. Namun, Kabupaten Rokan hilir memiliki potensi

yang cukup beragam yaitu mulai dari ekowisata Pulau Tilan, sektor pertanian, perikanan, kelautan (Asriwandari et al., 2023).

Pembangunan infrastruktur yang responsif terhadap pola permukiman perlu disesuaikan dengan karakteristik masing-masing wilayah. Di kabupaten dengan pola linear dan *cluster*, seperti Kabupaten Rokan Hulu dan Kabupaten Indragiri Hilir, fokus infrastruktur harus pada transportasi untuk meningkatkan aksesibilitas dan pembentukan kawasan perumahan yang terintegrasi. Sementara itu, di daerah yang mengalami *urban sprawl* seperti Kabupaten Siak, Kabupaten Pelawan, Kabupaten Kepulauan Meranti, dan Kota Dumai, pemerintah perlu mencegah penyebaran permukiman yang tidak terkendali melalui perencanaan penggunaan lahan yang terstruktur.

Program KOTAKU (Kota Tanpa Kumuh) perlu diperkuat dan diperluas di kabupaten dengan kemiskinan tinggi, seperti Kabupaten Rokan Hulu untuk memperbaiki permukiman kumuh dengan fokus pada pemberdayaan masyarakat dan peningkatan kualitas perumahan. Pemerintah juga harus merencanakan alokasi anggaran yang transparan dan terukur untuk pembangunan permukiman, khususnya bagi masyarakat miskin di kabupaten dengan potensi sektor lain seperti ekowisata

Penelitian ini mengandalkan data prediksi tahun 2030 berdasarkan model GHSL-SMOD yang memiliki keterbatasan dalam akurasi prediksi, terutama terkait dengan perubahan yang terjadi setelah periode tersebut. Oleh karena itu, hasil analisis dapat berubah seiring dengan dinamika yang terjadi di masa mendatang. Meskipun penelitian ini

membahas aspek fisik dan spasial dari pola permukiman, belum ada analisis mendalam mengenai dampak sosial-ekonomi dari perkembangan pola permukiman tersebut, seperti pengaruh terhadap kualitas hidup, kemiskinan, atau perubahan sosial yang terjadi di masing-masing kabupaten.

## KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa dinamika urbanisasi di Provinsi Riau sangat bervariasi antar kabupaten/kota. Kota Pekanbaru tampil sebagai wilayah dengan performa urbanisasi terbaik, ditandai oleh konsentrasi pusat kota yang terstruktur dan pemanfaatan ruang yang efisien. Kota Dumai juga menunjukkan kinerja cukup baik dengan pertumbuhan kawasan terbangun yang masih terfokus, meskipun perlu diimbangi dengan pengendalian tata ruang. Kabupaten seperti Kabupaten Bengkalis, Kabupaten Rokan Hulu, dan Kabupaten Indragiri Hilir memiliki potensi pertumbuhan yang positif dengan pola *linear* dan klaster, namun masih memerlukan perencanaan infrastruktur yang adaptif untuk mencegah penyebaran yang tidak terkendali. Sebaliknya, kabupaten seperti Kabupaten Siak, Kabupaten Pelalawan, dan Kabupaten Kepulauan Meranti menunjukkan gejala *urban sprawl*, yang mencerminkan pertumbuhan kota yang kurang terarah dan membutuhkan intervensi kebijakan tata ruang yang lebih tegas. Sementara itu, wilayah seperti Kabupaten Indragiri Hulu, Kabupaten Rokan Hilir, dan Kabupaten Kuantan Singingi masih didominasi oleh permukiman berpenduduk jarang, dengan perkembangan pusat kota yang minim, menunjukkan urbanisasi yang berjalan lambat. Integrasi GHSL-SMOD dan sistem zonasi *ClockBoard* terbukti efektif dalam menganalisis variasi pola urbanisasi dan memberikan dasar yang

kuat untuk merumuskan strategi pembangunan wilayah yang lebih terstruktur, efisien, dan berkelanjutan di Provinsi Riau.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang kepada PT. Agung Swarnadwipa Karya atas dukungan dan kepercayaannya sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Tanpa bantuan dan kerjasama dari pihak perusahaan, penelitian ini tidak akan berjalan lancar.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aristo, T., & Meo, F. (2020). Analisis Sistem Zonasi dalam Penerimaan Peserta Didik Baru sebagai Pemerataan Pendidikan. *Jurnal Manajemen Dan Supervisi Pendidikan*, 4, 249–254.  
<https://doi.org/10.17977/um025v4i32020p249>
- Asriwandari, H., Tantoro, S., & Nurfahima, R. (2023). Potensi Alam dan Budaya dalam Pengembangan Ekowisata Pulau Tilan Kepenghuluan Rantau Bais Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. *Satwika: Kajian Ilmu Budaya Dan Perubahan Sosial*, 7(2), 489–502.  
<https://doi.org/10.22219/satwika.v7i2.28541>
- Corbane, C., Pesaresi, M., Kemper, T., Politis, P., Florczyk, A. J., Syrris, V., Melchiorri, M., Sabo, F., & Soille, P. (2019). Automated global delineation of human settlements from 40 years of Landsat satellite data archives. *Big Earth Data*, 3(2), 140–169.  
<https://doi.org/10.1080/20964471.2019.1625528>
- Corbane, C., Pesaresi, M., Politis, P., Syrris, V., Florczyk, A. J., Soille, P., Maffenini, L., Burger, A., Vasilev, V., Rodriguez, D., Sabo, F., Dijkstra, L., & Kemper, T. (2017). Big earth data analytics on Sentinel-1 and Landsat imagery in support to global human settlements mapping. *Big Earth Data*, 1(1–2), 118–144.  
<https://doi.org/10.1080/20964471.2017.1397899>
- Corbane, C., Sabo, F., Syrris, V., Kemper, T., Politis, P., Pesaresi, M., Soille, P., & Ose, K. (2020). Application of the Symbolic Machine Learning to Copernicus VHR Imagery: The European Settlement Map. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 17(7), 1153–1157.  
<https://doi.org/10.1109/LGRS.2019.2942131>
- Delisna Yanti, & Adianto Adianto. (2022). Implementasi Strategi Pengembangan Program Kota Sehat Melalui Kawasan Masyarakat Sehat Yang Mandiri Di Kabupaten Rokan Hulu. *Journal of Research and Development on Public Policy*, 1(4), 47–58.  
<https://doi.org/10.58684/jarvic.v1i4.25>
- Dewi, C., Pravitasari, A., & Pribadi, D. (2023). Arahan Pengembangan Kawasan Permukiman di Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 25, 7–18.  
<https://doi.org/10.29244/jitl.25.1.7-18>
- Dewi, N., Yusuf, Y., & Iyan, R. Y. (2017). Pengaruh kemiskinan dan pertumbuhan ekonomi terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Riau.
- Dimiyati, A. E. F., Somantri, L., & Sugito, N. T. (2022). Klasifikasi Berbasis Objek Citra Satelit Sentinel 2 untuk Pemetaan Perubahan Lahan di Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 19(1), 24–28.  
<https://doi.org/10.15294/jg.v19i1.33958>
- Ehrlich, D., Freire, S., Melchiorri, M., & Kemper, T. (2021). Open and consistent geospatial data on population density, built-up and settlements to analyse human presence, societal impact and sustainability: A review of GHSL applications. *Sustainability (Switzerland)*, 13(14).  
<https://doi.org/10.3390/su13147851>
- Florczyk, A. J., Corbane, C., D., E., S., F., T., K., L., M., M., M., Pesaresi, M., P. P., M., S., F., S., & L., Z. (2019). *GHSL Data Package 2019*.  
<https://doi.org/10.2905/53473144-b88c-44bc-b4a3-4583ed1f547e>
- Freire, S., Schiavina, M., Florczyk, A. J., MacManus, K., Pesaresi, M., Corbane, C., Borkovska, O., Mills, J., Pistolesi, L., Squires, J., & Sliuzas, R. (2020). Enhanced data and methods for improving open and free global population grids: putting 'leaving no one behind' into practice. *International Journal of Digital Earth*, 13(1), 61–77.  
<https://doi.org/10.1080/17538947.2018.1548656>
- GHSL Data. (2023). *GHSL Data Package 2023 Public release*.  
<https://doi.org/10.2760/20212>

- Lovelace, R., Tennekes, M., & Carlino, D. (2022). ClockBoard: A zoning system for urban analysis. *Journal of Spatial Information Science*, 24, 63–85. <https://doi.org/10.5311/JOSIS.2022.24.172>
- Melchiorri, M., Pesaresi, M., Florczyk, A. J., Corbane, C., & Kemper, T. (2019). Principles and applications of the global human settlement layer as baseline for the land use efficiency indicator—SDG 11.3.1. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/ijgi8020096>
- Nasri, H., Nurman, N., Azwirman, A., Zainal, Z., & Riauan, I. (2022). Implementation of collaboration planning and budget performance information for special allocation fund in budget planning in the regional development planning agency of Rokan Hilir regency. *International Journal of Health Sciences*, 6(March), 639–651. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns4.5597>
- Prasetyo, B. A., Rochaddi, B., & Satriadi, A. (2019). Aplikasi Citra Sentinel-2 untuk Pemetaan Sebaran Material Padatan Tersuspensi Di Muara Sungai Wulan Demak. *Journal of Marine Research*, 8(4), 379–386. <https://doi.org/10.14710/jmr.v8i4.25193>
- Ramadhan, N. W. (2021). *ANALISIS DAYA DUKUNG LAHAN PERMUKIMAN DI KECAMATAN NGALIYAN, KOTA SEMARAN*.
- Ritonga, F. S. (2020). Pembangunan Infrastruktur Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Provinsi Riau Fitri Sholawati Ritonga. *Tansiq Jurnal Manajemen Dan Bisnis Islam*, 3(1), 42–52.
- Saputra, M., Nugraha, I., Agus, F., & Hidayah, A. (2022). Prediksi Perubahan Penutup Lahan menggunakan Integrasi Celular Automata dan Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus: Kota Pekanbaru). *Journal Of Urban And Regional Planning For Sustainable Enviroment*, 01(01), 1–13.
- Sarbaini, Zukrianto, & Nazaruddin. (2022). Pengaruh Tingkat Kemiskinan Terhadap Pembangunan Rumah Layak Huni. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 1(2829-0038), 131–136.
- Schiavina, M., Melchiorri, M., Corbane, C., Florczyk, A. J., Freire, S., Pesaresi, M., & Kemper, T. (2019). Multi-scale estimation of land use efficiency (SDG 11.3.1) across 25 Years Using Global Open and Free Data. *Sustainability (Switzerland)*, 11(20), 1–25. <https://doi.org/10.3390/su11205674>
- SIRAGUSA Alice, VIZCAINO Maria Pilar, PROIETTI Paola, & LAVALLE Carlo. (2020). *European Handbook for SDG Voluntary Local Reviews*. <https://doi.org/10.2760/670387>
- Wen, C., & Wang, L. (2022). Landscape Dynamics in a Poverty-Stricken Mountainous City: Land-Use Change, Urban Growth Patterns, and Forest Fragmentation. *Forests*, 13. <https://doi.org/10.3390/f13111756>
- Wulandari, N., & Parjiyana, P. (2024). Evaluasi Pada Program Tanpa Kumuh (KOTAKU) Oleh Dinas Perumahan Rakyat Dan Kawasan Permukiman Di Kelurahan Tanah Datar Kecamatan Pekanbaru Kota. *Journal of Public Administration Review*, 1(1), 730–753.