

MULTIDIMENSI PERENCANAAN ARSITEKTUR KOTA BERBASIS MITIGASI BENCANA (Studi kasus Kota Semarang Jawa Tengah)

Yosef Prihanto

Pusat Penelitian Promosi dan Kerjasama, Badan Informasi Geospasial (BIG)
joeprihanto3074@gmail.com

Sesa Wiguna

Direktorat Pengurangan Risiko Bencana, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)

Abstrak

Merancang wilayah perkotaan yang nyaman, aman, dan dapat memenuhi seluruh kebutuhan hidup warganya adalah harapan banyak pihak. Sebagai pusat pertumbuhan penduduk, ekonomi, industry dan pusat administrasi pemerintahan, wilayah perkotaan dihadapkan pada keterbatasan daya dukung dan daya tampung lingkungan. Tekanan akibat keterbatasan lingkungan ini diperparah oleh dampak perubahan iklim yang semakin terasa dan mempengaruhi keberadaan air di sekitar kita. Banyak kota di Indonesia menghadapi resiko bencana yang dapat terjadi dan mengancam warganya setiap saat. Lebih dari separuh kejadian dan jenis bencana yang dapat dikenali, terkait langsung ataupun tidak langsung dengan keberadaan air. Merencanakan dan merancang arsitektur perkotaan yang berbasis kebencanaan tidak dapat mengesampingkan faktor hidrologi di wilayah tersebut. Paper ini bertujuan membahas multidimensi perencanaan arsitektur kota berbasis mitigasi bencana khususnya yang disebabkan oleh keberadaan air di wilayah administrasi Kota Semarang. Data yang digunakan di dalam pembahasan ini adalah data spasial sekunder yang diperoleh dari instansi berwenang dan hasil penelitian terdahulu. Variabel yang dipertimbangkan, yaitu: potensi bencana, curah hujan, potensi air tanah, geologi, jenis tanah, jumlah penduduk, kepadatan penduduk, tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, dan tingkat kemauan masyarakat berperan. Analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif yang dikombinasikan dengan analisis spasial. Hasil pembahasan ini menunjukkan bahwa proses perencanaan arsitektur yang mempertimbangkan aspek kebencanaan akibat air, secara teori mampu berkontribusi pada upaya mitigasi bencana. Kemauan masyarakat berperan menjadi kunci keberhasilan upaya implementasi di lapangan. Melalui pembahasan ini diharapkan proses perencanaan arsitektur dapat lebih optimal, tidak hanya memenuhi unsur estetika namun juga memenuhi unsur mitigasi bencana secara komprehensif pada kawasan perkotaan di Indonesia.

Kata Kunci: multidimensi, perencanaan arsitektur, mitigasi bencana, air, masyarakat

Abstract

Designing urban areas that are comfortable, safe, and able to meet all the life needs of its citizens is the hope of many parties. As the center of population growth, economy, industry and the center of government administration, urban areas are faced with the limitations of the carrying and capacity of the environment. Pressure due to environmental limitations is exacerbated by the impact of climate change that is increasingly felt and influences the presence of water around us. Many cities in Indonesia face disaster risks that can occur and threaten their citizens at any time. More than half of the events and types of disasters that can be identified are directly or indirectly related to the presence of water. Planning and designing urban architecture based on disaster cannot override hydrological factors in the region. This paper aims to discuss the multidimensionality of urban architecture planning based on disaster mitigation especially those caused by the presence of water in the administrative area of Semarang City. The data used in this discussion are secondary spatial data obtained from authorized institutions and the results of previous studies. The variables considered are: potential disasters, rainfall, groundwater potential, geology, soil type, population, density, education level, income level, and the level of willingness of the community to play a role. The analysis used is quantitative descriptive analysis combined with spatial analysis. The results of this discussion indicate that the architectural planning process that considers

disaster aspects due to water, is theoretically able to contribute to disaster mitigation efforts. The willingness of the community plays a key role in the success of implementation efforts in the field. Through this discussion, it is expected that the architectural planning process can be more optimal, not only fulfilling aesthetic elements, but also fulfilling the element of disaster mitigation comprehensively in urban areas in Indonesia.

Keywords: *multidimensional, architectural planning, disaster mitigation, water, society*

1. PENDAHULUAN

Merencanakan dan merancang arsitektur perkotaan tidak dapat dilepaskan dari kondisi lingkungan wilayah perkotaan. Lingkungan adalah sebuah sistem kompleks yang didalamnya melibatkan interaksi banyak komponen, khususnya komponen fisik dan non-fisik. Untuk memahami lingkungan perlu dipahami konsep-konsep tentang ekologi. Secara teori, ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya, pernyataan ini mengandung makna bahwa makhluk hidup adalah satu kesatuan yang utuh dengan lingkungan dimana mereka tinggal (Odum & Barret, 2005). Ekologi adalah ilmu dasar yang wajib dipelajari untuk memahami lingkungan hidup secara menyeluruh. Lingkungan Hidup menurut Undang-Undang Republik Indonesia tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Nomor 32 Tahun 2009, adalah satu kesatuan yang utuh antara ruang dengan semua unsur benda, daya, keadaan dan makhluk hidup yang ada di dalamnya, termasuk manusia beserta perilakunya, yang secara langsung atau tidak langsung dapat mempengaruhi lingkungan itu sendiri atau kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Mitigasi Bencana Sebagai Basis Perencanaan

Bencana sebagai sebuah sistem lingkungan harus dipahami sebagai peristiwa sebab dan akibat. Kejadian bencana yang menyebabkan kerugian materi dan korban jiwa seringkali hanya dipahami sebagai sebuah kejadian spontan. Sesungguhnya dengan memanfaatkan kemajuan teknologi dan memahami sistem lingkungan secara multidimensi, maka kerusakan dan kerugian akibat bencana dapat dihindari atau dikurangi. Salah satu bidang ilmu yang berperan secara langsung dalam upaya mitigasi bencana di wilayah perkotaan adalah bidang ilmu arsitektur. Melalui pendekatan konsep perencanaan mikro maupun makro, seorang arsitek dapat berkontribusi pada upaya mitigasi bencana yang mungkin terjadi. Tidak hanya menekankan pada unsur keindahan perencanaan dan rancangan, seorang arsitek dapat menerapkan upaya mitigasi dalam perencanaan dan rancangan yang berdampak luas pada lingkungan seperti penerapan *Low Impact Development* (LID). Keunggulan peran bidang arsitektur adalah pada peluang penerapan konsep pro-lingkungan yang dapat dilakukan tanpa disadari langsung oleh pengguna atau masyarakat secara umum.

Indonesia adalah negara yang memiliki potensi kejadian bencana yang besar dan beragam. Kondisi ini disebabkan karena Indonesia berada pada wilayah ekuator dan lokasi pertemuan beberapa lempeng besar di Bumi. Posisi di wilayah equator menyebabkan Indonesia memiliki dua musim utama yaitu musim penghujan dan kemarau. Karena berada pada persilangan benua Asia dan Australia, Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi di wilayah barat dan curah hujan rendah di wilayah timur bagian selatan. Beberapa dekade terakhir, diyakini terjadi perubahan iklim secara global yang berdampak pada perubahan volume hujan secara ekstrim di banyak wilayah di dunia termasuk di Indonesia. Kondisi perubahan iklim ini

berdampak juga pada meningkatnya potensi bencana. Pertemuan lempeng besar di wilayah Indonesia juga mempengaruhi kondisi geologi, batuan dan tanah yang ada. Indonesia menjadi wilayah yang kaya dengan sesar, patahan dan gunung api aktif. Adanya sesar, patahan dan gunung api aktif menyebabkan Indonesia beresiko menghadapi gempa bumi, tsunami, gunung meletus, longsor, penurunan muka tanah dan kemungkinan kelangkaan air tanah.

Berdasarkan catatan *International Centre for Water Hazard and Risk Management* (ICHARM) dalam UNESCO (2009), sebanyak 70,4% kejadian bencana yang terjadi di dunia antara tahun 1900-2006 adalah bencana alam terkait air. Lebih lanjut catatan tersebut juga menyebutkan bahwa bencana banjir, longsor, dan kekeringan terjadi sebanyak 43% dari seluruh total kejadian bencana di dunia. Berdasarkan data BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) Indonesia tahun 2017, diketahui bahwa kejadian bencana yang paling sering terjadi adalah bencana yang disebabkan oleh air. Berdasarkan 13 macam bencana menurut BNPB maka kejadian bencana yang dominan terjadi di Indonesia adalah bencana banjir, longsor, penurunan muka tanah dan kekeringan. Umumnya bencana banjir, longsor, penurunan muka tanah dan kekeringan akan berdampak besar dan luas bila dihadapi oleh masyarakat di perkotaan. Wilayah perkotaan adalah wilayah dengan tingkat kepadatan populasi manusia paling tinggi dibandingkan wilayah pedesaan. Wilayah perkotaan umumnya menghadapi resiko terlampauinya daya dukung dan daya tampung lingkungan lebih besar akibat pertumbuhan populasi. Terlampauinya daya dukung dan daya tampung inilah yang dapat meningkatkan risiko terjadinya bencana yang lebih besar. Mengacu pada kondisi tersebut maka bidang arsitektur seharusnya dapat berkontribusi sangat besar dalam upaya mitigasi bencana baik dalam perencanaan/perancangan arsitektur perkotaan secara mikro maupun makro. Melalui perencanaan/perancangan arsitektur perkotaan yang mempertimbangkan aspek multidimensi diharapkan upaya mitigasi bencana dapat tercapai.

Semarang Kota Multidimensi

Kota Semarang adalah salah satu kota besar yang unik di Indonesia yang menghadapi risiko bencana seperti, banjir, longsor, penurunan muka tanah dan kekeringan. Kota ini dipilih dunia sebagai salah satu contoh pengelolaan perkotaan pesisir yang menghadapi dampak perubahan iklim. Fenomena perubahan iklim tidak hanya memengaruhi perubahan intensitas dan volume curah hujan, tetapi juga berdampak pada kenaikan permukaan air laut yang memengaruhi daya dukung lingkungan kota di wilayah pesisir. Menurut UNESCO (2009), perubahan iklim membuat banyak kota pesisir di dunia mengalami banjir dan intrusi air laut. Kondisi ini diperparah dengan laju ekstraksi air tanah di wilayah perkotaan pesisir yang berdampak pada penurunan permukaan tanah. Penurunan permukaan tanah wilayah perkotaan pesisir disebabkan oleh tanah yang terbentuk dari material yang belum stabil. Dengan demikian, penurunan permukaan tanah yang terjadi akan berdampak pada meluasnya wilayah kota yang tergenang banjir akibat hujan atau akibat dari kenaikan muka air laut.

Kota Semarang secara fisik memiliki keunikan landscape. Kota ini dapat dibagi menjadi tiga wilayah berdasarkan topografi serta landscape, yaitu Semarang bagian bawah yang terbentuk dari proses sedimentasi berbentuk dataran, Semarang bagian tengah yang berbentuk perbukitan denudasional dan Semarang bagian atas yang berbentuk lereng tengah dan kaki vulkan tua. Secara geologi Kota Semarang memiliki keunikan terkait ketersediaan

air tanah. Akibat adanya patahan di bagian selatan Kota Semarang, maka kota ini dihadapkan pada masalah keterbatasan ketersediaan air tanah. Patahan yang ada mengakibatkan aliran air tanah dari Gunung Ungaran di bagian selatan tidak dapat mengalir normal ke arah utara melalui Kota Semarang. Kondisi ini secara langsung atau tidak langsung membentuk karakter masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air di lingkungannya.

Kota Semarang adalah kota dagang dengan latar belakang budaya multikultur. Kota Semarang secara Budaya terbangun dari empat kultur utama yaitu: Jawa, Cina, Arab dan Belanda. Budaya masyarakat pesisir yang multikultur/etnis sedikit banyak mempengaruhi pola pikir dan cara pandang masyarakatnya. Secara ekonomi, Kota Semarang adalah kota perdagangan penting semenjak masa kolonial hingga sekarang. Saat ini Kota Semarang menghubungkan aktifitas perdagangan Kota Jakarta di sisi barat dan Surabaya di sisi timur. Dalam catatan sejarah, Kota Semarang memegang peranan pada masa kolonial yang ditandai dengan dibangunnya kantor kereta api, stasiun, jalan dan pelabuhan pertama kali pada masa itu. Populasi Kota Semarang terus berkembang hingga mencapai 1,7 juta jiwa pada akhir 2017. Pertumbuhan populasi ini sejalan dengan meningkatnya aktifitas usaha dan perdagangan di Kota Semarang.

Berdasarkan kondisi multidimensi Kota Semarang yang telah disampaikan maka paper ini membahas posisi, peran dan kontribusi ilmu arsitektur dalam perencanaan/perancangan arsitektur perkotaan Semarang khususnya terkait pengelolaan air. Perencanaan/perancangan arsitektur perkotaan terkait air diharapkan dapat menjadi bagian dari upaya mitigasi bencana. Upaya ini bertujuan untuk mengurangi resiko dan menekan jumlah kerugian serta korban jika terjadi bencana di wilayah perkotaan Semarang.

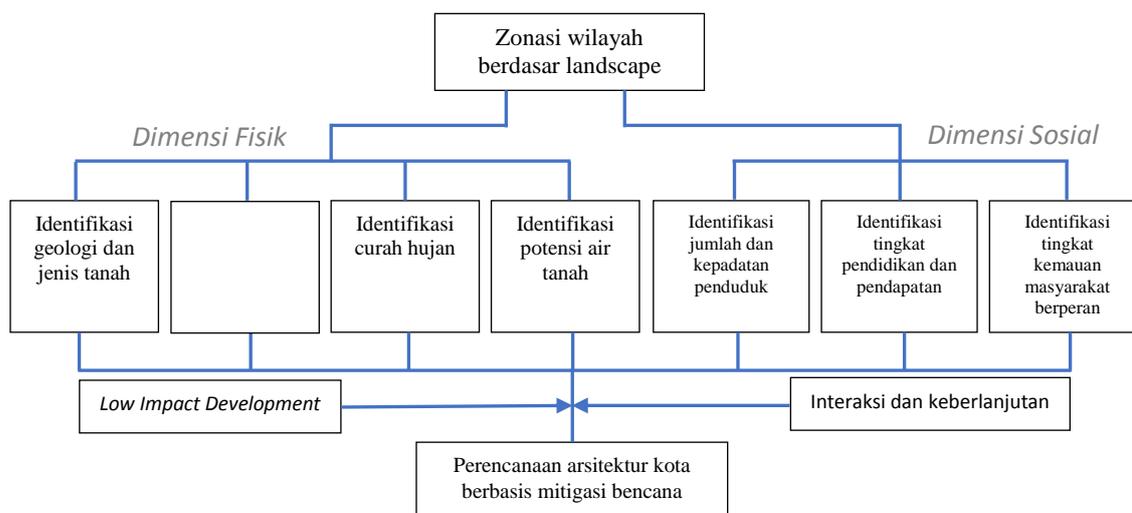
2. METODE

Lokasi

Kajian ini memilih lokasi administrasi Kota Semarang sebagai wilayah kajian. Administrasi Kota Semarang terbagi menjadi 16 kecamatan. Berdasar topografi dan landscape wilayah administrasi Kota Semarang dapat dibedakan menjadi tiga wilayah zona. Pembagian zona ini selanjutnya menjadi unit analisis pengembangan perencanaan arsitektur perkotaan yang berorientasi pada mitigasi bencana karena air.

Kerangka Pikir

Berikut ini adalah rangkaian prosedur kegiatan yang dilakukan dalam mengkaji multidimensi perencanaan arsitektur kota berbasis mitigasi bencana khususnya terkait pengelolaan air di wilayah permukiman Kota Semarang. Gambar 1 menggambarkan kerangka pikir dan rangkaian prosedur yang dilaksanakan dalam kajian ini.



Gambar 1. Kerangka Pikir dan Langkah Evaluasi

Sumber: Hasil kompilasi penulis

Rangkaian kegiatan diawali dengan mengenali kondisi landscape wilayah melalui zonasi wilayah melalui pendekatan lereng, ketinggian wilayah dan data model elevasi digital. Zonasi wilayah landscape ini digunakan sebagai pendekatan ekologi wilayah yang memiliki korelasi dengan kondisi fisik dan sosial masyarakat setempat. Langkah berikutnya adalah melakukan identifikasi beberapa variabel bebas sesuai wilayah zonasi. Variabel bebas yang ada dikelompokkan menjadi variabel fisik yang mencakup: geologi dan jenis tanah, potensi bencana, curah hujan, potensi air tanah, variabel sosial yang mencakup: jumlah dan kepadatan penduduk, tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, tingkat kemauan masyarakat berperan. Hasil dari identifikasi menjadi bahan pertimbangan perencanaan dan perancangan arsitektur dengan penerapan pembangunan yang berorientasi pada prinsip *low impact development*, dan berpegang pada prinsip adanya interaksi antar komponen dan keberlanjutan lingkungan. Melalui proses kajian ini diharapkan dapat dihasilkan sebuah perencanaan arsitektur yang komprehensif karena telah mempertimbangkan multidimensi variabel lingkungan.

Data dan sumber data

Dalam kajian ini data yang dipergunakan mencakup, data lereng, ketinggian wilayah dan data model elevasi digital (*Digital Elevation Model/DEM*) untuk penentuan zonasi wilayah, jumlah serta kepadatan penduduk, potensi bencana, curah hujan, potensi air tanah, geologi, jenis tanah, tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, tingkat kemauan masyarakat berperan. Seluruh data yang digunakan dalam kajian ini memanfaatkan data sekunder. Sebagian data sekunder diperoleh dari lembaga terkait sesuai tugas dan fungsi masing-masing lembaga. Data DEM dan lereng diperoleh dari BIG (Badan Informasi Geospasial). Data potensi bencana khususnya bencana banjir, longsor, dan penurunan muka tanah menggunakan data spasial dokumen rencana tata ruang Kota Semarang yang diperoleh dari Bappeda (Badan Perencana Pembangunan Daerah) Kota Semarang tahun 2010-2030. Data curah hujan menggunakan data hasil pemodelan yang dilakukan oleh Prihanto (2017) menggunakan data

CHRIPS rentang 10 tahun. Data tentang potensi air tanah, geologi dan jenis tanah memanfaatkan data spasial dokumen rencana tata ruang Kota Semarang yang diperoleh dari Bappeda Kota Semarang tahun 2010-2030. Data jumlah dan kepadatan penduduk diperoleh dan diolah dari BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 2012-2017 dikombinasikan dengan data luas permukiman tahun 2012 dari BIG. Data tingkat pendidikan dan tingkat pendapatan menggunakan data dari BPS. Khusus untuk data tingkat pendapatan karena tidak tersedianya data aktual tentang tingkat pendapatan maka data ini didekati melalui data kelompok pekerjaan yang dimiliki oleh BPS. Data tentang tingkat kemauan masyarakat berperan diolah dari hasil riset Prihanto (2017), yang mengkaji tingkat kemauan masyarakat menerapkan metode pemanenan air hujan di wilayah Kota Semarang.

Variabel

Kajian ini mencoba memperhatikan beberapa variabel yang dapat menunjukkan sisi multidimensi proses perencanaan arsitektur perkotaan. Hasil perencanaan arsitektur perkotaan yang berbasis mitigasi kebencanaan khususnya kebencanaan terkait pengelolaan air adalah variabel terikat. Kajian ini mencermati beberapa variabel bebas terkait dimensi fisik yaitu: geologi, jenis tanah, potensi bencana, curah hujan, potensi air tanah, dan variabel bebas terkait dimensi sosial yaitu: jumlah dan kepadatan penduduk, tingkat pendidikan dan tingkat pendapatan, tingkat kemauan masyarakat berperan. Variabel bebas yang dicermati menjadi pertimbangan dalam perencanaan arsitektur perkotaan yang berbasis mitigasi bencana.

Metode analisis data

Metode analisis yang diterapkan dalam kajian ini adalah analisis spasial multidimensi. Data dan informasi yang ada dijadikan masukan dalam mempertimbangkan variabel bebas yang mempengaruhi hasil perencanaan arsitektur perkotaan sebagai variabel terikat. Analisis dalam kajian ini bersifat deskriptif menggunakan metode matriks perbandingan antar zona dan variabel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi dan Jenis Tanah

Secara geologi wilayah Kota Semarang terbentuk dari 7 formasi litologi, yaitu: batuan breksisedimen dasar, batuan sedimen breksivulkanik, batuan vulkanik, endapan permukaan aluvium, endapan vulkanik Gunung Api Ungaran, endapan vulkanik lahar gunung, dan lapisan marin. Distribusi luas dari masing-masing formasi geologi yang dirinci menurut zona wilayah di Kota Semarang disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan informasi Tabel 1 diketahui bahwa wilayah zona Semarang bawah secara litologi didominasi oleh jenis endapan permukaan aluvium, yaitu 12.304 ha. Formasi ini adalah dataran pantai dan dataran endapan sungai. Material utama yang menyusun formasi ini adalah lempung dan pasir dengan ketebalan lebih dari 50 meter. Zona Semarang tengah didominasi oleh formasi batuan breksisedimen dasar, seluas 7.440 ha dari total luas zona tengah 10.237 ha. Pada zona Semarang atas formasi litologi didominasi batuan sedimen breksivulkanik seluas 8.803 ha dari total luas wilayah zona atas 14.626 ha.

Secara umum, Kota Semarang didominasi endapan permukaan aluvium seluas 13.725 ha dan batuan breksisedimen dasar seluas 11.408 ha. Berdasarkan Tabel 1 dapat diamati bahwa formasilitologi yang berasal dari bentukanvulkanis lebih banyak dan bisadipastikan berada di zona wilayah Semarang bagian atas. Sementara formasi geologi yang berasal dari bentukanaluvium dan marin lebih banyak ditemukan di wilayah zona Semarang bagian bawah.

Tabel 1. Distribusi Wilayah Berdasarkan Geologi

Zona	Luas Wilayah Berdasarkan Jenis Geologi (ha)							Luas Total (ha)
	Batuan Breksi Sedimen Dasar	Batuan Sedimen Breksi Vulkanik	Batuan Vulkanik	Endapan Permukaan Aluvium	Endapan Vulkanik Gununggapi Ungaran	Endapan Vulkanik Lahar Gunung	Lapisan Marin	
Bawah	923	0	0	12.304	0	0	754	13.981
Tengah	7.440	947	162	1.324	0	363	0	10.237
Atas	3.045	8.803	110	97	1.042	1.481	48	14.626
Total	11.408	9.750	272	13.725	1.042	1.844	802	38.844

Sumber: Pengolahan data digital peta geologi, BAPPEDA Kota Semarang (2010)

Tabel 2. Distribusi Wilayah Berdasarkan Jenis Tanah

Zona	Luas Wilayah Berdasarkan Jenis Tanah (ha)							Luas Total (Ha)
	Aluvial	Asosiasi Aluvial Kelabu	Regosol	Grumusol	Latosol Coklat	Latosol Coklat Kemerahan	Mediteran Coklat Tua	
Bawah	5.583	7.603	80	546	0	0	169	13.981
Tengah	0	2.159	398	0	0	2.328	5.353	10.237
Atas	0	0	0	0	1.863	10.604	2.159	14.626
Total	5.583	9.761	478	546	1.863	12.931	7.681	38.844

Sumber: Pengolahan data digital peta jenis tanah, BAPPEDA Kota Semarang (2010)

Jenis tanah yang dapat ditemukan di wilayah Kota Semarang adalah: aluvial, asosiasi aluvial kelabu, regosol, grumusol, latosol coklat, latosol coklat kemerahan, dan mediteran coklat tua. Distribusi luas masing-masing jenis tanah menurut wilayah zona di Kota Semarang disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan data Tabel 2, jenis tanah di Kota Semarang umumnya didominasi jenis latosol cokelat kemerahan seluas 12.931 ha. Tanah latosol cokelat kemerahan paling banyak ditemukan di wilayah zona Semarang atas, yaitu seluas 10.604 ha. Jenis tanah lainnya yang mendominasi adalah asosiasi aluvial kelabu seluas 9.761 ha yang banyak dijumpai di wilayah zona Semarang bawah, seluas 7.603 ha; serta jenis tanah Mediteran Cokelat Tua yaitu seluas 7.681 ha yang banyak dijumpai di zona tengah yaitu seluas 5.353 ha.

Potensi Bencana

Kerawanan bencana yang menjadi perhatian utama dalam kajian ini adalah: kerawanan bencana banjir atau Rob, kerawanan longsor, dan kerawanan penurunan muka tanah. Ketiga kerawanan bencana ini terkait dengan pengelolaan air khususnya air hujan di wilayah Kota Semarang. Kerawanan bencana yang diamati akan menjadi pertimbangan terkait perencanaan dan perancangan arsitektur yang berbasis mitigasi bencana.

Tabel 3. Distribusi Wilayah Berdasarkan Kerawanan Banjir atau Rob

Zona	Luas Wilayah Berisiko Banjir atau Rob (ha)
Semarang Bawah	6.682
Semarang Tengah	826
Semarang Atas	385
Total Luas Kerawanan Banjir/Rob	7.893

Sumber: Pengolahan data digital peta kerawanan banjir/Rob, BAPPEDA Kota Semarang (2010)

Tabel 4. Distribusi Wilayah Berdasarkan Kerawanan Longsor

Zona	Luas Wilayah Menurut Tingkat Risiko Longsor (ha)			
	Sangat Rendah	Rendah	Menengah	Tinggi
Semarang Bawah	13.509	222	219	32
Semarang Tengah	3.655	3.147	2.999	437
Semarang Atas	5.532	3.301	2.778	3.014
Total Luas	22.696	6.670	5.996	3.483

Sumber: Pengolahan data digital peta kerawanan longsor, BAPPEDA Kota Semarang (2010)

Berdasarkan total luas wilayah yang mengalami kerawanan bencana pada Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5 maka dapat diamati kerawanan bencana apa yang berdampak paling luas di Kota Semarang. Tabel 3 menyajikan luas wilayah untuk kerawanan bencana banjir atau Rob. Tabel 4 menyajikan luas wilayah untuk kerawanan longsor. Tabel 5 menyajikan luas wilayah untuk kerawanan penurunan muka tanah. Berdasarkan 3 kerawanan bencana yang diamati maka kerawanan bencana paling berdampak luas adalah longsor (risiko menengah dan tinggi) mencakup luas wilayah 9.479 ha. Peringkat kedua adalah bencana banjir atau Rob yang berdampak pada wilayah Kota Semarang seluas 7.893 ha. Kerawanan bencana akibat penurunan muka tanah berdampak pada wilayah seluas 5.309 ha.

Tabel 5. Distribusi Wilayah Berdasarkan Kerawanan Penurunan Muka Tanah

Zona	Regional	Luas Wilayah Menurut Tingkat Amblesan (ha)				
		0 - 2 cm/th	2 - 4 cm/th	4 - 6 cm/th	6 - 8 cm/th	> 8 cm/th
Semarang Bawah	1,2,3	985	1.741	1.232	592	760
Semarang Tengah	4,5,6	0	0	0	0	0
Semarang Atas	7,8,9	0	0	0	0	0
Luas Total Untuk Kota Semarang		985	1.740	1.232	592	760

Sumber: Pengolahan data digital peta kerawanan amblesan, BAPPEDA Kota Semarang (2010)

Curah hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam kajian ini menggunakan data hasil pemodelan yang dilakukan Prihanto (2017). Pemodelan curah hujan menggunakan data curah hujan bulansatelitCHIRPS hasil perekaman 10 tahun yang telah dilakukan proses normalisasi data. Hasil rata-rata curah hujan bulanan hasil normalisasi setiap wilayah kecamatan dilakukan perhitungan rata-rata matematisseperti tersaji pada Tabel 6. Berdasarkan data pada Tabel 6 dapat terlihat bahwa kecenderungan curah hujan yang lebih tinggi di wilayah zona Semarang atas lalu Semarang tengah dan kecenderungan lebih rendah di wilayah zona Semarang bawah.

Tabel 6. Curah Hujan Rata-rata Bulanan Berdasarkan Pemodelan Data CHIRPS

Kecamatan	Rata-rata Curah Hujan Bulanan Berdasarkan Data CHIRPS Bulanan Selama 10 Tahun (2006-2015)											
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Semarang Bawah	490	477	362	274	237	148	85	41	37	140	274	388
Semarang Tengah	509	472	362	273	247	148	83	46	43	141	256	373
Semarang Atas	515	488	394	300	274	155	87	47	43	141	280	403

Keterangan: Curah hujan dalam satuan milimeter (mm)

Sumber: Hasil pengolahan data Satelit CHIRPS dan permodelan dengan metode isohyet oleh Prihanto (2017)

Potensi air tanah

Berdasarkan peta digital tentang jenis akuifer di Kota Semarang yang diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Semarang maka dapat diketahui potensi air tanah di wilayah ini. Potensi air tanah di Kota Semarang pada ketiga wilayah zona kota tidak terlampau jauh berbeda. Pada umumnya, potensi air tanah di wilayah Kota Semarang terbatas dan setempat. Air tanah umumnya tersedia dalam jumlah terbatas dengan produktivitas sedang (produktifitas sedang, sebaran luas atau produktivitas sedang, dan produktivitas sedang setempat) dengan luas mencapai 22.135 ha. Wilayah dengan kelas akuifer produktif (produktif dan produktif setempat) mencakup luas 7.002 ha. Wilayah dengan akuifer produktif lebih banyak ditemukan di wilayah zona Semarang bawah, sementara sisanya dapat ditemukan di wilayah zona Semarang tengah dan atas. Wilayah dengan potensi air tanah langka mencakup luas 5.635 ha dan wilayah dengan kondisi air payau mencakup luas 3.149 ha. Wilayah yang memiliki potensi air tanah tinggi hanya mencakup luas wilayah sangat kecil yaitu 922 ha saja.

Tabel 7. Distribusi Wilayah Berdasarkan Potensi Air Tanah

Zona	Luas Wilayah Menurut Jenis Akuifer (ha)								Luas Total (ha)
	Produktivitas sedang, sebaran luas	Produktif, setempat	Produktif	Produktivitas sedang	Daerah air tanah langka	Produktivitas sedang, setempat	Tambak air payau	Produktivitas tinggi	
Bawah	883	0	4.503	4.484	0	152	3.038	922	13.981
Tengah	5.218	389	0	2.469	966	1.084	112	0	10.237
Atas	2.673	2.110	0	4.945	4.669	228	0	0	14.626
Total	8.774	2.499	4.503	11.897	5.635	1.464	3.149	922	38.844

Sumber: Pengolahan data digital peta jenis akuifer, BAPPEDA Kota Semarang (2010)

Jumlah dan Kepadatan penduduk

Jumlah penduduk Kota Semarang hingga tahun 2015 diprediksi telah mencapai lebih dari 1,5 juta jiwa. Lebih dari 50% bermukim di wilayah zona Semarang bawah, lebih dari 29% di wilayah zona Semarang tengah dan sisanya berkisar 19% bermukim di wilayah zona Semarang atas. Distribusi jumlah penduduk tahun 2015 dapat dilihat lebih rinci pada Tabel 8. Untuk kepadatan penduduk Kota Semarang dilakukan perhitungan kepadatan berdasarkan jumlah penduduk dibagi luasan wilayah permukiman saja di wilayah administrasi bersangkutan. Berdasarkan perhitungan data BPS maka wilayah kecamatan yang memiliki kepadatan paling tinggi di Kota Semarang adalah: Kecamatan Semarang Tengah, Semarang Utara, Semarang Timur, Semarang Selatan, dan Gayamsari. Wilayah kecamatan lain yang memiliki kepadatan lebih rendah adalah: Kecamatan Semarang Barat, Tugu, Pedurungan, Candisari, dan Genuk. Wilayah kecamatan yang memiliki kepadatan paling rendah di Kota Semarang mencakup: Kecamatan Ngaliyan, Gajahmungkur, Tembalang, Mijen, Banyumanik, dan Gunung Pati. Secara umum diketahui bahwa kepadatan penduduk paling tinggi ada di wilayah zona Semarang bawah.

Tabel 8. Jumlah Penduduk dan Angka Pertumbuhan

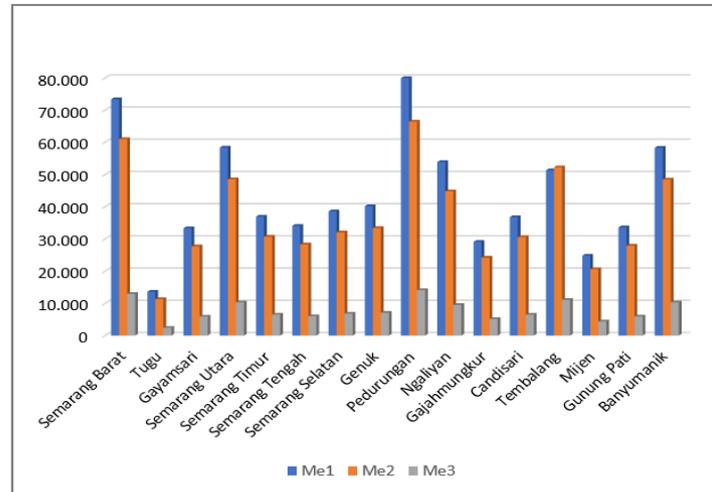
Zona	Jumlah Kecamatan	Jumlah Kelurahan	Jumlah Penduduk 2015	%
Bawah	9	99	806.536	50,99
Tengah	4	37	468.874	29,64
Atas	3	41	306.367	19,37
	16	177	1.581.777	100

Sumber: Hasil perhitungan dan kompilasi data BPS 2015-2017

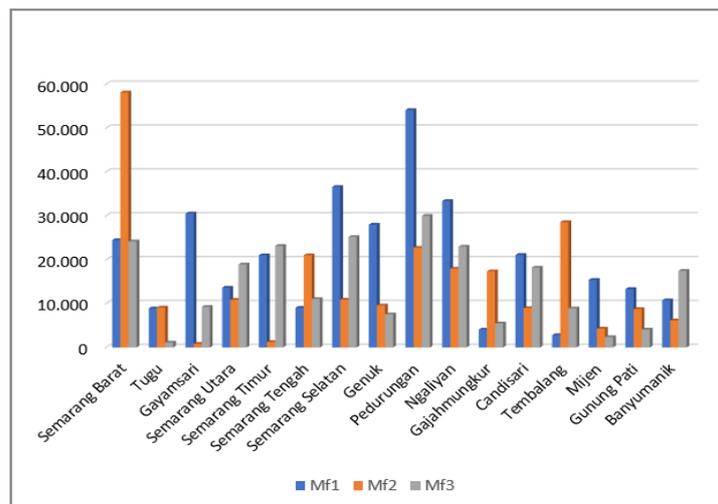
Tingkat Pendidikan dan Pendapatan

Tingkat pendidikan dan pendapatan masyarakat adalah variabel yang memiliki keterkaitan dengan potensi penerapan perencanaan arsitektur. Dua parameter ini sesungguhnya dapat menggambarkan strata sosial masyarakat yang ada. Dalam riset ini, strata sosial masyarakat Kota Semarang dikenali menggunakan tingkat pendidikan dan jenis pekerjaan. Parameter jenis pekerjaan dipilih karena informasi tentang besarnya pendapatan individu sangat sulit diperoleh. Dengan asumsi bahwa tingkat pendapatan dipengaruhi oleh

jenis pekerjaan, maka parameter tingkat pendapatan didekati melalui informasi jenis pekerjaan.



(a)



(b)

Gambar 2. Tingkat Pendidikan dan Jenis Pekerjaan Menurut Kecamatan
(a). Tingkat Pendidikan, (b). Jenis Pekerjaan

Berdasarkan pengolahan data dan penggambaran hasil pada Gambar 2 bagian (a) dan (b), dapat dilihat bahwa untuk tingkat pendidikan masyarakat di kota Semarang umumnya memiliki latar belakang tingkat pendidikan yang sedang hingga rendah. Untuk kelompok pekerjaan dengan penghasilan menengah dan rendah lebih banyak mendominasi. Secara umum dapat diamati bahwa masyarakat di wilayah zona Semarang tengah memiliki strata sosial paling baik, diikuti wilayah zona Semarang atas dan wilayah zona Semarang bawah.

Tingkat Kemauan Masyarakat Berperan.

Berdasarkan hasil riset yang dilakukan oleh Prihanto (2018) tentang sikap masyarakat dalam menerapkan pemanenan air hujan di lingkungan perkotaan maka dapat dikenali tingkat kemauan masyarakat untuk berperan. Kemauan berperan ini dapat menggambarkan seberapa besar tingkat keberhasilan penerapan sebuah program khususnya yang menyangkut pengelolaan lingkungan baik secara langsung maupun tidak langsung, walau riset yang dilakukan lebih spesifik mengamati penerapan metode pemanenan air hujan. Berdasarkan hasil riset diketahui bahwa tingkat kemauan masyarakat di wilayah zona Semarang tengah adalah lebih tinggi dibandingkan di wilayah zona Semarang atas. Tingkat kemauan masyarakat untuk berperan justru ditemukan berada pada posisi relatif paling rendah di wilayah zona Semarang bawah. Hal ini sejalan jika dikaitkan dengan kondisi tingkat pendidikan dan tingkat pendapatan yang disajikan sebelumnya.

Analisis Multidimensi Perencanaan Arsitektur Kota Semarang

Hasil identifikasi beragam variabel bebas yang mewakili dua dimensi yaitu dimensi fisik dan dimensi sosial selanjutnya dapat dianalisis lebih lanjut dengan memanfaatkan metode analisis matriks perbandingan. Metode ini pada dasarnya menerapkan metode tabulasi silang. Hasil penilaian baik secara kuantitatif maupun kualitatif dapat menjadi dasar penentuan pengembangan perencanaan arsitektur kota. Melalui metode ini diharapkan perencanaan arsitektur dapat lebih komprehensif dan berkontribusi besar dalam upaya mitigasi bencana.

Pada kasus Kota Semarang, seorang arsitek dapat mengembangkan perencanaan dan rancangan arsitekturnya dengan mengacu pada wawasan lingkungan secara makro dan mikro. Secara makro seorang arsitek dapat memahami sistem alam yang ada. Secara mikro seorang arsitek dapat menentukan ukuran dimensi, material dan konsep rancangan yang tepat pada suatu wilayah yang spesifik. Sebagai contoh kasus Kota Semarang, dengan melihat kondisi kerawanan dan potensi variabel yang ada maka seorang arsitek dapat menerapkan prinsip pengendalian laju runoff air hujan agar air hujan yang ada dapat diresapkan atau ditampung sebagai cadangan air. Konsep ini diharapkan dapat mengurangi resiko banjir, meningkatkan laju resapan agar air hujan mampu mengisikembalikan volume air tanah yang hilang akibat eksploitasi. Penerapan konsep perencanaan yang berbeda pada setiap wilayah zona disesuaikan dengan kondisi dan keterbatasan masing-masing wilayah zona. Penerapan konsep LID juga menjadi sangat penting ketika mengetahui keterbatasan dan kelebihan suatu wilayah. Pembangunan embung, situ tampungan air yang dikombinasikan dengan ruang terbuka hijau menjadi sangat penting untuk dilakukan di sebuah kota dengan macam tantangan pemenuhan air seperti Kota Semarang. Perencanaan bangunan dengan atap yang luas dan material yang bersahabat memberikan dukungan besar dalam upaya memanen air hujan untuk pemenuhan kebutuhan air, mitigasi bencana banjir atau longsor dan memaksimalkan upaya infiltrasi air hujan. Dengan perencanaan yang baik dan tepat tentunya keseimbangan daya dukung dan tampung lingkungan perkotaan dapat tetap terjaga.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Perencanaan arsitektur memerlukan tinjauan multidimensi agar perencanaan yang dilakukan tidak hanya memenuhi unsur estetika namun juga memenuhi unsur manfaat secara luas. Salah satu manfaat yang dapat diperoleh melalui perencanaan arsitektur multidimensi adalah upaya mitigasi bencana khususnya yang disebabkan oleh air. Dengan mengacu pada konsep multidimensi lingkungan yang terdiri dari dimensi fisik, dimensi sosial, dan dimensi ekonomi maka Perencanaan arsitektur diharapkan dapat menjaga dan menjamin keberlanjutan daya dukung dan daya tampung lingkungan khususnya lingkungan perkotaan. Perencanaan yang dilandasi pertimbangan yang lengkap (khususnya terkait kebencanaan) tidak hanya dapat memenuhi fungsi estetis saja namun dapat berkontribusi pada upaya mitigasi yang lebih berdampak luas. Peran Arsitek menjadi sangat penting karena dapat menerapkan sebuah konsep tanpa disadari langsung oleh penggunanya. Arsitek memegang peranan kunci karena mampu mengkolaborasikan antara fungsi manfaat dan fungsi estetika secara halus dan harmoni.

Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan:

1. Membekali para arsitek dengan konsep pemahaman lingkungan yang komprehensif.
2. Mengembangkan prosedur perencanaan yang berbasis informasi spasial.
3. Mengembangkan prosedur perencanaan arsitektur yang pro lingkungan dan sensitive terhadap upaya mitigasi bencana
4. Pengembangan aplikasi yang mampu mempercepat dan mempermudah proses perencanaan yang mempertimbangkan multidimensi perencanaan arsitektur

5. DAFTAR PUSTAKA

- BPBD. (2011). *Rencana strategis SKPD 2011-2015*. Indonesia: Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang.
- BPS. (2014). *Semarang City in figures 2014*. Indonesia: Badan Pusat Statistik Kota Semarang.
- BPS. (2015). *Statistical yearbook of Indonesia 2015*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Houghton, J. (2004). *Global warming. The complete briefing* (3rd ed.), Cambridge, Houghton: Cambridge University Press.
- Inamdar, P.M., Cook, S., Sharma, A.K., Corby, N., O'Connor, J., & Perera, B.J.C. (2013). A GIS based screening tool for locating and ranking of suitable stormwater harvesting sites in urban areas. *Journal of Environmental Management*. 128, Pages: 363-370.
- Odum, E.P., Barrett, G.W. (2005). *Fundamentals of ecology* (5th ed.). Thompson, Brooks Cole, 598.

UN University. (2013). *Water Security & the A Global Water Agenda*, UN-Water Analytical Brief, Canada.

UNESCO. (2009). *Global trends in water-related disasters: an insight for policymakers*. Paris: UNESCO.

UNESCO. (2015). *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). Paris: UNESCO.

United Nations. (2010). *World Urbanization Prospects The 2009 Revision*. Department of Economic and Social Affairs. Population Division. New York: UN.

United Nations. (2004). *World Population to 2030*. Department of Economic and Social Affairs. Population Division, New York.

Prihanto, Yosef., Koestoer. H.Raldi., dan Sutjiningsih, Dwita. (2017). Re-assessing Rainwater Harvesting Volume by CHIRPS Satellite in Semarang Settlement Area. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 98 012004