



Strategi Adaptasi Perubahan Iklim pada Kawasan Permukiman Berbasis Lahan Basah di Banjarmasin

Climate Change Strategies Action in Wetland-Based Settlement Area in Banjarmasin

Evan Elianto Supar*, Humairoh Razak

Architecture Department, Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Banjarmasin

*Corresponding author: evansupar@umbjm.ac.id

Article history

Received: 29 Oct 2023
Accepted: 23 April 2024
Published: 30 April 2024

Abstract

Climate change has had massive impacts, and various programs have been attempted. However, the community has not been impacted. Settlements are vulnerable objects and potentially become sustainable best practices. It is necessary to study the strategies for adaptation to climate change impacts on a residential area. This research aims to identify the relationship between adaptation strategies and a sustainable approach from Green Building Council Indonesia (GBCI) Neighbourhood V1.0. This research was conducted in the Karang Mekar Area, Banjarmasin City. This study uses a qualitative method through the stages of collection and analysis of data, restatement, and conclusion. The research found applied the strategy of 1) Using shading; 2) House and field level engineering, 3) Using solar panels, and 4) using The TOD concept.

Keywords: *adaptation; climate change; sea level rise; thermal increase*

Abstrak bahasa Indonesia

Perubahan iklim berdampak secara global, sehingga berbagai upaya telah dilakukan namun belum berdampak langsung pada masyarakat. Kawasan permukiman sebagai objek rentan, sekaligus potensial sebagai kawasan berkelanjutan. Perlu adanya kajian strategi adaptasi dampak perubahan iklim pada kawasan permukiman. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi hubungan strategi yang telah dilakukan terhadap indikator *Green Building Council Indonesia (GBCI) Neighbourhood V1.0*. Lokus penelitian berdasar di Kawasan Karang Mekar, Kota Banjarmasin. Metode yang digunakan merupakan kualitatif, melalui tahapan pengumpulan dan analisis data, penyajian kembali diakhiri dengan penarikan kesimpulan. Penelitian ini menemukan bahwa di Kawasan Karang Mekar, telah menerapkan strategi 1) Penggunaan naungan; 2) Rekayasa level halaman dan bangunan; 3) Penggunaan solar panel; dan 4) Penerapan konsep pengembangan berorientasi transportasi (TOD).

Kata kunci: adaptasi; perubahan iklim; peningkatan muka air laut; peningkatan suhu

1. PENDAHULUAN

Dampak perubahan iklim makin mengkhawatirkan, bahkan menurut hasil laporan IPCC pada periode 2021-2040 mencapai 1,5° C secara global (Pörtner, 2022). Hal ini memengaruhi pola dan distribusi curah hujan di Indonesia dan mengancam kelestarian sumber daya air (Julismin, 2013). Di daerah lain, seperti di Kalimantan Tengah perubahan iklim memiliki keterkaitan terhadap peningkatan penyakit demam berdarah dan malaria akibat perubahan cuaca dan curah hujan (Kamaliah and Marlina, 2021).

Banjarmasin merupakan salah satu wilayah yang terdampak perubahan iklim secara signifikan. Menurut Ramdhan D, dkk. (2021), Banjarmasin mengalami peningkatan suhu permukaan berkisar 1° hingga 3° C pada periode 2010 hingga 2020, bahkan lebih tinggi dari yang diprediksi oleh IPCC. Dalam kajian lain kota ini bahkan diprediksi akan kehilangan sebagian daratan akibat peningkatan muka air laut utamanya pada tahun 2100 (Susandi, dkk., 2008). Hal ini makin diperparah dengan kondisi geografis Banjarmasin yang berada 16 cm di bawah permukaan laut dengan karakteristik lahan rawa dan terjadi penurunan lahan berkisar 2,5 hingga 26,7 mm/tahun (Pemerintah Kota Banjarmasin 2017; PPIG ULM 2021).

Menghadapi tantangan dan ancaman di atas, pemerintah tidak tinggal diam hingga terdapat beragam upaya antisipasi terhadap munculnya dampak perubahan iklim. Upaya tersebut diwujudkan dalam bentuk program di berbagai tingkatan, seperti Kebijakan Pembatasan Perdagangan Karbon, Program Kampung Iklim oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) maupun sertifikasi bangunan dan kawasan hijau oleh *Green Building Council* Indonesia (GBCI) (Normelani, dkk., 2020; Siaran Pers Badan Kebijakan Fiskal, 2021). Sayangnya upaya yang disebutkan di atas bersifat normatif dan belum berdampak langsung pada masyarakat, sehingga masyarakat menjadi pihak yang paling rentan terhadap dampak perubahan iklim.

Kawasan permukiman merupakan, umumnya merupakan luasan dominan pada sebuah wilayah dan memiliki karakter yang cenderung serupa sehingga adaptasi pada skala ini dinilai merupakan langkah strategis dan fundamental dengan keragaman baik fisik dan non-fisik (Dehghanmongabadi, Hoşkara, and Shirkhanloo 2014; Sharifi 2016; Ali and Ahmed 2021). Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Banjarmasin Tahun 2021-2041, kota ini mencakup kawasan permukiman lebih dari 50% dari total luas administratif sekitar 9.847 Ha. Kelurahan Karang Mekar, merupakan wilayah yang memiliki irisan kawasan permukiman dengan kepadatan tinggi, risiko kebencanaan tinggi hingga dampak banjir terparah pada awal 2021 (Rosalina, Krisna, and Wisanggeni 2021; PEMKO BANJARMASIN 2021). Dalam artikel berbeda, Rosalina (2021) menjelaskan bencana banjir rob yang tidak pernah terjadi selama kurun 50 tahun terakhir ini, mencapai 85,5% wilayah dengan kerentanan paling tinggi dalam skala nasional dan mengakibatkan 83,6% penduduk kehilangan tempat tinggal. Hal ini memberikan gambaran kerentanan kawasan permukiman sekaligus memiliki peluang upaya adaptasi berdampak masif pada tingkatan kota. Namun belum ada upaya adaptasi dalam menghadapi ancaman peningkatan suhu dan hilangnya sebagian daratan sebagai dampak perubahan iklim.

Aksi adaptasi perubahan iklim telah dilaksanakan di berbagai daerah di Indonesia. Menurut Fachruddin, dkk., (2010) upaya adaptasi secara normatif yang berfokus pada pendekatan konteks sosial-budaya masyarakat dinilai cukup berdampak, contohnya melalui Fatwa MUI dan Program *Eco-pesantren*. Dalam penelitian lain mengungkap bahwa pada tingkat kawasan keragaman tutupan lahan pada area terbuka memberikan dampak positif baik kualitas maupun kuantitas keberlangsungan sumber air, serta pembentukan iklim mikro (Busca and Revelli 2022). Sedangkan menurut Ratih P dan Dewi K (2017), adaptasi perubahan iklim dapat berupa migrasi. Fenomena ini terjadi di Kiribati diakibatkan kenaikan permukaan air laut, selama sepuluh tahun dan memengaruhi sosial-ekonomi masyarakat. Dalam skala permukiman, di beberapa wilayah di Indonesia pola adaptasi peningkatan permukaan air akibat perubahan iklim

dilakukan secara individu melalui penambahan ketinggian lantai, pembuatan tanggul dan perubahan fungsi bangunan (Lempoy, Waani, and Warouw 2017a; Ariandini, Utami, and Yatnawijaya 2016; Putra and Handayani, 2013).

Berdasarkan penelitian sebelumnya upaya adaptasi perubahan iklim masih bersifat umum dan belum bersentuhan langsung kepada masyarakat. Dalam penelitian yang lain lebih berfokus pada identifikasi upaya adaptasi yang telah dilakukan masyarakat.

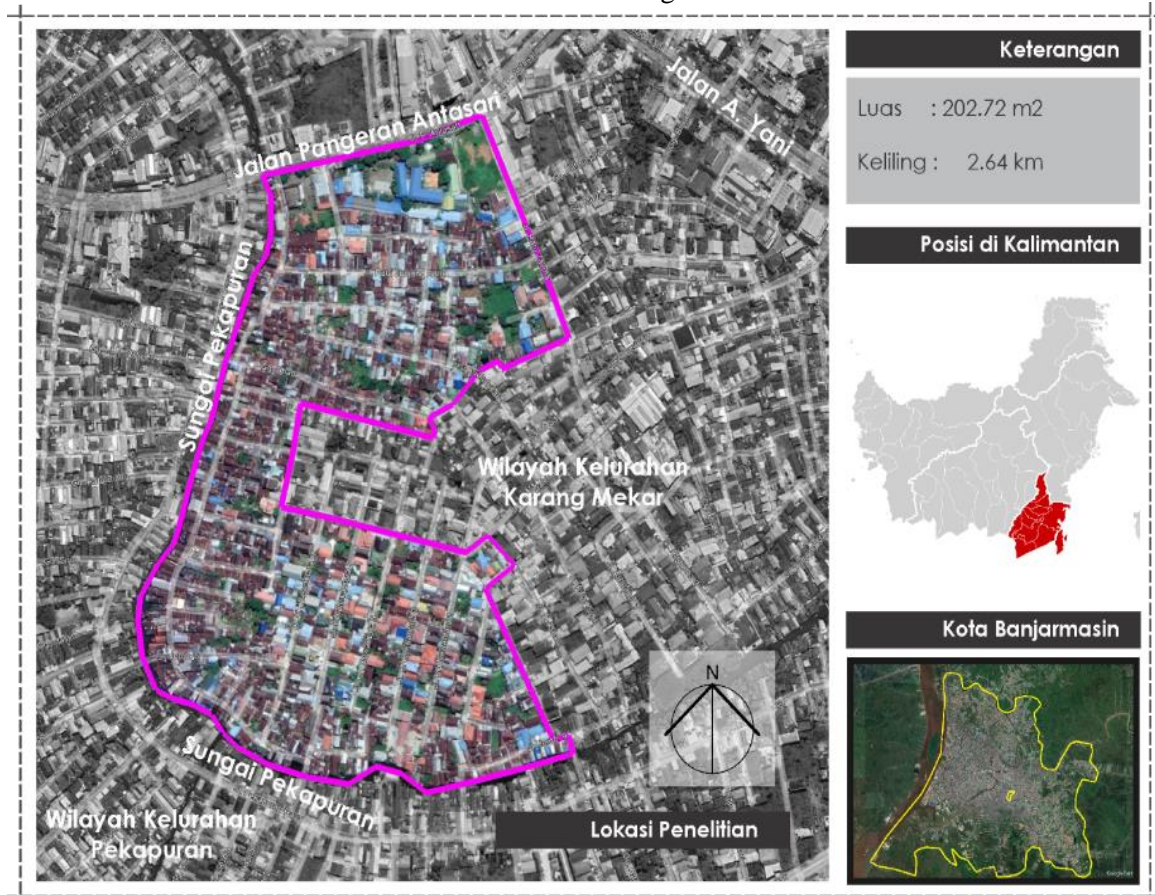
Berdasarkan uraian di atas diperlukan upaya adaptasi yang bersifat praktis dalam mengatasi ancaman dampak perubahan iklim terutama pada kawasan permukiman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan pola adaptasi di kawasan Karang Mekar yang telah dilakukan secara mandiri terhadap pendekatan kawasan berkelanjutan.

Penelitian dilakukan melalui identifikasi strategi-strategi yang telah dilakukan masyarakat secara mandiri dalam beradaptasi pada kondisi perubahan iklim. Hasil identifikasi

dimanfaatkan dalam perumusan kriteria adaptasi yang bersifat praktis. .

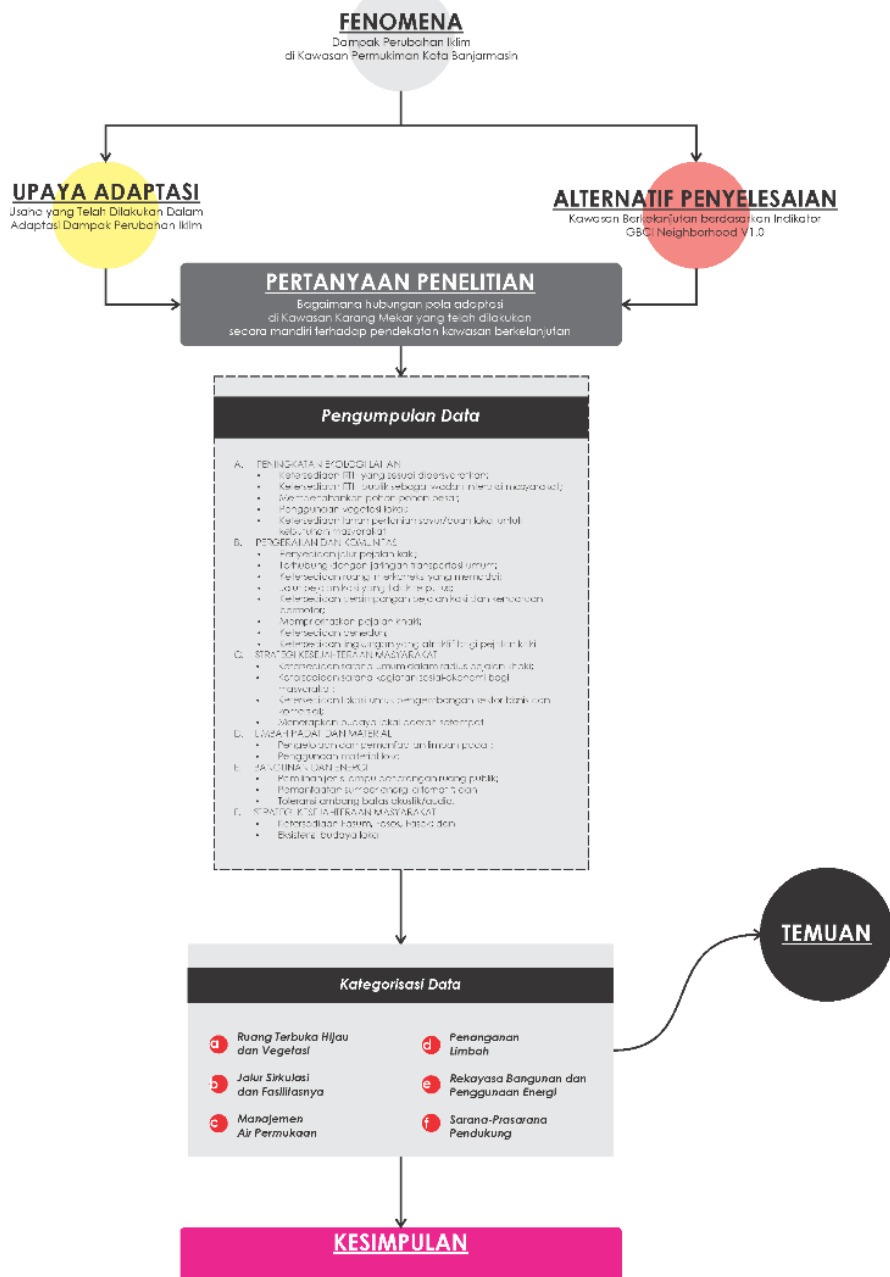
2. METODE

Secara administratif, lokasi penelitian berada di Kelurahan Karang Mekar, Kecamatan Banjarmasin Timur, Kota Banjarmasin. Lokasi ini terpilih berdasarkan pertimbangan penetapan sebagai permukiman dengan kepadatan tinggi, kerentanan bahaya banjir dan kebakaran, ancaman hilangnya daratan akibat kenaikan permukaan air hingga potensi penurunan permukaan tanah (Rosalina, Krisna, and Wisanggeni 2021; PEMKO BANJARMASIN 2021; PPIG ULM 2021). Terlihat pada gambar 1, lokus penelitian ini berada pada empat wilayah rukun tetangga pada wilayah RW 02 dengan luasan sekitar 202,71 m² dan keliling sekitar 2,64 km. Lokasi ini berbatasan langsung dengan Sungai Pekapuran pada bagian barat dan selatan, sedangkan bagian timur berbatasan dengan permukiman dan pada bagian utara berbatasan dengan Jalan Pangeran Antasari.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber : Dibuat kembali dari <https://www.google.co.id/maps>



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif melalui prosedur pengumpulan data awal, observasi data lapangan, analisis dan penarikan kesimpulan (Subadi, 2006). Pengumpulan data awal mempertimbangkan fenomena dampak perubahan iklim yang terjadi di kawasan permukiman di Banjarmasin serta kemungkinan penyelesaian permasalahannya. Data awal ini dikumpulkan dari berbagai sumber yang relevan.

Tahapan observasi lapangan menggunakan pengamatan langsung di lokasi dengan melakukan pencatatan, serta dokumentasi baik visual maupun dokumen. Variabel yang menjadi amatan pada tahapan ini mengacu pada indikator *GBCI Neighborhood Rating Tool V1.0* dengan disesuaikan dengan konteks permukiman di Banjarmasin. Variabel ini berupa 1) Peningkatan ekologi lahan; 2) Pergerakan dan komunitas; 3) Strategi

kesejahteraan masyarakat; 4) Limbah padat dan material; 5) Bangunan dan energi; dan 6) Strategi kesejahteraan masyarakat. Variabel ini dipilih berdasarkan pertimbangan keterkaitan terhadap implikasi kriteria yang berhubungan langsung dengan masyarakat melalui sarana infrastruktur.

Pada tahapan analisis, data yang telah dikumpulkan diolah melalui prosedur 1) Mengolah data dan mempersiapkan data, dilakukan dengan menyusun data berdasarkan jenis sumber; 2) Melakukan kategorisasi data, mengumpulkan materi ke dalam kelompok kategori-kategori tertentu; 3) Deskripsi kategori, dilakukan melalui penjabaran data yang telah di kategorisasi serta keterkaitannya antar kategori; dan 4) Penyajian kembali, langkah ini menggabungkan hasil analisis dengan pertanyaan, kriteria atau standar tertentu untuk menemukan makna dari data yang dikumpulkan untuk menjawab pertanyaan. Tahap ini menghasilkan sajian kembali dalam bentuk kategori-kategori yang telah diuraikan satu sama lain berdasarkan unit amatan penelitian. Eksplorasi dengan mencari hubungan pendekatan kawasan berkelanjutan yang telah dikeluarkan oleh *GBCI* dengan mempertimbangkan konteks lokasi dan nilai lokal kawasan (*GBCI* 2015). Guna mendapatkan gambaran secara praktis permasalahan hanya berfokus pada sisi fisik dan prasarana (Lempoy, Waani, and Warouw 2017b; Nakajima and Umeyama 2013). Tahapan terakhir berupa penarikan kesimpulan, sejalan dengan tujuan penelitian dan dilengkapi dengan rekomendasi maupun penjelasan kendala dalam penelitian. Adapun bagan proses penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut kajian BNPB, Kota Banjarmasin masuk dalam kelas risiko sedang dengan skor 84.09 pada Indeks Risiko Bencana Tahun 2022 (2023). Sebagian dari faktor kebencanaan yang menjadi penilaian memiliki keterkaitan terhadap dampak perubahan iklim, misalnya banjir, kebakaran hutan dan lahan, kekeringan dan cuaca ekstrem. Berdasarkan data pada tabel 1, secara umum indeks risiko bencana (IRB)

Kota Banjarmasin berada pada kelas sedang dari 2018-2020. Terdapat perubahan klasifikasi pada elemen risiko cuaca ekstrem dan kekeringan dari kelas tinggi ke sedang, namun hasil ini kemungkinan terjadi perubahan mengingat adanya El Nino yang berdampak terhadap cuaca dan curah hujan di wilayah Indonesia.

Tabel 1. Perbandingan Indeks Risiko Kebencanaan Kota Banjarmasin Tahun 2018-2022

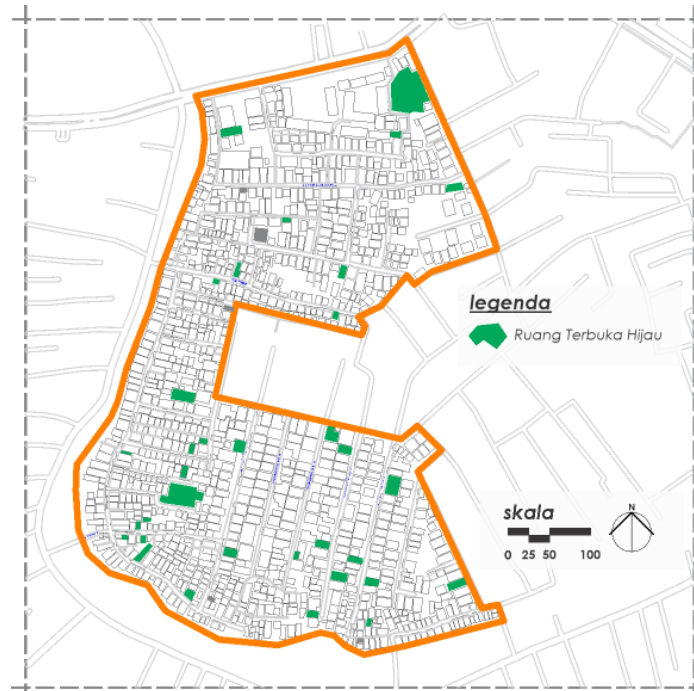
Elemen Risiko	Perbandingan Indeks Risiko Kebencanaan		
	2018	2020	2022
Indeks Risiko Bencana	96.40 (Sedang)	96.40 (Sedang)	84.09 (Sedang)
Banjir	21.60 (Tinggi)	21.60 (Tinggi)	12,41 (Tinggi)
Kebakaran Hutan dan Lahan	21.60 (Tinggi)	21.60 (Tinggi)	12.41 (Tinggi)
Kekeringan	14.40 (Tinggi)	14.40 (Tinggi)	8.27 (Sedang)
Cuaca Ekstrem	13.60 (Tinggi)	13.60 (Tinggi)	7.81 (Sedang)
Gempa Bumi	10.80 (Sedang)	10.80 (Sedang)	6.20 (Sedang)
Tanah Longsor	7.20 (Sedang)	7.20 (Sedang)	4.14 (Rendah)
Tsunami	7.20 (Sedang)	7.20 (Sedang)	4.41 (Rendah)

Sumber: (BNPB 2021; 2019; 2023)

Perubahan iklim identik dengan perubahan yang terjadi pada distribusi hujan dan fluktuasi suhu. Saat ini dampaknya makin nyata pada berbagai aspek, menurut Cahyadi, Indah dan Ishak (2020), perubahan curah hujan, suhu udara dan kelembaban berhubungan dengan peningkatan kasus diare di Kota Banjarmasin. Dampak lain berupa ancaman kebakaran, banjir rob yang makin meningkat tiap tahun serta peningkatan penderita DBD (Muttaqin 2021b; 2021a; Fatmawati 2021; Ishak and Kasman 2018).

3.1 Ruang Terbuka Hijau dan Vegetasi

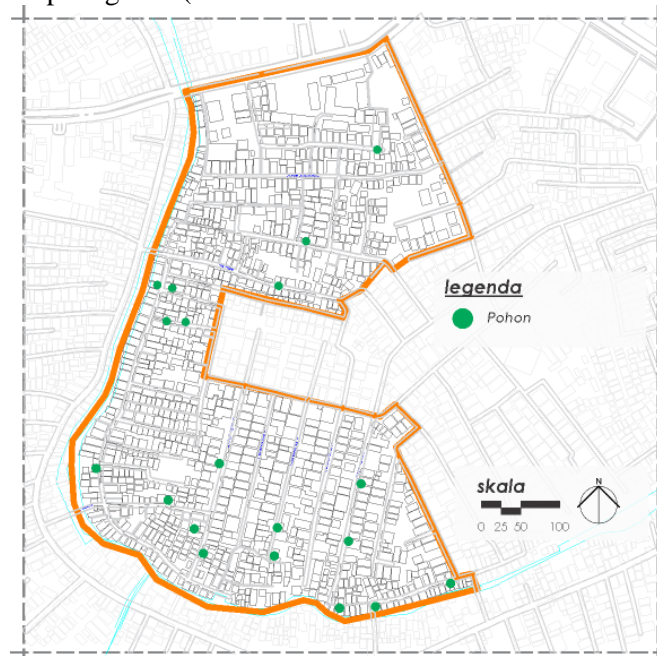
Menurut Amini Parsa et al (2019), keberadaan ruang terbuka terutama hutan kota selain meningkatkan kualitas udara juga berdampak pada kesehatan masyarakat. Berdasarkan hasil amatan yang terdapat pada gambar 3, ruang terbuka hijau yang terdapat di kawasan amatan didominasi sebagai pekarangan dan lebih banyak berada di bagian selatan. Selain itu juga terdapat beberapa titik pemakaman keluarga dari masyarakat yang tinggal di lokasi ini.



Gambar 3. Sebaran Ruang Terbuka Hijau di Lokasi Penelitian

Sedangkan vegetasi berperan dalam penghematan energi, penurunan level karbon dioksida yang berdampak pada penurunan laju pemanasan global, serta penurunan suhu permukaan melalui kanopi vegetasi (Saroh and

Krisdianto 2020). Gambar 4 menunjukkan, vegetasi dengan kanopi sebagai teduhan hanya terdapat sedikit dengan sebaran terbanyak pada bagian selatan.

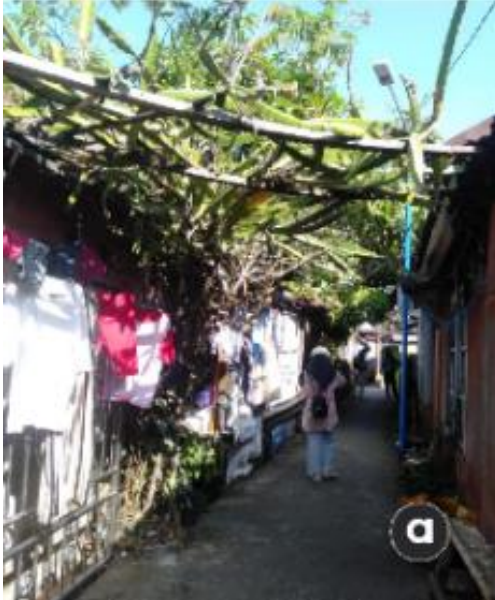


Gambar 4. Sebaran Vegetasi dengan Kanopi yang di Lokasi Penelitian

Ketersediaan ruang terbuka hijau dan vegetasi besar dengan kanopi pada lokasi penelitian terlihat sangat minim sesuai gambar 3 dan gambar 4. Hal ini diduga akibat kurangnya

ketersediaan lahan di lokasi penelitian, mengingat lokasi ini merupakan kawasan permukiman dengan kepadatan tinggi. Padahal berdasarkan Undang-undang RI Nomor 26

Tahun 2007 sebuah wilayah ditargetkan memenuhi proporsi ruang terbuka 30% (UU RI 2007), namun target ini akan lebih mudah tercapai melalui capaian kawasan skala lingkungan.



Gambar 5. Kanopi Vegetasi Dimanfaatkan Sebagai Peneduh

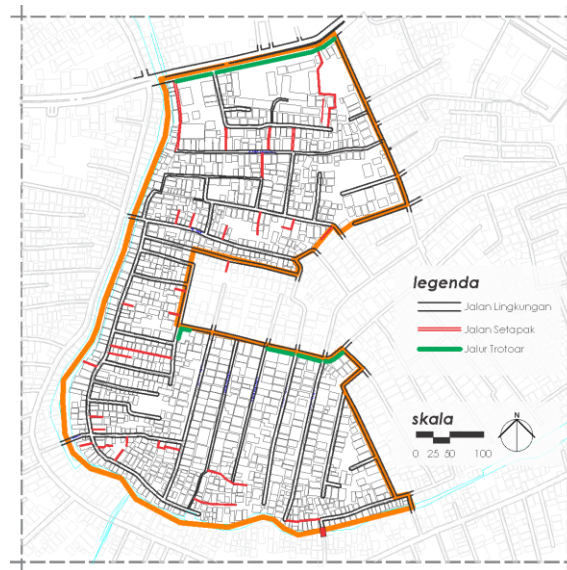
Pada gambar 5a terlihat vegetasi menjalar di arahkan menjadi peneduh jalan, sedangkan gambar 5b vegetasi dengan ukuran tajuk yang

cukup lebar memberikan teduhan pada area sekitar.

Ruang terbuka dan elemen vegetasi memberikan peran signifikan terhadap iklim mikro yang berpengaruh terhadap adaptasi perubahan iklim (Octarino 2022). Dalam upaya peningkatan ruang terbuka, konteks wilayah dengan kepadatan tinggi diperlukan keseriusan dalam kolaborasi antar pihak yang berkepentingan, partisipasi masyarakat dan regulasi yang tegas (Prakoso and Herdiansyah 2019). Strategi yang dapat dilakukan dalam peningkatan ruang terbuka hijau pada kawasan permukiman dengan kepadatan tinggi dapat melalui penanaman vegetasi menggunakan pot dan aplikasi *green corridors* (Aguspriyanti 2021; Susilowati and Nurini 2013). Strategi ini dapat diaplikasikan pada lokasi penelitian, namun perlu penyesuaian terhadap kondisi setempat.

3.2 Jalur Sirkulasi Kawasan dan Fasilitasnya

Jalur sirkulasi berkaitan erat dengan pola massa bangunan dan berpengaruh terhadap iklim mikro kawasan. Menurut Octarino (2022), lebar jalur sirkulasi berpengaruh terhadap aliran udara dalam kawasan permukiman, selain itu material permukaan juga berperan dalam pembentukan iklim mikro. Makin besar dimensi lebar jalur sirkulasi makin lancar aliran udara yang mengalir, begitu juga sebaliknya. Sedangkan fasilitas pada jalur sirkulasi lebih di fokuskan pada jalur pejalan kaki. Menurut Sirati, Naibaho dan Aritonang (2018), keberadaan fasilitas ini berkaitan dengan kenyamanan, meliputi keberadaan vegetasi, peneduh, material penutup, pagar pembatas dan perabot jalan lainnya. Keberadaan ini tidak seluruhnya berhubungan dengan adaptasi perubahan iklim, seperti pagar pembatas dan keberadaan perabot jalan lainnya. Namun, jika disandingkan dengan parameter lain maka komponen ini memiliki hubungan dalam pembentukan iklim mikro. Di sisi lain kenyamanan penggunaan jalur pejalan kaki akan menggerakkan keinginan masyarakat untuk lebih memilih berjalan kaki pada destinasi yang relatif dekat daripada menggunakan kendaraan bermotor.



Gambar 6. Jaringan Sirkulasi di Lokasi Penelitian

Berdasarkan tinjauan lapangan terdapat tiga tipe jaringan sirkulasi, yaitu jalur jalan lingkungan, jalur jalan setapak dan jalur pejalan kaki seperti pada gambar 6. Gambar 6, memperlihatkan terdapat dua konfigurasi jaringan sirkulasi pada kawasan, yaitu jaringan yang sejajar dengan sungai dan jaringan yang tegak lurus terhadap sungai, dengan lebar jalan

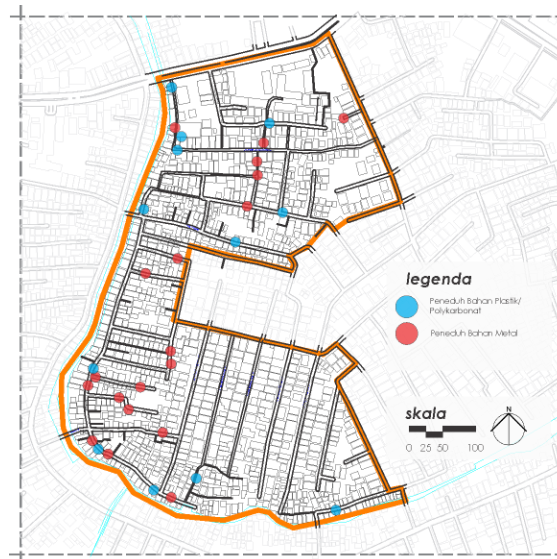
yang beragam. Jaringan sirkulasi dengan dimensi lebih dari 1,50 meter memungkinkan untuk menambahkan vegetasi, dan fasilitas lainnya, seperti pada jalur jalan lingkungan. Sedangkan pada jaringan jalan kurang dari 1,50 meter tidak memungkinkan untuk menambahkan elemen apa pun dibagian sisinya seperti pada jalan setapak.



Gambar 7. Tipe Jalur Sirkulasi a) Jalur Jalan Lingkungan; b) Jalur Pejalan Kaki; c) Jalur Jalan Setapak

Pada gambar 7.a, jalur jalan lingkungan memiliki dimensi lebar antara 3 s.d 4 meter, lapisan jaringan jalan dilapisi aspal. Jalur trotoar gambar 7.b, hanya terdapat pada beberapa titik kawasan, yang sebenarnya merupakan bagian tutup saluran. Sedangkan jalur jalan setapak seperti gambar 7.c, sebagian

besar menggunakan lapisan penutup beton lebar jalan setapak berkisar 0,8 s.d. 1 meter. Temuan pada jaringan sirkulasi ini berupa, adanya upaya adaptasi yang dilakukan masyarakat dalam rangka pengurangan panas yang di dapatkan (*heat gain*) melalui pembuatan teduhan, dan tersebar di beberapa titik lokasi seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Sebaran Teduhan di Lokasi Kawasan Penelitian

Terlihat pada gambar 8 terdapat dua tipe peneduh ditinjau dari material yang digunakan, yaitu plastik, *polycarbonate* dan metal. Umumnya penggunaan peneduh terdapat pada fungsi komersial, fungsi sosial, namun

beberapa rumah tinggal menggunakan strategi yang sama untuk mengurangi penerimaan panas seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Peneduh pada Fungsi, a) Sosial, b) Komersil, c) Komersil, d) Hunian
Sumber : Survei, 2023

3.3 Pengelolaan Air

Dampak global perubahan iklim yang terjadi terhadap air dapat berupa kekeringan (Heston, 2015). Banjarmasin secara keseluruhan berada 16 cm di bawah permukaan laut, sehingga ketika memasuki musim kemarau atau kekeringan maka akan terjadi intrusi air laut. Menurut hasil pengukuran PAM Bandarmasih kadar klorida air baku pada tanggal 4 Oktober 2023, hampir 400% di atas ambang batas yang direkomendasikan oleh Kementerian Kesehatan RI (PAM Bandarmasih 2023). Sehingga walaupun secara fisik air permukaan dapat tetap ditemukan, namun kadar kandungan di dalamnya menjadi tidak dimungkinkan untuk konsumsi. Menurut Heston (2015), air permukaan akan cenderung mengalami penurunan kualitas.

Rekomendasi upaya adaptasi yang dapat berupa perubahan perilaku, upaya daur ulang, dan pemanfaatan air hujan. Walaupun pemanfaatan air hujan secara benar memerlukan proses, strategi ini berpotensi menjadi alternatif sumber air dan menurunkan pemanfaatan terhadap air tanah dan permukaan untuk mendukung ketersediaan air (Vialle, dkk., 2015; Lee, dkk., 2016; Campisano, dkk., 2017; Indriatmoko and Rahardjo 2015).

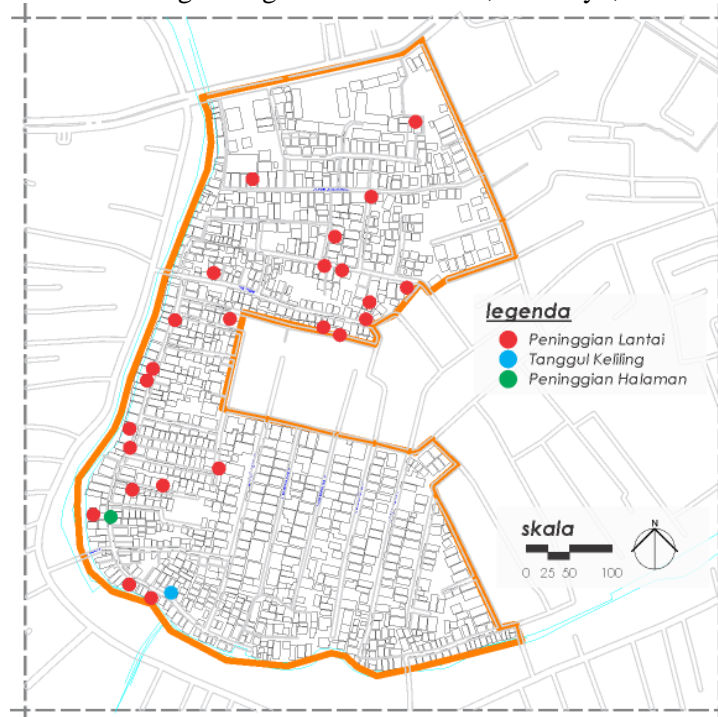
Di sisi lain menurut Heston (2015), perubahan iklim juga mengakibatkan banjir. Lokasi penelitian ini terdampak banjir sejak 2021 dengan variasi ketinggian, utamanya pada musim hujan seperti terlihat pada gambar 10. Hal ini terjadi salah satunya akibat banyaknya sungai yang di tutup dan buruknya sistem drainase akibat lebih mengarusutamakan jalur sirkulasi darat.



Gambar 10. Bukti Banjir Rob pada Awal 2021
Sumber : Survei, 2023

Ditinjau dari konteks lokal wilayah, menurut Supar (2019), jaringan sirkulasi dapat menggunakan titian yang merupakan respons adaptasi terhadap kondisi lingkungan. Sedangkan pada komponen bangunan terdapat rumah *lanting* (rumah apung) yang dimanfaatkan sebagai rumah, tempat usaha namun bangunan ini cenderung mengalami

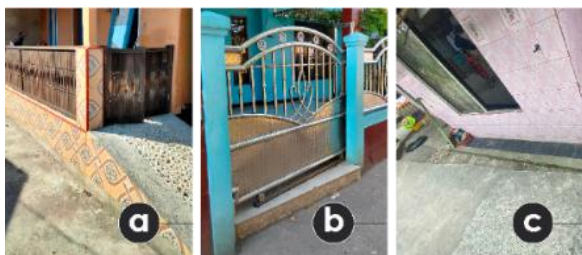
kepunahan (Afdholy 2017; Daryanto 2016). Kondisi ini dapat di atasi dengan rekonstruksi, konsolidasi dan revitalisasi (Rahman 2014). Alternatif lain dapat berupa rumah amfibi berupa konstruksi panggung dan dapat terapung ketika kawasan terendam, sebagai bagian dari arsitektur yang adaptif (Santosa, dkk., 2017; Azizah, Sumadyo, and Iswati 2022).



Gambar 11. Adaptasi Terhadap Ketinggian Permukaan Air Melalui Rekayasa Terhadap Komponen Bangunan

Berdasarkan tinjauan lapangan, secara umum kawasan penelitian mengalami pasang surut sesuai dengan musim. Pada saat pelaksanaan tinjauan lapangan terlihat, aliran sungai masih terdapat air yang mengalir namun menurut warga, debit air sungai akan berkurang ketika musim kemarau. Masyarakat hanya bergantung sumber air bersih dari PAM, untuk konsumsi.

Awal 2021, kawasan terdampak banjir rob paling parah di wilayah Kota Banjarmasin. Hal ini mendorong, masyarakat melakukan rekayasa terhadap bangunan, halaman dan bangunan pada beberapa titik kawasan, seperti terlihat pada gambar 11.

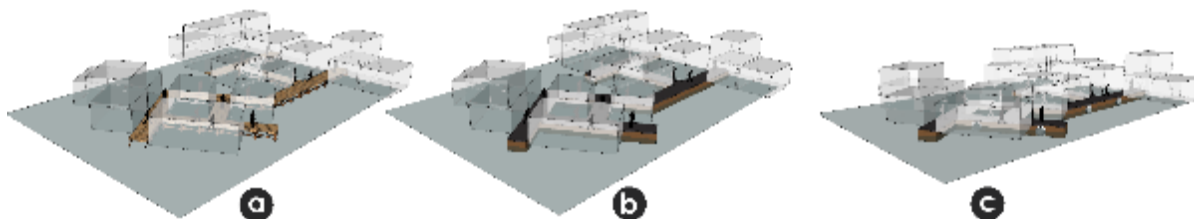


Gambar 12. Rekayasa Masyarakat Dalam Upaya Adaptasi

Pada gambar 12, dapat terlihat upaya masyarakat dalam beradaptasi terhadap peningkatan permukaan air yang ada di kawasan tersebut. Gambar 12a, memperlihatkan upaya adaptasi melalui peninggian lantai baik pada bagian teras maupun pada bagian dalam bangunan. Gambar 12b, memperlihatkan peninggian halaman yang dilakukan oleh masyarakat agar limpasan air

tidak masuk ke pekarangan dan rumah. Sedangkan gambar 12c, memperlihatkan upaya blokade masuknya limpasan air melalui pembuatan siring pada bagian pintu masuk bangunan.

Penggunaan sistem drainase dengan saluran dirasa kurang efektif karena secara geografis wilayah Banjarmasin merupakan wilayah pasang surut, sehingga akan lebih efektif jika dilakukan dengan sistem tampungan air, baik melalui embung atau wadah penyimpanan lainnya. Hal ini efektif mengingat, wilayah Banjarmasin mengalami kekeringan ketika kemarau dan terendam ketika banjir, sehingga selain sebagai tampungan embung juga bermanfaat sebagai penjaga cadangan air. Selain embung, strategi lain adalah penggunaan titian sebagai jalur sirkulasi kawasan, tentunya dengan penyesuaian teknologi dan daya dukung, seperti terlihat pada gambar 13.



Gambar 13. Ilustrasi variasi jaringan sirkulasi kawasan a) Titian; b) Urug; c) Urug Sodetan

Berdasarkan gambar 13, sistem sirkulasi menggunakan titian, memungkinkan air pada bagian bawah tetap bersirkulasi. Strategi lain yang dapat dikolaborasikan berupa pembuatan sodetan atau tembusan di bawah jaringan jalan. Hal ini dilakukan mengingat kebanyakan jaringan jalan yang terdapat pada kawasan merupakan jalan yang diurug tanah dan dipadatkan, sehingga cenderung air pada bagian bawah rumah menjadi terperangkap dan tidak bersirkulasi. Gambar 13a, menunjukkan jaringan sirkulasi dengan menggunakan titian sebagai alternatif ideal untuk jaringan sirkulasi pada kawasan lahan basah. Pada gambar 13b, kondisi eksisting yang banyak terjadi di seluruh wilayah Banjarmasin melalui tanah urugan, dan membentuk kolom-kolom pada bagian bawah bangunan. Sedangkan, gambar 13c merupakan kondisi alternatif jaringan jalan yang dilengkapi dengan terusan bagian bawah, sehingga air dapat bersirkulasi.

3.4 Pengelolaan Limbah

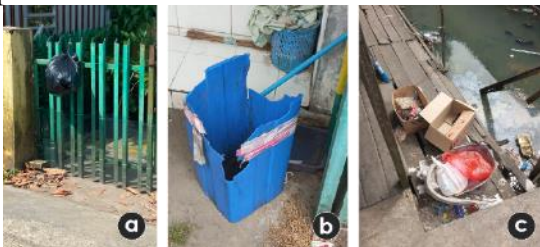
Lokasi penelitian merupakan kawasan permukiman, sehingga limbah rumah tangga sangat dominan. Menurut Prayogo dan Arfarita (2022), limbah rumah tangga yang tidak dikelola akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, bahkan dampak sosial ekonomi signifikan dalam jangka yang panjang. Penanganan limbah padat dapat di tangani dengan skema bank sampah, sehingga memberikan nilai ekonomis sekaligus melestarikan lingkungan (Widodo, dkk., 2022). Namun, pengelolaan limbah menyesuaikan kondisi setempat, seperti sinar matahari, suhu yang tinggi di daerah tropis yang dapat dimanfaatkan (Gusmarti, Oktavia, and Walid 2020).



Gambar 14. Penggunaan Jamban pada Kawasan Menyebabkan Pencemaran

Fakta lainnya, penggunaan septic tank cubluk dan jamban (gambar 14), yang masih marak di seluruh wilayah Banjarmasin makin memperparah kondisi ini dengan tingginya kadar bakteri *E-coli* pada air sungai, hal ini dikarenakan dominan wilayah ini merupakan rawa sehingga zat akan mudah. Upaya fisik yang telah dilakukan untuk menanggulangi ini dengan pembuatan septic tank tripikon dan terapung dari bahan *fiber glass*. Penggunaan septic tank jenis ini secara signifikan dapat menurunkan kadar bakteri tersebut (Zuraini 2017; Husaini 2022).

Seperti sebagian besar kawasan di wilayah Banjarmasin, berdasarkan hasil amatan limbah cair seperti tinja dibuang melalui *septic tank* dengan tipe cubluk. Sedangkan, limbah rumah tangga lainnya dikelola oleh aparat wilayah yang berwenang pada tingkat RT dan RW melalui iuran pada setiap rumah. Sistem yang digunakan berupa penjemputan pada setiap rumah, namun di beberapa titik limbah ini hanya dikumpulkan pada plastik tanpa tempat yang memadai dan limbah ini tercampur, seperti terlihat pada gambar 15. Di lokasi penelitian juga belum terdapat adanya bank sampah, padahal kondisi ini dapat memiliki potensi ekonomi.



Gambar 15. Pengelolaan Sampah Rumah Tangga

Gambar 15 menjelaskan sistem pengelolaan sampah yang berasal dari rumah-rumah, pada gambar 15a sampah dikumpulkan pada plastik. Gambar 15b sampah dikumpulkan pada bak sampah, namun dalam kondisi yang kurang

layak. Sedangkan, gambar 15c sampah dikumpulkan hanya pada wadah yang bersifat temporer sehingga rawan berserakan.

3.5 Penggunaan Energi

Menurut Nursetiyani (2021), terdapat korelasi jejak emisi karbon CO₂ dengan kepadatan kawasan permukiman berbanding lurus, utamanya dihasilkan pada sektor rumah tangga. Dalam penelitian ini fokus pada konsumsi yang berada di ruang publik kawasan permukiman. Penataan kawasan melalui konsep TOD dengan energi terbarukan misalnya, dengan pemanfaatan sumber energi matahari angin dan air dapat menjadi strategi terhadap energi. Sedangkan peletakkannya dapat di konsentrasikan pada suatu area dan/atau menempel sebagai elemen bangunan seperti fasad, atap dan/atau diletakkan di sepanjang alur sirkulasi sebagai pembentuk jalur kawasan (Junaedi, Purwantiastning, and Prayogi 2017).



Gambar 16. Penggunaan Penerangan Kawasan dengan Sistem Solar Panel

Energi matahari merupakan sumber alternatif yang dapat meminimalisir konsumsi energi yang menjadi penyebab utama pemanasan global dan perubahan iklim (Jamala, dkk., 2019; Karyono 2009). Dalam skala permukiman penggunaan energi dipengaruhi oleh orientasi bangunan, jarak antar bangunan, pencapaian, serta luas area permukiman (Karyono 2009).

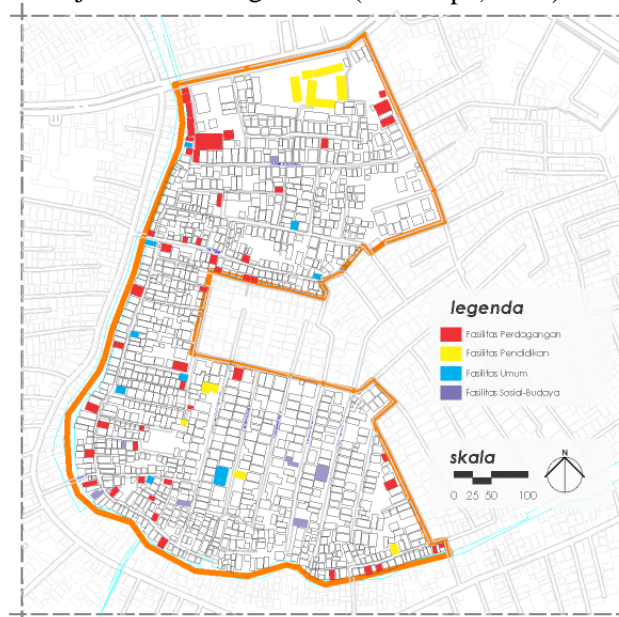
Satu-satunya pemanfaatan sumber energi alternatif pada kawasan penelitian berupa penerangan lingkungan dengan solar panel, namun hanya terdapat beberapa titik, seperti terlihat pada gambar 16. Terdapat potensi lain, seperti biogas berasal dari limbah rumah

tangga, maupun limbah yang dihasilkan dari kawasan pasar.

3.6 Sarana-Prasarana Pendukung

Keberadaan sarana pendukung merupakan penunjang kawasan sehingga dapat beroperasi, salah satunya dapat melalui konsep TOD yang mengintegrasikan sarana-prasarana pendukung di kawasan menjadi lebih efisien. Menurut Supar, Aina, dan Rudy (2019), konsep TOD dapat diterapkan di Banjarmasin dengan

memenuhi syarat, perencanaan yang komprehensif, adanya magnet kegiatan, dan pelibatan berbagai pihak. Magnet kawasan yang dimaksud dapat berupa fasilitas pendukung kawasan, seperti pasar, tempat ibadah, sekolah, ruang terbuka publik, dsb. Lokasi sarana dan prasarana pendukung kawasan berdasarkan konsep TOD idealnya berada pada jarak 400-500 meter atau dalam jangkauan 5 menit dengan berjalan kaki (Calthorpe, 1993).



Gambar 17. Sebaran Sarana-Prasarana Pendukung Kawasan

Sarana dan prasarana kawasan, cukup tersebar di lokasi, namun lebih banyak yang bersifat formal seperti sekolah, pasar dan tempat ibadah seperti terlihat pada gambar 17. Berdasarkan gambar 17, rata-rata fungsi sarana-prasarana cukup tersebar di seluruh kawasan, namun belum ada fungsi rekreasi pada kawasan sehingga masyarakat menggunakan ruang-ruang jalan sebagai ruang interaksi pengganti taman dan ruang terbuka.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas, Karang Mekar merupakan salah satu kawasan yang mengalami dampak buruk dari perubahan iklim. Beragam strategi diteliti dilakukan termasuk temuan penelitian untuk mengurangi dampak perubahan iklim, yaitu 1) Penggunaan kanopi vegetasi dan naungan dari bahan yang mudah ditemukan sebagai pengurang penerimaan panas (*heat gain*) pada bagian permukaan; 2)

Rekayasa level lantai, pada bangunan dan halaman serta pembuatan blokade air sebagai adaptasi terhadap banjir rob; 3) Penggunaan sumber energi alternatif, seperti solar panel walaupun dalam keadaan terbatas; dan 3) Sebaran sarana-prasarana pendukung kawasan dalam skala jalan kaki (400-500 meter).

Penelitian ini pada tahapan selanjutnya dapat dikembangkan untuk mendapatkan kriteria yang berpengaruh terhadap adaptasi kawasan perubahan iklim.

KONTRIBUSI PENULIS

EES sebagai penulis pertama memiliki konsentrasi pada bidang Perumahan Permukiman dengan pendekatan komutasi. HR sebagai penulis kedua memiliki konsentrasi pada bidang kenyamanan termal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan dengan dukungan pendanaan dari Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian Masyarakat berdasarkan Surat Keputusan Nomor : 0536/E5/PG.02.00/2023 Tanggal 30 Mei 2023 tentang Penerima Pendanaan Program Bantuan Biaya Operasional Perguruan Tinggi Negeri Program Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2023. Penelitian ini juga dapat terlaksana berkat kontribusi berharga dari warga Kelurahan Karang Mekar.

REFERENSI

- Afdholi, Amar Rizqi. 2017. “Rumah Lanting’ Arsitektur Vernakular Suku Banjar Yang Mulai Punah.” *Local Wisdom: Jurnal Ilmiah Kajian Kearifan Lokal* 9 (2): 103–17. <https://doi.org/10.26905/lw.v9i2.197>.
- Aguspriyanti, Carissa Dinar. 2021. “Green Corridors: Potensi Peningkatan Ruang Terbuka Hijau Publik Ramah Di Kota Padat (Studi Kasus Kota Malang).” *Jurnal Arsitektur ZONASI* 4 (2): 234–345. <https://doi.org/10.17509/jaz.v4i2.33439>.
- Ali, Nada Khalifa Mohammed, and Zainab Abbas Ahmed. 2021. “Planning Sustainable Environmental Neighborhoods Is a Step towards the Direction of Sustainable Cities.” In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 754:1–12. IOP Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/754/1/012033>.
- Amini Parsa, Vahid, Esmail Salehi, Ahmad Reza Yavari, and Peter M. van Bodegom. 2019. “Analyzing Temporal Changes in Urban Forest Structure and the Effect on Air Quality Improvement.” *Sustainable Cities and Society* 48 (July). <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101548>.
- Ariandini, Dewi Widya, Sri Utami, and Bambang Yatnawijaya. 2016. “Adaptasi Fisik Bangunan Rumah Tinggal Di Permukiman Rawan Banjir (Studi Kasus: Kelurahan Bandarharjo, Semarang Utara).” PhD, Malang: Universitas Brawijaya.
- Azizah, Mutia, Amin Sumadyo, and Tri Yuni Iswati. 2022. “Penerapan Arsitektur Amfibi Sebagai Respon Terhadap Banjir Di Bandarharjo, Semarang Utara.” *Juli* 5 (2): 302–15. <https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/sernong/index>.
- BNPB. 2019. *Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) Tahun 2018*. Vol. 1.
- . 2021. *Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) Tahun 2020*. Vol. 1.
- . 2023. *Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) Tahun 2022*. Edited by Ridwan Yunus. Vol. 1. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Busca, Francesco, and Roberto Revelli. 2022. “Green Areas and Climate Change Adaptation in a Urban Environment: The Case Study of ‘Le Vallere’ Park (Turin, Italy).” *Sustainability (Switzerland)* 14 (13). <https://doi.org/10.3390/su14138091>.
- Cahyadi, Dody Dwi, Meilya Farika Indah, and Nuning Irnawulan Ishak. 2020. “Analisis Faktor Iklim Terhadap Kejadian Diare Di Kota Banjarmasin Tahun 2014-2019.” Banjarmasin: Universitas Islam Indonesia Muhammad Arsyad Al-Banjari.
- Calthorpe, Peter. 1993. *The Next American Metropolis: Ecology, Community, and The American Dream*. Princeton: Architectural Press.
- Campisano, Alberto, David Butler, Sarah Ward, Matthew J. Burns, Eran Friedler, Kathy DeBusk, Lloyd N. Fisher-Jeffes, et al. 2017. “Urban Rainwater Harvesting Systems: Research, Implementation and Future Perspectives.” *Water Research* 115 (March): 195–209.

- <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.02.056>.
- Daryanto, Bambang. 2016. "Rumah Lanting : Rumah Terapung Diatas Air Tinjauan Aspek Tipologi Bangunan." *Info-Teknik* 5 (2): 73–82.
- Dehghanmongabadi, Abolfazl, Şebnem Önal Hoşkara, and Nina Shirkhanloo. 2014. "Introduction to Achieve Sustainable Neighborhoods." *International Journal of Arts and Commerce* 3 (9): 16–26. www.ijac.org.uk.
- Fachruddin, M. Mangunwijaya, Iwan Wijayanto, Jatna Supriatna, Harfiyah Haleem, and Fazlun Khalid. 2010. "Muslim Projects to Halt Climate Change in Indonesia." *IPCSS*.
- Fatmawati, A. 2021. "The Resilience of Banjarmasin City in Disaster Management." In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 916:1–7. IOP Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/916/1/012032>.
- GBCI. 2015. "GREENSHIP RATING TOOLS Untuk KAWASAN VERSI 1.0." *GBCI*. Green Building Council Indonesia.
- Gusmarti, Daista, Della Oktavia, and Ahmad Walid. 2020. "Pemanfaatan Limbah Sampah Rumah Tangga Untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan Di Permukiman." *Terapan Informatika Nusantara* 1 (4): 154–56.
- Heston, Yudha Pracastino. 2015. *Perubahan Iklim Di Perkotaan*. Pertama. Yogyakarta: Diandrcreative Design. www.diandrcreative.com.
- Husaini, Ahmad. 2022. "Sungai Banjarmasin Tercemar Bakteri Escherichia Coli." In .
- Indriatmoko, Haryoto, and Nugro Rahardjo. 2015. "Kajian Pendahuluan Sistem Pemanfaatan Air Hujan." *Jurnal Air Indonesia* 8 (1): 105–14.
- Ishak, Nuning Irnawulan, and Kasman. 2018. "The Effect of Climate Factors for Dengue Hemorrhagic Fever in Banjarmasin City, South Kalimantan Province, Indonesia, 2012-2016." *Public Health of Indonesia* 4 (3): 121–28. <http://stikbar.org/ycabpublisher/index.php/PHI/index>.
- Jamala, Nurul, Ramli Rahim, Baharuddin Hamzah, Rosady Mulyadi, Asniawaty Kusno, Taufik Ishak, and Yusaumi Ramadhanti. 2019. "Sosialisasi Pemanfaatan Energi Pada Rumah Tinggal Sederhana Di Lingkungan Permukiman Kota Makassar." *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)* 2 (2): 83–94. https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/view/80/46.
- Julismin. 2013. "Dampak Dan Perubahan Iklim Di Indonesia." *Jurnal Geografi* 5 (1): 39–46.
- Junaedi, Ari Widyati Purwantiasning, and Lutfi Prayogi. 2017. "Penerapan Konsep TOD (Transit Oriented Development) Pada Kawasan Permukiman Dan Komersial Yang Menggunakan Energi Terbarukan Di Tangerang." *Jurnal Arsitektur PURWARUPA* 1 (2): 13–18.
- Kamaliah, Kamaliah, and Sari Marlina. 2021. "Kajian Dampak Dan Adaptasi Perubahan Iklim Di Kalimantan Tengah." *Media Ilmiah Teknik Lingkungan* 6 (1): 34–42. <https://doi.org/10.33084/mitl.v6i1.2105>.
- Karyono, Tri Harso. 2009. "PERMUKIMAN TROPIS BERKONSEP HIJAU RAMAH LINGKUNGAN." In *Diseminasi Peraturan Perundangan-Undangan Bidang Bangunan Gedung Dan Lingkungan, Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum*. Semarang.

- Lee, Khai Ern, Mazlin Mokhtar, Marlia Mohd Hanafiah, Azhar Abdul Halim, and Jamaludin Badusah. 2016. "Rainwater Harvesting As An Alternative Water Resource in Malaysia: Potential, Policies and Development." *Journal of Cleaner Production* 126 (July): 218–22. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.060>.
- Lempoy, Josia O, Judy O Waani, and Fela Warouw. 2017a. "Adaptasi Permukiman Sungai Di Kampung Tubir Kota Manado Terhadap Resiko Banjir." *Jurnal Arsitektur DASENG*, May. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/daseng/article/view/16689>.
- . 2017b. "Adaptasi Permukiman Sungai Di Kampung Tubir Kota Manado Terhadap Resiko Banjir." *Jurnal Arsitektur DASENG*, May. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/daseng/article/view/16689>.
- Muttaqin, Hidayatullah. 2021a. "Peta Sebaran Warga Kota Banjarmasin Terdampak Banjir, Aliran Sungai Dan Area Pemukiman." <https://www.taquin.id/>. January 20, 2021. <https://taquin.id/peta-sebaran-warga-kota-banjarmasin-terdampak-banjir-aliran-sungai-dan-area-pemukiman/>.
- . 2021b. "Peta Banjir Rob Kota Banjarmasin 10 Desember 2021." <https://www.taquin.id/>. December 16, 2021. <https://taquin.id/peta-banjir-rob-kota-banjarmasin-10-desember-2021/>.
- Nakajima, Toshio, and Motohiko Umeyama. 2013. "Water City As Solution To Escalating Sea Level Rise In Lower-Lying Land Areas." In *2013 OCEANS*, 1–9. San Diego. <https://doi.org/10.23919/OCEANS.2013.6741117>.
- Normelani, Ellyn, Rosalina Kumalawati, Norma Yuni Kartika, Rahman Arief Nugroho, Selamat Riadi, and Muhammad Efendi. 2020. *Program Kampung Iklim (Tinjauan Persepsi Masyarakat Kota Banjarmasin)*. Edited by Nasruddin, Syaharuddin, and Eka Rahayu Normasari. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Nursetiyani, Oky. 2021. "Identifikasi Jejak Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) Berdasarkan Hasil Penggunaan Domestik Rumah Tangga Pada Kawasan Permukiman Di Kecamatan Cikampek Kabupaten Karawang." Skripsi, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Octarino, Christian Nindyaputra. 2022. "Kajian Dampak Pola Massa Bangunan Terhadap Iklim Mikro Di Area Permukiman." *RUSTIC Jurnal Arsitektur* 2 (1): 1–9. <http://ojs.itb-ad.ac.id/index.php/RUSTIC>.
- PAM Bandarmasih. 2023. "Hasil Pengujian Kadar Klorida Tertinggi Pada Tanggal 1 Sampai 8 Oktober 2023." PAM Bandarmasih. October 9, 2023. https://www.instagram.com/p/CyKwZw_v0Is/?igshid=MzRIODBiNWFIZA%3D%3D&img_index=1.
- Pemerintah Kota Banjarmasin. 2017. "Profil Kota Banjarmasin | Bagian Umum Kota Banjarmasin." 2017. <https://umum.banjarmasinkota.go.id/2017/01/profil-kota-banjarmasin.html>.
- PEMKO BANJARMASIN. 2021. "Peraturan Daerah Kota Banjarmasin Nomor 6 Tahun 2021 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Banjarmasin Tahun 2021-2041." Pemerintah Kota Banjarmasin.
- Pörtner, H.-O. 2022. "Technical Summary." Jean. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.002>.
- PPIG ULM. 2021. "Deformasi Lahan Kota Banjarmasin." <https://ppiig.ulm.ac.id/>. 2021. <https://ppiig.ulm.ac.id/2021/03/12/deformasi-lahan-kota-banjarmasin/>.

- Prakoso, Panji, and Herdis Herdiansyah. 2019. "Analisis Implementasi 30% Ruang Terbuka Hijau Di DKI Jakarta." *Majalah Ilmiah Globe* 21 (1): 17–26. <https://doi.org/10.24895/mig.2019.21-1.869>.
- Prayogo, Cahyo, and Novi Arfarita. 2022. *Aksi Adaptasi Dan Mitigasi Perubahan Iklim Dan Lingkungan (Presepsi Dan Strategi Perbaikan Pengelolaan Limbah Rumah Tangga Di Kota Malang)*. Malang: UB Media.
- Putra, Anggara Dwi, and Wiwandari Handayani. 2013. "Kajian Bentuk Adaptasi Banjir Dan Rob Berdasarkan Karakteristik Wilayah Dan Aktivitas Di Kelurahan Tanjung Mas." *Teknik PWK* 2 (3): 768–96. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/pwk>.
- Rahman, M Aulia Ur. 2014. "Pelestarian Rumah Lanting Berlandaskan Budaya Sungai Masyarakat Kota Banjarmasin." *Journal Graduate Unpar* 1 (2): 221–31.
- Ramadhan, Devi Muhamad, Isfan Fajar Satryo, and Kevin Palemei Cerlandita. 2021. "Analisis Perubahan Land Surface Temperature Menggunakan Citra Multi - Temporal (Studi Kasus: Kota Banjarmasin)." *JPIG (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)* 6 (1): 15–20. <http://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JPIG/>.
- Ratih, Putu, and Kumala Dewi. 2017. "Climate Change Will Cause The Next Migrant Crisis : Studi Kasus Kiribati." *Jurnal PIR* 2 (1): 82.
- Rosalina, M Putri, Albertus Krisna, and Satrio Pangarso Wisanggeni. 2021. "Kota-Kota Yang Terendam Di Masa Depan - Kompas.Id." <https://www.kompas.com>. August 20, 2021. <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2021/08/20/kota-kota-yang-tenggelam-di-masa-depan>.
- Santosa, Diana Eka, Beverlly W Angela, Vallentino S Fandhi, Ilham Prabowo, Oktavio Dwinanda, Tri Hesti Mulyani, and Etty Endang Listiati. 2017. "Rumah Amfibi Sebagai Solusi Ekologi Untuk Mengatasi Rob." In *Prosiding Seminar Nasional Arsitektur Populis*, edited by Kezia Yemima Aprilia, A27–39. Semarang: Soegijapranata Chatolic University. www.google.com.
- Saroh, Ismi, and Krisdianto. 2020. "Manfaat Ekologis Kanopi Pohon Terhadap Iklim Mikro Di Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan." *Jurnal Hutan Dan Masyarakat* 12 (2): 136–45. <https://doi.org/10.24259/jhm.v12i2.10040>.
- Sharifi, Ayyoob. 2016. "From Garden City to Eco-Urbanism: The Quest for Sustainable Neighborhood Development." *Sustainable Cities and Society* 20 (January): 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.09.002>.
- Siaran Pers Badan Kebijakan Fiskal, Kementerian Keuangan RI. 2021. "Peran Sentral Indonesia Dalam Mendorong Penanganan Perubahan Iklim Di Tingkat Dunia." *Siaran Pers Badan Kebijakan Fiskal, Kementerian Keuangan RI No. SP-37/BKF/2021*.
- Sirait, Jhon Calvin M, Polin D.R. Naibaho, and Emmy Ria Aritonang. 2018. "Kajian Tentang Jalur Pedestrian Berdasarkan Aspek Kenyamanan." *Jurnal Arsitektur ALUR* 1 (2): 11–21.
- Subadi, Tjipto. 2006. *Metode Penelitian Kualitatif*. Edited by Erlina Farida Hidayati. I. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Supar, Evan Elianto. 2019. "Potensi Titian Sebagai Alternatif Ruang Terbuka Di Kawasan Permukiman Tepian Sungai (Studi Kasus: Kota Banjarmasin)." *JAMANG (Jurnal Arsitektur, Manusia Dan Lingkungan)* 1 (1): 1–5.

- <https://journal.umbjm.ac.id/index.php/jamang/article/view/232>.
- Supar, Evan Elianto, Noor Aina, and Muhammad Rudy. 2019. "Penerapan Prinsip Transit Oriented Development (TOD) Di Kawasan Pasar Lima, Kota Banjarmasin." In *Seminar Nasional Teknik Lingkungan IV 2018*, edited by Zulkani Ridha. Muhammad Robby, Nur Mahmudi Ismail, 14–24. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat Press.
- Susandi, Armi, Indriani Herlianti, Mamad Tamamadin, and Irma Nurlela. 2008. "Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ketinggian Muka Laut Di Wilayah Banjarmasin." *Jurnal Ekonomi Lingkungan* 12 (2). <http://sealevel.colorado.edu/>.
- Susilowati, Indah, and Nurini. 2013. "Konsep Pengembangan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pada Permukiman Kepadatan Tinggi." *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota* 9 (4): 429–38.
- UU RI. 2007. "Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang." Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Vialle, C., G. Busset, L. Tanfin, M. Montrejaud-Vignoles, M. C. Huau, and C. Sablayrolles. 2015. "Environmental Analysis of a Domestic Rainwater Harvesting System: A Case Study in France." *Resources, Conservation and Recycling* 102 (September): 178–84. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.07.024>.
- Widodo, Suwarno, Maria Ulfah, Siti Patonah, and Nur Cholifah. 2022. "Pemberdayaan Komunitas Bank Sampah Hasil Makmur Jaya Karangtempel Semarang Timur Untuk Mewujudkan Program Kampung Iklim." *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 13 (2): 254–60.
- <http://journal.upgris.ac.id/index.php/e-dimas>.
- Zuraini, Juanda A. 2017. "Strategi Perubahan Perilaku Pemilihan Septic Tank Di Permukiman Daerah Rendah (Studi Kasus Kota Di Banjarmasin)." *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 14 (2): 503–12.