

Penerapan Pendekatan *Flood Resilient Design* Pada Penataan Kawasan Permukiman Vertikal Di Kota Surabaya

Marsheila Mega Intana *¹
Suko Istijanto ²
Farida Murti ³

^{1,2,3} Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
*e-mail: 1442100101@surel.untag-sby.ac.id¹, suko@untag-sby.ac.id², faridamurti@untag-sby.ac.id³

Abstrak

Kawasan permukiman Jalan Kalianak Timur RW VII, RT I-III, Kelurahan Morokrembangan, Kecamatan Krembangan merupakan kawasan prioritas II dalam Penataan dan Peningkatan Kualitas Perumahan dan Permukiman di Kota Surabaya serta termasuk dalam dokumen Strategi Pengembangan Permukiman Dan Infrastruktur Perkotaan Kota Surabaya (SPPIP) Kementerian PU Direktorat Jendral Cipta karya 9 kawasan prioritas permukiman pada fungsi konservasi. Terletak di pesisir Utara Kota Surabaya dengan karakteristik permukiman dengan kepadatan penduduk tinggi, kurangnya Prasarana, Sarana dan Utilitas Umum (PSU) serta kepadatan bangunan tinggi yang menyebabkan penurunan tanah. Penurunan tanah tersebut mengakibatkan permukiman rawan terkena banjir rob. Sehingga strategi penanganan permukiman tersebut dengan penataan permukiman vertikal yang mengimplementasikan prinsip *Flood Resilient Design* untuk meningkatkan kualitas lingkungan serta keselamatan penduduk.

Kata kunci: *Flood Resilient Design, Kawasan Permukiman, Penataan*

Abstract

The residential area of Jalan Kalianak Timur RW VII, RT I-III, Morokrembangan Subdistrict, Krembangan District is a priority area II in Arranging and Improving the Quality of Housing and Settlements in the City of Surabaya it is included in the Ministry of Public Works' Settlement and Urban Infrastructure Development Strategy document for the City of Surabaya (SPPIP). The Directorate General of Human Settlements works on 9 residential priority areas for conservation functions. It is located on the North coast of Surabaya City with residential characteristics with high population density, lack of Infrastructure, Facilities, and Public Utilities (PSU) as well as high building density which causes land subsidence. This land subsidence makes settlements vulnerable to tidal flooding. So the strategy for handling settlements is to arrange vertical settlements that implement the principles of *Flood Resilient Design* to improve the environmental quality and safety of residents.

Keywords: *Flood Resilient Design, Settlement Area, Arrangement*

PENDAHULUAN

Kota Surabaya merupakan kota besar dengan julukan kota metropoloitan serta dapat dijuluki sebagai kota dengan daerah aliran sungai (DAS) yang letaknya di hilir Sungai Brantas. Memiliki laju pertumbuhan penduduk meningkat setiap tahunnya, luasnya mencapai ± 33.444 Ha dengan jumlah penduduk pada tahun 2023 sebanyak 3.009.286 jiwa yang mencetak hasil kepadatan 8.958 jiwa/km² yang artinya wilayah Kota Surabaya diduduki oleh banyak penduduk yang melebihi batas dari wilayahnya sendiri (Badan Pusat Statik Kota Surabaya, 2024). Meningkatnya laju pertumbuhan tersebut akibat dari urbanisasi, banyaknya jumlah pabrik yang terbangun menyebabkan tingginya tingkat urbanisasi masyarakat yang pindah untuk mencari lapangan pekerjaan di Kota Surabaya. Dampak dari urbanisasi tersebut juga menyebabkan semakin berkurangnya lahan permukiman kota Surabaya (Asha Sabitha, 2022). Banyak masyarakat dengan penghasilan ekonomi rendah tidak mendapatkan tempat tinggal yang layak sehingga mendirikan bangunan tempat tinggal di kawasan yang tidak sesuai dengan peruntukannya seperti bantaran sungai yang cenderung menjadi pemukiman dan rawan banjir (Kemal Ghifari, 2021).

Secara administratif kawasan permukiman yang terpilih berada di Kecamatan Krembangan, Kelurahan Morokrembangan, Jalan Kalianak Timur, RW VII, RT I-III. Kawasan ini merupakan salah satu permukiman prioritas II dalam dalam daftar Kawasan Prioritas Penataan Dan Peningkatan Kualitas Dan Permukiman Kota Surabaya serta termasuk dalam dokumen Strategi Pengembangan Permukiman Dan Infrastruktur Perkotaan Kota Surabaya (SPPIP) Kementerian PU Direktorat Jendral Cipta karya 9 kawasan prioritas permukiman pada fungsi konservasi. Permukiman yang berada di pesisir utara Kota Surabaya dan dekat dengan hilir sungai Kalianak ini banyak ditemukan bangunan hunian semi permanen yang berdiri diatas sungai dan terdapat banyak sampah yang menggenangi Sungai Kalianak. Permukiman ini juga memiliki kepadatan penduduk dan bangunan yang dikategorikan sangat tinggi. Dari kepadatan tersebut dapat ditemukan jalan lingkungan yang kurang dari 1 meter, kurangnya ruang terbuka hijau (RTH) serta mengalami penurunan tanah yang menyebabkan permukiman tersebut kerap mengalami banjir rob (Refnitasari et al., 2022). Selain itu, kurangnya drainase dan tidak adanya instalasi pembuangan air limbah (IPAL) menjadikan kondisi lingkungan di permukiman tersebut semakin buruk. Akibatnya 3 dari 5 warga kerap terkena penyakit kulit dan demam yang diakibatkan oleh banjir serta cuaca yang ekstrem. Selain kesehatan, kerugian material dan barang berharga seperti kerosnya sepeda motor akibat korosi hingga fisik bangunan banyak terjadi. Sehingga perlu adanya penataan permukiman vertikal dengan pendekatan *flood resilient design* untuk meningkatkan kualitas lingkungan dan keberlangsungan hidup warga permukiman.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian *Flood Resilient Design*

Flood resilient design merupakan desain yang mempersiapkan bangunan untuk bertahan dan pulih dari bencana banjir. Desain ini mendukung kemampuan bangunan dan kualitas hidup dengan mempertimbangkan penggunaan bahan, metode konstruksi dan bentuk bangunan. Sehingga dapat meminimalkan dampak dari bencana banjir (Brisbane Sustainability Agency, 2022 dalam Noorhuda, 2022).

Prinsip Dasar Penerapan *Flood Resilient Design* Pada Bangunan

Menurut (Fiksel 2003; Rose 2005 dalam Proag, 2014) *resilient design* terbagi menjadi 3 indikator yaitu, sebagai berikut :

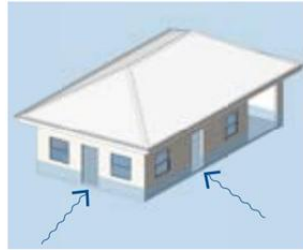
1. Kemampuan untuk menyerap (*absortive capacity*)
2. Kemampuan untuk beradaptasi (*adaptive capacity*)
3. Kemampuan untuk restorasi (*restorative capacity*) Berkaitan dengan pemulihan (*recovery*)

Strategi Desain *Flood Resilient Design* Pada Bangunan

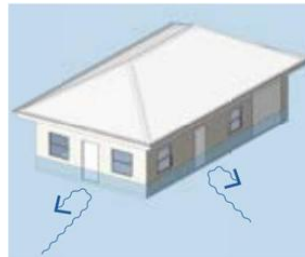
Adapun 3 strategi desain *Flood Resilient Design* menurut (Logan City Council, 2022 dalam Noorhuda, 2022), yaitu :

a) *Wet Proofing*

Menggunakan bahan tahan banjir dan untuk memungkinkan air banjir masuk rumah kemungkinan minimal kelembaban masalah setelahnya.

Gambar 1. *Wet Proofing***b) Dry Proofing**

Menggunakan penyegelan bagian luar bangunan untuk mencegah air masuk seperti layaknya pintu air.

Gambar 2. *Dry Proofing***c) Elevation**

Menaikkan tingkat bangunan (panggung) di atas permukaan air banjir dengan mengosongkan ruang bawah. Cara ini efektif mengurangi kerusakan akibat banjir pada bagian dalam bangunan.

Gambar 3. *Elevation***METODE**

Penelitian ini merupakan salah satu tahapan untuk mengetahui sebuah kesesuaian desain arsitektur pada bangunan dengan pendekatan *flood resilient design* yang menggunakan metode penelitian secara deskriptif kualitatif. Metode kualitatif dengan pengumpulan data yang dilakukan dengan dua cara, pertama adalah data sekunder melalui studi literatur terkait penelitian dari berbagai sumber yang berkaitan dengan pendekatan *flood resilient design*. Kedua adalah data primer yang didapatkan melalui studi lapangan dan wawancara yang berupa observasi dan analisis penulis yang menggambarkan keadaan fakta dan eksisting di lapangan. Sedangkan metode deskriptif yang menjabarkan dan menjelaskan aspek yang akan dianalisis sehingga dapat mengungkapkan hasil penelitian yang berupa ide desain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi lokasi dan tapak

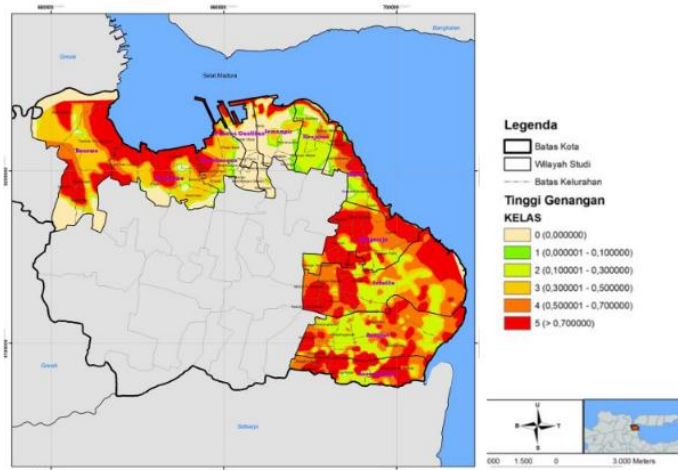


Gambar 4. Peta Administratif Kelurahan Morokrembangan Tingkat RW



Gambar 5. Peta Tapak

Tapak terletak di Jalan Kalianak Timur RT I-III, RW VII, Kelurahan Morokrembangan, Kecamatan Krembangan, Kota Surabaya serta berada di zona UP V Tanjung Perak di sekitar kawasan pelabuhan, kawasan strategis industri dan kawasan perdagangan jasa. Letaknya di pesisir Utara Kota Surabaya yang berdekatan dengan selat Madura ini seringkali menjadi langganan banjir rob. Hal tersebut dipengaruhi oleh penurunan tanah akibat beban yang berlebihan. Terlebih lagi, secara geologis wilayah tapak didominasi oleh batuan sedimen yang rawan terhadap penurunan muka tanah (Refnitasari et al., 2022). Menurut (Imaduddina & Widodo, 2017), pada tahun 2017 ketinggian banjir pada tapak sekitar lebih dari 70 cm dengan durasi 4 - 6 jam. Namun pada tahun 2024 ketinggian banjir meningkat menjadi ± 1 meter dengan lama surut 1 hari.



Gambar 6. Pemodelan Ketinggian Banjir Rob Di Kawasan Pesisir Kota Surabaya

Tapak ini memiliki luas ± 2,63 Ha yang berbatasan dengan :

- -Utara : Jl. Gersik – Jl.Kalianak
- -Barat : Sungai Kalianak
- -Timur : Permukiman warga RT IV
- -Selatan : Sungai Kalianak

Zona dan regulasi



Gambar 7. Peta RDTR Kota Surabaya

| | | |
|--|----------|---|
| | Zona | : Perumahan (R) - UP V Tanjung Perak |
| | Sub Zona | : Rumah Kepadatan Tinggi (R-2) |
| | Zona | : Perdagangan dan Jasa (K) - UP V Tanjung Perak |
| | Sub Zona | : Rumah Kepadatan Tinggi (R-2) |
| | Zona | : Saluran () - UP V Tanjung Perak |
| | Sub Zona | : () |

Bangunan sistem blok :

- KDB : 50% (minimal 9 lantai)
- KLB : 10 Poin
- KDH : Min. 10%
- KTB : 70%
- GSB : 8 meter
- Tinggi bangunan maks : 200 meter

Berdasarkan RDTR kota Surabaya, tapak termasuk dalam kategori peruntukan Perumahan (R), UP V Tanjung Perak dengan sub zona rumah kepadatan tinggi (R2). Sehingga kawasan ini sangat memungkinkan apabila dibangun permukiman vertikal lebih dari 10 lantai.

Program Pelebaran Jalan Nasional (Jl. Gersik - Jl.Kalianak)

Terdapat program pelebaran jalan di sisi Utara tapak yaitu Jl. Gersik - Jl.Kalianak yang merupakan jalan nasional. Lebar awal jalan 2 lajur (8m = (2 x 4) m, adanya pelebaran jalan ini menjadi 4 lajur (14 m = (2 x (2 x 3.5)) dengan median jalan 2 m dan bahu jalan (pedestrian) selebar 2 m (Kementerian PUPR Direktorat Jenderal Bina Marga BBPJ Nasional VIII, n.d.)

Selain itu, penataan Sungai Kalianak yang di tarik dari garis as Sungai masing-masing selebar 15 meter. Lebar tersebut sesuai dengan zona saluran peta RDTR Kota Surabaya. Menurut PERMEN PUPR RI No.28/PRT/M/2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai Dan Garis Sempadan Danau penentuan garis sempadan Sungai di dalam kawasan perkotaan ditentukan paling sedikit berjarak 3 meter dari tepi luar kaki tanggul sepanjang alur Sungai. Sehingga perhitungan luas tapak yang terpilih sebagai berikut :



Gambar 8. Peta Proyeksi Perhitungan Luas Tapak

| KONDISI EKSISTING | | | |
|-------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------------|
| WILAYAH | LUASAN SEMULA (HA) | JUMLAH BANGUNAN (UNIT) | TINGKAT KEPADATAN BANGUNAN (UNIT/HA) |
| RT 1 | 0.94 | 81 | 86 |
| RT 2 | 1.16 | 170 | 147 |
| RT 3 | 0.53 | 76 | 143 |
| TOTAL | 2.63 | 327 | 376 |

Tabel 1. Luas Kondisi Eksisting Tapak

| AREA YANG TERDAMPAK | | | |
|----------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|
| WILAYAH | PROSENTASE (%) | LUASAN (HA) | BANGUNAN (UNIT) |
| RT 1 | 34.04 | 0.32 | 35 |
| RT 2 | 41.38 | 0.48 | 70 |
| RT 3 | 49.06 | 0.26 | 33 |
| TOTAL | 40.30 | 1.06 | 138 |

Tabel 2. Perhitungan Luas Area Dan Bangunan Yang Terdampak Pelebaran Jaln, Penataan Sungai Dan GSB

| AREA TIDAK TERDAMPAK | | | |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|
| WILAYAH | PROSENTASE (%) | LUASAN (HA) | BANGUNAN (UNIT) |
| RT 1 | 65.96 | 0.62 | 46 |
| RT 2 | 58.62 | 0.68 | 100 |
| RT 3 | 50.94 | 0.27 | 43 |
| TOTAL | 59.70 | 1.57 | 189 |

Tabel 3. Perhitungan Luas Area dan Bangunan yang Tidak Terdampak Pelebaran Jalan, Penataan Sungai Dan GSB

Total luas site adalah 2,63 Ha, setelah perhitungan penataan sungai, pelebaran jalan dan GSB luas site menjadi 1,57 Ha.

- KDB 50 % = luas lahan x 50%
 1,57 Ha x 50 % = 0,78 Ha

- KLB 10 point = luas lahan x 10 point
 1,57 Ha x 10 point = 15,7 Ha

Dari hasil perhitungan tapak dan jumlah bangunan dapat disimpulkan bahwa tapak memiliki luas yang sangat sempit sedangkan jumlah bangunan yang sangat padat melebihi kapasitas wilayahnya. Selain itu tapak berada di kawasan industri strategi dan perdagangan jasa sehingga yang merupakan tujuan utama masyarakat urbanisasi berhuni. Sehingga penataan permukiman secara vertikal tingkat tinggi dianggap mampu menjadi solusi penataan wilayah yang dapat meingkatkan kondisi lingkungan tapak.

Analisa Eksternal

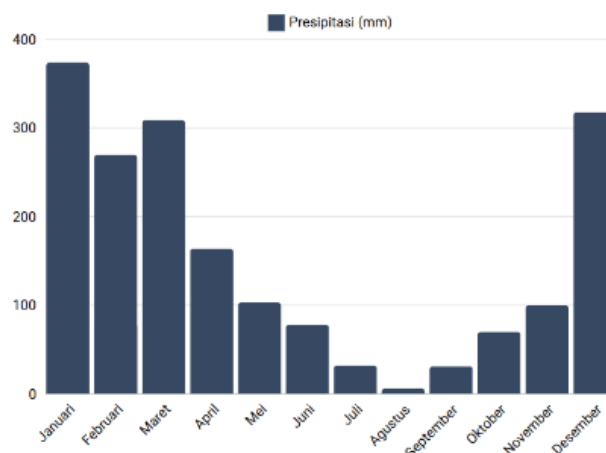
- **Analisa Topografi**



Gambar 9. Peta Topografi Eksisting Tapak

Perbedaan elevasi tapak dan sungai sangat minim. Kemiringan topografi pada tapak tergolong landai dengan rata-rata 2%. Sehingga tapak dapat diidentifikasi sebagai daerah rawan banjir rob mengingat padatnnya massa bangunan dan letaknya di pesisir Utara Kota Surabaya.

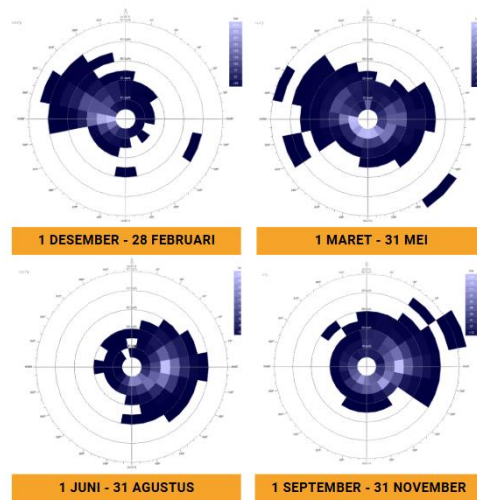
- **Analisa Curah Hujan**



Gambar 10. Grafik Rata-rata Presipitasi Curah Hujan Perak I 2010-2014 (BPS Kota Surabaya,2015)

Grafik diatas merupakan rata rata presipitasi curah hujan bulanan tahun 2010-2014 menurut BPS Kota Surabaya pada terminal Perak I. Bulan Desember - Maret merupakan periode yang mengalami presipitasi hujan relatif tinggi dan rata – rata presipitasi curah hujan dari tahun 2010-2014 yaitu 154 mm yang di kategorikan curah hujan sedang.

- **Analisa Angin**



Gambar 11. Wind rose (OneClimate building,2023)

Dari hasil analisis, pada setiap bulan selama satu tahun diketahui arah angin cenderung datang dari dua arah yakni arah Barat dan Timur, hal tersebut diakibatkan karena kondisi angin yang dipengaruhi oleh angin muson Timur dan angin Muson Barat.

Penerapan Prinsip Flood Resilient Pada Bangunan

- **Ground Floor Use and Elevation**



Gambar 12. Tampak Depan Bangunan

Rumah susun ini merupakan rumah susun tingkat tinggi yang memiliki 14 lantai sehingga transportasi vertikal menggunakan lift yang cenderung mengalirkan energi listrik dan akan berbahaya jika terkena banjir. Sehingga ruang-ruang yang cenderung menghantarkan energi listrik seperti lift dan elektrikal di letakkan di lantai dua untuk keamanan pengguna. Pada lantai dasar bangunan dikosongkan setinggi 2 meter dengan tujuan untuk mengurangi kerusakan dan kerugian benda ketika banjir. Lantai dasar tersebut diubah menjadi ruang komunal antar penghuni agar kehidupan penghuni rukun dan aman.



Gambar 13. Tangga Entrance

Peninggian elevasi dengan penggunaan tangga entrance setinggi 1 meter pada bangunan untuk tangguh terhadap bencana banjir. Adapun peraturan ketinggian peil bangunan di rawan banjir. Tinggi minimal peil bangunan di rawan banjir adalah 50cm. Sehingga tinggi tangga 1 meter dan pengosogan lantai dasar setinggi 2 meter tersebut di anggap cukup untuk menghindari air banjir.



Gambar 14. Tampak Depan Area Parkir

Tidak hanya hunian saja fasilitas pendukung seperti area parkir juga harus dipertimbangkan untuk mengurangi kerusakan benda seperti keroposnya mesin kendaraan akibat banjir, mengingat banjir yang terjadi merupakan banjir rob yang sifatnya korosif. Sehingga peletakkan area parkir pada lantai dua dengan penggunaan ramp parkir.

- **Lingkungan Tapak**

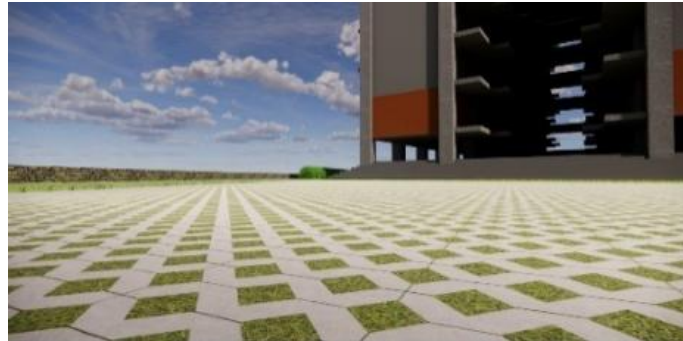


Gambar 14. Siteplan

Memaksimalkan area hijau dan pohon untuk penyerapan air banjir yang dianggap mampu untuk tangguh terhadap bencana banjir. Selain itu memaksimalkan area hijau juga merupakan upaya

meningkatkan kualitas permukiman yang awalnya kumuh dan tidak ada ruang terbuka hijau (RTH).

- **Material**



Gambar 15. Penggunaan Paving

Penggunaan material pada lingkungan tapak yang mampu menyerap air seperti paving permeabel untuk mencegah adanya genangan yang berlebih.



Gambar 16. Penggunaan Material Beton Pada Bangunan

Penggunaan material yang tahan terhadap air seperti beton pada pondasi dan kolom . Menghindari bahan yang mudah hancur terkena air seperti kayu dan besi.

KESIMPULAN

Banjir rob merupakan sebuah kondisi sehingga penerapan pendekatan flood resilience design sangat relevan untuk bangunan yang terletak di daerah rawan banjir terutama kawasan yang sering mengalami banjir rob dan bangunan hunian seperti rumah susun vertikal, desain dirancang agar lebih tahan terhadap dampak banjir untuk kenyamanan dan keselamatan penghuni. Seperti menaikkan elevasi lantai bangunan serta pemakaian material beton untuk meminimalkan dampak kerusakan saat terjadi banjir. Selain itu, pendekatan tersebut juga mendorong kesadaran akan pentingnya keberlanjutan dan ketangguhan lingkungan, dengan menciptakan bangunan yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim. Desain ini membantu

meningkatkan kenyamanan dan keselamatan penghuni, serta mengurangi gangguan pada kehidupan sehari-hari mereka. Dengan kata lain, flood resilience design tidak hanya berfokus pada perlindungan fisik bangunan, tetapi juga memperhatikan pengaruh jangka panjang terhadap masyarakat dan lingkungan sekitarnya, menjadikan bangunan lebih aman dan lebih berkelanjutan dalam menghadapi bencana alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Asha Sabitha, F. (2022). *Analysis Of The Effect Of Urbanization Level On The Availability Of Residential Land In The City Of Surabaya*.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. (2024). *KOTA SURABAYA DALAM ANGKA Surabaya Municipality In Figures 2024*.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya (2015). 'Banyaknya Hari Hujan dan Curah Hujan di Perak I Per Bulan 2010 – 2014'. Available at : <https://surabayakota.bps.go.id/id/statistics-table/1/MjAwIzE=/banyaknya-hari-hujan-dan-curah-hujan-di-perak-i-per-bulan-2010---2014.html>
- ClimateConsultant 6.0 (2023) No Title. Available at: <https://climateconsultant.informer.com/6.0/>.
- Direktorat Jendral Cipta Karya. (no date) Dokumen Strategi Pengembangan Permukiman dan Infrastruktur Perkotaan Kota Surabaya. Kota Surabaya, Indonesia.
- Imaduddina, A. H., & Widodo, W. H. S. (2017). *Pemodelan Bahaya Bencana Banjir Rob Di Kawasan Pesisir Kota Surabaya*.
- Kemal Ghifari, M. (2021). *SURABAYA (Studi Kasus : Permukiman Kumuh di sekitar sungai Asemrowo Surabaya)*. 1(2). <https://ejurnal.politeknikpratama.ac.id/index.php>
- Kementerian PUPR Direktorat Jenderal Bina Marga BBPJ Nasional VIII. (n.d.). *INFORMASI JL. GRESIK (SURABAYA)*.
- Noorhuda, R. A. (2022). *Perancangan Rumah Susun MBR Di Tepi Sungai Kelayan Kota Banjarmasin*.
- PERMEN PUPR RI No.28/PRT/M/ (2015).
- Proag, V. (2014). The Concept of Vulnerability and Resilience. *Procedia Economics and Finance*, 18, 369–376. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(14\)00952-6](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)00952-6)
- Refnitasari, L., Cahyaka, H. W., Handayani, K. D., & Amudi, A. (2022). Analisis Kerentanan Fisik Wilayah Pesisir Utara Kota Surabaya Terhadap Bencana Banjir Rob. *Tata Kota Dan Daerah*, 14(2). <https://doi.org/10.21776/ub.takoda.2022.014.02.2>