

Revitalisasi dan Transformasi Penanganan Kawasan Kumuh di Kabupaten Tolitoli melalui Implementasi GIS dan Rekayasa Teknologi Informasi Hijau berbasis Ekologi

Mansur S. Pahude^{1*}, Dwi Purnomo²

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Madako Tolitoli

²Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Madako Tolitoli
Jl. Kampus Umada No 1, Kelurahan Tambun, Kabupaten Tolitoli

Corresponding author:

mansur.s.pahude@gmail.com



This is an open access article under the
CC BY license

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

ABSTRAK

Permasalahan kawasan kumuh di Kabupaten Tolitoli masih menjadi isu strategis yang memengaruhi kualitas hidup masyarakat. Kondisi ini dipicu oleh tingginya kepadatan penduduk, keterbatasan infrastruktur dasar, dan sistem sanitasi yang tidak memadai. Pemerintah pusat melalui Perpres No. 2 Tahun 2015 dalam RPJMN 2015–2019 telah menargetkan pengentasan kawasan kumuh perkotaan (Bainamus et al., 2019), sejalan dengan komitmen Pemerintah Kabupaten Tolitoli dalam RPJMD 2021–2026 untuk menurunkan luasan kawasan kumuh sebesar 30–60%. Hal ini menuntut adanya strategi inovatif yang berorientasi pada keberlanjutan. Penelitian ini dirancang untuk merumuskan strategi revitalisasi kawasan kumuh berbasis ekologi dengan dukungan teknologi GIS dan sistem informasi hijau. Pemetaan spasial GIS digunakan untuk menganalisis kondisi eksisting, mengidentifikasi risiko, serta memetakan potensi perbaikan lingkungan. Pendekatan teknologi hijau diarahkan pada perancangan solusi ramah lingkungan dan efisien. Data diperoleh melalui survei lapangan, interpretasi citra satelit, serta wawancara dengan pemerintah, masyarakat, dan lembaga terkait. Luaran utama penelitian mencakup peta digital kumuh berbasis GIS, model strategi revitalisasi ekologis, serta rekomendasi kebijakan pemanfaatan teknologi hijau. Hasil penelitian diharapkan memperkuat peran pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan berbasis data, sekaligus mendorong kolaborasi multipihak untuk mewujudkan kawasan permukiman yang sehat, layak huni, dan berkelanjutan di Tolitoli.

Kata Kunci : Revitalisasi-Transformasi; Implementasi GIS; Rekayasa Teknologi Informasi Hijau; Ekologi; Kawasan Kumuh

ABSTRACT

The problem of slum areas in Tolitoli Regency remains a strategic issue affecting the quality of life of the community. This condition is triggered by high population density, limited basic infrastructure, and inadequate sanitation systems. The central government, through Presidential Regulation No. 2 of 2015 in the 2015–2019 National Medium-Term Development Plan (RPJMN), has targeted the eradication of urban slum areas, in line with the Tolitoli Regency Government's commitment in the 2021–2026 RPJMD to reduce slum area by 30–60%. This requires innovative strategies oriented towards sustainability. This study was designed to formulate an ecology-based slum revitalization strategy with the support of GIS technology and green information systems. GIS spatial mapping was used to analyze existing conditions, identify risks, and map potential environmental improvements. The green technology approach is aimed at designing environmentally friendly and efficient solutions. Data were obtained through field surveys, satellite imagery interpretation, and interviews with government, community, and relevant institutions. The research's main outputs include a GIS-based

digital slum map, an ecological revitalization strategy model, and policy recommendations for utilizing green technology. The findings are expected to strengthen the role of local governments in formulating data-driven policies and encourage multi-stakeholder collaboration to create healthy, livable, and sustainable residential areas in Tolitoli.

Keywords: *Revitalization-Transformation; GIS Implementation; Green Information Technology Engineering; Ecology; Slum Areas*

PENDAHULUAN

Kabupaten Tolitoli, seperti halnya banyak daerah lain di Indonesia, masih berhadapan dengan persoalan serius terkait keberadaan kawasan kumuh. Permukiman tersebut dicirikan oleh tingginya kepadatan penduduk, sanitasi yang tidak layak, minimnya infrastruktur, serta kondisi lingkungan yang tidak sehat. Pertumbuhan jumlah penduduk, khususnya di wilayah perkotaan, umumnya diiringi oleh ekspansi pembangunan yang kerap memunculkan persoalan mengenai kelayakan bangunan hunian serta kesesuaian lokasi untuk dijadikan kawasan tempat tinggal (Sunarto & Pangestu, 2022). Di samping itu, masih terdapat keterbatasan dalam penyediaan data spasial yang akurat, baik berupa peta lokasi maupun informasi geografis kawasan kumuh. Kekurangan ini berdampak pada lemahnya upaya pengendalian serta penataan kawasan permukiman kumuh secara efektif.

Permasalahan kawasan kumuh di Tolitoli membawa konsekuensi besar terhadap kualitas hidup masyarakat, keberlanjutan pembangunan, dan keseimbangan ekosistem. Pemerintah daerah melalui RPJMD 2021–2026 telah menargetkan pengurangan luasan kawasan kumuh sekaligus peningkatan taraf hidup masyarakat. Namun, pencapaian target tersebut masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan data yang valid serta pendekatan penanganan yang belum inovatif. Dalam konteks ini, teknologi Sistem Informasi Geografis (GIS) menjadi instrumen penting untuk melakukan pemetaan, analisis spasial, serta identifikasi kondisi aktual kawasan kumuh. Sementara itu, penerapan teknologi informasi hijau menawarkan alternatif solusi yang lebih ramah lingkungan dan berorientasi pada keberlanjutan. Integrasi kedua teknologi tersebut diyakini mampu meningkatkan efektivitas program penataan permukiman sekaligus mendukung arah pembangunan yang lebih terencana.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan pada empat pertanyaan utama, yaitu: (1) bagaimana kondisi riil kawasan kumuh di Kabupaten Tolitoli serta faktor penyebabnya; (2) sejauh mana GIS dapat dimanfaatkan dalam pemetaan dan analisis kawasan kumuh; (3) bagaimana rekayasa teknologi informasi hijau dapat menghadirkan solusi berkelanjutan dan ramah lingkungan; serta (4) strategi apa yang paling efektif untuk merevitalisasi kawasan kumuh dengan tetap menjaga keseimbangan ekosistem.

Urgensi penelitian ini terletak pada beberapa aspek. Pertama, penanganan kawasan kumuh akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui perbaikan kesehatan, pendidikan, dan produktivitas ekonomi. Kedua, upaya revitalisasi mendukung pencapaian pembangunan berkelanjutan di tingkat lokal maupun global, khususnya (target SDGs 11.1) tentang permukiman layak dan pengurangan kawasan kumuh. Ketiga, pendekatan ekologis memastikan bahwa intervensi tidak hanya mengurangi kekumuhan, tetapi juga melestarikan lingkungan. Keempat, integrasi GIS dan teknologi hijau dapat menjadi model inovatif yang dapat direplikasi di daerah lain di Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi nyata bagi pemerintah daerah dalam mengatasi persoalan kawasan kumuh serta memperkuat agenda pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Tolitoli (UN, 2024).

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan dari Mei hingga September 2025 di Tolitoli. Metode yang digunakan mencakup tiga tahap utama:

1. Ruang Lingkup Substansi

Secara garis besar lingkup kegiatan penelitian terdiri dari 4 (empat) tahapan, yaitu : (a) Persiapan, (b) Verifikasi lokasi serta perumusan konsep dan strategi; (c) Perumusan Rencana Penanganan dan (d) Penyusunan Desain Teknis (Chulafak et al., 2024).

2. Kedalaman Substansi

Strategi dan program penanganan permukiman kumuh menuju target 0% kumuh melalui keterpaduan program skala kabupaten/kota, kawasan, dan lingkungan. Program tahunan disusun berdasarkan kebutuhan prioritas, termasuk penyusunan DED infrastruktur pada tahun pertama di kawasan strategis, guna memastikan penanganan kumuh terpadu dan tuntas. disusun dengan

mempertimbangkan dari aspek (a) Kebijakan dan strategi, (b) Strategi dan program, (c) Kebutuhan penanganan permukiman kumuh perkotaan, (d) Target capaian dalam menuju 0% permukiman kumuh, (e) Readiness criteria. (DJCK Kementerian PUPR, 2020)

3. Ruang Lingkup Wilayah

Penelitian mencakup wilayah kumuh perkotaan berdasarkan SK Bupati No. 687 Tahun 2020 yang merupakan perubahan atas SK No. 200 Tahun 2019. Kawasan prioritas berada di Kecamatan Baolan sesuai RTRW/RDTR, meliputi enam kelurahan: Baru, Sidoarjo, Tuweley, Nalu, Panasakan, dan Tambun (Bone, 2022).

Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam studi ini terdiri dari dua jenis utama, yaitu bahan primer, bahan sekunder dan instrumen teknologi, yang secara sinergis mendukung proses pilot project percontohan guna mendukung revitalisasi kawasan kumuh secara holistik dan berkelanjutan.

A. Bahan Primer

Bahan yang diperoleh langsung dari lapangan atau hasil pengukuran/survei), Bahan ini mencakup (Mackiewicz, 2018):

1. Hasil survei lapangan (kondisi fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan kawasan kumuh).
2. Wawancara mendalam dengan masyarakat, tokoh lokal, pemerintah daerah, dan stakeholder terkait.
3. Dokumentasi foto, video, dan catatan observasi langsung di lapangan.

B. Bahan Sekunder

Bahan yang berasal dari literatur, dokumen resmi, dan penelitian sebelumnya. Bahan ini mencakup:

1. Dokumen perencanaan daerah (RP2KPKPK, RTRW, RDTR, RPJMD, SK Bupati terkait penetapan kawasan kumuh) (Tolito & 2021, 2019).
2. Peta dasar (peta administrasi, topografi, jaringan jalan, drainase, penggunaan lahan).
3. Data spasial citra satelit/foto udara untuk pemetaan berbasis GIS. (Kuffer et al., 2016)
4. Statistik kependudukan, sosial ekonomi, dan lingkungan dari BPS atau instansi terkait (Garcia et al., n.d.).
5. Laporan penelitian terdahulu dan literatur pendukung mengenai revitalisasi kawasan kumuh dan teknologi hijau. (Angriani et al., 2021) (Halil et al., 2023) (Buana et al., 2022) (Kawasan et al., 2024) (Febriano & Shofwan, 2025)

C. Instrumen Teknologi

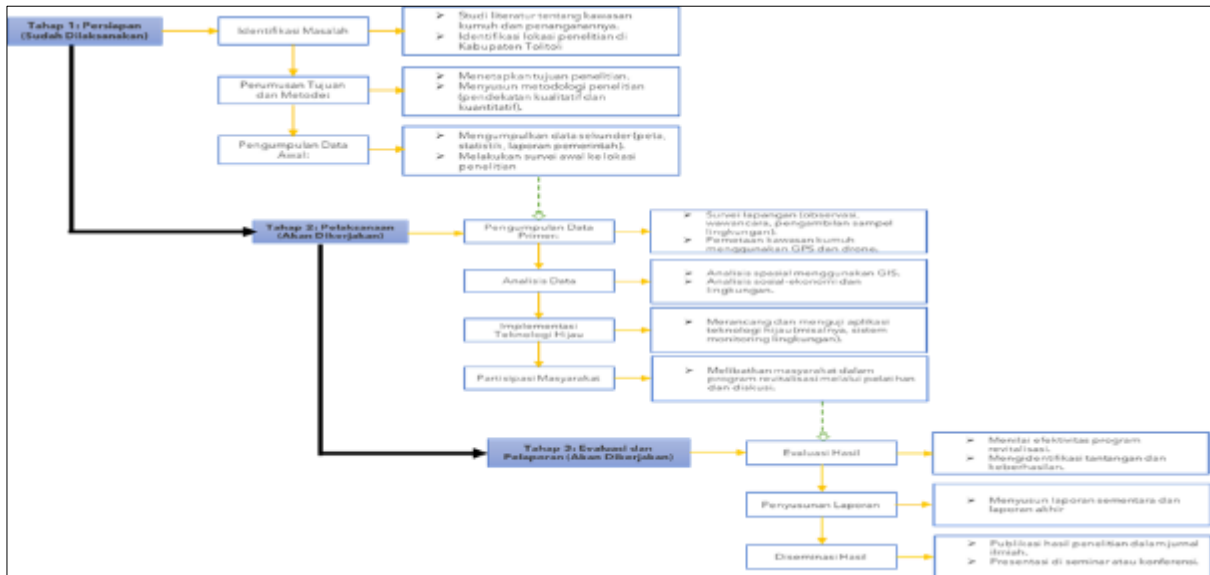
1. Software GIS (ArcGIS/QGIS) untuk analisis spasial. (Ahaliki, 2018)
2. Sistem informasi berbasis teknologi hijau (misalnya platform integrasi energi terbarukan, air bersih, dan pengelolaan limbah). (View of Kajian Pengembangan Teknologi Berbasis Energi Terbarukan, Pengelolaan Air, Dan Pirolisis Sampah Rumah Tangga.Pdf, n.d.)
3. Alat ukur lapangan (GPS, drone, water quality tester, dll). (Nababan et al., 2021)

Rancangan penelitian

Penelitian ini menerapkan metode deskriptif-analitik (Mackiewicz, 2018) dengan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis kondisi kawasan kumuh di Kabupaten Tolitoli secara sistematis melalui pemanfaatan GIS dan teknologi informasi hijau berbasis ekologi (Angriani et al., 2021). Data dikumpulkan melalui survei lapangan (observasi infrastruktur, sanitasi, penggunaan lahan), kuesioner masyarakat, GPS, serta citra satelit/drone. Analisis meliputi pemetaan GIS dengan Weighted Overlay Analysis untuk menentukan prioritas, analisis statistik (SPSS/Excel) hubungan sosial-ekonomi dengan kekumuhan, serta simulasi Urban Growth Model memprediksi perkembangan kawasan. Wawancara, FGD, dan validasi model dilakukan melalui kawasan percontohan, dengan evaluasi efektivitas berbasis IoT dan Big Data Analytics (Wen et al., 2025).

Prosedur Kerja

Penelitian ini akan dilaksanakan dalam beberapa tahapan utama dimulai dengan analisis dan pemetaan kawasan kumuh menggunakan citra satelit dan GIS pada tahun pertama, dilanjutkan dengan pengembangan model revitalisasi berbasis GIS, ekologi, dan teknologi hijau serta implementasinya di kawasan percontohan pada tahun kedua dan ketiga, kemudian diakhiri dengan evaluasi efektivitas program menggunakan Big Data Analytics dan penyusunan rekomendasi kebijakan, solusi sistematis dan berkelanjutan dalam penanganan kawasan kumuh berbasis hasil penelitian pada tahun keempat dan kelima, dengan melibatkan berbagai tim ahli dan mitra strategis seperti pemerintah dan akademisi (Kuffer et al., 2016)



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Analisis data

A. Pengumpulan dan Pengolahan Data Awal

1. Survei Lapangan: Observasi kondisi infrastruktur, sanitasi, drainase, air bersih, jalan, dan tata guna lahan.
2. Kuesioner: Mengukur aspek sosial-ekonomi (pendapatan, kepadatan penduduk, akses layanan).
3. GPS & Citra Satelit/Drone: Mendapatkan koordinat dan visual spasial untuk integrasi ke GIS.
4. Data Sekunder: RTRW, RP2KPKPK, SK Bupati tentang kawasan kumuh, data BPS.

B. Analisis Deskriptif

1. Mendeskripsikan kondisi eksisting kawasan kumuh secara kuantitatif (persentase rumah tidak layak huni, akses sanitasi, kepadatan bangunan,).
2. Menyajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan peta tematik GIS untuk menunjukkan distribusi spasial kekumuhan.

C. Analisis Spasial dengan GIS

1. Overlay dan Weighted Overlay Analysis: Menggabungkan peta tematik (kepadatan bangunan, akses air bersih, kualitas jalan, ruang terbuka) untuk menghasilkan skor tingkat kekumuhan.
2. Buffering & Hotspot Analysis: Menentukan area paling kritis yang membutuhkan penanganan prioritas.
3. Change Detection: Membandingkan citra satelit multi-temporal (misalnya Sentinel atau Landsat) untuk melihat perubahan penggunaan lahan/perkembangan kumuh.

D. Pemodelan dan Simulasi

Urban Growth Model berbasis GIS: Memproyeksikan perkembangan kawasan kumuh di masa depan jika tidak ada intervensi dan membandingkan dengan skenario implementasi teknologi hijau.

E. Validasi dan Triangulasi Data

1. Melalui FGD dengan pemangku kepentingan (pemerintah, akademisi, masyarakat) untuk menilai kelayakan strategi.
2. Uji coba model revitalisasi di kawasan percontohan untuk mengevaluasi dampak secara langsung.

F. Evaluasi Efektivitas

IoT dan Big Data Analytics digunakan untuk mengukur dampak sosial (kenyamanan, keterjangkauan), ekonomi (produktivitas, penghasilan), dan lingkungan (kualitas air, udara, kebersihan). (Wong, 2019)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

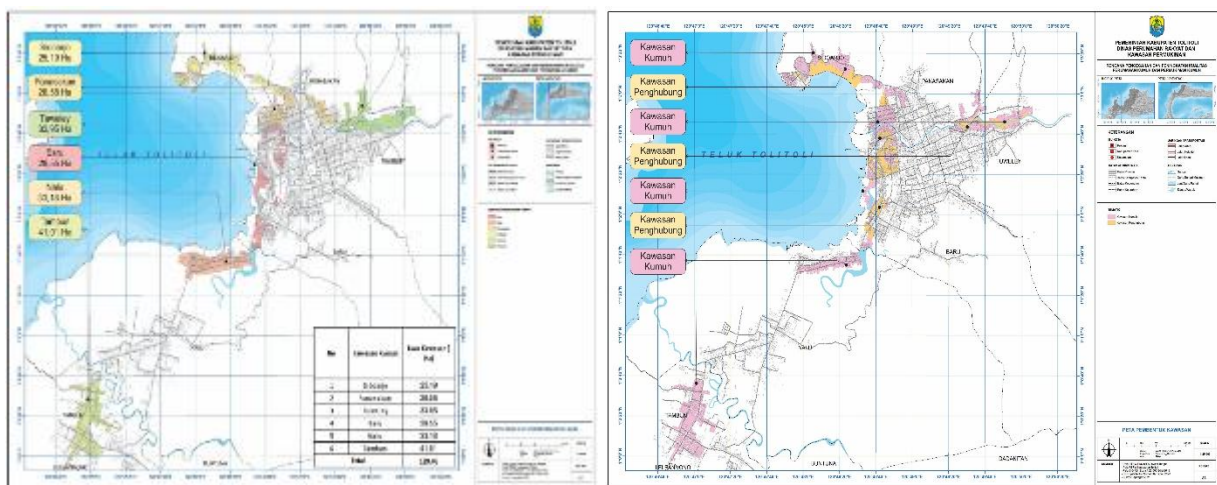
1. Pemetaan Spasial Tingkat Kekumuhan & Prioritas Revitalisasi

Berdasarkan SK Bupati Tolitoli No. 687 Tahun 2020 sebagai perubahan kedua atas Keputusan Bupati No. 200 Tahun 2019 tentang Penetapan Pengurangan Lokasi Kawasan Perumahan dan Permukiman Kumuh Kabupaten Tolitoli (Bone, 2022), enam lokasi permukiman kumuh resmi ditetapkan di wilayah Kecamatan Baolan. Kawasan tersebut meliputi Kelurahan Sidoarjo, Panasakan, Tuweley, Baru, Nalu, dan Tambun. Keenam kawasan ini mencerminkan wajah permukiman dengan permasalahan serupa, yakni keterbatasan rumah layak huni, kondisi jalan lingkungan yang sempit dan rusak, sistem sanitasi yang tidak terkelola dengan baik, minimnya fasilitas persampahan, serta drainase yang kerap menimbulkan genangan. Selain itu, akses air baku sehat masih rendah sehingga menyulitkan pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat. Penetapan kawasan kumuh ini menjadi pijakan penting bagi pemerintah daerah dalam merumuskan strategi penanganan yang lebih terarah dan berbasis kebutuhan nyata masyarakat. Melalui pendekatan terpadu, baik dalam skala kabupaten, kawasan, maupun lingkungan, diharapkan program revitalisasi dapat mengubah wajah kawasan kumuh menjadi permukiman yang lebih sehat, layak huni, dan berkelanjutan, sejalan dengan target nasional penanganan kumuh menuju 0% kumuh.

Pada SK masing-masing kawasan kumuh memiliki luas tertentu (dalam hektar/Ha) yang menjadi dasar perencanaan intervensi penanganan kawasan kumuh di Kabupaten Tolitoli. Luasan ini menjadi indikator penting dalam penentuan prioritas penanganan, perhitungan kebutuhan infrastruktur, serta perencanaan program revitalisasi yang terintegrasi, yaitu:

Tabel 1. Penetapan Kawasan Kumuh berdasarkan SK Bupati Tolitoli No.687 Tahun 2020

No	Deliniasi	Luas Kumuh Ta. 2019 (Ha)	Realisasi Hasil Verifikasi Ta.2019 (Ha)	Sisa Kumuh Akhir Ta. 2019 (Ha)	Luas Kumuh RT- RW Deliniasi Ulang Baseline Ta. 2020 (Ha)
1	Kelurahan Baru	18,49	8,19	10,3	29,55
2	Kelurahan Sidoarjo	12,17	0	12,17	25,19
3	Kelurahan Tuweley	16,3	12,7	4,03	33,95
4	Kelurahan Nalu	33,89	0	33,89	33,18
5	Kelurahan Panasakan	12,94	2,85	10,09	26,58
6	Kelurahan Tambun	51,91	0	51,91	41,01
Total		145,7	23,31	122,39	189,46



Gambar 2. Sebaran Kawasan Permukiman Kumuh dan Peta Kawasan Pembentuk Tahun 2020

Permasalahan permukiman kumuh di kawasan perkotaan merupakan isu strategis yang hingga kini masih sulit dituntaskan. Meskipun berbagai upaya penanganan telah dilaksanakan secara berkesinambungan, laju pertumbuhan kawasan kumuh sering kali lebih cepat daripada intervensi yang dilakukan. Di Kabupaten Tolitoli, kawasan kumuh terkonsentrasi di wilayah perkotaan Tolitoli, tepatnya di Kecamatan Baolan yang berstatus sebagai Pusat Kegiatan Wilayah (PKW) dalam dokumen RTRW Kabupaten Tolitoli. Kecamatan ini juga berfungsi sebagai pusat pemerintahan sekaligus pusat kegiatan ekonomi dan sosial, sehingga keberadaan kawasan kumuh memberi dampak yang signifikan terhadap wajah kota, kualitas lingkungan, serta kinerja tata ruang wilayah. Kondisi tersebut mempertegas urgensi penanganan kumuh di Kecamatan Baolan, bukan hanya untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat, tetapi juga untuk mendukung terwujudnya tata ruang perkotaan yang lebih sehat, tertata, dan berkelanjutan. Untuk memperlihatkan secara lebih jelas sebaran lokasi kumuh serta batasan wilayah yang terdelineasi, berikut disajikan Peta Delineasi Kawasan Permukiman Kumuh Kabupaten Tolitoli sebagai dasar visualisasi dalam perencanaan dan intervensi program revitalisasi.

Tabel 2. Kawasan Penilaian Kriteria dan Indikator Kekumuhan

No	Kawasan	Jumlah Nilai Penilaian Kriteria dan Indikator Kekumuhan	Tingkat Kekumuhan					Klasifikasi	Jumlah Nilai Aspek Pertimbangan	Pertimbangan Lain			Skala Prioritas	Skala Prioritas
			Kumuh Berat	Kumuh Sedang	Kumuh Ringan	Legal	Tidak Legal			Tinggi	Sedang	Rendah		
			(60-80)	(38-59)	(16-37)	Nilai (+)	Nilai (-)			11-15	6-10	1-5		
1	2	3	4	5	6	11	12	13	7	8	9	10	14	15
1	Sidoarjo	64	x				x	(-)	11	x			A2	Prioritas 1
2	Panasakan	46		x			x	(-)	11	x			B2	Prioritas 2
3	Tuweley	52		x			x	(-)	9		x		B4	Prioritas 3
4	Baru	70	x				x	(-)	11	x			A2	Prioritas 1
5	Nalu	50		x			x	(-)	9		x		B4	Prioritas 3
6	Tambu	46		x			x	(-)	5			x	B6	Prioritas 4



Gambar 3. Peta Delineasi Kawasan Kumuh dan Diagram Hasil Penilaian Kawasan Kumuh Kabupaten Tolitoli

2. Model Strategi Revitalisasi Berbasis Ekologi & Teknologi Hijau

Model strategi revitalisasi berbasis ekologi dan teknologi hijau di enam kawasan kumuh Kecamatan Baolan difokuskan pada perbaikan lingkungan dan peningkatan kualitas hidup masyarakat. Dari sisi ekologi, strategi dilakukan melalui pembangunan enam unit TPS 3R untuk mengurangi sampah hingga 35%, penyediaan tiga unit IPAL komunal serta toilet sehat yang menargetkan 70% rumah memiliki akses sanitasi layak, dan pengembangan 1,5 hektar ruang terbuka hijau disertai 200 biopori. Konservasi air dilakukan dengan membangun 120 sumur

resapan dan 300 biopori yang diharapkan menurunkan genangan hingga 40%. Dari sisi teknologi hijau, strategi meliputi pemasangan 150 panel surya untuk penerangan jalan, pembangunan empat unit instalasi biofilter guna meningkatkan akses air bersih hingga 60%, pemasangan 12 sensor IoT untuk memantau kualitas lingkungan, serta aplikasi digital pengelolaan sampah dengan target 500 laporan warga per tahun. Pendekatan ini mendorong terciptanya permukiman lebih sehat, aman, dan berkelanjutan(Elgohary et al., 2024).

Tabel 3. Model Strategi Revitalisasi Berbasis Ekologi & Teknologi Hijau (dengan angka)

Strategi	Indikator (Target/Survei)	Output	Outcome
Ekologi: Pengelolaan Limbah Terpadu (3R)	6 TPS 3R dibangun, pengurangan sampah ±35%	Tersedianya 6 unit TPS 3R berbasis masyarakat	Lingkungan lebih bersih, volume sampah berkurang 30–40%
Ekologi: Sanitasi Berkelanjutan	420 rumah (70%) memiliki akses sanitasi sehat	3 unit IPAL komunal + toilet sehat keluarga	Penyakit berbasis lingkungan turun ±25%
Ekologi: Ruang Terbuka Hijau (RTH)	1,5 Ha RTH baru di 6 kelurahan	Taman lingkungan + 200 sumur biopori	Kualitas udara meningkat, ruang interaksi warga bertambah
Ekologi: Konservasi Air	120 sumur resapan + 300 biopori dibuat	Infrastruktur resapan tersebar di 6 kawasan	Genangan berkurang ±40%, air tanah lebih terjaga
Teknologi Hijau: Energi Terbarukan	150 panel surya terpasang di jalan lingkungan	PJU tenaga surya di kawasan kumuh	Hemat energi ±25% dan meningkatkan keamanan malam hari
Teknologi Hijau: Pengolahan Air Bersih Ramah Lingkungan	4 unit instalasi biofilter, 60% warga mendapat akses air bersih	Sistem air bersih komunitas	Akses air layak meningkat ±30%, kesehatan warga lebih terjamin
Teknologi Hijau: IoT Monitoring System	12 sensor dipasang (air, udara, drainase)	Dashboard data lingkungan berbasis GIS	Data real time untuk kebijakan, peringatan dini banjir
Teknologi Hijau: Digitalisasi Persampahan	500 laporan warga/tahun via aplikasi	Aplikasi pengaduan sampah berbasis komunitas	Waktu tanggap pengangkutan sampah <24 jam, partisipasi warga naik ±40%

3. Skema Dasar Pertimbangan Rumusan Strategi dan Program Penanganan

Model strategi penanganan kawasan kumuh memperlihatkan kerangka kebijakan menuju target 0% kumuh. Tahapan dimulai dari identifikasi isu strategis, dilanjutkan analisis kebutuhan berdasarkan kondisi lapangan, sehingga strategi yang disusun benar-benar sesuai dengan masalah aktual. Arah kebijakan difokuskan pada peningkatan kualitas permukiman dan pencegahan meluasnya kekumuhan. Keberhasilan program ditopang oleh kriteria kesiapan berupa pendanaan, ketersediaan lahan, partisipasi masyarakat, komitmen pemerintah daerah, kesiapan perda, dsb. Pada tahap pelaksanaan, strategi dibedakan dalam skala kota dan kawasan prioritas, yang kemudian diturunkan menjadi program nyata, termasuk penetapan kawasan pengembangan tahap awal(Leone et al., 2023).



Gambar 4. Roadmad Kebijakan

Pembahasan

Penelitian mengenai Revitalisasi dan Transformasi Penanganan Kawasan Kumuh di Kabupaten Tolitoli melalui penerapan GIS dan rekayasa teknologi informasi hijau berbasis ekologi menyajikan potret nyata kondisi kawasan kumuh dengan mempertimbangkan dimensi fisik, sosial, ekonomi, serta lingkungan. Permasalahan utama meliputi keterbatasan rumah layak huni, infrastruktur dasar yang kurang memadai, rendahnya akses air bersih dan sanitasi, serta persoalan pengelolaan sampah. Melalui pemanfaatan GIS dan penerapan teknologi hijau berbasis ekologi, penelitian ini menawarkan solusi strategis yang terarah untuk mendukung program revitalisasi kawasan, dengan tujuan akhir mewujudkan permukiman layak huni sekaligus mencapai target 0% kumuh secara berkelanjutan.

Konsep Pencegahan Dan Peningkatan Kualitas Kawasan Kumuh

Pada level kabupaten/kota, strategi diperlukan untuk mengendalikan pertumbuhan permukiman yang tidak sejalan dengan peruntukan tata ruang. Fokus kebijakan diarahkan pada pemulihan fungsi ruang agar kembali sesuai dengan rencana tata ruang yang telah ditetapkan. Upaya menjaga kualitas permukiman diwujudkan melalui penegakan regulasi perizinan, kepatuhan terhadap tata ruang, penerapan Standar Pelayanan Minimal (SPM), serta penggunaan standar teknis lain yang relevan dalam sektor permukiman. Selain itu, strategi di tingkat kabupaten/kota juga meliputi relokasi atau pemindahan penduduk dari kawasan rawan bencana maupun lokasi yang tidak memungkinkan untuk dibangun ulang sesuai rencana tata ruang. Sementara itu, pada skala kawasan dan lingkungan, strategi diarahkan untuk penanganan kawasan kumuh berdasarkan profil terbaru yang telah diverifikasi, serta untuk mengidentifikasi kebutuhan intervensi secara lebih detail. Secara keseluruhan, perumusan strategi pencegahan sekaligus peningkatan kualitas kawasan kumuh digambarkan secara sistematis dalam bagan perencanaan yang tersedia.

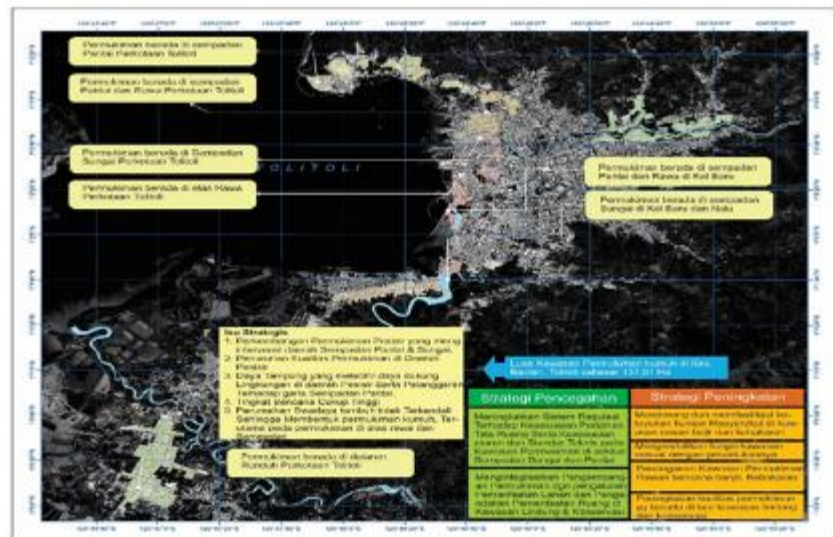
	KONDISI KEKUMUHAN	KONSEP/POLA PENANGANAN	RUMUSAN STRATEGI
PENCEGAHAN	Permukiman yang Tidak Kumuh	PENGAWASAN DAN PENGENDALIAN PEMBERDAYAAN MASYARAKAT	- Penegakan kesesuaian perizinan - Action Plan program pencegahan (sosialisasi, public campaign, penyuluhan) - Pemeriksaan berkala kelaikan fungsi - Pendampingan dan pelayanan informasi
PENINGKATAN KUALITAS	Ringan Legal	PEMUGARAN	- Penyiapan lahan - Rehabilitasi/perbaikan bangunan hunian - Rehabilitasi/perbaikan infrastruktur permukiman - Rehabilitasi/perbaikan proteksi kebakaran
	Ringan Tidak legal	PEMUKIMAN KEMBALI	- Penyiapan lahan - Pembangunan kembali bangunan hunian - Pembangunan/penyediaan infrastruktur permukiman - Pembangunan/penyediaan proteksi kebakaran
	Sedang Legal	PEREMAJAAN	- Penyiapan lahan - Peningkatan kapasitas bangunan hunian - Peningkatan kapasitas infrastruktur permukiman - Peningkatan kapasitas proteksi kebakaran
	Sedang Tidak legal	PEMUKIMAN KEMBALI	- Penyiapan lahan - Pembangunan kembali bangunan hunian - Pembangunan/penyediaan infrastruktur permukiman - Pembangunan/penyediaan proteksi kebakaran
	Berat Legal	PEREMAJAAN	- Penyiapan lahan - Peningkatan kapasitas bangunan hunian - Peningkatan kapasitas infrastruktur permukiman - Peningkatan kapasitas proteksi kebakaran
	Berat Tidak legal	PEMUKIMAN KEMBALI	- Penyiapan lahan - Pembangunan kembali bangunan hunian - Pembangunan/penyediaan infrastruktur permukiman - Pembangunan/penyediaan proteksi kebakaran

Gambar 5. Skema Umum Perumusan Konsep dan Strategi

Konsep dan strategi pencegahan dan peningkatan kualitas perumahan kumuh dan permukiman

kumuh skala Kawasan

Strategi pada skala kawasan maupun lingkungan sangat penting untuk menangani kondisi permukiman kumuh berdasarkan profil kawasan yang telah diperbarui, diverifikasi, serta diidentifikasi kebutuhan penanganannya. Melalui pendekatan ini, penanganan dilakukan lebih terfokus sesuai karakteristik dan permasalahan spesifik tiap kawasan. Strategi diarahkan tidak hanya pada peningkatan kualitas infrastruktur dasar, tetapi juga pada pencegahan agar kekumuhan tidak semakin meluas. Dengan demikian, intervensi yang dijalankan dapat lebih tepat sasaran, partisipatif, serta berkelanjutan. Secara skematis, perumusan konsep strategi pencegahan dan peningkatan kualitas permukiman kumuh tersebut ditampilkan dalam peta berikut.



Gambar 6. Peta Konsep Strategi Skala Kota

Rencana Peningkatan Kualitas Terhadap Kawasan Kumuh Berbasis Ekologi & Teknologi Hijau

Rencana peningkatan kualitas terhadap perumahan dan permukiman kumuh di Kabupaten Tolitoli diarahkan pada upaya revitalisasi lingkungan hunian dengan mengintegrasikan prinsip ekologi dan teknologi hijau. Pendekatan ini bertujuan tidak hanya memperbaiki kondisi fisik kawasan, tetapi juga mendorong terciptanya lingkungan yang sehat, layak huni, dan berkelanjutan. Dari sisi ekologi, rencana ini menitikberatkan pada pemulihan kualitas lingkungan melalui pengelolaan limbah terpadu, penyediaan sanitasi yang memadai, pembangunan ruang terbuka hijau, serta konservasi air dengan sumur resapan dan biopori. Upaya ini diharapkan dapat mengurangi pencemaran, memperbaiki drainase, sekaligus meningkatkan kualitas udara dan air tanah. Sedangkan dari sisi teknologi hijau, rencana ini mencakup penerapan energi terbarukan (panel surya untuk penerangan jalan), pengembangan sistem pengolahan air bersih berbasis biofilter, digitalisasi pengelolaan sampah melalui aplikasi komunitas, serta pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) untuk memantau kualitas lingkungan secara real time. Implementasi rencana ini dilakukan secara bertahap melalui prioritas kawasan kumuh yang telah ditetapkan berdasarkan SK Bupati, dengan tahapan awal berupa pilot project di wilayah prioritas tinggi. Hasil yang diharapkan adalah terciptanya kawasan hunian yang lebih sehat, aman, dan produktif, serta mendukung pencapaian target nasional 0% kawasan kumuh. Seperti yang terlihat pada peta di bawah ini :

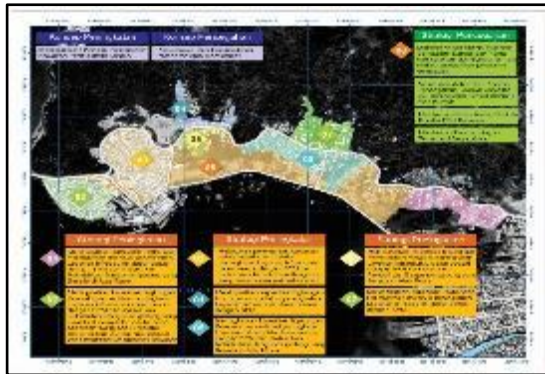
Startegi Penanganan Kawasan Kumuh Berbasis Ekologi & Teknologi Hijau



Gambar 7. Peta Strategi Penanganan Kel. Tuley



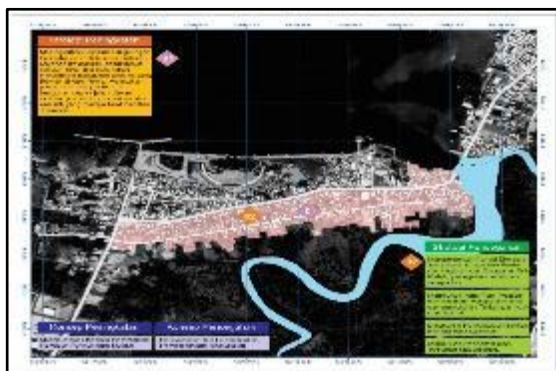
Gambar 10. Peta Strategi Penanganan Kel. Tambun



Gambar 8 Peta Strategi Penanganan Kel. Sidoarjo



Gambar 11. Peta Strategi Penanganan Kel. Panasakan

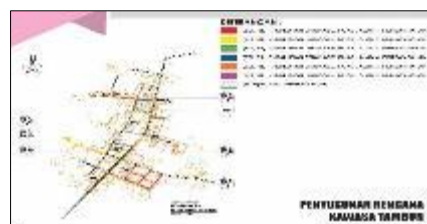
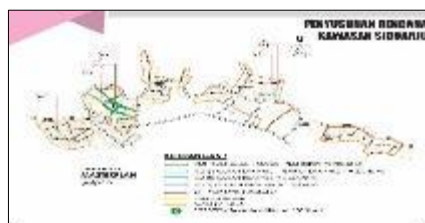


Gambar 9. Peta Strategi Penanganan Kel. Nalu



Gambar 12. Peta Strategi Penanganan Kel. Baru

Rencana Aksi Penanganan Kawasan Kumuh Berbasis Ekologi & Teknologi Hijau



Gambar 13. Rencana Aksi Penanganan Kawasan Kumuh Berbasis Ekologi & Teknologi Hijau
Rekomendasi Kebijakan Terintegrasi bagi Pemkab Tolitoli

A. Tingkat Kabupaten/Kota

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penanganan kawasan kumuh di Tolitoli membutuhkan penguatan regulasi dan sinkronisasi dokumen perencanaan daerah. Kebijakan di tingkat kabupaten diarahkan pada RPJMD dan RTRW/RDTR, sehingga strategi penanganan kumuh tidak berdiri sendiri tetapi masuk ke dalam program pembangunan daerah. Pemerintah daerah perlu menetapkan roadmap menuju 0% kumuh dengan tahapan jangka pendek, menengah, dan panjang, serta memperkuat sistem pendanaan melalui APBD, dukungan pusat, CSR, dan mitra pembangunan.

B. Tingkat Kawasan

Pada skala kawasan, rekomendasi kebijakan menekankan penyusunan Rencana Detail Desain (DED) infrastruktur dasar di kawasan prioritas seperti Tuweley, Tambun, dan Sidoarjo. Program pembangunan harus berbasis data spasial GIS untuk memastikan lokasi intervensi tepat sasaran. Pendekatan revitalisasi berbasis ekologi dan teknologi hijau perlu dijadikan acuan, misalnya dengan penerapan panel surya, biofilter air bersih, sistem pengelolaan sampah 3R, serta konservasi air melalui sumur resapan.

C. Tingkat Lingkungan

Di level lingkungan, kebijakan diarahkan pada penguatan partisipasi masyarakat melalui pembentukan kelsompok swadaya dan unit pengelola lingkungan. Edukasi mengenai sanitasi sehat, pengelolaan sampah, dan pemanfaatan teknologi hijau perlu dijalankan secara berkelanjutan. Pemerintah juga disarankan menyediakan mekanisme insentif bagi masyarakat yang aktif dalam menjaga kebersihan dan pemeliharaan infrastruktur lingkungan.

D. Sistem Monitoring dan Evaluasi

Rekomendasi penting lainnya adalah pembangunan sistem monitoring berbasis GIS dan IoT untuk memantau kondisi lingkungan secara real time. Dengan integrasi data spasial dan *big data analytics*, kebijakan daerah dapat lebih responsif terhadap perubahan kondisi kawasan kumuh, termasuk deteksi dini terhadap masalah banjir, sanitasi, atau persampahan.

KESIMPULAN

Penelitian Revitalisasi dan Transformasi Penanganan Kawasan Kumuh di Kabupaten Tolitoli melalui Implementasi GIS dan Rekayasa Teknologi Informasi Hijau berbasis Ekologi memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi aktual kawasan kumuh di Kecamatan Baolan, khususnya pada enam kelurahan prioritas (Sidoarjo, Panasakan, Tuweley, Baru, Nalu, dan Tambun). Hasil analisis menunjukkan bahwa permasalahan utama terletak pada keterbatasan rumah layak huni, infrastruktur dasar yang kurang memadai, rendahnya akses air bersih dan sanitasi, serta lemahnya pengelolaan persampahan dan drainase. Dari sisi sosial-ekonomi, masyarakat cenderung memiliki pendapatan rendah, tingkat pendidikan terbatas, serta ketergantungan tinggi pada sektor informal, yang memperkuat kerentanan terhadap kekumuhan.

Melalui penerapan teknologi GIS, penelitian ini berhasil memetakan sebaran kawasan kumuh, mengidentifikasi tingkat kekumuhan, dan menentukan zona prioritas penanganan secara lebih akurat. Integrasi dengan teknologi informasi hijau berbasis ekologi seperti panel surya, biofilter air bersih, pengelolaan limbah 3R, ruang terbuka hijau, hingga sistem monitoring berbasis IoT menunjukkan efektivitas sebagai solusi strategis dalam revitalisasi kawasan.

Secara konseptual, penelitian ini menegaskan pentingnya kebijakan terintegrasi antara pemerintah daerah, masyarakat, dan pemangku kepentingan lain. Upaya revitalisasi tidak hanya diarahkan pada peningkatan kualitas fisik permukiman, tetapi juga pada transformasi sosial, ekonomi, dan lingkungan untuk mendukung tercapainya target nasional 0% kawasan kumuh. Dengan demikian, model strategi berbasis ekologi dan teknologi hijau dapat menjadi acuan implementasi yang berkelanjutan bagi Kabupaten Tolitoli, sekaligus menjadi praktik baik yang dapat direplikasi di wilayah perkotaan lain di Indonesia.

Daftar Pustaka

Ahaliki, B. (2018). Sistem Informasi Geografis (SIG) Analisis Metode Saw Dalam Pemetaan Lokasi Sarana

- Prasarana Kawasan Permukiman Kumuh Di Kota Gorontalo Berbasis Web Sig. *Jurnal Teknologi Informasi Indonesia (JTII)*, 3(1), 18. <https://doi.org/10.30869/jtii.v3i1.183>
- Angriani, F., Siradjuddin, I., & Idham AP, A. (2021). Studi Kawasan Permukiman Kumuh Pedesaan (Dutaku) Berbasis GIS di Desa Polewali dan Desa Taccorong Kecamatan Gantarang Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.62489>
- Bainamus, M. D., Ernawati, & Purwandari, E. P. (2019). *FUZZY K-NEAREST NEIGHBOR (Studi Kasus : Kelurahan Kota Bengkulu). IV*, 61–71.
- Bone. (2022). *SK Kumuh* (pp. 1–2).
- Buana, D. S., Sari, R. P., & Rahmayuda, S. (2022). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kawasan Permukiman Kumuh Kota Pontianak Berbasis Website. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 3(4), 384. <https://doi.org/10.30865/json.v3i4.4206>
- Chulafak, G. A., Khomarudin, M. R., Roswintiarti, O., Mehmood, H., Nugroho, G., Nugroho, U. C., Ardha, M., Sukowati, K. A. D., Putra, I. K. Y. D., & Permana, S. A. B. S. (2024). Machine Learning-Based Local Knowledge Approach to Mapping Urban Slums in Bandung City, Indonesia. *Urban Science*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/urbansci8040189>
- DJCK Kementerian PUPR. (2020). Rencana Strategis Dirjen Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 2020 - 2024. *Cipta Karya*, 1(1), 17.
- Elgohary, M. M., Abdin, A. R., & Khalil, H. A. E. (2024). Upgrading informal areas through sustainable urban development principles. *Journal of Engineering and Applied Science*, 71(1), 1–28. <https://doi.org/10.1186/s44147-024-00367-0>
- Febriano, P. I., & Shofwan, M. (2025). *Pengembangan kawasan permukiman kumuh menjadi kawasan permukiman ekologis di kawasan pesisir muncar*. 23(01), 23–29.
- Garcia, A. R., Filipe, S. B., Fernandes, C., Estevão, C., & Ramos, G. (n.d.). *kabupaten-toli-toli-dalam-angka-2024*.
- Halil, N. I., Pratiwi, A., Suryadi, R., Yawan, H., Edi Saputra, I. G. P., Nasir, A., & Riadi, R. (2023). Program Penataan Kawasan Kumuh Kampung Bajo Anaiwoi Kabupaten Kolaka Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). *Dst*, 3(1), 122–135. <https://doi.org/10.47709/dst.v3i1.2808>
- Informatika, T., Informasi, T., Islam, U., Muhammad, K., Banjari, A., Informatika, T., Informasi, T., Islam, U., Muhammad, K., Banjari, A., Informatika, T., Informasi, T., Islam, U., Muhammad, K., & Banjari, A. (n.d.). *AULIA MAYRINA RAHMI WEBGIS metode waterfall*.
- Kawasan, P., Arsitektur, P., & Duppa, H. (2024). *Universitas Pepabri Makassar*. 2(1), 1–10.
- Kuffer, M., Pfeffer, K., & Sliuzas, R. (2016). Slums from space-15 years of slum mapping using remote sensing. *Remote Sensing*, 8(6). <https://doi.org/10.3390/rs8060455>
- Leone, L., Giunta, G., Giunta, M., Marino, D., & Giunta, A. (2023). Urban Regeneration through Integrated Strategies to Tackle Inequalities and Ecological Transition: An Experimental Approach. *Sustainability (Switzerland)*, 15(15). <https://doi.org/10.3390/su151511595>
- Mackiewicz, J. (2018). A Mixed-Method Approach. In *Writing Center Talk over Time*. <https://doi.org/10.4324/9780429469237-3>
- Nababan, B., Mastu, L. O. K., Idris, N. H., & Panjaitan, J. P. (2021). Shallow-water benthic habitat mapping using drone with object based image analyses. *Remote Sensing*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/rs13214452>
- Sunarto, & Pangestu, M. I. M. (2022). Analisis Daerah Kumuh Di Kelurahan Kampung Bugis Menggunakan Penilaian Kawasan Kumuh, ArcGis, Dan CarryMap. *Jurnal Inovasi Konstruksi*, 1, 1–11. <https://doi.org/10.56911/jik.v1i2.14>
- Tolitoli, R. K., & 2021, T. (2019). *Laporan Akhir Laporan Akhir*. 78–79.
- UN. (2024). Progress towards the Sustainable Development Goals, Report of the Secretary-General. *Assembly*, 64782(May), 14.
- View of Kajian Pengembangan Teknologi Berbasis Energi Terbarukan, Pengelolaan Air, dan Pirolisis Sampah Rumah Tangga.pdf*. (n.d.).
- Wen, W., Jiang, K., & Shao, X. (2025). The Impact of Big Data Pilot Zones on Urban Ecological Resilience: Evidence from a Machine Learning Approach. *Sustainability (Switzerland)*, 17(7). <https://doi.org/10.3390/su17072846>
- Wong, W. K. (2019). Utilization of big data analytics in socio-economic impact evaluation on climate response measures. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 228(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/228/1/012011>