PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR BERBASIS *RESILIENT CITY* DI KOTA KENDARI SULAWESI TENGGARA, STUDI KASUS: KAWASAN BWK V KOTA KENDARI

Dian Puteri Nurbaity

Program Studi Arsitektur, Universitas Muhammadiyah Kendari, Indonesia
e-mail: dianputeri.nurbaity@umkendari.ac.id

Yudhi Dwi Hartono

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Kendari, Indonesia
e-mail: Yudhi@umkendari.ac.id

ABSTRAK

Resilient city memiliki beberapa prinsip di antaranya prinsip ketahanan bencana, ketahanan pangan, ketahanan infrastruktur, ketahanan sosial, ketahanan sumber daya, serta integrasi alam. Melihat masalah yang ada di Kota Kendari, salah satu konsep yang paling efektif untuk diterapkan adalah konsep ketahanan infrastruktur. Sebagai mesin pertumbuhan, infrastruktur kota mempunyai risiko untuk terkena dampak bencana. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting infrastruktur yang ada di Kota Kendari serta bagaimana menerapkan prinsip-prinsip ketahanan kota (Resilient City) pada Infrastruktur di Kota Kendari khususnya di kawasan BWK V sebagai lokasi yang cukup rawan bencana banjir. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dimana Cognitive Mapping digunakan sebagai teknik analisisnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi infrastruktur di lokasi penelitian dari segi fisik belum memadai. Ketahanan infrastruktur yang berbasis pada resilient city dapat diterapkan mulai dari tahap perencanaan sampai pemeliharaan. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh pemerintah sebagai acuan dalam mengembangkan kota berketahanan terhadap bencana.

Kata Kunci: *Bencana, Infrastruktur, Kota Tangguh*

ABSTRACT

Resilient city has several principles including the principle of disaster resilience, food security, infrastructure security, social security, resource resilience, natural integration. Looking at the problems in Kendari City, one of the most effective concepts to apply is the concept of infrastructure security. As an engine of growth, urban infrastructure has the risk of being affected by disasters. This study aims to determine the existing conditions of infrastructure in Kendari City and how to apply the principles of resilient city to infrastructures in this city, especially in the BWK V, a location that is prone to flooding. This study uses a descriptive qualitative method in which cognitive mapping is used as an analysis technique. The results showed that the physical infrastructure at the research location was inadequate. Infrastructure resilience based on resilient city can be implemented starting from the planning stage to maintenance. This research is expected to be used by the government as a reference in developing disaster resilient cities.

Keywords: *Disasters, Infrastructure, Resilient City*

1. PENDAHULUAN

Data yang dikeluarkan oleh Bappenas (*Buku 2014*) menyebutkan bahwa 62% wilayah kabupaten/kota di Indonesia berisiko tinggi terhadap bencana. Hal ini terjadi karena wilayah Indonesia terletak di daerah jalur gunung api (*ring of fire*) dan lebih dari 65% wilayahnya merupakan perairan laut, sehingga berpotensi mengalami bencana yang berasosiasi dengan fenomena alam kelautan seperti badai, angin topan, banjir dan kenaikan muka air laut. Kondisi alam di Indonesia juga semakin memburuk dengan tidak pastinya perubahan iklim akibat pemanasan global.

Selain faktor alam, perkembangan dan pertumbuhan kota yang tidak terkontrol membuat bencana yang datang menjadi sulit untuk dikendalikan (Boulos, 2017; Aghapour *et al.* 2019). Beberapa kota di Indonesia termasuk Kota Kendari menjadi salah satu kota yang berisiko tinggi terhadap bencana. Menurut data yang dikeluarkan oleh BNPB (2021) tentang Indeks Risiko Bencana Indonesia Tahun 2020, Kota Kendari berisiko tinggi terhadap bencana tsunami, kebakaran hutan dan lahan, tanah longsor, gelombang ekstrim dan abrasi, serta cuaca ekstrim. Bencana yang kerap melanda Kota Kendari juga adalah bencana banjir yang menjadi langganan setiap tahunnya ketika musim penghujan tiba. Ketika terjadi hujan lebat, banjir di jalan-jalan dan permukiman penduduk sudah tidak bisa dibendung lagi. Bencana alam ini lebih jauh lagi bisa berdampak pada tingginya kerugian dan kehilangan yang dialami penduduk kota (Aghapour *et al.*, 2019). Oleh karena itu, setiap daerah/kota di Indonesia sebaiknya bisa merencanakan kota dengan mempertimbangkan aspek kebencanaan.

Salah satu konsep kota yang banyak digunakan oleh negara-negara maju untuk menjadi kota yang tangguh dan tanggap terhadap bencana adalah konsep *resilient city* (kota tangguh). Menurut Godschalk (2003), *Resilient city* merupakan sebuah kota yang mampu mengatasi berbagai macam tekanan tanpa mengakibatkan kekacauan atau kerusakan permanen pada saat terjadi tekanan atau bencana. *Resilient City* diciptakan untuk mengantisipasi, bertahan, dan memperbaiki diri dari dampak bencana. Kota akan fleksibel dalam menghadapi berbagai macam gangguan dalam hal ini bencana (Godschalk, 2003). Menurut United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2017) *Resilient city* memiliki beberapa prinsip atau komponen, di antaranya prinsip ketahanan kesehatan, ketahanan lingkungan/alam, ketahanan sosial/budaya, ketahanan infrastruktur, ketahanan pendidikan, ketahanan bencana, dan ketahanan ekonomi. Melihat masalah yang ada di Kota Kendari, salah satu konsep yang paling efektif dan mungkin untuk diterapkan adalah konsep ketahanan infrastruktur. Sebagai mesin pertumbuhan, infrastruktur kota mempunyai risiko untuk terkena dampak bencana. Pentingnya infrastruktur yang tangguh terhadap bencana sangat berpengaruh pada keberlanjutan dari sebuah kota. Renald *et al.* (2016) mengemukakan bahwa banjir besar yang terjadi di kota-kota terus meningkat

sebagai hasil dari tingginya curah hujan dan penggundulan lahan serta buruknya sistem drainase kota. Oleh karena itu, dengan mengusung ide kota yang *resilient* (tangguh), dalam perencanaan infrastruktur perlu mempertimbangkan risiko bencana yang mungkin akan dialami mulai dari perencanaan sampai pemeliharaan.

Beberapa penelitian tentang *resilient city* telah dilakukan dengan studi kasus di kota-kota di Indonesia seperti yang dilakukan oleh Warsilah (2016) untuk Kota Jakarta dan Kota Semarang menuju *Smart and Resilient Cities*. Warsilah telah menekankan pentingnya kota-kota di Indonesia menjadi kota tangguh yang siap menghadapi bencana. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Ariyaningsih et al., (2021) dengan mengambil studi kasus di Kota Balikpapan dengan tujuan penelitian untuk mengetahui bencana prioritas di kota ini serta kriteria ketahanan kota yang dibutuhkan. Dengan mengusung studi kasus yang lebih spesifik yaitu pada infrastruktur kota, penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi Pemerintah Kota Kendari agar dapat Menyusun kajian lebih lanjut dalam pembuatan dokumen perencanaan ketahanan kota.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Resilient City*

Godschalk (2003) mendefinisikan *Resilient City* sebagai kota yang mampu menghadapi berbagai goncangan tanpa mengalami gangguan atau kerusakan permanen. Dia juga menyebutkan bahwa kota yang berketahanan mampu dengan cepat kembali ke kondisi semula sesbelum terjadinya bencana. Senada dengan Godschalk (2003), Oetomo (2012) menjelaskan definisi *Resilient City* sebagai kota yang siap menghadapi serangan dari berbagai macam ancaman bahaya. Menurut Gencer (2017) *Resilient City* memiliki beberapa komponen, yaitu ketahanan bencana (*disasters*), Ketahanan kesehatan dan pendidikan (*Health and education resilience*), Ketahanan Lingkungan (*Environmetal Resilience*), Ketahanan Infrastruktur (*Infrastructure resilience*), Ketahanan Sosial dan Kultural (*Social and Cultural Resilience*), serta Ketahanan ekonomi dan sumber daya (*economic resilience*).

2.2 Konsep Ketahanan Kota berbasis Infrastruktur

Dari berbagai komponen konsep ketahanan kota di atas, ketahanan infrastruktur merupakan salah satu komponen yang paling penting demi keberlanjutan kota. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Havko et al., (2017) yang menyimpulkan bahwa keberlanjutan pembangunan dan pengoperasian kota sangat bergantung pada kemandiriannya terhadap pelayanan infrastruktur. Bencana yang terjadi kerap kali dikaitkan oleh buruknya infrastruktur kota misalnya sistem drainase (Renald et al., 2016). Selain itu, semakin banyak diskusi internasional yang diadakan untuk membahas topik *Resilience of Infrasctructure*, contohnya yang dilakukan di Afrika dengan tema

Africa Climate Resilient Infrastructure Summit (Gallego-Lopez, C, Essex, 2016). Perserikatan Bangsa-Bangsa juga telah merumuskan *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang salah satu poinnya adalah menyediakan infrastruktur yang berketahanan yaitu pada Goal ke-11: *Making cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable*, serta Goal ke-9 yang beberapa poinnya menyinggung tentang pengembangan infrastruktur yang berkualitas.

Para ahli beranggapan bahwa konsep *resilient* pada infrastruktur dilihat dari kemampuan fisik dari infrastruktur dalam menghadapi beban yang berlebih ketika terjadi bencana misalnya gempa sehingga dalam merencanakan ketahanan infrastruktur, aspek ini menjadi perhatian khusus. (Bruneau et al., 2003) menjabarkan konsep *resilience* pada infrastruktur dengan konsep 4R:

- Robustness:** Kekuatan atau resistansi yang melekat dalam suatu sistem untuk menahan tuntutan eksternal tanpa degradasi atau hilangnya fungsionalitas
- Redudancy:** Sifat sistem yang memungkinkan untuk opsi, pilihan, dan penggantian alternatif di bawah tekanan
- Resourcefulness:** Kapasitas untuk memobilisasi sumber daya dan layanan yang dibutuhkan dalam keadaan darurat
- Rapidity:** Kecepatan gangguan dapat diatasi

Hal ini dapat dilihat dari diagram roda ketahanan infrastruktur yang diilustrasikan oleh Moor et al. (2015):

Gambar 1 Diagram Roda Ketahanan Infrastruktur

Sumber: Gallego-Lopez, C, Essex, 2016

2.4 Infrastruktur Kritis dan Sistem Infrastruktur

Infrastruktur kritis merupakan struktur dan fasilitas publik utama yang secara sosial, ekonomi, dan operasional penting demi berfungsinya masyarakat baik dalam kondisi rutin maupun kondisi ekstrim saat terjadi keadaan darurat

(Djalante, 2012). Infrastruktur kritis ini mencakup sistem transportasi, jaringan listrik dan air, komunikasi, fasilitas umum seperti rumah sakit, pemadam kebakaran, keamanan dan pelayanan publik. Adapun infrastruktur penting yang dibahas dalam penelitian ini yaitu:

a. Jaringan Jalan

Kerentanan jaringan transportasi dalam konteks *resilient city* menurut (Havko et al., 2017) dapat dinilai dengan mempertimbangkan tiga faktor:

1. Kekhasan bencana dan dampaknya yaitu kemampuan bencana dalam menyebabkan ketidakberfungsian jaringan transportasi (*exposure*),
2. Karakteristik elemen transportasi dan kerentanannya terhadap dampak bencana (*susceptibility*),
3. Kemampuan atau kapasitas jaringan transportasi bersama dengan masyarakat untuk beradaptasi terhadap perubahan kondisi (*adaptive capacity*).

b. Jaringan air bersih

Ketersediaan air bersih sangat mempengaruhi ketahanan kota dalam menghadapi bencana. Air merupakan sumber kehidupan yang harus ada pada kondisi apa pun. Oleh karena itu, kota yang berketahanan harus memastikan setiap tempat permukiman memiliki cadangan air bersih yang memadai baik dalam kondisi normal maupun dalam kondisi bencana.

c. Drainase

Urbanisasi dapat secara signifikan mengubah siklus air secara alami, dimana ini berdampak pada kualitas air, meningkatkan potensi banjir, tanah longsor, serta merusak habitat air (Boulos, 2017). Seiring dengan tumbuhnya populasi kota, semakin banyak lahan yang beralih menjadi permukaan yang dilapisi beton (contoh: jalan, jalur pejalan kaki, gedung-gedung, serta tempat parkir (Boulos, 2017).

d. Jaringan listrik

Menurut Maliszewski & Perrings (2012), ketahanan atau ketangguhan semakin dianggap sebagai dimensi penting dalam keberlanjutan dari manusia dalam kelas yang luas, alam dan sistem yang canggih. (Adger, 2008; Walker et al., 2006). Sistem jaringan listrik merupakan infrastruktur dasar masyarakat modern (Meeting, 2008).

e. Ruang Terbuka Hijau

Menurut Boulos (2017), ketidakadaannya lahan terbuka untuk menyerap kelebihan air dari permukiman kota dan menghilangkan nutrient dan bahan kimia dapat menyebabkan kerusakan permanen pada kualitas air dan habitat fauna. Dengan tetap terjaga lingkungan dari kerusakan seperti

penggundulan hutan, dapat membantu kota terhindar dari dampak perubahan iklim.

f. Bangunan Fasilitas Umum

Salah satu fasilitas umum yang harus tangguh ketika menghadapi bencana adalah rumah sakit. Menurut Aghapour *et al.* (2019), setiap rumah sakit harus memiliki kapasitas dan fungsi yang spesifik dalam kondisi tertentu seperti pada saat krisis. Kapasitas dan fungsi dapat dirubah untuk kondisi yang lebih mendesak sehingga lebih banyak korban yang bisa dilayani.

Sementara itu, sistem infrastruktur dianggap sebagai hal yang penting dalam perencanaan ketahanan infrastruktur. Dalam hal ini, konsep ketahanan tidak hanya berada pada ranah elemen infrastruktur secara tunggal, melainkan bagaimana sistem ini dapat bekerja secara bersama-sama (mis. energi, transportasi, air dan sanitasi) dan mempengaruhi satu sama lainnya (Savage *et al.*, 2016).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dari sumber data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi atau pengamatan langsung di lapangan yang kemudian didokumentasikan menggunakan kamera, dan pesawat tanpa awak (*drone*). Foto citra satelit dan wawancara juga digunakan untuk memperkuat data dari lapangan. Adapun data primer yang diambil terkait dengan ketersediaan infrastruktur seperti yang terlihat dalam Tabel 1. Data sekunder diperoleh melalui penelusuran dokumen-dokumen kebijakan dari pemerintah daerah serta pustaka dari penelitian-penelitian terdahulu. Data ini kemudian dianalisis menggunakan metode *Cognitive Mapping* untuk memetakan aturan-aturan yang diperoleh dan/atau dialami secara kognitif oleh masyarakat yang dituangkan dalam bentuk peta, dimana peta ini salah satunya memberi gambaran infrastruktur.

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan BWK V Kota Kendari yang meliputi Kecamatan Kadia, Poasia, dan Kambu yang zonasi peruntukan kawasannya sebagai kegiatan pemukiman, perdagangan dan jasa, perkantoran. Kawasan BWK V dipilih sebagai lokasi penelitian karena kerentanannya terhadap bencana terutama bencana banjir dibandingkan dengan kawasan lain yang ada di Kota Kendari. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini:

Gambar 2. Lokasi Penelitian pada Kawasan BWK V

Sumber: Hasil Sintesa, 2021

3.2 Kebutuhan dan Penyajian Data

Aspek ketersediaan dan penyajian data infrastruktur yang akan ditinjau di Kawasan BWK V Kota Kendari dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Tabulasi Data Pengembangan di Kawasan BWK V Kota Kendari

Aspek yang Ditinjau	Kebutuhan Data	Penyajian Data	Data yang dihasilkan
Ketersediaan Infrastruktur	Infrastruktur : - Jaringan jalan - Jaringan air bersih dan air kotor - Drainase - Ruang Terbuka Hijau - Bangunan Fasilitas Umum	- Pemetaan infrastruktur - Mensinkronisasikan hasil <i>mapping</i> kedalam tabel data - Menilai hasil <i>mapping</i> dan sinkronisasi tabel data untuk melihat area mana yang perlu dilakukan pengembangan infrastruktur berbasis <i>resilient city</i>	- Pemetaan - Gambaran Wilayah - Foto dan diagram gambar

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2021

3.3 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3 Berikut ini:

Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2021

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Infrastruktur

Sasaran pertama dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi kondisi infrastruktur yang ada di 3 kecamatan di BWK V Kota Kendari untuk dapat dikembangkan menjadi sebuah kawasan berbasis *resilient city*. Teknik analisis yang digunakan dalam mengidentifikasi kondisi infrastruktur adalah *cognitive mapping*. Data yang dihasilkan berupa gambaran realita mengenai kondisi infrastruktur yang masih layak ataupun tidak.

a. Jaringan Jalan

Gambar 4. Kondisi Jaringan Jalan

Sumber: Analisis Penulis 2021

Struktur Jaringan Jalan di kawasan BWK V cukup beragam. Hal ini terlihat pada zona A tepatnya pada Jl. H. Lamuse dan Jl. Wanggu berupa lapisan tanah dan perkerasan. Pada zona B yaitu di Jalan Poros Kendari Permai sampai Jalan Oirununggu memiliki kondisi jalan yang cukup baik, material yang digunakan perkerasan dan aspal, namun lebar jalan ± 3 m sehingga kendaraan yang melintasi jalan tersebut cukup terbatas. Sedangkan pada zona C tepatnya di area poros Kendari Permai sudah tertata. Material yang digunakan yaitu aspal dan lebar jalan cukup lapang yaitu ± 6 m. Ini terlihat bahwa kondisi jaringan jalan pada Kawasan BWK V sebagian besar berupa jalanan tanah dan perkerasan dengan lebar ± 3 m dan material jalan berupa perkerasan dan tanah padat

b. Jaringan Air Bersih

Persebaran jaringan air bersih pada zona A tidak merata yang terlihat dari adanya posisi reservoir berada di antara zona A dan zona B. Pada zona B terdapat sistem jaringan air bersih dan reservoir, sedangkan pada zona C sistem jaringan air bersih cukup merata namun pada area ini tidak tersedia reservoir. Dari pengamatan tersebut, penyediaan jaringan air bersih cukup merata di tiga zona penelitian.

Gambar 5. Kondisi Saluran Air Bersih

Sumber: Analisis Penulis 2021

c. Jaringan Drainase

Jaringan drainase di kawasan BWK V tersebar di tiga zona, namun tingkat persediaannya tidak merata. Pada zona A tepatnya di Jl.H.Lamuse sudah tersedia jaringan drainase. Sedangkan Jl. Wanggu tidak tersedia jaringan drainase namun langsung membuang ke Sungai Wanggu. Pada zona B seperti di Jl. Oirununggu tidak tersedia jaringan drainase. Jaringan drainase terdapat di Jl. A.H.Nasution namun drainase yang ada hanyalah berupa galian sederhana.. Pada zona C tepatnya di Jl. Kedondong tidak terdapat jaringan drainase.

Gambar 6. Kondisi Drainase

Sumber: Analisis Penulis 2021

Bangunan fasilitas umum di kawasan ini sudah cukup memadai yang terdiri dari bangunan peribadatan (masjid, mushollah, gereja, wihara dan pura) yang jumlahnya lebih dari 100 unit, bangunan pendidikan (sekolah dan universitas) dengan lebih 80 unit, serta perkantoran, *landmark* dan taman sudah tersedia di setiap kelurahan. Bangunan kesehatan (rumah sakit, puskesmas, posyandu, dan klinik kesehatan berjumlah lebih dari 70 unit yang tersebar di wilayah ini.

4.2 Penerapan Prinsip Ketahanan Infrastruktur

Pada sasaran kedua yaitu menerapkan prinsip ketahanan infrastruktur yang berbasis *resilient city* pada wilayah penelitian.

a. Jaringan Jalan

Walaupun kondisi jalan masih berupa perkerasan tanah, hal ini tidak menjadi masalah asalkan jalan tersebut bisa tetap berfungsi ketika bencana tiba. Konsep *resilient infrastructure* yang perlu diterapkan pada infrastruktur jalan di antaranya adalah *Robustness*, yaitu kemampuan bertahan pada kondisi ekstrim, misalnya bencana, dengan tetap mempertahankan fungsinya.

b. Jaringan Air Bersih

Untuk menunjang kurangnya ketersediaan jaringan air bersih di kawasan ini, perlu adanya pengembangan jaringan sampai ke daerah yang sulit terjangkau. Kota yang berketahanan harus memastikan setiap tempat permukiman memiliki cadangan air bersih pada kondisi apapun dengan menerapkan konsep *Robustness* dan *Resourcefulness*.

c. Jaringan Drainase

Mengingat belum memadainya sistem drainase pada kawasan ini, maka perlu ada pengembangan jaringan drainase yang merata di seluruh kawasan dengan perencanaan yang berkelanjutan (Gallego-Lopez et al., 2016). Menurut Renald et al., (2016) buruknya sistem drainase kota kerap dikaitkan dengan bencana yang sering terjadi di perkotaan. Oleh karena itu, hal yang minim pengelolaan dapat dilakukan pembangunan jaringan drainase yang merata di seluruh kawasan, tidak hanya pada kawasan BWK V tetapi di seluruh wilayah Kota Kendari. Sebab hal ini akan berdampak pada wilayah Kota Kendari secara keseluruhan. Dengan adanya pembangunan jaringan drainase dengan struktur permanen dan sesuai dengan standarisasi dari konsep *resilient city* sehingga dapat memberikan dampak baik untuk kota tangguh.

d. Jaringan Listrik

Kawasan ini memiliki ketersediaan jaringan listrik yang cukup merata. Ketersediaan jaringan listrik menjadi salah satu upaya adanya teknologi komunikasi dan sistem informasi darurat, sehingga hal ini menjadi langkah dalam perkembangan kota yang berketahanan.

e. Ruang Terbuka Hijau

RTH tidak dipungkiri lagi menjadi bagian penting dalam pengembangan kota. Dalam konsep *resilient city*, keberadaan RTH sangat diperlukan, misalnya untuk mengurangi dampak banjir dan menjaga kualitas air dalam tanah sehingga menjadi salah satu usaha dalam mengatasi permasalahan perkotaan. Dengan demikian, dengan adanya RTH yang tersebar di kawasan BWK V menjadi salah

satu usaha dalam mengatasi permasalahan perkotaan. Banyaknya daerah resapan yang tersebar di seluruh kawasan BWK V dengan luasan mencapai 60%, dampak akan terjadinya genangan ketika curah hujan tinggi bisa teratasi asalkan didukung dengan penataan dan pengaturan drainase yang baik.

f. Bangunan Fasilitas Umum

Kawasan ini sudah memiliki bangunan fasilitas umum yang memadai dan cukup terawat sehingga dapat berfungsi sebagai bangunan mitigasi yang dapat digunakan sebagai tempat mengungsi/berkumpul ataupun untuk perawatan kesehatan darurat ketika bencana tiba. Khusus untuk bangunan rumah sakit atau fasilitas kesehatan lainnya, menurut Aghapour et al., (2019), ruangan2 di rumah sakit ini harus bisa dialihfungsikan untuk ruang-ruang darurat yang bisa melayani pasien terdampak bencana. Lebih jauh lagi, bangunan fasilitas umum lain jika dibutuhkan harus bisa difungsikan sebagai ruang-ruang perawatan pasien dengan perawatan ringan.

g. Ilustrasi Desain Penerapan Konsep *Resilient City*

Pengembangan Infrastruktur yang berbasis pada *resilient city* di BWK V (Kecamatan Kadia, Poasia dan Kambu) yaitu mengembangkan jaringan jalan sebagai akses utama dalam evakuasi dan jalur pasokan bantuan pascabencana, penyediaan ruang terbuka hijau di tiap kecamatan, kelurahan, rukun warga dan rukun tetangga sehingga langkah ini yang menjadi sistem perlindungan dan kontribusi dalam hal pengurangan emisi karbon kota, dan sebagai daerah resapan air.

Pengembangan fasilitas umum di tiap kelurahan yang ada di BWK V seperti bangunan kesehatan, sekolah dan peribadatan yang harus ditangguhkan dan tidak bisa rusak karena menjadi fasilitas yang dapat menunjang kehidupan masyarakat. Selain itu komunikasi dan mobilitas yang dapat diandalkan menciptakan konektivitas antara tempat, orang, dan layanan. Hal ini mendukung evakuasi massal yang cepat dan komunikasi yang tersebar luas selama keadaan darurat.

Ilustrasi desain penerapan konsep *Resilient City* dapat dilihat pada gambar 10 berikut ini:

Gambar 10. Ilustrasi Desain
Sumber: Analisis Penulis, 2021

5. KESIMPULAN

Penyediaan Infrastruktur di kawasan BWK V cukup merata namun dari segi fisik belum memadai. Hal ini dikarenakan sistem yang ada tidak dikelola dengan maksimal serta belum memiliki *masterplan* yang jelas dan terstruktur. Dampak yang terjadi pada infrastruktur di kawasan ini belum memadai dalam konsep *resilient city*.

Ketahanan infrastruktur yang berbasis pada *resilient city* diterapkan mulai dari tahap perencanaan sampai pemeliharaan. Tahap perencanaan yang perlu diperhatikan adalah bagaimana infrastruktur yang dibuat dapat memenuhi kebutuhan masyarakat sampai ke pelosok serta didesain untuk rentan terhadap bencana pada masa akhir layan infrastruktur. Masa pemeliharaan diharapkan

dapat menjaga fungsi infrastruktur semaksimal mungkin sampai usia layak pakai yang direncanakan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adger, W. N., Hughes, T. P., Folke, C., Carpenter, S. R., & Rockström, J. (2005). Social-ecological resilience to coastal disasters. *Science*, 309(5737), 1036–1039. <https://doi.org/10.1126/science.1112122>
- Aghapour, A. H., Yazdani, M., Jolai, F., & Mojtahedi, M. (2019). Capacity planning and reconfiguration for disaster-resilient health infrastructure. *Journal of Building Engineering*, 26, 100853.
- Ariyaningsih, Erik, B., & Sukmara, R. B. (2021). *Kriteria ketahanan kota berdasarkan jenis bencana prioritas di Kota Balikpapan Criteria of resilient city based on disaster type in Balikpapan City*. 16. <https://doi.org/10.20961/region.v16i1.44149>
- BNPB. (2021). *Indeks Risiko Bencana Indonesia Tahun 2020*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Boulos, P. F. (2017). Smart Water Network Modeling for Sustainable and Resilient Infrastructure. *Water Resources Management*, 31(10), 3177–3188. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1699-1>
- Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., Lee, G. C., O'Rourke, T. D., Reinhorn, A. M., Shinozuka, M., Tierney, K., Wallace, W. A., & Von Winterfeldt, D. (2003). A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities. *Earthquake Spectra*, 19(4), 733–752. <https://doi.org/10.1193/1.1623497>
- Djalante, R. (2012). Review Article: Adaptive governance and resilience: The role of multi-stakeholder platforms in disaster risk reduction. *Natural Hazards and Earth System Science*, 12(9), 2923–2942. <https://doi.org/10.5194/nhess-12-2923-2012>
- Gallego-Lopez, C, Essex, J. (2016). *INTRODUCING INFRASTRUCTURE RESILIENCE Use this resource if you want a quick introduction -or a quick refresh -on some key aspects of thinking about resilience in infrastructure*. July, 1–10. https://doi.org/10.12774/eod_tg.july2016.gallegolopezsessex1
- Gencer. (2017). *How to Make Cities More Resilient: A Handbook for Local Government Leaders. A contribution to the Global Campaign 2010-2020: Making Cities Resilient - "My City is Getting Ready!"* 122.
- Godschalk, D. R. (2003). Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities. *Natural Hazards Review*, 4(3), 136–143. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)1527-6988\(2003\)4:3\(136\)](https://doi.org/10.1061/(asce)1527-6988(2003)4:3(136))
- Havko, J., Titko, M., & Kováčová, J. (2017). Vulnerability of the City Infrastructure as a Part of the Resilient City Concept. *Procedia Engineering*, 192, 307–312. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.053>
- Kementerian PPN/Bappenas :: *Buku 2014*. (n.d.). Retrieved October 28, 2020, from <https://www.bappenas.go.id/index.php?cid=4857>

- Maliszewski, P. J., & Perrings, C. (2012). Factors in the resilience of electrical power distribution infrastructures. *Applied Geography*, 32(2), 668–679. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.08.001>
- Meeting, M. A.-P. and E. S. G., & 2008, U. (2008). Challenges in reliability, security, efficiency, and resilience of energy infrastructure Toward sma. *leeexplore.ieee.Org*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4596791/>
- Oetomo. (2012). *Kerangka Kerja Kota Siaga Bencana. Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota*.
- Renald, A., Tjiptoherijanto, P., Suganda, E., & Djakapermana, R. D. (2016). Toward Resilient and Sustainable City Adaptation Model for Flood Disaster Prone City: Case Study of Jakarta Capital Region. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 227(November 2015), 334–340. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.06.079>
- Savage, R., Spooner, S., Kravva, V., McMahon, A., Parker, J., & Ross, P. (2016). Managing the Water, Energy, Food and Land Nexus in the context of Climate Change and Food Security. *Environmental Science*.
- Walker, B., Gunderson, L., Kinzig, A., Folke, C., Carpenter, S., & Schultz, L. (2006). A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11(1). <https://doi.org/10.5751/ES-01530-110113>
- Warsilah, H. (2016). Semarang dan Jakarta: Dari Smart Cities Menuju Reselience Cities Semarang and Jakarta: From Smart Cities to Reselience Cities. *Prosiding Seminar Hari Tata Ruang 2016: Kota Inklusif Dan Lestari*, 55.