



SEBUAH PEMIKIRAN AKADEMIS

# STRATEGI AKSIKOTA BERKETAHANAN BENCANA

Perspektif Bidang Arsitektur,  
Perencanaan dan  
Pengembangan Kota

AKADEMISI UNSRAT & ISTN  
2023



# Strategi Aksi Kota Berketahanan Bencana

Perspektif Bidang Arsitektur, Perencanaan dan  
Pengembangan Kota

---

Tim Penulis

## Jurusan Arsitektur UNSRAT

Dr. Ir. Liny Tambajong, ST, MSi

Amanda Sembel, ST.,MT.,MSc

Cynthia Wuisang, ST.,M.Urb.Hab.Mgt, PhD

Frits Siregar, ST.,MSc

Rieneke L. Sela, ST.,MT

Windy Mononimbar, ST.,MT

## Program Studi Arsitektur ISTN

Ir. Lely Mustika, MT

Nova P. Anggraini, ST.,MT

Ir. Maulina Dian, MT

Ir. Ima Rachima Nazir, M.Ars

Ir. Muflihul Iman, MT

Daniel Mambo Tampi, ST.,MSi

---

Buku ini merupakan hasil pemikiran dan kerjasama para dosen pada dua institusi pendidikan tinggi antara Jurusan Arsitektur UNSRAT Manado dan Program Studi Arsitektur ISTN Jakarta berdasarkan Memorandum of Agreement (MoA) No. 294/03.3-F/XI/2022 serta dukungan Bapelitbangda Kota Manado

## PRAKATA

Buku ini ditulis dengan maksud memberikan gambaran kepada pembaca, bahwa konsep *resilient city* merupakan konsep pengembangan kota berbasis sistem kebencanaan. Sistem tersebut tidak hanya mengatur hal-hal yang bersifat *present* (saat terjadi bencana), tetapi juga menyiapkan hal-hal yang berkaitan dengan kondisi sebelum dan sesudah bencana, sehingga konsep ini tentunya dapat diterapkan secara kontekstual sebagaimana penulis yang berlatar belakang pendidikan sebagai Perencanaan Kota dan Arsitektur. *Resilient City* merupakan sebuah konsep komprehensif yang memuat sistem *software* dan *hardware* pada perencanaan dan pengembangan kota yang konteks/fenomenanya terjadi secara berbeda-beda (heterogen) pada Kota-Kota di Indonesia. Konsep ini masih dalam proses pengembangan dan membutuhkan komitmen serta upaya yang optimal dari semua stakeholder.

Buku ini akan memuat hal-hal yang berkaitan dengan 5 pilar *resilient city* merujuk dari RAP (*Resilient Action Plan*) yang dipublikasi oleh Organisasi dunia *United Nations* (Perserikatan Bangsa-Bangsa) pada tahun 2020. di Indonesia sendiri, terdapat kementerian dan lembaga yang mengatur soal kebencanaan, salah satunya Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), namun lembaga tersebut masih fokus pada indikator Kelembagaan dan Pendanaan sehingga belum secara optimal terkoneksi dengan program-program yang dilakukan oleh kementerian lain dalam konteks sistem kebencanaan. Sehingga RAP dianggap penting karena memuat 5 pillar

yang sekaligus akan dibahas dalam buku ini antara lain Tata Kelola Perkotaan, Perencanaan Kota dan Lingkungan, Infrastruktur dan Layanan Dasar, Ekonomi Perkotaan & Masyarakat serta Manajemen Risiko Bencana.

Oleh karena itu, masing-masing kontributor pada buku ini akan membahas sub-sub topik berdasarkan bidang keahlian (*expertise*) yang dirangkum dalam 5 pilar RAP. Buku ini ditulis menggunakan metode *desk study* dan dielaborasi oleh masing-masing penulis, serta mengikuti tahapan dan format penulisan yang sama.

Harapan dari terwujudnya buku ini adalah memberikan pemahaman yang lebih komprehensif kepada semua aktor atau *stakeholder* dalam melihat isu kebencanaan dari perspektif Perencanaan Kota dan Arsitektur serta bagaimana seharusnya sistem resiliensi mulai dibentuk. Akhirnya, buku ini diharapkan dapat mendorong dan memperkaya wawasan pembaca khususnya pelaksana kebijakan dan para pemangku kepentingan lainnya untuk dapat menyusun indikator pada tahap perencanaan, pemanfaatan, pengendalian serta monitoring dan evaluasi dalam satu kerangka sistem ketahanan kota-kota di Indonesia menghadapi ancaman bencana sebelum, pada saat dan sesudah terjadinya bencana.

Jakarta & Manado, September 2023

Tim Penulis

## Daftar Isi

Prakata.....	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Gambar & Tabel.....	v
• <b><i>Urban Governance</i></b>	
1. Pentingnya <i>Penta-Helix</i> Development Dalam Tata Kelola Perkotaan Berkelanjutan.....	2
2. Pentingnya peran Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam penataan ruang kota berketahanan bencana.....	8
3. Kebijakan Pemerintah Dalam Upaya Pengurangan Risiko Bencana.....	25
• <b><i>Urban Planning &amp; Environment</i></b>	
4. Menelusik Kebijakan Tata Ruang Perkotaan....	36
5. Mitigasi dan Adaptasi Bencana Perkotaan (Studi Kasus: Kota Manado) .....	41
6. Mengenal Infrastruktur Permukiman Perkotaan Berkas Mitigasi Bencana.....	48
• <b><i>Resilient Infrastructure &amp; Basic Services</i></b>	
7. Peran Infrastruktur Fisik dan Non-Fisik Perkotaan Dalam Mendukung Konsep Resiliensi Kota.....	69
8. <i>Response</i> Tanggap Bencana Pada Desain Fasilitas Umum dan Sosial Perkotaan.....	76
9. Pemanfaatan Teknologi Arsitektur Tanggap Bencana.....	87
• <b><i>Urban Economy &amp; Society</i></b>	
10. Membangun Kapasitas Masyarakat Perkotaan Dalam Menghadapi Bencana.....	105

- ***Urban Disaster Risk Management***
  11. Pentingnya Manajemen Risiko Bencana Alam dan Non-Alam di Perkotaan..... 112
  12. Memitigasi Bencana Alam Pada Bangunan Publik dan Komersil..... 119

Pustaka  
Tentang Penulis

## Daftar Gambar dan Tabel

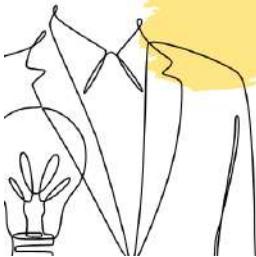
Gambar 1. Ilustrasi Aktor <i>Penta-Helix Development</i> .....	3
Gambar 2. Platform Jakarta Aman.....	4
Gambar 3. Kerangka Kota Berketahanan.....	9
Gambar 4. Berbagai Peranan Data Geospasial.....	12
Gambar 5. Peta <i>Time-series</i> Kejadian Banjir di Kota Manado.....	19
Gambar 6. Peta Kawasan Terdampak Banjir Cempaka Kelurahan Molas.....	20
Gambar 7. Peta Indeks Kerentanan Pesisir Kota Manado.....	23
Gambar 8. Peta 8 Daerah Aliran Sungai (DAS) di Kota Manado.....	46
Gambar 9. Siklus Penanggulangan Bencana.....	48
Gambar 10. Cara Pemanenan Air Hujan.....	52
Gambar 11. Solar-Cell Untuk Mitigasi Bencana.....	54
Gambar 12. Sistem Polder dengan Instalasi Pompa Terletak di dalam Badan Saluran/Sungai .....	61
Gambar 13. Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) .....	64
Gambar 14. Komponen Infrastruktur Hijau.....	66
Gambar 15. Konsep <i>Blue-Green Infrastructure</i> .....	67
Gambar 16. Kerangka Kerja Perangkat Keras dan Lunak.....	72
Gambar 17. Suasana masjid di Universitas Borobudur yang dijadikan tempat mengungsi warga Cipinang Melayu yang terdampak banjir	80
Gambar 18. Para pengungsi erupsi Gunung Semeru.	81

Gambar 19. Kota Palu before dan after bencana Likuifaksi.....	85
Gambar 20. Bangunan dengan Sistem Hidrolik.....	93
Gambar 21. Bangunan Pemanfaatan Sistem Pegas.	95
Gambar 22. Bangunan Pemanfaatan Sistem Kedap Suara.....	100
Gambar 23. Sistem Pemanfaatan Pencahayaan Terhadap Evakuasi.....	103
Gambar 24. Kerentanan, Risiko, dan Dampak Perubahan Iklim + Indikator Penilaian Kerentanan Sosial Ekonomi.....	106
Gambar 25. Aspek Modal Sosial.....	109
Gambar 26. Bagan Model Manajemen Bencana.....	116
Gambar 27. Sketsa Subsistensi udara atas yang kering dan dirvegensi massa udara permukaan yang disebabkan oleh sel tekanan tinggi H.....	120
Gambar 28. Sistem Penanganan Komprehensif Berbasis <i>Remote Sensing</i> .....	121
Tabel 1. Prasarana dan Sarana Mitigasi Bencana.....	50
Tabel 2. Klasifikasi infrastruktur berdasarkan pendekatan komparatif analisis.....	71

“

*Urban governance refers to the processes and structures that allow all local actors participating in the decision making process and influencing public policies and strategies for improved urban planning, management and development. This pillar focuses on the relationship between citizens and the local government, and requires adequate and efficient legal, policies, administrative and operational frameworks. Urban governance is the “software” that enables urban “hardware” to function. (UN Habitat, 2020)*

”



## **Urban Governance**

# **1. Pentingnya *pentahelix-development* Dalam Tata Kelola Perkotaan Berkelanjutan**

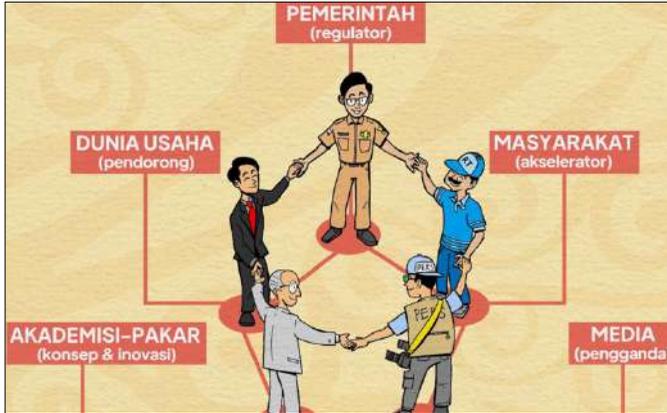
Oleh Daniel Mambo Tampi

*"It is literally true that you can succeed best and quickest by helping others to succeed."* – Napoleon Hill

Laju disrupsi di berbagai aspek kadang tidak sejalan dengan kecepatan preventif yang dapat memastikan kestabilan suatu bidang. Hal tersebut dipengaruhi oleh adanya suatu pemikiran monodisiplin sehingga menimbulkan segmentasi pada bidang-bidang tertentu atau bahkan timpang. Pada era kini, diperlukan beberapa sudut pandang (multidisiplin) untuk menyelesaikan satu persoalan, tujuannya agar pertimbangan-pertimbangan telah dikaji secara komprehensif. Dalam konteks tata kelola perkotaan berkelanjutan, persoalan perkotaan tidak akan selesai apabila penanganan hanya dilakukan oleh salah satu sektor yang dapat saja menimbulkan persoalan baru di sektor yang lain.

Maka dari itu, dibutuhkan kolaborasi antar aktor dalam berbagai sektor untuk menata dan mengelola permasalahan perkotaan, secara khusus dalam buku ini akan berbicara soal bagaimana beradaptasi dengan berbagai ancaman bencana: sebelum, saat ini dan yang akan datang untuk membentuk ketahanan kota-kota di Indonesia. Kolaborasi tersebut dapat

menggunakan konsep *penta-helix development* antara yang dilakukan oleh para aktor dari Pemerintah, Masyarakat, Dunia Usaha/Industri, Akademisi-pakar serta Media.



Gambar 1. Ilustrasi Aktor *Penta-Helix Development*

Sumber: Penulis, 2023

Gambar 1 menunjukkan ilustrasi kolaborasi antar aktor dalam tata Kelola perkotaan berkelanjutan. Elemen pertama adalah pemerintah, sebagai lembaga otoritas formal dan pengatur hukum serta unsur kunci dalam kerjasama Penta Helix ini. Pemerintah berperan sebagai penanggung jawab penanggulangan bencana dan pengungsian. Dalam model ini, pemerintah memiliki kewenangan secara aktif menciptakan kolaborasi yang bersumber dari sumber daya, anggaran dari APBN dan APBD, peraturan hukum, mobilisasi, dan keterwakilan masyarakat. Di Jakarta sendiri melalui Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) DKI Jakarta

membuat Platform “Jakarta Aman”. Berikut ini visualisasi aplikasi Jakarta Aman Pemerintah Provinsi DKI Jakarta:



Gambar 2. Platform Jakarta Aman (Sumber: BPBD Jakarta, 2022)

Platform Jakarta Aman dapat digunakan oleh semua masyarakat DKI Jakarta dengan langkah-langkah mengunduh aplikasi Jakarta aman pada ponsel, arahkan posisi map pada lokasi anda berada, jika menemukan keadaan darurat tekan tombol darurat selama 3 detik, anda diberi pilihan jenis kejadian darurat yang dihadapi serta diminta untuk mengirim kronologis kejadian secara lengkap dan beberapa saat kemudian operator Call Center 112 akan mengonfirmasi kejadian.

Elemen kedua adalah sektor swasta atau dunia usaha dan industri, yang berperan penting dalam isu pengungsian penanganan bencana pada sektor pendanaan dan perekonomian. Dukungan sektor dunia usaha melalui pendanaan CSR membantu dukungan finansial bagi komunitas pengungsi. Elemen ini juga memberikan akses kepada masyarakat lokal terhadap pasokan dan sumber daya kebutuhan dasar. Selain itu, pihak swasta juga membuka peluang penghidupan dengan menciptakan lapangan kerja bagi masyarakat pengungsi, sekaligus memberikan hubungan timbal balik.

Salah satu contoh sektor dunia usaha yang menjalankan program CSR adalah sektor perbankan dengan memberikan fasilitas-fasilitas darurat bencana serta pendanaan Pendidikan, logistic dan berbagai macam bantuan lainnya untuk membantu masyarakat yang terdampak bencana.

Elemen ketiga adalah komunitas, dalam menjalani perannya pada konsep Penta Helix, mereka bertindak untuk berpartisipasi dalam proses pengambilan keputusan. Elemen ini juga dapat dilihat dari partisipasi LSM dan CSO. Peran mereka sangat penting karena mereka mempunyai jaringan dukungan dan pengetahuan dari aktor-aktor lain.

Salah satu aktor komunitas yang dapat mendukung konsep ketahanan kota adanya Kampung Siaga Bencana (KSB). KSB merupakan wadah penanggulangan bencana berbasis masyarakat yang dijadikan kawasan/tempat untuk program penanggulangan bencana di dalamnya terdapat personil Tagana, Karang Taruna, Pekerja Sosial Masyarakat, Tenaga Kesejahteraan Sosial Masyarakat, Organisasi Sosial, Lembaga Swadaya Masyarakat, serta Warga Setempat. Tujuannya adalah Memberikan pemahaman dan kesadaran masyarakat tentang bahaya dan risiko bencana; Membentuk jejaring siaga bencana berbasis masyarakat; Memperkuat interaksi sosial anggota masyarakat; Mengorganisasikan masyarakat terlatih siaga bencana; Menjamin terlaksananya kesiapsiagaan bencana berbasis masyarakat yang berkesinambungan; Mengoptimalkan potensi dan sumber daya untuk penanggulangan bencana.

Elemen selanjutnya adalah akademisi, yaitu konseptor, peneliti, dan pengembang ide-ide baru. Akademisi mempunyai peran dalam pengembangan strategi dan menemukan konsep-konsep terbaru dengan kumpulan pengetahuan yang dapat membantu komunitas kita untuk hidup lebih baik. Fungsi elemen ini sangat penting untuk

menghindari kesalahan yang sama yang terjadi di masa lalu dan belajar darinya untuk mengurangi risiko lainnya.

Peran akademisi dalam pengembangan konsep-konsep ketahanan kota sangat diperlukan, kajian komperhensif dan mendalam perlu dilakukan oleh masing-masing bidang dalam penciptaan inovasi dan alternative penanggulangan bencana pada saat sebelum, saat ini dan proyeksi pada kemungkinan yang akan datang.

Elemen terakhir adalah Media. Kegiatan elemen ini adalah untuk mempublikasikan dan mempromosikan upaya yang telah dilakukan oleh berbagai aktor sekaligus menyiarkan hal-hal terbaharui yang bermanfaat untuk semua orang. Media juga berperan besar dalam penyebaran kesadaran dan sosialisasi aksi penanggulangan bencana serta bagaimana beradaptasi dengan kondisi di lingkungan tempat tinggal. Semua elemen dapat saling terhubung dan saling memberikan manfaat dalam hal mendorong ketahanan kota-kota terhadap bencana.

Dalam menjalankan perannya, semua elemen dalam *penta-helix development* tidak dapat lepas dari dukungan aktor-aktor yang memiliki kewenangan atau *power* serta motif untuk kepentingan bersama menangani persoalan kebencanaan dan demi keberlanjutan kota-kota di Indonesia.

## **2. Pentingnya peran Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Penataan Ruang Kota Berketahanan Bencana**

Oleh Rieneke Lusiana Evani Sela

*“GIS is waking up the world to the power of geography, this science of integration, and has the framework for creating a better future.” ~ Jack Dangermond*

Dalam era globalisasi dan perubahan iklim, ancaman bencana alam semakin nyata dan kompleks, sehingga peningkatan ketahanan bencana menjadi prioritas utama bagi kota-kota di seluruh dunia. Penataan ruang yang berfokus pada ketahanan bencana memegang peranan vital dalam memitigasi risiko dan kerugian akibat bencana. Seiring dengan ketidakpastian dan perubahan iklim, kota berketahanan menjadi semakin penting dalam menjaga keberlanjutan perkotaan. UN Habitat (2018) menggambarkan kota berketahanan sebagai indikator kapabilitas sebuah sistem perkotaan dan warganya untuk menghadapi tekanan dan guncangan sambil beradaptasi serta berubah menuju keberlanjutan. Kota berketahanan mampu melindungi penduduknya, menjaga lingkungan, serta memastikan ketersediaan layanan dasar seperti air bersih, energi, dan infrastruktur (Meerow et al., 2016). Konsep ini juga menghubungkan keberlanjutan ekologis dan sosial, menekankan pentingnya keseimbangan antara manusia dan alam di dalam lingkungan perkotaan (Colding & Barthel, 2015).

Berdasarkan framework kota berketahanan yang dilansir dari [resilientcitiesnetwork.org](http://resilientcitiesnetwork.org) seperti pada gambar di bawah ini,

pemanfaatan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menggunakan data geospasial dalam kota berketahanan dapat dihubungkan pada aspek *infrastructure & environment*, yang nantinya akan memberikan arahan tata ruang. Selanjutnya akan mendukung peran leadership sebagai strategi dalam hal ini menentukan tujuan, kebijakan dan strategi dalam menyusun dokumen – dokumen tata ruang. Oleh karena itu, peran geospasial sangatlah penting yang pada akhirnya dapat meningkatkan sosial ekonomi masyarakat perkotaan sebagai upaya untuk mendorong pembangunan kota yang berketahanan bencana. Dengan memanfaatkan data spasial akan memungkinkan perencanaan evakuasi yang lebih efektif, pemantauan dinamika lingkungan, dan upaya peningkatan kapasitas komunitas dalam menghadapi risiko bencana (Girgin et al., 2018).



Gambar 3. Kerangka Kota Berketahanan  
 Sumber: [resilientcitiesnetwork.org](http://resilientcitiesnetwork.org)

## **SIG dalam Penataan Ruang Kota**

Peran SIG dalam penataan ruang kota sangat penting karena teknologi dan data geospasial memberikan informasi yang kritis untuk merencanakan, mengelola, dan mengembangkan kota secara efisien dan berkelanjutan. Teknologi SIG merujuk pada informasi yang terkait dengan lokasi geografis suatu objek di bumi, seperti koordinat geografis, elevasi, dan atribut lainnya yang terkait dengan lokasi. Peran utama SIG menggunakan data geospasial dalam penataan ruang kota, sebagai berikut:

- a. Pemetaan dan Pengenalan Wilayah: Data geospasial digunakan untuk membuat peta yang menunjukkan struktur wilayah kota, termasuk batas administratif, jaringan jalan, infrastruktur utama, taman, dan daerah publik lainnya.
- b. Perencanaan Tata Ruang: Data geospasial memungkinkan perencanaan kota untuk mengembangkan rencana tata ruang yang efisien dan berkelanjutan.
- c. Pemantauan dan Pengendalian Pembangunan: Data geospasial memungkinkan pemerintah kota untuk memantau pembangunan yang sedang berlangsung.
- d. Analisis Dampak Lingkungan: Data geospasial dapat digunakan untuk menganalisis aspek-aspek seperti polusi udara, kualitas air, dan perubahan tata guna lahan. Hal ini membantu dalam mengambil keputusan yang berkelanjutan dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.
- e. Manajemen Bencana dan Darurat: Data geospasial dapat digunakan untuk perencanaan penanggulangan bencana dan darurat.
- f. Pengembangan Infrastruktur: Keputusan terkait pengembangan infrastruktur, seperti jaringan jalan,

transportasi umum, dan utilitas, dapat dibantu oleh data geospasial.

- g. Pengambilan Keputusan Berbasis Data: Data geospasial memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih informasional dan objektif.

Secara keseluruhan, peran geospasial dalam penataan ruang kota membantu menciptakan kota yang lebih efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan, serta memungkinkan pemerintah kota dan perencana untuk membuat keputusan yang lebih baik dan lebih terinformasi.

### **Peran SIG Dalam Penataan Ruang Kota Berketahanan Bencana**

Kota berketahanan bencana merupakan konsep yang lebih khusus di dalam konsep kota berkelanjutan. Ini mengacu pada upaya dan strategi untuk merencanakan, membangun, dan mengelola kota agar dapat mengatasi, merespons, dan memulihkan diri dari bencana dengan dampak minimal pada penduduk dan infrastruktur kota. Salah satu prinsip dalam merancang dan mengembangkan kota berketahanan bencana adalah perencanaan tata ruang, yang dapat dipahami dengan menyertakan aspek ketahanan bencana dalam rencana tata ruang kota, termasuk penempatan infrastruktur penting dan pemukiman penduduk di area yang aman dari risiko bencana. Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki peran yang sangat penting dalam penataan ruang kota berketahanan bencana.

Teknologi SIG dengan menggunakan data geospasial berdasarkan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial yang telah mengalami revisi dalam UU Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja, dijelaskan bahwa pemahaman spasial adalah pada aspek ruang dari suatu objek atau peristiwa yang mencakup dimensi lokasi, posisi, dan letaknya. Sedangkan geospasial, juga disebut sebagai ruang

kebumihan, mengacu pada dimensi ruang yang menunjukkan lokasi, posisi, dan letak suatu objek atau peristiwa dalam kaitannya dengan bumi, baik di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi. Semua ini dinyatakan dalam sistem koordinat yang telah ditentukan untuk mempermudah dalam menetapkan lokasi secara detail dan jelas.



Gambar 4. Berbagai Peranan Data Geospasial

Sumber: UPTD Pengolahan Data dan Informasi Geospasial Kota Manado, 2022

Penggunaan data geospasial dengan metode analisis SIG menghadirkan dimensi baru dengan integrasi data geografis yang memungkinkan perencanaan yang lebih tepat dan berkelanjutan. Melalui analisis spasial yang canggih, SIG memungkinkan identifikasi area rentan bencana, alokasi sumber daya yang efisien, dan pengembangan infrastruktur yang berfokus pada keberlanjutan lingkungan (Fekete et al., 2019; Colding & Barthel, 2015).

Kemampuan data geospasial dalam mengintegrasikan data spasial dan atribut, menganalisis risiko, memungkinkan para perencana dan pengambil keputusan untuk memahami kompleksitas tata ruang kota secara lebih mendalam (Longley

et al., 2015) serta mendorong partisipasi masyarakat membuatnya menjadi alat yang tak ternilai dalam membentuk kota yang lebih aman dan tangguh terhadap bencana. Berikut adalah beberapa peran utama SIG dalam penataan ruang kota berketahanan bencana:

1. Pemetaan dan Analisis Kerentanan: Penerapan SIG dalam mengidentifikasi dan mengatasi berbagai risiko seperti banjir, gempa bumi, dan perubahan iklim. Melalui SIG, data spasial yang melibatkan informasi mengenai topografi, pola aliran air, serta infrastruktur dapat diintegrasikan dan dianalisis untuk menghasilkan pemahaman mendalam tentang seberapa rentan suatu wilayah terhadap risiko-risiko tersebut (Fekete et al., 2019). Contohnya, dalam pemetaan kerentanan banjir, SIG dapat menggabungkan data topografi dan pola aliran air untuk menunjukkan area yang berpotensi tergenang saat terjadi hujan lebat. Dengan memasukkan data infrastruktur seperti jaringan drainase dan saluran air, SIG dapat membantu mengidentifikasi titik-titik rawan banjir serta memprediksi dampak yang mungkin terjadi. Selain itu, SIG juga memungkinkan analisis multi-risiko, di mana informasi mengenai risiko gempa bumi atau perubahan iklim juga dapat dimasukkan untuk memahami dampak serentak dari berbagai risiko. Dengan informasi tersebut, kota dapat mengembangkan strategi mitigasi yang lebih efektif, seperti membangun tanggul atau bendungan, merencanakan zona-zona evakuasi, dan mengatur pola penggunaan lahan yang lebih aman. Selanjutnya, pemetaan dan analisis kerentanan yang dilakukan melalui SIG juga memungkinkan penyusunan

skenario perencanaan bencana, pelatihan masyarakat, dan perumusan kebijakan yang lebih berfokus pada pengurangan dampak dan peningkatan ketahanan.

2. Perencanaan Evakuasi dan Respons Bencana: Dalam situasi bencana, peran SIG memungkinkan penyelenggaraan respons bencana yang lebih efektif dengan merencanakan jalur evakuasi yang optimal serta menentukan lokasi titik evakuasi yang strategis. Integrasi data tentang jaringan jalan, lokasi fasilitas kesehatan, tempat perlindungan, dan faktor-faktor lainnya melalui SIG dapat memungkinkan penyusunan rencana respons bencana yang terperinci dan efisien (Girgin et al., 2018). Sebagai contoh konkret, ketika terjadi bencana banjir yang mengancam keselamatan warga, SIG dapat membantu mengidentifikasi jalur evakuasi yang aman dengan mempertimbangkan elevasi dan aksesibilitas area terdampak. Informasi tentang lokasi fasilitas kesehatan dan tempat perlindungan juga dapat diintegrasikan ke dalam sistem untuk memastikan bahwa warga yang dievakuasi mendapatkan akses ke layanan medis dan tempat perlindungan yang memadai.
3. Pengelolaan Sumber Daya: Pengelolaan sumber daya dalam konteks pengembangan kota berketahanan semakin memperoleh nilai penting melalui pemanfaatan data geospasial (Bregt et al., 2018). Data geospasial memberikan fondasi yang kuat untuk menganalisis dengan mendalam pola spasial sumber daya dan interaksi antar elemen di lingkungan perkotaan (Anselin, 2020). Dengan informasi spasial yang akurat dan terperinci, pengambilan keputusan terkait alokasi sumber daya dapat dilakukan dengan lebih efisien dan tepat. Misalnya,

pertimbangkan pengelolaan air bersih dalam konteks perkotaan yang berketahanan. Dengan menggunakan data geospasial, dapat diidentifikasi pola distribusi permukaan air tanah, aliran sungai, dan infrastruktur perpipaan. Analisis spasial yang dilakukan melalui SIG memungkinkan untuk mengamati permintaan air di berbagai wilayah perkotaan dan menentukan titik-titik yang paling membutuhkan penyediaan air bersih. Hal ini memungkinkan pihak berwenang mengalokasikan sumber daya secara efektif untuk memenuhi kebutuhan air penduduk di wilayah yang paling kritis.

4. Perencanaan Tata Ruang yang Berkelanjutan: Pemanfaatan SIG dalam perencanaan tata ruang kota memberikan peluang untuk mengarahkan fokus pada aspek keberlanjutan. Dalam upaya ini, informasi mengenai penggunaan lahan, sistem transportasi publik, serta zonasi dapat saling terintegrasi untuk menghasilkan rencana tata ruang yang lebih hijau, efisien, dan ramah lingkungan (Colding & Barthel, 2015). Contoh penerapannya dapat dilihat dalam rencana pengembangan kota yang mengutamakan transportasi berkelanjutan. Data geospasial tentang infrastruktur jalan, lokasi stasiun transportasi publik, dan perkiraan volume lalu lintas dapat diintegrasikan. Dengan SIG, perencana dapat memetakan daerah yang memerlukan konektivitas transportasi yang lebih baik, mengoptimalkan rute angkutan umum, dan mengidentifikasi area potensial untuk pengembangan jalur sepeda. Hasilnya adalah pengurangan kemacetan, peningkatan mobilitas berkelanjutan, dan peningkatan kualitas udara. Selain itu, SIG juga memungkinkan perencanaan tata ruang kota yang lebih hijau. Data

tentang tata guna lahan, vegetasi, dan ruang terbuka dapat digabungkan untuk memetakan area yang cocok untuk penanaman taman kota, pelestarian hutan kota, atau pengembangan kawasan resapan air. Dengan demikian, kota dapat menjadi lebih sejuk, menyediakan habitat bagi flora dan fauna, serta meningkatkan kualitas lingkungan bagi warganya. Selain manfaat lingkungan, pemanfaatan SIG dalam perencanaan tata ruang juga berdampak pada efisiensi penggunaan sumber daya. Integrasi data tentang penggunaan lahan dengan kebutuhan infrastruktur seperti listrik, air, dan sanitasi dapat memandu perencanaan yang lebih efektif. Misalnya, lokasi pengembangan perumahan baru dapat dipilih berdasarkan ketersediaan infrastruktur yang sudah ada, mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan meminimalkan biaya infrastruktur tambahan. Dengan demikian, penggunaan SIG dalam perencanaan tata ruang kota bukan hanya menghasilkan rencana yang lebih efektif, tetapi juga lebih berkelanjutan. Integrasi data geospasial memungkinkan para perencana untuk mengoptimalkan setiap aspek kota dengan mempertimbangkan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan secara holistik.

5. Monitoring dan Evaluasi: Pemanfaatan data geospasial dalam monitoring dan evaluasi menjadi instrumen berharga dalam mendukung pengembangan kota berketahanan. Data ini memberikan keunggulan dalam pemantauan yang lebih akurat terhadap dinamika perkotaan, termasuk perubahan lingkungan, distribusi infrastruktur, dan pola kerentanan yang dapat berubah seiring waktu. Dengan data geospasial, pengambil

keputusan dapat dengan lebih tepat mengukur efektivitas strategi berkelanjutan yang telah diterapkan (Talen, 2018). Melalui analisis spasial dapat mengidentifikasi area yang memiliki tingkat kerentanan lebih tinggi terhadap berbagai bencana alam atau gangguan lainnya. Misalnya, data geospasial tentang curah hujan, topografi, dan pola aliran air dapat membantu mengidentifikasi area yang cenderung tergenang saat terjadi hujan lebat. Dengan pemahaman ini, pemerintah dapat mengarahkan upaya mitigasi seperti perbaikan drainase atau pembangunan tanggul, serta memantau dampak dari tindakan tersebut. Selain itu, data geospasial juga mendukung evaluasi dampak dari program pengembangan kota berketahanan. Misalnya, dengan membandingkan peta kerentanan sebelum dan sesudah implementasi proyek infrastruktur, kita dapat melihat apakah ada perbaikan signifikan dalam mengurangi risiko bencana. Dengan informasi ini, pemerintah dan para pemangku kepentingan dapat menilai efisiensi langkah-langkah yang diambil dan membuat keputusan yang lebih informasi. Pemanfaatan data geospasial dalam monitoring dan evaluasi juga mendukung respons cepat terhadap situasi darurat. Ketika bencana alam terjadi, peta kerentanan yang diperbarui dapat membantu pemerintah dan tim darurat untuk merencanakan dan mengarahkan upaya evakuasi serta distribusi bantuan. Dengan informasi yang akurat dan real-time, tindakan dapat diambil secara lebih efektif dan efisien. Dengan demikian, penggunaan data geospasial dalam monitoring dan evaluasi bukan hanya meningkatkan keefektifan program pengembangan kota berketahanan, tetapi juga

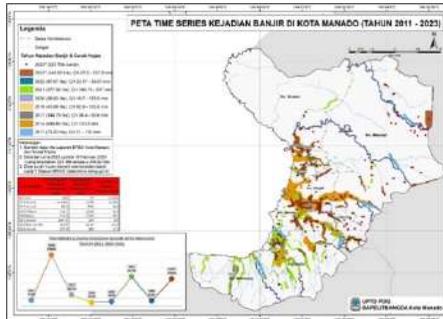
memungkinkan respon yang lebih baik terhadap situasi darurat dan perubahan dinamika perkotaan.

## Penerapan Praktis Peran Geospasial di Kota Manado

### 1. Mitigasi dan Analisis Banjir Kota Manado

Kota Manado memiliki luas  $\pm 16249.83$  Ha atau sekitar  $162.53\text{Km}^2$  dan berbatasan dengan Kabupaten Minahasa Utara di sebelah utara dan timur, Kabupaten Minahasa Selatan di sebelah selatan, dan Laut Sulawesi di sebelah barat. Kota Manado Terdiri dari 11 Kecamatan, 87 Kelurahan dan 504 Lingkungan. Kecamatan terbesar adalah Mapanget dengan luas  $5360.56$  Ha atau sekitar 33%. sedangkan kecamatan dengan luasan terkecil adalah Manado yakni  $202.61$  Ha atau sekitar 1.25% (UPTD PDIG, 2023)

Data spasial yang berkaitan dengan kebencanaan digunakan sebagai bahan dalam mendukung beberapa tahapan manajemen penanggulangan bencana seperti tahapan pencegahan, kesiapsiagaan dan rehabilitasi untuk pengambilan keputusan. Data spasial kebencanaan kota Manado yang diolah oleh UPTD Pengolahan Data dan Informasi Geospasial menggunakan sistem informasi geografis membantu masyarakat maupun pemerintah untuk menyusun strategi penanggulangan bencana alam yang tepat, cepat dan akurat. (UPTD PDIG, 2023)



Gambar 5. Peta *Time-series* Kejadian Banjir di Kota Manado (Tahun 2011 – 2023)

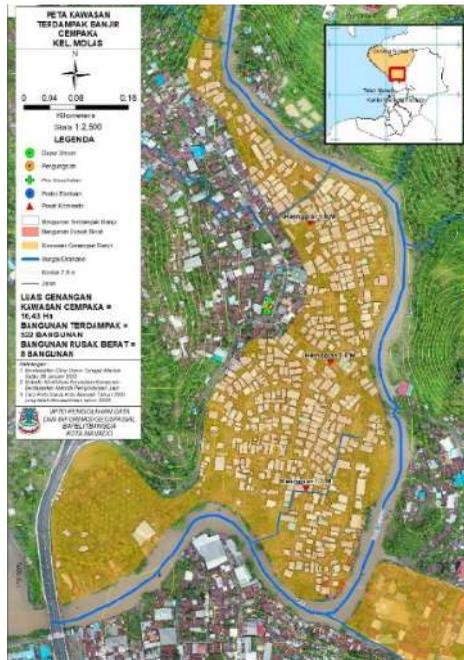
Sumber: UPTD Pengolahan Data dan Informasi Geospasial Kota Manado, 2023

Berdasarkan Laporan Banjir Kota Manado (Balai Wilayah Sungai Sulawesi I, 2023), Curah Hujan yang terjadi pada saat kejadian banjir tanggal 27 Januari 2023 dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Curah Hujan Tertinggi terdapat pada pos Tondano-Kayuvalu sebesar 298 mm
- b. Curah Hujan Terendah terdapat pada pos bumi nyiur sebesar 71 mm
- c. Rata-rata curah hujan yang besar terjadi pada arah utara setelah DAS Malalayang dan Sario yaitu di DAS Tikala bagian hilir, Tondano bagian hilir serta mahawu dan Bailang.
- d. Sedangkan curah hujan pada bagian selatan atau daerah hulu DAS Tondano dan DAS Malalayang terjadi curah hujan dengan intensitas sedang dengan rata-rata 75 mm
- e. Curah hujan terjadi dari pukul 01:30 WITA sampai pukul 15:30 WITA

Tinggi Muka Air yang terjadi pada saat banjir 27 Januari 2023:

- a. Terpantau pada pos pengamatan muka air di daerah hulu Bendungan Kuwil (DAS Tondano) yaitu di pos AWLR sawangan terjadi tinggi muka air sebesar 0,8 Meter sedangkan pada daerah hilir bendungan sebesar 0,84 Meter
- b. Adapun pada daerah hilir DAS Tikala (subdas Tondano), Bailang dan Maasing (sub DAS Bailang) mencapai tinggi muka air sebesar 4-5 Meter
- c. Kejadian tinggi muka air yang besar pada daerah hilir Bendungan Kuwil disebabkan oleh curah hujan yang tinggi di bagian hilir bendungan.



Gambar 6. Peta Kawasan Terdampak Banjir Cempaka Kelurahan Molas  
 Sumber: UPTD Pengolahan Data dan Informasi Geospasial Kota Manado, 2023

Salah satu kawasan yang terdampak cukup parah dari Banjir 2023 Kota Manado adalah Kawasan Permukiman Cempaka di Kelurahan Molas, Kecamatan Bunaken. Menurut informasi masyarakat, sumber luapan ini adalah dari kuala Bailang dan luapan terjadi sebanyak 2 kali yaitu sekitar pukul 10.00 Wita dan pukul 14.00 Wita. Yang terparah adalah luapan pukul 14.00 Wita. Dengan menggunakan metode penginderaan jauh, luas kawasan Cempaka yang terdampak adalah 16,43 Ha, dengan jumlah bangunan terdampak sebanyak 522 bangunan, 8 bangunan diantaranya termasuk dalam kategori rusak berat. Jumlah fasilitas umum yang terdampak adalah 3 bangunan gereja dan 1 bangunan masjid.

Dengan memanfaatkan data geospasial ini dan metode analisis SIG, kota dapat mengambil tindakan yang lebih cepat dan tepat dalam situasi darurat, seperti memberikan peringatan dini kepada penduduk, mengarahkan evakuasi, dan mengalokasikan sumber daya untuk penanganan bencana. Selain itu, informasi ini juga dapat digunakan untuk merencanakan pembangunan perkotaan yang lebih berkelanjutan, seperti menentukan zona-zona yang sebaiknya tidak dibangun untuk mengurangi risiko banjir.

## **2. Indeks Kerentanan Pesisir Kota Manado**

Posisi Kota Manado sangat strategis sebagai sebuah kota pesisir dengan panjang garis pantai 18,7 km. Dengan ruang pesisir yang cukup luas demikian, tentunya Kota Manado memiliki potensi pesisir yang sangat besar. Karakteristik pesisir Kota Manado yang unik dan beragam seperti terdiri atas segmen kawasan reklamasi, segmen pantai hutan bakau, segmen pulau – pulau kecil, segmen pantai berbatu, dan segmen tidak terlindungi. Perlu disadari dengan karakteristik yang beragam demikian dan juga dengan ruang

pesisir yang dimiliki Kota Manado, tentu perlu diawasi adanya ancaman di ruang pesisir Kota Manado.

Wilayah pesisir perlu memberikan perlindungan antara area risiko dengan pembangunan pesisir, termasuk upaya melindungi pantai agar dapat dinikmati oleh generasi saat ini dan masa depan, serta menjaga keberlanjutan hewan-hewan di sekitar pantai dan habitat mereka.

Kawasan perbatasan pesisir merupakan bagian yang rentan dalam daerah pesisir ketika terjadi perubahan aktivitas kelautan. Perubahan tersebut dapat memicu bencana alam yang disebabkan oleh pemanasan global, seperti kenaikan permukaan air laut dan perubahan kecepatan angin. Keadaan tertentu dapat menyebabkan terjadinya badai dan gelombang ekstrem di laut, kenaikan permukaan air laut, gelombang pasang, dan abrasi pesisir hampir di seluruh wilayah pesisir Indonesia. Gelombang yang kuat dapat memiliki dampak lain seperti erosi lahan pesisir. Energi dari gelombang laut yang besar secara terus-menerus mengenai wilayah pesisir, menyebabkan pergeseran sedimen dan bahan-bahan pesisir ke lokasi lain, kenaikan permukaan air laut, gelombang pasang yang ekstrem, serta abrasi pesisir yang mempengaruhi wilayah pesisir tersebut.

Perlunya dilakukan tindakan strategis dan penting dalam mengawasi dan mengamati ruang pesisir Kota Manado untuk memitigasi serta mengatur dampak jangka pendek ataupun panjang terhadap ruang pesisir Kota Manado. Langkah strategis yang perlu dilaksanakan dalam hal ini adalah mengukur kerentanan pesisir dengan menggunakan metode perhitungan Indeks Kerentanan Pesisir atau *Coastal Vulnerability Index (CVI)*. Penelitian CVI ini dilakukan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dimana penelitian ini, dilakukan kajian terhadap nilai kelas setiap parameter fisik yang mempengaruhi kerentanan pesisir di Manado, serta dilakukan analisis tingkat kerentanannya.



Sulawesi memang memiliki indeks kerentanan yang rendah dan sangat rendah.

Pentingnya peran SIG dalam penataan ruang kota berketahanan bencana tidak dapat diabaikan. Dengan menggabungkan teknologi informasi geografis, data berkualitas, serta kerja sama lintas sektor, kota dapat menjadi lebih siap menghadapi bencana dan melindungi kehidupan penduduk serta aset yang ada.

### **3. Kebijakan Pemerintah Dalam Upaya Pengurangan Risiko Bencana**

Oleh Maulina Dian

*"The purpose the government is to enable the people of a nation to live in safety and happiness. Government exist for the interests of the governed, not for the governors."* - Thomas Jefferson

Secara geografis wilayah Indonesia terletak di dalam jalur lingkaran bencana gempa (*ring of fire*), dimana jalur sepanjang 1.200 km dari Sabang sampai Papua merupakan batas-batas tiga lempengan besar dunia yaitu : lempengan Indo-Australia, Eurasia dan Pasifik akan berpotensi memicu berbagai kejadian bencana alam yang besar. Indonesia juga berada pada tiga sistem pegunungan (Alpine Sunda, Circum Pasifik dan Circum Australia). Indonesia memiliki lebih 500 gunung berapi di antaranya 128 statusnya masih aktif, dan merupakan negara kepulauan karena 2/3 dari luas Indonesia adalah laut, memiliki hampir 5.000 sungai besar dan kecil dan 30% diantaranya melintasi wilayah padat penduduk.

Indonesia berada pada wilayah cincin api dunia (*ring of fire*), ditambah kondisi perubahan iklim yang semakin nyata, maka tak heran kalau Indonesia sering dilanda berbagai ancaman bencana alam maupun non alam. Ini terbukti dalam catatan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pada tahun 2020 terjadi 2.952 bencana . Hadi Purnomo & Ronny Sugiantoro (th:hal) menyebutkan bahwa 87% wilayah Indonesia adalah rawan bencana alam, sebanyak 383 kabupaten atau kotamadya merupakan daerah rawan bencana alam dari 440 kabupaten atau kotamadya di seluruh Indonesia. Adapun berbagai bencana alam yang terjadi yakni bencana : gempa bumi, tsunami, banjir, gunung meletus, tanah longsor, dan angin topan yang sering terjadi di Indonesia tentu berdampak kehancuran, juga menyebabkan

penderitaan dan kerugian baik bagi masyarakat maupun negara.

Kondisi tersebut di atas yang memperlihatkan jumlah bencana dan menyebabkan dampak kemanusiaan, tentunya memerlukan kebijakan yang membahas tanggung jawab negara dan lembaga kemanusiaan dalam internasional, nasional maupun lokal. Kebijakan yang mengatur tentang kebencanaan sangat penting, terlebih lagi Indonesia sebagai negara *ring of fire* yang sangat memerlukan instrument hukum yang menyangkut pengaturan penanggulangan bencana. Apalagi adanya kebijakan ini bertujuan untuk mengurangi dan meminimalisir risiko timbulnya korban akibat bencana alam maupun bencana kemanusiaan.

Sebagaimana amanat dari undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana, maka pendekatan manajemen risiko bencana dalam penyusunan rencana penanggulangan bencana menurut Maarif (2012 : 205) dan Nurjanah dkk (2012 : 48) dimulai dari inisiatif dan komitmen Pemerintah, identifikasi risiko bencana, pilihan tindakan pengurangan risiko bencana, pengaturan pelaku dan alokasi tugas dan kewenangan serta sumber daya yang tersedia serta mekanisme kesiapan dan penanggulangan dampak bencana. Rencana penanggulangan bencana ini akan berperan sangat penting khususnya dalam memberikan arahan kebijakan serta pengaturan pelaku atau penanggungjawab program sehingga penanggulangan bencana dapat dilakukan secara efektif, sinergis, tidak terjadi gap dan overlapping aktifitas yang berlebihan.

Untuk itu akan ditemukenal, produk kebijakan-kebijakan dan instrument hukum yang sudah ada dalam rangka mengurangi dan meminimalisir risiko akibat bencana. Hal

ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana upaya nasional dan lokal dalam menanggulangi bencana melalui kebijakan yang mengatur tentang kebencanaan. Selain itu tentunya ada upaya dan inisiatif serta komitmen Pemerintah, dan pengurangan risiko bencana yang dilakukan untuk meningkatkan pengurangan resiko bencana pada masing-masing daerah sebagai bentuk antisipasi resiko.

### Kebijakan Nasional

Dari sisi legislasi, Pemerintah Indonesia telah mengesahkan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana. Produk hukum di bawahnya antara lain Peraturan Pemerintah, Peraturan Presiden, Peraturan Kepala Kepala Badan, serta peraturan daerah (Government of Indonesia, 2007). Adapun beberapa Langkah upaya pengurangan bencana dari pemerintah pusat melalui kebijakan-kebijakan antara lain :

1. Peraturan Presiden Nomor 87 Tahun 2020 tentang Rencana Induk Penanggulangan Bencana Tahun 2020-2044

Rencana Nasional Penanggulangan Bencana (RIPB) adalah rencana yang memuat kebijakan dan strategi serta pilihan tindakan untuk mencapai sasaran penyelenggaraan penanggulangan bencana di tingkat nasional , juga menyatakan bahwa Rencana nasional penanggulangan bencana menjadi acuan bagi pemerintah daerah dalam menyusun dan menetapkan rencana penanggulangan bencana daerah

Dengan demikian RIPB menjadi acuan bagi pemerintah daerah dalam menyusun dan menetapkan RPB Daerah. RIPB

berperan sebagai input dalam proses penyusunan RPJMD khususnya untuk perencanaan penanggulangan bencana, termasuk dalam merancang pemenuhan Standar Pelayanan Minimum (SPM) Sub-urusan Bencana.

## 2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana

Pada peraturan ini dijelaskan bahwa penyelenggaraan penanggulangan bencana bertujuan untuk menjamin terselenggaranya pelaksanaan penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, terkoordinasi, dan menyeluruh dalam rangka memberikan perlindungan kepada masyarakat dari ancaman, risiko, dan dampak bencana.

Perencanaan penanggulangan bencana merupakan bagian dari perencanaan pembangunan. Perencanaan penanggulangan bencana sebagaimana disusun berdasarkan hasil analisis risiko bencana dan upaya penanggulangan bencana yang dijabarkan dalam program kegiatan penanggulangan bencana dan rincian anggarannya. Rencana penanggulangan bencana sebagaimana ditetapkan oleh Pemerintah atau pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya untuk jangka waktu 5 (lima) tahun.

## 3. Peraturan Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 7 Tahun 2022 tentang Rencana Nasional Penanggulangan Bencana Tahun 2020-2024

Rencana Nasional Penanggulangan Bencana (RENAS PB) merupakan dokumen penjabaran yang lebih detil dari RIPB (Rencana Induk Penanggulangan Bencana) dan RPJM Nasional Periode ke-IV. Rencana Nasional Penanggulangan

Bencana (RENAS PB) merupakan rencana yang memuat kebijakan dan strategi serta pilihan tindakan untuk mencapai sasaran penyelenggaraan penanggulangan bencana di tingkat nasional dalam kurun 5 tahun. RENAS PB menjadi acuan bagi pemerintah pusat untuk memfasilitasi peningkatan ketahanan daerah sekaligus memberikan dasar bagi pemerintah daerah menyusun perencanaan penanggulangan bencana di daerahnya masing-masing. (Indonesian Government, 2008)

### Upaya Nasional

Beberapa Upaya yang dilakukan secara nasional dalam rangka pengurangan resiko bencana adalah sebagai berikut :

#### 1. Buku IRBI

Buku IRBI menyajikan hasil penilaian tingkat risiko bencana di tingkat provinsi dan kabupaten/kota seluruh Indonesia. Buku ini menampilkan tingkat risiko bencana di tiap daerah dari tahun ke tahun sejak tahun 2015.

#### 2. Kajian Resiko Bencana

BNPB memfasilitasi pemerintah daerah untuk melengkapi indikator untuk penyusunan kajian risiko bencana yang dibutuhkan untuk perencanaan pembangunan daerah. Dua indikator yang menjadi target yaitu tersedianya peta kapasitas dan peta risiko yang diukur dengan indeks ketahanan daerah (IKD).

Kajian risiko bencana tersebut memuat empat peta tematik, yaitu peta kapasitas, peta risiko, peta bahaya dan peta kerentanan. Dua peta tematik, bahaya dan kerentanan, telah disusun oleh BNPB pada 2020 lalu. Dengan tersedianya empat peta tematik ini nantinya dapat digunakan untuk perencanaan pembangunan daerah yang lebih sensitif

pengurangan risiko bencana. Selain itu, peta tematik dapat memutakhirkan informasi spasial pada dasbor atau pun aplikasi inaRISK.

### 3. Membuat Pedoman Pedoman

- Pedoman Penyusunan Dokumen Rencana Penanggulangan Bencana (RPB)
- Pedoman Umum Desa/Kelurahan Tangguh Bencana
- Panduan Fasilitator Desa Tangguh Bencana
- Pedoman Kesiapsiagaan Menghadapi Gempabumi Dan Tsunami Berbasis Masyarakat
- Petunjuk Teknis Penyusunan Rencana Penanggulangan Daerah.

### 4. Mengikuti pertemuan-pertemuan internasional

- *UNISDR- the United Nations International Strategy for Disaster Reduction*  
Strategi untuk Pengurangan Bencana dari perserikatan BANgsa-Bangsa
- *UNFCCC- the United Nations Framework Convention on Climate Change*  
Konvensi Kerangka Kerja PBB tentang Perubahan Iklim, khususnya mengatasi adaptasi perubahan iklim dan manajemen risiko bencana

- *Global Platform for Disaster Risk Reduction (GPDRR)*  
Global Platform for Disaster Risk Reduction (GPDRR) di Bali ke-7 tahun 2022 di Bali pada 23-28 Mei 2022 dihadiri 193 negara., dikeluarkan beberapa rekomendasi untuk resiliensi berkelanjutan.  
Rekomendasi itu antara lain pengurangan risiko bencana perlu diintegrasikan pada kebijakan-kebijakan utama pembangunan dan pembiayaan, legislasi, hingga berbagai rencana untuk capaian program kerja.
- *World Conference on Disaster Reduction (WCDR)*  
Komunitas internasional pada Konferensi Dunia PBB tentang Pengurangan Bencana yang berupaya mendorong badan-badan internasional dan pemerintah nasional menuju penetapan target dan komitmen yang jelas untuk pengurangan resiko bencana (PRB).

Upaya dan Produk kebijakan Daerah

#### 1. Rencana Penanggulangan Bencana (RIB)

Dokumen Rencana Penanggulangan Bencana (RIB) merupakan sebuah perencanaan pada level strategi dalam bentuk kerangka kerja pada ruang lingkup prabencana, tanggap darurat bencana, dan pascabencana yang dapat diterapkan pada semua tingkat, yurisdiksi dan disiplin ilmu. Proses penyusunan dilakukan secara partisipatif melalui pelibatan multipihak pada setiap tahapan proses, mulai dari sosialisasi, lokakarya, pengumpulan informasi dan data, pengolahan analisis data primer dan sekunder, verifikasi

lapangan, lokakarya untuk analisis dan validasi data, perumusan dokumen dan konsultasi publik serta finalisasi dokumen

## 2. Kajian Resiko Bencana Daerah

Penyusunan kajian risiko bencana, berupa indikator-indikator yang dibutuhkan untuk perencanaan pembangunan daerah

## 3. Program Kerja BPBD

Pengurangan Risiko Bencana Berbasis masyarakat sudah menjadi Program Pemerintah yang tertuang dalam program Kerja

## 4. Workshop-Workshop Strategi Pengembangan dan Penganggaran Program Pembangunan Kesiapsiagaan

Studi Kasus penyiapan Kebijakan Daerah dalam upaya pengurangan bencana

### 1. Sumatera Barat

Rendahnya Tingkat Kesiapsiagaan Masyarakat menjadi perhatian Pemerintah Provinsi Sumatera Barat. Hal ini akan mengancam keselamatan masyarakat yang merupakan inti dari pembangunan itu sendiri. Sebagai Upaya untuk mengurangi resiko bencana, pemerintah Sumatera Barat mengeluarkan beberapa kebijakan, dan Upaya antara lain :

- Peraturan Gubernur Sumatera Barat Nomor 15 Tahun 2021 Tentang Rencana Penanggulangan Bencana (RPB) Di Provinsi Sumatera Barat Tahun 2021-2025
- Peraturan Daerah Propinsi Sumatera Barat Nomor 5 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana

- Rencana Kontinjensi Menghadapi Bencana Tsunami Provinsi Sumatera Barat (<https://bnpb.go.id>)
- Kajian Risiko Bencana Sumatera Barat 2016 – 2020 (<https://ppid.sumbarprov.go.id>)
- Program Kerja BPBD Provinsi Sumatera Barat yaitu Desa/Nagari Tangguh Bencana
- Workshop Strategi Pengembangan dan Penganggaran Program Pembangunan Kesiapsiagaan Berbasis Masyarakat di Sumatera Barat

## 2. Sulawesi Utara

Sulawesi Utara merupakan wilayah yang rawan gempa. Hal ini disebabkan karena terdapat beberapa patahan di daratan Sulawesi Utara dan lokasi Sulawesi Utara yang berada pada lempeng aktif, yaitu Lempeng Laut Maluku di bagian utara. Sebagai Upaya untuk mengurangi resiko bencana, pemerintah Sulawesi Utara mengeluarkan beberapa kebijakan, antara lain :

- Peraturan Gubernur Sulawesi Utara Nomor 6 Tahun 2022 Tentang Rencana Kerja Pemerintah Daerah Provinsi Sulawesi Utara Tahun 2023
- Peraturan Gubernur Sulawesi Utara no 55 Tahun 2019 tentang Rencana Aksi Daerah Penanggulangan Bencana dalam Upaya Pengurangan Resiko Bencana di Provinsi Sulawesi Utara tahun 2019- 2021
- Kajian Resiko Bencana Sulawesi Utara
- Program desa tangguh bencana (destana) dan keluarga tangguh bencana (katana)

### 3. Jawa Barat

Provinsi Jawa Barat (PJB) adalah salah satu zona merah bencana nasional dimana daerah rawan bencana alam di PJB tercatat dengan pola yang berulang berupa bencana longsor, erosi, dan gempa bumi, kemudian menyusul jenis bencana lainnya pada peta daerah rawan bencana di Indonesia. Jawa Barat telah mengalami 1732 bencana di mana bencana yang paling sering terjadi berupa longsor atau pergerakan tanah (417 insiden) dan gempa bumi (431 insiden) dengan dampak yang cukup parah mulai dari korban jiwa hingga kerusakan infrastruktur (BNPB, 2016). Sebagai Upaya untuk mengurangi resiko bencana, pemerintah Jawa Barat mengeluarkan beberapa kebijakan, antara lain: Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat nomor : 9 Tahun 2009 Tentang Organisasi Dan Tata Kerja Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Jawa Barat

Pengelolaan risiko bencana harus dimulai dari inisiatif dan komitmen Pemerintah dengan mengajak seluruh stakeholder untuk berpartisipasi. Peningkatan Komitmen Stakeholder, kebijakan ini merupakan langkah strategis untuk merangkul, memberdayakan serta meningkatkan peran serta seluruh pelaku utama dalam Penanggulangan Bencana mulai dari Pemerintah, masyarakat (*civil society*) serta dunia usaha. Hal ini sejalan dengan pendapat Tjokroamidjojo (1996 : 49) bahwa ciri-ciri dari suatu perencanaan pembangunan adalah adanya usaha untuk mencapai tujuan-tujuan pembangunan (*development objectives*) yang berkaitan dengan peranan pemerintah sebagai pendorong pembangunan (*agent of development*).

## **Urban Planning & Environment**

“

*This pillar includes all aspects related to planning and design of the urban space, the quality of the natural environment (air, water, soil), public/green spaces and climate change. (UN Habitat, 2020)*

”



## 4. Menelisik Kebijakan Tata Ruang Perkotaan

Oleh Lely Mustika

*"I feel however, that we architects have a special duty and mission... (to contribute) to the socio-cultural development of architecture and urban planning."* - Kenzo Tange

Dalam definisi secara umum, Tata Ruang adalah bentuk dari susunan pusat-pusat permukiman dan sistem jaringan sarana dan prasarana pendukung aktifitas sosial-ekonomi masyarakat (struktur ruang) yang peruntukannya terbagi-bagi dalam fungsi lindung dan budidaya (pola ruang).

Menurut UU No 11 tahun 2020 tentang Cipta Kerja, Pengertian Ruang adalah wadah yang meliputi ruang darat, ruang laut, dan ruang udara, termasuk ruang di dalam bumi sebagai kesatuan wilayah, tempat manusia dan makhluk lain hidup, melakukan kegiatan, dan memelihara kelangsungan hidupnya. Pengertian tata Ruang adalah wujud struktur ruang dan pola ruang. Pengertian Penataan Ruang adalah suatu sistem perencanaan tataruang, pemanfaatan ruang dan pengendalian pemanfaatan ruang.

1. Kebijakan Tata Ruang Nasional (Undang-Undang Nomor 26 tahun 2007) dan Tujuan Penataan Ruang  
Pemerintah Indonesia, baik pusat maupun daerah juga melandaskan kebijakan terkait pemanfaatan ruang dalam pembangunan pada Rencana Tata Ruang dan wilayah (RTRW).

Merujuk pada Undang-undang Nomor 26 tahun 2007 Tentang Penataan Ruang. Menurut UU no 26 tahun 2007 pasal 1 ayat 7, Penataan ruang adalah suatu sistem proses perencanaan tata ruang, pemanfaatan ruang, dan pengendalian pemanfaatan ruang.

Tujuan Penataan Ruang menurut UU : Sebuah proses perencanaan, pemanfaatan, dan pengendalian ruang yang dilakukan secara sistematis

Pada pasal 3 UU no 26 tahun 2007 tujuan penataan ruang adalah : “ Penyelenggaraan penataan ruang bertujuan untuk mewujudkan ruang wilayah nasional yang aman, nyaman, produktif dan berkelanjutan berdasarkan Wawasan Nisantara dan Ketahanan Nasional dengan :

- (1) Terwujudnya keharmonisan antara lingkungan alam dan lingkungan buatan
- (2) Terwujudnya keterpaduan dalam penggunaan sumber daya alam dan sumber daya buatan dengan memperhatikan sumber daya manusia; dan
- (3) Terwujudnya perlindungan fungsi ruang dan pencegahan dampak negatif terhadap lingkungan akibat pemanfaatan ruang.

Untuk mewujudkan hal tersebut maka penataan ruang diselenggarakan dengan memperhatikan :

- a. Kondisi fisik wilayah Negara kesatuan republik Indonesia yang rentan terhadap bencana;
- b. Potensi sumber daya alam, sumber daya manusia, dan sumber daya buatan; kondisi ekonomi, sosial dan budaya, politik, hukum, pertahanan keamanan, lingkungan hidup, serta ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai suatu kesatuan; dan
- c. Geostrategi, geopolitik, dan geoekonomi

Penataan Ruang wilayah Nasional, penataan ruang wilayah provinsi, dan penataan ruang wilayah kabupaten/kota dilakukan secara berjenjang dan

komplementer. (Sutaryono, Riyadi,& Widiyantoro, hal 17-18)

Adapun berdasarkan Pasal 2 UU No 26 tahun 2007, Penataan ruang di Indonesia dilaksanakan dengan dasar sejumlah asas berikut : Keterbukaan, kebersamaan dan kemitraan; perlindungan kepentingan umum; kepastian hukum dan keadilan; dan akuntabilitas.

Bahwa asas penataan ruang Indonesia dalam penjelasan dalam UU No 26 tahun 2007 sebagai berikut :

- Keterpaduan penataan ruang diselenggarakan dengan mengintegrasikan berbagai kepentingan yang bersifat lintas sektor, lintas wilayah, dan lintas pemangku kepentingan. Pemangku kepentingan antara lain, adalah pemerintah, pemerintah daerah, dan masyarakat
- Keserasian, keselarasan penataan ruang diselenggarakan dengan mewujudkan keserasian antara struktur ruang dan pola ruang, keselarasan antara kehidupan manusia dengan lingkungannya, keseimbangan pertumbuhan dan perkembangan antar daerah serta antara kawasan perkotaan dan pedesaan
- Keberlanjutan penataan ruang diselenggarakan dengan menjamin kelestarian dan kelangsungan daya dukung dan daya tampung lingkungan dengan memperhatikan kepentingan generasi mendatang
- Keberdayagunaan dan keberhasilan penataan ruang diselenggarakan dengan mengoptimalkan manfaat ruang dan sumber daya yang terkandung didalamnya,

- serta menjamin terwujudnya tata ruang yang berkualitas
- Keterbukaan penataan ruang diselenggarakan dengan memberikan akses seluas-luasnya pada masyarakat untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan penataan ruang
  - Kebersamaan dan kemitraan penataan ruang diselenggarakan dengan melibatkan seluruh pemangku kepentingan
  - Perlindungan kepentingan umum penataan ruang diselenggarakan dengan mengutamakan kepentingan masyarakat
  - Kepastian hukum dan keadilan penataan ruang diselenggarakan dengan berlandaskan hukum/ketentuan peraturan perundang-undangan. Selain itu, penataan ruang dilaksanakan dengan mempertimbangkan rasa keadilan masyarakat serta melindungi hak dan kewajiban semua pihak secara adil, dengan jaminan kepastian hukum
  - Akuntabilitas penyelenggaraan penataan ruang bisa dipertanggungjawabkan baik proses, pembiayaan maupun hasilnya. (artikel [https://tirto.id/gkUt\\_22\\_nov\\_2021](https://tirto.id/gkUt_22_nov_2021))

Sasaran pokok pembangunan pada hakikatnya adalah terciptanya kondisi ekonomi rakyat yang lebih sejahtera dan mampu untuk tumbuh secara mandiri dan berkelanjutan. Dalam mencapai sasaran tersebut, salah satu kebijakan pembangunan diimplikasikan melalui perencanaan tata ruang. Kebijakan ini diarahkan untuk menciptakan sinergi

antar ruang yang akan dimanfaatkan serta menciptakan perkembangan kegiatan sosial, ekonomi, dan kultural di setiap daerah. Isu umum yang sering terjadi di perkotaan adalah inkonsistensi realisasi pemanfaatan ruang dengan rencana tata ruang yang telah ditetapkan, yang disebabkan oleh banyaknya kepentingan yang terkonsentrasi di suatu daerah yang tidak diakomodasi secara benar, proposional dan profesional serta kurang pekanya instrumen perencanaan dalam mendeteksi setiap perkembangan yang terjadi di lapangan. Dimana, Undang-undang No.24/1992 telah mengatur mengenai Penataan Ruang, tetapi undang-undang tersebut harus ditindaklanjuti oleh kebijakan pemerintah, khususnya untuk mempertegas mekanisme penataan ruang sehingga mampu berjalan efektif serta mampu merumuskan dan memanfaatkan landasan spasial guna kepentingan pembangunan, yang masih perlu didukung oleh adanya konsistensi proses pelaksanaan rencana tata ruang yang mencakup pemanfaatan dan pengendalian ruang. (Jurnal Populasi 14(2), 2003, Kebijakan Perencanaan Tata Ruang Dan Pemberdayaan Potensi Daerah di Indonesia, T.Yoyok wahyu.S).

Menelisik pentingnya kebijakan tata ruang perkotaan, para arsitek perlu mendalami beberapa kebijakan yang berkaitan langsung dengan desain perkotaan

## **5. Mitigasi dan Adaptasi Bencana Perkotaan (Studi Kasus: Kota Manado)**

Oleh Liny Tambajong

*“The less we do to address climate change now, the more regulation we will have in the future.” - Bill Nye*

Kota Manado merupakan Ibu kota provinsi Sulawesi Utara yang memiliki karakteristik kawasan yang beragam. Kota Manado yang berluas 162,33 Km<sup>2</sup> ini, memiliki 3 pulau dan 2 gunung serta kawasan daratan yang masuk dalam bentangan pulau Sulawesi dengan total panjang garis pantai yaitu 72,62 Km. Kawasan Manado daratan ini, terbagi dalam 8 DAS yaitu DAS Kima, DAS Bailang, DAS Tondano, DAS Tikala, DAS Sario, DAS Malalayang, DAS Kolongan, DAS Kalasey dan DAS Maasing. Kota Manado dialiri oleh 5 sungai besar yaitu Sungai Bailang, Sungai Tondano, Sungai Tikala, Sungai Sario dan Sungai Malalayang dan beberapa sungai kecil. Karakteristik topografi daratan kota Manado juga beragam dimana 52,13 % dari luas kota adalah dataran landai, 22,42 % berombak, 17,29 % berombak berbukit dan 8,16 % bergunung.

Melihat sejarah bencana yang terjadi di Kota Manado, bencana hidrometeorologi merupakan bencana yang

mendominasi yaitu bencana banjir dan bencana longsor, namun untuk kerawanan bencana, kota Manado rawan terhadap bencana tsunami, gempa bumi, kebakaran bahkan cuaca ekstrim. Luasan kawasan yang tergenang banjir Kota Manado tahun 2021 sebesar 377,30 Ha, tahun 2022 75,26 Ha dan tahun 2023 sebesar 351,71 Ha. Sementara itu, bencana longsor (termasuk longsor besar dan longsor kecil) yang terjadi pada tahun 2021 sebanyak 299 titik, tahun 2022 sebanyak 201 titik dan tahun 2023 sebanyak 260 titik. Hal ini membuktikan bahwa banjir dan longsor merupakan bencana yang terjadi berulang setiap tahunnya di Kota Manado. Luasan kawasan rawan banjir Kota Manado yang masuk kelas kerawanan rendah, sedang dan tinggi yaitu 27,77 Km<sup>2</sup>, sedangkan luas kawasan rawan longsor tinggi kota Manado sebesar 25,3 Km<sup>2</sup>.

Melihat sejarah bencana dan luasan kawasan rawan bencana ini, maka Kota Manado masih menyimpan potensi bencana yang besar bagi penduduknya. Sejalan dengan hal tersebut, BNPB mengeluarkan publikasi Indeks Risiko Bencana (IRB), dimana skor IRB Kota Manado tahun 2022 adalah 90,96 dengan kelas risiko Sedang turun dari skor pada tahun 2021 yaitu 95,45, ini merupakan hal yang baik karena dengan

turunnya IRB maka secara tidak langsung ada peningkatan kapasitas bencana di Kota Manado,

Jumlah penduduk kota Manado tahun 2022 berdasarkan data BPS yaitu 454.606 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 2.800 jiwa/Km<sup>2</sup>. Pertumbuhan penduduk Kota Manado selang tahun 2010-2020 adalah 9,71 %, dengan demikian pertumbuhan penduduk Kota Manado boleh dikatakan relatif besar sehingga berpengaruh juga pada pertumbuhan kawasan permukiman. Dengan adanya pertumbuhan kawasan permukiman, berakibat hilangnya kawasan-kawasan lindung kota, salah satunya kawasan sempadan sungai. Sesuai data Bapelitbangda tahun 2021 bahwa jumlah bangunan yang melewati sempadan sungai adalah sebanyak 5.379 bangunan. Pertumbuhan penduduk ini juga mengakibatkan adanya aktifitas pembangunan di lahan dengan kemiringan diatas 40 % atau di kawasan longsor tinggi. Jumlah bangunan yang berada di kawasan longsor tinggi sebanyak 4.583 bangunan. Hal ini merupakan “tanda awas” bagi masyarakat yang berada dikawasan rawan bencana tersebut, karena risiko menjadi korban bencana adalah sangat besar.

Bencana banjir merupakan bencana yang paling sering terjadi serta menimbulkan kerugian di Kota Manado, kita melihat bagaimana banjir yang terjadi di kota Manado

pada tanggal 27 Januari 2023 yang baru saja terjadi. Kami mengambil 2 sampel lokasi penelitian yaitu kawasan Cempaka di Kelurahan Molas dan Kawasan Kelurahan Mahawu. Dari 2 lokasi ini, Kawasan Cempaka dengan luasan banjir sebesar 16,43 Ha jumlah bangunan yang terdampak yaitu 522 bangunan dan Kawasan Mahawu dengan luasan banjir 7,7 Ha jumlah bangunan yang terdampak yaitu 363 bangunan. Melihat akibat yang begitu besar ini, maka masalah bencana banjir merupakan masalah bencana yang paling besar di Kota Manado.

Mari kita melihat sedikit mengapa terjadi banjir di kota Manado. Kota Manado merupakan kota yang dibangun dikawasan hilir dari beberapa DAS yang berhulu di Kabupaten Minahasa Utara, Kabupaten Minahasa dan Kota Tomohon. Permasalahan yang terjadi dikawasan hulu diantaranya pembangunan permukiman dan adanya alih fungsi lahan. Bagaimana dengan permasalahan di hilir? Permasalahan di hilir juga begitu kompleks, sebagai konsekuensi dari perkembangan kota, maka ada beberapa hal menjadi permasalahan besar yaitu :

- Ekspansi permukiman di kawasan garis sempadan bangunan
- Ekspansi bangunan di atas saluran air

- Terjadinya *bottle necking* di muara sungai
- Berkurangnya kawasan resapan air
- Terjadi pendangkalan sungai dan drainase oleh sedimentasi dan sampah

Sama halnya dengan bencana banjir, permasalahan utama terkait bencana longsor adalah ekspansi permukiman di lahan yang memiliki kemiringan di atas 40 %. Permasalahan-permasalahan ini perlu segera ditangani sehingga tidak menimbulkan kerugian yang lebih besar lagi baik bagi pemerintah kota maupun pada masyarakat sendiri. Melihat bencana banjir dan longsor sudah menjadi bencana tahunan di kota Manado. Berikut ini adalah gambaran 8 DAS di Kota Manado. Berikut ini adalah peta 8 daerah aliran sungai (DAS) di Kota Manado (dapat dilihat pada halaman selanjutnya).

Salah satu solusi mitigasi dan adaptasi bencana banjir di Kota Manado adalah harus adanya sinergitas pengelolaan DAS dari hulu sampai hilir. Sinergitas ini dapat dipenuhi dengan adanya sinergitas perencanaan tata ruang, sinergitas pemanfaatan ruang dan sinergitas pengendalian tata ruang dan lingkungan.



Gambar 8. Peta 8 Daerah Aliran Sungai (DAS) di Kota Manado  
 Sumber: Bappelitbang Kota Manado, 2023

Demikian juga dengan bencana longsor dan bencana lainnya, penguatan sektor pengendalian tata ruang harus ditingkatkan. Solusi yang mutlak untuk mewujudkan hal tersebut adalah melaksanakan perencanaan kebijakan tata ruang berbasis kebencanaan.

Pelaksanaan pembangunan di kota Manado yang merupakan kota yang rawan bencana ini, perlu diatur secara komperhensif. Kita perlu berkaca dari kejadian bencana di Kota Palu tahun 2018 bagaimana bangunannya hancur akibat gempa, bagian pesisir pantainya hancur akibat tsunami dan kawasan permukiman yang hilang akibat likuifaksi. Tentu hal seperti ini harus dicegah kejadiannya di Kota Manado. Kawasan rawan banjir, rawan tanah longsor, kawasan rawan tsunami bahkan kawasan di sekitar patahan merupakan kawasan yang tidak diizinkan adanya aktivitas pembangunan apalagi permukiman.

Penentuan kawasan lindung dan kawasan budidaya harus diperhatikan sehingga tidak terjadi kesalahan yang justru akan mengakibatkan bencana yang lebih besar lagi. Perencanaan tata ruang yang berbasis kebencanaan juga bukan hanya mengatur kawasan yang layak dibangun atau tidak. Hal lain yang harus diatur yaitu perluasan ruang terbuka hijau, penggunaan kolam resapan dan biopori, serta penertiban bangunan yang melanggar garis sempadan. Dengan demikian mitigasi dan adaptasi bencana di Kota Manado dapat terlaksana dengan baik.

## 6. Mengenal Infrastruktur Permukiman Perkotaan Berbasis Mitigasi Bencana

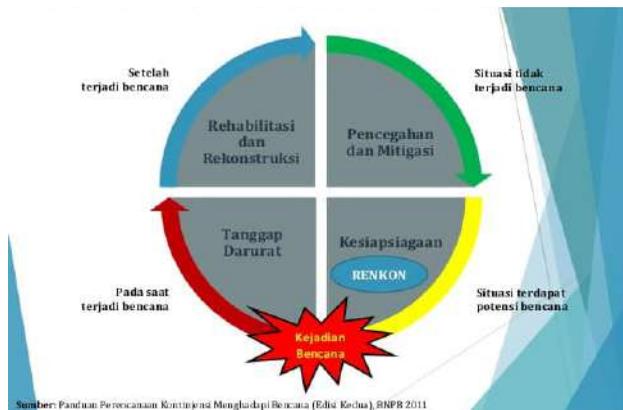
Oleh Windy Mononimbar

*"It wasn't raining when Noah built the ark" - Howard Ruff*

Kuote di atas menyiratkan tentang pentingnya mempersiapkan segala sesuatu sebelum datangnya bencana atau yang sekarang dikenal dengan istilah mitigasi bencana. Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

Mitigasi bencana adalah salah satu dari rangkaian siklus penanggulangan bencana yang membentuk sebuah sistem yang dapat mencegah serta mengurangi risiko bencana.

Terdapat dua jenis mitigasi bencana yakni mitigasi struktural dan non struktural. Mitigasi struktural meliputi salah satunya adalah pembangunan infrastruktur permukiman perkotaan.



Gambar 9. Siklus Penanggulangan Bencana

(Sumber: Panduan Perencanaan Kontijensi Menghadapi Bencana, BNPB 2011)

## **INFRASTRUKTUR PERMUKIMAN PERKOTAAN BERBASIS MITIGASI BENCANA**

Secara umum infrastruktur permukiman perkotaan berbasis mitigasi bencana meliputi prasarana dan sarana vital, antara lain:

- Air minum
- Listrik
- Jalan
- Jaringan komunikasi dan informasi
- Fasilitas umum dan sosial misalnya sarana kesehatan, bangunan serbaguna yang dapat difungsikan sebagai tempat pengungsian, dll.

Namun secara khusus infrastruktur mitigasi bencana dapat juga ditentukan berdasarkan jenis bencana. Di Indonesia, beberapa jenis bencana yang sering terjadi pada kawasan permukiman perkotaan, antara lain banjir, longsor, gempa bumi, tsunami dan gelombang pasang atau rob, kebakaran, letusan gunung berapi serta wabah penyakit.

Berikut adalah kebutuhan prasarana dan sarana mitigasi yang dapat dibangun berdasarkan jenis bencana tersebut di atas:

Tabel 1. Prasarana dan Sarana Mitigasi Bencana

JENIS BENCANA	PRASARANA	SARANA
Banjir	Drainase	Titik kumpul
	Tanggul	Tempat pengungsian
	Waduk/dam	Sarana kesehatan (puskesmas, dsj)
	Pompa air	
	Kolam retensi/embung	
	Sumur resapan	
Longsor	Tanggul penahan longsor	
	Vegetasi penguat tanah	
	Talud penguat tanah	
Gempa bumi	<i>Early warning system</i>	Bangunan tahan gempa
	Rambu-rambu bencana	
	Jalur evakuasi	
Gelombang pasang/rob	Tanggul pantai	
	<i>Break water</i>	
	Mangrove	
Tsunami	Tanggul pantai	Titik kumpul
	Jalur evakuasi	Bukit penyelamatan ( <i>escape hill</i> )
	Alat deteksi dini tsunami	Tempat pengungsian
	<i>Break water</i>	
	Rambu-rambu bencana	
Kebakaran	Hidran	
	Sumber air	
	Jalur evakuasi	
Letusan gunung berapi	Jalur evakuasi	Pos pemantau
	Rambu-rambu bencana	Titik kumpul
	Tanggul penahan lahar	Tempat pengungsian
Wabah penyakit	Jaringan informasi dan komunikasi	Tempat karantina
	Jaringan transportasi	Puskemas

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Selanjutnya akan dibahas secara detail 51ystem51c dari prasarana dan sarana tersebut di atas, baik infrastruktur mitigasi bencana secara umum maupun khusus.

- **Air Bersih/Air Minum**

Normal kebutuhan air per orang per hari adalah 60 liter/org/hari, namun untuk mitigasi bencana maka perlu kecukupan air saat terjadi bencana, minimal untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari seperti masak/makan/minum) dan mencuci/mandi, dimana standar minimum air bersih saat bencana hari pertama minimal 5 liter/org/hari untuk makan/masak dan minum, lalu hari berikutnya minimal 15-20 liter/org/hari untuk masak, makan/minum, mandi dan mencuci. Sedangkan untuk fasilitas kesehatan seperti Puskesmas minimal 50 liter/org/hari.

Berikut adalah kebutuhan air bersih saat terjadi bencana menurut *U.S. Agency for International Development (USAID), 2007*:

Kebutuhan untuk minum: 3-4 liter/org/hari

Masak dan bersih-bersih: 2-3 liter/org/hari

Kebutuhan untuk sanitasi: 6-7 liter/org/hari

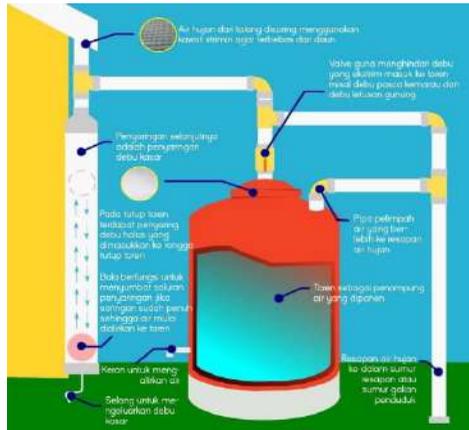
Untuk cuci pakaian: 4-6 liter/org/hari

Total kebutuhan air bersih adalah 15-20 liter/org/hari.

Dalam rangka pemenuhan kebutuhan air bersih sebelum atau saat terjadi bencana maka diperlukan berbagai upaya mitigasi seperti penyiapan prasarana dan sarana yang memadai, antara lain pemeliharaan sumber-sumber air bersih dari air tanah (mata air, sumur gali)) dan air permukaan (sungai, danau, dll) yang mungkin terdapat di dalam atau sekitar wilayah bencana atau pembangunan sumber air bersih seperti membuat sumur-sumur resapan atau pembuatan alat panen air hujan secara 51ystem51c (51ystem rumah tangga) sebagai upaya untuk mengelola air hujan sebagai salah satu cara penanganan

kekeringan dan sebagai sumber air harian dan tempat cadangan air.

Selain itu perlu juga pemeliharaan jaringan air bersih yang sudah ada seperti pipa distribusi. Hidran umum juga perlu dibangun sebagai salah satu alternatif pemenuhan kebutuhan air bersih sehari-hari atau saat bencana.



Gambar 10. Cara Pemanenan Air Hujan  
(Sumber: Google)

## ▪ Listrik

Listrik sangat dibutuhkan pada pra, saat terjadi dan pasca bencana. Pada pra bencana penggunaan listrik dapat disesuaikan dengan kebutuhan tiap rumah tangga dan penggunaan di bidang industri, namun saat terjadi bencana (tanggap darurat) dan pasca bencana maka energi listrik akan diprioritaskan untuk penerangan umum, jaringan komunikasi, operasional sarana kesehatan serta kebutuhan primer penduduk yang terdampak bencana (makan, minum, mandi). Pasokan listrik harus tetap terjaga dan mencukupi kebutuhan primer penduduk di lokasi bencana hingga dilakukan pemulihan (rehabilitasi dan rekonstruksi).

Untuk menjaga pasokan listrik saat bencana maka perlu disediakan generator set (genset) pada titik-titik wilayah tertentu atau pada bangunan-bangunan yang direncanakan sebagai area kumpul atau pengungsian. Selain genset, penting juga disediakan UPS (*Uninterruptible Power Supply*) untuk menjaga kestabilan jaringan komunikasi dan informasi saat bencana terjadi hingga beberapa jam ke depan.

Untuk wilayah dengan sumber energi listrik yang terbatas maka dapat membangun instalasi listrik energi matahari (*solar cell*).

## SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA BANJIR & LONGSOR



Gambar 11. *Solar-Cell* Untuk Mitigasi Bencana  
(Sumber: Google)

### ▪ Jalan dan Jalur Evakuasi

Jalan merupakan salah satu infrastruktur mitigasi bencana yang penting, baik meliputi jalan umum yang digunakan untuk aktifitas sehari-hari maupun jalan yang berfungsi sebagai jalur evakuasi yakni jalur jalan yang paling cepat, aman, mudah dijangkau dan dilewati penduduk untuk mencapai tempat kumpul atau titik aman sementara.

Jalur evakuasi tersebut dapat disatukan dengan jalan lingkungan eksisting atau dapat juga dibangun baru sesuai kondisi dan rute penyelamatan tercepat ke titik aman sementara. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat RI nomor 5 tahun 2023 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Perencanaan Teknis Jalan, jalan lingkungan minimal memiliki lebar jalur lalu-lintas 3,50 m - 4.00 m dengan lebar bahu jalan minimal 0,25 m.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 7766-2012 tentang Jalur Evakuasi, telah membuat sejumlah petunjuk praktis dalam merancang jalur evakuasi, yakni sebagai berikut:

1. Jalur evakuasi dirancang melalui badan jalan yang ada, yang menjauhi garis pantai, muara sungai dan badan aliran sungai serta saluran air yang bermuara ke pantai.
2. Tentukan jalur jalan paling mungkin, pendek dan aman sebagai jalur evakuasi menuju tempat kumpulan.
3. Jalur evakuasi sebaiknya tidak melintasi sungai atau jembatan, terutama yang dekat kawasan pantai. Bila terpaksa harus melintasi jembatan diperlukan kehati-hatian terkait kondisi kelaikan jembatan pasca gempa.
4. Untuk menghindari terjadinya penumpukan pengungsi, dibuat beberapa jalur evakuasi sejajar yang menjauhi garis pantai. Prioritaskan daerah pantai yang terbuka tanpa pepohonan penutup (nyiur, cemara pantai, mangrove) atau tanpa batu karang maupun gumuk pasir.
5. Di daerah berpenduduk padat, dirancang jalur evakuasi berupa sistem blok untuk menghindari penumpukan massa, dimana masing-masing blok dibatasi oleh jalur jalan tertentu atau badan aliran sungai.

6. Tersedianya tempat kumpul yang aman terdekat yang memenuhi syarat sebagai tempat evakuasi sementara untuk memudahkan pertolongan, penyaluran bantuan dan pencatatan. Tempat kumpul dapat berupa lapangan atau tempat terbuka lainnya dan bangunan tinggi.
7. Di daerah yang sangat rendah dan landai dimana tempat tinggi cukup jauh, dibuat sistem kawasan aman sementara berupa bangunan atau bukit buatan sebagai tempat kumpul aman sementara (evakuasi vertikal).
8. Untuk kawasan rawan tsunami, cara lain adalah memproteksi kawasan dengan jalur hijau sehingga luasan genangan tsunami dapat sedikit dikurangi.
9. Dalam setiap jalur evakuasi diperlukan rambu-rambu evakuasi untuk memandu pengungsi menuju tempat kumpul aman yang telah ditentukan.
10. Perlu penyesuaian arah lalu-lintas sepanjang jalan yang telah ditentukan menjadi jalur utama evakuasi. Arah lalu-lintas sehari-hari diatur searah dengan arah evakuasi supaya tidak membingungkan.
11. Memasang rambu-rambu bahaya/evakuasi.

#### ▪ Jaringan Komunikasi dan Informasi

Jaringan komunikasi dan informasi merupakan salah satu infrastruktur vital karena dapat digunakan untuk mempersiapkan masyarakat pada pra, saat tanggap darurat dan pasca bencana. Pada tahap pra bencana, sangat penting adanya informasi yang memadai kepada masyarakat soal potensi dan resiko bencana, sosialisasi dan pengadaan pelatihan menghadapi bencana. Upaya ini hendaknya dilakukan secara terus menerus hingga terjadi

internalisasi kebiasaan masyarakat menghadapi situasi bencana.

Liliweri (1996) menyatakan bahwa terdapat empat peran media komunikasi yaitu *to inform* (media menyampaikan dan menyebarluaskan informasi atau pesan-pesan kepada masyarakat mengenai tanggap bencana), *to educate* (media memberikan pengetahuan baru dan atau meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai tanggap bencana), *to persuade* (media mengajak, membujuk atau mempengaruhi kognisi (kesadaran) masyarakat, sehingga masyarakat dapat melakukan tindakan (sikap) sebagaimana yang disampaikan tanpa adanya unsur paksaan dan *to entertain* (media memberikan hiburan kepada masyarakat).

Beberapa cara dapat digunakan sebagai media komunikasi dan informasi antar berbagai pihak, antara lain lewat pengumuman yang dapat disampaikan langsung kepada masyarakat lewat pengeras suara, kentongan, pertemuan-pertemuan untuk sosialisasi dan diskusi mengenai kondisi wilayah, potensi dan resiko bencana/tingkat kerentanan dan upaya yang dapat dilakukan pemerintah dan masyarakat, pembuatan pelatihan menghadapi bencana, penyebaran leaflet/spanduk/poster atau ditempel di papan-papan pengumuman, pembuatan penanda atau rambu-rambu bencana, pengadaan alat *early warning system*, pembangunan *base station*, penyebaran informasi lewat media sosial dan internet, termasuk di dalamnya informasi yang dapat disediakan melalui website (*Smart City concept*).

Paling utama yang perlu dipikirkan juga adalah bentuk-bentuk partisipasi masyarakat dalam pembangunan

sistem komunikasi dan informasi tersebut agar terjadi komunikasi dua arah antara pemerintah dan masyarakat.

Dalam Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Nomor 08 Tahun 2014 tentang Pedoman Pengelolaan Teknologi Informasi Kebencanaan, terdapat lima sumber daya dalam pengelolaan teknologi informasi kebencanaan di BNPB dan BPBD, yakni:

1. Perangkat keras, yang terdiri dari perangkat keras seperti satelit, *smartphone*, gensek, kabel, mobil komunikasi dan radio, dll, jaringan yang terdiri dari WAN (*Wide Area Network*) dan LAN (*Local Area Network*), serta sumber listrik cadangan seperti UPS (*Uninterruptible Power Supply*).
2. Perangkat lunak, yang terdiri dari sistem perangkat lunak dan aplikasi perangkat lunak.
3. Manusia, meliputi sumber daya manusia yang mampu menguasai dan mengoperasikan perangkat teknologi, terutama dalam alur proses sistem informasi kebencanaan.
4. Media jaringan, yang terdiri dari telepon (*smartphone*), faksimili, radio, jaringan internet dan satelit.
5. Data dan informasi, meliputi semua aspek atau informasi apapun terkait kebencanaan, baik pra, saat bencana maupun pasca bencana.

#### ▪ **Drainase**

Banjir yang sering terjadi di kawasan permukiman perkotaan salah satunya disebabkan oleh sistem jaringan drainase yang bermasalah, yakni rendahnya kemampuan drainase dan

kapasitas prasarana dan sarana pengendali banjir (sungai, kolam tampungan, pompa banjir, pintu pengatur) untuk mengeringkan kawasan dan mengalirkan air ke pembuangan akhirnya (laut).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, perlu perencanaan sistem drainase perkotaan yang berkesinambungan yang terdiri dari pembuatan Rencana Induk, Studi Kelayakan dan Rencana Detail (Rencana Teknik Terperinci), dimana ketiganya memperhitungkan aspek topografi, hidrologi, hidrolika, geoteknik dan mekanika tanah, perekayasa (garis besar perencanaan), sinergitas multisektor, produk akhir (gambar desain) dan tingkat ketelitian teknis dan ekonomis.

Secara teknis, sistem drainase perkotaan terdiri dari perencanaan hidrologis, perencanaan hidrolika, perencanaan struktur. Perencanaan hidrologi harus berdasarkan pada dua kriteria yakni hujan rencana dan debit banjir rencana. Sedangkan perencanaan hidrolika, ditentukan oleh sejumlah kriteria antara lain bentuk saluran drainase, kecepatan saluran rata-rata, nilai kekasaran ekuivalen (dinding saluran), aliran kritis/sub kritis/super kritis. Pada perencanaan struktur, yang perlu diperhatikan adalah bahwa dinding penahan tanah pasangan batu hanya dapat digunakan untuk ketinggian yang tidak terlalu besar ( $<5$  m), sedangkan untuk dinding penahan tanah dari beton bertulang tidak ada batasnya.

Prasarana dan sarana drainase terdiri dari saluran (terbuka atau tertutup), gorong-gorong, siphon drainase, bangunan terjun, tanggul, bangunan penangkap air, pintu air, kolam retensi, kolam tandon, kolam detensi, pompa, rumah pompa, *trash rack*, sumur resapan, kolam resapan, jalan inspeksi, daerah sempadan, bak pemeriksaan/main hole, tali air. Saluran drainase terdiri dari:

- 1) Saluran primer, yakni saluran drainase yang menerima air dari saluran sekunder dan menyalurkannya ke badan air penerima
- 2) Saluran sekunder, yakni saluran drainase yang menerima air dari saluran tersier dan menyalurkannya ke saluran primer.
- 3) Saluran tersier, yakni saluran drainase yang menerima air dari saluran penangkap dan menyalurkannya ke saluran sekunder.

Ukuran saluran tidak dapat distandarisasi sebab tergantung dari:

- Luas daerah tangkapan air atau daerah pengaliran saluran.
- Periode ulang
- Bentuk daerah tangkapan air

Salah satu cara mengantisipasi bahaya banjir adalah dengan membangun talud, kolam detensi dan retensi atau sistem polder, sumur dan kolam resapan.

- Tanggul. Untuk tanggul banjir, harus berfungsi untuk mencegah terjadinya limpasan air dari sungai/saluran ke wilayah permukiman. Tanggul banjir dapat terdiri dari tanggul tanah, tanggul pasangan batu kali dan tanggul pasangan beton bertulang atau kombinasi ketiganya.
- Kolam retensi/kolam detensi/kolam tandon/sistem polder, terdiri dari kolam di samping badan sungai/saluran dan dalam badan sungai/saluran.



Gambar 12. Sistem Polder dengan Instalasi Pompa Terletak di dalam Badan Saluran/Sungai (*Sumber: Google*)

- **Sumur resapan**

Persyaratan teknis sumur resapan air hujan menurut SNI S-14-1990-F adalah sebagai berikut:

- a. Bentuk dan ukuran sumur resapan:
  - Segiempat atau lingkaran
  - Ukuran minimum sisi penampang atau diameter adalah 0,80 m
  - Ukuran maksimum sisi penampang atau diameter adalah 1,40 m
  - Ukuran pipa masuk diameter 110 mm
  - Ukuran pipa pelimpah 110 mm
  - Ukuran kedalaman maksimum 3.00 m.
- b. Bahan bangunan yang digunakan untuk sumur resapan air hujan antara lain semen, pasir, kerikil atau split, batu kali dan batu bata.

- c. Tipe konstruksi sumur resapan antara lain sumuran berbentuk bulat dan sumuran berbentuk segiempat.
- **Kolam resapan**  
 Persyaratan kolam resapan adalah sebagai berikut:
  - a. Kolam resapan dibuat di lahan yang cukup luas
  - b. Kolam resapan direncanakan untuk melayani beberapa rumah
  - c. Sebaiknya dibangun di tempat yang lebih rendah dari kawasan yang dilayani dan di daerah yang muka air tanah dangkal <5 m.
  - d. Dapat dipadukan dengan pembangunan taman atau hutan kota.
- **Bangunan Tahan Gempa**

Salah satu upaya mitigasi bencana adalah dengan membangun bangunan tahan gempa atau memperkuat struktur bangunan untuk bangunan yang sudah terbangun. Pemerintah telah berupaya untuk membuat bangunan yang tahan gempa agar dapat meminimalisir kerusakan dan kerugian yang terjadi akibat gempa atau bencana lain. Salah satunya dengan membuat RITTA dan RISHA.

RITTA (Rumah Inti Tumbuh Tahan Gempa) adalah produk hasil kolaborasi antara pemerintah dengan pihak swasta dan masyarakat, yang bertujuan untuk menyediakan rumah layak huni bagi masyarakat berpenghasilan rendah (MBR).

RITTA menggunakan teknologi yang sama dengan RISHA (Rumah Instan Sederhana Sehat), yang merupakan salah satu produk unggulan Puslitbang Perumahan dan Permukiman, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat RI.

RISHA terdiri dari panel-panel yang terbuat dari bahan beton bertulang, yang dihubungkan dengan menggunakan baut yang memungkinkan RISHA dapat dibongkar pasang (*knock-*

*down*). Adanya sistem sambungan tersebut membuat RISHA memiliki perilaku seperti bangunan kayu, sehingga bisa tahan gempa.

Dalam proses pengerjaannya, RISHA tidak membutuhkan alat-alat berat seperti pada pengerjaan struktur beton pra-cetak pada umumnya, sehingga lebih praktis, cepat dan hemat biaya. RISHA sudah melalui serangkaian pengujian dan memiliki tingkat keandalan struktur terhadap resiko gempa hingga zona 6. Berikut ini visualisasi dari RISHA yang dimaksud (lihat halaman selanjutnya)

**KEUNGGULAN Prinsip BMW**

1. Biaya Murah
2. Mutu terbaik
3. Waktu pembangunan cepat

**KNOCK DOWN**

Mudah dibongkar pasang mendukung Rumah Tumbuh



**FAKTA SEPUTAR RISHA**

RISHA (Rumah Instan Sederhana Sehat) merupakan salah satu inovasi pembangunan Kementerian PUPH

**POTENSI PENGEMBANGAN**



Kerjasama dengan Ponds, LSH dan Instalasi Lainnya untuk pengembangan perumahan rakyat dengan Fasilitas Sosial

**DESIGN FLEKSIBEL**

Bisa untuk Rumah, Kantor, Sekolah dan Fasilitas lainnya

**SNI**

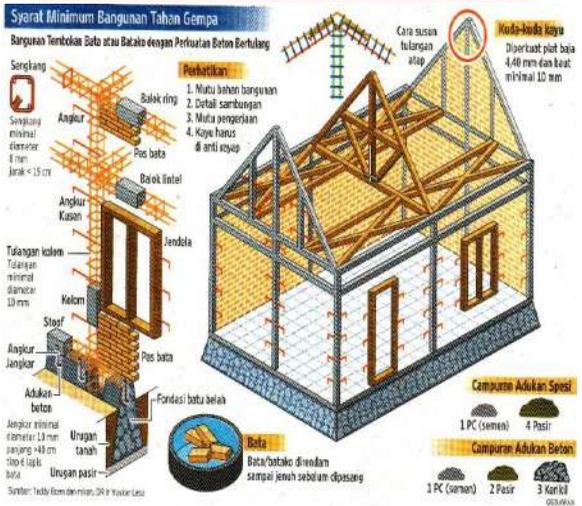
Memiliki Patan dan telah tersertifikasi

**60%**

lebih dari 60% APLIKATOR di seluruh Indonesia menggunakan dengan sistem LSH dari Ponds/Instansi Masyarakat

**STRUKTUR KUAT & TAHAN GEMPA**





Gambar 13. Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA)  
(Sumber: Google)

## ***GREY, GREEN, BLUE INFRASTRUCTURE***

*Grey infrastructure* atau infrastruktur abu-abu adalah infrastruktur pengolahan air limbah seperti air hujan, di sebuah lingkungan binaan, yang meliputi selokan, pipa pembuangan, kolam retensi, waduk, dan lain-lain. Kelemahan pada konsep pembangunan infrastruktur ini adalah hanya berfokus pada pengumpulan limpasan air hujan saja yang kemudian menimbulkan berbagai dampak negatif yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas air, seperti mengendapnya racun dan berkembangbiaknya bakteri di sekitar saluran air perkotaan yang menyebabkan rusaknya habitat air.

Berdasarkan hal tersebut maka kemudian muncullah sebuah paradigma baru dalam pembangunan infrastruktur yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, yakni *green infrastructure* (infrastruktur hijau) dan *blue infrastructure* (infrastruktur biru).

Infrastruktur hijau adalah jaringan ruang hijau kota yang berfungsi melindungi nilai dan jasa ekosistem alami yang dapat memberikan dukungan kepada kehidupan manusia. Tujuan utamanya adalah konservasi air, penanggulangan banjir, peningkatan kualitas udara, estetika kota, *urban agriculture*, pemulihan ekosistem dan habitat flora/fauna di kota. Tipologi ruang dan infrastruktur hijau berdasarkan pembentukannya dikelompokkan menjadi dua, yakni alami meliputi hutan lindung, sempadan mata air, sempadan sungai, sempadan danau/situ, rawa, sempadan pantai dan buatan yang meliputi hutan kota, taman kota, taman lingkungan, sempadan waduk/kolam retensi, pemakaman, jalur hijau jalan, sabuk hijau, sempadan jalur KA dan jalur listrik tegangan tinggi, rawa buatan, sempadan kanal, *vegetated swale*, *bioretention swale*, kolam detensi, kolam sedimentasi, vegetasi filtrasi air, sumur resapan, taman atap dan taman vertikal.

Infrastruktur hijau kemudian berkembang menjadi sebuah konsep rekayasa teknis untuk menerapkan prinsip ekologis dalam infrastruktur kota dan kawasan terbangun atau dengan kata lain memadukan unsur alami dan buatan dalam pembangunan infrastruktur, ruang terbuka dan bidang bangunan. Infrastruktur hijau harus diintegrasikan dengan rencana pembangunan infrastruktur kota seperti pembangunan jalan, drainase dan prasarana lain, termasuk keterkaitan dengan infrastruktur antarkota pada skala wilayah, metropolitan dan megapolitan. Diharapkan infrastruktur ini dapat menanggulangi degradasi lingkungan kota seperti banjir, rob, longsor, krisis air tanah, pemanasan lingkungan kota, polusi, rusaknya habitat satwa liar serta kerusakan lingkungan lainnya.

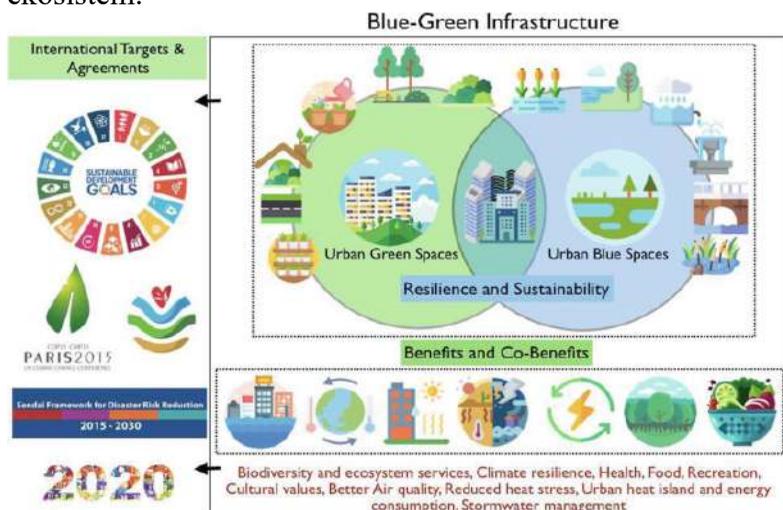
Komponen-komponen infrastruktur hijau meliputi:

- Konservasi air
- Penciptaan iklim mikro
- Kualitas tutupan lahan
- Keanekaragaman hayati
- Estetika ruang dan infrastruktur hijau



Gambar 14. Komponen Infrastruktur Hijau  
(Sumber: Kementerian PUPR)

Infrastruktur biru adalah infrastruktur yang berkaitan dengan air misalnya yang berkaitan dengan bidang kelautan dan pesisir, bendungan, pelabuhan, dermaga, dan bangunan air lainnya. Infrastruktur biru berkembang dari sebuah kebutuhan bahwa infrastruktur hijau saja tidak cukup. Tidak cukup hanya mengkonversi air hujan atau mengurangi limpasan air hujan saja tapi perlu pengelolaan air secara menyeluruh yang terintegrasi dengan pembangunan kota. Dalam perkembangannya, infrastruktur biru dan hijau selalu dikombinasikan sehingga muncullah konsep BGI (*Blue-Green Infrastructure*), yang menjadi sebuah paradigma baru terhadap konsep kota tangguh (*resilient city*). BGI dapat memberikan banyak manfaat kepada masyarakat yakni terciptanya sistem regulasi air yang efisien, menurunkan suhu lingkungan, meningkatkan kualitas udara, ketahanan terhadap bencana seperti banjir, pemulihan kesehatan ekosistem.

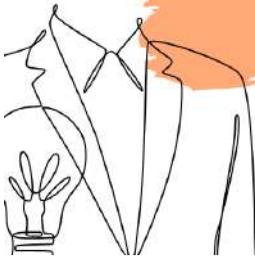


Gambar 15. Konsep *Blue-Green Infrastructure*  
(Sumber: Google)

“

*Ensuring equal access to infrastructure and basic services is crucial to meet vital needs of the urban population and to allow a city to function and develop properly. This pillar refers to the urban “hardware” mentioned in the previous pillar and includes, among others: streets and roads, bridges, drainage, water and electricity supply, sanitation and solid waste management, hospitals, schools, etc. Considering the increasing number of shocks and stresses that affect cities around the world in recent years, it is essential that the design and management of infrastructure and basic services fully integrate the concept of resilience. (UN Habitat, 2020)*

”



## **Resilient Infrastructure & Basic Services**

## **7. Peran Infrastruktur Fisik dan Non-Fisik Perkotaan dalam mendukung Konsep Resiliensi Kota**

Oleh Amanda Sutarni Sembel

*“Infrastructure development is economic development.” – Kay Ivey*

Pembangunan infrastruktur bagi negara berkembang maupun negara maju merupakan hal yang penting dalam mempertahankan dan memajukan pertumbuhan ekonomi, dan bagi keberlanjutan global. Infrastruktur memberikan peran yang sangat penting baik dari segi ekonomi, social, fisik maupun lingkungan, dimana proses perencanaan infrastruktur adalah suatu proses yang kompleks baik dari kebutuhan, penyediaan, keseimbangan permintaan, pemilihan system, biaya, disain dan kelembagaan dan institusi yang bertanggung jawab untuk mengatur aspek-aspek tersebut (Maryati, 2014). Kebutuhan infrastruktur merupakan komponen penting dalam system infrastruktur. Suatu system infrastruktur didefinisikan sebagai pendukung utama fungsi-fungsi system social dan system ekonomi masyarakat yang terdiri dari fasilitas atau struktur dasar, peralatan, instalasi/jaringan (Grigg dalam Kodoatie, 2005). Infrastruktur perkotaan adalah suatu konsep yang multidimensi, variatif dan kompleks, yang tidak sekedar merekayasa fasilitas, utilitas dan sistem, tapi juga sebagai ranah pemerintah daerah memperbaiki masalah pertumbuhan ekonomi yang saling terkait, masalah perubahan iklim dan limbah perkotaan (Ferrer dkk, 2018). Keterlibatan lembaga dan pemerintah dari tingkat tertinggi, nasional, regional dan local dibutuhkan dalam mengatasi permasalahan tersebut.

Menurut Hodson dan Marvin dalam Ferrer dkk, 2018, fungsi infrastruktur perkotaan mempengaruhi regulator, masyarakat dalam hal ini warga negara, pelaku bisnis, konsumen hingga rumah tangga. Perspektif ini mengacu pada sistem rekayasa infrastruktur secara menyeluruh dalam hal penyediaan air bersih, energi, transportasi, sanitasi, lingkungan buatan, sampai sistem irigasi untuk pertanian, dll. Ini juga mencakup fasilitas-fasilitas public antara lain sekolah, rumah sakit, serta utilitas kota seperti listrik, telokomunikasi, jaringan air bersih, air limbah, jaringan jalan, dll (El-Diraby dan Osman dalam Ferrer dkk, 2018).

#### *Ketahanan Kota terkait Infrastruktur Fisik dan Non Fisik*

Berdasarkan pemahaman mengenai infrastruktur perkotaan sebagai suatu konsep yang menyeluruh, beberapa klasifikasi tentang kriteria infrastruktur dapat dirangkum penulis dari beberapa peneliti terdahulu. Menurut Baskakova & Malafeev dalam *The Concept of Infrastructure: Definition, Classification and Methodology for Empirical Evaluation* (2017), klasifikasi infrastruktur tidak memiliki pendekatan tunggal. Terdapat dua kriteria klasifikasi yaitu: sifat fungsional dari fasilitas sistem infrastruktur dan ciri khas sistem infrastruktur (misalnya struktur jaringan atau objek titik; sifat material atau non material). Tabel 1 menyajikan analisis klasifikasi infrastruktur berdasarkan para peneliti terdahulu selama lima puluh tahun terakhir. Klasifikasi infrastruktur yang dibuat masing-masing penulis memiliki beberapa kesamaan dalam hal komposisi fasilitas infrastruktur.

Tabel 2. Klasifikasi infrastruktur berdasarkan pendekatan komparatif analisis

**Comparative analysis of the approaches to infrastructure classification**

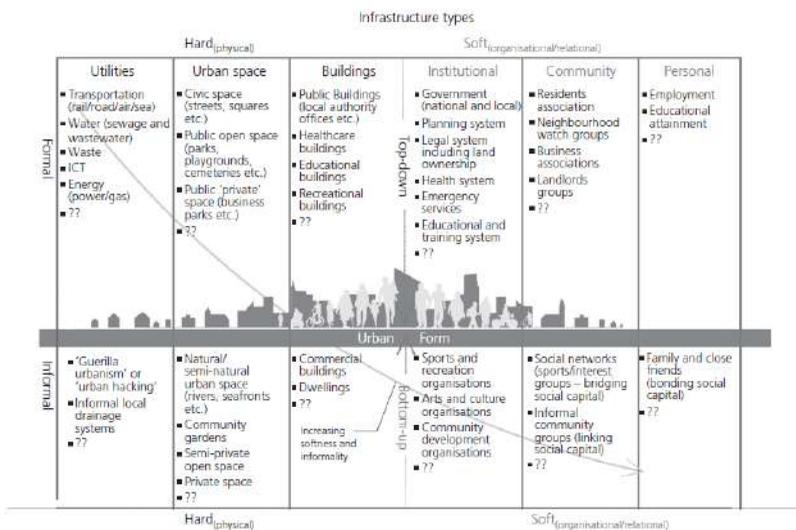
Author	Types of infrastructure and their composition	Classification criteria
N. M. Hansen (1965)	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Economic</b> (transport: roads, seaports, airports; networks: electrical and gas facilities, water, sewers; transportation of raw materials, irrigation).</li> <li><b>Social</b> (schools, hospitals, public order and law, waste disposal)</li> </ol>	<b>Function (economic):</b> direct support of production activities; <b>social:</b> improving social comfort, influencing productivity)
R. Jochimsen (1966)	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Personal</b> (human capital).</li> <li><b>Institutional</b> (norms, institutions, procedures, i.e. economic constitution).</li> <li><b>Material</b> (transport, utilities, public services, health care, education, communications, etc.)</li> </ol>	<b>Function (personal):</b> determining the quality of economic agents' values, <b>institutional:</b> social integration of values, <b>material:</b> fulfillment of physical and social needs)
D. Aschauer (1989)	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Core</b> (transport: roads, airports, public transport; networks: electrical and gas facilities, water, sewers).</li> <li><b>Non-core</b> (other)</li> </ol>	<b>Function (core):</b> sustainable functioning of economy)
D. Biehl (1991)	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Network</b> (roads and railways; network: communications, electrical and water facilities).</li> <li><b>Point</b> (schools, hospitals, museums)</li> </ol>	<b>Feature</b> (structure, necessity for active involvement of human capital for operation of an object)
Di Palma, Mazziotta et al. (1998)	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Material</b> (transport, networks: electrical and water facilities).</li> <li><b>Immaterial</b> (centers for innovative research and education centers)</li> </ol>	<b>Feature</b> (tangible and intangible assets)
V. Ye. Popov (2009)	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Production</b> (Transport, communications, utilities: electricity, gas and water).</li> <li><b>Social</b> (public administration, education, health care, social security and services).</li> <li><b>Market</b> (wholesale and retail, catering, logistics, purchases and financial services)</li> </ol>	<b>Function (production):</b> sustainability of economy; <b>social:</b> social sustainability; <b>market:</b> sustainability of market structures)
G. Vaughan-Morris et al. (2012)	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>"Hard":</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Economic</b> (transport, utilities, flood defences, waste management, communications).</li> <li><b>Social</b> (social housing, health facilities, educational establishments and green infrastructure).</li> <li><b>Industrial</b> (for example, the infrastructure required in mines or the interconnecting roads within a large factory complex).</li> </ol> </li> <li><b>"Soft"</b> (government buildings, laws, rules, systems for upkeeping law and order, improving educational attainment and addressing public health issues)</li> </ol>	<b>Dual criterion:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Function ("hard"):</b> operation of economic system; <b>"soft":</b> maintenance of economic and social standards).</li> <li><b>Feature ("hard"):</b> physical objects, tangible assets; <b>"soft":</b> predominantly institutions, intangible assets)</li> </ol>

Sumber: Baskakova & Malafeev (2017)

Klasifikasi yang disajikan G. Vaughan-Morris secara simultan sesuai dengan kedua kriteria yang disebutkan diatas dan merupakan upaya yang cukup berhasil untuk menerapkan pendekatan gabungan, yang menunjukkan fungsi dan fitur masing-masing fasilitas infrastruktur. Melalui fungsi dan fitur

tersebut, Morris mengkategorikan jenis-jenis infrastruktur dan komposisinya dalam kategori keras (*hard*) dan lunak (*soft*).

Beberapa penelitian lainnya menemukan kesulitan yang dihadapi dalam mengimplementasi perencanaan tata ruang strategis dan kebutuhan dalam menjembatani kesenjangan antara kebijakan *top-down* dan *bottom-up*. Sebuah kerangka kerja untuk infrastruktur perkotaan diusulkan berdasarkan keterkaitan antara infrastruktur keras dan infrastruktur lunak seperti terlihat pada Gambar 1. Kerangka kerja ini merepresentasikan infrastruktur kota sebagai matriks infrastruktur keras dan lunak dalam bentuk formal dan informal untuk mendukung kelangsungan hidup dan mata pencaharian Masyarakat dan komunitas yang tinggal, bekerja dan mengunjungi kota (Dyer M, Dyer R, Weng MH dkk. (2019).



Gambar 16. Kerangka Kerja Infrastruktur Keras dan Lunak

Sumber: Dyer M, Dyer R, Weng MH dkk. (2019)

Kerangka kerja ini digunakan untuk memeriksa sistem pendukung utama dalam sebuah komunitas yang mempengaruhi berbagai masalah social, lingkungan dan ekonomi perkotaan seperti mobilitas, kualitas ruang kota, penyediaan layanan masyarakat dan sebagainya. Secara khusus dapat dijabarkan sebagai berikut. Infrastruktur keras terdiri dari; *Utilitas*, mengacu pada layanan fisik seperti transportasi, sistem air dan limbah, teknologi informasi komunikasi (TIK), dan sebagainya. Utilitas ini terhubung pada seluruh skala perkotaan baik nasional maupun internasional. *Ruang perkotaan*, sebagai ruang terbatas dalam bentuk jalan, alun-alun, taman bermain, taman dan sebagainya. Ada pada skala lingkungan maupun kota tergantung pada sifat/fungsi ruang terbuka dan kepemilikan lahan. *Bangunan*, yakni infrastruktur yang mengacu pada bangunan tunggal atau kelompok yang membentuk bagian dari blok perkotaan yang mencakup tempat tinggal, sekolah, fasilitas kesehatan dan sebagainya.

Berdasarkan sifatnya, infrastruktur lunak lebih sulit untuk didefinisikan ke dalam skala spasial tertentu. Tiga infrastruktur lunak utama dapat didefinisikan sebagai berikut; *kelembagaan*, adalah infrastruktur yang mengacu pada sistem public dan swasta yang menyediakan layanan tertentu dalam kota seperti pemerintah daerah, layanan kesehatan, atau layanan pendidikan. Organisasi yang ada dalam suatu daerah baik olahraga, seni, lingkungan dan komunitas-komunitas masyarakat tercakup didalamnya. Unsur-unsur kelembagaan ini lebih banyak bersifat formal yang *top-down*. *Komunal*, merupakan infrastruktur komunitas yang mengacu pada

jaringan informal yang ada pada kawasan lingkungan. *Pribadi/private*, mengacu pada sistem pendukung yang dimiliki seseorang pada tingkat individu, keluarga.

Kerangka kerja diatas membantu untuk memetakan data di lingkungan perkotaan sehingga pemangku kepentingan dapat menyajikan dan menginterpretasikan data untuk mendukung partisipasi masyarakat secara kolaboratif. Data-data yang dihimpun dapat menghubungkan elemen-elemen lunak kota (orang,komunitas,institusi) dengan elemen-elemen keras (jalan, sistem transportasi, bangunan, ruang public) untuk meningkatkan kualitas hidup dan mata pencarian masyarakat. Melalui kerangka kerja tersebut akan memungkinkan keterlibatan warga serta kapasitas masyarakat dan pemangku kepentingan untuk ikut mengkritisi penyediaan infrastruktur dan berpartisipasi dalam mendisain kualitas kota dengan infrastuktur yang saling terhubung (tidak terputus), yang dapat memperkuat ketahanan suatu kota dan meningkatkan keberlanjutan ketika menghadapi masa depan global yang tidak menentu.

Dalam keterkaitannya dengan pertumbuhan ekonomi, pemerintah Indonesia telah menetapkan pembangunan infrastruktur dalam rencana progresif untuk memperbaiki konektivitas anatar wilayah, mendorong pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan daya saing nasional. Jaringan infrastruktur yang dapat diakses, dijangkau dan kredibel sangatlah penting untuk pembangunan karena infrastruktur tersebut diperlukan untuk memperkuat jaringan bisnis, dapat menurunkan biaya transaksi, meningkatkan akses pasar dan factor-faktor produktif lainnya. Dalam arena global, infrastruktur adalah penting dalam partisipasi rantai nilai (*value chain*) guna meningkatkan struktur ekonomi (Policy

Brief LPEM FEB UI, 2021). Infastruktur keras dan lunak menurut Luo & Su (2018) dikategorikan sebagai infastruktur berwujud (*tangible*) dan infastruktur tidak berwujud (*intangible*) dalam keterkaitan antara investasi infastruktur dan pertumbuhan ekonomi. Mereka menjelaskan bahwa infastruktur keras sering kali merujuk pada sistem transportasi (seperti jalan raya, bandara, fasilitas pelabuhan, dan rel kereta api), utilitas publik (seperti energi, pasokan air, saluran pembuangan, dan irigasi), jaringan komunikasi (seperti telekomunikasi dan pita lebar), dan infastruktur sosial (seperti sekolah dan rumah sakit). Infastruktur lunak sering kali mengacu pada hal-hal yang berkaitan dengan efisiensi, seperti institusi dan peraturan. Bahwa ada kontribusi ketersediaan infastruktur tersebut diatas terhadap produktifitas pertumbuhan ekonomi yang saling bergantung satu dengan yang lainnya.

Melalui pengkategorian dan klasifikasi-klasifikasi infastruktur diatas dapat disimpulkan bahwa infastruktur sangat berperan pada pembangunan suatu daerah dimana baik infastruktur fisik/keras dan infastruktur non fisik/lunak memiliki keterkaitan yang sangat mempengaruhi satu dengan yang lain baik dari segi social, ekonomi, lingkungan fisik dan kesejahteraan masyarakat. Ketidakmampuan penyediaan infratsruktur perkotaan akan mengakibatkan ketidakmampuan suatu kota yang mempengaruhi ketahanan kota.

## **8. Response Tanggap Bencana Pada Desain Fasilitas Umum dan Sosial Perkotaan**

Oleh Ima Rachima Nazir & Muflihul Iman

*“We cannot stop natural disasters but we can arm ourselves with knowledge: so many lives wouldn't have to be lost if there was enough disaster preparedness.” – Petra Nemcova*

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan/atau faktor non alam sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (UU No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana). Oleh karena itu, Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tersebut juga mendefinisikan mengenai bencana alam, bencana non alam, dan bencana sosial. Selain itu bencana merupakan pertemuan dari tiga unsur, yaitu ancaman bencana, kerentanan, dan kemampuan yang di picu oleh suatu kejadian. Dari tiga unsur di atas dapat dikatakan bahwa dengan adanya ancaman bencana kita harus mengantisipasi kerentanan yang akan terjadi pasca bencana dan kita harus mempunyai kemampuan untuk tetap “survive” pasca bencana .

Kemampuan untuk tetap “survive” dalam keadaan apapun khususnya pasca bencana merupakan upaya peningkatan

terhadap resiliensi bencana. Disebutkan bahwa resiliensi adalah kemampuan untuk beradaptasi dan tetap teguh dalam situasi sulit (Reivich dan Shatté,2002). Disebutkan pula resiliensi adalah sebagai kemampuan sebuah sistem, komunitas atau masyarakat yang terpapar *hazard* untuk melawan, menyerap, mengakomodasi dan memulihkan diri dari dampak suatu bahaya secara cepat dan efisien, termasuk melestarikan dan memulihkan struktur dan fungsi dasar yang penting (UNISDR, 2009)

Indonesia termasuk negara yang rawan bencana dilihat dari aspek geografis, klimatologis dan demografis (Perka BNPB, 2012). Terjadinya bencana kerap menimbulkan kerugian baik kerugian materi maupun non-materi. Ada banyak bencana alam yang sering terjadi di Indonesia. Hal itu bisa disebabkan oleh alam itu sendiri maupun ulah manusia. Dalam 10 tahun terakhir, bencana alam yang sering terjadi meliputi banjir, tanah longsor, kekeringan, gempa bumi, puting beliung, dan kebakaran hutan (sumber:<https://www.inilah.com> – 2023). Kondisi saat bencana dan pasca bencana mengakibatkan masyarakat harus mengungsi. Masyarakat biasanya diungsikan ke bangunan publik seperti balai desa, gedung sekolah, bangunan ibadah dan lainnya sebagai tempat evakuasi sementara.

Dalam Pedoman Penyusunan Rencana Evakuasi Bencana Banjir Tingkat Desa/Kelurahan Badan Nasional Penanggulangan Bencana Kedeputian Bidang Pencegahan 2021, penempatan Sumber Daya, sebagai berikut:

1) warga mengidentifikasi penempatan sumber daya yang telah tersedia. Sumber daya dapat ditempatkan di gudang rumah penduduk yang kosong, kantor kepala desa/kelurahan, dan fasilitas lainnya di daerah aman, sesuai dengan sektor evakuasinya.

2) Penempatan sumber daya yang akan dipenuhi dengan dukungan luar, juga ditetapkan penempatannya sesuai dengan fasilitas pergudangan yang diperuntukkan sesuai dengan sektor evakuasinya. Dalam Modul Pelatihan Fasilitator Desa/Kelurahan Tangguh Bencana Dan Kegiatan Penguatan Masyarakat Serupa Modul 4, disebutkan bahwa tempat evakuasi ruang perlindungan berupa bangunan dan/atau lahan terbuka dengan perlengkapan untuk menampung warga masyarakat terdampak bencana (penyintas) selama masa tanggap darurat. Dalam panduan perencanaan untuk evakuasi tsunami oleh GTZ IS-GATEWS 2010, bahwa evakuasi (diri) adalah ke tempat aman di luar dan ke bangunan-bangunan evakuasi vertikal di dalam area bahaya tsunami.

Terlihat dari panduan panduan di atas pengalih fungsian bangunan publik sebagai tempat evakuasi sesaat setelah terjadinya bencana sangatlah jamak ditemui di Indonesia. Hal tersebut dapat terlihat saat darurat banjir di Jakarta dan sekitarnya pada Februari 2021, bahwa Pusat Pengendali Operasi (Pusdalops) BNPB melaporkan kejadian banjir pada Sabtu (20/2), pukul 15.00 WIB, di Kelurahan Cipinang Melayu, Kecamatan Makasar, Kota Jakarta Timur. Sebanyak 333 KK atau 1.109 jiwa terdampak di kawasan tersebut atau sekitar 23 RT (8 RW). Adapun warga yang mengungsi tersebar di beberapa titik, seperti fasilitas tempat ibadah, sekolah maupun tempat lapang. Dalam penanganan darurat, pemerintah setempat telah mendistribusikan bantuan logistik dan penyelamatan serta evakuasi warga terdampak. BPBD DKI Jakarta mendirikan pos lapangan di Universitas Borobudur dengan kekuatan 40 personel.



Gambar 17. Suasana masjid di Universitas Borobudur yang dijadikan tempat mengungsi warga Cipinang Melayu yang terdampak banjir (sumber: (Kompas.com/Sonya Teresa)

Pada bencana erupsi disertai awan panas guguran (APG) Gunung Semeru pada Desember 2022, pengungsian warga tersebar tersebar di 21 titik yang tersebar di sejumlah balai desa dan fasilitas umum lainnya di Kabupaten Limajang, Jawa Timur. "Berdasarkan pendataan kami tercatat ada 21 titik yang digunakan warga untuk mengungsi yakni sejumlah balai desa, masjid, lapangan, dan lembaga pendidikan yang tersebar di Kecamatan Candipuro," kata Sekretaris Kecamatan Candipuro Abdul Aziz.



Gambar 18. Para pengungsi erupsi Gunung Semeru, sejumlah warga terdampak abu vulkanik dari awan panas guguran (APG) Gunung Semeru mengungsi di Kantor Kecamatan Candipuro, Lumajang, Jawa Timur, Minggu 4 Desember 2022.

Sumber: [antaranews.com/umarul faruq](https://antaranews.com/umarul-faruq)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Khaerunnisa dan kawan-kawan pada jurnal *Potensi Bangunan Publik Sebagai Tempat Evakuasi Sementara Pada Saat Bencana Erupsi Gunung Merapi*, dituliskan bahwa fasilitas umum yang dipakai saat bencana adalah bangunan keagamaan (masjid dan gereja), balai desa/balai warga serta bangunan pendidikan.

Menurut Undang-undang nomor 24 tahun 2007, dalam penyelenggaraan penganggulangan bencana terdapat potensi terjadinya bencana meliputi kesiap siagaan yang dilakukan untuk memastikan upaya dan tepat dalam menghadapi kejadian bencana salah satunya dengan penyiapan lokasi evakuasi. Hal ini didukung oleh Perka BNPB no.4 tahun 2008 yang menyebutkan bahwa perencanaan daerah penampungan

sementara atau lokasi evakuasi menjadi salah satu tindakan pencegahan yang tergolong mitigasi aktif. Lokasi evakuasi dapat berupa titik kumpul (assembly point) atau Titik Kumpul Sementara (TES).

Berkaitan dengan penanganan bencana-bencana yang diuraikan di atas, peran pemerintah dan masyarakat sangat diperlukan. Pemerintah dalam hal ini diwakili oleh BNPB dan BPBD yang langsung mengambil tindakan saat bencana terjadi, sementara partisipasi masyarakat sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kesadaran dalam rangka mengurangi dan menghindari resiko bencana, karena masyarakatlah yang mengalami langsung saat bencana terjadi.

Selanjutnya dalam Pasal 47 Undang-Undang Penanggulangan Bencana dinyatakan bahwa mitigasi dilakukan untuk mengurangi risiko bencana bagi masyarakat yang berada pada kawasan rawan bencana. Kegiatan tersebut dilakukan melalui:

- a. pelaksanaan penataan ruang;
- b. pengaturan pembangunan, pembangunan infrastruktur, tata bangunan; dan
- c. penyelenggaraan pendidikan, penyuluhan, dan pelatihan baik secara konvensional maupun modern.

Selama ini daerah yang mengalami bencana telah melakukan beberapa penyelesaian tentang alokasi pengungsi yang memanfaatkan tanah milik PEMDA di beberapa fasilitas umum dan sosial kota seperti ruang terbuka hijau (yang merupakan bagian perencanaan kota dari zaman dahulu sebagai pusat kota /Alun-alun terutama kota –kota di Pulau Jawa) , fasilitas ibadah ( masjid raya kota dengan pelataran yang cukup luas dan bisa disulap menjadi ruang tamping pengungsi korban bencana fasilitas pendidikan / lahan sekolah yang lokasinya cukup dekat untuk menevakuasi korban bencana yang kemudian di sulap menjadi kamp. Pengungsian dengan mendirikan tenda-2 darurat BPBD dengan fasilitas umum dan sosial kota berskala prioritas yakni untuk dapur umum, anak kecil, orang tua /jompo dan ibu hamil dan orang -2 berkebutuhan khusus lainnya

Dalam Perencanaan penataan ruang Kota nya banyak PEMDA yang belum memasukkan secara khusus lokasi pengungsian karena pemetaan kawasan bencananya sendiri sulit diprediksi secara berkelanjutan. Entah sampai kapan action plan PEMDA dalam mengantisipasi Mitigasi bencana yang terjadi di wilayahnya masing-2 itu belum menjadi skala prioritas dalam perencanaan dan pelaksanaannya selama masih berasumsi bencana terjadi tidak setiap tahun ataupun

5-10 tahunan yang skala prioritas PEMDA lebih kepada peningkatan pendapatan daerah untuk mensejahterakan masyarakatnya

Seperti halnya yang pernah terjadi bencana kawasan liquid faksi tahun 2018 lalu yang terjadi di kota PALU yang infonya sudah ada datanya dari LITBANG LIPI lokasi tersebut timbul dari endapan sedimen pasir yang di develop menjadi kawasan pemukiman (memenuhi kebutuhan rumah tinggal daerah) sedangkan sedimen yang terjadi di pinggir laut kota Palu tersebut oleh pemda PALU dinomor akhirkan skala prioritas antisipasi jika terjadi bencana , mungkin pejabatnya menolak /menafikkan bencana yang akan terjadi / timbul d lokasi tersebut , dengan asumsi mudah-2 an tidak terjadi pada saat kepemimpinannya , jika terjadi pun akan menjadi bencana nasional dan akan mendapat bantuan dari pemerintah pusat nantinya/ BNPB .Padahal yang diangkat disini adalah kesiapan PEMDA setempat mencarikan lokasi sebagai sarana prasarana yang merupakan fasilitas umum dan sosial daerah yang aman dari bencana dari kondisi alamnya yang dapat menyengsarakan masyarakatnya jika terjadi. Contoh Studi Kasus Bencana Likuidfaksi di Palu September 2018



Gambar 19. Kota Palu before dan after bencana Likuifaksi

Sumber: Youtube Tribune video.com, BBC News, Dream.co.id (2018)

Dalam hal ini sebagai perencana dalam mengantisipasi bencana seperti umumnya harus melakukan trace/ jejak sejarah bencana besar apa saja yang pernah terjadi di daerah-2 tersebut , masuk kan dalam RUTR Nasional , di turunkan ke RTRW / provinsi dan RTRK / kabupaten /Kota lebih detail ke UDGL / RTBL kawasan , pemukiman, perkantoran , perdagangan , dlsb, dan hal ini juga tersosialisasikan dengan mudah di mengerti ke masyarakat setempat , PEMDA , ATR /BPN, dan pengusaha developer berizin lengkap dengan AMDAL nya yang mempunyai keinginan mengembangkan kawasan yang aman bagi penghuninya.

Melengkapi Kota / kawasan dengan infrastruktur yang tangguh ( drainase air limbah kota ) dan layanan dasar masyarakat seperti antara lain akses jalan aman dan nyaman ke tempat- tempat fasilitas umum dan sosial kota dengan mudah digunakan (menggunakan publik transportasi), mendapatkan air bersih dan tempat limbah yang terencana akan menjadi andalan dalam perencanaan perkembangan kota berbasis kebencanaan yang siap tanggap darurat.

## **9. Pemanfaatan Teknologi Arsitektur Tanggap Bencana**

Oleh Frits Ontang Poedjianto Siregar

*“As an architect, you design for the present, with an awareness of the past, for a future which is essentially unknown” – Norman Foster*

Seiring perkembangan zaman yang diikuti dengan kemajuan teknologi, kebutuhan akan kemudahan pada sebuah bangunan dengan dukungan teknologi otomatis semakin meningkat. Teknologi otomatis ini memberikan kemudahan bagi penghuni/pengguna bangunan dan dapat meminimalisir penggunaan energi dengan baik. Bangunan pintar merupakan sebuah konsep teknologi otomatis pada bangunan yang dapat memberikan kenyamanan dan efisiensi. Konsep bangunan pintar memiliki nilai investasi awal yang tidak sedikit dan tidak murah, namun sangat banyak manfaat yang dapat diperoleh dengan menerapkan konsep tersebut (Nurdiansyah dkk, 2016).

Bangunan pintar bukanlah sebuah produk akan tetapi suatu pendekatan desain dengan pemikiran jauh ke depan, yaitu menerapkan paduan harmonis antara otomasi, komunikasi, dan perencanaan lingkungan agar tercipta bangunan komersial/perkantoran yang benar - benar baik. Selain

seluruh komponen gedung dirancang agar fleksibel dan terpadu, sistemnya juga diatur supaya benar-benar ekonomis dan efektif (Hendrananta & Thahir, 2019).

Kata pintar atau cerdas pertama kali digunakan di Amerika Serikat pada awal tahun 1980-an untuk menggambarkan suatu bangunan pintar. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, dan permintaan pelayanan yang semakin tinggi dari para pemilik maupun pengguna bangunan terhadap kenyamanan dan keamanan lingkungan, sehingga tercipta sebuah konsep tentang bangunan pintar atau lebih dikenal dengan sebutan Smart Buliding. Konsep ini lahir sebagai akibat dari meningkatnya kesejahteraan manusia dan perubahan pola hidup modern yang menuntut tingkat pelayanan dan pengelolaan lingkungan bangunan, dimana sangat mempengaruhi pada kesejahteraan dan pelayanan di tempat kerja, selanjutnya akan mempengaruhi pada produktifitas, moralitas dan kepuasan (Wong & Wang, 2005). Konsep dasar dari suatu Bangunan pintar yaitu desain berkelanjutan (Sustainable Design) harus memperhatikan unsur-unsur sosial, teknologi dan lingkungan dengan mengintegrasikan beberapa sub-sistem pada bangunan secara sinergis, seperti : sistem otomasi bangunan, sistem HVAC, sistem pencahayaan, sistem transportasi, sistem pencegahan

kebakaran, sistem keamanan, sistem komunikasi dan sistem penghematan energi. Dengan adanya desain berkelanjutan diharapkan dapat memberikan kemudahan dalam perpindahan tempat bagi para penghuni, pengguna, menyediakan sarana dan prasarana penunjang bangunan berupa perlengkapan maupun peralatan dalam bangunan, serta menyediakan sarana dan prasarana yang dapat menunjang segala kegiatan pada sistem informasi. Konsep bangunan pintar memiliki nilai investasi awal yang tidak sedikit dan tidak murah, namun sangat banyak manfaat yang dapat diperoleh dengan menerapkan konsep tersebut. Kenyamanan dan kemudahan yang diberikan konsep bangunan pintar merupakan langkah peningkatan layanan bangunan yang dapat diterapkan pada beberapa elemen bangunan (Mannan & Muchlis, 2001).

Berdasarkan penjelasan diatas banyak sekali keuntungan yang bisa didapatkan jika Indonesia mampu menerapkan konsep bangunan pintar, namun saat ini bangunan pintar yang ada di indonesia belum begitu banyak. Oleh karena itu Indonesia harus terus mencoba untuk mengembangkan konsep bangunan pintar terutama pada bangunan publik dan komersil. Untuk mengetahui penjelasan tentang bagaimana

karakteristik bangunan pintar dan penerapannya di Indonesia akan dijelaskan lebih lanjut dalam tulisan ini.

### **Karakteristik Bangunan Pintar**

Bangunan pintar menerapkan integrasi teknologi berupa suatu perangkat berteknologi otomatisasi yang hemat energi meliputi utilitas, keamanan, dan telekomunikasi bangunan yang memungkinkan dapat di program sesuai kebutuhan dan dapat dikontrol secara terpusat dan dilakukan otomatis. Sebuah bangunan pintar memiliki sistem pengendalian otomatis, dimana pemilik maupun pengguna bangunan dapat menikmati keuntungan secara finansial dan dapat meningkatkan kualitas pelayanan maupun pengelolaan. Untuk memenuhi hal-hal tersebut diatas, sebuah bangunan pintar harus memenuhi tiga persyaratan utama yaitu (Wong & Wang 2005):

- a) Bangunan harus memiliki sistem otomasi terkini untuk memantau berbagai macam fasilitas yang diperlukan, seperti pendingin udara, ventilasi, pencahayaan, keamanan kebakaran dan sebagainya, sehingga tercipta suasana lingkungan yang nyaman dan aman bagi para pengguna;
- b) Bangunan harus memiliki infrastruktur jaringan yang baik antar lantai gedung, sehingga arus data dapat dialirkan dengan lancar; bangunan pintar juga bisa di aplikasikan ke

dalam tanggap bencana dengan menggunakan atau memanfaatkan berbagai macam teknologi yang bermunculan. Beragam bencana yang berpotensi terjadi karena di sebabkan oleh ketidak seimbangan alam seperti angin puting beliung, tsunami, gunung Meletus dan gempa bumi. Kemudian ada juga bencana yang di sebabkan oleh perilaku manusia seperti banjir bandang, tanah longsor dan kebakaran.

Dengan adanya pemikiran-pemikiran baru dari para ahli dengan di dukung teknologi. Bencana-bencana yang sering terjadi di akibatkan perilaku manusia bisa di atasi dengan kemungkinan pengevakuasian lebih terarah sehingga resiko cedera dan kematian lebih kecil.

Pemanfaatan teknologi pada bangunan tanggap bencana berupa hidrolik terhadap banjir, system pegas terhadap gempa bumi, system kedap udara terhadap kebakaran dan system pencahayaan terhadap evakuasi bencana. Yang di klasifikasikan sebagai berikut.

### **Pemanfaatan hidrolik terhadap banjir**

Sistem hidrolik adalah suatu sistem mesin yang memanfaatkan zat cair (umumnya oli) sebagai tenaga penggerak. Sistem hidrolik merupakan suatu bentuk perubahan atau pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya

yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Fluida diubah tekanannya oleh pompa hidrolik yang kemudian diteruskan ke komponen silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Oleh sebab itu, tercipta gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur.

Saat ini pemanfaatan sistem hidrolik sudah sangat luas, Anda bisa menemukannya di berbagai bidang, mulai dari properti hingga otomotif. Bahkan Anda mungkin sudah pernah memanfaatkannya, seperti saat menggunakan dongkrak atau mesin press. Tapi bagaimana jika mesin hidrolik di manfaatkan untuk mengatasi banjir.

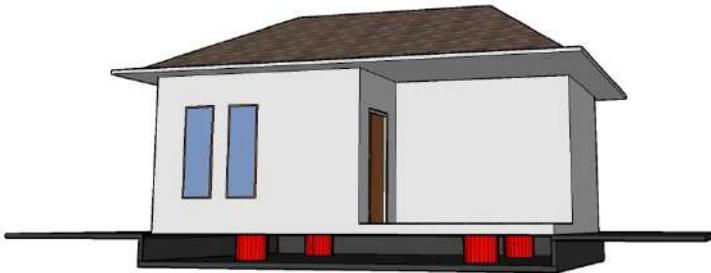
Banjir merupakan salah satu bencana alam yang terjadi akibat kondisi alam atau ulah manusia. Banjir terjadi ketika luapan air menenggelamkan tanah atau daratan lain yang biasanya kering.

Banjir sering terjadi di kota-kota besar dengan permukaan tanah yang lebih rendah dibandingkan permukaan laut dan minim resapan air. Banjir bisa menerjang daerah pemukiman penduduk dan tak sedikit menelan korban jiwa.

Menurut analisis Aqueduct Global Flood Analyzer, Indonesia menempati posisi keenam negara dengan 80 persen dari total

populasi terdampak banjir setiap tahunnya. Situs ini menampilkan data 15 negara paling rentan dan semuanya adalah negara paling tidak berkembang atau berkembang. India menempati urutan pertama, disusul Bangladesh dan China.

Pemanfaatan system hidrolik yaitu untuk mengangkat rumah dengan ketinggian tertentu untuk meminimalisir terjadinya resiko kecelakaan, baik dari manusia dan rumah itu sendiri.



Gambar 20. Bangunan dengan Sistem Hidrolik  
(Sumber : Analisis, 2023)

### **Pemanfaatan system Pegas terhadap Gempa**

Sistem pegas adalah suatu mekanisme yang menggunakan pegas untuk menyimpan dan mengembalikan energi potensial elastis saat diberikan gaya atau tekanan pada sistem tersebut. Pegas adalah benda elastis yang memiliki kemampuan untuk meregang saat diberikan gaya dan kembali ke bentuk semula

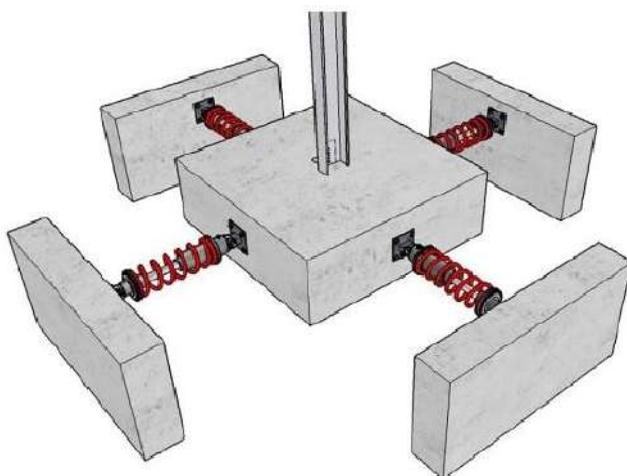
ketika gaya tersebut dicabut. Ini adalah sifat yang disebut elastisitas.

Sistem pegas umumnya terdiri dari dua elemen penting: pegas itu sendiri dan objek yang terhubung ke pegas tersebut. Ketika gaya diberikan pada objek, pegas akan meregang atau mampu bergerak sesuai arah yang berlawanan dengan gaya yang diterima. Proses ini mengakibatkan penyimpanan energi potensial elastis di dalam pegas. Ketika gaya ditarik atau dilepaskan dari objek, pegas akan kembali ke bentuk semula dan energi yang tersimpan akan dilepaskan kembali, sering kali dalam bentuk gerakan balik yang cepat.

Sistem pegas dapat ditemukan dalam berbagai aplikasi dalam kehidupan sehari-hari dan dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk fisika, teknik, dan industry seperti suspensi pada kendaraan, senar yang di petik pada gitar, pintu dorong di rumah, atau menjaga tekanan pada mesin tertentu. Tapi bagaimana jika system pegas di dimanfaatkan untuk bangunan tahan gempa.

Gempa bumi, yang juga dikenal sebagai gempa atau seismic, adalah fenomena alam yang terjadi ketika terjadi pergerakan tiba-tiba di dalam kerak bumi. Pergerakan ini menghasilkan getaran yang merambat melalui bumi dan bisa dirasakan di permukaan dalam bentuk guncangan atau goncangan. Gempa

bumi adalah salah satu hasil dari dinamika bumi yang terus berubah. Penyebabnya sering terjadi di karenakan pergeseran lempengan bumi, aktivitas vulkanik , dan aktivitas manusia. Pemanfaatan system pegas yaitu untuk meredam guncangan berlebihan pada bangunan yang di sebabkan oleh gempa bumi dengan tujuan meminimalisir terjadinya kecelakaan baik pada manusia maupun bangunan itu sendiri.



Gambar 21. Bangunan pemanfaatan sistem pegas  
(Sumber : <https://tekno.tempo.com>)

## **Pemanfaatan Sistem kedap udara terhadap kebakaran**

Kata Kedap berarti tertutup rapat, maka kedap udara adalah tertutup rapat sehingga tidak dapat ditembus oleh udara. Sistem kedap udara digunakan untuk mencegah penyebaran udara, suara, panas, asap, dan bahan-bahan berbahaya dari satu area ke area lain. Ini memiliki banyak aplikasi di berbagai bidang, termasuk dalam konstruksi bangunan, industri, kesehatan, dan lingkungan. Berikut adalah beberapa aplikasi umum dari sistem kedap udara:

1. **Industri dan Manufaktur:** Di lingkungan industri, sistem kedap udara digunakan untuk mengontrol aliran udara dan debu, mengisolasi bahan-bahan berbahaya, serta mengurangi kebisingan yang dihasilkan oleh mesin dan proses manufaktur.
2. **Rumah Sakit dan Instalasi Kesehatan:** Di lingkungan medis, sistem kedap udara membantu mencegah penyebaran infeksi dan penyakit dengan mempertahankan isolasi udara antara ruang perawatan, ruang operasi, dan area yang berisiko tinggi.
3. **Transportasi:** Dalam industri transportasi, sistem kedap udara digunakan dalam pesawat terbang, kereta, dan

kendaraan lain untuk memastikan kenyamanan penumpang dan mengurangi suara dari lingkungan luar.

4. **Laboratorium dan Penelitian:** Di laboratorium dan fasilitas penelitian, sistem kedap udara digunakan untuk menjaga lingkungan yang terkontrol dan mencegah kontaminasi silang antar-ruang yang membutuhkan kondisi lingkungan yang berbeda.

Kebakaran adalah suatu nyala api, baik kecil atau besar pada tempat yang tidak kita kehendaki. Kebakaran juga bisa diartikan sebagai sebuah bencana yang lebih banyak disebabkan oleh kelalaian manusia (human error) dengan dampak kerugian harta benda, stagnasi atau terhentinya usaha, terhambatnya perekonomian dan pemerintahan bahkan korban jiwa. Data menunjukkan kejadian kebakaran yang menimpa bangunan perumahan/pemukiman penduduk pada umumnya terbakar habis karena menggunakan bahan/elemen yang mudah terbakar. Sedangkan pada bangunan gedung dengan rangka beton masih meninggalkan sisa rangka fisik.

Sistem kedap udara juga bisa di gunakan ke dalam penanganan kebakaran dengan tujuan membuat sekat agar api tidak

menjalar lebih jauh. Hal ini bertujuan untuk mengurangi resiko kematian dan kerugian harta benda.

Sistem kedap udara dalam instalasi proteksi kebakaran merujuk pada penggunaan segel dan bahan tahan api untuk mencegah penyebaran api, asap, dan panas dari satu area ke area lain dalam gedung atau struktur. Ini adalah langkah penting dalam melindungi nyawa manusia, properti, dan aset berharga dari bahaya kebakaran.

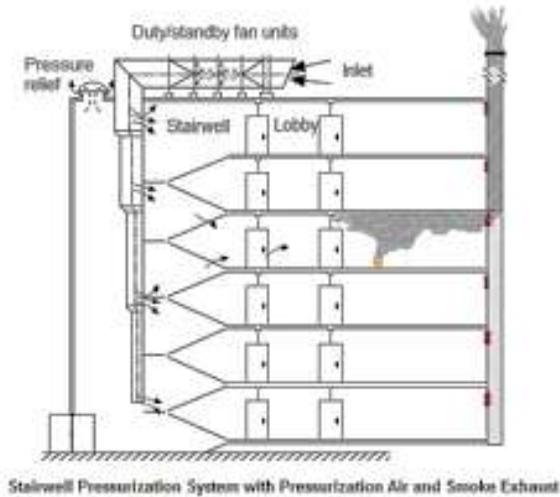
Sistem kedap udara dalam instalasi proteksi kebakaran merujuk pada penggunaan segel dan bahan tahan api untuk mencegah penyebaran api, asap, dan panas dari satu area ke area lain dalam gedung atau struktur. Ini adalah langkah penting dalam melindungi nyawa manusia, properti, dan aset berharga dari bahaya kebakaran.

Beberapa cara di mana sistem kedap udara diterapkan dalam instalasi proteksi kebakaran meliputi:

1. **Pintu dan Jendela Kedap Udara:** Pintu dan jendela tahan api yang dirancang khusus digunakan untuk memisahkan area yang terancam kebakaran dari area aman.
2. **Penghalang Kedap Udara:** Bahan tahan api, seperti panel intumescent atau bahan pengembang yang membengkak saat terpapar panas, digunakan untuk

menutup atau menyegel celah dan lubang di dinding, lantai, atau langit-langit. Hal ini membantu mencegah perambatan api dan panas melalui celah-celah tersebut.

3. **Sistem Ventilasi Khusus:** Sistem ventilasi kedap udara dirancang untuk mencegah penyebaran asap ke area yang aman. Dalam situasi kebakaran, sistem ini mengalihkan aliran udara sehingga asap tidak masuk ke area yang terancam.
4. **Perangkat Deteksi dan Pemicu:** Sistem proteksi kebakaran modern sering kali mengintegrasikan perangkat deteksi asap dan panas yang terhubung dengan perangkat pemicu, seperti pintu penutup otomatis dan sprinkler otomatis. Jika detektor mendeteksi bahaya, perangkat ini akan aktif dan membantu mengaktifkan sistem kedap udara serta langkah-langkah proteksi lainnya.



Gambar 22. Bangunan pemanfaatan sistem kedap udara  
(Sumber : Bangunan pemanfaatan sistem pegas)

## Pemanfaatan system pencahayaan terhadap evakuasi

Pencahayaan adalah aspek penting dalam lingkungan kita yang melibatkan penambahan cahaya ke dalam ruang atau area tertentu. Ini melibatkan penggunaan sumber cahaya, seperti lampu, untuk menerangi lingkungan, memungkinkan kita untuk melihat dengan jelas dan menciptakan suasana yang diinginkan. Pencahayaan memiliki pengaruh yang signifikan pada kenyamanan, produktivitas, estetika, dan kesejahteraan kita.

Pencahayaan memiliki berbagai aplikasi:

1. **Rumah:** Pencahayaan di rumah melibatkan penggunaan lampu dan pencahayaan alami untuk

memberikan suasana yang nyaman dan berfungsinya kegiatan sehari-hari.

2. **Kantor:** Pencahayaan di lingkungan kerja penting untuk produktivitas dan kesejahteraan karyawan. Pencahayaan yang baik dapat mengurangi kelelahan mata dan meningkatkan konsentrasi.
3. **Industri:** Dalam lingkungan industri, pencahayaan penting untuk keamanan dan efisiensi pekerjaan.
4. **Pertokoan:** Pencahayaan di toko dan pusat perbelanjaan berperan dalam menciptakan atmosfer yang menarik dan memastikan produk terlihat dengan baik.
5. **Ruang Publik:** Pencahayaan di taman, jalan, dan tempat umum lainnya penting untuk keamanan dan navigasi orang.
6. **Seni dan Arsitektur:** Pencahayaan juga digunakan dalam seni dan desain arsitektur untuk menciptakan efek visual dan emosional tertentu.

Pencahayaan juga bisa di gunakan dalam kepentingan tanggap bencana dalam hal evakuasi. Bertujuan untuk

mengurangi korban jiwa dengan mengutamakan efisiensi waktu.

Pencahayaan eksit dan tanda arah

Pencahayaan eksit dan tanda arah merupakan pencahayaan buatan dan tanda arah pada jalur perjalanan menerus ke tempat yang aman untuk keperluan evakuasi pada saat bencana atau keadaan darurat lainnya.

Sumber daya listrik darurat pada pencahayaan eksit, tanda arah eksit dan tanda-tanda arah di lokasi di atas dilengkapi dengan baterai terpisah (sistem titik tunggal) atau pasokan baterai sentral yang didukung oleh generator siaga

Terdapat paling sedikit 2 pencahayaan darurat dalam lobi bebas asap, lobi pemadam kebakaran dan koridor dengan tanda arah eksit

Terdapat paling sedikit 1 pencahayaan darurat di setiap bordes tangga eksit.

Lebar penandaan photoluminescent/pita paling sedikit 50 mm yang ditempatkan pada level terendah

Bagian bawah tanda pada level rendah tidak boleh kurang dari 150 mm atau tidak lebih dari 400 mm di atas level lantai.

Pencahayaan di gabungkan antara pencahayaan dengan bantuan tenaga baterai dan cahaya yang menggunakan bahan fosfor.



Saat kondisi gelap

Saat kondisi normal

Gambar 23. Sistem Pemanfaatan Pencahayaan terhadap Evakuasi

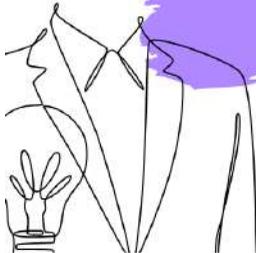
Sumber : <https://safetysign.co.id>

## **Urban Economy & Society**

“

*This pillar refers to the processes, mechanisms and activities that allow cities to becoming drivers of socio-economic development in a country or region, by creating jobs, increasing households' income, generating investments, reducing social tensions and crime, increasing equality and inclusion, promoting social mix, and enhancing security and safety, among other aspects. (UN Habitat, 2020)*

”



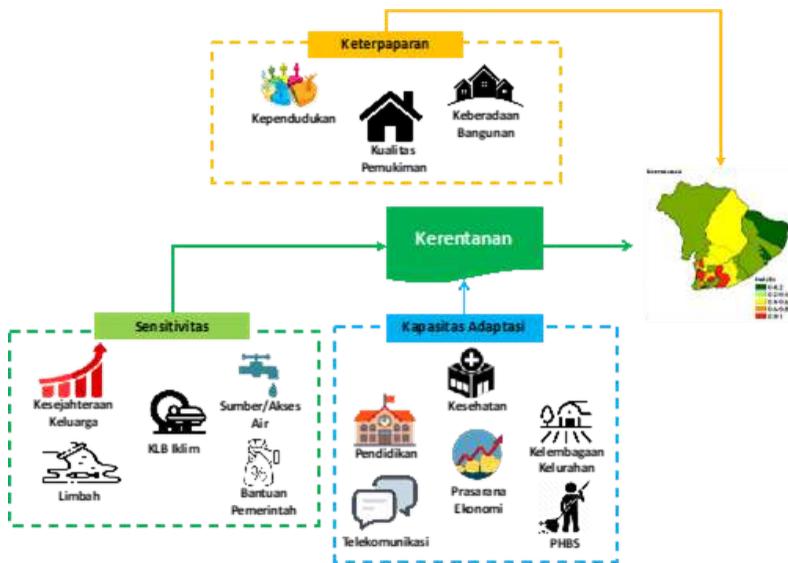
## **10. Membangun Kapasitas Masyarakat Perkotaan Dalam Menghadapi Bencana**

Oleh Daniel Mambo Tampi

"There is no power for change greater than a community discovering what it cares about." – Margaret J. Wheatley

Berdasarkan kamus *Merriam-Webster* pemberdayaan masyarakat atau dalam Bahasa Inggris disebut *Empowerment* memiliki beberapa arti antara lain: tindakan atau aksi memberdayakan seseorang atau sesuatu mencakup pemberian kuasa, hak, atau wewenang untuk melakukan berbagai tindakan atau tugas. Kedua adalah keadaan diberdayakan untuk melakukan sesuatu: kekuatan, hak, atau otoritas untuk melakukan sesuatu (Nainggolan, 2019). Dari pengertian tersebut maka pelaksanaan pemberdayaan dilakukan oleh aktor yang berfungsi sebagai pemberi wewenang tetapi sekaligus juga memberi penguatan dan hak-hak dalam menjalankan aktivitas-aktivitas tertentu serta aktor lainnya yang siap menjalankan aksi berdasarkan otoritas yang diberikan.

Program-program pemberdayaan menjadi penting ketika masyarakat dituntut untuk ‘berdaya’ secara mandiri pada saat mengalami berbagai guncangan yang dapat memengaruhi kehidupan bermasyarakat pada aspek sosial, ekonomi, lingkungan. Aspek Kesehatan mulai menjadi fokus pada saat terjadinya bencana pandemi Covid-19 khususnya masyarakat yang tinggal di wilayah perkotaan. Aspek-aspek tersebut memiliki beberapa kerentanan dan beberapa risiko yang dapat berdampak pada aktivitas perkotaan serta perlu didukung oleh kapasitas adaptasi. Berikut ini diagram kerentanan, risiko dan dampak perubahan iklim serta indikator penilaian yang dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan



Gambar 24. Kerentanan, Risiko, dan Dampak Perubahan Iklim + Indikator Penilaian Kerentanan Sosial Ekonomi (sumber: KLHK, 2020)

Kerentanan merupakan kecenderungan suatu sistem untuk mengalami dampak negatif yang meliputi sensitivitas terhadap dampak negatif dan kurangnya kapasitas adaptasi untuk mengatasi dampak negatif. Dalam konteks perubahan iklim, kerentanan merupakan perkiraan besar dampak buruk yang timbul akibat keragaman dan perubahan iklim. Kerentanan menunjukkan besarnya selang toleransi (coping range) sistem terhadap perubahan iklim. Apabila perubahan iklim melewati selang toleransi dari sistem tersebut, maka sistem tersebut dikatakan sudah rentan (vulnerable) terhadap perubahan iklim. Semakin sempit selang toleransi, maka semakin rentan sistem tersebut terhadap dampak perubahan iklim.

Dalam konteks kebencanaan, kerentanan adalah sekumpulan faktor-faktor berkontribusi (kependudukan, kesejahteraan keluarga dan akses sumber daya) yang berpengaruh terhadap peningkatan risiko dampak bencana. Penyusunan kajian kerentanan dan risiko iklim dilakukan untuk memetakan tingkat kerentanan dan risiko iklim historis dan masa depan pada suatu wilayah dan/atau sektor spesifik (target cakupan), sebagai dasar penyusunan pilihan adaptasi yang perlu dilakukan untuk mengurangi potensi dampak negatif perubahan iklim dan bila dimungkinkan untuk memanfaatkan peluang dampak perubahan iklim pada suatu wilayah dan/atau sektor spesifik.

Studi tentang kapasitas dalam menghadapi bencana covid-19 menunjukkan bahwa terdapat hal yang paling penting yaitu bagaimana masyarakat memiliki pemahaman yang baik tentang suatu bencana selanjutnya adalah sikap dan tindakan yang perlu dilakukan (Suhernigtyas et al, 2021). Berdasarkan analisis ketahanan kota terhadap bencana di Balikpapan menunjukkan bahwa kriteria strategi khususnya perencanaan kapasitas masyarakat sangat penting untuk menghadapi berbagai bencana perkotaan (Aryaningsih et al, 2021). Sebuah studi di Semarang menunjukkan bahwa upaya peningkatan kapasitas kota (mitigasi non-struktural) dilakukan dengan menyediakan pendidikan kebencanaan, mengukur parameter pengurangan faktor risiko dasar, dan parameter kesiapsiagaan di seluruh lini. Kemudian kebijakan, kapasitas teknis dan mekanisme penanganan darurat bencana, melalui relawan-relawan yang melaksanakan praktik penanganan darurat bencana. Salah satu bentuk kesiapsiagaan masyarakat adalah pembentukan kelompok siaga bencana (KSB) yang berfungsi untuk mengorganisir masyarakat ketika menghadapi bencana (Safitri, 2021).

Ketahanan kota terhadap bencana berbeda-beda pada setiap Wilayah, sehingga diperlukan kapasitas yang optimal dalam memastikan level ketahanannya. Berbicara tentang kapasitas maka berikut ini beberapa referensi yang dapat menjelaskan kapasitas masyarakat dalam konteks menghadapi ancaman bencana antara lain: Ketahanan dapat terwujud dengan baik manakala komponen masyarakat memiliki kemampuan atau kapasitas yang baik pula dalam menghadapi gangguan yang terjadi. Kapasitas Ketahanan masyarakat yang kuat dalam menghadapi bencana tentunya akan dapat mengurangi resiko bencana. Kapasitas ketahanan masyarakat yang semakin besar tentunya akan memperkecil dampak bencana yang ditimbulkan. Kapasitas ketahanan masyarakat menjadi hal yang penting agar resiko bencana dapat ditekan dan masyarakat lebih kuat dalam menghadapi bencana yang datang. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa ketahanan masyarakat dalam menanggulangi bencana tergantung dari kapasitas ketahanan atau penanganan yang dilakukan oleh masyarakat itu sendiri (Hidayati, 2021).

Seberapa besar kapasitas tersebut harus didukung oleh seberapa masif program-program pemberdayaan masyarakat di perkotaan dalam konteks penanggulangan bencana. Studi tentang pengurangan risiko di Kota Padang menunjukkan terdapat aspek pada pemberdayaan masyarakat yang belum optimal, hal tersebut disebabkan oleh masih tingginya ketergantungan masyarakat terhadap pemerintah, konsistensi terhadap program pelatihan dan pendampingan dan capaian yg belum optimal serta belum adanya pedoman khusus di masing-masing perkotaan dan prioritas bencana pada masing-masing kota (Anggun, 2020).

Aktor tertentu misal seperti Perguruan tinggi yang bisa saja melakukan inovasi pada riset-risetnya dalam mengembangkan

ilmu pengetahuan atau teknologi untuk menanggulangi bencana. Salah satu contoh penanggulangan bencana banjir yaitu dengan adanya pemasangan lubang-lubang biopori dengan segala manfaat lainnya. Hal tersebut merupakan salah satu bentuk kapasitas yang mungkin masih dalam skala kecil tetapi juga berpotensi memiliki dampak positif di masa depan karena meningkatkan kesadaran dan adaptasi dengan ancaman bencana lainnya (Merta et al, 2022). Program-program yang diorganisir di dalam masyarakat perkotaan perlu didukung dengan modal sosial yang kuat. Berikut ini beberapa konsep modal sosial yang dapat dilakukan:



Gambar 25. Aspek Modal Sosial (Sumber: Google, 2023)

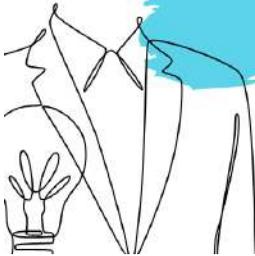
Modal sosial yang ada terkait jejaring (network), belonging (rasa memiliki), keamanan (safety), timbal balik (reciprocity), partisipasi (participation), kekuatan masyarakat (citizen power), nilai-nilai (values), dan keberagaman (diversity).

Berdasarkan hasil perbandingan dalam studi Ketahanan Komunitas di Kota Semarang diketahui bahwa modal sosial yang kuat akan cenderung membentuk ketahanan komunitas yang kuat juga (Norzistya et al, 2020).

“

*This refers to the ability of the local government and communities, in terms of capacity, knowledge, processes and systems in place, to prevent, anticipate, respond to, and recover rapidly from the impacts of natural or human induced threats in the city. (UN Habitat, 2020)*

”



## ***Urban Disaster Risk Management***

## **11. Pentingnya manajemen Risiko Bencana Alam dan Non-Alam di Perkotaan**

Oleh Cynthia Erlita Virgin Wuisang

Kota dengan berbagai dinamikanya perkembangan dan perubahannya selalu mengalami berbagai isu dalam berbagai aspek sehingga Masyarakat yang tinggal di wilayah perkotaan sudah harus siap menghadapi berbagai tantangan dan resiko. Salah satu aspek krusial dalam tata ruang kawasan perkotaan adalah yang berhubungan dengan kebencanaan. Masyarakat mau tidak mau harus siap dan memiliki ketahanan menhadapi berbagai kemungkinan dan resiko yang akan dialami. Bencana (disaster) sebagai rangkaian peristiwa yang dapat mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat disebabkan oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia yang akan mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis (UU No. 24 Tahun 2007). Ada 4 jenis bencana yaitu: Bencana alam, yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor; dan Bencana non alam yaitu bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa non alam antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, dan wabah penyakit; Selain itu terdapat juga Bencana sosial, yaitu bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa yang disebabkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antar kelompok atau antar komunitas Masyarakat; dan Kegagalan teknologi, sebagai sebuah kejadian bencana yang diakibatkan oleh kesalahan dalam desain, pengoprasian, kelalaian dan kesengajaan, manusia dalam penggunaan teknologi dan atau industri yang

menyebabkan pencemaran, kerusakan bangunan, korban jiwa, dan kerusakan lainnya.

Bencana digolongkan berdasarkan penyebabnya (Amhar dan Darmawan, 2007) yaitu:

Pertama, *Bencana Geologis*, yang terdiri dari: *Earthquake (gempa bumi)*, yaitu peristiwa pelepasan energi yang menyebabkan dislokasi (pergeseran) pada bagian dalam bumi secara tiba-tiba. Waktu terjadinya gempa bumi tidak bisa diprediksi. *Tsunami*, yang disebabkan oleh gempa bumi di laut dalam kondisi tertentu, selain dapat juga oleh letusan gunung api bawah laut atau jatuhnya asteroid besar ke dalam laut. Kapan tsunami akan menghantam daratan dapat diprediksi sehingga dapat dibuat Early Warning System. *Volcano*, yaitu aktivitas vulkanik (gunung api) yang waktu kejadiannya dapat diprediksi dengan baik karena aktivitas gunung api yang selalu dipantau. *Landslide (longsor)*, waktu kejadiannya tidak bisa diprediksi namun tanda-tanda tanah yang akan longsor biasanya dapat dideteksi. Kedua, *Bencana Meteorologis*, yaitu fenomena alam yang dapat diprediksi cukup baik setelah ada sistem pemantauan yang terpadu dengan stasiun pemantau dan satelit cuaca. Bencana meteorologis juga selalu memiliki interaksi dengan aktivitas manusia (lahan hijau/ lahan resapan air, drainase, pintu air, pompa). Bencana Meteorologis terdiri dari: *Flood (banjir)*, yaitu peristiwa ketika debit air (air yang masuk ke suatu tempat dari curah hujan, limpahan atau run-up pasang laut) lebih besar dari kredit air (air yang keluar dari tempat tersebut baik karena meresap ke dalam tanah, diupkan maupun dibuang ke tempat lain. *Wave (gelombang laut)*, yang dapat menyebabkan abrasi. *Wildfire (kebakaran liar)*, sebagian dapat disebabkan faktor manusia (pembukaan lahan), namun kebakaran yang meluas hanya dimungkinkan oleh kondisi hutan atau belukar yang kering. *Drought (kekeringan)*, yang umumnya diikuti oleh gagal panen dan *Storm (topan)*.

Ketiga, *Bencana Anthropogenis*, sebagai bencana yang secara langsung muncul karena kesalahan, kesengajaan atau kelalaian manusia yang berakibat luas pada lingkungan. Bencana anthropogenis misalnya kerusakan industri (contoh kerusakan pabrik kimia di Bhopal atau ledakan PLTN di Chernobyl) atau kecelakaan transportasi. Bencana anthropogenis lain yang dapat terjadi misalnya terorisme, sabotase, kerusuhan dan konflik sosial.

### **Apa Itu Manajemen Resiko Bencana**

Manajemen bencana adalah suatu proses dinamis, berlanjut dan terpadu untuk meningkatkan kualitas langkah-langkah yang berhubungan dengan observasi dan analisis bencana serta pencegahan, mitigasi, kesiapsiagaan, peringatan dini, penanganan darurat, rehabilitas dan rekonstruksi bencana (UU No.24 Tahun 2007).

Manajemen Resiko Bencana adalah pengelolaan bencana sebagai suatu ilmu pengetahuan terapan. Carter (2008) menjelaskan bahwa Manajemen Risiko Bencana adalah pengelolaan bencana sebagai suatu ilmu pengetahuan terapan (aplikatif) yang mencari, dengan melakukan observasi secara sistematis dan analisis bencana untuk meningkatkan tindakan-tindakan (measures), terkait dengan pencegahan (preventif), pengurangan (mitigasi), persiapan, respon darurat dan pemulihan. Manajemen dalam bantuan bencana merupakan hal-hal yang penting bagi Manajemen puncak yang meliputi perencanaan (planning pengorganisasian (organizing), kepemimpinan (directing) pengorganisasian (coordinating) dan pengendalian (controlling). Jadi, Manajemen Risiko Bencana adalah kegiatan yang meliputi aspek perencanaan dan penanggulangan bencana, pada sebelum, saat, dan sesudah terjadi bencana yang dikenal sebagai Siklus Manajemen Risiko Bencana (Rahmat (2006)). Siklus Management Resiko Bencana bertujuan antara

lain: Mencegah kehilangan jiwa seseorang, Mengurangi penderitaan manusia. Memberikan informasi kepada masyarakat dan juga kepada pihak yang berwenang mengenai risiko dan Mengurangi kerusakan infrastruktur utama, harta benda dan kehilangan sumber ekonomis lainnya. Tujuan dari Manajemen Risiko Bencana di antaranya: Mengurangi atau menghindari kerugian secara fisik, ekonomi maupun jiwa yang dialami oleh perorangan atau masyarakat dan negara, mengurangi penderitaan korban bencana, mempercepat pemulihan, memberikan perlindungan kepada pengungsi atau masyarakat yang kehilangan tempat ketika kehidupannya terancam.

### **Pentingnya Manajemen Risiko Bencana**

Bencana alam yang terjadi di Indonesia dengan segala konsekuensinya, memerlukan manajemen risiko bencana (*disaster risk management*) untuk penanganan bantuan terhadap bencana secara lebih baik dan sistematis. Disadari bahwa masih banyak masyarakat Indonesia yang belum mengetahui dan memahami tentang apa itu bencana, bagaimana cara mengantisipasi dan mengatasi bencana, sehingga risiko yang ditimbulkan akibat bencana tersebut seminimal mungkin, dan siapa yang bertanggung jawab terhadap bencana tersebut. Bencana alam dan non alam dapat dikurangi dengan memberikan Bantuan Bencana. Adapun tahapan atau fase dalam bantuan bencana dikenal dengan istilah siklus penanganan bencana (*disaster management cycle*). Siklus manajemen bencana menggambarkan proses pengelolaan bencana yang pada intinya merupakan tindakan pra bencana, menjelang bencana, saat bencana dan pasca bencana



Gambar 26. Bagan Model Manajemen Bencana  
(Sumber: Penulis, 2023)

Beberapa contoh Siklus Manajemen Bencana (SMB) antara lain yang disarankan oleh Wolensky dan Wolensky (1990) yaitu Tahap sebelum bencana (Mitigation and repareness), Tahap darurat (immediate pre and post impact), Tahap pemulihan jangka dekat (dua tahun), Tahap pemulihan jangka Panjang (10 tahun). Waugh (2000) mengemukakan konsep siklus manajemen bencana yaitu tahap Peringatan (prevention), Tahap Perencanaan dan Persiapan (Planning and preparedness), Tahap Tanggap (Response) dan Tahap pemulihan (recovery).

Wolensky and Wolensky (1990) menyebutkan ada 3 tahap SMB yaitu Tahap Peringatan, Tahap Emergeni dan Tahap Pemulihan. Ketiga contoh siklus manajemen bencana diatas dapat menjadi alternatif solusinya.



“Dalam Manajemen Resiko Bencana, penting untuk memahami tahap Pra-Bencana, Tahap Saat Terjadi Bencana (Tanggap Darurat – Response dan Bantuan Darurat-relief) dan Tahap Pasca Bencana (Pemulihan – Recovery melalui rehabilitasi dan Rekonstruksi)”

Pemerintah kota perlu merencanakan pemberian bantuan bencana dimana hal ini juga memerlukan pentahapannya.

Salah satu Model yang banyak diterapkan oleh banyak kota yang mengalami bencana adalah model 4 (empat) fase manajemen risiko bencana, yaitu; 1. *Tahap preparedness*, 2. *Tahap*

*mitigation*, 3. *Tahap response* dan 4. *Tahap recovery*.

Pada fase *Kesiapsiagaan (Preparedness)* serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana melalui pengorganisasian serta melalui langkah yang tepat guna dan berdaya guna; pada fase *Mitigasi (Mitigation)* kegiatan dilakukan dengan segera pada saat kejadian bencana untuk menangani dampak buruk yang ditimbulkan, yang meliputi kegiatan penyelamatan dan evakuasi korban, harta benda, pemenuhan kebutuhan dasar, perlindungan, pengurusan pengungsi, penyelamatan serta pemulihan prasarana dan sarana. Pada fase *Tanggap darurat (Response)* kegiatan yang dilakukan dengan segera pada saat kejadian bencana untuk menangani dampak buruk yang ditimbulkan, yang meliputi kegiatan penyelamatan dan evakuasi korban, harta benda, pemenuhan kebutuhan dasar, perlindungan, pengurusan pengungsi, penyelamatan serta pemulihan prasarana dan sarana.; dan *Rehabilitasi/Pemulihan (Rehabilitation/recovery)* yaitu perbaikan dan pemulihan semua aspek pelayanan publik atau masyarakat sampai

tingkat yang memadai pada wilayah pasca bencana dengan sasaran utama untuk normalisasi atau berjalannya secara wajar semua aspek pemerintahan dan kehidupan masyarakat pada wilayah pasca bencana; fase terakhir, *Rekonstruksi (Recontruction) yaitu* Pembangunan kembali semua prasarana dan sarana kelembagaan pada wilayah pasca bencana, baik tingkat pemerintah maupun masyarakat dengan sasaran utama tumbuh dan berkembangnya kegiatan perekonomian, sosial, budaya, tegaknya hukum dan ketertiban, dan bangkitnya peran serta Masyarakat dalam segala aspek kehidupan bermasyarakat pada wilayah pasca gempa (UU RI No.24 tahun 2007).

Dalam banyak contoh penanganan bencana di Indonesia hal utama yang tidak boleh diabaikan adalah sinergi dan koordinasi dari berbagai pihak antara pemerintah dengan masyarakat, para relawan dan lembaga swadaya masyarakat bahkan dengan Masyarakat internasional.

## **12. Memitigasi Bencana Alam Pada Bangunan Publik dan Komersil**

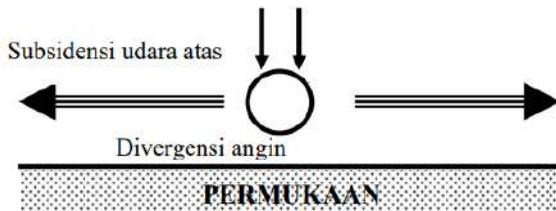
Oleh Nova Puspita B. Anggraeni

“Your response to any major event will only be as good as you have planned” – Claire Hunter

Iklim didefinisikan sebagai totalitas semua efek-efek meteorologis pada skala waktu panjang yang dibentuk oleh interaksi bagian-bagian komponen bumi. Salah satunya yaitu atmosfer. Selain itu ada hal yang diperhatikan terhadap atmosfer yakni dengan adanya revolusi industri menjadi suatu perubahan yang berdampak pada banyaknya industri menyebabkan tingginya polusi udara dan minimnya sumber daya pangan. Hal ini yang memicu juga terhadap kekeringan lahan hijau sebagai salah satu pemasok air bersih yang berkurang. Dapat terlihat juga batasan kondisi kering adalah penyimpangan peristiwa meteorologis yang ditandai dengan adanya defisit kelembaban tanah yang tidak normal dalam jangka waktu yang lama.

Kebijakan tentang penurunan risiko dan kerentanan bencana umumnya dilakukan pada tingkat lokal yaitu oleh pemerintah kabupaten/kota. Untuk itu indikator yang digunakan untuk mengukur risiko dan kerentanan bencana dipilih atas dasar kajian literatur yang intensif dan menyeluruh serta kesinambungan ketersediaan datanya sekaligus dapat diintervensi melalui kebijakan pemerintah. Salah satu menjadi issue kebencanaan atmosferik Kondisi yang terjadi berdampak pada kawasan perkotaan adalah kekeringan dan minimnya air bersih yang disebabkan oleh kombinasi antara kurangnya jumlah curah hujan (sebagai masukan) dan evapotranspirasi (sebagai keluaran). Tanah

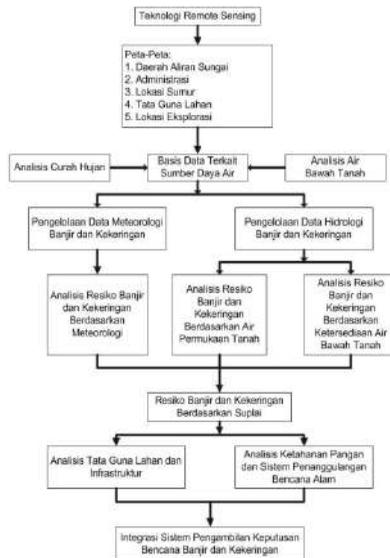
merupakan salah satu faktor yang menentukan kemungkinan terjadinya kekeringan. Pada keadaan tidak ada vegetasi dan jika tanah menerima pengaruh radiasi matahari dan angin maka evaporasi akan terjadi secara langsung lewat permukaannya. Apabila keadaan ini tidak terkendali maka dapat menyebabkan kehilangan air yang cukup besar dari daerah pertanian baik yang menerima irigasi maupun yang tidak teririgasi. Tanda kekeringan dimulai dengan berhentinya atau berkurangnya jumlah curah hujan dan ketersediaan air tanah. Penyebab kekeringan adalah gerak udara turun (subsistensi) akibat sel tekanan tinggi Subsistensi menghalangi pembentukan awan sehingga kelembapan rendah dan terjadi defisiensi (kekurangan) curah hujan.



Gambar 27. Sketsa Subsistensi udara atas yang kering dan dirvegensi massa udara permukaan yang disebabkan oleh sel tekanan tinggi H

Daerah yang dipengaruhi oleh tekanan tinggi semi-permanen sepanjang tahun biasanya di daerah gurun, misalnya gurun Gobi di Asia, gurun Sahara dan Kalahari di Afrika. Benua Maritim Indonesia sebagian kondisi iklimnya dipengaruhi oleh variasi sel tekanan tinggi dan tekanan rendah yang bergantung pada musim atau migrasi tahunan matahari. Kemarau panjang terjadi jika ada anomali pola sirkulasi atmosfer skala luas yang berlangsung satu bulan atau satu musim atau lebih lama. Intensitas kekeringan meningkat jika dibarengi dengan

peristiwa El Nino. Untuk itu diperlukan sistem penanganan yang bersifat komprehensif dan terintegrasi dalam menangani bencana alam banjir dan kekeringan. Apalagi mengingat Indonesia termasuk daerah yang menjadi siklus rutin dampak El Nino dan La Nina. Oleh karenanya bencana banjir dan kekeringan dapat dipastikan terjadi sewaktu-waktu di berbagai wilayah di Indonesia. Sistem penanganan yang bersifat komprehensif dan integrasi tersebut dapat dibangun melalui sistem pendukung keputusan berbasis Remote Sensing (RS) dan Geographic Information System (GIS).



Gambar 28. Sistem Penanganan Komprehensif Berbasis Remote Sensing  
 Sumber: Mengelola Risiko Bencana di Negara Maritim Indonesia,ITB

Mitigasi bencana kekeringan air yang dinilai efektif dapat dilakukan dalam jangka pendek dan jangka panjang. Mitigasi jangka pendek, terkait dengan hal-hal teknis yang dilakukan

untuk mengantisipasi sementara masalah kekeringan. Cara paling mudah antaralain:

- melakukan distribusi air bersih dengan tangki air,
- perbaikan pipa,
- pembuatan sumur bor,
- merubah / memodifikasi (altering) ancaman / hazard (misal upaya menurunkan hujan secara artifisial untuk mengatasi kekeringan),
- pembuatan waduk/ bendungan
- pompanisasi, dan pembangunan bak-bak penampungan air hujan yang dibantu oleh instansi yang terkait seperti Kementerian Pekerjaan Umum, Pertanian dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana.

Mitigasi jangka panjang banyak tergantung pada kebijakan politik dan penanggulangan bencana yang lebih kompleks. Untuk mitigasi ini dibutuhkan dana yang banyak dan komitmen dari semua pihak baik masyarakat, pemerintah maupun pihak-pihak yang terkait. Selain itu dibuatnya program-program yang mampu dilaksanakan bersama dengan masyarakat dan pihak-pihak terkait misanya dengan dibangunnya bendungan disetiap kabupaten kota, penanaman kembali hutan yang gundul dan revitalisasi kawasan hutan kota, dan memaksimalkan ruang hijau di perkotaan.

## Pustaka

1. -----, 2012. *Pikiran dan Gagasan Penanggulangan Bencana di Indonesia*, Jakarta: BNPB.
2. -----, Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana
3. Amhar, Fahmi dan Darmawan, Mulyanto. (2007). *A Study on Multihazard Maps, Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia*. Jakarta: Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana dan Penanganan Pengungsi.
4. Ana Luiza Carvalho Ferrer, Antônio Márcio Tavares Thomé, Annibal José Scavarda, (2018). *Sustainable Urban Infrastructure: A Review, Resources, Conservation and Recycling*, Volume 128, Pages 360-372, ISSN 0921-3449.
5. Anggun, T. Putra, R. Liesmana, R. 2020. *Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengurangan Risiko Bencana Banjir di Kecamatan Padang Selatan*. *Jurnal Desentralisasi dan Kebijakan Publik* Vol. 01 No. 2. Universitas Andalas. Lampung
6. Anonimus, The Athena's Group Social Capital Assesment. Diakses 18 Agustus 2023
7. Anselin, L. (2020). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Springer.
8. Aryaningsih, Erik, B. Sukmara, R,B. 2021. *Kriteria ketahanan kota berdasarkan jenis bencana prioritas di Kota Balikpapan*. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Infrastruktur* Vol. 16 No. 1. ITK Kalimantan
9. Bangunan pemanfaatan system pegas <https://tekno.tempo.co>
10. Bencana Banjir 27 Januari 2023, Bapelitbangda Kota Manado, 2023
11. Bregt, A., Sarjakoski, L. T., van Lammeren, R., & Rip, F. (2018). Emerging trends in GI science: a review of progress and opportunities in spatial data analysis, integration, and visualization. *International Journal of Geographical Information Science*, 32(10), 1867-1880.
12. Carter, N. (2008). *Disaster management*. Manila, Philippines: Asian Development Bank.

13. Colding, J., & Barthel, S. (2015). The role of ecosystem services in contemporary urban planning. In *Ecosystem services in urban planning* (pp. 63-84). Springer.
14. Coppola, D.P., 2007. *Introduction to International Disaster Management*. Oxford: Elsevier.
15. Dr. Tiodora Hadumaon Siagian, M.Pop.Hum.Res. Novia Budi Parwanto, MSE, MPP, Ph.D, Laporan Penelitian Dosen STIS, 2017. Mengukur Risiko dan Kerentanan bencana pada skala lokal di Indonesia melalui downscaing world risk index.
16. Fatimah Ratna Nur Irsyada, Cahyono Susetyob, Siti Nurlaelac, *PEMANFAATAN BANGUNAN PUBLIK SEBAGAI TITIK KUMPUL BENCANA GEMPA DALAM UPAYA PENGURANGAN RISIKO BENCANA DI KELURAHAN LAKARSANTRI, SURABAYA*, Indonesian Journal of Spatial Planning P-ISSN: and E-ISSN: 2723-0619 Vol 2, No 2, 2021, 30 – 34 <http://journals.usm.ac.id/index.php/ijsp>
17. Fekete, A., Boda, K., & Domokos, E. (2019). The role of GIS in disaster management. In *Handbook of Research on Geospatial Science and Technologies* (pp. 321-341). IGI Global.
18. Girgin, S., Deliormanli, A. H., & Yetemen, O. (2018). Analyzing the Role of GIS Applications in Emergency Management in Urban Areas. In *Urban Disaster Resilience and Security* (pp. 243-267). Springer.
19. Helsloot and Ruitenberg. 2004. Citizen Response to Disasters: a Survey of Literature and Some Pratical Implications, *Journal of Contingencies and Management*, Vol.12 No.3 September 2004.
20. Hendrananta, M., & Thahir, A. R. (2019, September). Penggunaan Sistem Bangunan Pintar Di “The Edge” Amsterdam Dan “Glumac” Shanghai. *Prosiding Seminar Intelektual Muda* (Vol. 1, No. 2).
21. Hidayati, D. Asnani, A. Susetyo, S. 2023. *TINGKAT KAPASITAS KETAHANAN ADAPTIF DALAM MEMINIMALISIR RESIKO BENCANA COVID*. *Jurnal Ilmiah Kajian Ilmu Sosial dan Ilmu Budaya* Vol 25, No.1. Universitas Lampung. Bandar Lampung
22. <https://jurnalprodi.idu.ac.id/index.php/MB>

23. [https://www.lppm.itb.ac.id/wp-content/uploads/sites/55/2017/10/Buku\\_I.pdf](https://www.lppm.itb.ac.id/wp-content/uploads/sites/55/2017/10/Buku_I.pdf)
24. Indeks Kerentanan Pesisir Kota Manado, UPTD Pengolahan Data dan Informasi Geospasial Kota Manado, 2023
25. Ir. K. M. Arsyad, M.Sc, 2017. Modul Manajemen Penanggulangan Bencana pelatihan penanggulangan banjir, Pusat pendidikan dan pelatihan sumber daya air, kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat.
26. Irina V. Baskakova and Nikita Malafeev, (2017). *The Concept of Infrastructure: Definition, Classification and Methodology for Empirical Evaluation*.
27. Jenis dan Cara Pencegahan Banjir  
<https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-5802735/apa-penyebab-banjir-ini-jenis-dan-cara-pencegahannya>
28. Jurnal sains dan teknologi mitigasi bencana, vol 11, No.1, tahun 2016.
29. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. *Kerentanan, Risiko dan Dampak Perubahan Iklim*.  
<https://adaptasiklkhk.id/adaptasi/getContent/5>. Diakses Jumat 18 Agustus 2023
30. Khaerunnisa, Anggun Septin Kartika Wulan, Ida Ayu Putri Satya, *Potensi Bangunan Publik Sebagai Tempat Evakuasi Sementara Pada Saat Bencana Erupsi Gunung Merapi*, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta, Jurnal Arsitektur KOMPOSISI. Volume 12, Nomor 3, April 2019 P-ISSN: 1411-6618 & E-ISSN: 2656-551X
31. Kodoatie, R.J, (2003). *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
32. Koontz, L., & Thomas, M. (2020). *Resilience by Design: A Guide for Sustainable Communities*. Island Press.
33. Laporan Banjir Kota Manado, Balai Wilayah Sungai Sulawesi I, 2023
34. Liliwari, A. 1991. *Komunikasi Antar Pribadi*, Bandung, PT Citra Aditya Bakti.
35. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic Information Science & Systems*. John Wiley & Sons.

36. Ma'arif, Syamsul.2013. Bencana dan Pembangunan Tantangan Indonesia Dewasa Ini. Majalah Gema BNPB Vol. 4 No. 2 September, hal 55-61.
37. Mannan, K. A., & Muchlis, A. F. (2001). Penerapan Teknologi SmartBuilding pada perancangan Smart masjid. *Journal of Islamic Architecture*,2(2).'
38. Mark Dyer, Rachel Dyer, Min-Hsien Weng, Shaoqun Wu, Thomas Grey, Richard Gleeson, Tomás García Ferrari, (2019). *Framework for Soft and Hard City Infrastructures*, *Urban Design and Planning* 172(6):1-20
39. Maryani, D. Nainggolan, R. 2019. *Buku Pemberdayaan Masyarakat*. Penerbit: Deepublish
40. Maryati, S, (2014). *Prasarana Wilayah dan Kota* (PWKL 4203) Edisi 1 Modul 1-9 ISBN 9789790117808, Universitas Terbuka.
41. Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38-49.
42. Mengapa Terjadi Likuifaksi di Palu ,menurut Ahli Geologi ITB, BANDUNG, itb.ac.id -- Bencana gempa yang mengguncang Palu dan Donggala di Sulawesi Tengah, Ahli Geologi, Dr.Eng.Imam Achmad Sadisun dari Kelompok Keahlian Geologi Terapan, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian ITB.
43. MENGENAL BENCANA KEBAKARAN  
<https://bpbpd.kulonprogokab.go.id/detil/139/mengenal-bencana-kebakaran#:~:text=MENGENAL%20BENCANA%20KEBAKARAN>
44. Menyusuri Jejak Bencana Tsunami dan Likuifaksi Palu, Agung Pambudhy – detikNews , Sabtu, 19 Agustus 2023 09:39 WIB, Baca artikel detiknews, "Menyusuri Jejak Bencana Tsunami dan Likuifaksi Palu" selengkapnya <https://news.detik.com/foto-news/d-6884203/menyusuri-jejak-bencana-tsunami-dan-likuifaksi-palu>.
45. Merta, I. Darmanika, I. Gifari, R. 2022. *Penanggulangan Banjir melalui Biopori sebagai Bentuk Pemberdayaan Masyarakat Guna Mewujudkan Desa Siaga Bencana*. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA* Vol 5. No. 2. Universitas Mataram. Lombok.

46. Modul Pelatihan Fasilitator Desa/Kelurahan Tangguh Bencana Dan Kegiatan Penguatan Masyarakat Serupa Modul 4
47. Mohammad Isnaini Sadali, Fikri Intizhar, Aisyah, *Analisis Ketersediaan Fasilitas Sosial di Kabupaten Banjarnegara, sebagai Pendukung Kondisi Darurat Bencana dan Pengembangan Wilayah*, ISSN 0216-8138 MKG Vol. 18, No.2, Desember 2017 (128 - 145) © 2017 FHIS UNDIKSHA dan IGI
48. Norzistya, A. Handayani, W. 2020. *Modal sosial dalam ketahanan komunitas terhadap bencana banjir di Kelurahan Kemijen dan Krobokan, Kota Semarang*. Jurnal REGION. Universitas Diponegoro. Semarang
49. Nurdiansyah, A., Isdar, D. A., Sutrisno, M., & Septiyanto, D. (2016). Penerapan Konsep Smart Building Pada Sistem Penerangan Dan Rooftop Tower A Apartemen Parahyangan Residence–Bandung. *Bangun Rekaprima: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa, Sosial dan Humaniora*, 7-20.
50. Nurjanah, R. Sugiharto, Dede Kuswanda, Siswanto BP dan Adikoesoemo. 2012. *Manajemen Bencana*. Bandung: Alfabeta.
51. Otomasi Sistem Rumah Anti Banjir dengan Notifikasi SMS <https://media.neliti.com/media/publications/224669-otomasi-sistem-rumah-anti-banjir-dengan-0ac93ed7.pdf>
52. Panduan Perencanaan untuk Evakuasi Tsunami oleh GTZ IS-GATEWS 2010
53. Pedoman Penyusunan Rencana Evakuasi Bencana Banjir Tingkat Desa/Kelurahan Badan Nasional Penanggulangan Bencana Kedepujian Bidang Pencegahan 2021
54. Pengertian Sistem Hidrolik Serta Fungsi & Keuntungannya <https://www.ciptahydropower.com/sistem-hidrolik/#:~:text=Menu-Pengertian%20Sistem%20Hidrolik%20Serta%20Fungsi%20%26%20Keuntungannya,-Home>
55. Peran Geospasial Dalam Mitigasi Dan Adaptasi Bencana, Melisa Todingan, UPTD Pengolahan Data dan Informasi Geospasial Kota Manado, 2022
56. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan

57. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 42, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4828).
58. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2008 tentang Pendanaan Dan Pengelolaan Bantuan Bencana (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 43, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4829).
59. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2008 tentang Peran Serta Lembaga Internasional Dan Lembaga Asing Nonpemerintah Dalam Penanggulangan Bencana (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 44, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4830).
60. POLICY BRIEF *Climate and Disaster Resilient Infrastructure*, (2020). LPEM FEB Universitas Indonesia.
61. Pondasi Tahan Gempa dari Shock Breaker  
<https://tekno.tempo.co/read/1226297/pondasi-tahan-gempa-dari-shock-breaker-motor-karya-mahasiswa-ugm#:~:text=Pondasi%20Tahan%20Gempa%20dari%20Shock%20Breaker%20Motor%20Karya%20Mahasiswa%20UGM>
62. Proceeding science education natioal confrence 2022, Mitigasi bencana alam kekeringan dengan pemanfaatan bendungan untuk menampung air hujan di Desa Bapelle, Kabupaten Sampang.
63. Refleksi Pengelolaan Bencanan di Indonesia antara Harapan dan realita ( suatu Analisis Yuridis ) [Penulis adalah Perancang Undang-Undang pada Sekretariat Jenderal DPR-RI.]  
[https://ditjenpp.kemenkumham.go.id/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1095:refleksi-pengelolaan-bencana-di-indonesia-antara-harapan-dan-realita-suatu-analisis-yuridis&catid=120&Itemid=190](https://ditjenpp.kemenkumham.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=1095:refleksi-pengelolaan-bencana-di-indonesia-antara-harapan-dan-realita-suatu-analisis-yuridis&catid=120&Itemid=190)
64. Rohani Budi Prihatin rohani *MASYARAKAT SADAR BENCANA: PEMBELAJARAN DARI KARO, BANJARNEGARA, DAN JEPANG*, Jurnal Masalah-Masalah Sosial | Volume 9, No, 2 Desember 2018 ISSN: 2086-6305 (print) ISSN: 2614-5863 (electronic), Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI Jl. Gatot Subroto Senayan Jakarta)

65. Safitri, N. 2021. Manajemen Risiko Bencana Hidroklimatologi untuk Ketahanan Kota di Semarang. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. Vol. 23, No. 1. Universitas Airlangga, Surabaya.
66. Sri W., Agustinus. 1987. *Manajemen Strategik: Pengantar Proses Berpikir Strategis*, Jakarta: Binarupa Aksara.
67. Standar Nasional Indonesia (SNI) 7766-2012 tentang Jalur Evakuasi Tsunami
68. Standar Sarana Evakuasi Keadaan Darurat Gedung Bertingkat <https://safetysign.co.id/news/403/Standar-Sarana-Evakuasi-Keadaan-Darurat-Gedung-Bertingkat-Bagaimana-Menurut-Regulasi>
69. Sudibyakto. 2011. *Manajemen Bencana Di Indonesia Kemana?*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
70. Suherningtyas, I A. Pitoyo, A. Permatasari, A. dkk. 2021. *Kapasitas Ketahanan Masyarakat Dalam Menghadapi Bencana Pandemi Covid-19 Di Wilayah Perkotaan (Studi Kasus: Kampung Krasak RT 16, RW 04, Kelurahan Kotabaru, Kecamatan Gondokusuman, Kota Yogyakarta)*. *Jurnal Ketahanan Nasional* Vol. 27 No. 1. Yogyakarta.
71. System pegas : <https://chat.openai.com/c/64a8a0df-4f06-4255-89cf-0d6fdf2adbb9>
72. System pemanfaatan pencahayaan terhadap evakuasi <https://safetysign.co.id>
73. Talen, E. (2018). *Geodesign: Case Studies in Regional and Urban Planning*. Esri Press.
74. UN Habitat (2018). *Building Sustainable and Resilient Cities*. Concept Note. World Cities Day 2018.
75. Undang-Undang No 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, dalam <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39901/uu-no-24-tahun-2007>
76. Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana
77. Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penggulangan Bencana, (Lembaran Negara Tahun 2007 Nomor 66, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4723).

78. UU No 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja
79. Waugh, W., L. 2000 *Living with Hazards Dealing with Disasters: An Introduction to Emergency Management*, Routledge, NY.
80. Wolensky, Robert P. dan Kenneth C. Wolensky. 1990. "Local Government's Problem with Disaster Management: A Literature Review and Structural Analysis". *Policy Studies Review* 9(4): 703-725
81. Wong, J. K., Li, H., & Wang, S. W. (2005). Intelligent building research: a review. *Automation in construction*, 14(1), 143-159.
82. Xubei Luo, Xuejiao Xu, (2018). *Infrastructure, Value Chains, and Economic Upgrades*, Poverty & Equity Global Practice Working Paper 164.
83. Youtube Tribune video.com, BBC News, Dream.co.id (2018)
84. Zakiyah, Sunarja, Rinto A., Eko Budi M., Didik S. Mulyana. 2010. *Meredam Risiko Bencana : Upaya Integrasi PRB Dalam Perencanaan dan dan Penganggaran Daerah*. Yogyakarta: IDEA.
85. Zen, M. T.,2019 *Buku Mengelola Risiko bencana di Negara Maritim Indonesia*. ITB

## TENTANG PENULIS



### **1. Dr. Ir. Liny Tambajong, ST., MSi**

Menyelesaikan Sarjana Arsitektur Universitas Sam Ratulangi Manado tahun 1994, melanjutkan Pasca Sarjana Program Perencanaan Kota Tahun 2003 pada Universitas Samratulangi dan Menyelesaikan Studi S3 Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan di IPB tahun 2010. Mengikuti program profesi Insinyur di UNSRAT tahun 2019.

Pengalaman kerja sebagai ASN, selama 20 tahun bekerja di Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Utara dengan jabatan terakhir Kepala Bidang Penataan Ruang, dilanjutkan sebagai kepala Bidang Perencanaan Wilayah di Bappeda Provinsi selama 3 tahun kemudian selama 1,5 tahun sebagai Kepala Satuan Kerja MBBPT di BPIW Kementerian PUPR. Sejak tahun 2017 sampai saat ini sebagai Kepala Bapelitbangda Kota Manado.



### **2. Daniel Mambo Tampi, ST., MSi**

Daniel merupakan Alumni Program S1 Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT) Manado 2011, melanjutkan studi Magister Kajian Pengembangan Perkotaan, Universitas Indonesia (UI) pada tahun 2016. Pada Januari 2024, Daniel akan melanjutkan studi Program Doktorat sebagai *PhD Researcher at The Department of Human Geography and Spatial Planning, Faculty of Geosciences, Utrecht University*, Belanda.

Daniel merupakan dosen tetap program studi Arsitektur ISTN Jakarta mengampu mata kuliah perkotaan dan lingkungan binaan, permukiman serta peraturan dan kebijakan. Aktif sebagai praktisi di bidang perencanaan kota dan pengembangan wilayah serta aktif melakukan publikasi dengan topik pengembangan perkotaan dan komunitas, kota sehat serta resiliensi kota. Disela-sela kesibukannya, Daniel juga aktif sebagai reviewer dan editor jurnal ilmiah Nasional TRAVE.



### **3. Cynthia Erlita Virgin Wuisang, ST., M.UrbHabMgt, PhD**

Menyelesaikan studi S1 di Program Studi Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi tahun 1997, melanjutkan S2 tahun 2007-2008 di program *Master of Urban Habitat Management, School of Earth and Environmental Sciences, The University of Adelaide*, Australia dan menyelesaikan program Doktorat S3 tahun 2010-

2014 pada *School of Architecture, Landscape Architecture and Urban Design* pada Universitas yang sama. Saat ini adalah dosen pengajar di Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado dan mengajar pada 3 program studi yaitu, Prodi S1 Arsitektur, prodi S2 Arsitektur dan Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota. Saat ini mendapat tugas tambahan sebagai Korprodi S2 Arsitektur Unsrat dan pengelola Jurnal Media Matrasain.

Mendapatkan hibah penelitian dalam 5 tahun terakhir. Aktif menulis artikel yang dimuat dalam jurnal dan prosiding baik Internasional maupun Nasional. Terlibat dalam penyusunan naskah akademik pemerintah kota dan Provinsi dalam 5 tahun terakhir (RPJMD, PK RTRW,RTH dll) dan menjadi Narasumber dalam seminar baik yang diminta oleh Bapelitbang, Bappeda, Universitas maupun asosiasi profesi. Pernah menjadi Dosen tamu di Universitas dalam negeri (Upancas dan Unkhair) dan di LN (Feng Chia University, Taichung, TWN).



#### **4. Ir. Muflihul Iman, MT**

Lulus S1 di Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Sains dan Teknologi Nasional pada tahun 1989, lulus S2 di Departemen Arsitektur, Kekhususan Perancangan Kota, Institut Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 1999. Saat ini adalah dosen tetap Program Studi Arsitektur Institut Sains dan Teknologi Nasional. Sebagai dosen tetap program studi Arsitektur ISTN, Beliau Mengampu pada matakuliah Perencanaan dan Perancangan Arsitektur 5 dan 6 , Teknologi Bangunan 1,2,3,4 dan 5, Gambar Arsitektur dan Gambar Teknik. Menjadi Ketua Program Studi Arsitektur Institut Sains dan Teknologi Nasional pada tahun 2012-2015 dan menjadi Kepala Studio Gambar Arsitektur Program Studi Arsitektur Institut Sains dan Teknologi Nasional dari tahun 2017-2021. Aktif sebagai praktisi dalam perencanaan dan perancangan bangunan serta RTBL Kawasan, disain rumah tinggal dan bangunan umum.



#### **5. Ar. Frits Ontang Poedjianto Siregar, ST., M.Sc., IAI.**

Lulus S1 di Program Studi Arsitektur Universitas Sam Ratulangi Manado (FT UNSRAT) Tahun 1995, lulus S2 Magister Arsitektur di Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta tahun 2010. Saat ini adalah dosen tetap Program Studi Arsitektur Universitas Sam Ratulangi Manado. Mengampu mata kuliah Dasar Desain Arsitektur dan Desain Arsitektur 3. Pernah menjadi Ketua Program Studi Sarjana Arsitektur tahun 2018-2022.

Sekarang menjabat sebagai Sekretaris Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Sebagai seorang arsitek sudah menghasilkan banyak desain arsitektur dari rumah tinggal, bangunan ibadah dan bangunan komersil antara lain adalah salah satu bangunan *mix-use* pusat perbelanjaan dan hotel terbesar di kawasan bisnis sepanjang jalan Boulevard di kota Manado. Menulis artikel di beberapa jurnal nasional dan internasional dan menjadi narasumber untuk kegiatan workshope dan kegiatan ilmiah lainnya.



#### **6. Ir. Maulina Dian.P, MT**

Lulus S1 di Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Sains dan Teknologi Nasional pada tahun 1989, lulus S2 di Departemen Arsitektur, Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK), Program Studi Studi Pembangunan, Institut Sains dan Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 2000.

Saat ini adalah dosen tetap Program Studi Arsitektur Institut Sains dan Teknologi Nasional. Mengampu pada mata kuliah Perencanaan dan Perancangan Arsitektur, Manajemen Bangunan , Heritage dan Evaluasi Purna Huni. Pernah menduduki jabatan Ketua Program Studi (2001-2003), Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (2003- 2009 dan 2015- 2018), Kepala Biro Sumber Daya (2009- 2012) , dan Kepala Pusat Pengabdian masyarakat (2012 -2015). Aktif menulis dan telah dimuat diberbagai jurnal nasional dan internasional. Aktif menjadi praktisi perencanaan dan perancangan arsitektur bangunan dan kawasan.



#### **7. Amanda Sembel, ST.,MT.,MSc**

Lulus S1 Arsitektur fakultas teknik unsrat dan S2 Program Double Degree ITB dan *University of Groningen* Belanda bidang *Environmental and Infrastructure Planning* (EIP), Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota.

Saat ini bertugas sebagai Dosen tetap Program Studi PWK Jurusan Arsitektur Fak. Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado dan Staf Khusus Walikota Bitung Sulawesi Utara dalam bidang Infrastruktur dan Perencanaan Wilayah Kota. Pernah terlibat dan mengerjakan beberapa proyek Master Plan, DED dan Kajian-kajian daerah maupun nasional. Dalam dunia akademik pernah menjadi *oral presenter* di beberapa konferensi internasional antara lain di Johannesburg Afrika Selatan dan di Leipzig, Jerman.



### **8. Ir. Ima Rachima Nazir, M.Ars**

Lulus S1 di Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Sains dan Teknologi Nasional pada tahun 1989, lulus S2 di Departemen Arsitektur, Kekhususan Real Estate, Universitas Indonesia (UI) pada tahun 2014. Saat ini adalah dosen tetap Program Studi Arsitektur Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) Jakarta.

Mengampu pada matakuliah Perencanaan dan Perancangan Arsitektur, Manajemen Bangunan, Tata Ruang Dalam dan Evaluasi Purna Huni. Menjadi Ketua Program Studi Arsitektur Institut Sains dan Teknologi Nasional pada tahun 2016-2017 dan menjadi Kepala Studio Gambar Arsitektur Program Studi Arsitektur Institut Sains dan Teknologi Nasional dari tahun 2019 sampai sekarang. Aktif sebagai praktisi dalam perencanaan dan perancangan bangunan serta interior desain, rumah tinggal dan bangunan umum, beliau juga merupakan *Editor-in-Chief* Jurnal TRAVE ISTN.



### **9. Ir. Lely Mustika, MT**

Sarjana Teknik Arsitektur-Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Sains Dan Teknologi Nasional Jakarta (ISTN), Tahun 1990, Magister Teknik pada Program Studi-Studi Pembangunan, Departemen Arsitektur, sekolah arsitektur, Perencanaan dan pengembangan Kebijakan (SAAPK) Institut Teknologi Bandung (ITB), Tahun 2000. Saat ini aktif menjadi dosen tetap pada

Program Studi Arsitektur yang mengampu pada matakuliah : Peraturan Dan Kebijakan, Heritage, Perencanaan dan Perancangan arsitektur, Manajemen Bangunan dan Kreasi. Aktif mengikuti kegiatan Asosiasi IAI-APTARI, saat ini menjadi Dekan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP-ISTN) Jakarta.



### **10. Rieneke Lusía Sela, ST.,MT**

S1 Arsitektur Universitas Sam Ratulangi (1998), S2 Arsitektur alur Perumahan Permukiman Institut Teknologi Bandung (2006), Program Program Insinyur Universitas Sam Ratulangi (2023) ; Dosen sejak 2000 sampai sekarang di S1 Prodi Arsitektur dan Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota.

Mengajar Studio Tapak dan Perumahan, Studio Perencanaan Kota, Studio Perencanaan Infrastruktur, Studio Perencanaan Perbukitan, Peisisir dan Pulau-Pulau Kecil, Sistem Informasi Geospasial, Analisis SIG dan Penginderaan Jauh, Kota dan Permukiman. Anggota Ikatan Arsitektur Indonesia dan PII. Kepala Laboratorium Perencanaan Wilayah dan

Kota 2022 hingga sekarang. Koordinator Pokja Permukiman dan Perkotaan Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI) 2022-2024. Aktif sebagai nara sumber di bidang tata ruang dan perumahan permukiman, peneliti di bidang permukiman dan analisis spasial serta publikasi di nasional dan internasional. Praktisi penyelesaian permukiman sejak 2010 hingga sekarang di Provinsi Lampung, Jawa Timur, Papua Barat, Gorontalo dan Sulut dan beberapa dokumen tata ruang di Provinsi Sulut. Anggota Forum Penataan Ruang Kota Tomohon sejak 2022 hingga sekarang dan sebagai asesor BKD (2022-sekarang) dan asesor konstruksi bidang arsitektur (2015- sekarang).



### **11. Nova Puspita Angraini B, ST.,MT**

Menyelesaikan studi S1 di Program Studi Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Trisakti Jakarta tahun 2009, melanjutkan S2 tahun 2013-2015 Jurusan Perancangan Kota Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang. Saat ini adalah dosen tetap pengajar di Jurusan Arsitektur Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta, dan dosen tidak tetap di beberapa perguruan tinggi lainnya.

Diberikan tugas tambahan sebagai ketua program studi Arsitektur (S1) di ISTN Jakarta periode 2020-2023. Saat ini terlibat sebagai anggota dari TACB Kab Bekasi bidang Bangunan dan arsitektur sejak 2018-sekarang, Tim Ahli Bangunan Gedung Sertifikat Laik fungsi dan juga anggota IARKI (Ikatan ahli rancang Kota Indonesia).

Terlibat dalam penyusunan Dokumen pemerintah kota dan Provinsi dalam 5 tahun terakhir (RPJMD, RTRW, RDTR dll) dan menjadi Narasumber dalam seminar yang diselenggarakan oleh pemerintah seperti Dinas Pekerjaan Umum Permukiman, Kementerian Pekerjaan umum dan perumahan Rakyat, Universitas maupun asosiasi profesi. Pernah menjadi Dosen tamu di Universitas dalam negeri (ITB dan Universitas Mpu tatar) dan



### **12. Windy Mononimbar, ST.,MT**

Lulus S1 pada Program Studi Teknik Arsitektur Universitas Sam Ratulangi (Unsrat) tahun 1999, lulus S2 bidang minat Perumahan dan Kawasan Permukiman pada Departemen Arsitektur Institut Teknologi Bandung (ITB) tahun 2006. Sejak tahun 2001 menjadi dosen pengajar tetap di Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Unsrat hingga saat ini.

Mengampu mata kuliah di Prodi Arsitektur dan PWK, antara lain Perumahan dan Permukiman, Kota dan Perumahan/Permukiman, Pembangunan Permukiman Berkelanjutan, Studio Tapak dan Perumahan, Studio Perencanaan Kota, Studio Perencanaan Kawasan Perbukitan, Pesisir dan Pulau Kecil, Desain Arsitektur. Menulis sejumlah artikel di beberapa jurnal nasional dan internasional serta

menjadi narasumber sejumlah kegiatan. Aktif sebagai praktisi dalam berbagai perencanaan pembangunan, tata ruang dan wilayah di sejumlah daerah (RPJP, RTRW, RDTR, RTBL, SPPIP, RPKPKP, RP3KP) serta terlibat dalam sejumlah perancangan bangunan umum dan rumah tinggal. Kesibukan lainnya saat ini adalah sebagai Tim Pengelola Jurnal SABUA dan Wakil Ketua Forum Penataan Ruang Kabupaten Minahasa Selatan.