

JURNAL

PERMUKIMAN

Pemilihan Sistem Air Limbah-Lumpur Tinja Komunal Menggunakan Analisis Kluster Hierarki

Elis Hastuti, Benny Joy, Unang Supratman

Estimasi Emisi Metana (CH₄) Di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Kota Pekanbaru Menggunakan Dispersi AERMOD

Dinda Lestari, Yulia Fitri, Sri Fitria Retnawaty, Nofia Rahmadani, Sri Mulyani, Selvia

Karakteristik Spasial Permukiman Topo Da'a Di Dataran Rendah Sulawesi Tengah

Zulfitriah Masiming, Amar, Zubair Butudoka, Ahda Mulyati

Hubungan Antara Tingkat Kekumuhan Dengan Kondisi Sosial Ekonomi Penghuni Permukiman Kumuh Di Kelurahan Pasar Gunung Tua Kabupaten Padang Lawas Utara Sumatera Utara

Ulpiah Nora Harahap, Lutfhi Muta'ali, Andri Kurniawan

Identifikasi Pola Permukiman Dan Saluran Pemasaran Pertanian Komoditi Hortikultura Di Kecamatan Suliki

Rizqha S. Burano, Hani Putri, Teguh Haria Aditia Putra, Muhamad Reza

JURNAL PERMUKIMAN	VOL. 19	NO. 1	HAL 1 - 62	BANDUNG MEI 2024	E-ISSN 2339 - 2975
Terakreditasi KEMENRISTEKDIKTI No : 21/E/KPT/2018 Peringkat 2 (S2)					

Akreditasi Jurnal Ilmiah Nomor: 21/E/KPT/2018, Tanggal 9 Juli 2018

Jurnal Permukiman ditetapkan sebagai Jurnal Ilmiah **TERAKREDITASI PERINGKAT 2**
Berdasarkan Kutipan Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia

Jurnal Permukiman merupakan majalah berkala yang memuat karya tulis ilmiah hasil penelitian, pengembangan, kajian atau gagasan di bidang permukiman meliputi kawasan perkotaan/perdesaan, bangunan gedung yang berada di dalamnya, serta sarana dan prasarana yang mendukung perikehidupan dan penghidupan. Diterbitkan sejak tahun 1985 dengan nama Jurnal Penelitian Permukiman dan tahun 2006 berganti menjadi Jurnal Permukiman dengan frekuensi terbit dua kali dalam setahun setiap bulan Mei dan November.

- Pelindung : Direktur Bina Teknik Permukiman dan Perumahan
Penanggung Jawab : Kasubdit Data dan Pengembangan Sistem Informasi Permukiman
- Pemimpin Redaksi : Drs. Aris Prihandono, MSc. (*Bidang Teknologi Infrastruktur Permukiman, Direktorat Bina Teknik Permukiman dan Perumahan*)
- Dewan Redaksi : Prof. Dr. Andreas Wibowo, ST. MT. (*Bidang Manajemen dan Rekayasa Konstruksi, Universitas Katolik Parahyangan*)
Dr. Wahyu Sujatmiko, ST. MT. (*Bidang Teknik Fisika, Direktorat Bina Teknik Permukiman dan Perumahan*)
Ade Erma Setyowati, ST, M.Ec.Dev. (*Bidang Permukiman, Direktorat Bina Teknik Permukiman dan Perumahan*)
Fenita Indrasari, ST. MT. Ph.D. (*Bidang Perumahan dan Perkotaan, Direktorat Bina Teknik Permukiman dan Perumahan*)
- Mitra Bebestari : Prof. Dr. Ir. Bambang Subiyanto, M. Agr. (*Bidang Bahan Bangunan, Badan Riset dan Inovasi Nasional*)
Prof. Ir. Iswandi Imran, MSc. Ph. D. (*Bidang Rekayasa Struktur, Institut Teknologi Bandung*)
Dr. Ir. Tri Padi (*Bidang Teknik Lingkungan, Profesional*)
Muhamad Abduh, Ph. D. (*Bidang Rekayasa Konstruksi, Institut Teknologi Bandung*)
Dr. Ir. Suprpto, MSc. FPE. (*Bidang Teknik Fisika, Profesional*)
Prof. Dr. Ir. Anita Firmanti, MT. (*Bidang Bahan Bangunan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*)
I Gede Nyoman Mindra Jaya, MSi. (*Bidang Statistik, Universitas Padjadjaran*)
Dr. Eng. Aris Aryanto, ST. MT. (*Bidang Bahan dan Rekayasa Struktur, Institut Teknologi Bandung*)
Dr. Yosafat Aji Pranata, ST. MT. (*Bidang Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha*)
Dr. Ir. Purnama Salura, MT. MBA. (*Bidang Arsitektur, Universitas Katolik Parahyangan*)
Dr. Sri Astuti, MSA. (*Bidang Arsitektur, Universitas Komputer*)
Dr. Rizki Armanto Mangkuto, ST. MT. (*Bidang Teknik Fisika, Institut Teknologi Bandung*)
Prof. Dr.-Ing Prayatni Soewondo, MS. (*Bidang Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung*)
Adiwan Fahlan Aritenang, ST. MGIT. Ph. D. (*Bidang Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Bandung*)
Sarbidi, ST. MT. (*Bidang Teknik Lingkungan, Profesional*)
- Ketua Editor Pelaksana : Dra. Nursiah
Pelaksana : Dian Ariani, S.Si. Meydina Fauzia A., S. Ptk.
Dra. Roosdharmawati Nur Kholilah Harahap, S. Kom.
Shafira Sastri, ST.

Daftar Isi

Halaman Daftar Isi	ii
Pengantar Redaksi	iii
Pemilihan Sistem Air Limbah-Lumpur Tinja Komunal Menggunakan Analisis Kluster Hierarki <i>The System Selection of Communal Wastewater Fecal Sludge Treatment by Hierarchical Cluster</i> <i>Elis Hastuti, Benny Joy, Unang Supratman</i>	1–13
Estimasi Emisi Metana (CH ₄) di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Kota Pekanbaru Menggunakan Dispersi AERMOD <i>Estimation of Methane (CH₄) Emissions at the Pekanbaru City Landfill using AERMOD Dispersion</i> <i>Dinda Lestari, Yulia Fitri, Sri Fitria Retnawaty, Nofia Rahmadani, Sri Mulyani, Selvia</i>	14–22
Karakteristik Spasial Permukiman Topo Da'a di Dataran Rendah Sulawesi Tengah <i>Spatial Characteristics of the Topo Da'a Settlement in the Lower Plains of Central Sulawesi</i> <i>Zulfitriah Masiming, Amar, Zubair Butudoka, Ahda Mulyati</i>	23–31
Hubungan Antara Tingkat Kekumuhan dengan Kondisi Sosial Ekonomi Penghuni Permukiman Kumuh di Kelurahan Pasar Gunung Tua Kabupaten Padang Lawas Utara Sumatera Utara <i>Relationship between the Level of Slumliness and Socio-Economic Conditions of Slum Dwellers in the Pasar Gunung Tua Village Padang Lawas Utara Regency North Sumatera</i> <i>Ulpiah Nora Harahap, Lutfhi Muta'ali, Andri Kurniawan</i>	32–44
Identifikasi Pola Permukiman dan Saluran Pemasaran Pertanian Komoditi Hortikultura di Kecamatan Suliki <i>Identification of Settlement Patterns and Agricultural Marketing Channels for Horticultural Commodities in Suliki District</i> <i>Rizqha S. Burano, Hani Putri, Teguh Haria Aditia Putra, Muhamad Reza</i>	45–55
Kumpulan Abstrak	56–61
Indeks Subjek	62

Pengantar Redaksi

Segecap rasa syukur dipanjatkan karena atas izin-Nya kami dapat menerbitkan jurnal edisi pertama pada tahun ini. Edisi kali ini mencakup bahasan mengenai penggunaan analisis kluster hierarki dalam pemilihan sistem air limbah lumpur tinja komunal, penggunaan dispersi AERMOD di tempat pemrosesan akhir sampah, karakteristik permukiman di dataran rendah, hubungan antara tingkat kekumuhan dengan kondisi sosial ekonomi penghuni permukiman kumuh, dan identifikasi pola permukiman terhadap saluran pemasaran pertanian.

“Pemilihan Sistem Air Limbah-Lumpur Tinja Komunal Menggunakan Analisis Kluster Hierarki” diuraikan oleh Elis Hastuti, Benny Joy, dan Unang Supratman. Pilihan SIPAL-LT dapat dikembangkan pada kluster yang memiliki karakteristik : air limbah domestik berkategori pencemar rendah-sedang, pengguna IPAL komunal eksisting lebih dari 60% kapasitas, lumpur tinja berkategori pencemar rendah, tingkat pemeliharaan IPAL komunal berkategori rendah-sedang, indeks efektifitas IPAL komunal lebih dari 60%, dan tingkat partisipasi masyarakat berkategori sedang-tinggi.

Dinda Lestari, Yulia Fitri, Sri Fitria Retnawaty, Nofia Rahmadani, Sri Mulyani, dan Selvia meneliti “Estimasi Emisi Metana (CH₄) di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Kota Pekanbaru Menggunakan Dispersi AERMOD”. Penelitian ini bertujuan memprediksi jumlah metana yang diemisikan oleh TPA dengan menggunakan model *Landfill Gas Emissions (LandGem)*.

Dalam upaya mengidentifikasi karakteristik pola hunian Topo Da’a yang berada di dataran rendah Sulawesi Tengah serta perubahan-perubahan yang terjadi dalam aspek ekonomi, sosial dan budaya, Zulfitriah Masiming, Amar, Zubair Butudoka, dan Ahda Mulyati membahasnya dalam judul tulisan “Karakteristik Spasial Permukiman Topo Da’a di Dataran Rendah Sulawesi Tengah.

Bahasan “Hubungan antara Tingkat Kekumuhan dengan Kondisi Sosial Ekonomi Penghuni Permukiman Kumuh di Kelurahan Pasar Gunung Tua Kabupaten Padang Lawas Utara, Sumatera Utara”, yang disusun oleh Ulpiah Nora Harahap, Lutfhi Muta’ali, dan Andri Kurniawan bertujuan untuk menilai tingkat kekumuhan berdasarkan struktur bangunan rumah dan mengidentifikasi faktor-faktor yang berperan munculnya kekumuhan rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua, Kabupaten Padang Lawas Utara.

Sebagai tulisan penutup, Rizqha S. Burano, Hani Putri, Teguh Aditia Putra, dan Muhamad Reza melakukan “Identifikasi Pola Permukiman dan Saluran Pemasaran Komoditi Hortikultura di Kecamatan Suliki”. Bahasan ini merupakan pembuktian bahwa terdapat hubungan antara pola permukiman dan keputusan petani dalam menentukan saluran pemasaran, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya jarak ke pasar dan aksesibilitas.

Selamat Membaca.

Bandung, Mei 2024
Redaksi

UCAPAN TERIMA KASIH

Redaksi pelaksana Jurnal Permukiman mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi, khususnya para Mitra Bestari Jurnal Permukiman Volume 19 Nomor 1, Mei 2024:

1. Dr. Sri Astuti, MSA.
2. Dr. Ir. Tri Padmi
3. Prof. Dr.-Ing Prayatni Soewondo, MS.

PEMILIHAN SISTEM AIR LIMBAH-LUMPUR TINJA KOMUNAL MENGUNAKAN ANALISIS KLUSTER HIERARKI

The System Selection of Communal Wastewater Fecal Sludge Treatment by Hierarchical Cluster

Elis Hastuti¹, Benny Joy², Unang Supratman³

¹Bina Teknik Permukiman dan Perumahan, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian PUPR,
Jalan Panyawungan, Cileunyi Wetan, Kabupaten Bandung 40393

^{2,3} Program Ilmu Lingkungan, Fakultas Pascasarjana, Universitas Padjadjaran,
Jalan Dipatiukur No. 35, Bandung 40132

Surel: ¹elishastuti@pu.go.id, ²joy@unpad.ac.id, ³unang.supratman@unpad.ac.id

Diterima : 28 Desember 2023; Disetujui : 1 April 2024

Abstrak

Pengelolaan lumpur tinja dari instalasi pengolahan air limbah (IPAL) desentralisasi merupakan tantangan di kawasan permukiman yang memiliki keterbatasan akses ke sarana pengolahan lumpur tinja terpusat. Pada tulisan ini, dikaji pemilihan dan strategi pengembangan sistem IPAL komunal dan pengolahan lumpur tinja terintegrasi (SIPAL-LT). Faktor-faktor dominan keberlanjutan pengembangan IPAL menentukan pemilihan SIPAL-LT, yaitu faktor sistem pengolahan, pengelolaan, lingkungan, dan karakteristik masyarakat. Pengembangan IPAL terintegrasi di lokasi studi ditentukan berdasarkan profil keberlanjutan, pilihan teknologi, dan profil pengembangan SIPAL-LT. Pemilihan dan penentuan prioritas pengembangan SIPAL-LT dianalisis dengan metode kluster hierarki, sedangkan strateginya menggunakan analisis kuadran. Pilihan SIPAL-LT dapat dikembangkan pada kluster yang memiliki karakteristik, yaitu air limbah domestik berkategori pencemar rendah-sedang, pengguna IPAL komunal eksisting lebih dari 60% kapasitas, lumpur tinja berkategori pencemar rendah, tingkat pemeliharaan IPAL komunal berkategori rendah-sedang, indeks efektifitas IPAL komunal lebih dari 60%, dan tingkat partisipasi masyarakat berkategori sedang-tinggi. Pilihan SIPAL-LT terbaik berada di lokasi studi yang telah memanfaatkan IPAL komunal teknologi biofilter atau digester anaerobik, sedangkan pengolahan lumpur tinja direncanakan menggunakan sistem constructed wetland atau kombinasi sistem sludge drying bed dan sistem co-composting.

Kata Kunci: Air limbah, lumpur tinja, kluster, teknologi, strategi

Abstract

Management of fecal sludge from decentralized wastewater treatment plants (WWTP) is a challenge in settlements have limited access to centralized sludge treatment facilities. This paper reviewed the selection and development strategy of integrated communal WWTP and fecal sludge treatment (SIPAL-LT). The dominant factors influence sustainability of SIPAL-LT are treatment system, management, environment, and community characteristic. The development of SIPAL-LT were determined based on the sustainability profile of location study, technology selection, and development profile of SIPAL-LT. The selection and priority of SIPAL-LT system were analyzed by hierarchical cluster, while development strategies by quadrants method. The SIPAL-LT that feasible to develop is in a cluster that has characteristic, including domestic wastewater treated categorized low-medium pollution, existing user of communal WWTP more than 60% of capacity, fecal sludge categorized light pollution, maintenance index categorized low- medium, overall effectiveness equipment index of communal WWTP more than 60%, and participation stage categorized medium-high. The best SIPAL-LT in study location has communal WWTP applied biofilter or digester anaerobic technology, while planning of fecal sludge treatment applied constructed wetland or sludge drying bed combined by co-composting.

Keywords: Fecal sludge, wastewater, cluster, technology, strategy

PENDAHULUAN

Keterbatasan pengelolaan infrastruktur air limbah domestik dapat merupakan ancaman terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan. Pengelolaan lumpur tinja sebagai penentu kinerja sarana Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sering menghadapi permasalahan, terutama di kawasan permukiman dengan akses terbatas ke sarana pengolahan lumpur tinja. Cakupan akses aman infrastruktur air limbah yang masih rendah, yaitu sekitar 10,16% di tahun 2022. Hal ini menjadi tantangan besar untuk mencapai tujuan ke 6.2 *Sustainable Development Goals* (SDGs), yaitu proporsi penduduk menggunakan layanan sanitasi yang dikelola aman. Akses sanitasi aman yang rendah, tidak hanya berpotensi bahaya untuk sumber air, juga dapat meningkatkan krisis sumber daya air, tidak efektifnya irigasi pertanian, dan ancaman kesehatan (Li et al., 2022). Sementara itu, sarana sanitasi yang memiliki kendala penyediaan air bersih terbatas atau tidak dilakukan pengurasan lumpur tinja, dapat meningkatkan konsentrasi polutan air limbah dan umumnya air olahan IPAL dialirkan dalam kondisi septik ke lingkungan (Piasecki, 2019).

Sarana IPAL di kawasan permukiman merupakan komponen pengelolaan air limbah yang sangat penting. Namun, di beberapa kawasan perdesaan atau semi urban, pengembangan sistem sentralisasi terkendala oleh aspek konstruksi dan pola penyebaran permukiman. Pada sistem IPAL desentralisasi, mempunyai kapasitas pengolahan air limbah terbatas baik tingkat rumah tangga dan komunal (Priyambada and Purwono, 2019), atau skala individual, kluster perumahan atau komersial (Kazora and Mourad, 2018). Sistem IPAL komunal secara setempat atau terpusat yang diaplikasikan di Indonesia, pada umumnya untuk pelayanan kelompok masyarakat sekitar 10-100 KK (Brontowiyono et al., 2022).

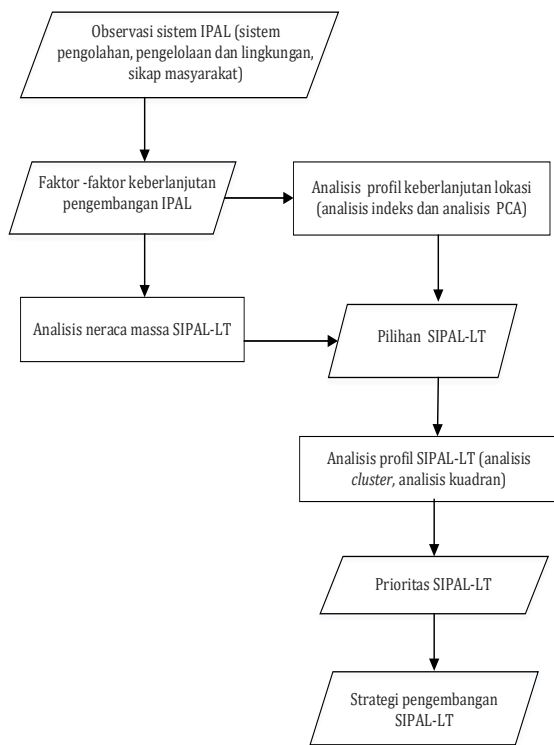
Pengolahan air limbah menghasilkan lumpur atau lumpur tinja yang terakumulasi pada periode waktu tertentu di sarana pengolahan (Verma, Sengupta, and Anand, 2020). Lumpur tinja dapat sebagai campuran lumpur terolah sebagian (*septage*) dan air limbah, mengandung senyawa organik, nutrien dan virus, bakteri dan/atau parasit dan dapat termasuk tanah, pasir dan sampah rumah tangga (Bao et al., 2020). Menurut Tayler, 2018, lumpur tinja yang telah tersimpan pada periode tertentu, diperlukan pengurasan dan pengolahan lumpur menjadi produk yang tidak membahayakan kesehatan dan lingkungan.

Di kawasan permukiman perdesaan, terutama yang memiliki kepadatan penduduk cukup tinggi, teknologi dan sarana prasarana sudah mulai tumbuh

atau kondisi sosial ekonomi meningkat, di antaranya dapat mengembangkan Desa Peduli Lingkungan (DPL). Terwujudnya SDGs Desa Peduli dapat berkontribusi sebesar 74% terhadap pencapaian SDGs Nasional (Sugito, 2022). Di kawasan DPL, dapat mengembangkan pengelolaan terintegrasi air limbah komunal dan lumpur tinja, untuk menghasilkan kembali sumber daya, baik air olahan dan padatan (Bernal, 2018). Pengembangan sistem air limbah ini berorientasi *resource recovery* dan berdekatan dengan penerima manfaat (Libralato, Volpi Ghirardini, and Avezzù, 2012; Marleni and Raspati, 2020). Pengembangan IPAL komunal terintegrasi diperlukan seiring dengan meningkatnya perencanaan sistem desentralisasi, termasuk IPAL individual sekitarnya seperti tangki septik, cubluk, atau biofilter. Selain itu, terkait pengurasan lumpur yang tidak rutin, banyak sarana IPAL komunal yang kurang dimanfaatkan masyarakat.

Sistem IPAL komunal pada umumnya menggunakan proses pengolahan secara anaerobik atau kombinasi proses pengolahan anaerobik-aerobik. Pengembangan pengolahan lumpur tinja di sarana IPAL komunal ini, dapat dilakukan tersendiri atau kombinasi pengolahan dengan air limbah komunal. Sistem pengolahan lumpur tinja ini memerlukan teknologi pengolahan dan *dewatering* yang terjangkau dan mudah pengoperasian, memenuhi standar pembuangan, atau penggunaan kembali (Strande et al., 2018). Alternatif sistem pengolahan lumpur tinja yang dapat dikelola masyarakat, diantaranya dengan kombinasi pengomposan (*co-composting*) (Thomas, Kranert, and Philip, 2018). Pengolahan lumpur tinja dapat dikombinasikan dengan biomassa lainnya, seperti sampah organik, kotoran hewan, dan sampah pertanian (Mata-Alvarez et al., 2014). Adapun pada IPAL komunal yang beroperasi dibawah kapasitas dapat menerapkan *co-treatment*, antara lain dengan sistem digester anaerobik (Silva et al., 2018), dan penting memperhatikan rasio kapasitas air limbah dan lumpur tinja (Keucken et al., 2018).

Pemilihan teknologi pengolahan lumpur tinja yang tepat diperlukan sebelum pemanfaatan untuk pertanian (*Food Agricultural Organization and Toilet Board Coalition*, 2021). Di dalam perencanaan teknologi tersebut harus memperhatikan karakteristik lokal, termasuk sistem pengolahan, pengelolaan dan penataan lingkungan, serta karakteristik masyarakat (Starkl et al., 2022). Pengelolaan air limbah dan lumpur tinja terintegrasi ini akan menghadapi beberapa tantangan, di antaranya kemudahan pengoperasian atau pemeliharaan, penyedotan terjadwal, biaya pengangkutan, dan pemahaman masyarakat (Conville et al., 2019).



Gambar 2 Tahapan Pemilihan SIPAL-LT

Berdasarkan observasi sistem IPAL dan perencanaan umum SIPAL-LT, ditentukan pilihan SIPAL-LT. Perencanaan umum SIPAL-LT ditentukan dengan analisis neraca massa aliran air limbah dan lumpur di setiap pilihan. Analisis neraca massa mempertimbangkan kemampuan penyisihan setiap unit pengolahan dan kapasitas. Rencana layanan secara operasi *batch* (setiap 3 bulan) dari sekitar 30-100 IPAL individual, dengan durasi pengurusan setiap 3-5 tahun. Sementara itu, timbulan lumpur tinja dari IPAL komunal direncanakan pengurusan dengan periode setiap 6-12 bulan.

Penentuan Prioritas SIPAL-LT

Analisis pemilihan SIPAL-LT penting mempertimbangkan faktor-faktor yang berpengaruh di dalam pengembangan IPAL di kawasan permukiman. Pada Gambar 2, faktor-faktor dominan pengembangan IPAL, ditinjau dari faktor sistem IPAL dan karakteristik masyarakat. Nilai faktor-faktor tersebut diperoleh dari observasi lapangan, pengujian kualitas air/lumpur tinja, diskusi masyarakat, kemudian dilakukan analisis indeks. Faktor dominan yang digunakan pada studi ini, diperoleh dari analisis dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA). Faktor dominan terdiri dari faktor desain sistem pengolahan, faktor pengelolaan, dan faktor masyarakat (sosial ekonomi, persepsi, dan partisipasi). Hasil analisis deskriptif faktor dominan dan parameter penyusunannya dengan nilai yang telah distandardisasi, dapat dilihat

pada Tabel 1. Selanjutnya, penentuan prioritas SIPAL-LT, menggunakan metode analisis *hierarchy cluster* dan analisis kuadran *importance and performance analysis* (IPA).

Analisis *hierarchy cluster* digunakan untuk membentuk kelompok pilihan SIPAL-LT, menggunakan teknik penggabungan (*agglomerative*), *average linkage*, dan analisis *proximity* dengan jarak *euclidean* diantara faktor yang diobservasi. Analisis matriks standardisasi pada arah vertikal berupa 15 pilihan SIPAL-LT (untuk 6 lokasi studi), dan arah horizontal berupa 17 parameter dominan dalam pengembangan IPAL. Tahapan analisis kluster tersebut meliputi:

- (1) Sistem IPAL-LT referensi ditetapkan yang memiliki nilai terbesar/terkecil dari parameter dominan yang dikaji.
- (2) Perhitungan indeks prioritas SIPAL-LT, berdasarkan indeks modal/kemampuan atau pola pengembangan teknologi (*pattern of development*) serta ukuran upaya yang harus dilakukan (*measure of development*).
- (3) Menghitung jarak antar titik atau jarak matematis dari setiap titik ke titik lainnya, untuk setiap variabel “m” yang dimiliki titik tersebut. Nilai Z_j merupakan jarak setiap sistem terhadap kondisi ideal, yang diasumsikan sebagai modal atau kemampuan lokasi studi untuk mencapai target pengembangan.
- (4) Modal/kemampuan dihitung dianalisis dengan metode jarak *Euclidean*, menggunakan rumus $Z_j = \sqrt{x^2 + y^2}$. Semakin kecil nilai Z_j , maka semakin dekat dengan kondisi ideal atau semakin besar modal yang dimiliki di lokasi studi. Nilai Z_{maks} mencerminkan modal yang perlu dialokasikan (*target*) untuk mengembangkan SIPAL-LT. Perbandingan antara modal Z_j setiap pilihan teknologi dengan modal/ Z_{maks} , merupakan besarnya upaya (E_j) untuk mencapai target. Semakin kecil nilai E_j , maka semakin mendekati kondisi ideal atau diperlukan sedikit upaya untuk pengembangan SIPAL-LT.

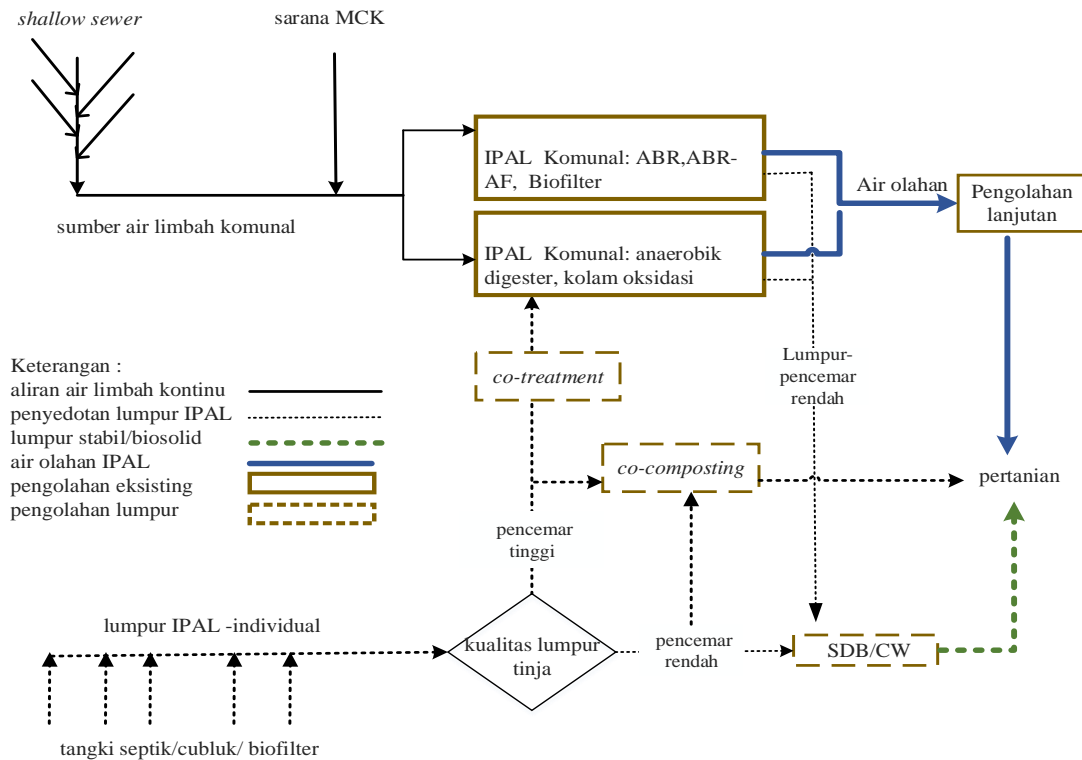
HASIL DAN PEMBAHASAN

Di lokasi studi, sistem IPAL komunal dan IPAL individual belum mengelola lumpur tinjanya secara rutin dan benar. Hal ini dapat berpengaruh terhadap kualitas air olahan dan menyebabkan pencemaran lingkungan.

Peningkatan sistem IPAL desentralisasi tersebut dengan pendekatan terintegrasi sistem air limbah komunal dan lumpur tinja (SIPAL-LT), dapat dilihat skemanya pada Gambar 3.

Tabel 1 Analisis Deskriptif Variabel SIPAL-LT

Faktor	Variabel	Simbol	N	Minimum	Maksimum	Rata rata	Std. Deviation
Sistem Pengolahan	Pengguna IPAL komunal eksisting	PeKom	15	10	50	26,667	16,220
	Jumlah IPAL individual - penyedotan lumpur	PeIn	15	80	100	96,000	8,281
	Kapasitas IPAL komunal	Kap	15	2000	20000	8613,333	6745,778
	Indeks influen IPAL komunal	Inko	15	-24	-7	-15,133	5,617
	Indeks efluen IPAL komunal	efko	15	-22	-4	-8,933	6,296
	Waktu detensi	Wadet	15	4	336	117,867	135,365
	Beban padatan	Solid	15	0,48	253,3	67,916	72,899
	Volume lumpur yang diolah	Vpur	15	0,42	7,91	4,171	3,032
	Pengelolaan dan Lingkungan	Operasi dan pemeliharaan	OP	15	1	3,58	2,940
Pemakaian air bersih		Pab	15	50	100	74,000	17,647
Indeks lumpur komunal		Lumko	15	3,38	8,18	4,491	1,640
Indeks lumpur IPAL-individual		Lumset	15	3,21	6,32	4,385	1,129
IPAL individual sesuai persyaratan		PerPal	15	1	2,64	2,091	0,798
Pengaruh tata ruang		Taru	15	1	2,86	2,615	0,656
Sikap masyarakat	Persepsi masyarakat	Persep	15	2,74	4,42	3,803	0,596
	Partisipasi masyarakat	Partis	15	1	2,64	2,091	0,798
	Kemauan masyarakat berorganisasi	Mauor	15	2,44	5,15	3,696	0,870



Gambar 3 Konsep Pengembangan SIPAL-LT

Air limbah yang diolah di IPAL akan menghasilkan lumpur tinja pada periode waktu tertentu. Kualitas lumpur tinja dari sistem IPAL dapat dikategorikan pencemar rendah atau pencemar tinggi, yang dipengaruhi oleh tipe pengolahan, penyediaan air, dan pengurasan lumpur. Selanjutnya, lumpur tinja dapat diolah secara setempat dengan sistem *constructed wetland* (CW), *sludge drying bed* (SDB), *co-composting* atau menggunakan sistem *co-treatment* pada IPAL digester anaerobik (DA).

Pengembangan pengolahan air limbah dan metode daur ulang ini, penting disesuaikan dengan kondisi lokal, serta penting memperhatikan biaya operasi dan pengelolannya sehingga dapat mencegah pencemaran air tanah dan pertanian (Li et al. 2022).

Pilihan SIPAL-LT

Penentuan pilihan SIPAL-LT di lokasi studi dilakukan berdasarkan analisis faktor-faktor berpengaruh dalam pengembangan IPAL, kriteria perencanaan unit-unit pengolahan, dan analisis neraca massa air limbah dan lumpur tinja. Pemenuhan kualitas efluen IPAL dan pengelolaan lumpur tinja merupakan target setiap pilihan SIPAL-LT. Pada perencanaan pilihan SIPAL-LT di lokasi studi, mengacu pada ketentuan yaitu:

- (1) Sumber limbah yang diolah adalah air limbah komunal dan lumpur tinja dari IPAL komunal dan individual sekitarnya (jangkauan maksimum sekitar 1 km). Sistem IPAL komunal yang telah dikelola masyarakat, diantaranya sistem *anaerobic baffled reactor* (ABR), *ABR-anaerobic filter* (ABR-AF), biofilter anaerobik-aerobik dan digester anaerobik.
- (2) Unit pengolahan lumpur tinja dapat merupakan pengolahan tersendiri atau kombinasi dengan pengolahan air limbah komunal (*co-treatment*) atau dengan sampah organik (*co-composting*). Pada sistem *co-treatment* memanfaatkan sisa kapasitas IPAL, diantaranya di unit digester anaerobik. Pada sistem *co-treatment* bahwa penting memperhatikan teknologi IPAL, kapasitas, beban pencemar atau sumber lumpur, dan kondisi operasi (Gupta, Jain, and Chhabra 2018).
- (3) Kategori konsentrasi lumpur tinja untuk menentukan teknologi pengolahan, yaitu:
 - Pada kategori lumpur konsentrasi rendah, pengolahan lumpur sebagai *slurry*, dapat diolah tanpa prapengolahan (Verma Sengupta, and Anand, 2020). Pilihan pengolahan lumpur dapat menggunakan SDB, CW atau *co-composting*, atau *co-treatment* dengan pengolahan lanjutan menggunakan biofilter anaerobik (BA).

- Pada kategori lumpur konsentrasi tinggi, dan biasanya pada kapasitas besar, diperlukan sistem pemisahan padatan-cairan. Selanjutnya, pengolahan terpisah antara fraksi padatan dan fraksi cairan (Gupta, Jain, and Chhabra, 2018). Pengolahan fraksi padatan atau lumpur, di antaranya dapat menggunakan sistem CW, *co-composting*, atau *co-treatment*.
- (4) SIPAL-LT didesain untuk menghasilkan air olahan yang aman dibuang ke badan air atau dimanfaatkan untuk irigasi pertanian. Produk dari SIPAL-LT juga menghasilkan padatan yang telah berkurang kadar airnya (konsentrasi padatan > 20%) dan memenuhi persyaratan lumpur stabil (*biosolid*) untuk digunakan sebagai pupuk pertanian.

Secara umum, spesifikasi setiap pilihan SIPAL-LT terdiri dari kapasitas IPAL komunal, indeks air limbah, indeks lumpur tinja, kapasitas pengolahan lumpur tinja, karakteristik sosial ekonomi, dan kondisi lingkungan.

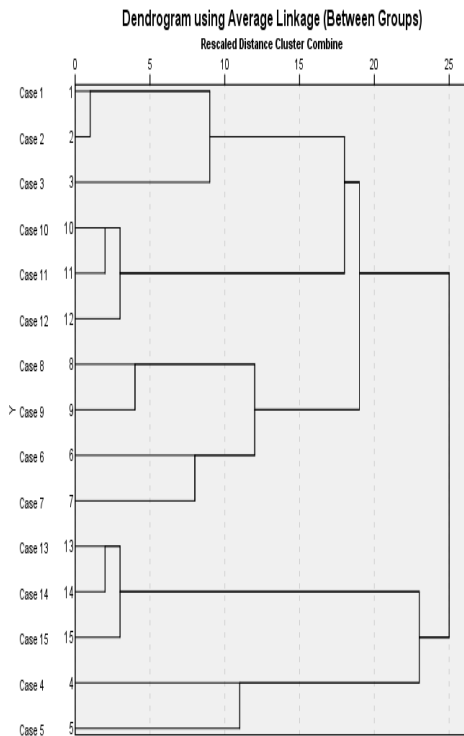
Di lokasi studi, direncanakan terdapat 15 pilihan SIPAL-LT yang masing-masing mempunyai beberapa teknologi sebagaimana diuraikan pada Tabel 2. Setiap

Tabel 2 Pilihan SIPAL-LT di Lokasi Studi

No.	Simbol	Komponen SIPAL-LT	
		IPAL Komunal	Pengolahan lumpur tinja
1	T1-1	BA+CW	UP+CW
2	T1-2	BA+CW	SDB+CW
3	T1-3	BA+CW	SDB+ <i>co-composting</i>
4	T2-1	ABR+VB	UP+CW
5	T2-2	ABR+VB	SDB+ <i>co-composting</i>
6	T3-1	BA	UP+CW
7	T3-2	BA	SDB+ <i>co-composting</i>
8	T4-1	BA2+CW	CW
9	T4-2	BA2	<i>co-composting</i>
10	T5-1	DA+BA+CW	SDB+ <i>co-composting</i>
11	T5-2	DA+BA+CW	CW
12	T5-3	DA+BA+CW	<i>co-composting</i>
13	T6-1	<i>co-treatment</i>	SDB+ <i>co-composting</i>
14	T6-2	DA+BA+CW	CW
15	T6-3	DA+BA+CW	<i>co-composting</i>

Keterangan: BA= biofilter anaerobik, UP= unit pengendapan, CW= *constructed wetland*, SDB= *sludge drying bed*, ABR= *anaerobic baffled reactor*, VB = vermibiofilter, DA= digester anaerobik, T1-1, T1-2, T1-3 = pilihan 1, 2, dan 3 sistem IPAL-LT di L1; T2-1 = pilihan 1 sistem IPAL-LT di L2, dst.

Tabel 1 Proses Pembentukan dan Anggota Kluster SIPAL-LT



Kluster	Karakteristik
Kluster-1: T1-1, T1-2, T1-3, T3-1, T3-2, T4-1, T4-2, T5-1, T5-2, T5-3	a. IPAL komunal: sistem biofilter atau digester anaerobik, biofilter dan CW b. pengguna IPAL komunal >60% c. pengolahan/pengeringan lumpur: SDB/CW dan <i>co-composting</i> d. efluen IPAL komunal kategori cemar ringan- sedang e. lumpur kategori cemar rendah-cemar tinggi f. tingkat operasi dan pemeliharaan IPAL komunal kategori rendah-sedang g. tingkat partisipasi sedang-tinggi h. indeks efektifitas IPAL > 60%
Kluster-2: T2-1, T2-2	a. IPAL komunal: sistem ABR, vermibiofilter b. pengguna IPAL komunal > 60% c. pengolahan/pengeringan lumpur: SDB dan <i>co-composting</i> d. efluen IPAL kategori cemar sedang- tinggi e. lumpur kategori cemar sedang f. tingkat operasi pemeliharaan IPAL komunal kategori rendah g. tingkat partisipasi sedang h. tingkat efektifitas IPAL > 40%
Kluster-3: T6-1, T6-2, T6-3	a. IPAL komunal: sistem digester anaerobik, biofilter b. pengguna IPAL komunal < 60% c. pengolahan lumpur: <i>co-treatment</i> di unit digester anaerobik d. pengeringan lumpur: SDB/CW e. efluen IPAL komunal kategori cemar ringan f. lumpur kategori cemar rendah-tinggi g. tingkat operasi dan pemeliharaan IPAL komunal kategori rendah h. tingkat partisipasi sedang i. tingkat efektifitas IPAL < 40%

pilihan SIPAL-LT tersebut terdiri dari teknologi pengolahan air limbah komunal kapasitas 30-100 KK dan teknologi pengolahan lumpur tinja. Pengolahan lumpur tinja direncanakan dapat menangani lumpur dari IPAL komunal dan sekitar 20-100 IPAL individual (d disesuaikan dengan kedekatan lokasi IPAL komunal). Unit-unit pengolahan pada pilihan SIPAL-LT tersebut, berfungsi untuk pengendapan, pengolahan air limbah, pemisahan cairan-padatan, atau pengeringan.

Kluster dan Prioritas SIPAL-LT

Pemilihan teknologi pada SIPAL-LT ditujukan untuk pencapaian target pengembangan IPAL yang optimal, mencakup pemenuhan kualitas efluen dan pengelolaan lumpur tinja yang efisien. Pemilihan SIPAL-LT dianalisis melalui pembentukan kluster sistem, yang ditujukan untuk pemeringkatan berdasarkan kesamaan karakteristik. Pada studi ini, pembentukan kluster berdasarkan 17 parameter dari faktor-faktor sistem pengolahan, pengelolaan, lingkungan, dan karakteristik masyarakat.

Pembentukan kluster SIPAL-LT menggunakan analisis kluster hierarki berdasarkan 15 pilihan melalui langkah langkah proses hierarki (Gambar 3). Langkah-1 menggabungkan dua observasi terdekat menurut jarak *Euclidean* yaitu *case*/sistem nomor -1 dan -2 yang mempunyai koefisien jarak terkecil. Selanjutnya, digabungkan dengan pasangan sistem

SIPAL-LT terdekat, yaitu sistem nomor 3, demikian seterusnya. Analisis matriks kluster SIPAL-LT menghasilkan sebesar 67% pilihan SIPAL-LT berada di kluster-1, sebesar 13% pilihan SIPAL-LT di kluster-2, dan sebesar 20% pilihan SIPAL-LT berada di kluster-3.

Pada Tabel 3, pilihan teknologi SIPAL-LT yang termasuk kluster-1 adalah IPAL komunal eksisting yang menggunakan sistem biofilter atau sistem digester anaerobik dilengkapi pengolahan lanjutan, dan pengolahan lumpur direncanakan menggunakan sistem CW atau SDB dan *co-composting*.

Karakteristik SIPAL-LT di kluster-1 ini, memiliki pengguna IPAL komunal lebih dari 60% kapasitas desain dengan kondisi partisipasi masyarakat dalam kategori sedang-tinggi serta tingkat efektifitas IPAL lebih dari 60%. Rencana pengolahan lumpur tinja menggunakan sistem CW dikarenakan adanya dukungan desa dalam penyediaan lahan. Sementara itu, pilihan pengolahan lumpur dengan sistem *co-composting*, sebagai teknologi yang lebih praktis karena telah ada sarana pemilahan dan pengangkutan sampah di beberapa lokasi studi.

Pada kluster-2, terdiri dari IPAL komunal dengan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dan vermibiofilter, dan memiliki pengguna eksisting lebih dari 60% kapasitas. Efluen IPAL mempunyai kategori pencemar sedang-tinggi karena dipengaruhi tingkat

pemeliharaan dan partisipasi masyarakat. Pengolahan lumpur tinja direncanakan menggunakan sistem SDB dan *co-composting*. Sementara itu, IPAL komunal yang termasuk kluster-3 adalah teknologi digester anaerobik dengan pengolahan lanjutan menggunakan sistem biofilter dan CW. Perencanaan pengolahan lumpur tinja di lokasi ini, menggunakan sistem *co-treatment* di unit digester karena tingkat kapasitas *idle* yang tinggi. Adapun karakteristik sosial pada kluster ini, penting diperhatikan dalam strategi pengembangan IPAL. Sistem *co-treatment* air limbah komunal dan lumpur tinja perlu perhatian tinggi didalam operasi dan pemeliharannya.

Strategi Pengembangan SIPAL-LT

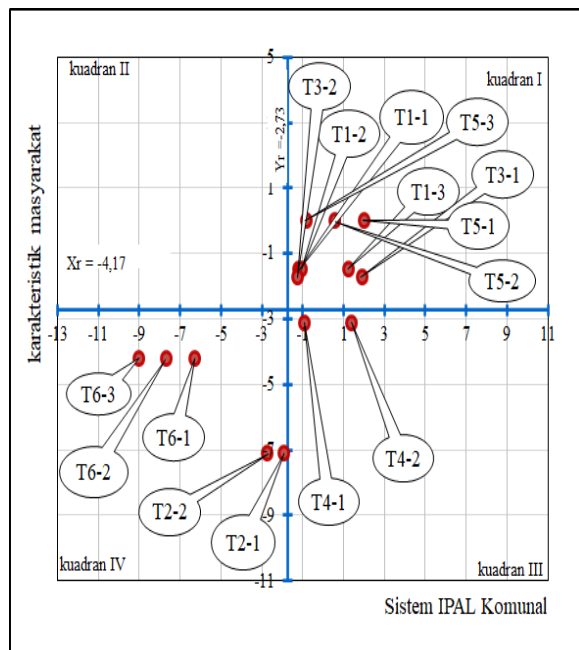
Profil SIPAL-LT di lokasi studi merupakan pendekatan strategis untuk mengetahui kelayakan pengembangan IPAL dan memahami kebutuhan perencanaan. Profil tersebut mempengaruhi langkah langkah dalam pengembangan teknologi. Hal ini karena teknologi pengolahan air limbah mempunyai keuntungan tertentu, karakteristik, kondisi penerapan, dan defisiensi (Chen, 2018). Selain itu, profil SIPAL-LT tersebut digunakan sebagai acuan untuk merumuskan kebijakan dan strategi pengembangan SIPAL-LT berdasarkan parameter yang diobservasi.

Pada Gambar 4 dan Gambar 5 dapat dilihat profil SIPAL-LT, ditinjau dari faktor karakteristik masyarakat dengan faktor sistem IPAL komunal dan faktor pengelolaan IPAL. Perhitungan korelasi variabel pada profil tersebut berdasarkan analisis

PCA. Faktor sistem IPAL komunal terdiri dari parameter kualitas efluen, kualitas influen, jenis pengolahan komunal, waktu detensi, kapasitas, beban hidraulis dan beban organik. Faktor pengelolaan IPAL terdiri dari parameter kualitas lumpur tinja komunal, kualitas lumpur tinja individual, pemeliharaan, dan pemakaian air bersih, iuran masyarakat, pemenuhan persyaratan IPAL individual, dan kondisi tata ruang. Adapun karakteristik masyarakat, terdiri dari parameter sosial ekonomi, partisipasi dan persepsi masyarakat.

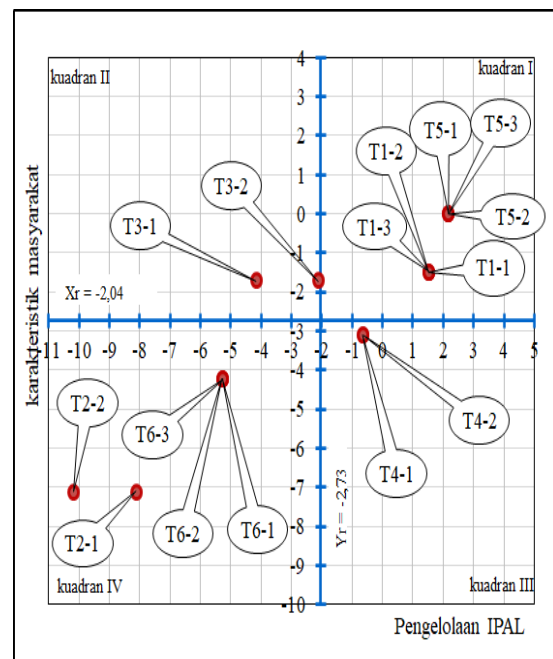
Pada Gambar 4, pilihan SIPAL-LT di L1, L3, dan L5 menempati kuadran I, sedangkan SIPAL-LT di L4 berada di kuadran III, dan SIPAL-LT di L6 dan L2 berada di kuadran IV. Dengan demikian, strategi pengembangan SIPAL-LT di L1, L3, dan L5 dapat dipacu dengan memaksimalkan pemanfaatan sistem IPAL komunal eksisting. Strategi pengembangan SIPAL-LT di L4 yang berada di kuadran III bersifat diversifikasi, yaitu memperbaiki layanan sistem IPAL eksisting sehingga terjadi peningkatan pemahaman atau partisipasi masyarakat. Sementara itu, strategi pengembangan SIPAL-LT di L6 dan di L2 bersifat mempertahankan agar sistem IPAL komunal eksisting tetap beroperasi. Pengembangan SIPAL-LT di L6 dan di L2 belum dapat dilakukan, sebelum adanya perbaikan sesuai parameter-parameter karakteristik masyarakat dan sistem IPAL yang diobservasi.

Kuadran SIPAL-LT ditinjau dari aspek pengelolaan IPAL dan karakteristik masyarakat, dapat dilihat pada



Gambar 4 Kuadran SIPAL-LT Ditinjau dari Karakteristik Masyarakat dan Sistem IPAL

Keterangan: T1-1; T1-2; T1-3 (pilihan SIPAL-LT-1, -2 dan -3 di L1), T2-1; T2-2 (pilihan SIPAL-LT-1 dan -2 di L2), dst.



Gambar 5 Kuadran SIPAL-LT Ditinjau dari Karakteristik Masyarakat dan Pengelolaan IPAL

Keterangan: T1-1; T1-2; T1-3 (pilihan SIPAL-LT-1, -2 dan -3 di L1), T2-1; T2-2 (pilihan SIPAL-LT-1 dan -2 di L2), dst.

Gambar 5. Pengembangan SIPAL-LT di L1 dan L5 termasuk kuadran I, yaitu dapat menerapkan strategi agresif atau memacu pemanfaatan kapasitas IPAL komunal eksisting. Adapun pilihan SIPAL-LT di L4 berada di kuadran II sehingga strategi pengembangannya bersifat peningkatan pemahaman pengelolaan IPAL dan mengembalikan kepercayaan pengguna yang pernah dicapai sebelumnya.

Sementara itu, semua pilihan SIPAL-LT di L6 dan L2 menempati kuadran IV sehingga pengembangan IPAL-LT belum dapat dilakukan sampai tercapainya perbaikan-perbaikan atau peningkatan sesuai parameter pengelolaan dan karakteristik masyarakat. Strategi yang dapat dilakukan di L6 dan L2 saat ini, adalah mempertahankan agar sistem IPAL komunal eksisting tetap dapat beroperasi dan dipelihara sesuai prosedur.

Pada studi ini, untuk mengkaji kelayakan pilihan SIPAL-LT secara menyeluruh, maka analisis kriteria teknis diintegrasikan kedalam satu kesatuan kuadran SIPAL-LT.

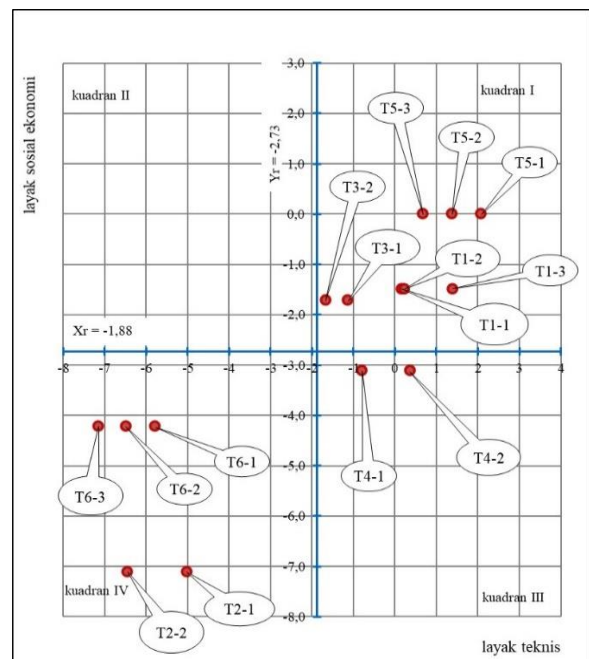
Sistem pengolahan dan pengelolaan, dan lingkungan IPAL diposisikan sebagai faktor teknis, dan karakteristik masyarakat sebagai faktor sosial. Parameter layak teknis ditinjau dari jenis pengolahan, kapasitas, kriteria pengolahan, kualitas influen, kualitas efluen, ketersediaan air bersih, dan kualitas lumpur tinja, pemeliharaan, dan tata ruang sekitarnya. Parameter layak sosial ekonomi ditinjau dari pemahaman, persepsi dan partisipasi masyarakat dalam pemeliharaan sarana prasarana.

Rumusan strategi pengembangan SIPAL-LT berdasarkan profil kelayakan teknis dan kelayakan sosial ekonomi (Gambar 6), adalah sebagai berikut:

- Pilihan SIPAL-LT di L1, L3, dan di L5 layak dikembangkan karena dinilai layak teknis dan layak sosial. Kondisi di lokasi studi tersebut perlu dipertahankan dan ditingkatkan, dengan program pendampingan berkala dalam pemeliharaan sistem IPAL, menjaga kualitas atau kontinuitas sistem penyediaan air bersih, dan tetap memperhatikan penataan ruang sekitar IPAL komunal serta perubahan sosial masyarakat.
- Pilihan SIPAL-LT di L4 telah layak sosial, tetapi belum layak teknis. Diperlukan perbaikan parameter yang diobservasi yaitu sistem penyediaan air bersih, peningkatan kemampuan pengelola untuk pemeliharaan proses pengolahan air limbah komunal, dan perbaikan sarana IPAL individual sesuai persyaratan teknis. Peningkatan parameter-parameter tersebut, merupakan upaya persiapan yang dilakukan sebelum pengembangan SIPAL-LT. Hal tersebut akan akan berpengaruh pada kelayakan teknis.

- Pilihan SIPAL-LT di L2 dan di L6 belum layak teknis maupun layak sosial untuk pengembangan. Diperlukan peningkatan pemeliharaan IPAL, sistem penyediaan air, perbaikan sarana IPAL individual, dan peningkatan pemahaman, persepsi, motivasi, dan partisipasi masyarakat. Selain itu, dibutuhkan upaya penguatan kelembagaan masyarakat, diantaranya dengan Badan Usaha Milik Desa (Bumdes).

Hasil analisis kelayakan SIPAL-LT dirangkum pada pada Tabel 4. Ditinjau dari sistem pengolahan, pilihan SIPAL-LT yang mempunyai nilai Zi kecil (modal pengolahan IPAL komunal besar), yaitu pilihan T2-2, T5-2, dan T5-3. Ditinjau dari nilai Z1, semua pilihan SIPAL-LT di L6 (kluster-3) mempunyai nilai Z1 terbesar atau modal pengembangan kecil sehingga diperlukan upaya besar untuk pencapaian target SIPAL-LT. Ditinjau dari faktor pengelolaan, kluster-1 yang meliputi pilihan SIPAL-LT di L1, L3, L4, dan L5 memiliki nilai rata-rata Z2 lebih kecil (memiliki modal yang lebih besar) dari kluster-2 dan kluster-3. Hal ini menunjukkan upaya untuk mencapai target pengelolaan (Z2maks) yang ditetapkan menjadi paling kecil. Sementara itu, kluster-2 dan kluster-3 memiliki nilai Z2 terbesar atau modal pengembangan yang kecil, sehingga dibutuhkan upaya (E2) lebih besar untuk mencapai target (Z2maks) yang ditetapkan.



Gambar 6 Profil SIPAL-LT Ditinjau dari Kelayakan Teknis dan Kelayakan Sosial Ekonomi

Keterangan: T1-1; T1-2; T1-3 (pilihan SIPAL-LT-1, -2 dan -3 di L1), T2-1; T2-2 (pilihan SIPAL-LT-1 dan -2 di L2), dst.

Berdasarkan hasil analisis kuadran untuk kelayakan pilihan SIPAL-LT, dapat dirumuskan skala prioritas pengembangannya (Tabel 4). Prioritas pengembangan SIPAL-LT tersebut adalah sistem terbaik yang dapat dipilih dan dikembangkan di lokasi studi. Kategori baik untuk pengembangan SIPAL-LT sebesar 40%, berada di prioritas-1 sampai prioritas-5, yaitu semua pilihan SIPAL-LT di L5, di L1 (T1-1 dan T1-2), dan di L3 (T3-1).

Tabel 4 Prioritas Pengembangan SIPAL-LT

SIPAL-LT	X	Y	Z	E	Prioritas
T5-2	1,374	0,000	4,418	0,527	1
T5-3	0,676	0,000	4,603	0,549	2
T5-1	2,083	0,000	4,739	0,565	3
T1-1	0,170	-1,482	4,974	0,593	4
T1-2	0,237	-1,482	4,976	0,593	5
T3-1	-1,127	-1,714	5,287	0,630	6
T4-1	-0,789	-3,114	5,438	0,648	7
T1-3	1,389	-1,482	5,545	0,661	8
T3-2	-1,670	-1,714	5,714	0,681	9
T4-2	0,363	-3,114	5,964	0,711	10
T6-2	-6,487	-4,221	7,385	0,881	11
T6-3	-7,152	-4,221	7,470	0,891	12
T6-1	-5,778	-4,221	7,581	0,904	13
T2-2	-6,445	-7,109	7,587	0,905	14
T2-1	-5,020	-7,109	7,878	0,939	15

Keterangan:

X= koefisien faktor; X1= Sistem IPAL; X2= pengelolaan dan lingkungan IPAL; Y = karakteristik masyarakat; Z= modal kelayakan SIPAL-LT; E = upaya pengembangan SIPAL-LT; T1-1, T1-2, T1-3 = 3 pilihan SIPAL-LT di L1; T2-1, T2-2 = 2 pilihan SIPAL-LT di L2.

Pada prioritas-1-5 atau kategori terbaik berada di L5 dan L1, yaitu pengolahan air limbah komunal menggunakan biofilter atau digester anaerobik, sedangkan pengolahan lumpur tinja direncanakan menggunakan CW atau kombinasi SDB dan *co-composting*. Sistem pengolahan lumpur tinja tersebut merupakan opsi terbaik (Tayler, 2018) dan dinilai layak teknis dan layak sosial untuk dikembangkan. Pilihan SIPAL-LT dengan kategori terbaik berada di L5, menggunakan IPAL komunal anaerobik digester dan pengolahan lumpur tinja direncanakan menggunakan CW sesuai kriteria pengolahan lumpur.

Pilihan tersebut termasuk di kluster-1 yang memiliki karakteristik, yaitu air limbah domestik kategori pencemar rendah-sedang, pengguna IPAL lebih dari 60%, lumpur tinja kategori pencemar rendah, indeks efektifitas IPAL lebih dari 60%, dan tingkat partisipasi masyarakat kategori sedang-tinggi.

Pilihan SIPAL-LT di lokasi studi lainnya (prioritas 6 sampai prioritas 15) berkategori baik dan kurang baik untuk pengembangan. Di lokasi tersebut, pengguna IPAL komunal umumnya kurang dari 60% kapasitas desain, menggunakan IPAL komunal teknologi vermibiofilter, biofilter anaerobik-aerobik dan digester anaerobik. Khususnya di lokasi L6, pengolahan lumpur tinja direncanakan sistem *co-treatment* dengan air limbah komunal di sistem digester. Di lokasi tersebut, sesuai analisis profil SIPAL-LT diperlukan peningkatan kelayakan teknis atau parameter-parameter dari faktor sistem pengolahan, pengelolaan dan lingkungan. Selain itu, juga ditinjau dari kelayakan sosial ekonomi masih membutuhkan upaya peningkatan. Hal ini dapat dilakukan dengan pendampingan secara berkala, untuk peningkatan pemahaman masyarakat, peningkatan persepsi mengenai pengolahan air limbah dan lumpur tinja, serta partisipasi pengelolaan IPAL.

Konsep Pengelolaan SIPAL-LT

Pengelolaan infrastruktur air limbah tidak bisa terlepas dari tata kelola pemerintahan yang baik (*good governance*), diartikan sebagai kualitas hubungan antara pemerintah dan masyarakat yang dilayani dan dilindunginya. Pengembangan IPAL komunal direncanakan sebagai sistem yang dapat diintegrasikan dengan pengolahan lumpur tinja. Pengelolaan SIPAL-LT memerlukan keterlibatan *stakeholder* pada setiap tingkat atau rantai kegiatan, serta hubungan pengelolaan air limbah atau lumpur tinja dengan biaya pengelolaan.

Pada Gambar 5, menjelaskan diagram alir pada konsep pengelolaan SIPAL-LT terbaik, yaitu di lokasi studi L5. Di L5 telah menerapkan IPAL komunal teknologi digester anaerobik disertai pengolahan lanjutan dengan sistem biofilter dan CW, sedangkan pengolahan lumpur tinja direncanakan menggunakan sistem CW (sesuai kriteria pengolahan lumpur tinja). Opsi pengurangan biaya pengelolaan SIPAL-LT di L5 tersebut, dapat dilakukan dengan mengembangkan jalur potensi pembiayaan. Selain air olahan dari IPAL komunal yang dapat dimanfaatkan kembali, terdapat juga potensi biogas, dan *slurry* dari proses pengolahan air limbah komunal sehingga memungkinkan pengelola mendapatkan tambahan biaya untuk membantu keberlangsungan kegiatan pemeliharaan atau pengurusan lumpur tinja. Sebagaimana pada pengelolaan lumpur tinja terpusat,

KESIMPULAN

Pemilihan dan strategi pengembangan sistem IPAL komunal dan pengolahan lumpur tinja terintegrasi (SIPAL-LT) di lokasi studi, ditentukan dengan proses kluster hierarki dan analisis kuadran. Faktor-faktor keberlanjutan pengembangan IPAL digunakan untuk pembentukan kluster pilihan SIPAL-LT, yaitu berdasarkan faktor sistem pengolahan, pengelolaan, lingkungan, dan karakteristik masyarakat.

Kluster SIPAL-LT terbaik adalah menggunakan IPAL komunal teknologi biofilter atau digester anaerobik, sedangkan pengolahan lumpur tinja direncanakan menggunakan sistem *constructed wetland* (sesuai kriteria pengolahan lumpur) atau kombinasi sistem *sludge drying bed* dengan sistem *co-composting*. Pilihan SIPAL-LT terbaik termasuk di kluster yang memiliki karakteristik, yaitu air limbah domestik kategori pencemar rendah-sedang, pengguna IPAL lebih dari 60% dari kapasitas desain, kategori lumpur tinja pencemar rendah, indeks efektifitas IPAL lebih dari 60%, tingkat pemeliharaan kategori rendah-sedang, dan tingkat partisipasi masyarakat kategori sedang-tinggi.

Pilihan SIPAL-LT dengan kategori terbaik dan kategori baik, layak dikembangkan di beberapa lokasi studi. Untuk strategi pengembangannya dapat mengacu profil SIPAL-LT, sebagai hasil analisis kuadran berdasarkan faktor-faktor dominan yang mempengaruhi keberlanjutan. Analisis kelayakan SIPAL-LT tersebut menjadi dasar implementasi pengembangan IPAL. Dengan demikian, dapat membentuk siklus proses pengolahan air limbah atau siklus pengelolaan lumpur berkelanjutan di kawasan permukiman, terutama yang memiliki keterbatasan akses ke sarana pengolahan lumpur tinja terpusat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Ir. Dian Irawati, M.T., dan Ir. Dwi Kuryanto, M.T., atas dukungan kegiatan melalui Program Penelitian Inovasi dan Kegiatan Perencanaan di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Penghargaan yang tinggi, penulis juga sampaikan kepada Prof. (R). Dr. Ir. R. Pamekas atas bimbingan selama penelitian ini, serta rekan-rekan di Bina Teknik Permukiman dan Perumahan.

DAFTAR PUSTAKA

Bangun, C. & Abfertiawan, S., M., 2022. "Determining Strategies for Improving LLTT Business Performance with Inequal (Internal Quality) and Servqual (Service Quality) Analysis Case Study: Deli Serdang, North Sumatera)". Budapest

International Research and Critics Institute- Journal (BIRCI-Journal) 5(3): 26401-26413.

Bao, Pham Ngoc, Muhammad Sonny Abfertiawan, Pankaj Kumar, and Muhammad Fahmi Hakim. 2020. "Challenges and Opportunities for Septage Management in the Urban Areas of Indonesia – Case Study in Bandung City." *Journal of Engineering and Technological Sciences* 52 (4): 481–500.

Basamykina, Alena, Marianna Kharlamova, and Sharon Yeukai Mada. 2020. "Dewatering as a Primary Treatment of Fecal Sludge in Individual Residential Sector (a Technologies Review)." *E3S Web of Conferences* 169 (May).

Bernal, Diana. 2018. "A Conceptual Model for Decentralized Municipal Wastewater Management." *Water Practice and Technology* 13 (1): 134–42.

Brontowiyono, Widodo, Thomas Boving, Adelia Anju Asmara, Suphia Rahmawati, Andik Yulianto, Noviani Ima Wantoputri, Annisa Nur Lathifah, and Yuli Andriansyah. 2022. "Communal Wastewater Treatment Plants' Effectiveness, Management, and Quality of Groundwater: A Case Study in Indonesia." *Water (Switzerland)* 14 (19): 1–24.

Chen, X., Xu, Z., Yao, L. & Ma, N. 2018. Processing Technology Selection for Municipal Sewage Treatment Based on a Multi-Objective Decision Model under Uncertainty. *Journal International of Environmental Research and Public Health* 15 (3): 448.

Conville, Mc. J.R., Kvarnström, E., Maiteki, J.M., and Niwagaba, C.B. 2019. "Infrastructure investments and operating costs for fecal sludge and sewage treatment systems in Kampala, Uganda." *Urban Water Journal* 16 (8): 584-593.

Food Agricultural Organization and Toilet Board Coalition. 2021. Future proofing agriculture systems. Circular sanitation economies for more resilient and sustainable food systems. Land and Water Discussion Paper No. 18. Rome: FAO.

Gumilangsari, Saffanah, Muhammad Sonny Abfertiawan, and Prayatni Soewondo. 2021. "Studi Model Bisnis Eksisting Dalam Implementasi Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (LLTT) Di Bawah Satuan Kerja (Studi Kasus: Kota Bekasi Dan Kota Makassar) dan BUMD (Studi Kasus: Kota Medan Dan Kota Surakarta)." *Jurnal Ilmu Lingkungan* 19 (3): 599–611.

Gupta, Sanjay, Shubhra Jain, and Shikha Shukla Chhabra. 2018. "Guidance Note on Co-Treatment of Septage at Sewage Treatment Plants in India," no. April.

Kazora, Amos Shyaka, and Khaldoun A. Mourad. 2018. "Assessing the Sustainability of Decentralized Wastewater Treatment Systems in Rwanda." *Sustainability (Switzerland)* 10 (12).

- Keucken A., Habagil M., Batstone D., Jeppsson U., and Arnell M. 2018. "Anaerobic co-digestion of sludge and organic food waste-performance, inhibition, and impact on the microbial community." *Energies* 11, 2325.
- Li, Zihan, Xiaoming Hu, Xiaoqiang Zhang, Lixue Gong, Zhen Jiang, Yanan Xing, Juan Ding, Jun Tian, and Juan Huang. 2022. "Distributed Treatment of Rural Environmental Wastewater by Artificial Ecological Geographic Information System." *Journal of King Saud University - Science* 34 (3): 101806.
- Libralato, Giovanni, Annamaria Volpi Ghirardini, and Francesco Avezzù. 2012. "To Centralise or to Decentralise: An Overview of the Most Recent Trends in Wastewater Treatment Management." *Journal of Environmental Management* 94 (1): 61–68.
- Marleni, Ni Nyoman Nepi, and Gema Sakti Raspati. 2020. "A Critical Review of Wastewater Resource Recovery Implementation in Indonesia." *Journal of the Civil Engineering Forum* 6 (1): 89.
- Mata-Alvarez, J., J. Dosta, M. S. Romero-Güiza, X. Fonoll, M. Peces, and S. Astals. 2014. "A Critical Review on Anaerobic Co-Digestion Achievements between 2010 and 2013." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 36: 412–27.
- Pemerintah Provinsi Jawa Barat. 2019. Rencana Aksi Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan DAS Citarum 2019-2025. Bandung: Pemerintah Provinsi Jawa Barat.
- Piasecki, Adam. 2019. "Water and Sewage Management Issues in Rural Poland." *Water (Switzerland)* 11 (3).
- Priyambada, I B, and Purwono. 2019. "Efektivitas IPAL Portabel Sebagai Alternatif Pengelolaan Limbah Cair Domestik." *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan* 3 (1): 235–43.
- Rohmat, Dede, Iwan Setiawan, and Asri Ria Affriani. 2020. "Zonasi Karakteristik Pencemaran Untuk Penyusunan Strategi Dan Pola Aksi Penanganan Sungai Menuju Citarum Harum (Pemetaan Dengan Citra Tegak Resolusi Tinggi)." *Jurnal Geografi Gea* 20 (1): 16–25.
- Strande, Linda, Lars Schoebitz, Fabian Bischoff, Daniel Ddiba, Francis Okello, Miriam Englund, Barbara J. Ward, and Charles B. Niwagaba. 2018. "Methods to Reliably Estimate Faecal Sludge Quantities and Qualities for the Design of Treatment Technologies and Management Solutions." *Journal of Environmental Management* 223 (February): 898–907.
- Sugito. 2022. "Panduan Fasilitasi Desa Peduli Kesehatan," 1–51.
- Taylor, Kevin. 2018. *Faecal Sludge and Septage Treatment. A Guide for Low and Middle Income Countries*. Rugby, UK: Practical Action Publishing.
- Thomas, R.A., Kranert, M. & Philip, L. 2018. "In-vessel co-composting – a rapid resource recovery option for septage treatment in Indian cities". *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development* 8(4): 688–697.
- Verma, R., Sengupta, S., and Anand, S. 2020. *Toolkit: Managing Faecal Sludge in Rural Areas*. New Delhi: Centre for Science and Environment.
- Silva, D.T.G., Dias, E., Ebdon, J., and Taylor, H. 2018. "Assessment of recommended approaches for containment and safe handling of human excreta in emergency settings." *PLOS ONE* 13(7).
- Starkl, M., Brunner, N., Das, S., and Singh, A. 2022. "Sustainability Assessment for Wastewater Treatment Systems in Developing Countries." *Water* 14 (2):241.
- Sushanti, D., Purwanto, and Suprihatin. 2018. "Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal." *JTL* 19 (2): 229 – 237.
- Putri, S.R. and Susanna. 2020. "Kondisi Sanitasi Dasar dengan Kejadian Diare di Kawasan Pesisir Pantai Desa Sedari, Kabupaten Karawang, Jawa Barat Tahun 2018". *Jurnal Nasional Kesehatan Lingkungan Global* 1(2).

ESTIMASI EMISI METANA (CH₄) DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH KOTA PEKANBARU MENGGUNAKAN DISPERSI AERMOD

Estimation of Methane (CH₄) Emissions at the Pekanbaru City Landfill using AERMOD Dispersion

Dinda Lestari¹, Yulia Fitri², Sri Fitria Retnawaty³, Nofia Rahmadani⁴,
Sri Mulyani⁵, Selvia⁶

Program Studi Fisika, Universitas Muhammadiyah Riau
Jalan Tuanku Tambusai, Pekanbaru, Riau

Surel: ¹190203024@student.umri.ac.id, ²yuliafitri@umri.ac.id, ³fitriretno@umri.ac.id
⁴190203021@student.umri.ac.id, ⁵190203016@student.umri.ac.id, ⁶190203013@student.umri.ac.id

Diterima : 14 September 2023;

Disetujui : 25 Maret 2024

Abstrak

Metana yaitu satu jenis gas pembentuk efek rumah kaca yang mempunyai kekuatan potensial 21 kali lebih besar dari pada karbon dioksida (CO₂). Oleh karena itu, perlu dilakukan estimasi kualitas polutan yang dilepaskan oleh TPA di seluruh dunia. Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi jumlah metana yang diemisikan dari TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru dengan menggunakan model Landfill Gas Emissions (LandGEM). AERMOD digunakan untuk memodelkan sebaran polutan yang dihasilkan oleh TPA. Model ini membutuhkan data meteorologi seperti suhu, temperatur, kecepatan dan arah angin, radiasi, tekanan udara, tutupan awan, kelembaban dan ketinggian dasar awan. Parameter meteorologi yang dipakai pada penelitian ini adalah data meteorologi yang didapatkan dari Climate Data Store (CDS) Kota Pekanbaru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa puncak emisi metana yang dihasilkan TPA Muara Fajar 2 sebesar 19.290 Mg/tahun pada tahun 2049. Penyebaran polutan menunjukkan hasil bahwa pada tahun 2019 sebagian besar wilayah TPA Muara Fajar 2 berkonsentrasi sebesar 7813 µg/m³ hingga 781311 µg/m³. Namun pada tahun 2022 konsentrasi tersebut meningkat menjadi sebesar 9013 µg/m³ hingga 901311 µg/m³. Peningkatan tersebut dipengaruhi dengan peningkatan emisi metana yang dihasilkan dari timbunan sampah di TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru. Polutan gas metana yang dihasilkan oleh TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru diperkirakan berada dalam rentang 10,67 ppm hingga 13,72 ppm sehingga tidak memberi dampak bagi lingkungan sekitar dan para pekerja di TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru.

Kata Kunci: Timbunan sampah, emisi, metana, landGEM, AERMOD

Abstract

Methane is a type of greenhouse effect-forming gas that has a potential strength 21 times greater than carbon dioxide (CO₂). Consequently, it is vital to assess the level of pollutants discharged by final wastes process sites globally. This research aims to forecast the quantity of methane emitted from the Muara Fajar 2 final wastes process sites in Pekanbaru City using the Landfill Gas Emissions (LandGEM) model. AERMOD is used to model the distribution of pollutants generated by final wastes process sites. This model requires meteorological data such as temperature, temperature, wind direction, wind speed, radiation, air pressure, cloud cover, humidity and cloud base height. The meteorological parameters used in this study are meteorological data obtained from the Climate Data Store (CDS) of Pekanbaru City. The results showed that the peak of methane emissions produced by Muara Fajar 2 final wastes process sites was 19,290 Mg/year in 2049. Pollutant dispersion shows that in 2019 most of the Muara Fajar 2 landfill area has concentrations of 7813 µg/m³ to 781311 µg/m³. However, in 2022 the concentration increases to 9013 µg/m³ to 901311 µg/m³. The increase was influenced by the increase in methane emissions resulting from waste generation in Muara Fajar 2 landfill in Pekanbaru City. Methane gas pollutants produced by Muara Fajar 2 Landfill Pekanbaru City are estimated to be in the range of 10.67 ppm to 13.72 ppm so that it does not have an impact on the surrounding environment and workers at Muara Fajar 2 Landfill Pekanbaru City.

Keywords: Waste generations, emissions, methana, landGEM, AERMOD

PENDAHULUAN

Kota Pekanbaru mengalami perkembangan yang sangat pesat dengan laju pertumbuhan penduduk tahunan sebesar 1,30%. Berdasarkan data timbulan sampah dari DLHK Kota Pekanbaru, diperoleh laju pertumbuhan sampah setiap tahunnya yaitu sebesar 5%. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Muara Fajar 2 merupakan tempat pembuangan sampah di Kota Pekanbaru yang menerapkan sistem pengelolaan *sanitary landfill* (Nugroho, 2019). *Sanitary landfill* merupakan salah satu metode pengelolaan sampah Kota yang paling ekonomis (Gonzalez-Valencia et al. 2016; Feng et al. 2018). Sistem pengelolaan *sanitary landfill* adalah pembuangan sampah di TPA yang diikuti dengan penutupan sampah dengan tanah (Manik, 2018). Peraturan tentang pengelolaan sampah agar efisien dan efektif telah ditetapkan oleh Undang-undang No. 18 Tahun 2008 (Perda, 2014). Limbah padat yang tidak dikelola dengan baik dapat mencemari udara, air, tanah dan menghasilkan gas rumah kaca (Dabe et al. 2018). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk distribusi polutan berupa gas metana (CH₄) yang dihasilkan dari TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru.

Timbunan sampah di TPA berakibat pada terjadinya gas rumah kaca yang di antaranya diakibatkan oleh gas metana yang merupakan gas yang terbesar jumlahnya yang dihasilkan dari TPA (Talaiekhazani et al. 2016a). Metana adalah satu di antara jenis-jenis gas rumah kaca yang mempunyai kekuatan potensial 21 kali lebih besar dari pada CO₂ (Nikkhah et al. 2018). Peningkatan jumlah emisi metana di atmosfer akan menghasilkan perubahan iklim yang besar (Shikwambana et al. 2022). Estimasi emisi gas metana di TPA telah mendapat banyak perhatian dari peneliti (Xu et al. 2014; Fathi Aghdam et al. 2017). Studi yang dilakukan oleh Badan Lingkungan Hidup Eropa menunjukkan bahwa TPA dapat mengeluarkan sekitar 400 gas yang berbahaya (Jiménez-Rivero & García-Navarro 2017). Metana merupakan gas tidak berwarna dan tidak beracun, namun gas ini dapat menyebabkan kebakaran dan ledakan pada konsentrasi 5-15% di udara (Hurley et al. 2016; Sumarna et al. 2018).

Kota Pekanbaru yaitu ibu kota Provinsi Riau, secara geografis Kota Pekanbaru terletak antara 0°25' - 0°45' LU dan 101°14' - 101°34' BT (BPS, 2023). Kota ini memiliki tingkat kemiringan yang relatif datar dengan rentang 0-2% dan memiliki ketinggian 5-50 meter diatas permukaan laut (Pidii, 2020).

Sasmita et al. (2016) melaporkan bahwa pada tahun 2019, timbulan gas metana terbesar dari degradasi sampah di TPA Muara Fajar 1 Pekanbaru sebesar 1.331.487 m³/tahun dan di perkirakan gas akan habis pada tahun 2096. Rahmi et al. (2017)

memprediksikan bahwa pada tahun 2020, produksi gas metana dari proses dekomposisi anaerobik dari limbah padat kota di TPA Pekanbaru sebesar 1.888.551 m³/tahun setara dengan 215.588 m³/jam. Meningkatnya produksi gas metana berhubungan dengan faktor penguraian sampah organik. TPA Muara Fajar 1 telah mencapai batas maksimal untuk menampung sampah Kota Pekanbaru. Kondisi ini membuat pengalihan pembuangan sampah ke TPA Muara Fajar 2. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut guna memprediksi produksi gas metana di TPA Muara Fajar 2. Memahami pola pelepasan gas metana di TPA dapat menjadi dasar penentuan langkah-langkah untuk mengurangi emisi gas berbahaya ini, sehingga berkontribusi pada upaya global dalam mengatasi perubahan iklim.

Distribusi polutan memiliki peran penting dalam pemantauan kualitas udara dan membantu mengidentifikasi area yang dipenuhi gas metana. Hasil yang didapatkan digunakan sebagai acuan untuk pihak terkait dalam upaya merancang strategi pengelolaan lingkungan yang lebih efektif. Penelitian mengenai distribusi polutan dari TPA sudah banyak dilakukan, namun belum ada peneliti yang memodelkan gas metana di TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah 1) memprediksi jumlah polutan metana yang diemisikan dari TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru dengan menggunakan model *Landfill Gas Emissions (LandGEM)*, dan 2) memodelkan sebaran polutan dengan menggunakan perangkat lunak *American Meteorology Society Environmental Protection Agency Regulatory Model (AERMOD)*.

METODE

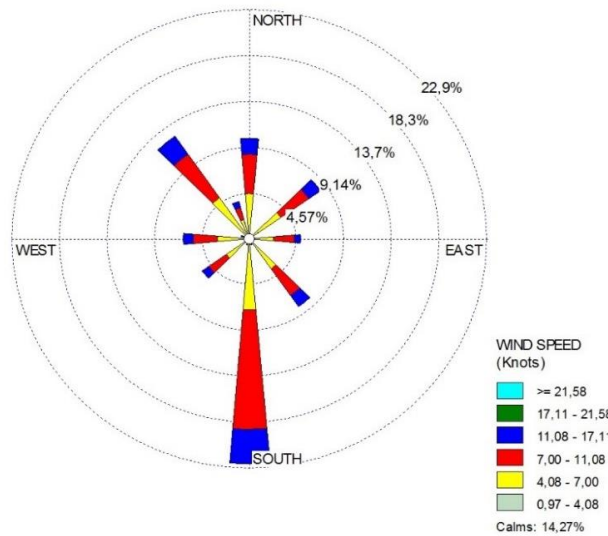
Prediksi Populasi

Prediksi populasi Kota Pekanbaru pada tahun 2023-2048 dapat dihitung menggunakan persamaan 1 (Lippman, 2013).

$$P_n = P_0(1 + r)^n \dots\dots\dots (1)$$

P_n adalah jumlah penduduk pada tahun ke-n, P₀ adalah jumlah penduduk saat ini, r adalah tingkat pertumbuhan penduduk, n adalah jumlah rentang tahun. Penelitian ini mengasumsikan bahwa tingkat pertumbuhan penduduk dari tahun 2023 - 2048 akan tetap stabil dengan laju pertumbuhan sebesar 5%.

Curah hujan rata-rata di Kota Pekanbaru pada tahun 2022 berkisar 473 mm³/tahun sedangkan suhu rata-ratanya berkisar 26,0°C - 27,7°C (BPS, 2023). Berdasarkan *wind rose* yang ditunjukkan Gambar 1 arah dan kecepatan angin Kota Pekanbaru dominan berasal dari selatan.



Gambar 3 Arah dan Kecepatan Angin Kota Pekanbaru Tahun 2022

(Sumber : BMKG 2023)

Gambar 1 menunjukkan bahwa sekitar 14,27% kondisi angin termasuk dalam kategori angin yang tenang (BMKG, 2023).

Secara geografis TPA Muara Fajar 2 terletak antara 0° 39' 30" LU dan 101° 26' 36" BT dengan jarak 18 km dari Kota Pekanbaru yang diperoleh dari *Global Positioning System* (GPS).

Faktor iklim berpengaruh terhadap pengelolaan TPA dan merupakan salah satu faktor lingkungan yang paling penting (Talaiekhosani et al. 2016b). Kota Pekanbaru yang terletak di Provinsi Riau dapat diklasifikasikan sebagai daerah dengan iklim basah berdasarkan penelitian (Rahmanto et al. 2022) menggunakan klasifikasi iklim *Schmidt-Ferguson*, metode *Thiessen-Polygon* dan data curah hujan bulanan dari tahun 1991 sampai tahun 2020.

Estimasi Emisi Metana (CH₄) Menggunakan LandGEM

TPA Muara Fajar 2 merupakan TPA daerah yang menampung sampah dari seluruh kecamatan Kota Pekanbaru tanpa pengelolaan lebih lanjut.

Tabel 1 Jumlah Timbulan Sampah dan Penduduk Kota Pekanbaru

Tahun	Timbulan Sampah Ton/Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2018	189.082	1.117.359
2019	293.489	1.143.359
2020	283.523	983.356
2021	143.321	994.585
2022	227.851	1.007.540

(Sumber : DLHK, BPS Kota Pekanbaru 2023)

Tabel 1 menunjukkan jumlah timbulan sampah dan jumlah penduduk Kota Pekanbaru 5 tahun terakhir.

Model *LandGEM* digunakan untuk memperkirakan jumlah emisi metana yang diproduksi oleh TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru. Model ini dikembangkan oleh Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (US EPA) (Talaiekhosani, 2015), yang merupakan *software* untuk memperkirakan jumlah gas yang dihasilkan TPA dalam jangka panjang hingga 80 tahun ke depan. Untuk menjalankan model ini, diperlukan berbagai jenis data masukan, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Masukan LandGEM

Karakteristik Landfill	
Tahun awal operasional	: 2018
Tahun penutupan	: 2048
Perhitungan tahun penutup	: No
Parameter model	
Koefisien timbulan metana (k)	: 0,04 per tahun
Kapasitas potensi timbulan metana (L ₀)	: 100 m ³ /Mg
Karbon organik non metana (NMOC)	: <i>Unknow</i>
Persentase komposisi metana	: 60% by volume

Untuk memperkirakan jumlah polutan yang dihasilkan dari TPA, dapat menggunakan persamaan (2).

$$Q_{CH_4} = \sum_{t=1}^n \sum_{i=0.1}^n kL_o \left(\frac{M_i}{10}\right) e^{-kt_{ij}} \dots\dots\dots (2)$$

dimana Q_{CH_4} adalah timbunan metana tahunan pada tahun perhitungan ($m^3/tahun$), i adalah pertambahan waktu satu tahun, n adalah (tahun perhitungan) - (tahun awal penerimaan sampah), j adalah selisih waktu 0,1 tahun, k adalah laju timbunan metana (tahun-1), L_0 adalah potensi kapasitas timbunan metana (m^3/ton), M_i adalah massa sampah yang diterima pada tahun ke- i (ton), t_{ij} adalah usia sampah ke- j dari massa sampah M_i yang diterima pada tahun ke- i (dalam sepersepuluh tahun).

Pemodelan Distribusi Gas Metana (CH₄)

Penelitian ini memodelkan distribusi polutan gas metana menggunakan AERMOD. Model ini dikembangkan oleh *American Meteorological Society* (AMS) serta U.S. *Environment Protection Agency* (EPA) (EPA, 2016). AERMOD memiliki kemampuan untuk menganalisis dispersi polutan baik di wilayah pedesaan maupun perkotaan (Matacchiera et al. 2018). Model ini dapat menghitung rata-rata tahunan, bulan, dan harian dari data meteorologi perjam (Talaiekhosani et al. 2018). Pemrosesan model ini membutuhkan data meteorologi seperti suhu, temperatur, kecepatan dan arah angin, radiasi, tekanan udara, tutupan awan, kelembaban dan ketinggian dasar awan. Parameter meteorologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu periode tahun 2019, 2020, 2021 dan 2022 yang diperoleh dari web *Climate Data Store* (CDS) Kota Pekanbaru (CDS, 2023). Sistem pemodelan AERMOD terdiri dari 2 bagian yaitu *AERMET* berfungsi untuk menghitung keseimbangan panas permukaan dan menentukan apakah atmosfer bersifat stabil atau konvektif (Visscher, 2013). Sedangkan AERMOD sendiri berfungsi untuk memperkirakan dispersi polutan ke atmosfer (Desinawati et al. 2022). Hasil yang diperoleh dari model ini berupa peta distribusi polutan gas metana yang diamati di sekitar TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

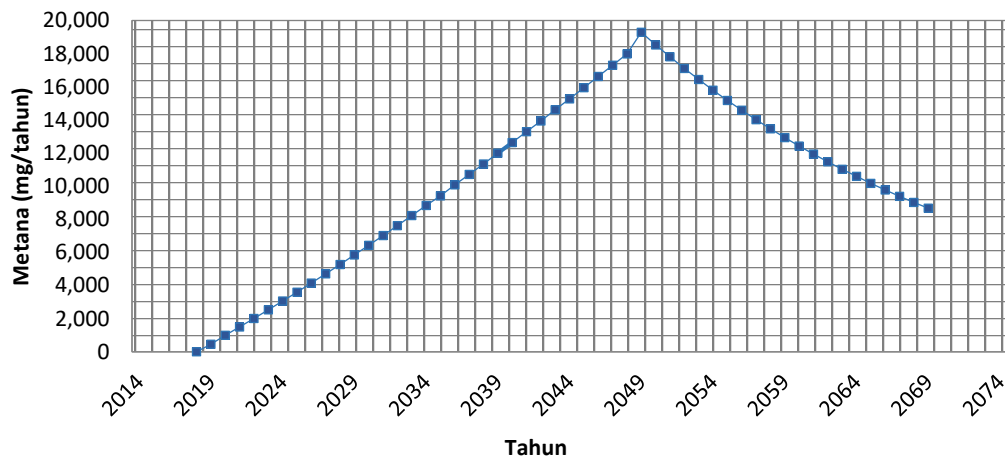
Emisi Gas Metana (CH₄)

Total timbunan sampah di TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru pada tahun 2018 sebesar 189.082 ton/tahun, namun pada tahun 2022 angka tersebut meningkat menjadi 227.851 ton/tahun. Hasil penelitian memperlihatkan jika TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru diproyeksi menggunakan metode eksponensial akan terjadi peningkatan timbunan sampah sebesar 238.727 ton/tahun pada tahun 2023 dengan perkiraan peningkatan mencapai 765.871 ton/tahun pada tahun 2048. Hasil proyeksi timbunan sampah yang dibuang ke TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Proyeksi Timbunan Sampah Kota Pekanbaru 2023-2048

Tahun	Ton/Tahun	Tahun	Ton/Tahun
2023	238.727	2036	437.677
2024	250.122	2037	458.568
2025	262.060	2038	480.456
2026	274.569	2039	503.389
2027	287.675	2040	527.417
2028	301.406	2041	552.592
2029	315.793	2042	578.968
2030	330.866	2043	606.603
2031	346.659	2044	635.558
2032	363.206	2045	665.894
2033	380.542	2046	697.679
2034	398.706	2047	730.980
2035	417.737	2048	765.871

Model *LandGEM* memperkirakan pada tahun 2019 emisi gas metana yang dihasilkan sebesar 495,6 Mg/tahun, namun pada tahun 2049 gas tersebut meningkat menjadi 19.290 Mg/tahun. Tren peningkatan emisi gas metana di TPA Muara Fajar 2 dapat dilihat pada Gambar 2. Peningkatan tersebut dipengaruhi banyaknya jumlah sampah yang berasal dari sampah organik. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN, 2022), jenis sampah yang paling banyak dibuang di TPA Muara Fajar 2 adalah sampah organik sebanyak 59% (makanan). Waktu paruh bahan organik, khususnya yang bersumber dari sampah makanan memiliki pengaruh penting terhadap emisi metana (Ramprasad et al. 2022). Diperkirakan peningkatan produksi gas metana oleh TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru akan terus meningkat seiring dengan beroperasinya TPA tersebut sampai akhir operasionalnya. Selama TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru masih aktif, siklus penumpukan sampah akan terus berlangsung dan berdampak pada emisi gas metana yang dihasilkan. Hasil dari penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Wijaya et al. (2021) yang menunjukkan bahwa produksi gas metana yang terjadi di TPA Sarimukti terus meningkat hingga penutupan TPA. Penurunan produksi gas metana terjadi karena sampah telah mencapai titik dimana tidak ada lagi penambahan bahan organik untuk menghasilkan gas metana. Proses ini terjadi pada dekomposisi sampah organik yang melibatkan bakteri metanogenesis yang akan membantu terbentuknya gas metana dalam kondisi anaerobik. Dengan berjalannya waktu, bakteri tersebut akan terus mengurai sampah sehingga produksi gas metana menjadi berkurang secara bertahap (Maulana, 2018).



Gambar 4 Tren Peningkatan Emisi Gas Metana di TPA Muara Fajar 2

(Sumber : LandGEM, 2023)

Tabel 4 Hasil Uji Statistik Deskriptif CH₄ Tahun 2018-2022

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Jumlah Penduduk	5	983356.00	1143359.00	1049239.8000	75108.82905
Timbulan Sampah	5	143321.00	293489.00	227453.2000	63354.72292
EmisiCH ₄	5	.00	9972.00	3618.0000	3919.42898
Valid N (listwise)	5				

(Sumber : Hasil SPSS)

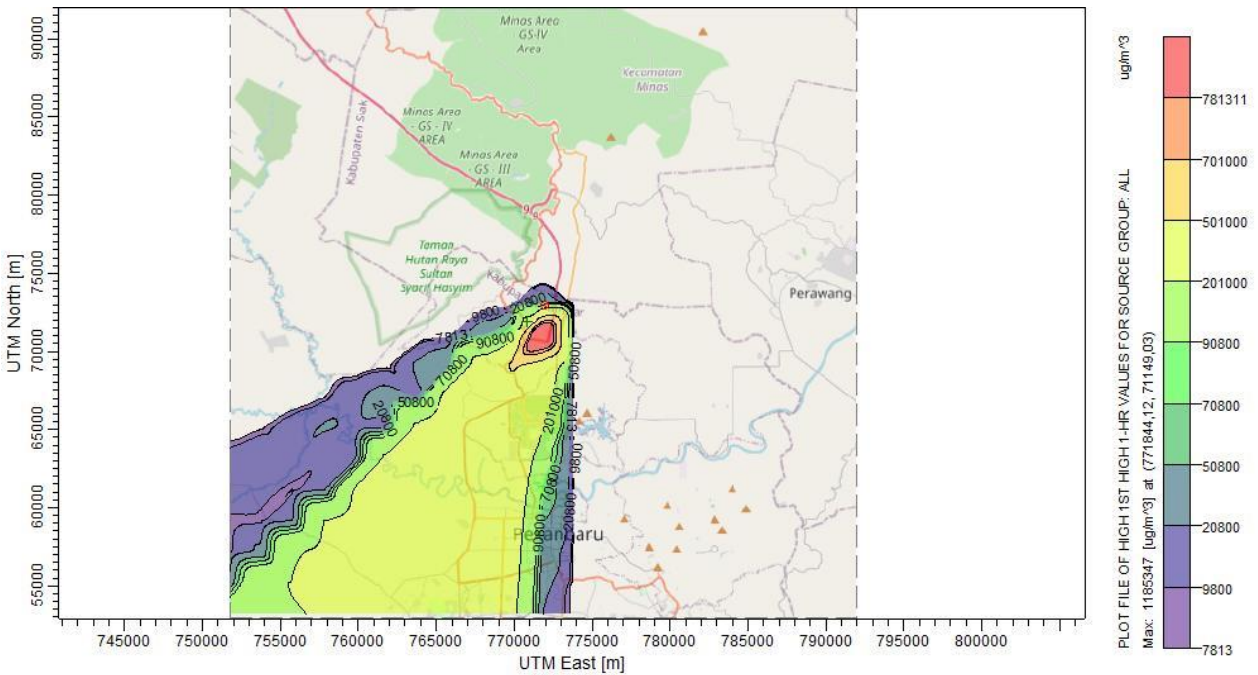
Hasil uji statistik menunjukkan nilai maksimum dan minimum CH₄ dari periode 2018 hingga 2022 berada dalam kisaran 983.356 hingga 143,321. Nilai standar deviasi dan mean pada Tabel 4 menunjukkan bahwa beberapa pengukuran menunjukkan distribusi yang tinggi. Variasi dalam nilai emisi dipengaruhi oleh jumlah sampah. Penelitian yang dilakukan Mota et al. (2019) menunjukkan bahwa secara umum tingkat konsentrasi metana yang paling tinggi berkorelasi dengan suhu tertinggi pada biogas. Konsentrasi maksimum menghasilkan CH₄ (59,2%) terjadi pada suhu 36,8°C, sedangkan konsentrasi minimum menghasilkan CH₄ (43,2%) yang terjadi pada suhu 25,4°C.

Dispersi Gas Metana (CH₄)

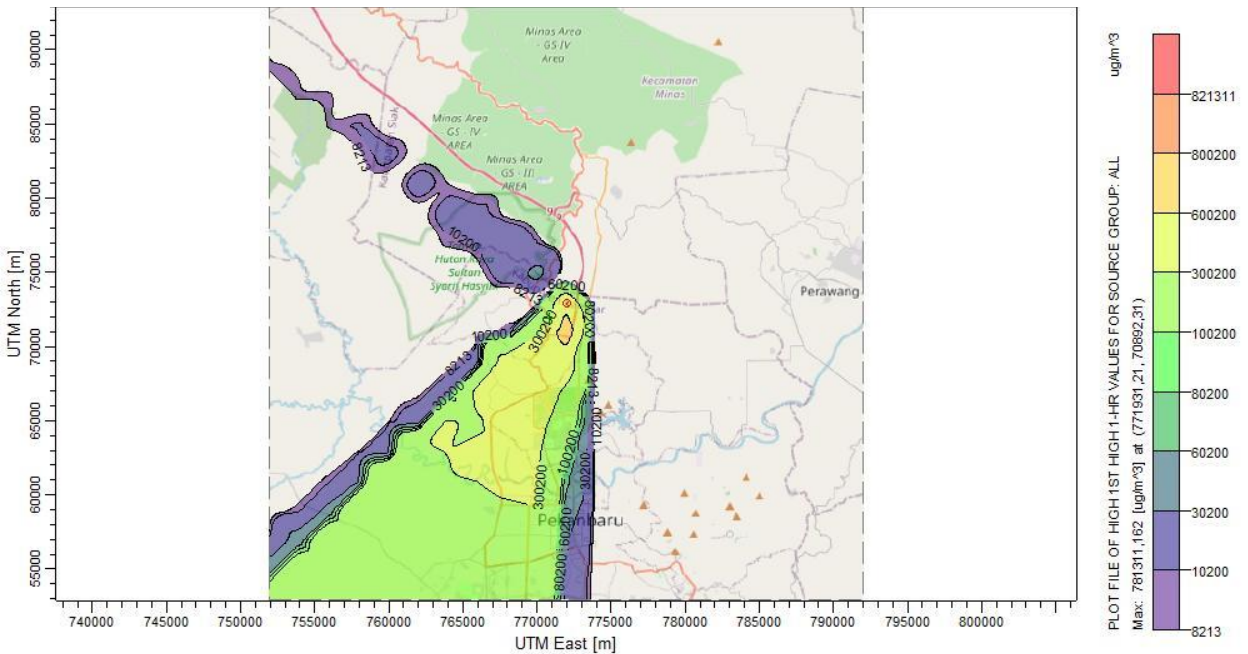
Proses penimbunan sampah di TPA menghasilkan gas rumah kaca salah satunya adalah gas metana yang merupakan gas yang terbesar yang dihasilkan dari TPA. Metana merupakan salah satu gas yang tidak beracun dan memiliki potensi ledakan pada konsentrasi sekitar 35,310,000 µg/m³ (Atia, 2004). Gambar 3, 4, 5 dan 6 menunjukkan dispersi gas metana yang dihasilkan TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru pada periode 2019, 2020, 2021 dan 2022. Gambar 3 menunjukkan hasil dispersi pada tahun 2019 sebagian besar wilayah TPA Muara Fajar 2 berkonsentrasi sebesar 7813 µg/m³ hingga 781311

µg/m³. Konsentrasi sebagian besar wilayah TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru pada tahun 2020 berkisar antara 8213 µg/m³ hingga 821311 µg/m³ ditunjukkan pada Gambar 4. Tahun 2021 konsentrasi emisi metana berkisar antara 8613 µg/m³ hingga 861311 µg/m³ yang ditunjukkan pada gambar 5. Namun pada tahun 2022 konsentrasi emisi metana meningkat sebesar 9013 µg/m³ hingga 901311 µg/m³ yang ditunjukkan pada Gambar 6. Peningkatan tersebut dipengaruhi oleh sampah organik terutama dari sampah makanan yang berperan besar dalam peningkatan emisi metana. Metana merupakan gas yang dapat menyebabkan sesak napas dengan konsentrasi yang melebihi ambang batas (Rahma et al., 2015). Hasil dari pemodelan AERMOD yang ditunjukkan pada Gambar 3, 4, 5 dan 6, konsentrasi metana yang dihasilkan oleh TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru tidak memberi dampak bagi lingkungan sekitar. *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) telah menetapkan bahwa batas paparan metana untuk pekerja selama periode 8 jam adalah sekitar 1000 ppm (Atia A, 2004). Pada konsentrasi lebih dari 1000 ppm, metana dapat menyebabkan masalah seperti perubahan suasana hati, bicara cadel, masalah penglihatan, kehilangan ingatan, mual, muntah, kulit memerah dan sakit kepala (Samudro et al., 2023).

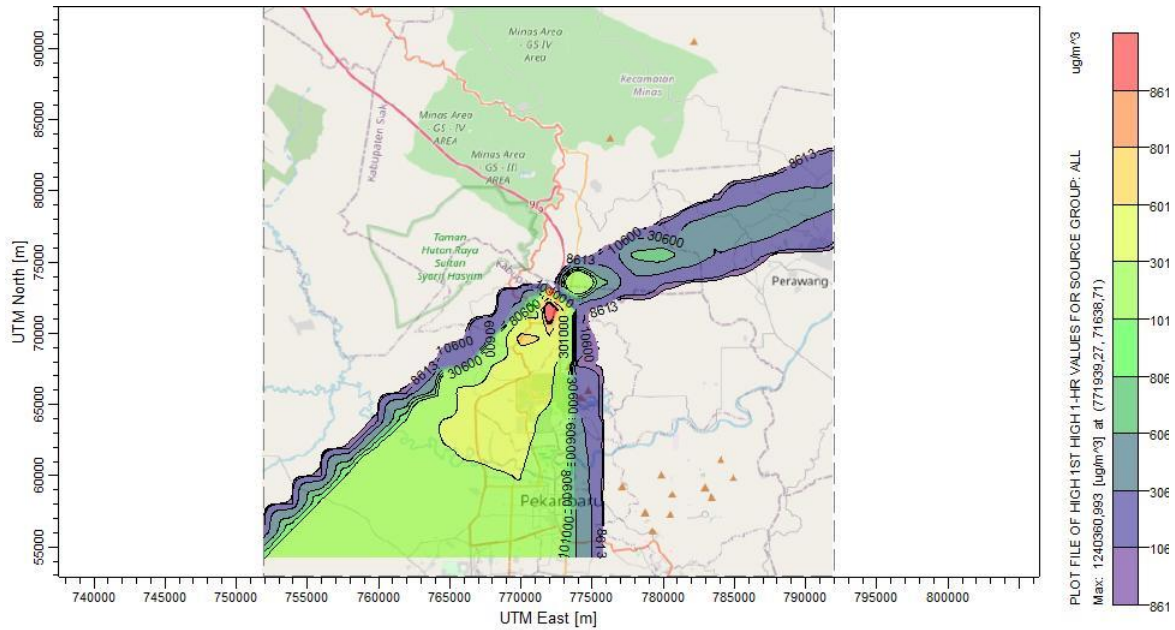
Hasil dispersi gas metana periode 2019, 2020, 2021 lingkungan sekitar dan para pekerja di TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru dan 2022 tidak menimbulkan masalah bagi



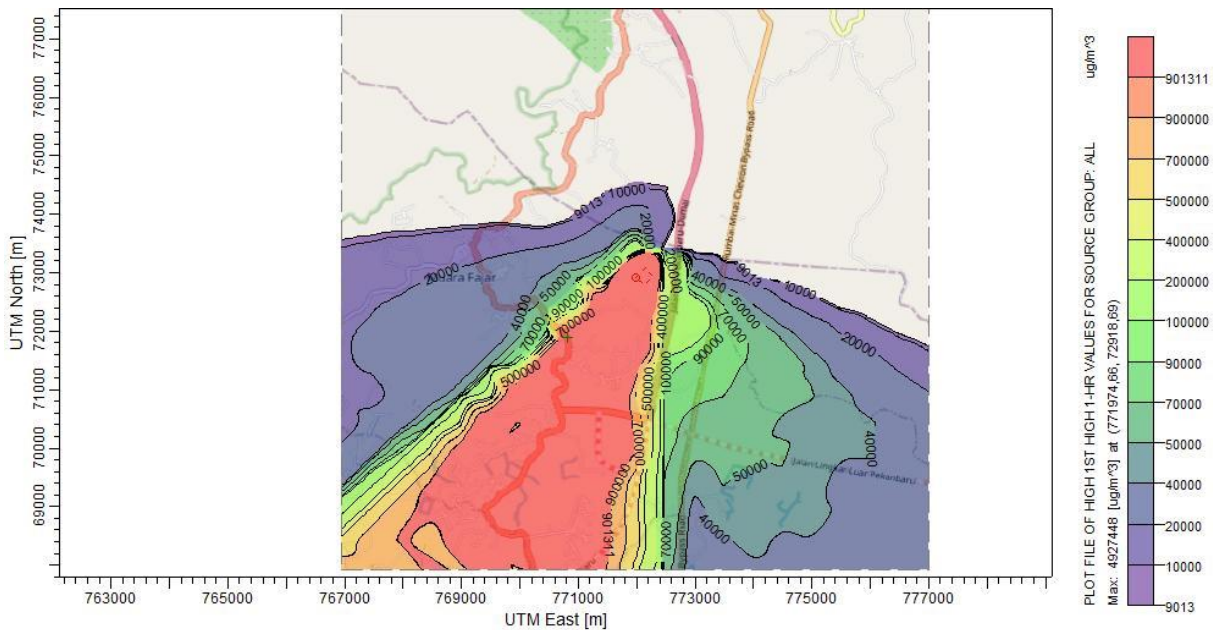
Gambar 3 Pemodelan Dispersi Metana Di TPA Muara Fajar 2 Tahun 2019



Gambar 4 Pemodelan Dispersi Metana Di TPA Muara Fajar 2 Tahun 2020



Gambar 5 Pemodelan Dispersi Metana Di TPA Muara Fajar 2 Tahun 2021



Gambar 6 Pemodelan Dispersi Metana Di TPA Muara Fajar 2 Tahun 2022

KESIMPULAN

Penelitian ini mengestimasi emisi gas metana dari TPA Muara Fajar 2 dengan menggunakan model *LandGEM*. Model *LandGEM* dipilih karena bisa memperkirakan jumlah gas yang dihasilkan TPA dalam jangka panjang hingga 80 tahun ke depan. Model *AERMOD* digunakan untuk memodelkan penyebaran polutan gas metana yang dilepaskan dari TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah gas metana yang lebih

tinggi akan dihasilkan dari TPA Muara Fajar 2 setahun setelah penutupan TPA yang direncanakan pada tahun 2048. Hasil dari model *LandGEM* diperkirakan 19.290 Mg/tahun metana akan dilepaskan antara tahun 2018 hingga 2049. Model *AERMOD* menunjukkan bahwa pada tahun 2019 sebagian besar wilayah TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru berkonsentrasi sebesar 7813 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hingga 781311 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tahun 2020 berkonsentrasi sebesar 8213 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hingga 821311 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tahun 2021 berkonsentrasi sebesar 8613 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hingga 861311

µg/m³. Namun pada tahun 2022 konsentrasi emisi metana meningkat sebesar 9013 µg/m³ hingga 901311 µg/m³. Peningkatan tersebut disebabkan oleh sampah organik. *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) menetapkan bahwa batas paparan metana untuk pekerja selama periode 8 jam adalah sekitar 1000 ppm. Konsentrasi metana di sekitar TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru diperkirakan berada dalam rentang 10,67 ppm hingga 13,72 ppm. Sehingga tidak menyebabkan masalah bagi lingkungan sekitar dan para pekerja di TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Pekanbaru, Badan Amil Zakat Provinsi Riau, Dosen Pembimbing I ibu Yulia Fitri, M.Si., Dosen Pembimbing II ibu Sri Fitria Retnawaty, S.Si., MT., rekan-rekan penelitian yang ikut serta berkontribusi dan keluarga yang senantiasa memberi dukungan dan do'a.

DAFTAR PUSTAKA

- Atia, A., 2004. "Methane (CH₄) Safety." *Agri-Facts*, no. August: 8-9.
- [BMKG] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2023. Arah Dan Kecepatan Angin. Staklim-Riau.Bmkg.Go.Id. 2023. <https://staklim-riau.bmkg.go.id/infografis/detail/RWZjcCtHaW5nc1NLaW9zY0oxWjE3QT09>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2023. *Kota Pekanbaru Dalam Angka*. Pekanbaru: BPS Kota Pekanbaru.
- [CDS] Climate Data Store. 2023. Meteorologi. 5 Mei. <https://cds.climate.copernicus.eu/user/reset/199807/1684994145/ObLqjJKkpn3LkINr2WLaWBPWBRsbZPB4kldQVvOUszo>.
- Dabe, Satish J., Poonam J. Prasad, A. N. Vaidya, and H. J. Purohit. 2018. Technological Pathways for Bioenergy Generation from Municipal Solid Waste: Renewable Energy Option. *Environmental Progress and Sustainable Energy* : 1-18.
- Desinawati, Atmira Dinha Astuti, Elanda Reinelda Purnama, and Aan Jimmy Agustian. 2022. Analisis Persebaran Polutan Udara Dengan Menggunakan Pemodelan Aermod Dalam Mewujudkan Pengelolaan Lingkungan Di Perusahaan Tambang Semen 1 (1): 11-20.
- EPA. 2016. User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model (AERMOD). EPA-454/B-16-011.
- [Perda] Peraturan Daerah. 2014. Peraturan Daerah Kota Pekanbaru Nomor 08 Tahun 2004 Tentang Pengelolaan Sampah.
- [DLHK] Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Pekanbaru. 2023. Pengelolaan Sampah dan Kebersihan.
- Fathi Aghdam, Ehsan, Charlotte Scheutz, and Peter Kjeldsen. 2016. Assessment of Methane Production from Shredder Waste in Landfills: The Influence of Temperature, Moisture and Metals. *Waste Management* : 226-37.
- Feng, Shi Jin, Zheng Wei Chen, Hong Xin Chen, Qi Teng Zheng, and Run Liu. 2018. Slope Stability of Landfills Considering Leachate Recirculation Using Vertical Wells. *Engineering Geology* 241 : 76-85.
- Gonzalez-Valencia, Rodrigo, Felipe Magana-Rodriguez, Jordi Cristóbal, and Frederic Thalasso. 2016. "Hotspot Detection and Spatial Distribution of Methane Emissions from Landfills by a Surface Probe Method." *Waste Management* :1-7.
- Hurley, Morgan J., Daniel Gottuk, John R. Hall, Kazunori Harada, Erica Kuligowski, Milosh Puchovsky, José Torero, JJohn M. Watts, and Christopher Wieczorek. 2016. *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Fifth Edition*. Amerika Serikat: SFPE.
- Jiménez-Rivero, Ana, and Justo García-Navarro. 2017. Exploring Factors Influencing Post-Consumer Gypsum Recycling and Landfilling in the European Union. *Resources, Conservation and Recycling* 116 : 116-23.
- Lippman, David. 2013. *Math in Society*. Amerika Serikat.
- Manik. 2018. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Kencana.
- Matacchiera, F., C. Manes, R. P. Beaven, T. C. Rees-White, F. Boano, J. Mønster, and C. Scheutz. 2018. AERMOD as a Gaussian Dispersion Model for Planning Tracer Gas Dispersion Tests for Landfill Methane Emission Quantification. *Waste Management*, 1-13.
- Maulana, Reihan. 2018. Perencanaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Kabupaten Pasuruan Dengan Metode Lahan Urug Saniter. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Mota, Francisco Suetônio, Lorena S. Monteiro, Wildson Max B. da Silva, and David A. Borges. 2019. Climatic Characteristics And Hourly Variations In Biogas Concentration In A Sanitary Landfill In Northeast Brazil. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB)*, 1-12.
- Nikkhah, Amin, Mehdi Khojastehpour, and Mohammad Hossein Abbaspour-Fard. 2018. Hybrid Landfill Gas Emissions Modeling and Life Cycle Assessment for Determining the Appropriate Period to Install Biogas System. *Journal of Cleaner Production* 1-33.
- Nugroho, Tri. 2019. Analisis Pengelolaan Sampah Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar Oleh Bidang Pengelolaan Sampah Dinas Lingkungan Hidup Dan Kebersihan Kota Pekanbaru. Skripsi. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Islam Riau.

- Pidii. 2020. *Potensi Dan Peluang Investasi Kota Pekanbaru*. Pekanbaru: Pidii.
- Rahma, Ratih Andhika A., Yulia Lanti Retno Dewi, and Prabang Setyono. 2015. "Pengaruh Paparan Gas Metana (CH₄), Karbon Dioksida (CO₂) Dan Hidrogen Sulfida (H₂S) Terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Klotok Kota Kediri." *Jurnal EKOSAINS* 7 (2): 105–16.
- Rahmanto, Edi, Sabila Rahmabudhi, and Tia Kustia. 2022. Analisis Spasial Penentuan Tipe Iklim Menurut Klasifikasi Schmidt – Ferguson Menggunakan Metode Thiessen – Polygon Di Provinsi Riau. *Buletin GAW Bariri* 3 (1): 35–42.
- Rahmi, Herfi, Aryo Sasmita, and Elvi Yenie. 2017. Analisis Produksi Gas Metana (CH₄) Dan Karbon Dioksida (CO₂) Dari Tempat Pembuangan Akhir Kota Pekanbaru. *Jom FTEKNIK* 4 (1): 1–8.
- Ramprasad, C., Hari Charan Teja, Vunnam Gowtham, and Varadam Vikas. 2022. Quantification of Landfill Gas Emissions and Energy Production Potential in Tirupati Municipal Solid Waste Disposal Site by LandGEM Mathematical Model. *MethodsX* 9: 1–12.
- Samudro, Handa, Ganjar Samudro, and Sarwoko Mangkoedihardjo. 2023. *Bangunan Sehat Perancangan Volume Ruang Dan Remediasi Lingkungan*. Nas Media Pustaka.
- Sasmita, Aryo, Ivaini Andesgur, and Herfi Rahmi. 2016. Potensi Produksi Gas Metana Dari Kegiatan Landfilling Di TPA Muara Fajar, Pekanbaru. *Seminar Nasional Teknik Kimia –Teknologi Oleo Petro Kimia Indonesia* : 169–132.
- Shikwambana, Lerato, Boitumelo Mokgoja, and Paidamwoyo Mhangara. 2022. "A Qualitative Assessment of the Trends, Distribution and Sources of Methane in South Africa." *Sustainability (Switzerland)* 14 : 1–13.
- [SIPSN] Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. 2022. Komposisi Sampah. 1 Agustus. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>.
- Sumarna, Umar, Nina Sumarni, and Udin Rosidin. 2018. *Bahaya Kerja Serta Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya*. Deepublish.
- Talaiekhazani, A., 2015. Landfill Gas Emissions Model (Land-GEM) Version 3.02 User's Guide. Talaiekhazani.
- Talaiekhazani, Amirreza, Somaye Bahrami, Seyed Mohammad Javad Hashemi, and Sahand Jorfi. 2016a. Evaluation and Analysis of Gaseous Emission in Landfill Area and Estimation of Its Pollutants Dispersion, (Case of Rodan in Hormozgan, Iran). *Environmental Health Engineering and Management* 3 (3): 143–150.
- Talaiekhazani Amirreza, Bahman Masomi, dan Seyed Mohammad Javad Hashemi. 2016b. Evaluation of Gaseous Pollutants Emission Rate from Marvdasht Landfills. *Journal of Advanced Medical Sciences and Applied Technologies* 2 (1): 162-175.
- Talaiekhazani, Amirreza, Mahshid Dokhani, Amin Aleebrahim, Zeinab Eskandari, and Shahabaldin Rezania. 2018. Evaluation of Emission Inventory for the Emitted Pollutants from Landfill of Borujerd and Modeling of Dispersion in the Atmosphere. *Urban Climate* 25: 82–98.
- Visser, Alex De. 2013. *Air Dispersion Modeling Foundations and Applications*. Willey.
- Wijaya, Soni Pratamayudha, Siti Ainun, and Didin Agustian Permadi. 2021. "Methane Emission Estimation and Dispersion Modeling for a Landfill in West Java, Indonesia." *Journal of the Civil Engineering Forum* 7 (3): 239–252.
- Xu, Qiyong, Xiao Jin, Zeyu Ma, Huchun Tao, and Jae Hac Ko. 2014. Methane Production in Simulated Hybrid Bioreactor Landfill. *Bioresource Technology* 1–5.

KARAKTERISTIK SPASIAL PERMUKIMAN TOPO DA'A DI DATARAN RENDAH SULAWESI TENGAH

Spatial Characteristics of the Topo Da'a Settlement in the Lower Plains of Central Sulawesi

Zulfitriah Masiming¹, Amar², Zubair Butudoka³, Ahda Mulyati⁴

^{1,3,4}Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

²Program Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

Jalan Soekarno-Hatta Km 9, Kota Palu, Sulawesi Tengah

Surel: ¹zmasiming@gmail.com, ²amarakbarali@gmail.com,

³zubairbutudokaindonesia@gmail.com, ⁴ahdamulyati@gmail.com

Diterima : 26 November 2023;

Disetujui : 28 Maret 2024

Abstrak

Komunitas Topo Da'a merupakan salah satu Komunitas Adat Terpencil (KAT) yang ada di Sulawesi Tengah. Dikenal sebagai komunitas yang biasa hidup berpindah-pindah tempat di hutan pegunungan kemudian menetap di luar hutan. Permukiman Topo Da'a tersebar di sepanjang lereng pegunungan Kamalisi, baik di dataran rendah, dataran tinggi maupun di pegunungan. Bermukim di wilayah yang berbeda eksisting dengan tempat asalnya berpengaruh terhadap pola ruang dan bentuk huniannya. Terutama yang bermukim di dataran rendah dekat pusat kota. Permasalahan penelitian adalah bagaimana bentuk pola permukiman komunitas tersebut saat berpindah-pindah kemudian menetap dan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tersebut. Tujuan penelitian untuk mengidentifikasi karakteristik spasial permukiman Topo Da'a yang berada di dataran rendah khususnya yang bermukim dekat pusat kota serta perubahan yang terjadi. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Sumber informasinya adalah Totua adat Topo Da'a Kalora dan Lekatu, tokoh masyarakat, warga Topo Da'a Kalora di Desa Kalora dan Lekatu di Kelurahan Tipu. Unit informasinya adalah data fisik dan data non fisik yang diperoleh melalui wawancara dan observasi partisipan. Sedangkan unit amatan yaitu unit rumah, pola hunian, serta aktifitas sosial, ekonomi dan budaya. Pengambilan dan penentuan sampel secara purposive sampling dengan teknik snowball sampling. Ada sekitar 15 informan yang diwawancarai dalam penelitian ini. Teknik analisis yang digunakan adalah analisis induktif. Data deskriptif dianalisis menurut isinya (content analysis). Hasil penelitian menemukan adanya perubahan dari pola mengelompok berdasarkan kelompok kerabat keluarga sekitar Bantaya menjadi mengelompok yang berorientasi pada jalan (pola linier). Faktor pembentuk pola hunian adalah ikatan kekerabatan, filosofi Topo Da'a, Bantaya, dan ruang interaksi bersama.

Kata Kunci: Spasial, kekerabatan, Bantaya, Komunitas Adat Terpencil, Topo Da'a, dataran rendah

Abstract

The Topo Da'a community is one of Central Sulawesi's Remote Traditional Communities (KAT). It is a community that usually lives from place to place in the mountain forests and settles outside the forest. Topo Da'a settlements are spread along the slopes of the Kamalisi mountains, both in the lowlands and highlands in the hills. Living in an area different from your place of origin influences the spatial pattern and form of residence especially those who live in the lowlands near the city center. The research problem is what the settlement pattern of the community looked like when they moved and then settled and the factors that influenced these changes. This research aims to identify the spatial characteristics of the Topo Da'a settlement in the lowlands, especially those living near the city center, and the changes that occur. This research uses descriptive qualitative methods. The sources of information are the traditional Totua of Topo Da'a Kalora and Lekatu, community leaders, residents of Topo Da'a Kalora in Kalora Village and Lekatu in Tipu sub-district. The information units are physical and non-physical data obtained through interviews and participant observation. Meanwhile, the units of observation are housing units, residential patterns, and social, economic, and cultural activities. Sample collection and determination were carried out using purposive sampling using the snowball sampling technique. There were around 15 informants interviewed in this research. The analysis technique used is inductive analysis. Descriptive data is analyzed according to its content (content analysis).

The research results changed from a grouping pattern based on family kin groups around Bantaya to groups oriented towards the road (linear pattern). Factors forming residential patterns are kinship ties, the philosophy of Topo Da'a, Bantaya, and shared interaction spaces.

Keywords: *Spatial, kinship, Bantaya, Remote Traditional Communities, Topo Da'a, lowland*

PENDAHULUAN

Permukiman merupakan tempat dimana manusia melaksanakan segala aktifitasnya baik aktifitas sehari-hari, aktifitas sosial, ekonomi, agama dan budaya. Kondisi alam dan aktifitas masyarakatnya mempengaruhi bentuk penyebaran penduduk yang bisa dilihat melalui pola permukimannya. Seperti pola linier mengikuti pola jalan/sungai atau pola kluster mengelilingi obyek atau bangunan tertentu.

Permukiman banyak ditentukan oleh nilai-nilai budaya penghuni, iklim dan kebutuhan akan pelindung. Tataan ruang permukiman sangat ditentukan oleh keterjangkauan ekonomi dan pengaruh budaya, yang akan mempengaruhi pula pada bentuk fisik lingkungan permukiman (Rapoport, 1969). Di dalam permukiman tradisional dapat ditemukan pola atau tataan yang berbeda-beda sesuai tingkat kesakralan atau nilai adat dari suatu tempat tertentu. Hal ini berdampak besar pada pembentukan suatu lingkungan hunian atau pemukiman tradisional.

Pola permukiman menunjukkan tempat bermukim manusia dan bertempat tinggal menetap dan melakukan kegiatan/aktivitas sehari-hari. Penyebaran permukiman dipengaruhi oleh kondisi iklim, kondisi tanah, sistem perairan, topografi dan ketersediaan sumber daya alam di wilayah tersebut. Ada empat pola permukiman dikaitkan dengan kondisi lahan dan lingkungan sekitarnya, yaitu pola linier, pola kluster, pola menyebar dan pola memusat (Masiming, Z, 2021).

Salah satu yang mempengaruhi pola tata ruang permukiman adalah letak topografi permukiman tersebut. Selain faktor tingkat kesuburan tanah, keadaan iklim dan kultur/budaya masyarakatnya. Setiap daerah mempunyai bentuk wilayah/dataran yang berbeda-beda, seperti gunung, pantai dan dataran rendah. Berbagai jenis lahan ini mempengaruhi cara masyarakat hidup dan mata pencaharian mereka. Yang bertempat tinggal di daerah pantai mencari nafkah sebagai nelayan. Sementara yang tinggal di daerah yang tanahnya subur umumnya bercocok tanam. Cara masyarakat hidup di setiap daerah juga mempengaruhi pilihan untuk bertempat tinggal dan membuat hunian.

Permasalahan spasial dan arsitektural pada lingkungan permukiman biasanya berkaitan dengan aspek sejarah dan budaya. Arsitektural dalam arti

luas adalah suatu bentuk budaya material yang terletak di dalam kompleks perilaku dan imajinatif masyarakat (Pangarsa, 2006). Aspek ruang (spasial) dalam hunian terdiri dari: arah (*orientation*), letak (*setting*), tingkatan (*hierarchy*), keterbukaan (*transparency*), dan besaran ruang (*size*) (Ronald., 2005).

Spasial berkaitan dengan ruang atau tempat. Dalam UU No. 4 tahun 2011 tentang informasi geospasial disebutkan bahwa spasial adalah aspek ke ruangan suatu objek atau kejadian yang mencakup lokasi, letak dan posisinya. Cara manusia berperilaku dalam memanfaatkan ruang lingkungannya diatur oleh suatu sistem yang mempengaruhi terbentuknya tataan spasial sebagai ruang bermukimnya (Waterson., 1990 & Madanipour, 1990). Spasial merupakan elemen kunci dalam memahami arsitektur. Spasial berfungsi sebagai wadah manusia melakukan aktifitas baik secara fisik maupun psikis. Bentuk spasial dapat dilihat sebagai hubungan antara arsitektur, budaya dan lingkungan tempat spasial berada. Spasial merupakan salah satu komponen pembentuk arsitektur dan perilaku penghuni dalam mendiami ruang arsitektur (Mendra, I.W. & Frisa W., 2016).

Lingkungan disusun melalui hubungan-hubungan mendasar yang ada di dalamnya serta mempunyai pola dan struktur tertentu. Hubungan yang terjadi antara manusia dan lingkungan fisik pada hakikatnya bersifat spasial, terpisah namun terintegrasi di dalam dan melalui ruang (Doxiadis, 1957). Karakteristik sosial dan budaya suatu lingkungan tercermin dalam tataan ruang. Ruang adalah ruang tiga dimensi yang mengelilingi manusia dan hubungan antara unsur-unsur yang dikandungnya membentuk tataan yang disebut konfigurasi spasial. Aspek spasial sebagai unsur tataan ruang yang terdiri dari elemen struktur ruang dan mencerminkan sifat-sifat ruang (Setioko, 2011 & Hiller, 1984 dalam (Mulyati et al., 2016).

Pola spasial permukiman masyarakat tradisional umumnya terbentuk berdasarkan kepercayaan dan tradisi dari kelompok masyarakat tradisional yang mempengaruhi pola tataan spasial permukiman nya. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Swanendri, (2017) di Desa Pakraman Timbrah Kabupaten Karangasem. Dimana terbentuknya pola spasial permukiman tersebut didasari oleh kepercayaan dan tradisi bahwa fasilitas komunal

utama (*Bale Agung* dan lain-lain) sebagai pusat kegiatan sosio-kultural terletak di tengah-tengah wilayah desa dan letak *Karangpaumahan* sebagai bagian yang dominan dari suatu permukiman terletak mengelilingi atau mengapit pada sisi kiri dan kanan (Timur dan Barat) dari fasilitas komunal utama.

Penelitian sejenis dilakukan oleh Agusintadewi, (2016) pada permukiman tradisional Bali Aga di Desa Sekardadi, Kintamani. Dimana karakteristik pola spasial permukimannya berdasarkan filosofi dan konsepsi tata ruang masyarakat Bali pegunungan yang didasarkan pada hukum adat (*awig-awig*) mengikuti konsep *hulu-teben* (tinggi - rendah) atau pola linier dengan jalan utama desa sebagai sumbu utama. Dataran yang lebih tinggi memiliki nilai sakral (*Parahyangan/Pura Paseh*) dan dataran yang lebih rendah memiliki nilai profan (*palemahan/kuburan*). Sedangkan bagian tengah merupakan penduduk sebagai area *pawongan*.

Seperti halnya permukiman tradisional Bali lainnya. Pengaruh unsur sistem kepercayaan, sejarah, aktivitas ekonomi, budaya dan *awig-awig* mempengaruhi tatanan spasial ruang Desa Adat Penglipuran. Hal ini dipengaruhi oleh kuatnya pengaruh nilai agama Hindu yang diimplementasikan melalui konsep *Tri Mandala* (Dharmadiatmika & Kohdrata, 2020).

Yang membedakan penelitian-penelitian tersebut di atas dengan penelitian ini adalah karakteristik masyarakatnya. Topo Da'a merupakan salah satu Komunitas Adat Terpencil (KAT) yang ada di Sulawesi Tengah. Perbedaan lainnya masyarakat tradisional tersebut tidak mengalami proses berpindah-pindah tempat bermukim. Sementara komunitas ini sebagai salah satu suku terasing yang awalnya bermukim di hutan pegunungan, memiliki kebiasaan berpindah ladang di dalam hutan pegunungan. Kemudian menetap di luar hutan pegunungan membuat perkampungan dengan pola yang sama ketika tinggal di dalam hutan. Rumah tidak lagi dibuat di atas pohon tetapi berupa rumah panggung tinggi yang mereka sebut *Soulangi*. Permukiman Topo Da'a tersebar di sepanjang Gunung Kamalisi baik di dataran rendah, dataran tinggi maupun pegunungan. Selain tersebut di atas penelitian tentang permukiman Topo Da'a belum banyak dilakukan.

Beberapa penelitian terkait Topo Da'a tetapi bukan tentang pola permukiman. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Dinas Sosial Kabupaten Sigi tentang studi peninjauan awal KAT dan sistem perladangan gilir balik (Dinas Sosial Kabupaten Sigi, 2013). Penelitian yang sama terkait pemberdayaan KAT Topo Da'a menemukan salah satu model

pemberdayaan melalui pendekatan tokoh agama dengan memberikan fasilitas pada tokoh agama yang bersedia berjuang untuk menyejahterakan KAT (Irmawan, 2017). Demikian juga penelitian yang dilakukan oleh Umar (2016) untuk mengetahui jejak kehadiran populasi manusia modern awal yang berkarakter ras Austromelanesid di Sulawesi bagian tengah (DYY. Umar, 2016). Sementara Butudoka (2021) meneliti tentang domain perempuan Topo Da'a pada hunian tempat tinggalnya (*Sapo*), di Desa Balane Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah (Butudoka et al., 2022).

Perubahan eksisting (topografi) dan lokasi hunian, mempengaruhi perubahan bentuk dan pola hunian. Perubahan tersebut menghilangkan sebagian karakteristik komunitas ini. Dari bentuk rumah *pillar house* menjadi bentuk rumah *landed house*. Pola hunian yang berkelompok sesuai kekerabatan mengelilingi "Bantaya" berubah menjadi pola linier dengan orientasi jalan. Berdasarkan uraian tersebut di atas maka permasalahan penelitian ini adalah bagaimana pola permukiman Topo Da'a pada saat berpindah-pindah (*nomaden*) sampai akhirnya menetap (*unnomaden*). Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi karakteristik pola hunian permukiman Topo Da'a yang berada di dataran rendah serta perubahan-perubahan yang terjadi. Termasuk perubahan aspek ekonomi, sosial dan budayanya.

METODE

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian untuk mengidentifikasi karakteristik spasial dari permukiman Topo Da'a di dataran rendah tersebut maka metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif. Sifat deskriptif pada penelitian ini berupaya menciptakan gambaran secara sistematis, akurat dan faktual mengenai suatu fakta, sifat dan hubungan antara fenomena yang diteliti (Sugiyono, 2019).

Studi ini berawal dari fenomena eksisting permukiman Topo Da'a yang ada di Sulawesi Tengah. Penelitian ini fokus pada permukiman Topo Da'a yang berada di dataran rendah. Sumber informasi ditentukan secara *purposive sampling* dengan teknik *snowball sampling*. Pada tahap *purposive*, sumber informan awal adalah ketua RT 01 Lekatu dan sekretaris Desa Kalora (*key person*) yang memberikan arahan/petunjuk sekaligus rekomendasi kepada siapa saja sumber informan yang bisa memberikan informasi berharga terkait dengan fokus penelitian. Penentuan jumlah informan tidak dibatasi tetapi berkembang sejalan dengan informasi yang didapatkan di lapangan (*purposive sampling*). Informan dan informasi akan bergulir seperti bola

salju (*snowball sampling*) yang akan berhenti jika ditemukan data/informasi yang berulang dan jenuh.

Wawancara dilakukan kepada beragam sumber informan, baik dari Totua adat dan tokoh masyarakat Lekatu dan Kalora, tokoh Adat Topo Da'a dari wilayah lain maupun dari masyarakat Lekatu (RT 01 & RT 02) dan masyarakat Kalora yang ada di dusun 1 sampai dusun 4. Ada sekitar 15 (lima belas) informan yang diwawancarai dalam penelitian ini.

Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan awal (*grand tour*). Tujuannya menemukan gambaran awal dan fenomena-fenomena karakteristik spasial permukiman Topo Da'a. Selain pengamatan atau observasi lapangan, pengumpulan data juga dilakukan dengan cara wawancara dan dokumentasi. Observasi dan wawancara digunakan untuk mendapatkan data primer terkait lokus penelitian. Unit informasi juga diperoleh berdasarkan hasil observasi langsung seperti data fisik (eksisting lokasi, pola permukiman, sarana dan prasarana) melalui pemetaan dan data non fisik (aktifitas sehari-hari, aktifitas sosial, ekonomi dan budaya). Sementara unit amatannya adalah unit rumah, pola hunian, serta aktifitas sosial, ekonomi dan budaya.

Analisis data sudah dilakukan sejak dimulainya kegiatan penelitian. Yaitu berbarengan dengan proses pengumpulan data. Data yang diperoleh diinterpretasi/ditafsirkan oleh peneliti yang dilanjutkan dengan kegiatan pengkategorisasian dari unit-unit informasi yang diperoleh di lapangan berdasarkan hasil wawancara dan observasi partisipan. Data deskriptif dianalisis menurut isinya (*content analysis*).

Lokus penelitian mengambil studi kasus Desa Kalora dan Lekatu di Kelurahan Tipo. Pemilihan lokasi ini didasari pertimbangan : letak permukiman berada pada daerah dataran rendah dengan ketinggian topografi 0-200 mdpl. Kedua lokasi permukiman Topo Da'a ini dekat dengan pusat Kota Palu. Jaraknya sekitar 7 - 8 km dari pusat Kota Palu. Meskipun masuk dalam wilayah administrasi yang berbeda namun menurut Totua Adat, mereka berasal dari leluhur/nenek moyang dan kampung yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

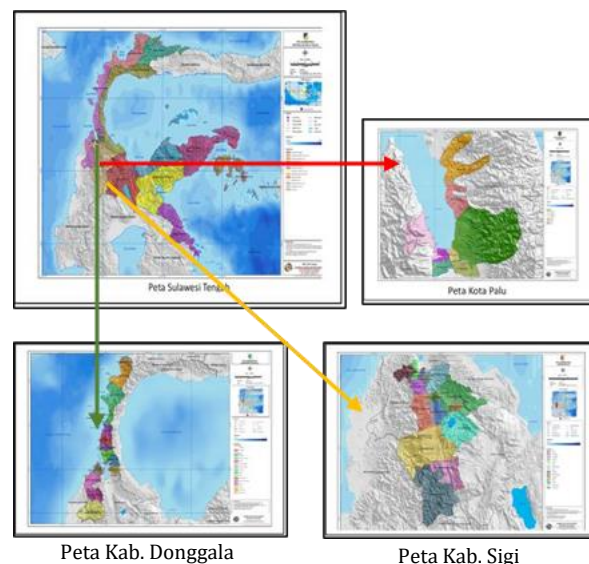
Suku Kaili Da'a di Sulawesi Tengah

Sulawesi Tengah banyak didiami kelompok etnis. Ada sekitar 12 kelompok etnis yang bermukim di Sulawesi Tengah. Pengelompokan etnis biasanya berdasarkan pengelompokan "bahasa" atau nama tempat "permukimannya" (Mattulada, 1997). Salah satu etnis yang merupakan mayoritas terbanyak di Sulawesi Tengah yaitu suku Kaili. Suku ini memiliki

rumpun etnik sendiri yaitu ada 30 lebih rumpun. Seperti rumpun Kaili Rai, Kaili Ledo, Kaili Ija, Kaili Moma, Kaili Da'a, Kaili Unde, Kaili Inde, Kaili Tara, Kaili Torai dan lain-lain (Asrul, 2010).

Suku Kaili Da'a atau lebih dikenal dengan sebutan Topo Da'a merupakan salah satu Komunitas Adat Terpencil yang bermukim di Sulawesi Tengah. Komunitas ini bermukim di kawasan hutan pegunungan, mendirikan rumah di atas pohon yang disebut "Lante". Topo Da'a hidup nomaden dengan cara berpindah dari hutan ke hutan sambil mencari tempat untuk membuka ladang baru. Karakteristik lainnya membuat hunian berkelompok sesuai kelompok kekerabatan mengelilingi Bantaya. Bangunan Bantaya berfungsi sebagai tempat adat, musyawarah dan tempat kegiatan sosial Topo Da'a.

Dewasa ini sebagian besar komunitas ini mulai menetap membuat hunian di luar hutan di sepanjang lereng pegunungan Kamalisi. Baik di dataran rendah, dataran tinggi/lembah maupun pegunungan. Meskipun masih ada sebagian yang masih bermukim di dalam hutan terisolir dari dunia luar. Permukiman Topo Da'a di Sulawesi Tengah tersebar di 3 (tiga) kabupaten/kota. Yaitu di Kota Palu, Kabupaten Sigi dan Kabupaten Donggala. Penyebaran terbanyak berada di Kabupaten Sigi, tepatnya di Kecamatan Marawola Barat (Gambar 1).



Gambar 1 Peta Penyebaran Topo Da'a di Sulawesi Tengah

Sumber : Analisa Peneliti, 2023

Penelitian ini mengambil lokus pada permukiman Topo Da'a yang berada di dataran rendah. Ada banyak permukiman Topo Da'a yang berada di dataran rendah antara lain Topo Da'a Kalora, Topo Da'a Balane, Topo Da'a Porame yang berada di Kecamatan Kinivaro Kabupaten Sigi, Topo Da'a Watatu, Topo

Da'a Mbuwu di Kecamatan Banawa Selatan Kabupaten Donggala. Sementara di Kota Palu hanya ada satu yaitu Topo Da'a Lekatu di Kelurahan Tipo Kecamatan Ulujadi.

Gambaran Eksisting, Sosial, Ekonomi dan Budaya Lokus Penelitian

Permukiman Topo Da'a Lekatu terletak di Kelurahan Tipo Kecamatan Ulujadi. Tepatnya berada di RW 04, dimana terdiri dari 2 RT (RT 01 & 02) Permukiman ini merupakan satu-satunya permukiman Topo Da'a yang masuk dalam wilayah administrasi Kota Palu. Letaknya kurang lebih 8,2 km dari pusat Kota Palu. Luas total Lekatu kurang lebih 17,34 Ha. Jumlah penduduk sebanyak 613 jiwa dan jumlah kepala keluarga sebanyak 222 KK. Lokasi permukiman ini terletak di dataran rendah yaitu pada ketinggian 186 mdpl. Sementara permukiman Topo Da'a Kalora masuk dalam wilayah Kecamatan Kinivaro Kabupaten Sigi. Terdiri dari 4 dusun dan 8 RT. Adapun luas wilayahnya kurang lebih 35,9 Ha, dengan jumlah penduduk sekitar 1.399 jiwa. Lokasi permukiman ini juga berada di dataran rendah yaitu pada ketinggian 160 mdpl.

Permukiman Topo Da'a Kalora dan Lekatu meskipun masuk dalam wilayah administrasi yang berbeda namun berasal dari kampung yang sama yaitu Vayanga. Nama "Kalora" dan "Lekatu" adalah nama pohon besar yang tumbuh di wilayah tersebut. Lokasi permukiman ini berdekatan. Meskipun Desa Kalora masuk dalam wilayah Kabupaten Sigi namun lokasinya tidak jauh dari pusat Kota Palu. Lebih dekat akses ke Kota Palu daripada ke ibukota Kecamatan Kinivaro. Perbedaan lainnya adalah pada agama kepercayaan yang dianut. Topo Da'a Lekatu mayoritas beragama Nasrani, sementara Topo Da'a Kalora semuanya menganut agama Islam.

Ketika masih bermukim di pegunungan mata pencaharian utama adalah menanam padi ladang. Seiring semakin berkurangnya kesuburan tanah kemudian beralih berkebun menanam tanaman palawija dan tanaman jangka panjang. Dalam perkembangannya mata pencaharian berkebun bukan lagi yang utama, apalagi pada musim kemarau. Karena tingkat pendidikan rendah maka alternatif pekerjaan yang memungkinkan adalah di sektor informal. Lokasi permukiman yang dekat dengan pusat kota membuka peluang alternatif pekerjaan. Baik sebagai buruh/tukang bangunan, *cleaning service*, satpam, buruh di pasar dan lain-lain.

Perkembangan pembangunan di kota yang pesat berimbas pada kebutuhan bahan bangunan, salah satunya bahan batu pondasi. Kualitas batu pondasi di Lekatu dan Kalora dianggap lebih baik dibanding tempat lain. Sehingga banyak truk-truk dari kota

mengambil batu di Kalora dan Lekatu. Ini membuka peluang kerja bagi warga Topo Da'a. Pertama kali masuknya truk, warga hanya menjadi pengumpul batu. tetapi dalam perkembangannya mereka juga terlibat menjadi buruh angkut batu ke truk. Pekerjaan ini banyak diminati bukan hanya pria tetapi juga wanita. Karena upah yang didapatkan lebih banyak dan lebih cepat dibanding hasil panen kebun. Kegiatan ini dilakukan tiap hari dari pagi sampai petang selama ada truk masuk. Hari Minggu mereka biasanya libur untuk melaksanakan ibadah.

Mereka terbagi dalam kelompok pengumpul batu maupun kelompok buruh angkut batu. Di Kalora sendiri, kelompok pengumpul batu sekaligus mengangkut batu. Meskipun demikian antara kelompok pengumpul batu saling membantu ketika mengangkut batu. Di Lekatu truk masuk ke permukiman setiap hari, sementara di Kalora tidak. Sehingga dibandingkan Kalora, warga Lekatu tiap hari menerima upah dari kegiatan mengangkut dan mengumpulkan batu. Pekerjaan ini sangat diminati oleh Topo Da'a Lekatu dan Kalora karena penghasilannya lebih jelas ketimbang berkebun. Kegiatan berkebun hanya dilakukan pada saat musim hujan atau panen (Gambar 2).



Gambar 2 Aktifitas Pengumpulan dan Pengambilan Batu di Kalora dan Lekatu

Sumber : Analisa Peneliti, 2023

Seperti pada komunitas tradisional lainnya, Topo Da'a memiliki adat istiadat yang masih konsisten dilaksanakan. Mereka sangat taat dan patuh pada aturan dan hukum adat sebagai bentuk penghormatan kepada leluhurnya. Meskipun sudah menganut keyakinan/agama, namun komunitas ini masih melakukan kegiatan atau upacara adat yang sifatnya animisme. Masih percaya terhadap hal-hal yang bersifat gaib. Upacara yang masih rutin dilaksanakan dan menjadi kegiatan pesta adat tahunan yaitu upacara daur hidup (*rite of passage*). Topo Da'a konsisten dalam menjalankan tradisi secara turun temurun.

Mereka lebih memprioritaskan menyiapkan dana untuk upacara adat daripada untuk memperbaiki apalagi membangun rumah. Ini merupakan salah satu bentuk kearifan lokal yang masih dijaga (Masiming, Z & Herniwati, 2022).

Karakteristik Spasial Permukiman Topo Da'a Lekatu dan Kalora

Topo Da'a Lekatu dan Kalora memiliki sejarah bermukim yang cukup panjang sebelum akhirnya menetap di lokasi permukiman sekarang. Berasal dari tempat yang sama di kawasan Gunung Kamalisi (Kampung Vayanga). Berpindah-pindah tempat, bahkan sempat diikuti dalam program transmigrasi oleh pemerintah. Akhirnya menetap dan membentuk permukiman di dataran rendah dekat pusat Kota Palu.

Proses berpindah-pindah tempat berpengaruh terhadap bentuk dan pola permukimannya. Ketika nomaden dalam hutan pegunungan membuat rumah tinggal di atas pohon yang mereka sebut "Lante". Rumah-rumah dibuat berkelompok sesuai kelompok kekerabatan mengelilingi Bantaya. Bangunan Bantaya merupakan bangunan komunal publik yang selalu dibuat pertama kali membuka kampung atau permukiman. Ketika tinggal di dalam hutan pegunungan, bangunan ini menjadi tempat yang sangat krusial. Bangunan yang berfungsi sebagai pertemuan warga, tempat makan bersama, tempat adat, tempat musyawarah dan hukum adat (Gambar 3).



Gambar 3 Bantaya di Lekatu dan Kalora

Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2023

Perubahan bukan hanya pada eksisting/lokasi hunian tetapi juga pada bentuk dan pola hunian. Perubahan ini juga berpengaruh terhadap budaya bermukim. Awal-awal bermukim di Lekatu dan Kalora masih membuat "Lante" (rumah pohon). Tetapi tidak lagi berfungsi sebagai tempat hunian melainkan sebagai tempat bersantai anak-anak muda. Dalam perkembangannya, pohon-pohon banyak ditebang sehingga tidak ada lagi tempat untuk membuat Lante. Rumah-rumah yang dibuat berupa pondok panggung (Sou) setinggi 1-2 meter dari tanah. Transformasi bentuk rumah dari *pillar house* menjadi *landed house*. Dari rumah panggung menjadi rumah semi permanen

dan permanen. Pada permukiman Topo Da'a Lekatu, sebagian besar merupakan rumah bantuan pemerintah melalui Dinas Sosial. Bantuan rumah di Lekatu tersebar di dua RT. Sementara rumah bantuan di Desa Kalora terpusat di dusun 4 (Gambar 4).



Gambar 4 Transformasi Bentuk Hunian Topo Da'a dari "Lante" (A), Sou Langi (B), Pondok (Sou) (C), Semi Permanen (D) Rumah Bantuan (E), Rumah Permanen (F)

Sumber : Analisa Peneliti, 2023

Pada skala mikro tata ruang hunian Topo Da'a pada dasarnya hanya terdiri dari satu ruang multifungsi. Di tengah atau sudut ruang dibuat "Avu" (dapur). Jika memiliki anak perempuan yang sudah baligh, menyekat ruang dengan bahan yang sederhana. Sementara anak laki-laki tidur di Bantaya atau membuat *Lante*. Dalam perkembangan sekarang rumah-rumah yang dibuat termasuk rumah bantuan sudah terdiri dari beberapa fungsi. Seperti ruang tamu, kamar tidur dan ruang makan. Kecuali dapur (Avu) yang masih dibuat di luar bangunan utama.

Pada skala makro pola permukiman awal masyarakat Topo Da'a terdiri dari rumah tinggal, Bantaya, kuburan (Dayo), tempat bekerja (kebun-ladang). Hierarki perletakan elemen-elemen tersebut mengikuti orientasi laut (Tasina) dan gunung (Bulu). Seperti pada sub etnis Kaili lainnya, pada skala makro arah orientasi menggunakan laut (Tasina) dan gunung (Bulu) sebagai penanda arah selain orientasi Timur Barat (Butudoka, 2022).

Menurut Totua Adat dan tokoh masyarakat, secara umum bentuk hierarki permukiman Topo Da'a yaitu: pada bagian bawah permukiman diletakkan kuburan (Dayo), diikuti rumah tinggal. Di tengah-tengah permukiman di letakkan Bantaya dan pada bagian atas (gunung) sebagai tempat mencari kehidupan/berkebun (sumber hidup utama). Khusus untuk kuburan leluhur Topo Da'a di letakkan di atas permukiman (puncak Gunung Kamalisi).

Namun pola tersebut tidak lagi ditemukan di Lekatu dan Kalora. Gunung bukan lagi menjadi sumber hidup utama. Mata pencaharian utama beralih ke sektor informal. Hal ini dipengaruhi oleh penambahan anggota keluarga kebutuhan hidup yang meningkat dan kesuburan tanah yang semakin berkurang. Lokasi permukiman yang dekat dengan pusat kota membuka peluang alternatif pekerjaan yang hasilnya lebih pasti daripada berkebun. Demikian juga perletakan kuburan (Dayo) yang tidak lagi mengikuti pola tersebut karena kondisi lahan yang semakin sempit. Pada permukiman Topo Da'a Lekatu perletakan kuburan di sebelah Utara atau Selatan permukiman. Awal membuka lahan permukiman di Lekatu, kuburan di letakkan di belakang rumah masing-masing. Sementara di Kalora masih membuat kuburan di lahan dekat rumah mereka sesuai kelompok kekerabatan

Perubahan pola hunian menghilangkan beberapa kebiasaan mereka pada saat tinggal di gunung. Kebiasaan berkumpul di Bantaya di luar pesta adat tidak bisa lagi dilakukan. Misalnya kebiasaan berkumpul dan makan bersama-sama hasil panen (pesta panen) yang biasa dilakukan di Bantaya. Karena letak Bantaya tidak lagi di tengah-tengah permukiman yang menyebabkan akses dari beberapa kelompok rumah berjauhan. Di samping hasil panen sedikit sehingga hanya cukup untuk kebutuhan keluarga. Namun kebiasaan berkumpul bersama sulit dihilangkan. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan tersebut mereka membuat ruang-ruang interaksi informal dekat atau sekitar hunian dalam kavling kekerabatan.

Letak lokasi permukiman yang tidak jauh dari pusat kota tidak memberikan pengaruh yang cukup besar. Pola berkelompok masih dipertahankan, membuat ruang-ruang interaksi disekitar rumah atau halaman.

Termasuk aturan adat terkait posisi rumah orangtua dan anak laki-laki. Masih taat dan konsisten menjalankan adat/ritual terutama adat untuk "Mombine". Pengaruh perkembangan kota hanya pada perubahan mata pencaharian utama dan keterbukaan terhadap teknologi. Seperti penggunaan barang-barang elektronik untuk kebutuhan sehari-hari. Mata pencaharian berubah karena kebutuhan dan jumlah anggota keluarga meningkat. Lahan semakin berkurang kesuburan dan tuntutan adat yang "wajib" dilaksanakan.

KESIMPULAN

Karakteristik spasial permukiman Topo Da'a di Kalora dan Lekatu masih berdasarkan ikatan kekerabatan. Hal ini di dasari oleh filosofi-filosofi Topo Da'a dalam penataan ruang-ruang huniannya. Meskipun berbeda eksisting/lokasi hunian dari pegunungan ke dataran rendah, pola tersebut masih dipertahankan. Kedekatan lokasi permukiman tidak berpengaruh secara signifikan terhadap adat atau kebiasaan bermukim. Masih taat dan konsisten baik dalam melaksanakan tradisi maupun budaya bermukim. Pengaruh kota hanya terhadap perubahan mata pencaharian utama karena faktor ekonomi dan adat yang wajib dilaksanakan. Meskipun dikenal sebagai Komunitas Adat Terpencil namun terbuka terhadap perkembangan teknologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Tadulako atas pembiayaan dan kemudahan dalam proses penelitian. Terima kasih juga kepada Totua Adat Lekatu dan Desa Kalora, tokoh masyarakat, ketua RT/RW dan warga Topo Da'a Lekatu dan Kalora atas kesediaan dan penerimaan dalam proses pengumpulan data di lapangan. Penelitian ini diharapkan menjadi *entry point* untuk meneliti karakteristik permukiman komunitas Topo Da'a lainnya yang ada di Sulawesi Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusintadewi, . N.K. 2016. Pola Spasial Permukiman Tradisional Bali Aga di Desa Sekardadi, Kintamani. Jurnal RUAS, 4(2), 47–57.
- Asrul. 2010. Mengenal Suku dan Etnis Asli Di Sulawesi Tengah, . Quanta Press.
- Butudoka, Z., Subroto, T. Yoyok. W., & Rahmi, D. H. 2022. The Besi Domain : The Reflection of Female Mastery in Kaili Da'a Traditional Housing, Central Sulawesi, Indonesia. IRSPDSC International, 10(1), 117–132.

- Dharmadiatmika, I. M. A., & Kohdrata, N. 2020. Struktur Spasial dan Tatanan Spasial Permukiman Desa Adat Penglipuran, Kecamatan Kubu, Kabupaten Bangli Provinsi Bali. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 6(1), 122-130.
- Dinas Sosial Kabupaten Sigi. 2013. Studi Penjajagan Awal Komunitas Adat Terpencil (KAT) Topo Da'a Kalaka Di Dusun Soi Kecamatan Marawola Barat Kabupaten Sigi.
- Doxiadis, C. A. 1957. *Ekistics : An Introduction to the Science of Human Settlements*.
- DYY. Umar. 2016. Keterkaitan Etnik Da'a Di Wilayah Pedalaman Pegunungan Gawalise, Sulawesi Bagian Tengah Dengan Populasi Austromelanesid Di Sulawesi. *AMERTA, Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Arkeologi*, 34(1).
- Irmawan. 2017. Pemberdayaan Suku Kaili Da'a . *Media Informasi Penelitian Kesejahteraan Sosial*, 41(2), 187-198.
- Madanipour, A. 1990. *Design of Urban Space: An Inquiry into Socio-Spatial Process*. John Wiley and Sons.
- Masiming, Z. 2021. Makna Ruang Dalam Pembentukan Rumah Tinggal dan Permukiman Suku Kaili Da'a di Sulawesi Tengah (Studi Kasus : Lekatu Kel. Tipe Kecamatan Ulujadi Kota Palu Sulawesi Tengah) [Disertasi]. Universitas Diponegoro.
- Masiming, Z., & Herniwati. 2022. Eksistensi Permukiman : Kajian Kualitatif Image Masyarakat Kota Palu Terhadap Permukiman Suku Kaili Da'a Lekatu di Sulawesi Tengah. *Jurnal RUANG*, 16(2).
- Mattulada, H. A. 1997. *Kebudayaan, Kemanusiaan dan Lingkungan Hidup*, Penerbit Hasanuddin University Press.
- Mendra, I. W., & Frisa W. 2016. Perubahan Spasial Permukiman Tradisional di Desa Adat Tenganan Pegrisingan Bali. *Jurnal ANALA*, 1(15).
- Mulyati, A., Soewarno, N., Ronald, A., & Sarwadi, A. 2016. Karakteristik Spasial Permukiman Vernakular Perairan di Sulawesi Tengah. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(1), 122-128.
- Pangarsa, G. W. 2006. *Merah Putih Arsitektur Nusantara*, . Penerbit Andi.
- Rapoport, A. 1969. *House Form and Culture*. Prentise Hall.
- Ronald., A. 2005. *Nilai-nilai Arsitektur Tradisional Jawa*, Penerbit Universitas Gadjah Mada .
- Sugiyono., 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*, . Alfabet.
- Swanendri, N. M. 2017. Pola Spasial Permukiman Desa Pakraman Timbrah, Karangasem. *Jurnal SPACE*, 4(1), 93-108.
- Waterson., A. 1990. *The Living House, An Antropology of Architecture in South East Asia*. Oxford University Press.

HUBUNGAN ANTARA TINGKAT KEKUMUHAN DENGAN KONDISI SOSIAL EKONOMI PENGHUNI PERMUKIMAN KUMUH DI KELURAHAN PASAR GUNUNG TUA KABUPATEN PADANG LAWAS UTARA SUMATERA UTARA

Relationship between the Level of Slumliness and Socio-Economic Conditions of Slum Dwellers in the Pasar Gunung Tua Village Padang Lawas Utara Regency North Sumatra

Ulpiah Nora Harahap¹, Lutfhi Muta'Ali², Andri Kurniawan³

¹Magister Geografi, Minat Studi Pembangunan Wilayah
Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada

^{2,3}Program Studi Pembangunan Wilayah, Departemen Geografi Pembangunan
Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada

Jalan Kaliurang, Sekip Utara, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

Surel: ¹ulpiahnoraharahap1598@mail.ugm.ac.id, ²luthfimutaali@ugm.ac.id,

³andri.kurniawan@ugm.ac.id

Diterima : 8 Desember 2023;

Disetujui : 18 April 2024

Abstrak

Kelurahan Pasar Gunung Tua memiliki luas kawasan kumuh sebesar 55,64 Ha. Luasnya kawasan kumuh ini dapat menyebabkan masalah serius dalam bidang kesehatan, lingkungan, dan sosial ekonomi. Kondisi sosial ekonomi penghuni permukiman kumuh pada umumnya buruk karena kurangnya keterampilan fungsional, pendidikan yang tidak layak dan sumber pendapatan yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat kekumuhan berdasarkan struktur bangunan rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua, dan mengidentifikasi faktor-faktor yang berperan dalam munculnya kekumuhan rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua, Kabupaten Padang Lawas Utara. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik analisis statistik deskriptif. Pengambilan sampel terhadap masing-masing lingkungan menggunakan metode Proportional Stratified Random Sampling, sedangkan teknik sampling yang digunakan untuk penilaian pada rumah menggunakan Random Sampling. Analisis data yang digunakan adalah analisis skoring, crosstab, dan uji chi-square dengan menggunakan perangkat lunak SPSS. Berdasarkan analisis skoring penilaian kondisi rumah, terdapat variasi tingkat kekumuhan yaitu tingkat kumuh berat. Adapun variabel yang menentukan kekumuhan rumah dengan menggunakan uji chi-square menunjukkan bahwa pembeda utama berkaitan dengan faktor sosial ekonomi, yaitu tingkat pendidikan, pekerjaan, dan tingkat pendapatan penduduk di Kelurahan Pasar Gunung Tua.

Kata Kunci: Permukiman kumuh, bangunan rumah, sosial ekonomi, pembobotan, faktor penentu

Abstract

Pasar Gunung Tua Village has a slum area of 55.64 Ha. Extensive slum areas can cause serious health, environmental, and socioeconomic problems. The socio-economic condition of slum dwellers is generally poor due to lack of functional skills, inadequate education and low income sources. This study aims to determine the level of slums based on house building in Pasar Gunung Tua Village and identify factors that contribute to the emergence of housing slums in Pasar Gunung Tua Village, Padang Lawas Utara Regency. The approach used in this study is a quantitative approach with descriptive statistical analysis techniques. Sampling of each neighborhood uses the Proportional Stratified Random Sampling method, while the sampling technique used for assessing houses uses Random Sampling. The data analysis used is scoring analysis, crosstab, and chi-square test using SPSS software. Based on the scoring analysis of the assessment of housing conditions, there are variations in the level of slums, namely severe, moderate, and low slums. The variables that determine the slumliness of houses using the chi-square test show that the main differentiator is related to socioeconomic factors, namely education level, employment, and income level in the Pasar Gunung Tua Village.

Keywords: Slums, housing, socio-economic, scoring, determine factors

PENDAHULUAN

Permukiman kumuh terjadi akibat adanya faktor pendorong, yaitu kondisi kehidupan sulit di desa, dan faktor penarik, yaitu harapan akan kehidupan yang lebih baik di kota. Pertumbuhan pesat kota dengan berbagai aktivitasnya menjadi daya tarik utama bagi penduduk desa untuk bermigrasi ke daerah perkotaan. Akibat dari migrasi ini, pertumbuhan penduduk kota terus meningkat, yang pada gilirannya meningkatkan permintaan akan lahan untuk tempat tinggal, sementara luas lahan perkotaan tetap. Konsekuensinya, harga lahan pun menjadi semakin tinggi (Fitri, 2021).

Pemenuhan kebutuhan akan sarana dan prasarana permukiman, baik dalam aspek perumahan maupun lingkungan permukiman, yang terjangkau dan layak huni, belum sepenuhnya dapat dipenuhi baik oleh masyarakat maupun pemerintah. Akibatnya, daya tampung prasarana dan sarana lingkungan perumahan dan permukiman yang ada mulai menurun dan pada akhirnya turut mendorong terjadinya lingkungan permukiman yang kumuh (Beddu & Yahya, 2015). Keterbatasan akses terhadap layanan dasar dan ketidakamanan dalam kepemilikan lahan merupakan faktor penting lainnya yang mengakibatkan semakin banyak tumbuhnya permukiman-permukiman yang terpinggirkan. Dalam kondisi seperti ini, pembentukan permukiman kumuh seiring dengan pesatnya urbanisasi yang tidak dapat dihindari menyebabkan pertumbuhan permukiman kumuh akan cenderung tumbuh lebih cepat lagi (Sheskar, 2020).

Permukiman kumuh umumnya memiliki kondisi perumahan di bawah standar dan tidak mengikuti standar dan pedoman konstruksi yang telah ditetapkan. Kondisi tempat tinggal di kawasan kumuh biasanya dibangun menggunakan lumpur, papan, dan lembaran besi (Soma dkk, 2022). UN-Habitat 2016b dalam Doe dkk, (2020) mengindikasikan bahwa 72% dari seluruh pembangunan permukiman kumuh khususnya negara-negara yang menerapkan *Participatory Slum Upgrading Programme* (PSUP) pada pelaksanaan pembangunannya masih bersifat sementara.

Pemerintah telah mengimplementasikan kebijakan terkait peningkatan kualitas permukiman dengan baik namun secara keseluruhan belum optimal, hal ini dapat dilihat dari beberapa variabel seperti adanya komunikasi, sumber daya, disposisi dan birokrasi. Akan tetapi dalam pelaksanaannya terdapat beberapa kendala berupa keterbatasan anggaran, kurangnya lahan dan sikap apatis dari masyarakat (Nuarida, 2021).

Berdasarkan SK Bupati Kabupaten Padang Lawas Utara No.101.1/23/k/2023 tentang Penetapan Lokasi Lingkungan Perumahan dan Permukiman Kumuh di Kabupaten Padang Lawas Utara yang memiliki kawasan kumuh seluas 55,64 Ha dengan kepadatan penduduk yaitu 54.967 jiwa/Ha. Keberadaan permukiman di Kelurahan Pasar Gunung Tua yang mengalami kekumuhan diakibatkan pertumbuhan permukiman yang tidak disertai dengan perencanaan pembangunan yang layak. Serta kondisi-kondisi sosial ekonomi masyarakat yang masih rendah menyebabkan banyak ditemukannya kondisi lingkungan maupun rumah dalam kondisi tidak layak. Kondisi permukiman kumuh yang terlalu luas dapat mengakibatkan munculnya permukiman kumuh, hal tersebut terjadi dikarenakan masih kurangnya dukungan infrastruktur yang memadai, serta sulitnya akses layanan publik yang layak. Sehingga banyak penduduk di kawasan tersebut mengalami kesulitan dalam memenuhi kebutuhan mereka (Putri dkk., 2019).

Pada penelitian yang dilakukan M. Baiquni, dkk (2014), menjelaskan bahwa terdapat empat aspek utama yang mendorong munculnya permukiman kumuh, yaitu dari segi besaran rasio biaya perumahan terhadap pendapatan masyarakat; keterjangkauan yang meliputi kualitas dan kepadatan penduduk; kondisi lingkungan; dan ketersediaan lahan. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan Berhanu, dkk (2022) menyebutkan bahwa faktor pendorong permukiman kumuh tidak hanya dari segi lingkungan saja, namun faktor sosial ekonomi sangat menentukan tingginya tingkat kekumuhan pada masyarakat.

Muta'ali (2019), menjelaskan bagaimana posisi kondisi sosial ekonomi bisa menjadi penyebab perkembangan permukiman kumuh. Kondisi sosial ekonomi yang rendah dapat menyebabkan perbedaan pada pemenuhan hidup dan prioritas kebutuhan rumah. Dalam menentukan prioritas rumah, individu ataupun keluarga yang berpenghasilan rendah menempatkan jarak antara tempat tinggal dengan tempat kerja menjadi prioritas utama untuk mengatasi tercukupinya kebutuhan sehari-hari, kemudian kejelasan status kepemilikan rumah menjadi prioritas kedua, dan bentuk dan kualitas bangunan menjadi prioritas terakhir dalam hal meningkatkan kualitas hunian agar lebih layak huni di permukiman tersebut.

Keterikatan tempat tinggal juga membuat masyarakat di daerah kumuh tidak ingin mencari tempat tinggal baru yang lebih layak, dikarenakan adanya rasa keterikatan antara masyarakat kumuh dengan tempat tinggal mereka (Oktarini dkk., 2022). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa masyarakat yang tinggal di daerah kumuh masih

merasa terikat dengan lingkungannya. Pada penelitian, Li dkk (2019), mengemukakan bahwa keterikatan tempat dapat membuat masyarakat mampu bertahan dan tidak ingin pindah, meskipun suatu daerah dianggap memiliki kualitas fisik dan lingkungan yang buruk. Pengambilan keputusan sebuah keluarga untuk menetap di permukiman kumuh dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti hubungan keluarga dan pertemanan, keamanan lingkungan, kepercayaan sosial, kepuasan terhadap tempat tinggal dan lingkungan, keterikatan dengan komunitas, kebutuhan ekonomi, pendapatan, jumlah anggota keluarga, dan jenis pekerjaan (Adewale, dkk, 2020; Ardiansyah & Wagistina, 2021; Coulibaly & Managi, 2022; Setiawan dkk., 2023).

Permasalahan sosial ekonomi yang telah diuraikan di atas, penyebab masyarakat bermukim di permukiman kumuh sangat kompleks, pendapatan yang rendah, jumlah anggota keluarga yang banyak, lamanya waktu tinggal dan kondisi rumah yang tidak layak huni bukanlah alasan yang signifikan untuk dikatakan sebagai faktor yang menentukan munculnya permukiman kumuh (Badmos dkk., 2020). Berdasarkan permasalahan tersebut perlu dilakukan analisis hubungan antara kondisi rumah dengan kondisi sosial ekonomi, yang dapat dilakukan sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Koswara dkk., (2018) dan Pigawati (2015), dengan mengidentifikasi tingkat kekumuhan berdasarkan tipologi yang dilakukan untuk melihat hubungan kekumuhan dengan salah satu variabel penyebab munculnya permukiman kumuh (Badmos dkk., 2020). Misalnya, variabel yang paling signifikan yang menyebabkan masyarakat memutuskan untuk tinggal di permukiman kumuh dikarenakan oleh kondisi sosial ekonomi, dimana tingkat ekonomi yang rendah dapat mempengaruhi kualitas permukiman dan menyebabkan masyarakat membangun rumah tinggal secara sembarangan tanpa mempertimbangkan kondisi bahaya di masa depan (Khomsatun Niswah, 2015).

Dalam penelitian ini, sejauh ini belum ada penelitian yang mengungkap karakteristik latar belakang rumah tangga dihubungkan dengan kondisi rumah, seperti hubungan antara tipe struktur rumah dengan status sosial ekonomi. Berdasarkan tujuan penelitian untuk mengetahui (1) bagaimana tingkat kekumuhan rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua, dan (2) mengidentifikasi faktor-faktor yang menentukan munculnya permukiman kumuh di Kelurahan Pasar Gunung Tua yang dikaji berdasarkan kondisi rumah dengan kondisi sosial ekonomi. Oleh karena itu, penelitian ini mengidentifikasi hubungan antara tingkat kekumuhan rumah dengan kondisi sosial ekonomi penghuni di Kelurahan Pasar Gunung Tua, Kabupaten Padang Lawas Utara, Sumatera Utara.

METODE

Penelitian di lakukan di Kelurahan Pasar Gunung Tua Kabupaten Padang Lawas Utara merupakan kajian yang menggunakan pendekatan kuantitatif dengan teknik analisis statistik deskriptif. Populasi dalam penelitian ini adalah rumah tangga yang tinggal di Kelurahan Pasar Gunung Tua. Berdasarkan UU RI No. 5 Tahun 1979 tentang pemerintah desa menyebutkan lingkungan merupakan pembagian wilayah dalam kelurahan yang merupakan unit pemerintah, lingkungan kelurahan setingkat dengan dusun di desa. Pemilihan lokasi didasarkan pada penetapan SK Bupati Kabupaten Padang Lawas Utara No.101.1/23/k/2023 tentang Penetapan Lokasi Lingkungan Perumahan dan Permukiman Kumuh yang mana lokasi Kelurahan Pasar Gunung Tua merupakan satu-satunya Kelurahan di Kabupaten Padang Lawas Utara yang termasuk daerah kumuh serta kelurahan ini memiliki luas kumuh lebih luas dari daerah lainnya di Kabupaten Padang Lawas Utara.

Sampel penelitian adalah Kepala Keluarga yang diambil dari 6 (enam) lingkungan kelurahan. Penentuan jumlah sampel dalam penelitian ini menggunakan perhitungan menggunakan rumus Slovin (Firdaus, 2021) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Keterangan:

n = Jumlah Sampel

N= Jumlah Populasi

e = Batas Kesalahan 10 % (*Error Tolerance*)

Populasi dalam penelitian sebanyak 3.874 kepala keluarga (KK) yang bermukim di Kelurahan Pasar Gunung Tua. Untuk pembagian sampel penelitian di lingkungan Kelurahan Pasar Gunungtua dilakukan perhitungan sebagai berikut :

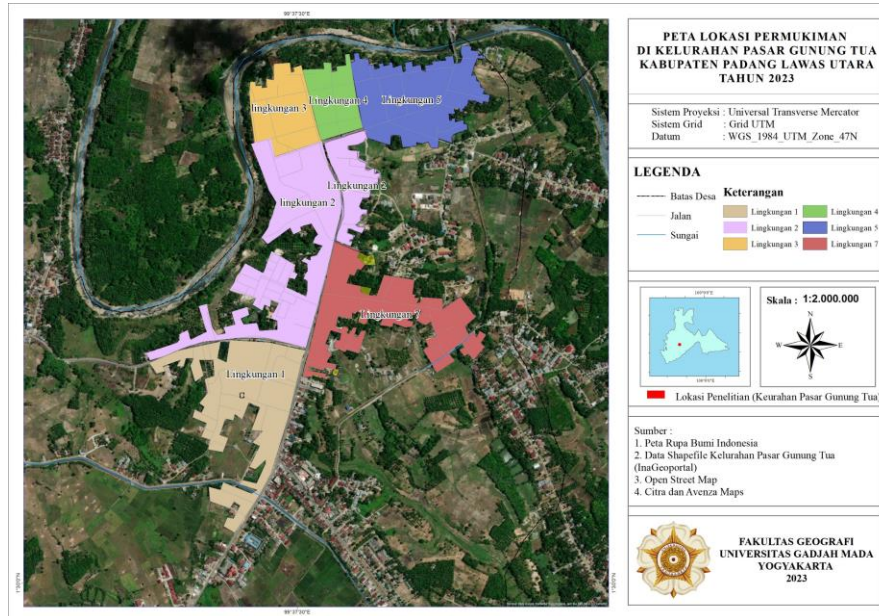
Diketahui :

N = 3874

Ne² = 0,1

Kelurahan Pasar Gunung Tua = $\frac{3874}{1+(3874 \cdot 0,1)^2} = 97$ KK
Sampel

Nilai e diambil 0,1% menggunakan pertimbangan karena penelitian ini tidak membahayakan dan keterbatasan waktu yang dibutuhkan serta biaya. Hasil perhitungan diatas dapat dilihat bahwa jumlah sampel sebanyak 97 sampel yang terdiri atas Lingkungan Kelurahan I sebanyak 38 KK, Lingkungan Kelurahan II sebanyak 16 KK, Lingkungan Kelurahan III sebanyak 8 KK, Lingkungan Kelurahan IV sebanyak 8 KK, Lingkungan Kelurahan V sebanyak 17 KK dan Lingkungan Kelurahan VII sebanyak 10 KK.



Gambar 1 Peta Lokasi Permukiman Kumuh di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Pengambilan sampel terhadap masing-masing Lingkungan menggunakan metode *Proportional Stratified Random Sampling*.

Sedangkan penilaian rumah menggunakan teknik sampling menggunakan *Random Sampling* atau memilih sampel secara acak. Dalam metode ini, penduduk asli dan pendatang memiliki peluang yang sama untuk menjadi bagian dari sampel.

Dalam penelitian ini menggunakan 2 (dua) jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini berupa wawancara menggunakan kuesioner dan observasi lapangan sedangkan data sekunder berupa dokumen survei instansi meliputi monografi Kelurahan Pasar Gunung Tua, Kecamatan Padang Lawas Utara dalam angka, SK Bupati tentang Penetapan Kumuh di Wilayah Kabupaten Padang Lawas Utara dan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Padang Lawas Utara. Kajian ini akan memfokuskan pada pengolahan data dan angka-angka dengan menggunakan data statistik yang bertujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditentukan (Sugiyono, 2017).

Teknik pengolahan data yang digunakan ada dua yaitu analisis skoring dan analisis tabulasi silang (*crosstab*) dengan menggunakan uji *chi-square* dengan alat bantuan perangkat lunak SPSS. Teknik perhitungan menggunakan pembobotan pada tiap indikator berdasarkan identifikasi menurut Direktorat Jenderal Perumahan dan Permukiman No. 14 Tahun (2018), Panduan Identifikasi Kawasan Permukiman Kumuh Daerah Penyangga Kota

Metropolitan (2006) dan berdasarkan SNI 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan.

Pemberian bobot berdasarkan penilaian terhadap kondisi eksisting dari hasil rekapan kuesioner yang dilakukan peneliti sebagai berikut:

- 1) Baik diberi bobot 3, jika bangunan telah permanen, menggunakan jenis atap, dinding dan lantai dalam kondisi baik, semua kegiatan berlangsung di setiap ruangan, memiliki pencahayaan dan sirkulasi yang baik dan ukuran lahan tidak sempit
- 2) Sedang diberi bobot 2, jika belum permanen atau semi permanen, telah menggunakan jenis atap, dinding dan lantai dalam kondisi baik, telah memiliki pembagian ruang untuk aktifitas tertentu, memiliki pencahayaan dan sirkulasi udara yang cukup tetapi luas lahan masih relatif sempit.
- 3) Buruk diberi bobot 1, jika bangunan belum permanen, menggunakan jenis atap, dinding dan lantai dalam kondisi yang buruk, semua kegiatan dilakukan dalam satu ruangan, tidak ada sirkulasi udara dan cahaya yang baik dan ukuran lahan sempit.

Selanjutnya untuk menentukan kategori tingkat kekumuhan dihitung dengan rumus sederhana Sturgess. Sehingga didapatkan nilai klasifikasi untuk masing-masing kelas yaitu:

- Tingkat Kawasan Permukiman Kumuh
1. Rumah Kumuh Rendah = 14% - 18%
 2. Rumah Kumuh Sedang = 10% - 13%
 3. Rumah Kumuh Berat = 6% - 9%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Rumah Kumuh di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Setiawan & Nawangsari (2023), menjelaskan bahwa rumah merupakan tempat tinggal, tempat berlindung, dan tempat yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup seseorang beserta keluarganya. Sedangkan menurut Budihardjo (1984) dalam Yumriani, dkk (2024), rumah merupakan sebuah institusi budaya, yang tidak hanya sebagai hasil dari aktivitas manusia, melainkan juga karena keberadaannya sebagai tempat untuk menyalurkan, menampung, dan mengembangkan upaya dan langkah menuju perbaikan hidup manusia yang lebih baik.

Rumah kumuh atau rumah tidak layak huni merupakan suatu komponen dimana bahan bangunan rumah tersebut sudah mengalami kerusakan atau mudah rusak atau tidak sesuai standar keselamatan bangunan yang dapat dilihat dari segi luas bangunan dan kesehatan penghuninya (Wicaksono dkk., 2023).

Menurut Zain, dkk (2015) dan Danniella (2016), karakteristik fisik bangunan permukiman kumuh memiliki ciri-ciri sebagai berikut : (a) Bangunan mengalami kerusakan seperti bocor karena usia, seng yang sudah cukup tua dan berkarat terkena air hujan, (b) Bangunan menggunakan material papan kayu dengan kondisi sebagian rumah mengalami kerusakan akibat cuaca yang mengakibatkan kayu menjadi lapuk karena usia, dan (c) Material lantai berupa plester kayu tiruan dengan lapisan karpet plastik sedangkan sebagian kondisi lantai rumah masih terlihat baik, karena perbedaan jenis kayu yang digunakan. Kualitas rumah dapat dilihat dari struktur bangunan serta melakukan pemeriksaan secara visual dengan mengamati kondisi fisik bangunan dari luar dan dalam, meliputi dinding, atap, jendela, pintu, lantai, plafon, dan lain-lain.

Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah (Kepmen Kimpraswil) No. 403/KPTS/M/2002 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (Depkimpraswil RI, 2002) dan berdasarkan SNI 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan, secara umum standar minimal ruang yang dibutuhkan per orang adalah 7,2 m². Artinya, jika tiga orang tinggal dalam satu rumah, maka luas bangunan minimal 21,6 m². Sedangkan kebutuhan ruang per orang menurut standar internasional adalah 12 m². Jika bangunan dapat menampung tiga orang, diperlukan luas 36 m². Sedangkan standar kebutuhan ruang per orang di Indonesia adalah 9 m². Jadi, jika suatu rumah dihuni oleh tiga orang, maka luas bangunannya adalah 27 m².

Lebih jelas terkait kondisi kepadatan hunian di Kelurahan Pasar Gunung Tua dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Berdasarkan hasil analisis pada daerah penelitian ini menunjukkan sebanyak 33% kondisi rumah layak huni dengan luas > 10 m²/jiwa, sedangkan untuk luasan rumah 10 m²/jiwa sebanyak 17%, dan banyak ditemukan luasan rumah yang yang tidak layak dan tidak sesuai standar sebanyak 50% dengan luasan <10m²/jiwa.

Tabel 1 Kepadatan Hunian di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Lingkungan Kelurahan	Jumlah KK	Kepadatan hunian					
		< 10 m ² /jiwa		10 m ² /jiwa		> 10 m ² /jiwa	
I	38	23	60%	3	8%	12	32%
II	16	7	44%	3	19%	6	37%
III	8	7	87,5%	1	12,5%	0	0.0%
IV	8	3	37,5%	3	37,5%	2	25%
V	17	6	36%	4	23%	7	41%
VII	10	3	30%	2	20%	5	50%
Jumlah	97	49	50%	16	17%	32	33%

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Kondisi luas rumah yang ditemukan di daerah penelitian menunjukkan bahwa banyaknya unit hunian yang sempit untuk hunian keluarga. Secara fisik hunian tersebut tidak sesuai standar minimal hunian keluarga dan kondisi bangunan tersebut perlu untuk dilakukan perbaikan sesuai standar luas hunian. Terkait standar kebutuhan ruang per orang di Indonesia adalah 9 m². Jadi, luas hunian di Kelurahan Pasar Gunung Tua yang memiliki rata-rata jumlah penghuni antara 4-5 orang, maka luas bangunannya adalah 45 m².

Muta'ali (2019) menjelaskan bahwa peningkatan kualitas hunian yang lebih layak huni di permukiman merupakan prioritas terakhir. Banyak masyarakat lebih mengutamakan ketercukupan kebutuhan sehari-hari, dan kejelasan status kepemilikan rumah. Hal tersebut sejalan dengan kondisi kualitas bangunan di Kelurahan Pasar Gunung Tua yang menunjukkan sebanyak 47% ditemukan kualitas bangunan dalam kondisi non permanen buruk, sedangkan untuk bangunan dalam kondisi non permanen baik sebanyak 34%. Kondisi tersebut terjadi dikarenakan masih banyak masyarakat di Kelurahan Pasar Gunung Tua lebih mengutamakan memenuhi kebutuhan sehari-hari dari pada perbaikan kondisi bangunan rumahnya.

Tabel 2 Kualitas Bangunan di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Lingkungan Kelurahan	Jumlah KK	Kualitas Bangunan							
		Permanen Baik		Non Permanen Baik		Permanen Buruk		Non Permanen Buruk	
I	38	15	39%	1	2.6%	1	2.6%	21	55%
II	16	4	20%	3	19%	1	6.3%	8	50%
III	8	1	12.5%	0	0%	3	37.5%	4	50%
V	8	2	25%	1	12.5%	3	37.5%	2	25%
V	17	6	35%	5	29%	0	0.0%	6	35%
VII	10	5	50%	1	10%	0	0.0%	4	40%
Jumlah	97	33	34%	11	11%	8	8%	45	47%

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Tabel 3 Kondisi Dinding Bangunan di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Lingkungan Kelurahan	Jumlah KK	Bahan bangunan					
		Papan kayu		Batu bata dan papan		Batu bata	
I	38	16	42%	7	18%	15	39%
II	16	9	56%	2	12%	5	31%
III	8	4	50%	0	0,0%	4	50%
IV	8	3	37,5%	1	12,5%	4	50%
V	17	12	71%	1	6%	4	23%
VII	10	5	50%	0	0,0%	5	50%
Jumlah	97	49	50%	11	11%	37	38%

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Menurut Zain, dkk (2015) dan Danniella (2016), menyebutkan salah satu karakteristik fisik bangunan berdasarkan kondisi bahan bangunan di permukiman kumuh adalah kondisi bangunan menggunakan material papan kayu dengan kondisi sebagian rumah mengalami kerusakan akibat cuaca yang mengakibatkan kayu menjadi lapuk karena usia.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat di lihat bahwa mayoritas bahan bangunan dinding yang digunakan di Kelurahan Pasar Gunung Tua pada umumnya menggunakan material papan kayu sebanyak 50% sisanya menggunakan bahan material batu bata sebanyak 38% dan batu bata dengan papan kayu sebanyak 11%.

Tabel 4 Kondisi Lantai Bangunan Rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Lingkungan Kelurahan	Jumlah KK	Lantai					
		Tanah		Papan		Plester	
I	38	5	13%	9	24%	24	63%
II	16	0	0%	5	31%	11	69%
III	8	0	0%	4	50%	4	50%
IV	8	0	0%	3	37,5%	5	62,5%
V	17	1	6%	10	59%	6	35%
VII	10	0	0%	5	50%	5	50%
Jumlah	97	6	6%	36	37%	55	57%

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Menurut Zain, dkk (2015) dan Danniella (2016), menyebutkan salah satu karakteristik fisik bangunan berdasarkan kondisi lantai bangunan di permukiman kumuh adalah menggunakan material lantai berupa plester kayu tiruan dengan lapisan karpet plastik. Berdasarkan hasil penelitian, dapat di lihat bahwa mayoritas bahan bangunan lantai yang digunakan di Kelurahan Pasar Gunung Tua umumnya menggunakan material plester untuk bahan bangunan lantai dengan kondisi dalam keadaan baik sebanyak 57% sisanya menggunakan bahan material papan kayu sebanyak 37% dan tanah sebanyak 6%.

Agustin & Umilia (2014), pada penelitiannya menjelaskan kriteria untuk penggunaan jendela pada rumah dikatakan kondisi baik apabila rumah memiliki ventilasi/jendela di kedua sisi sehingga memungkinkan terjadi sirkulasi udara, kondisi sedang apabila rumah memiliki 1 sisi ventilasi/jendela dan kondisi buruk apabila rumah tidak memiliki ventilasi/jendela. Berdasarkan hasil penelitian, dapat di lihat bahwa mayoritas jumlah jendela yang digunakan di Kelurahan Pasar Gunung Tua pada umumnya menggunakan 2 jendela atau lebih dan dapat di fungsikan dalam keadaan baik sebanyak 56% sisanya menggunakan satu jendela sebanyak 40% bahkan ada yang tidak menggunakan jendela sebanyak 4%.

Tabel 5 Kondisi Jendela Bangunan Rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Lingkungan Kelurahan	Jumlah KK	Jendela					
		Tidak ada jendela		1 jendela dan difungsikan		2 jendela / lebih dan difungsikan	
I	38	3	8%	16	42%	19	50%
II	16	0	0.0%	9	56%	7	44%
III	8	0	0.0%	6	75%	2	25%
IV	8	0	0.0%	1	12,5%	7	87,5%
V	17	1	6%	4	23%	12	71%
VII	10	0	0.0%	3	30%	7	70%
Jumlah	97	4	4%	39	40%	54	56%

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Tabel 6 Kondisi Atap Bangunan Rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Lingkungan Kelurahan	Jumlah KK	Kondisi atap					
		Plastik		Seng		Genteng tanah liat	
I	38	2	5%	29	76%	7	18%
II	16	0	0.0%	16	100%	0	0.0%
III	8	0	0.0%	8	100%	0	0.0%
IV	8	0	0.0%	8	100%	0	0.0%
V	17	0	0.0%	17	100%	0	0.0%
VII	10	0	0.0%	10	100%	0	0.0%
Jumlah	97	2	5%	88	91%	7	7%

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Terkait kondisi atap bangunan, dapat dilihat bahwa mayoritas kondisi atap yang digunakan di Kelurahan Pasar Gunung Tua pada umumnya menggunakan atap seng sebanyak 91%. Sisanya, sekitar 7% menggunakan material genteng tanah liat, dan 5% sisanya menggunakan plastik.

Klasifikasi Bangunan Rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Klasifikasi bangunan rumah dalam penelitian ini tidak hanya berfokus pada kondisi bangunan tempat tinggal saja, namun mencakup seluruh kondisi di sekitar rumah serta fasilitas-fasilitas yang diperlukan untuk menunjang kehidupan penghuninya. Aspek - aspek yang dinilai mulai dari luas hunian dan kondisi fisik bangunan seperti kondisi lantai, kondisi jendela dan kondisi atap rumah. Berdasarkan hasil analisis pada indikator karakteristik unit hunian di lokasi penelitian dinilai berdasarkan kepadatan hunian dan bahan bangunan, yaitu kondisi dinding bangunan, kondisi lantai, kondisi jendela dan kondisi jenis atap yang digunakan. Analisis ini menggunakan analisis penelitian sesuai dengan SNI 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan. Keseluruhan indikator tersebut diberikan

bobot sehingga didapatkan hasil akhir tingkat kekumuhan rumah yang diklasifikasikan menjadi tiga tingkat yaitu, kumuh rendah, kumuh sedang dan kumuh berat.

Tabel 7 Hasil Pembobotan Tingkat Kekumuhan Rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Klasifikasi	Lingkungan Kelurahan					
	I	II	III	IV	V	IIV
1) Luas hunian	1	3	1	1	3	3
2) Kualitas bangunan	1	1	1	1	3	3
3) Dinding bangunan	1	1	1	3	1	1
4) Kondisi lantai	3	3	2	3	2	2
5) Kondisi jendela	3	2	2	3	3	3
6) Kondisi atap	2	2	2	2	2	2
Skor	14	12	9	13	14	14
Tingkat Kumuh	KR	KS	KB	KS	KR	KR

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Keterangan:

KS : Kumuh Sedang KR: Kumuh Rendah

- a. Luas hunian =(1) < 10 m2/jiwa, (2) 10 m2/jiwa, (3) > 10 m2/jiwa,
- b. Kualitas bangunan = (1) permanen dan non permanen buruk, (2) non permanen baik, (3) permanen baik,
- c. Kondisi dinding=(1) Papan kayu dan triplek, (2) Papan kayu dan batu bata, (3) Batu bata,
- d. Kondisi lantai =(1) Tanah, (2) Papan kayu, (3) Plester,
- e. Kondisi jendela =(1) Tidak ada jendela, (2) 1 jendela dan di fungsikan, (3) 2 jendela / lebih dan difungsikan,
- f. Kondisi atap = (1) Plastik, (2) Seng dalam keadaan buruk, (3) Genteng tanah liat.

Berdasarkan Tabel 7 hasil pembobotan diatas menunjukkan bahwa Kelurahan Pasar Gunung Tua memiliki 2 (dua) jenis tingkat kekumuhan rumah, yaitu kumuh rendah berada di lingkungan Kelurahan

I, V, dan VII, sedangkan kumuh sedang berada di lingkungan Kelurahan II, III dan IV. Terkait kondisi rumah tiap-tiap lingkungan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Lingkungan Kelurahan I (satu) secara umum, memiliki kondisi bangunan rumah kumuh rendah, yang ditandai dengan luas hunian kurang dari 10 m² per jiwa, kualitas bangunan dalam kondisi non permanen buruk, struktur bangunan dinding lebih di dominasi terbuat dari papan kayu dan triplek, lantai berplester, jumlah jendela 2 atau lebih yang difungsikan, serta atap terbuat dari seng.
2. Lingkungan Kelurahan II (dua) umumnya cenderung memiliki kondisi bangunan rumah kumuh sedang, yang ditandai dengan luas hunian lebih dari 10 m² per jiwa, kualitas umumnya dalam kondisi non permanen buruk, struktur bangunan dinding lebih didominasi terbuat dari papan kayu dan triplek, lantai berplester, jumlah jendela 1 jendela yang difungsikan, serta atap terbuat dari seng.
3. Lingkungan Kelurahan III umumnya memiliki kondisi bangunan rumah kumuh berat, yang ditandai dengan luas hunian kurang dari 10 m² per jiwa, kualitas bangunan non permanen yang buruk, struktur bangunan dinding terbuat dari papan kayu, lantai terbuat papan, jumlah jendela 1 yang difungsikan, serta atap terbuat dari seng.
4. Lingkungan Kelurahan IV (empat) umumnya memiliki kondisi bangunan rumah kumuh sedang, yang ditandai dengan luas hunian kurang dari 10 m² per jiwa, kualitas bangunan permanen buruk, struktur bangunan dengan dinding terbuat dari batu bata, lantai berplester, jumlah jendela 2 atau lebih yang difungsikan, serta atap terbuat dari seng.
5. Lingkungan Kelurahan V (lima) cenderung memiliki kondisi bangunan rumah kumuh rendah, yang ditandai dengan luas hunian lebih dari 10 m² per jiwa, kualitas bangunan umumnya dalam kondisi permanen baik, struktur bangunan dengan dinding terbuat dari papan kayu dan triplek, lantai papan, jumlah jendela 2 atau lebih yang difungsikan, serta atap terbuat dari seng.
6. Lingkungan Kelurahan VII (tujuh) cenderung memiliki kondisi bangunan rumah kumuh rendah, yang ditandai dengan luas hunian lebih dari 10 m² per jiwa, kualitas bangunan permanen baik, struktur bangunan dengan dinding terbuat dari papan kayu dan triplek, kondisi lantai cenderung menggunakan plester dan papan kayu, jumlah jendela 2 atau lebih yang difungsikan, serta atap terbuat dari seng.

Berdasarkan pembobotan tingkat kekumuhan rumah di setiap lingkungan, kemudian dilakukan perhitungan frekuensi untuk melihat jumlah bangunan yang termasuk kategori kumuh di Kelurahan Pasar Gunung Tua. Dari hasil pengamatan sebanyak 97 responden, kemudian dilakukan

perhitungan frekuensi menggunakan perangkat lunak SPSS yang menjelaskan jumlah bangunan rumah yang masuk kategori kumuh yaitu rumah berat terdapat 24 unit atau 24,7 %, kategori sedang sebanyak 38 unit atau 39,2% untuk kategori kumuh rendah sebanyak 35 unit atau 36,1%. Lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 8 berikut :

Tabel 8 Jumlah Rumah Kumuh di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Kategori kumuh	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Berat	24	24.7%	24.7%	24.7
Sedang	38	39.2%	39.2%	63.9
Rendah	37	36.1%	36.1%	100.0
Total	97	100.0%	100.0%	

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Kondisi Sosial Ekonomi Penghuni di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Berdasarkan hasil analisis menggunakan analisis deskriptif. Karakteristik kondisi sosial ekonomi masyarakat dilihat berdasarkan beberapa aspek yaitu, tingkat pendidikan kepala rumah tangga, jenis pekerjaan kepala rumah tangga, pendapatan keluarga per bulan, jumlah tanggungan keluarga, dan lama tinggal. Terkait dengan jenis pekerjaan di Kelurahan Pasar Gunung Tua, sebagian besar bekerja sebagai petani. Masyarakat di Kelurahan Pasar Gunung Tua juga berprofesi di berbagai sektor, seperti yang ditunjukkan dalam data berikut mengenai jenis pekerjaan di Kelurahan Pasar Gunung Tua. Lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

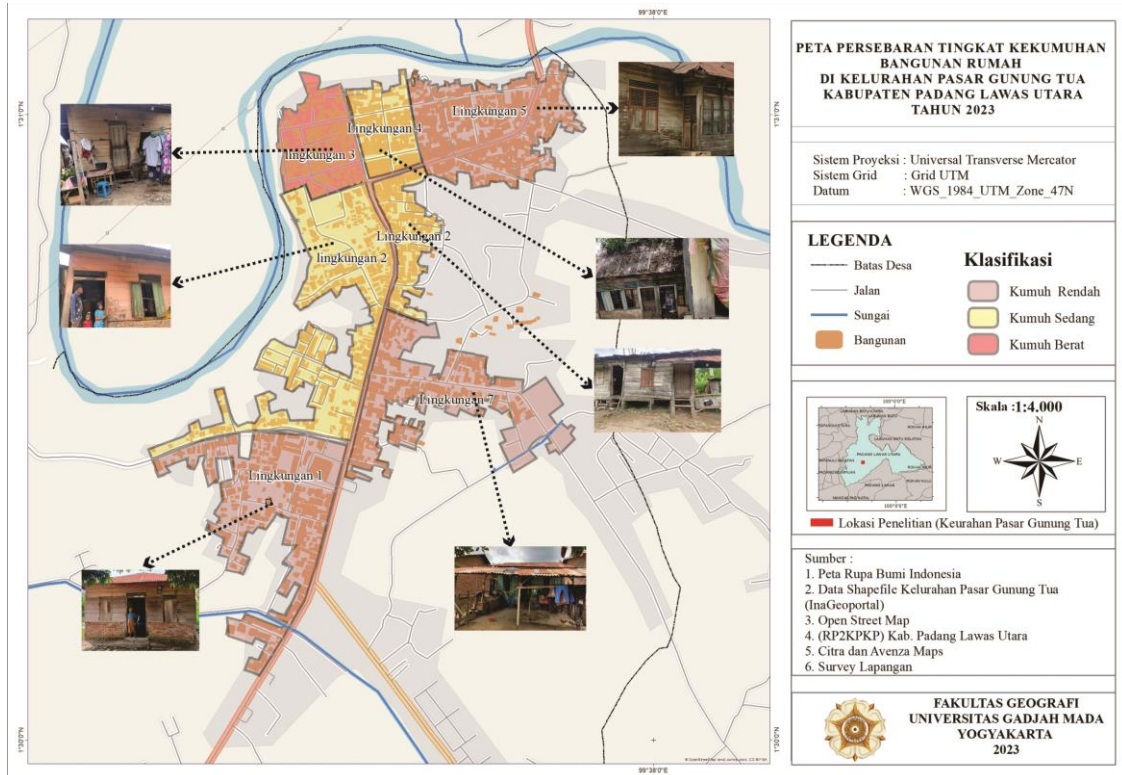
Tabel 9 Jenis Pekerjaan di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Lingkungan Kelurahan	Jumlah KK	Sektor Informal		Sektor formal	
I	38	34	89%	4	11%
II	16	14	87,5%	2	12,5%
III	8	8	100%	0	0.0%
IV	8	8	100%	0	0.0%
V	17	17	100%	0	0.0%
VII	10	9	90%	1	10%
Total	97	90	93%	7	7%

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Menurut Suparlan, (1995) dalam Zain dkk, (2015) ciri-ciri pekerjaan permukiman kumuh yaitu sebagian besar penghuni permukiman kumuh adalah mereka yang bekerja di sektor informal atau mempunyai mata pencaharian tambahan di sektor formal.

Secara umum pekerjaan di Kelurahan Pasar Gunung Tua hampir sama yaitu 93% masyarakat lebih banyak bekerja di sektor informal seperti, pedagang, supir,



Gambar 2 Peta Persebaran Tingkat Kekumuhan Rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Tabel 10 Tingkat Pendidikan di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Lingkungan Kelurahan	Jumlah KK	Lulus pendidikan dasar	Lulus pendidikan menengah	Lulus pendidikan tinggi
I	38	13 (34%)	17 (45%)	8 (21%)
II	16	3 (19%)	11 (69%)	2 (12%)
III	8	2 (25%)	6 (75%)	0 (0.0%)
IV	8	2 (25%)	6 (75%)	0 (0.0%)
V	17	7 (41%)	10 (59%)	0 (0.0%)
VII	10	2 (20%)	7 (70%)	1 (10%)
Total	97	29 (30%)	57 (59%)	11 (11%)

Sumber : Hasil Analisis, 2023

tukang cuci dan tukang becak. Kondisi tersebut terjadi karena wilayah pedesaan di sekitar pusat kota Pasar Gunung Tua jarang menawarkan kesempatan kerja formal. Karena sedikit industri dan perusahaan besar yang hadir di daerah tersebut, sehingga peluang pekerjaan yang tersedia menjadi terbatas.

Menurut Fitria & Setiawan (2014), mengenai tingkat pendidikan masyarakat yang tinggal di daerah kumuh umumnya tidak berpendidikan tinggi dan sebagian besar berpendidikan SLTA/ sederajat. Terkait tingkat pendidikan di Kelurahan Pasar Gunung Tua masih tergolong rendah. Dibuktikan dari hasil observasi di lapangan sebanyak 97 responden di tempat penelitian, bahwa tingkat pendidikan tertinggi yaitu sebanyak 59% masyarakat dengan tingkat

pendidikan lulusan pendidikan menengah, 30% lulusan pendidikan dasar, dan 11% lulusan pendidikan tinggi. Dari hasil analisis diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat pendidikan masyarakat di Kelurahan Pasar Gunung Tua umumnya lulusan pendidikan menengah.

Tingkat pendapatan di Kelurahan Pasar Gunung Tua tergolong rendah yaitu berada di bawah standar upah minimum regional (UMR) tahun 2023 Kabupaten Padang Lawas Utara yaitu sebesar Rp.2.768.094. Masyarakat yang memiliki pendapatan di atas UMR yaitu sebanyak 15%, untuk tingkat pendapatan masyarakat tertinggi yaitu antara Rp. 850.000-2.768.000 sebanyak 74%. Kemudian untuk tingkat pendapatan di bawah <Rp.850.000 sebanyak 11%.

Tabel 11 Tingkat Pendapatan di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Lingkungan Kelurahan	Jumlah KK	<Rp850.000	Rp850.000-2.768.094.000	>Rp2.768.094.000
I	38	8 21%	26 68%	4 11%
II	16	0 0.0%	14 87,5%	2 12,5%
III	8	3 37,5%	4 50%	1 12,5%
IV	8	0 0.0%	7 87,5%	1 12,5%
V	17	0 0.0%	13 76%	4 24%
VII	10	0 0.0%	8 80%	2 20%
Total	97	11 11%	72 74%	14 15%

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Tabel 12 Tingkat Jumlah Tanggungan di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Lingkungan Kelurahan	Jumlah KK	> 5 Orang	4-5 Orang	< 3 Orang
I	38	5 13%	33 89%	0 0.0%
II	16	4 25%	11 69%	1 6%
III	8	5 62,5%	3 37,5%	0 0.0%
IV	8	1 12,5%	7 87,5%	0 0.0%
V	17	3 18%	13 76%	1 6%
VII	10	1 10%	9 90%	0 0.0%
Total	97	19 19.6%	76 78.4%	2 2.1%

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Jumlah tanggungan keluarga adalah jumlah anggota keluarga yang masih menjadi tanggungan dari keluarga tersebut, baik itu saudara kandung maupun saudara bukan kandung yang bertempat tinggal dalam satu rumah namun belum bekerja. Dalam suatu keluarga pada umumnya memiliki jumlah tanggungan yang berbeda-beda dan biasanya mereka juga memiliki tingkat kesejahteraan yang berbeda-beda juga (Purwanto & Taftazani, 2018). Berdasarkan hasil observasi lapangan di Kelurahan Pasar Gunung Tua sebanyak 78% memiliki jumlah tanggungan tertinggi yaitu antara 4-5 orang tiap rumah sedangkan jumlah tanggungan lebih dari 5 orang sebanyak 19.6%.

Tabel 13 Tingkat Lama Tinggal di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Lingkungan Kelurahan	Jumlah KK	<5 Tahun	5-12 Tahun	>12 Tahun
I	38	0 19%	13 34%	25 66%
II	16	3 0.0%	4 25%	9 56%
III	8	0 0.0%	0 0.0%	8 100%
IV	8	0 0.0%	3 37,5%	5 62,5%
V	17	0 20%	8 47%	9 53%
VII	10	2 19%	3 30%	5 50%
Total	97	5 5%	31 32%	61 63%

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Pada penelitian, Li dkk (2019) dan Oktarini dkk (2022), mengemukakan bahwa adanya keterikatan tempat menyebabkan masyarakat tetap bertahan dan tidak ingin mencari tempat tinggal yang layak, meskipun suatu daerah dianggap memiliki kualitas fisik dan lingkungan yang buruk. Berdasarkan hasil pengumpulan data sebanyak 97 responden diperoleh gambaran bagaimana kaitan antara lama tinggalnya masyarakat terhadap pemeliharaan kondisi lingkungan dan hunian rumah tersebut yaitu lama tinggal < 5 tahun sebanyak 5 responden atau 5% , lama tinggal 5-10 tahun sebanyak 16 responden atau 16%, lama tinggal 10-12 tahun sebanyak 52 responden atau 54% dan lama tinggal > 12 tahun sebanyak 24 responden atau 24%.

Kondisi tersebut disebabkan adanya keterikatan tempat yang membuat masyarakat tidak ingin mencari tempat tinggal yang layak. Seperti keterikatan akan hubungan keluarga dan pertemanan, kondisi keamanan lingkungan, kepercayaan sosial, kepuasan masyarakat terhadap tempat tinggal dan lingkungannya, keterikatan dengan komunitas, kebutuhan ekonomi masyarakat, kedekatan dengan pekerjaan pendapatan serta jumlah anggota keluarga (Adewale, dkk, 2020; Ardiansyah & Wagistina, 2021; Coulibaly & Managi, 2022; Setiawan dkk., 2023).

Hubungan Tingkat Kumuh Rumah dengan Sosial Ekonomi di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Penelitian ini menggunakan analisis *crosstab* atau tabulasi silang untuk mengetahui bagaimana hubungan antara tingkat kekumuhan rumah dengan kondisi sosial ekonomi. Hasil analisis *crosstab* atau tabulasi silang digunakan untuk menentukan hubungan antara variabel bebas yaitu rumah kumuh dengan variabel terikat yaitu kondisi sosial ekonomi berdasarkan pendapatan rumah tangga, pekerjaan kepala keluarga, pendidikan kepala keluarga, jumlah tanggungan, dan lama tinggal. Tingkat kekumuhan ditinjau berdasarkan kondisi rumah. Lebih jelasnya terkait hasil analisis sebaran tingkat kekumuhan

rumah dengan kondisi sosial ekonomi dapat dilihat pada Tabel 14 di bawah ini.

Tabel 14 Tingkat Kekumuhan Rumah dengan Kondisi Sosial Ekonomi di Kelurahan Pasar Gunung Tua

Baris	Kolom	X ² tabel	X ² kolom	P (<0.05)	Keterangan
Rumah Pendidikan		9.488	35.168	0.000	Menentukan
Pekerjaan		5.591	11.714	0.003	Menentukan
Pendapatan		9.488	32.119	0.000	Menentukan
Jumlah tanggungan		9.488	5.678	0.225	Tidak Menentukan
Lama tinggal		9.488	0.486	0.975	Tidak Menentukan

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan hasil analisis uji *chi-square* pada tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai signifikan atau probabilitas P (< 0.05) diketahui terdapat 3 (tiga) indikator yang menentukan munculnya kekumuhan rumah yaitu, tingkat pendidikan, pekerjaan dan pendapatan. Pada angka signifikan atau probabilitas variabel pendidikan memiliki nilai Sig < 0,05 yaitu bernilai 0,000, untuk angka signifikan atau probabilitas variabel pekerjaan memiliki nilai Sig < 0,05 yaitu 0,007, dan pendapatan pada angka signifikan atau probabilitas nilai Sig < 0,05 yaitu bernilai 0,000 yang artinya bahwa variabel pendidikan, pekerjaan dan pendapatan merupakan indikator yang menentukan kekumuhan rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua. Sedangkan terdapat 2 (dua) indikator yang memiliki angka signifikan atau probabilitas variabel dengan nilai Sig >0,05, yang artinya indikator tersebut tidak menentukan kekumuhan rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua.

Menurut Ardiansyah & Wagistina (2021), menjelaskan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan maka akan semakin tinggi peluang mendapatkan pekerjaan dan penghasilan yang layak. Pendidikan yang rendah dan kondisi tempat tinggal yang buruk merupakan situasi yang umumnya dialami oleh masyarakat yang tinggal di permukiman kumuh. Hal ini terjadi karena kurangnya keterampilan dan tingkat pendidikan yang dimiliki untuk bekerja di sektor industri di perkotaan, sehingga banyak dari masyarakat yang memilih untuk bekerja di sektor informal sebagai pekerjaan utama (Prayojana dkk, 2020). Kondisi dimana tingkat pendidikan yang rendah dan pendapatan yang rendah, memaksa penduduk untuk menghuni permukiman kumuh untuk melanjutkan hidup (Prayojana, dkk, 2020).

Kondisi ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah & Wagistin (2021) yang menjelaskan bagaimana penghuni tetap berada di lokasi semula dikarenakan adanya kedekatan jarak antara permukiman dengan dengan pusat pertumbuhan kota. Wilayah Kelurahan Pasar Gunung Tua berdekatan dengan pusat Kota Gunung Tua yang saat ini sedang mengalami pertumbuhan ekonomi.

Terkait kondisi ekonomi, dimana ketika kondisi ekonomi relatif rendah maka kemungkinan kemampuan penduduk untuk memperbaiki lingkungan tempat tinggalnya akan semakin kecil (Swope & Hernández, 2019; Sari & Ridlo, 2022). Hal tersebut terjadi dikarenakan fokus utama masyarakat terletak pada pemenuhan kebutuhan dasar keluarga, sedangkan perbaikan fisik rumah menjadi hal yang diabaikan. Akibatnya, kualitas lingkungan permukiman mengalami penurunan.

Di Kelurahan Pasar Gunung Tua sebanyak 39% ditemukan bahwa kondisi rumah termasuk kategori kumuh sedang atau cukup layak huni. Kondisi tersebut terjadi dikarenakan adanya dukungan dari pihak keluarga seperti tersedianya rumah warisan maupun orang yang berdomisili di luar daerah sehingga mereka menyewakan rumahnya dengan harga yang terjangkau. Namun, pada penelitian yang dilakukan Musyafa (2023) menyebutkan bahwa konsep penyewaan atau warisan (*backlog*) yang sudah dilakukan di Kelurahan Pasar Gunung Tua tidak direkomendasikan dikarenakan konsep tersebut memiliki kelemahan yaitu kurangnya kualitas atau kelayakan rumah serta tidak memperhatikan keseimbangan kebutuhan rumah.

Dengan demikian, konsep *backlog* bukanlah solusi yang tepat untuk mengatasi kondisi rumah kumuh di Kelurahan Pasar Gunung Tua. Hal ini disebabkan banyak rumah di lokasi penelitian yang memiliki luas hunian tidak sesuai dengan jumlah anggota keluarganya. Beberapa solusi yang dapat dilakukan dalam menangani kondisi tersebut bagi masyarakat yang tidak memiliki hunian atau rumah dalam keadaan tidak layak huni, serta kondisi pendapatan bulanan yang rendah dapat dilakukan dengan cara pembangunan rusunawa (Rachmawati dkk., 2017).

Dengan hadirnya rusunawa diharapkan dapat membantu kehidupan masyarakat yang tinggal di permukiman kumuh lebih baik lagi. Selain rusunawa, masih ada program sejuta rumah yang sudah dilaksanakan sejak tahun 2015. Program sejuta rumah merupakan program kolaborasi secara nasional antara pemerintah dan para pelaku pembangunan perumahan untuk mempercepat penyediaan hunian yang layak bagi masyarakat Indonesia (Musyafa, 2023).

KESIMPULAN

Berkembangnya wilayah kota membawa berbagai dampak terhadap perubahan pola kehidupan masyarakat itu sendiri, seperti meningkatnya kebutuhan akan kawasan, munculnya berbagai masalah baik itu dalam bidang kesehatan, lingkungan, maupun keadaan sosial ekonomi. Kondisi sosial ekonomi penghuni permukiman kumuh pada umumnya dalam kondisi yang buruk dikarenakan kurangnya keterampilan fungsional masyarakat, kualitas pendidikan yang tidak layak dan sumber pendapatan masyarakat yang masih rendah.

Terdapat beberapa masalah yang menyebabkan perbedaan tingkat kekumuhan pada tiap lingkungan. Dari hasil analisis pada kajian ini, ditemukan bahwa di Kelurahan Pasar Gunung Tua berdasarkan analisis skoring penilaian kondisi rumah, terdapat variasi tingkat kekumuhan yaitu tingkat kumuh berat, kumuh sedang dan rendah. Adapun variabel yang menentukan kekumuhan rumah dengan menggunakan uji *chi-square* menunjukkan bahwa pembeda utama berkaitan dengan faktor sosial ekonomi, yaitu tingkat pendidikan, pekerjaan, dan tingkat pendapatan penduduk di Kelurahan Pasar Gunung Tua.

Dengan demikian, dapat diketahui bahwa tingkat kekumuhan memiliki hubungan dengan kondisi sosial ekonomi yang menentukan kondisi kualitas bangunan rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua. Dalam peningkatan kualitas hunian serta peningkatan kondisi sosial ekonomi, dibutuhkan strategi dalam pemberdayaan masyarakat baik itu dari segi pemberdayaan terkait modal maupun pemberdayaan masyarakat terkait peningkatan kualitas perbaikan huniannya.

Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisis bagaimana strategi dalam penanganan permukiman kumuh terutama strategi pada aspek peningkatan kualitas hunian dan peningkatan kondisi sosial ekonomi masyarakat yang tinggal di daerah permukiman kumuh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang sudah memberikan arahan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, motivasi serta saran kepada penulis sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Adewale, B. A., Ibem, E. O., Amole, S. A., & Adeboye, A. B. 2020. Place Attachment in Nigerian Urban Slums: Evidence from inner-city Ibadan. *Cities*,

- 107(February 2019), 102902. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102902>
- Agustin, L., & Umilia, E. 2014. Tipologi Permukiman Kumuh di Pinggiran Selatan Kota Surabaya. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(2). <http://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/download/7231/1868>
- Ardiansyah, I., & Wagistina, S. 2021. Pola Spasial dan Keputusan Keluarga Bermukim di Permukiman Kumuh Pusat Kota dan Wilayah Pinggiran Kota Malang, Jawa Timur. *Majalah Geografi Indonesia*, 35(1), 64. <https://doi.org/10.22146/mgi.62192>
- Badmos, O. S., Callo-Concha, D., Agbola, B., Rienow, A., Badmos, B., Greve, K., & Jürgens, C. 2020. Determinants of residential location choices by slum dwellers in Lagos megacity. *Cities*, 98(January), 102589. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102589>
- Beddu, S., & Yahya, M. 2015. Penataan Permukiman Kumuh Perkotaan Berbasis Penataan Bangunan Dan Lingkungan. *Studi Kasus : Kelurahan Gusung, Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar*. https://core.ac.uk/display/77620247?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1
- Berhanu, G., Woldemikael, S. M., & Beyene, E. G. 2022. The interrelationships of sustainable livelihood capital assets deprivations and asset based social policy interventions: The case of Addis Ababa informal settlement areas, Ethiopia. *Research in Globalization*, 4(January), 100081. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2022.100081>
- Coulibaly, T. Y., & Managi, S. 2022. Populations in Slums are Happier than Rural Populations: The Case of Mumbai. *Land Use Policy*, 122(September), 106341. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106341>
- Danniella, A. S. 2016. Kualitas Permukiman dan Karakteristik Sosial Ekonomi di Kecamatan Umbulharjo Andi. *Danniella, A. S. (2016). Kualitas Permukiman Dan Karakteristik Sosial Ekonomi Di Kecamatan Umbulharjo*, 15(1), 165-175. <https://core.ac.uk/download/pdf/196255896.pdf>
- Doe, B., Peprah, C., & Chidziwisano, J. R. 2020. Sustainability of Slum Upgrading interventions: Perception of Low-income Households in Malawi and Ghana. *Cities*, 107(November 2019), 102946. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102946>
- Fitri, D. 2021. Faktor-Faktor Penyebab Munculnya Permukiman Kumuh Daerah Perkotaan Di Indonesia. *Journal Unesa*, 1-9. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/swarabhumi/article/view/38202/33713>
- Khomsatun Niswah, M. A. 2015. Pengaruh Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Terhadap Kualitas Fisik Bangunan Permukiman di Kecamatan

- Gubug Kabupaten Grobogan. *Geo Image (Spatial-Ecological-Regional)*, 4(2), 20–26.
- Koswara, A. Y., Ariastita, P. G., Handayeni, K. D. M. E., & Farikha, N. 2018. Typology of slum settlements in Keputih sub district. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 202(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/202/1/012066>
- Li, X., Kleinhans, R., & van Ham, M. 2019. Ambivalence in Place Attachment: the Lived Experiences of Residents in Danwei Communities Facing Demolition in Shenyang, China. *Housing Studies*, 34(6), 997–1020. <https://doi.org/10.1080/02673037.2018.1509948>
- M. Baiquni, Arap Matinguny Adris, Suratman Worosuprojo. 2014. Slum, Squatter, and Quasi-Squatter Housing Depravity in Yogyakarta. *Jurnal Teknosains*, 4(1). <https://doi.org/10.22146/teknosains.6046>
- Musyafa, A. 2023. Perencanaan Pengadaan Rumah Layak Huni Dalam Time Series Untuk Keseimbangan Supply-Demand, Procurement Planning of Livable Housing in Time Series for Balancing the Supply-Demand. *Jurnal Permukiman*, 18(1), 16–24. <https://jurnalpermukiman.pu.go.id/index.php/JPP/article/view/479/326>
- Muta'ali, N. A. R. 2019. *Perkembangan Program Penanganan Permukiman Kumuh di Indonesia dari Masa ke Masa*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Nuarida, N. 2021. Analisis Implementasi Kebijakan Peningkatan Kualitas Terhadap Permukiman Kumuh (Studi Kasus Di Kecamatan Tungkal Ilir Kabupaten Tanjung Jabung Barat). *JIAPI: Jurnal Ilmu Administrasi Dan Pemerintahan Indonesia*, 2(2), 111–119. <https://doi.org/10.33830/jiapi.v2i2.55>
- Oktarini, M. F., Lusetyowati, T., & Primadella, P. 2022. Persepsi Pemukim terhadap Kualitas Lingkungan di Permukiman Kumuh Tepian Sungai Musi, Palembang. *Jurnal Permukiman*, 17(2), 85. <https://doi.org/10.31815/jp.2022.17.85-92>
- Pigawati, R. N. B. 2015. Kajian Karakteristik Kawasan Pemukiman Kumuh Di Kampung Kota (Studi Kasus: Kampung Gandekan Semarang). *Teknik Perencanaan Wilayah Kota*, 4(2), 267–281.
- Putri, R., Dian, K., Perencanaan, D., Arsitektur, F., & Perencanaan, D. 2019. *Peningkatan Kualitas Permukiman Kumuh Di Desa Tambak Cemandi, Kecamatan Sedati*, 8(2).
- Setiawan, A. R., & Nawangsari, E. R. 2023. Dynamic Governance Program Rehabilitasi Sosial Rumah Tidak Layak Huni. *Jurnal Kebijakan Publik*, 14(1), 92. <https://doi.org/10.31258/jkp.v14i1.8176>
- Setiawan, T., Riasnugrahani, M., & de Jong, E. 2023. Psychometric properties of Indonesian slums dwellers' place attachment. *Heliyon*, 9(9), e19704. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19704>
- Shekhar, S. 2020. Effective management of slums- Case study of Kalaburagi city, *Journal of Urban Management*, 9(1), 35–53. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2019.09.001>
- Soma, H., Sukhwani, V., & Shaw, R. 2022. An approach to determining the linkage between livelihood assets and the housing conditions in urban slums of Dhaka. *Journal of Urban Management*, 11(1), 23–36. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2021.08.006>
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wicaksono, R. S., Brata, A. H., & Ananta, M. T. 2023. Sistem Pemetaan dan Pelaporan Rumah Tidak Layak Huni Berbasis Web (Studi Kasus: Dinas Perkim Kabupaten Magetan). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(2), 613–622. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/12261/5583>
- Zain, Z., Lestari, Hamdil, K., & Sari, I. K. 2015. Karakteristik Unit Hunian Dan Penghuni Pada Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) Di Kelurahan Sungai Beliang Kota Pontianak. *Jurnal Arsitektur NALARS*, 14(2), 83–96.

IDENTIFIKASI POLA PERMUKIMAN DAN SALURAN PEMASARAN PERTANIAN KOMODITI HORTIKULTURA DI KECAMATAN SULIKI

Identification of Settlement Patterns and Agricultural Marketing Channels for Horticultural Commodities in Suliki District

Rizqha S. Burano¹, Hani Putri², Teguh Haria Aditia Putra³, Muhamad Reza⁴

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Jalan Soekarno Hatta, Koto Nak Ampek, Payakumbuh, Sumatera Barat 26233

Surel: ¹buranorizqha@gmail.com, ²haniputriraguchi@gmail.com,
³teguhumb@gmail.com, ⁴rezaumb@gmail.com

Diterima : 15 November 2023;

Disetujui : 25 April 2024

Abstrak

Pola permukiman yang ada di pedesaan akan mempengaruhi bagaimana distribusi hasil pertanian dilakukan. Pola permukiman yang efisien dan strategis dapat mempengaruhi aksesibilitas petani atau produsen ke pasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola permukiman di Kecamatan Suliki dan mengetahui hubungan pola permukiman dengan saluran pemasaran di Kecamatan Suliki. Penelitian dilakukan dari bulan Juni sampai bulan Juli tahun 2023. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dan dilakukan dengan menggunakan teknik analisis tetangga terdekat (nearest neighbor analysis) dan regresi linier. Jenis data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Ini merupakan penelitian pertama yang dilakukan di Indonesia untuk membuktikan bahwa terdapat hubungan antara pola permukiman dan keputusan petani menentukan saluran pemasaran. Pada penelitian terdahulu disebutkan bahwa keputusan petani memilih saluran pemasaran dipengaruhi berbagai faktor seperti jarak ke pasar dan aksesibilitas. Dua hal tersebut secara tidak langsung terbentuk karena pola permukiman penduduk. Namun belum ada yang secara jelas menyatakan tentang hubungan pola permukiman dan saluran pemasaran. Sementara pada penelitian Wang (2021) disebutkan bahwa perubahan pola permukiman terjadi karena pengaruh beberapa faktor, salah satu faktor tersebut adalah sistem pemasaran hasil pertanian. Saluran pemasaran merupakan bagian dari sistem pemasaran tersebut. Jadi hipotesis awal dari penelitian ini adalah terdapat hubungan antara pola permukiman dan saluran pemasaran. Dari hasil penelitian ini diketahui pola permukiman di Kecamatan Suliki beragam, yaitu dua nagari berpola mengelompok, tiga nagari berpola acak, dan satu nagari berpola seragam. Hasil penelitian ini juga membuktikan kebenaran dari hipotesis awal bahwa pola permukiman mempunyai hubungan dengan saluran pemasaran. Ini artinya pola permukiman mempengaruhi petani dalam memilih saluran pemasaran.

Kata Kunci: Pola permukiman, saluran pemasaran, pertanian, komoditi, hortikultura

Abstract

Settlement patterns in rural areas will affect how the distribution of agricultural products is carried out. Efficient and strategic settlement patterns can affect the accessibility of farmers or producers to the market. This study aims to determine the settlement pattern in Suliki Sub-district and to determine the relationship between settlement patterns and marketing channels in Suliki Sub-district. This research was conducted from June to July 2023. This research is a quantitative descriptive research and was conducted using nearest neighbor analysis and linear regression techniques. The types of data used in this research are primary and secondary data. This is the first study conducted in Indonesia to prove that there is a relationship between settlement patterns and farmers' decisions to determine marketing channels. In previous research, it was stated that farmers' decisions to choose marketing channels are influenced by various factors, one of which is distance to the market and accessibility. These two things are indirectly formed due to the settlement pattern of the population. However, no one has clearly stated the relationship between settlement patterns and marketing channels. While in Wang's research (2021) it is stated that changes in settlement patterns occur due to the influence of several factors, one of these factors is the marketing system for agricultural products. Marketing channels are part of the marketing system. The initial hypothesis of this research is that there is a relationship between settlement patterns and marketing channels. The results of this study show that settlement patterns in Suliki Subdistrict are diverse, with two villages having a cluster pattern, three villages having a random pattern, and one village having a uniform pattern. The results of this study also prove the truth of the initial

hypothesis that settlement patterns have a relationship with marketing channels. This means that settlement patterns influence farmers in choosing marketing channels.

Keywords: *Settlement patterns, marketing channels, agriculture, commodities, horticulture*

PENDAHULUAN

Permukiman merupakan bagian lingkungan di luar kawasan lindung, seperti area perkotaan atau pedesaan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau kawasan hunian dan tempat kegiatan yang menunjang kehidupan dan penghidupan (Pelambi et al., 2016).

Permukiman juga memiliki kaitan yang cukup kuat dengan kondisi alam dan sosial sekitarnya. Kondisi alam permukiman dipengaruhi oleh luas wilayah dan jumlah penduduk yang besar. Pada dasarnya wilayah permukiman tidak semakin luas, melainkan semakin sempit, karena bertambahnya jumlah penduduk yang tinggal disana. Permukiman terbentuk dengan beberapa pola yakni pola permukiman mengelompok, menyebar, dan seragam/memanjang yang dapat diukur secara kuantitatif (Herliatin, 2016).

Terbentuknya pola permukiman tentu saja dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Wang (2021) faktor sosial dan ekonomi, seperti pendapatan bersih per kapita penduduk pedesaan, proporsi penduduk yang bekerja di sektor pertanian, sistem pemasaran hasil pertanian, ukuran dan struktur penduduk pedesaan, pendapatan fiskal daerah, dan tingkat urbanisasi, merupakan faktor utama yang menyebabkan perubahan pola permukiman pedesaan.

Kemudian pada penelitian lainnya Ferdous (2017) menjelaskan juga mengenai beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya berubah pola permukiman di pedesaan, yaitu: sebaran rumah dan ukuran, kondisi iklim, budaya, sumber daya yang tersedia, pengelompokan perumahan, kegiatan ekonomi dan struktur sosial. Ternyata pola permukiman di pedesaan secara tidak langsung akan mempengaruhi kehidupan sosial ekonomi masyarakatnya. Hal ini dapat dilihat dari perbedaan mata pencaharian, pola distribusi hasil pertanian dan mobilitas penduduk.

Seperti yang dijelaskan pada penelitian terdahulu bahwa desa yang memiliki pola permukiman mengelompok, maka pada umumnya petani akan menjual langsung hasil panennya kepada masyarakat disekitar. Disisi lain, jika desa tersebut memiliki pola permukiman yang jarang atau tersebar, maka petani akan kesulitan untuk mencapai pasar secara langsung. Oleh karena itu, mereka akan mengandalkan jalur distribusi tidak langsung yakni menjual kepada pedagang pengumpul agar produk mereka sampai ke tangan konsumen (Mukrimaa et al., 2016).

Bagaimana petani menjual hasil pertanian mereka atau jalur distribusi yang mereka pilih untuk mengantarkan hasil pertanian sampai ke konsumen akhir biasa dikenal dengan istilah saluran pemasaran.

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah dilakukan banyak variabel yang mempengaruhi petani dalam memilih saluran pemasaran tertentu. Menurut Harahap et al., (2018) faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan petani dalam memilih saluran pemasaran adalah kebutuhan uang tunai, lama pendidikan formal, jarak, pengalaman, jumlah tanggungan, umur dan luas lahan. Kemudian dalam penelitian lainnya disebutkan faktor yang memengaruhi petani dalam memilih saluran pemasaran adalah umur, harga jual, lama bertani dan luas lahan (Putri et al., 2018).

Pernyataan tersebut juga dikuatkan dengan hasil penelitian Panda (2012) bahwa akses terhadap informasi pasar, pelatihan dan pendidikan, nilai tambah dan pengolahan, infrastruktur jalan, transportasi, infrastruktur pasar, dan jaminan pasar menjadi faktor yang mempengaruhi petani untuk menjual komoditi pertaniannya langsung ke pasar atau melalui pedagang pengumpul.

Hal ini juga sejalan dengan penelitian Xaba (2013) yang menyebutkan beberapa faktor akan mempengaruhi keputusan petani menjual langsung hasil panennya ke pasar atau melalui pedagang pengumpul yaitu usia petani, jumlah produksi, tingkat pendidikan, jarak dari area produksi ke pasar, keanggotaan dalam organisasi petani dan perjanjian pemasaran.

Putri (2021) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pola permukiman yang efisien dan strategis dapat mempengaruhi aksesibilitas petani atau produsen ke pasar. Jika infrastruktur seperti jalan dan transportasi kurang baik di daerah permukiman tertentu, maka akan sulit bagi mereka untuk mengirim produk pertanian langsung ke konsumen, dengan kata lain petani harus menjual hasil pertanian mereka ke pedagang pengumpul.

Jadi selain faktor umur, pendidikan, pengalaman bertani, jumlah produksi, luas lahan dan informasi pasar seperti yang disebutkan diatas terdapat faktor lain yang sebenarnya juga mempengaruhi petani untuk memilih saluran pemasaran yaitu pola permukiman.

Seperti yang dikatakan Wibowo (2019) dalam hasil penelitiannya bahwa hubungan antara pola permukiman dan saluran pemasaran dapat diidentifikasi sebagai peluang untuk meningkatkan pendapatan petani. Misalnya dengan mengoptimalkan pola permukiman untuk memudahkan akses ke saluran pemasaran yang lebih efektif, sehingga petani dapat meningkatkan penjualan dan pendapatan mereka.

Kemudian Sulistyowati (2017) juga menguatkan pernyataan tersebut dengan menyatakan bahwa sebenarnya pola permukiman berperan penting dalam menentukan aksesibilitas dan efisiensi saluran pemasaran pertanian. Semakin terorganisir dan mudah aksesnya, semakin baik pula kesempatan para petani untuk memasarkan produk mereka dengan lebih baik.

Oleh karena itu dalam penelitian ini peneliti ingin membuktikan bahwa adanya hubungan pola permukiman dan saluran pemasaran. Perbedaan pola permukiman akan mempengaruhi keputusan petani untuk memilih saluran pemasaran hasil pertaniannya.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Suliki Kabupaten Lima Puluh Kota. Kecamatan Suliki terdiri atas enam Nagari. Penelitian ini dilakukan sejak bulan Juni sampai Juli tahun 2023. Perhitungan sampel dilakukan dengan menggunakan rumus Slovin. Jumlah sampel yang akan digunakan adalah 97 rumah yang dibagi rata untuk enam nagari. Sehingga masing-masing nagari akan diambil sebanyak 16 titik rumah.

Jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Teknik-teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Pengumpulan data dengan teknik observasi
2. Pengumpulan data dengan teknik dokumentasi
3. Pengumpulan data dengan teknik wawancara

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan:

1. Analisis Tetangga Terdekat (*Nearest Neighbor Analysis*). Analisis ini dilakukan untuk mengetahui pola permukiman. Rumus Analisis Tetangga Terdekat (*Nearest Neighbor Analysis*):

$$P = \frac{A}{N}$$

Keterangan:

P: Kepadatan titik dalam tiap kilometer persegi

A: Luas wilayah dalam kilometer persegi

N: Jumlah titik

$$J_h = \frac{1}{\sqrt{2P}}$$

Keterangan:

J_h: Angka yang diperoleh dari luas wilayah dibagi jumlah titik

P: Kepadatan titik dalam tiap kilometer persegi

$$T = \frac{J_u}{J_h}$$

Keterangan:

J_u: Jarak rata-rata yang diukur antara satu titik dengan titik tetangga terdekat

N: Jumlah titik

$$J_u = \frac{\text{jumlah jarak}}{N}$$

Keterangan:

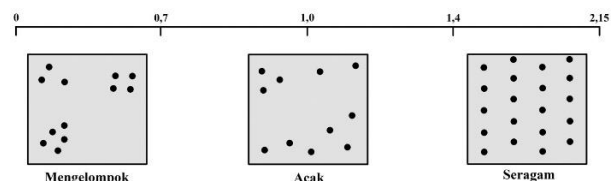
T: Parameter tetangga terdekat

J_u: Jarak rata-rata yang diukur antara satu titik dengan titik tetangga terdekat

J_h: Angka yang diperoleh dari luas wilayah dibagi jumlah titik

Kriteria Penilaian:

- A. Apabila nilai T = 0 - 0,7, maka termasuk dalam pola mengelompok, dimana jarak antara lokasi satu dengan lokasi lainnya berdekatan cenderung mengelompok pada tempat tertentu.
- B. Apabila nilai T = 0,7 - 1,4, maka termasuk dalam pola acak, dimana jarak antara lokasi satu dengan lokasi lainnya tidak teratur.
- C. Apabila nilai T = 1,4 - 2,15, maka termasuk dalam pola seragam, dimana jarak antara lokasi satu dengan lokasi lainnya relatif sama.



2. Analisis Regresi Linier

Regresi linier sederhana hanya digunakan untuk satu variabel bebas (*independent*) dan satu variabel terikat (*dependent*). Rumus regresi linier sederhana sebagai berikut:

$$Y = a + b.X$$

Keterangan:

Y = Saluran Pemasaran

X = Pola Permukiman

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Permukiman di Kecamatan Suliki

a. Nagari Andiang

Nagari Andiang memiliki luas daerah ± 640 Ha. Jumlah penduduk di Nagari Andiang 2.548 jiwa dengan jumlah rumah yaitu 638 unit. Mayoritas penduduk di nagari ini bermata pencaharian sebagai petani dan pedagang. Jika dilihat berdasarkan foto citra satelit permukiman Nagari Andiang cenderung mengelompok, di sepanjang jaringan jalan. Permukiman di wilayah ini jauh dari lahan pertanian. Ini juga dipengaruhi kondisi jalan yang baik, dengan aksesibilitas tinggi ke lahan pertanian sehingga tidak menyulitkan mobilitas petani ke lahan pertanian.

Pola permukiman Nagari Andiang dapat dilihat pada Gambar 1.

Jumlah rumah yang dijadikan sampel adalah 16 unit rumah. Rata-rata jarak antar rumah adalah 0,185 km.

$$P = \frac{A}{N} = \frac{143.925}{16} = 8,995$$

$$Jh = \frac{1}{\sqrt{2P}} = \frac{1}{\sqrt{2 \times 8,995}} = \frac{1}{\sqrt{17,99}} = \frac{1}{4,241} = 0,235$$

$$Ju = \frac{\text{jumlah jarak}}{N} = \frac{0,185}{16} = 0,011$$

$$T = \frac{Ju}{Jh} = \frac{0,011}{0,235} = 0,046$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai T atau rata-rata jarak antar rumah adalah 0,046.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka pola permukiman Nagari Andiang tergolong dalam permukiman mengelompok. Hal ini sesuai dengan kondisi eksisting dan juga hasil penelitian Herliatin (2016) yang mengatakan bahwa wilayah dengan nilai T 0-0,7 termasuk dalam kategori wilayah dengan pola permukiman mengelompok.

Saluran pemasaran yang dipilih petani di nagari ini adalah saluran langsung yakni langsung menjual kepada konsumen. Petani di nagari ini biasanya menjualkan hasil panennya ke pasar dengan membuka lapak sendiri dan juga dengan menggelar dagangannya di depan rumah.

Jaringan jalan yang baik di nagari ini menjadi alasan utama petani untuk menjual langsung hasil panen ke konsumen. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Paddiyatu (2015) bahwa masyarakat yang tinggal di wilayah dengan pola permukiman mengelompok akan memiliki mata pencaharian sebagai pedagang. Meskipun mereka adalah petani, mereka akan menjual langsung produknya ke konsumen.

b. Nagari Limbanang

Nagari Limbanang memiliki luas daerah ± 1.014,5 Ha yang terdiri dari 5 jorong yaitu Jorong Penago, Jorong Ekor Parit, Jorong Limbanang Baruah, Jorong Kampung Dalam, dan Jorong Saut. Jumlah penduduk di Nagari Limbanang 4.488 jiwa dengan jumlah rumah yaitu 1.019 unit. Berdasarkan kondisi eksisting yang dilihat dari hasil foto udara maka pola permukiman Nagari Limbanang adalah mengelompok mengikuti jaringan jalan.



Gambar 1 Pola Permukiman Nagari Andiang

Sumber: Citra Satelit by Google Earth Pro, 2023



Gambar 2 Pola Permukiman Nagari Limbanang

Sumber : Citra Satelit by Google Earth Pro, 2023

Masyarakat di nagari ini tergolong lebih maju dibandingkan di nagari lainnya, hal ini dipengaruhi letaknya yang strategis dan memiliki aksesibilitas yang tinggi ke ibukota kabupaten. Pada umumnya masyarakat Nagari Limbanang bekerja sebagai petani. Walaupun bekerja sebagai petani namun pada hari pakan (hari pasar) mereka kebanyakan menjadi pedagang baik untuk memasarkan hasil panennya maupun menjual produk-produk lainnya.

Pola permukiman Nagari Limbanang dapat dilihat pada Gambar 2.

Untuk memastikan pola permukiman Nagari Limbanang secara teori dilakukan perhitungan dengan jumlah rumah yang dijadikan sampel adalah 17 unit rumah. Rata-rata jarak antar rumah adalah 0,185 km.

$$P = \frac{A}{N} = \frac{143.925}{17} = 8,995$$

$$J_h = \frac{1}{\sqrt{2P}} = \frac{1}{\sqrt{2 \times 8,995}} = \frac{1}{\sqrt{17,99}} = \frac{1}{4,241} = 0,235$$

$$J_u = \frac{\text{jumlah jarak}}{N} = \frac{0,096}{17} = 0,005$$

$$T = \frac{J_u}{J_h} = \frac{0,005}{0,235} = 0,021$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai T atau rata-rata jarak antar rumah adalah 0,021. Maka pola permukiman di Nagari Limbanang ini termasuk dalam pola mengelompok (*cluster*). Hal ini sesuai dengan kondisi eksisting seperti yang terlihat

pada gambar di atas. Hasil perhitungan ini juga sesuai dengan hasil penelitian Herliatin (2016) yang mengatakan bahwa wilayah dengan nilai T 0-0,7 termasuk dalam kategori wilayah dengan pola permukiman mengelompok.

Dari hasil observasi lapangan disimpulkan bahwa saluran pemasaran yang dipilih petani di nagari ini adalah saluran langsung yakni langsung menjual kepada konsumen. Petani di nagari ini biasanya menjualkan hasil panennya ke pasar nagari seminggu sekali dengan membuka lapak sendiri dan juga dengan menggelar dagangannya di depan rumah.

Jaringan jalan yang baik dan lokasi yang strategis menjadi alasan utama petani untuk menjual langsung hasil panen ke konsumen. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Paddiyatu (2015) bahwa masyarakat yang tinggal di wilayah dengan pola permukiman mengelompok akan memiliki mata pencaharian sebagai pedagang. Meskipun mereka adalah petani, mereka akan menjual langsung produknya ke konsumen.

c. Nagari Sungai Rimbang

Nagari Sungai Rimbang memiliki luas daerah ± 1.950,50 Ha yang terdiri dari 8 jorong yaitu Jorong Sialang, Jorong Batu Bauak, Jorong Damar Tinggi, Jorong Tanah Tingkah, Jorong Tanah Longih, Jorong Sampanjang, Jorong Lombah, dan Jorong Ateh Koto. Jumlah penduduk di Nagari Sungai Rimbang 2.349 jiwa dengan jumlah rumah yaitu 636 unit.

Berdasarkan kondisi eksisting dan melihat hasil foto udara maka permukiman Nagari Sungai Rimbang



Gambar 3 Pola Permukiman Nagari Sungai Rimbang

Sumber: Citra Satelit by Google Earth Pro, 2023

adalah menyebar mengikuti jaringan jalan. Permukiman di wilayah ini dekat dengan lahan pertanian. Ini juga dipengaruhi kondisi jalan yang kurang baik, dengan aksesibilitas yang masih rendah ke lahan pertanian dan juga pasar.

Pola permukiman Nagari Sungai Rimbang dapat dilihat pada Gambar 3.

Untuk memastikan pola permukiman Nagari Sungai Rimbang secara teori dilakukan perhitungan dengan jumlah rumah yang dijadikan sampel adalah 16 unit rumah. Rata-rata jarak antar rumah adalah 0,185 km.

$$P = \frac{A}{N} = \frac{143.925}{16} = 8,995$$

$$J_h = \frac{1}{\sqrt{2P}} = \frac{1}{\sqrt{2 \times 8,995}} = \frac{1}{\sqrt{17,99}} = \frac{1}{4,241} = 0,235$$

$$J_u = \frac{\text{jumlah jarak}}{N} = \frac{3,025}{16} = 0,189$$

$$T = \frac{J_u}{J_h} = \frac{0,189}{0,235} = 0,804$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai T atau rata-rata jarak antar rumah adalah 0,804. Maka pola permukiman di Nagari Sungai Rimbang ini termasuk dalam pola acak (*Random*). Hal ini sesuai dengan kondisi eksisting dan juga hasil penelitian Herliatin (2016) yang mengatakan bahwa wilayah dengan nilai T 0,7-1,4 termasuk dalam kategori wilayah dengan pola permukiman acak.

Petani di Nagari Sungai Rimbang menjual hasil panen melalui pedagang pengumpul. Pedagang pengumpul menjemput langsung hasil panen ke lahan petani. Hal ini karena biaya transportasi yang tinggi jika petani harus menjual hasil panen ke pasar.

Hal ini sesuai dengan penelitian Paddiyatu (2015) bahwa masyarakat yang tinggal di wilayah dengan pola permukiman acak akan memiliki mata pencaharian sesuai dengan potensi dan kondisi alam wilayahnya. Jika tinggal di wilayah pesisir pantai akan bekerja sebagai nelayan. Dikarenakan lokasi permukiman berpola acak ini biasanya terpencil atau memiliki aksesibilitas rendah maka masyarakatnya selalu mengandalkan pedagang pengumpul untuk membeli hasil bumi mereka. Begitulah yang terjadi di Nagari Sungai Rimbang pada umumnya bekerja sebagai petani dan karena lokasi tempat tinggal mereka jauh dari pasar maka saluran pemasaran yang mereka pilih adalah saluran pemasaran tidak langsung. Petani akan menjual hasil panen mereka kepada pedagang pengumpul.

d. Nagari Suliki

Nagari Suliki memiliki luas daerah ± 5.200 Ha yang terdiri dari 8 jorong yaitu Jorong Suliki Pasa, Jorong Suliki Baruah, Jorong Ateh Koto, Jorong Jariangau I, Jorong Jariangau II, Jorong Guguak Palano, Jorong Taratak, dan Jorong Soriak. Jumlah penduduk di Nagari Suliki 2.699 jiwa dengan jumlah rumah yaitu 674 unit.

Berdasarkan kondisi saat ini dan melihat hasil foto udara maka permukiman Nagari Suliki adalah



Gambar 4 Pola Permukiman Nagari Suliki

Sumber: Citra Satelit by Google Earth Pro, 2023

menyebar. Permukiman di wilayah ini dekat dengan lahan pertanian. Ini juga dipengaruhi kondisi jalan yang kurang baik, dengan aksesibilitas yang masih rendah ke lahan pertanian dan juga pasar. Sehingga masyarakatnya yang mayoritas petani lebih memilih tinggal dekat dengan ladang mereka.

Pola permukiman Nagari Suliki dapat dilihat pada Gambar 4.

Untuk memastikan pola permukiman Nagari Suliki secara teori dilakukan perhitungan dengan jumlah rumah yang dijadikan sampel 16 unit. Rata-rata jarak antar rumah adalah 0,185 km.

$$P = \frac{A}{N} = \frac{143.925}{16} = 8,995$$

$$J_h = \frac{1}{\sqrt{2P}} = \frac{1}{\sqrt{2 \times 8,995}} = \frac{1}{\sqrt{17,99}} = \frac{1}{4,241} = 0,235$$

$$J_u = \frac{\text{jumlah jarak}}{N} = \frac{3,514}{16} = 0,219$$

$$T = \frac{J_u}{J_h} = \frac{0,219}{0,235} = 0,931$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai T atau rata-rata jarak antar rumah adalah 0,931. Maka pola permukiman di Nagari Suliki ini termasuk dalam pola acak (*Random*).

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Herliatin (2016) yang mengatakan bahwa wilayah dengan nilai T 0,7-

1,4 termasuk kategori wilayah dengan pola permukiman acak.

Petani di Nagari Suliki menjual hasil panen langsung ke pedagang pengumpul. Pedagang pengumpul menjemput langsung hasil panen ke lahan petani. Hal ini karena biaya transportasi yang tinggi jika petani harus menjual hasil panen ke pasar.

Hal ini sesuai dengan penelitian Paddiyatu (2015) bahwa masyarakat yang tinggal di wilayah dengan pola permukiman acak akan memiliki mata pencaharian sesuai dengan potensi dan kondisi alam wilayahnya. Lokasi permukiman berpola acak cenderung terpencil dan memiliki aksesibilitas rendah. Oleh karena itu masyarakatnya selalu mengandalkan pedagang pengumpul untuk membeli hasil bumi mereka. Begitulah yang terjadi di Nagari Suliki, penduduknya bekerja sebagai petani dan karena lokasi tempat tinggal mereka jauh dari pasar maka saluran pemasaran yang mereka pilih adalah saluran pemasaran tidak langsung. Petani akan menjual hasil panen mereka kepada pedagang pengumpul.

e. Nagari Tanjung Bungo

Nagari Tanjung Bungo memiliki luas daerah ± 2.400 Ha yang terdiri dari 4 jorong yaitu Jorong Lancaran, Jorong Korek Hilia, Jorong Kubu Tongah dan Jorong Batang Linjuang. Jumlah penduduk di Nagari Tanjung Bungo 1.491 jiwa dengan jumlah rumah yaitu 352 unit.

Dari hasil observasi lapangan dan melihat hasil foto udara maka pola permukiman Nagari Tanjung



Gambar 5 Pola Permukiman Nagari Tanjung Bungo

Sumber : Citra Satelit by Google Earth Pro, 2023

Bungo adalah menyebar. Permukiman di wilayah ini dekat dengan lahan pertanian. Ini juga dipengaruhi kondisi jalan yang kurang baik, dengan aksesibilitas yang masih rendah ke lahan pertanian dan juga pasar. Sehingga masyarakatnya yang mayoritas petani lebih memilih tinggal dekat dengan ladang mereka.

Pola permukiman Nagari Tanjung Bungo dapat dilihat pada Gambar 5.

Untuk memastikan pola permukiman Nagari Tanjung Bungo secara teori dilakukan perhitungan dengan jumlah rumah yakni 16 unit. Rata-rata jarak antar rumah adalah 0,185 km

$$P = \frac{A}{N} = \frac{143,925}{16} = 8,995$$

$$J_h = \frac{1}{\sqrt{2P}} = \frac{1}{\sqrt{2 \times 8,995}} = \frac{1}{\sqrt{17,99}} = \frac{1}{4,241} = 0,235$$

$$J_u = \frac{\text{jumlah jarak}}{N} = \frac{4,555}{16} = 0,284$$

$$T = \frac{J_u}{J_h} = \frac{0,284}{0,235} = 1,208$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai T atau rata-rata jarak antar rumah adalah 1,208. Maka pola permukiman di Nagari Tanjung Bungo ini termasuk dalam pola acak (*Random*). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Herliatin (2016) yang mengatakan bahwa wilayah dengan nilai T 0,7-1,4

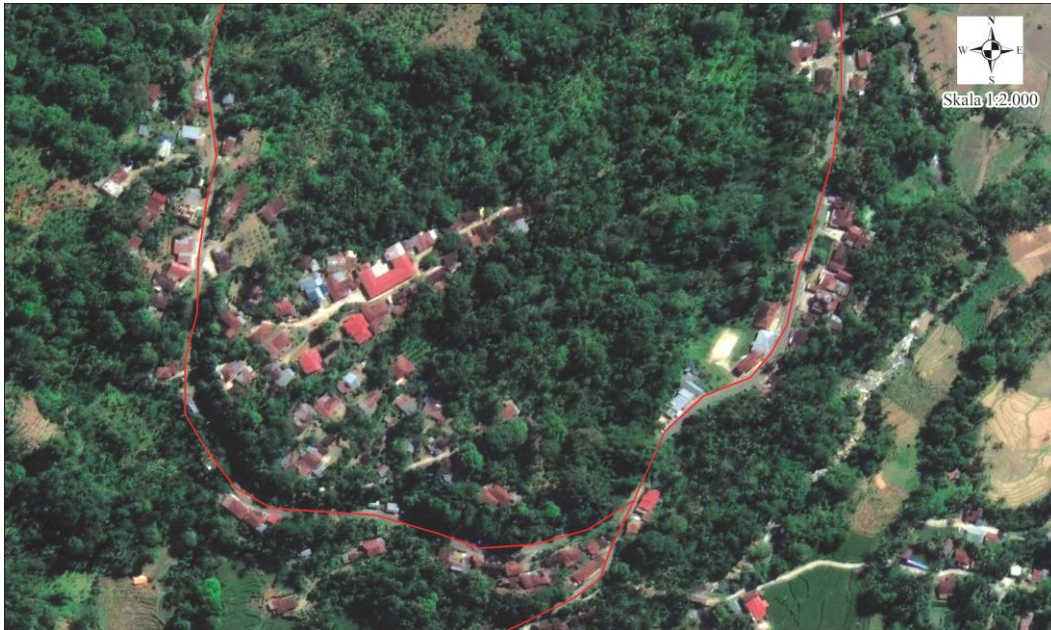
termasuk dalam kategori wilayah dengan pola permukiman acak.

Petani di Nagari Tanjung Bungo menjual hasil panen langsung ke pedagang pengumpul. Pedagang pengumpul menjemput langsung hasil panen ke lahan petani. Hal ini karena biaya transportasi yang tinggi jika petani harus menjual hasil panen ke pasar.

Hal ini didukung dengan penelitian Paddiyatu (2015) bahwa masyarakat yang tinggal di wilayah dengan pola permukiman acak akan memiliki mata pencaharian sesuai dengan potensi dan kondisi alam wilayahnya. Jika tinggal di wilayah dengan lahan yang subur maka mereka akan mengolah lahan pertanian. Lokasi permukiman berpola acak ini biasanya terpencil atau memiliki aksesibilitas rendah. Sehingga masyarakatnya selalu bergantung pada pedagang pengumpul untuk membeli hasil bumi mereka. Begitulah yang terjadi di Nagari Tanjung Bungo pada umumnya bekerja sebagai petani. Lokasi tempat tinggal mereka jauh dari pasar dan dekat ke lahan pertanian. Sehingga saluran pemasaran yang mereka pilih adalah saluran pemasaran tidak langsung. Petani akan menjual hasil panen mereka kepada pedagang pengumpul.

f. Nagari Kurai

Nagari Kurai memiliki luas daerah ± 2.000 Ha yang terdiri dari 3 jorong yaitu Jorong Kurai, Jorong Botuang, dan Jorong Mudiak Liki. Wilayah Nagari Kurai memiliki topografi bergelombang dan berbukit-bukit. Hampir seluruh wilayah Nagari Kurai terdiri dari hamparan bukit dengan tingkat kemiringan lebih dari



Gambar 6 Pola Permukiman Nagari Kurai

Sumber : Citra Satelit by Google Earth Pro, 2023

40%. Jumlah penduduk di Nagari Kurai 1.604 jiwa dengan jumlah rumah yaitu 402 unit.

Berdasarkan hasil survei lapangan dan melihat hasil foto udara maka permukiman Nagari Kurai adalah menyebar. Permukiman penduduk di wilayah ini dekat dengan lahan pertanian. Ini juga dipengaruhi kondisi jalan yang kurang baik, dengan aksesibilitas yang masih rendah ke lahan pertanian dan juga pasar. Sehingga masyarakatnya yang mayoritas petani lebih memilih tinggal dekat dengan ladang mereka, agar menghemat waktu dan biaya.

Pola permukiman Nagari Kurai dapat dilihat pada Gambar 6.

Untuk memastikan pola permukiman Nagari Kurai secara teori dilakukan perhitungan dengan jumlah rumah yakni 16 unit. Rata-rata jarak antar rumah adalah 0,185 km

$$P = \frac{A}{N} = \frac{143.925}{16} = 8,995$$

$$J_h = \frac{1}{\sqrt{2P}} = \frac{1}{\sqrt{2 \times 8,995}} = \frac{1}{\sqrt{17,99}} = \frac{1}{4,241} = 0,235$$

$$J_u = \frac{\text{jumlah jarak}}{N} = \frac{11,295}{16} = 0,705$$

$$T = \frac{J_u}{J_h} = \frac{0,705}{0,235} = 3$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat diketahui bahwa nilai T atau rata-rata jarak antar rumah adalah 3.

Maka pola permukiman di Nagari Kurai ini termasuk dalam pola seragam (*Uniform*).

Seperti yang dijelaskan dalam penelitian Herliatin (2016) bahwa wilayah dengan nilai T 1,4-2,15 termasuk dalam kategori wilayah dengan pola permukiman seragam. Dimana jarak antara rumah satu dengan rumah lainnya relatif sama. Hasil observasi diketahui bahwa petani di Nagari Kurai menjual hasil panen langsung ke pedagang pengumpul.

Hal ini menunjukkan adanya perbedaan hasil penelitian ini dengan penelitian terdahulu. Hasil penelitian Paddiyatu (2015) menjelaskan bahwa masyarakat yang tinggal di wilayah dengan pola permukiman seragam akan bermata pencaharian dibidang jasa dan perdagangan. Jadi meskipun mereka bertani seharusnya mereka bisa menjual langsung hasil panennya ke konsumen. Karena berdasarkan teori pola permukiman pada wilayah dengan pola permukiman seragam biasanya memiliki aksesibilitas yang tinggi dan berkembang pada wilayah yang ramai.

Sedangkan dari hasil wawancara alasan petani di Nagari Kurai memilih saluran pemasaran yang tidak langsung ke konsumen karena jarak rumah ke pasar cukup jauh, sehingga mereka lebih memilih menjual hasil pertanian ke pedagang pengumpul.

Dari penjabaran di atas dapat terlihat bahwa perbedaan pola permukiman suatu wilayah juga akan menyebabkan perbedaan saluran pemasarannya. Ini menjadi alasan penulis untuk membuktikan bahwa

sesungguhnya pola permukiman akan memberi pengaruh pada keputusan petani menentukan saluran pemasarannya. Sama halnya dengan hasil penelitian Poerwati (2015) bahwasanya sistem ekonomi dan mata pencaharian masyarakat dipengaruhi oleh pola permukimannya.

Oleh karena itu, untuk membuktikan hipotesa tersebut dilakukanlah analisis regresi linier yang akan menunjukkan hubungan dan pengaruh pola permukiman dengan sistem pemasaran.

Hubungan Pola Permukiman dengan Sistem Pemasaran

Dari hasil analisis di atas dapat dilihat bahwa ada beberapa nagari yang pola permukiman dan saluran pemasarannya tidak sesuai dengan teori yang ada. Oleh karena itu dilanjutkan untuk melihat apakah pola permukiman mempengaruhi pemilihan saluran pemasaran pertanian komoditi hortikultura di Kecamatan Suliki. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan teknik regresi linier sederhana dengan aplikasi SPSS 22.

Dari hasil analisis diketahui sebagai berikut:

Tabel 1 Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.343 ^a	.118	.109	.738

a. Predictors: (Constant), Pola Permukiman

Sumber : Hasil analisis, 2023

Hasil analisis diatas dapat diterjemahkan bahwa:

1. Pada Tabel 1 nilai R square yang diperoleh adalah 0,118, artinya pola permukiman (X) memiliki pengaruh sebesar 11,8% terhadap saluran pemasaran (Y), dan 88,2% lainnya saluran pemasaran itu dipengaruhi oleh hal lainnya seperti kondisi ekonomi, pengalaman petani, Pendidikan, luas lahan, faktor teknologi, dan teknik pemasaran terbaru seperti yang sudah dijelaskan pada penelitian-penelitian terdahulu.
2. Pada Tabel 2 nilai sig yang diperoleh adalah 0,001, artinya sig < alpha penelitian (0,001 < 0,05). Dengan kata lain, pola permukiman

Tabel 2 ANOVA^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	6.920	1	6.920	12.706	.001 ^b
Residual	51.740	95	.545		
Total	58.660	96			

a. Dependent Variable: Saluran Pemasaran

b. Predictors: (Constant): Pola Permukiman

Sumber: Hasil analisis, 2023

berpengaruh terhadap saluran pemasaran. Meskipun pengaruh pola permukiman ini sangat kecil terhadap terbentuknya keberagaman saluran pemasaran yang ada.

KESIMPULAN

Pola permukiman yang efisien dan strategis dapat mempengaruhi aksesibilitas petani atau produsen ke pasar. Semakin terorganisir dan mudah aksesnya, semakin baik pula kesempatan para petani untuk memasarkan produk mereka dengan lebih baik. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuktikan kebenaran dari hipotesa awal bahwasanya adanya hubungan antara pola permukiman dan saluran pemasaran komoditi pertanian di Kecamatan Suliki.

Dari penelitian ini dengan menggunakan analisis tetangga terdekat atau jarak antar rumah di Kecamatan Suliki, dapat diketahui bahwa pola permukiman di Kecamatan Suliki beragam yaitu mengelompok, acak, dan seragam. Selanjutnya dengan melakukan analisis regresi menggunakan aplikasi SPSS diketahui bahwa pola permukiman berpengaruh terhadap saluran pemasaran hasil pertanian komoditi hortikultura. Pola permukiman memberi pengaruh sebesar 11,8 % terhadap saluran pemasaran. Berarti 88,2% lainnya pemilihan saluran pemasaran dipengaruhi oleh hal lainnya seperti kondisi ekonomi, pengalaman petani, pendidikan, luas lahan, faktor teknologi, dan teknik pemasaran terbaru meskipun dalam persentase yang kecil pola permukiman tetap akan mempengaruhi petani dalam memilih saluran pemasaran yang akan digunakan untuk memasarkan produk hasil pertaniannya.

Jadi kesimpulannya penelitian ini dapat membuktikan kebenaran dari hipotesa awal bahwa terdapat hubungan antara saluran pemasaran dengan pola permukiman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Lima Puluh Kota, Kecamatan Suliki, seluruh perangkat nagari dan petani yang telah berkontribusi memberikan data dan informasi sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Dylan Trotsek. 2017. Perumahan Dan Permukiman. In Journal of Chemical Information and Modeling (Issue 9).

- Harahap Juraidah, Sriyoto & Ellys Yuliarti. 2018. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengambilan Keputusan Petani Salak dalam Memilih Saluran Pemasaran. *Jurnal Agriseip*. Vol. 17. No. 1. 95-106.
- Herliatin, L. H. 2016. Pola Persebaran Permukiman Di Desa Tumbu-Tumbu Jaya Kecamatan Kolono Timur Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 1(1), 1-20.
- Mukrimaa, S. S., Nurdyansyah, Fahyuni, E. F., Yulia Citra, A., Schulz, N. D., Taniredja, T., Faridli, E. M., & Harmianto, S. 2016. Analisis Pola Permukiman Desa Kledung Koridor Jalur Pendakian Gunung Sindoro. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(August), 128.
- Paddiyatu, Nurhikmah, Wisnu Pradoto. 2015. Pengaruh Karakteristik Sosial-Ekonomi Masyarakat Terhadap Pola Permukiman di Bantaran/Tepi Sungai Kahayan Kota Palangkaraya. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*. Volume 11 (3)
- Pelambi, M. R., Tilaar, S., & Rengkung, M. M. 2016. Identifikasi Pola Sebaran Permukiman Terencana Di Kota Manado. *Jurnal Universitas Sam Ratulangi*, 3(1), 55-65.
- Poerwati, Titik, Maria Christina Endarwati. 2021. Pola permukiman nelayan berdasarkan pengaruh karakteristik sosial budaya studi kasus di Kecamatan Puger Kabupaten Jember. Seminar nasional perwujudan pembangunan berkelanjutan berbasis kearifan lokal di era revolusi industri 4.0 dan era new normal Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang.
- Putri, Rizka Karlina, Rita Nurmalina & Burhanuddin. 2018. Analisis Efisiensi dan Faktor yang Mempengaruhi Pilihan Saluran Pemasaran. *Jurnal Ilmiah Manajemen*. Volume III. 1009-135.
- Putri, R. A. 2021. Analisis Saluran Pemasaran Tempe (Studi Kasus: Jalan Rawe V Lorong Tengah Kelurahan Tangkahan Kecamatan Medan Labuhan).
- Panda, R. K & Sreekumar. 2012. Marketing Channel Choice and Marketing Efficiency Assessment in Agribusiness, *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 24:3, 213-230
- Sulistyowati, A. H. 2017. Kajian Pola Persebaran Permukiman (Studi Kasus: 62 Kecamatan Kebumen Kabupaten Kebumen). Tesis. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Wang, J.; Zhang, Y. 2021. Analysis on the Evolution of Rural Settlement Pattern and Its Influencing Factors in China from 1995 to 2015. *Land*, 10, 1137.
- Wibowo, H. R. 2019. Analisis Pemasaran Kelapa Sawit Rakyat (Studi Kasus : Desa Asam Jawa Kecamatan Torgamba Kabupaten Labuhanbatu Selatan). Skripsi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Widianto, C., Nyoman Suluh Wijaya, I., & Indira Rukmi, W. 2022. Preferensi Masyarakat Tinggal Di Permukiman Sempadan Pantai Kecamatan Bulak Kota Surabaya. *Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE)* 11(4), 109.
- Xaba, B. G., & Micah B. Masuku. 2013. Factors Affecting the Choice of Marketing Channel by Vegetable Farmers in Swaziland. *Sustainable Agriculture Research*; Vol. 2, No. 1. Canadian Center of Science and Education.

Volume 19 No. 1, Mei 2024

Jurnal PermukimanISSN : 1907 – 4352
E-ISSN : 2339 – 2975**Kumpulan Abstrak**

DDC : 307.14

Burona, Rizqha S., Hani Putri, Teguh Haria Aditia Putra, Muhamad Reza

Identifikasi Pola Permukiman dan Saluran Pemasaran Pertanian Komoditi Hortikultura di Kecamatan Suliki
Jurnal Permukiman Vol. 19 No. 1, Mei 2024, hal.: 45 – 55

Pola permukiman yang ada di pedesaan akan mempengaruhi bagaimana distribusi hasil pertanian dilakukan. Pola permukiman yang efisien dan strategis dapat mempengaruhi aksesibilitas petani atau produsen ke pasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola permukiman di Kecamatan Suliki dan mengetahui hubungan pola permukiman dengan saluran pemasaran di Kecamatan Suliki. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni sampai bulan Juli tahun 2023. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik analisis tetangga terdekat (*nearest neighbor analysis*) dan regresi linier. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Ini merupakan penelitian pertama yang dilakukan di Indonesia untuk membuktikan bahwa terdapat hubungan antara pola permukiman dan keputusan petani menentukan saluran pemasaran. Pada penelitian terdahulu disebutkan bahwa keputusan petani memilih saluran pemasaran dipengaruhi berbagai faktor seperti jarak ke pasar dan aksesibilitas. Dua hal tersebut secara tidak langsung terbentuk karena pola permukiman penduduk. Namun belum ada yang secara jelas menyatakan tentang hubungan pola permukiman dan saluran pemasaran. Sementara pada penelitian Wang (2021) disebutkan bahwa perubahan pola permukiman terjadi karena pengaruh beberapa faktor, salah satu faktor tersebut adalah sistem pemasaran hasil pertanian. Saluran pemasaran merupakan bagian dari sistem pemasaran tersebut. Jadi hipotesis awal dari penelitian ini adalah terdapat hubungan antara pola permukiman dan saluran pemasaran. Dari hasil penelitian ini diketahui pola permukiman di Kecamatan Suliki beragam, yaitu dua nagari berpola mengelompok, tiga nagari berpola acak, dan satu nagari berpola seragam. Hasil penelitian ini juga membuktikan kebenaran dari hipotesis awal bahwa pola permukiman mempunyai hubungan dengan saluran pemasaran. Ini artinya pola permukiman mempengaruhi petani dalam memilih saluran pemasaran.

Kata Kunci: Pola permukiman, saluran pemasaran, pertanian, komoditi, hortikultura

DDC : 307.336 4

Harahap, Nora Ulpiah, Lutfhi Muta'ali, Andri Kurniawan

Hubungan antara Tingkat Kekumuhan dengan Kondisi Sosial Ekonomi Penghuni Permukiman Kumuh di Kelurahan Pasar Gunung Tua Kabupaten Padang Lawas Utara Sumatera Utara
Jurnal Permukiman Vol. 19 No. 1, Mei 2024, hal.: 32 – 44

Kelurahan Pasar Gunung Tua memiliki luas kawasan kumuh sebesar 55,64 Ha. Luasnya kawasan kumuh ini dapat menyebabkan masalah serius dalam bidang kesehatan, lingkungan, dan sosial ekonomi. Kondisi sosial ekonomi penghuni permukiman kumuh pada umumnya buruk karena kurangnya keterampilan fungsional, pendidikan yang tidak layak dan sumber pendapatan yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat kekumuhan berdasarkan struktur bangunan rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua, dan mengidentifikasi faktor-faktor yang berperan dalam munculnya kekumuhan rumah di Kelurahan Pasar Gunung Tua, Kabupaten Padang Lawas Utara. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik analisis statistik deskriptif. Pengambilan sampel terhadap masing-masing lingkungan menggunakan metode *Proportional Stratified Random Sampling*, sedangkan teknik sampling yang digunakan untuk penilaian pada rumah menggunakan *Random Sampling*. Analisis data yang digunakan adalah analisis skoring, crosstab, dan uji chi-square dengan menggunakan perangkat lunak SPSS. Berdasarkan analisis skoring penilaian kondisi rumah, terdapat variasi tingkat kekumuhan yaitu tingkat kumuh berat. Adapun variabel yang menentukan kekumuhan rumah dengan menggunakan uji chi-square menunjukkan bahwa pembeda utama berkaitan dengan faktor sosial ekonomi, yaitu tingkat pendidikan, pekerjaan, dan tingkat pendapatan penduduk di Kelurahan Pasar Gunung Tua.

Kata Kunci: Permukiman kumuh, bangunan rumah, sosial ekonomi, pembobotan, faktor penentu

DDC : 363. 728 4

Hastuti, Elis, Benny Joy, Unang Supratman

Pemilihan Sistem Air Limbah-Lumpur Tinja Komunal Menggunakan Analisis Kluster Hierarki

Jurnal Permukiman Vol. 19 No. 1, Mei 2024, hal.: 1 – 13

Pengelolaan lumpur tinja dari instalasi pengolahan air limbah (IPAL) desentralisasi merupakan tantangan di kawasan permukiman yang memiliki keterbatasan akses ke sarana pengolahan lumpur tinja terpusat. Pada tulisan ini, dikaji pemilihan dan strategi pengembangan sistem IPAL komunal dan pengolahan lumpur tinja terintegrasi (SIPAL-LT). Faktor-faktor dominan keberlanjutan pengembangan IPAL menentukan pemilihan SIPAL-LT, yaitu faktor sistem pengolahan, pengelolaan, lingkungan, dan karakteristik masyarakat. Pengembangan IPAL terintegrasi di lokasi studi ditentukan berdasarkan profil keberlanjutan, pilihan teknologi, dan profil pengembangan SIPAL-LT. Pemilihan dan penentuan prioritas pengembangan SIPAL-LT dianalisis dengan metode kluster hierarki, sedangkan strategi pengembangannya menggunakan analisis kuadran. Pilihan SIPAL-LT dapat dikembangkan pada kluster yang memiliki karakteristik, yaitu air limbah domestik berkategori pencemar rendah-sedang, pengguna IPAL komunal eksisting lebih dari 60% kapasitas, lumpur tinja berkategori pencemar rendah, tingkat pemeliharaan IPAL komunal berkategori rendah-sedang, indeks efektifitas IPAL komunal lebih dari 60%, dan tingkat partisipasi masyarakat berkategori sedang-tinggi. Pilihan SIPAL-LT terbaik berada di lokasi studi yang telah memanfaatkan IPAL komunal teknologi biofilter atau digester anaerobik, sedangkan pengolahan lumpur tinja direncanakan menggunakan sistem *constructed wetland* atau kombinasi sistem *sludge drying bed* dan sistem *co-composting*.

Kata Kunci: Air limbah, lumpur tinja, kluster, teknologi, strategi

DDC : 344.0462

Lestari, Dinda, Yulia Fitri, Sri Fitria Retnawaty, Nofia Rahmadani, Sri Mulyani, Selvia

Estimasi Emisi Metana (CH₄) Di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Kota Pekanbaru Menggunakan Dispersi AERMOD

Jurnal Permukiman Vol. 19 No. 1, Mei 2024, hal.: 14 – 22

Metana yaitu satu jenis gas pembentuk efek rumah kaca yang mempunyai kekuatan potensial 21 kali lebih besar dari pada karbon dioksida (CO₂). Oleh karena itu, perlu dilakukan estimasi kualitas polutan yang dilepaskan oleh TPA di seluruh dunia. Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi jumlah metana yang diemisikan dari TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru dengan menggunakan model *Landfill Gas Emissions* (LandGEM). AERMOD digunakan untuk memodelkan sebaran polutan yang dihasilkan oleh TPA. Model ini membutuhkan data meteorologi seperti suhu, temperatur, kecepatan dan arah angin, radiasi, tekanan udara, tutupan awan, kelembaban dan ketinggian dasar awan. Parameter meteorologi yang dipakai pada penelitian ini adalah data meteorologi yang didapatkan dari *Climate Data Store* (CDS) Kota Pekanbaru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa puncak emisi metana yang dihasilkan TPA Muara Fajar 2 sebesar 19.290 Mg/tahun pada tahun 2049. Penyebaran polutan menunjukkan hasil bahwa pada tahun 2019 sebagian besar wilayah TPA Muara Fajar 2 berkonsentrasi sebesar 7813 µg/m³ hingga 781311 µg/m³. Namun pada tahun 2022 konsentrasi tersebut meningkat menjadi sebesar 9013 µg/m³ hingga 901311 µg/m³. Peningkatan tersebut dipengaruhi dengan peningkatan emisi metana yang dihasil dari timbulan sampah di TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru. Polutan gas metana yang dihasilkan oleh TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru diperkirakan berada dalam rentang 10,67 ppm hingga 13,72 ppm sehingga tidak memberi dampak bagi lingkungan sekitar dan para pekerja di TPA Muara Fajar 2 Kota Pekanbaru.

Kata Kunci: Timbulan sampah, emisi, metana, landGEM, AERMOD

DDC : 307. 336

Masiming, Zulfitriah, Amar, Zubair Butudoka, Ahda Mulyati

Karakteristik Spasial Permukiman Topo Da'a di Dataran Rendah Sulawesi Tengah

Jurnal Permukiman Vol. 19 No. 1, Mei 2024, hal.: 23 – 31

Komunitas Topo Da'a merupakan salah satu Komunitas Adat Terpencil (KAT) yang ada di Sulawesi Tengah. Dikenal sebagai komunitas yang biasa hidup berpindah-pindah tempat di hutan pegunungan kemudian menetap di luar hutan. Permukiman Topo Da'a tersebar di sepanjang lereng pegunungan Kamalisi, baik di dataran rendah, dataran tinggi maupun di pegunungan. Bermukim di wilayah yang berbeda eksisting dengan tempat asalnya berpengaruh terhadap pola ruang dan bentuk huniannya. Terutama yang bermukim di dataran rendah dekat pusat kota. Permasalahan penelitian adalah bagaimana bentuk pola permukiman komunitas tersebut saat berpindah-pindah kemudian menetap dan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tersebut. Tujuan penelitian untuk mengidentifikasi karakteristik spasial permukiman Topo Da'a yang berada di dataran rendah khususnya yang bermukim dekat pusat kota serta perubahan yang terjadi. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Sumber informasinya adalah Totua adat Topo Da'a Kalora dan Lekatu, tokoh masyarakat, warga Topo Da'a Kalora di Desa Kalora dan Lekatu di Kelurahan Tipo. Unit informasinya adalah data fisik dan data non fisik yang diperoleh melalui wawancara dan observasi partisipan. Sedangkan unit amatan yaitu unit rumah, pola hunian, serta aktifitas sosial, ekonomi dan budaya. Pengambilan dan penentuan sampel secara *purposive sampling* dengan teknik *snowball sampling*. Ada sekitar 15 informan yang diwawancarai dalam penelitian ini. Teknik analisis yang digunakan adalah analisis induktif, Data deskriptif dianalisis menurut isinya (*content analysis*). Hasil penelitian menemukan adanya perubahan dari pola mengelompok berdasarkan kelompok kerabat keluarga sekitar Bantaya menjadi mengelompok yang berorientasi pada jalan (pola linier). Faktor pembentuk pola hunian adalah ikatan kekerabatan, filosofi Topo Da'a, Bantaya, dan ruang interaksi bersama.

Kata Kunci: Spasial, kekerabatan, Bantaya, Komunitas Adat Terpencil, Topo Da'a, dataran rendah

Abstract

DDC : 307.14

Burona, Rizqha S, Hani Putri, Teguh Haria Aditia Putra, Muhamad Reza

Identification of Settlement Patterns and Agricultural Marketing Channels for Horticultural Commodities in Suliki District

Jurnal Permukiman Vol. 19 No. 1, May 2024 p.: 45 – 55

Settlement patterns in rural areas will affect how the distribution of agricultural products is carried out. Efficient and strategic settlement patterns can affect the accessibility of farmers or producers to the market. This study aims to determine the settlement pattern in Suliki Sub-district and to determine the relationship between settlement patterns and marketing channels in Suliki Sub-district. This research was conducted from June to July 2023. This research is a quantitative descriptive research and conducted using nearest neighbor analysis and linear regression techniques. The types of data used in this research are primary and secondary data. This is the first study conducted in Indonesia to prove that there is a relationship between settlement patterns and farmers' decisions to determine marketing channels. In previous research, it was stated that farmers' decisions to choose marketing channels are influenced by various factors, one of which is distance to the market and accessibility. These two things are indirectly formed due to the settlement pattern of the population. However, no one has clearly stated the relationship between settlement patterns and marketing channels. While in Wang's research (2021) it is stated that changes in settlement patterns occur due to the influence of several factors, one of these factors is the marketing system for agricultural products. Marketing channels are part of the marketing system. The initial hypothesis of this research is that there is a relationship between settlement patterns and marketing channels. The results of this study show that settlement patterns in Suliki Subdistrict are diverse, with two villages having a cluster pattern, three villages having a random pattern, and one village having a uniform pattern. The results of this study also prove the truth of the initial hypothesis that settlement patterns have a relationship with marketing channels. This means that settlement patterns influence farmers in choosing marketing channels.

Keywords: Settlement patterns, marketing channels, agriculture, commodities, horticulture

DDC : 307.3364

Harahap, Nora Ulpiyah, Lutfhi Muta'ali, Andri Kurniawan

Relationship between the Level of Slumliness and Socio-Economic Conditions of Slum Dwellers in the Pasar Gunung Tua Village Padang Lawas Utara Regency North Sumatera

Jurnal Permukiman Vol. 19 No. 1, May 2024 p.: 32 – 44

Pasar Gunung Tua Village has a slum area of 55.64 Ha. Extensive slum areas can cause serious health, environmental, and socio-economic problems. The socio-economic condition of slum dwellers is generally poor due to lack of functional skills, inadequate education and low income sources. This study aims to determine the level of slums based on house building in Pasar Gunung Tua Village and identify factors that contribute to the emergence of housing slums in Pasar Gunung Tua Village, Padang Lawas Utara Regency. The approach used in this study is a quantitative approach with descriptive statistical analysis techniques. Sampling of each neighborhood uses the Proportional Stratified Random Sampling method, while the sampling technique used for assessing houses uses Random Sampling. The data analysis used is scoring analysis, crosstab, and chi-square test using SPSS software. Based on the scoring analysis of the assessment of housing conditions, there are variations in the level of slums, namely severe, moderate, and low slums. The variables that determine the slumliness of houses using the chi-square test show that the main differentiator is related to socio-economic factors, namely education level, employment, and income level in the Pasar Gunung Tua Village.

Keywords: Slums, housing, socio-economic, scoring, determine factors

DDC : 363. 7284

Hastuti, Elis, Benny Joy, Unang Supratman

The System Selection of Communal Wastewater Fecal Sludge Treatment by Hierarchical Cluster

Jurnal Permukiman Vol. 19 No. 1, May 2024 p.: 1 – 13

Management of fecal sludge from decentralized wastewater treatment plants (WWTP) is a challenge in settlements have limited access to centralized sludge treatment facilities. This paper reviewed the selection and development strategy of integrated communal WWTP and fecal sludge treatment (SIPAL-LT). The dominant factors influence sustainability of SIPAL-LT are treatment system, management, environment, and community characteristic. The development of SIPAL-LT were determined based on the sustainability profile of location study, technology selection, and development profile of SIPAL-LT. The selection and priority of SIPAL-LT system were analyzed by hierarchical cluster, while development strategies by quadrants method. The SIPAL-LT that feasible to develop is in a cluster that has characteristic, including domestic wastewater treated categorized low-medium pollution, existing user of communal WWTP more than 60% of capacity, fecal sludge categorized light pollution, maintenance index categorized low- medium, overall effectiveness equipment index of communal WWTP more than 60%, and participation stage categorized medium-high. The best SIPAL-LT in study location has communal WWTP applied biofilter or digester anaerobic technology, while planning of fecal sludge treatment applied constructed wetland or sludge drying bed combined by co-composting.

Keywords: Fecal sludge, wastewater, cluster, technology, strategy

DDC : 344. 0462

Lestari, Dinda, Yulia Fitri, Sri Fitria Retnawaty, Nofia Rahmadani, Sri Mulyani, Selvia

Estimation of Methane (CH₄) Emissions at the Pekanbaru City Landfill using AERMOD Dispersion

Jurnal Permukiman Vol. 19 No. 1, May 2024 p.: 14 – 22

Methane is a type of greenhouse effect-forming gas that has a potential strength 21 times greater than carbon dioxide (CO₂). Consequently, it is vital to assess the level of pollutants discharged by final wastes process sites globally. This research aims to forecast the quantity of methane emitted from the Muara Fajar 2 final wastes process sites in Pekanbaru City using the Landfill Gas Emissions (LandGEM) model. AERMOD is used to model the distribution of pollutants generated by final wastes process sites. This model requires meteorological data such as temperature, temperature, wind direction, wind speed, radiation, air pressure, cloud cover, humidity and cloud base height. The meteorological parameters used in this study are meteorological data obtained from the Climate Data Store (CDS) of Pekanbaru City. The results showed that the peak of methane emissions produced by Muara Fajar 2 final wastes process sites was 19,290 Mg/year in 2049. Pollutant dispersion shows that in 2019 most of the Muara Fajar 2 landfill area has concentrations of 7813 µg/m³ to 781311 µg/m³. However, in 2022 the concentration increases to 9013 µg/m³ to 901311 µg/m³. The increase was influenced by the increase in methane emissions resulting from waste generation in Muara Fajar 2 landfill in Pekanbaru City. Methane gas pollutants produced by Muara Fajar 2 Landfill Pekanbaru City are estimated to be in the range of 10.67 ppm to 13.72 ppm so that it does not have an impact on the surrounding environment and workers at Muara Fajar 2 Landfill Pekanbaru City.

Keywords: Waste generations, emissions, methana, landGEM, AERMOD

DDC : 307. 336

Masiming, Zulfitriah, Amar, Zubair Butudoka, Ahda Mulyati

Spatial Characteristics of the Topo Da'a Settlement in the Lower Plains of Central Sulawesi

Jurnal Peremukiman Vol. 19 No. 1, May 2024 p.: 23 – 31

The Topo Da'a Community is one of Central Sulawesi's Remote Traditional Communities (KAT). It is a community that usually lives from place to place in the mountain forests and settles outside the forest. Topo Da'a settlements are spread along the slopes of the Kamalisi mountains, both in the lowlands and highlands in the hills. Living in an area different from your place of origin influences the spatial pattern and form of residence—especially those who live in the lowlands near the city center. The research problem is what the settlement pattern of the community looked like when they moved and then settled and the factors that influenced these changes. This research aims to identify the spatial characteristics of the Topo Da'a settlement in the lowlands, especially those living near the city center, and the changes that occur. This research uses descriptive qualitative methods. The sources of information are the traditional Totua of Topo Da'a Kalora and Lekatu, community leaders, residents of Topo Da'a Kalora in Kalora Village and Lekatu in Tipo sub-district. The information units are physical and non-physical data obtained through interviews and participant observation. Meanwhile, the units of observation are housing units, residential patterns, and social, economic, and cultural activities. Sample collection and determination were carried out using purposive sampling using the snowball sampling technique. There were around 15 informants interviewed in this research. The analysis technique used is inductive analysis. Descriptive data is analyzed according to its content (content analysis). The research results changed from a grouping pattern based on family kin groups around Bantaya to groups oriented towards the road (linear pattern). Factors forming residential patterns are kinship ties, the philosophy of Topo Da'a, Bantaya, and shared interaction spaces.

Keywords: Spatial, kinship, Bantaya, Remote Traditional Communities, Topo Da'a, lowland

Indeks Subjek / Subject Index

A	M
Adat, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 58	Mayoritas, 26, 27, 37, 38, 51, 52, 53
AERMOD, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 57, 60	Metana, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 57
Air bersih, 2, 8, 9	O
Air Limbah, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 57	Observasi, 3, 4, 7, 23, 26, 35, 40, 41, 47, 49, 51, 53, 58
Aksesibilitas, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56	Organik, 2, 6, 8, 15, 17, 18, 21
Arsitektural, 24	P
D	Parameter, 4, 7, 8, 9, 10
Dataran rendah, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 58	Permukiman Kumuh, 33
Desentralisasi, 1, 2, 4, 11, 57	Pertanian, 2, 3, 6, 11, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 56
E	Pola permukiman, 24, 29, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56
Eksisting, 1, 7, 8, 9, 23, 25, 26, 28, 30, 35, 57, 58	Polutan, 2, 14, 15, 16, 17, 20, 57
Emisi, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 57	Prioritas, 1, 3, 4, 10, 33, 57
Etnis, 26, 30	R
F	Radiasi, 14, 17, 57
Faktor, 1, 4, 8, 12, 16, 22, 23, 32, 44, 55, 56, 57, 58	S
H	Saluran pemasaran, 45, 48, 56
Holtikultura, 45, 56	<i>Sanitary landfill</i> , 15
I	Sanitasi, 2, 11
Iklim, 15, 16, 24, 46	Sentralisasi, 2
Infrastruktur, 2, 10, 33, 46	Spasial, 23, 24, 25, 30, 58
Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 57	Strategi, 1, 3, 8, 9, 12, 15, 43, 57
Irigasi, 2, 6, 11	T
J	Teknologi, 1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 30, 54, 57
Jaringan, 48, 50	Timbulan sampah, 14, 15, 16, 17, 57
K	Topo Da'a, 23, 58
Kekerabatan, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 58	Tradisi, 24, 28, 30
Kluster, 1, 2, 7, 9, 10, 12, 57	U
Komoditi, 46, 54	Urbanisasi, 33, 46
Komunitas Adat Terpencil (KAT), 23, 24, 25, 31, 58, 61	V
Konsentrasi, 2, 6, 14, 15, 18, 21, 57	Variabel, 4, 8, 32, 33, 34, 41, 42, 43, 46, 47, 56
Kumuh, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 56	Ventilasi, 37
L	Virus, 2
<i>LandGEM</i> , 14, 57, 60	W
Layanan, 2, 4, 8, 11, 33	Wilayah, 14, 17, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 32, 34, 40, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 57, 58
Lingkungan, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 24, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 46, 56, 57	Z
Lumpur tinja, 2	Zonasi, 13

Pedoman Penulisan Naskah

1. Redaksi menerima naskah karya ilmiah ilmu pengetahuan dan teknologi bidang permukiman, baik dari dalam dan luar lingkungan Direktorat Bina Teknik Permukiman dan Perumahan
2. Naskah yang diusulkan untuk dimuat dalam Jurnal Permukiman haruslah tulisan yang belum pernah dipublikasikan dalam majalah ilmiah lainnya. Naskah dapat ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris dengan menggunakan kaidah bahasa tulis yang baik dan benar
3. Naskah disampaikan ke redaksi dalam bentuk file digital "MS Word" jumlah halaman naskah maksimum 15 halaman termasuk abstrak, gambar, tabel dan daftar pustaka
4. Naskah akan dinilai oleh dewan penelaah (mitra bebestari). Kriteria penilaian meliputi kebenaran isi, derajat, orisinalitas, kejelasan uraian dan kesesuaian dengan sasaran jurnal. Dewan penelaah berwenang mengembalikan naskah untuk direvisi atau menolaknya
5. Dewan redaksi dan dewan penelaah berhak memperbaiki naskah tanpa mengubah isi dan pengertiannya, serta akan berkonsultasi dahulu dengan penulis apabila dipandang perlu untuk mengubah isi naskah. Penulis bertanggung jawab atas pandangan dan pendapatnya di dalam naskah
6. Jika naskah disetujui untuk diterbitkan, penulis harus segera menyempurnakan dan menyampaikannya kembali ke redaksi paling lambat satu minggu setelah tanggal persetujuan
7. Bila naskah diterbitkan, penulis akan mendapatkan *reprint* (cetak lepas) sebanyak 3 eksemplar dan naskah akan menjadi hak milik instansi penerbit
8. Naskah yang tidak dapat diterbitkan akan diberitahukan kepada penulis dan naskah tidak akan dikembalikan, kecuali ada permintaan lain dari penulis
9. Keterangan yang lebih terperinci dapat menghubungi Sekretariat Redaksi
10. Secara teknis persyaratan naskah adalah :

Sistematika penulisan :

- **Bagian awal:** Judul, Keterangan Penulis, Abstrak. Abstrak disusun dalam satu alinea antara 150-200 kata berisi: alasan penelitian dilakukan, pernyataan singkat apa yang telah dilakukan (metode), pernyataan singkat apa yang telah ditemukan, pernyataan singkat apa yang telah disimpulkan disertai minimal 5 kata kunci. Judul, Abstrak dan Kata Kunci disusun dalam 2 (dua) bahasa (Indonesia - Inggris).
- **Bagian utama :** Pendahuluan, Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan
- **Bagian akhir:** Ucapan Terima Kasih, Daftar Pustaka dan Lampiran (jika ada)

Teknik penulisan:

- a. Naskah ditulis pada kertas ukuran A4 *portrait* (210 x 297 mm), ketikan satu spasi dengan 2 kolom, jarak kolom pertama dan kedua 0,5 cm.
- b. Margin: tepi atas 3 cm, tepi bawah 2,5 cm, sisi kiri 3 cm dan kanan 2 cm. Alinea baru diberi tambahan spasi (+ ENTER).
Penggunaan huruf:
 - Judul, ditulis di tengah halaman, Cambria 14 pt. Kapital **Bold**
 - Isi Abstrak, Cambria 10 pt *italic*, 1 spasi
 - Judul Bab ditulis di tepikiri, Cambria Kapital 11pt, **Bold**
 - Judul Sub Bab, Cambria *Title Case* 11pt, **Bold**
 - Isi, Cambria 10 pt, 1 spasi
 - Penomoran halaman menggunakan angka arab
- c. Daftar Pustaka sebaiknya menggunakan referensi terbaru, terbitan 5 (lima) tahun terakhir, kecuali untuk *handbook* yang belum ada cetakan revisi/ terbaru.
- d. Pustaka dalam teks (*in text citation*), sumber pustaka suatu kutipan atau cuplikan dalam teks ditulis dengan mengacu pada aturan Chicago Manual Style (*authors - date*);
 - Sumber pustaka dapat ditulis langsung dalam teks dalam suatu tanda kurung (). Bila terdapat beberapa sumber pustaka maka urutan penulisan adalah berdasarkan abjad dan kemudian berdasarkan tahun publikasi.
CONTOH: " ... seperti diungkap dalam penelitian terdahulu (Allan 1996a, 1996b, 1999; Allan and Jones 1995). Armstrong et al. (2010) telah menyatakan bahwa ... "
- e. Daftar pustaka ditulis sesuai contoh sebagai berikut:
Buku/monograf (satu pengarang)
Pollan, Michael. 2006. *The Omnivore's Dilemma: A Natural History of Four Meals*. New York: Penguin.
Artikel Jurnal
Sabaruddin, Arief, Tri Harso Karyono, Rumiati R. Tobing. 2013. Metoda Kovariansi dalam Penilaian Kinerja Kemampuan Adaptasi Bangunan terhadap Lingkungan. *Jurnal Permukiman* Vol. 8 No.1 April 2013: 30-38.
Situs Web
Achenbach, Joel. 2015. "Why Do Many Reasonable People Doubt Science?". *National Geographic*.
<http://ngm.nationalgeographic.com> (diakses 15 Juni 2015).



**Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Direktorat Jenderal Cipta Karya
Bina Teknik Permukiman dan Perumahan Rakyat**

ISSN 1907-4352



9 771907 435264