



Strategi Penanganan Banjir Dengan Pendekatan Perencanaan *Water Sensitive Urban Design (WSUD)*

Suning^{a,1}, Nadhia Bella Fierzha^{b,2}

^{a,b} (Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas PGRI Adi Buana Surabaya), Surabaya Indonesia
email coresponden author : ^asuning@unipasby.ac.id, ^bnadhiabella00@gmail.com

ABSTRAK

Desa Lebani Suko termasuk daerah kawasan Gresik Selatan yang merupakan daerah yang memiliki potensi tinggi terhadap banjir. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana karakteristik banjir di Desa Lebani Suko dan bagaimana pendekatan konsep Water Sensitive Urban Design dalam penanganannya. Metode yang digunakan deskriptif kualitatif dengan teknik analisis skoring dan komparatif. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik genangan terdapat di RW II dan RW IV dengan nilai rendah sebesar 62.5. RW I dan RW III dengan nilai sebesar 85 yaitu RW I dan RW III. Lokasi yang mengalami genangan tersebut memiliki topografi lebih rendah daripada lokasi lainnya, sehingga diperlukan penanganan banjir dengan konsep water sensitive urban design (WSUD). Karakteristik WSUD di Desa Lebani Suko yaitu buffer strips, filtration, networked public open spaces, drainage Corridors, natural drainage, setbacks, buffer zones, road alligment, dan roadside detention. Dari karakteristik tersebut, maka konsep WSUD yang dapat diterapkan di Desa Lebani Suko adalah dengan mengembangkan vegetasi yang dilengkapi dengan jalur pejalan kaki, pembangunan taman dan lapangan, pembangunan ponds pada muara drainase, normalisasi sungai dan himbauan larangan membuang sampah di sungai, penggunaan permeable pavement, pelebaran jalan, detention pond (kering) dan parit filtrasi.

ABSTRACT

Lebani Suko Village is included in the South Gresik area which is an area that has a high potential for flooding. The purpose of this study was to find out the characteristics of flooding in Lebani Suko Village and how to approach the concept of Water Sensitive Urban Design in handling it. The method used is descriptive qualitative with scoring and comparative analysis techniques. The results showed that the inundation characteristics were found in RW II and RW IV with a low value of 62.5. RW I and RW III with a value of 85, namely RW I and RW III. Locations that experience inundation have lower topography than other locations, so flood management is needed with the concept of water sensitive urban design (WSUD). The characteristics of WSUD in Lebani Suko Village are buffer strips, filtration, networked public open spaces, drainage corridors, natural drainage, setbacks, buffer zones, road alignment, and roadside detention. From these characteristics, the WSUD concept that can be applied in Lebani Suko Village is by developing vegetation equipped with pedestrian paths, building parks and fields, building ponds at drainage estuaries, normalizing rivers and calling for a ban on throwing garbage in rivers, using permeable pavement, road widening, detention pond (dry) and

Sejarah Artikel

Diterima : 2 Juni 2023

Disetujui : 6 Juni 2023

Kata kunci:

Desain Perancangan,
Genangan, Vegetasi, WSUD

Keywords:

*Design, Puddle, Vegetation,
WSUD*

Pendahuluan

Desa Lebani Suko merupakan desa yang ada di Kecamatan Wringinanom memiliki luasan 2,67 Km yang memiliki topografi berada pada < 0-200 Mdpl, kelerengan rentang 0-2%, memiliki jenis tanah aluvial dan curah hujan pertahun sebesar 1440,2 mm. Desa Lebani Suko memiliki jumlah penduduk 4.051 jiwa, 2017 jiwa berjenis kelamin perempuan dan 2034 jiwa berjenis kelamin laki-laki. Penggunaan lahan di desa Lebani Suko didominasi 70,19% sawah, 14,8% perumahan, ladang 4,21%, tegalan 4,01%, industri 3,61%, Perdagangan dan Jasa 1,15%, Ruang terbuka hijau 0,19%, Peribadatan 0,18%, pendidikan 0,06%, peternakan 0,03%, perkantoran 0,03% dan kesehatan sebesar 0,01% dari persentase luasan total desa Lebani Suko. Kondisi ekonomi di Desa Lebani Suko mayoritas bekerja sebagai buruh sebanyak 1.199 penduduk, kemudian bekerja sebagai petani 222 jiwa dan perdagangan sebanyak 12 jiwa (BPS, 2021).

Hasil penelitian (Rohmadiani & Subekti, 2020) juga menunjukkan Kecamatan Wringinanom memiliki kerentanan terhadap banjir sangat tinggi sebesar 99%. Tipe banjir yang ada di Desa Lebani Suko yaitu tipe banjir air yang datang saat musim penghujan. Terjadi dalam 2-5 kali dalam setahun, memiliki tinggi permukaan 80-90 cm dari permukaan tanah. Hal ini menyebabkan kerugian terganggunya aktivitas warga karena titik lokasi banjir terletak pada jalan utama masuk desa sehingga menyebabkan kekhawatiran batas saat melewati jalan tersebut dikarenakan dalamnya drainase di sebelah jalan tidak terlihat oleh banjir. Selain itu sawah yang ada di sebelah kiri jalan masuk Desa Lebani Suko juga terendam banjir yang menghanyutkan semua padi yang ditanam. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan karena urgensinya permasalahan yang menjadi keresahan masyarakat. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi bagaimana karakteristik banjir dan *water sensitive urban design* yang ada di Desa Lebani Suko dan rekomendasi strategi perancangan *water sensitive urban design* di Desa Lebani Suko, Kabupaten Gresik.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik analisis skoring dan komparasi. Analisis triangulasi adalah teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain dalam membandingkan hasil wawancara terhadap objek penelitian (Moloeng, 2004).



Tabel 1 Instrumen Parameter Genangan/Banjir

No	Parameter Genangan/Banjir	Nilai	Persentase Nilai
1.	Kedalaman Genangan	35	
	>0,050 m		100
	0,30-0,50 m		75
	0,20-0,30 m		50
	0,10-0,20 m		25
	<0,10 m		0
2.	Luas Genangan	25	
	>8,0 Ha		100
	4,0-8,0 Ha		75
	2,0-4,0 Ha		50
	1,0-2,0 Ha		25
	<1,0 Ha		0
3.	Lama Genangan	20	
	>8,0 jam		100
	4,0-8,0 jam		75
	2,0-4,0 jam		50
	1,0-2,0 jam		25
	<1,0 jam		0
4.	Frekuensi Genangan	20	
	Sangat Sering (10/tahun)		100
	Sering (6 kali/tahun)		75
	Kurang sering (3 kali/tahun)		50
	Jarang (1 Kali/tahun)		25
	Tidak Pernah Kebanjiran		0

Sumber: Moloeng, 2004

Teknik analisis komparasi adalah analisis kondisi eksisting dengan konsep WSUD. Teknik analisis komparasi adalah Komparatif deskriptif membandingkan variable yang sama untuk sampel yang berbeda. Komparatif deskriptif juga dapat digunakan untuk membandingkan variable yang berbeda untuk sampel yang sama (Nisa, 2017).

Tabel 2 Instrumen Analisis Komparasi

No.	Komponen WSUD	Kondisi Eksting	Analisis
1	Local public open space networks		
2	Housing layout		
3	Road layout		
4	Streetscape layout		

Sumber: Nisa, 2017

Hasil dan Pembahasan

Data kelerengan di Desa Lebani Suko menunjukkan bahwa Desa Lebani Suko memiliki kelerengan antara 0-2%. Hal ini menunjukkan bahwa topografi di Desa Lebani Suko cenderung datar dan bergelombang sehingga menjadi daerah akumulasi air dan memiliki potensi mengalirkan genangan air yang ditunjang kondisi tapaknya yang bergelombang. Selain itu dilewati banyak saluran drainase dan saluran alami seperti kali.

Mengingat kondisi di Desa Lebani Suko yang berpotensi terjadi pengumpulan air dan menimbulkan dampak bagi kehidupan masyarakat perlu adanya upaya penanggulangan perbaikan maupun pengadaan sarana dan prasarana menjadi fokus penting, karena prasarana dan sarana mendukung kehidupan manusia. Data menunjukkan bahwa karakteristik tanah yang ada di Desa Lebani Suko merupakan aluvial. Tanah aluvial sendiri memiliki sifat sangat mudah menyerap air

(Mardikaningsih et al, 2016). Tanah ini banyak mengandung pasir dan liat, tidak banyak mengandung unsur-unsur zat hara. Ciri-cirinya berwarna kelabu dengan struktur yang sedikit lepas-lepas dan juga peka terhadap erosi.

Menurut Mardikaningsih et al (2016) kelas kerentanan mempunyai bentuk lahan dataran banjir dengan kemiringan lereng datar hingga landai. Tanah pada kelas kerentanan sangat rentan adalah tanah aluvial. Di beberapa lokasi terdapat air menggenangi menandakan drainase tanah yang buruk. Yang berarti dengan kondisi tanah yang rentan terhadap banjir maka perlu adanya penanganan yang salah satunya yaitu dengan konsep *water sensitive urban design*.

Karakteristik Banjir

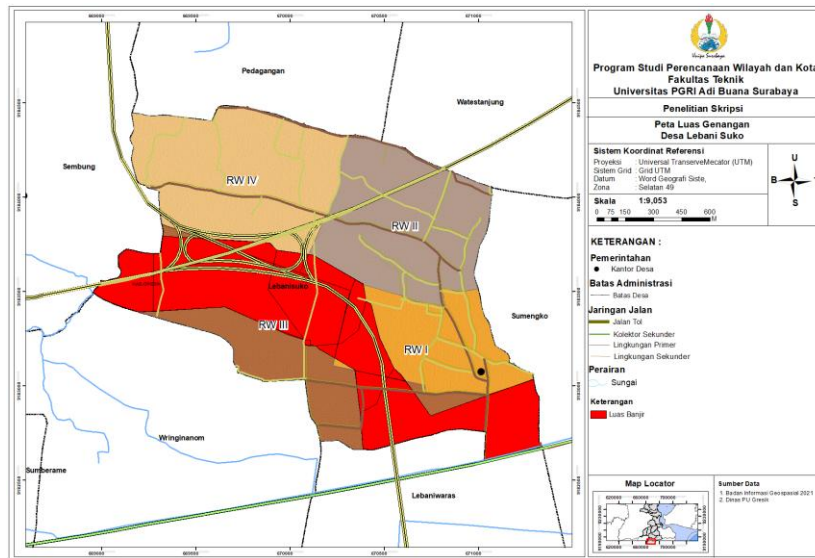
Luas genangan Pada rukun warga satu luas genangan sebesar 18.6 Ha dengan persentase 22%, rukun warga dua memiliki luas genangan 2.6 hektar dengan persentase 4%, rukun warga tiga memiliki luas genangan 59 hektar dengan persentase 69% dan rukun warga empat memiliki luas genangan 3.5 hektar dengan persentase 5%. Dari keempat rukun warga tersebut luas genangan paling besar ada di rukun warga ke empat menimbang dari topografi tanahnya yang datar dan lebih rendah dari rukun warga 3 dan 4 menjadi alasan terjadinya genangan saat musim penghujan.

Tabel 5.3. Luas Genangan di Desa Lebani Suko

Jenis Rukun Warga	Luas (Ha)	Persentase (%)	Keterangan
Rukun Warga I	18.6	22	Genangan

Rukun Warga II	2.6	4	Genangan
Rukun Warga III	59	69	Genangan
Rukun Warga IV	3.5	5	Genangan
Jumlah Total	86	100	Genangan

Sumber : Hasil Analisis, 2022



Gambar 1 Peta Luas Genangan

Tabel 4 Lama Genangan di Desa Lebnis Suko

No	Jenis Warga	Rukun	Tahun					
			2016	2017	2018	2019	2020	2021
1.	Rukun Warga I		1 Hari	1 Hari	1 Hari	1 Hari	1 Hari	1 Hari
2.	Rukun Warga II		1 Hari	1 Hari	1 Hari	1 Hari	1 Hari	1 Hari
2.	Rukun Warga III		1 Hari	1 Hari	1 Hari	1 Hari	1 Hari	1 Hari
3.	Rukun Warga IV		1 Hari	1 Hari	1 Hari	1 Hari	1 Hari	1 Hari

Sumber : Hasil Wawancara dan Survey, 2022

Lama genangan di Desa Lebnis Suko pada puncak tingginya air hujan dapat bertahan 7-24 jam dalam satu hari. Hal ini dapat terjadi kalau hujan yang terjadi melebihi kapasitas system drainase yang ada. Pada banjir local, ketinggian genangan air antara 0,3-0,5 m.

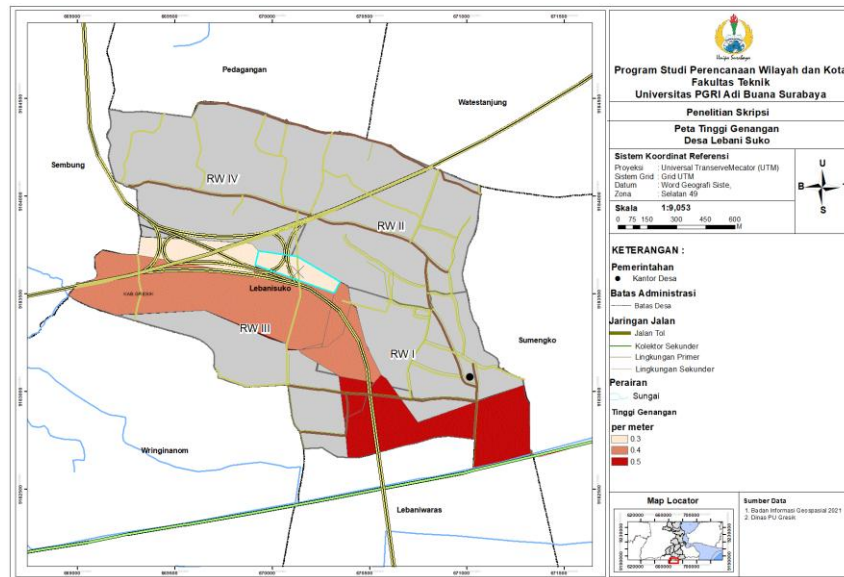
Tabel 5 Tinggi Genangan di Desa Lebani Suko

Jenis Rukun Warga	Tinggi (m)	Luas (Ha)
Rukun Warga I	0.4	8.7
Rukun Warga I dan III	0.5	25.7
Rukun Warga II dan IV	0.3	3.9
Rukun Warga III	0.4	36
Rukun Warga IV	0.3	7.7

Sumber : Hasil Wawancara dan Survey, 2022

Genangan yang paling tinggi berada di rukun warga satu dan rukun warga tiga sebesar 0.5 meter dari permukaan tanah. Hal ini disebabkan lokasi ini memiliki topografi paling rendah dan berbatasan langsung dengan sungai dapat dilihat pada Gambar 5.3, sedangkan tinggi genangan paling rendah sebesar 0.3 meter dari permukaan tanah yang ada di rukun warga kedua dan keempat karena memiliki topografi lebih tinggi dari rukun warga tiga dan satu.

Lama genangan di Desa Lebani Suko pada puncak tingginya air hujan dapat bertahan 7-24 jam dalam satu hari



Gambar 2 Tinggi Genangan di Desa Lebani Suko

Frekuensi genangan digunakan untuk mengukur tingkat keparahan genangan yang melanda pada desa maupun kecamatan. Desa Lebani Suko mengalami genangan berkisar 3 kali dalam setahun yang berarti jarang. Hasil wawancara dengan Bapak Abdi BPBD

menunjukkan bahwa : “frekuensi genangan yang ada di Desa Lebani Suko terjadi 3 kali dalam setahun”

Tabel 6 Frekuensi Genangan di Desa Lebani Suko

Jenis Rukun Warga	Frekuensi/tahun
Rukun Warga I	3
Rukun Warga II	3
Rukun Warga III	3
Rukun Warga IV	3

Sumber : Hasil Wawancara dan Survey, 2022

Penilaian kondisi genangan dilakukan dengan data yang didapatkan. Penilaian yang dilakukan mengacu pada Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12 Tahun 2014. Berikut hasil dari yang didapatkan untuk kondisi karakteristik genangan dapat dilihat pada Tabel 5.6

Tabel 7 Hasil Analisis Karakteristik Genangan

Jenis Rukun Warga	Skor				Total
	Luas	Lama	Tinggi	Frekuensi	
Rukun Warga I	35	15	15	10	85
Rukun Warga II	17.5	15	10	10	62.5
Rukun Warga III	35	15	15	10	85
Rukun Warga IV	17.5	15	10	10	62.5

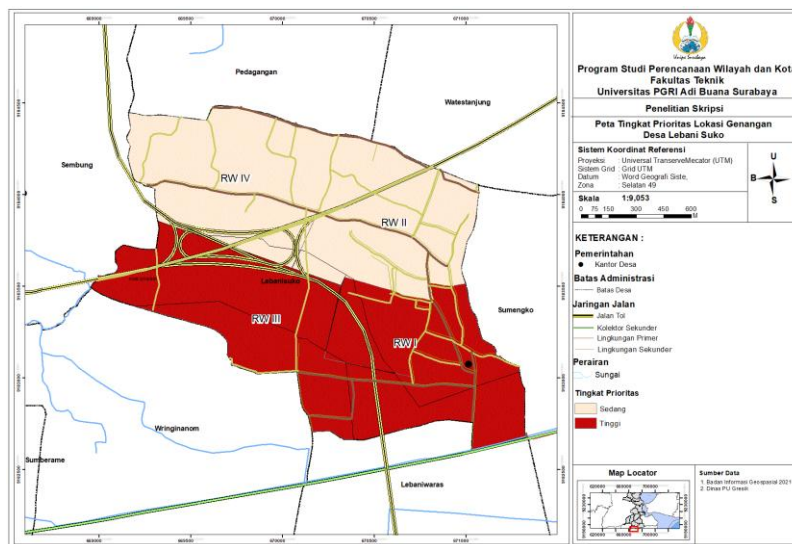
Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 8 Hasil Analisis Karakteristik Genangan

Lokasi	Keterangan	Nilai
RW I	Tinggi	85
RW II	Sedang	62.5
RW III	Tinggi	85
RW IV	Sedang	62.5

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Kesimpulan hasil analisis Tabel 5.6 dan 5.8 bahwa frekuensi banjir yang terjadi di desa Lebani Suko kurang sering yaitu 3 kali dalam setahun, tinggi genangan mencapai 0.5 meter, lama genangan selama satu hari dan luas genangan lebih dari 8 hektar. Karakteristik yang didapat dari analisis karakteristik genangan yaitu terdapat RW II dan RW IV mengalami genangan dengan nilai rendah sebesar 62.5. Dua rukun warga yang mengalami genangan dengan nilai tinggi sebesar 85 yaitu RW I dan RW III, selain lokasi yang berbatasan langsung dengan sungai dua rukun warga ini memiliki topografi lebih rendah daripada rukun warga lainnya, yang menjadikan sebagai prioritas lokasi untuk penanganan banjir dengan konsep *water sensitive urban design*. Peta lokasi prioritas genangan dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3 Peta Lokasi Prioritas Genangan

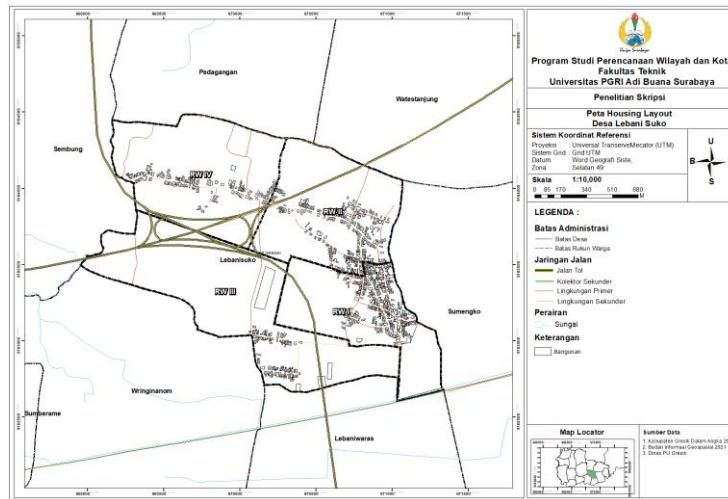
Kriteria Water Sensitive Urban Design

Tabel 9. Analisis Elemen WSUD Satu Desa

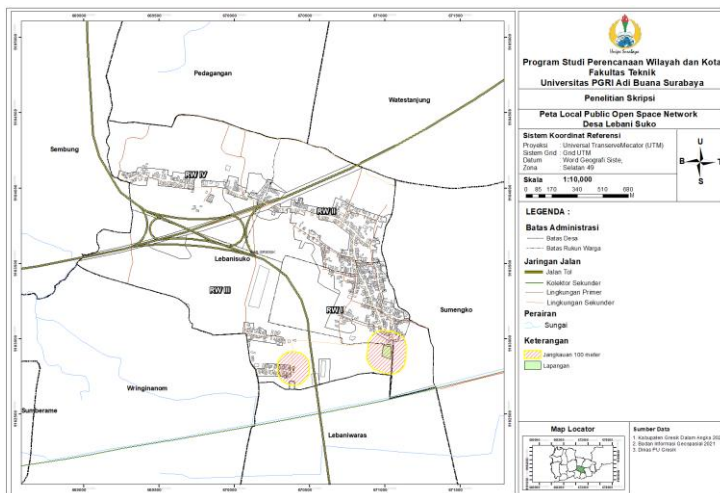
Variabel WSUD	Elemen WSUD	Analisis yang dapat diterapkan
<i>Local Public</i>	<i>Buffer Strips</i>	√
<i>Open Space</i>	<i>Filtration/Retention Basin</i>	√
<i>Network</i>	<i>Networked Public Open Spaces</i>	√
	<i>Drainage Corridors</i>	√
	<i>Natural Drainage</i>	√
<i>Housing Layout</i>	<i>Increase Public Open Space</i>	√
	<i>Setbacks</i>	-
	<i>Buffer Zones</i>	-
	<i>Orientation</i>	-

	<i>Reduced Paving</i>	√
<i>Road Layout</i>	<i>Road Alligment</i>	√
	<i>Reduce Impervieous Surfaces</i>	-
	<i>Roadside Detention</i>	√
	<i>Minor and Major Flows</i>	-
<i>Streetscape</i>	<i>Reduce Paved Areas</i>	-
	<i>Localised</i>	√
	<i>Filtration/Detention</i>	-
	<i>Stormwater Reycling</i>	-

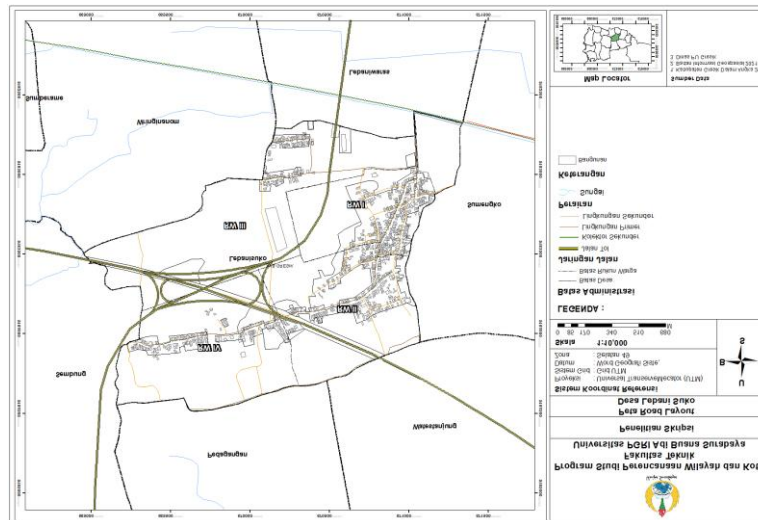
Sumber : Hasil Analisis, 2022



Gambar 4. Peta Housing Layout



Gambar 5 Peta Local Public Open Space Network



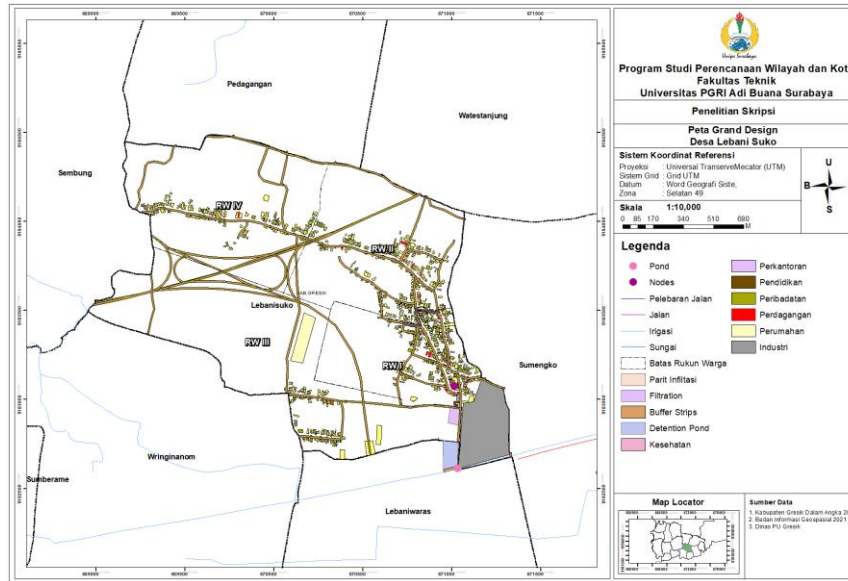
Gambar 6. Peta Road Layout

Strategi Water Sensitive Urban Design Dalam Penanganan Banjir


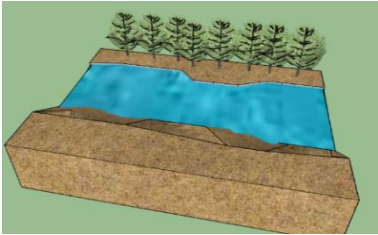

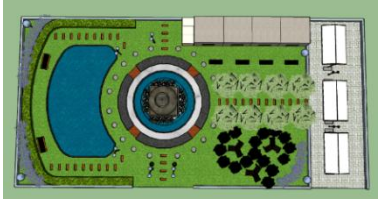
Tabel 10 Strategi Water Sensitive Urban Design

No	Komponen WSUD	Strategi	Lokasi
Jaringan Ruang Terbuka Publik			
1.	<i>Buffer Strips</i>	vegetasi yang dilengkapi dengan jalur pejalan kaki	Sempadan sungai anak kalimas di rukun warga III
2.	<i>Filtration/Retention Basin</i>	Pembangunan taman dan lapangan	Lapangan Desa di rukun warga III
3.	<i>Networked Public Open Spaces</i>	Pembangunan taman yang memuat fungsi ekonomi dan sosial	Lapangan Desa di rukun warga III
4.	<i>Drainage Corridors</i>	pembangunan ponds pada muara drainase	Muara drainase dengan sungai anak kalimas di rukun warga III
5.	<i>Natural Drainage</i>	Normalisasi sungai dan himbauan larangan membuang sampah di sungai	Anak sungai kalimas di rukun warga I dan III
Layout Perumahan			
6.	<i>Increase Public Open Space</i>	Pembangunan taman	Lapangan Desa di rukun warga III
7.	<i>Reduced Paving</i>	Penggunaan permeable pavement	Halaman bangunan pribadi di semua rukun warga
Layout Jalan			
8.	<i>Road Alligment</i>	Perlebaran jalan	Jalan lingkungan primer dan jalan lingkungan sekunder rukun warga II dan rukun warga I
9.	<i>Roadside Detention</i>	<i>Detention pond (kering)</i>	Pinggiran jalan
Layout Streetscape			
10.	<i>Localised Filtration/Detention</i>	parit filtrasi	Drainase Desa di semua rukun warga

Sumber : Hasil analisis, 2022

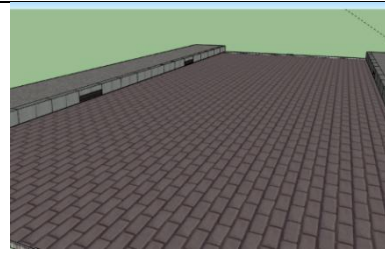


Gambar 7 Peta Grand Design Water Sensitive Urban Design

N	Komponen	Before	Desain
o.	WSUD		
1.	<i>Buffer Strips</i>	 <p>Sumber : Hasil survey, 2022 Gambar 5.8 Kondisi Eksisting Buffer Strips</p>	 <p>Sumber : Hasil desain, 2022 Gambar 5.9 Desain Buffer Strips</p>
2.	<i>Filtration</i>	 <p>Sumber : Hasil survey, 2022 Gambar 5.10 Lahan Kosong</p>	 <p>Sumber : Hasil desain, 2022 Gambar 5.11 Desain Taman</p>
4.	<i>Reduced Paving</i>		



Sumber : Hasil survey, 2022
Gambar 5.12 Halaman Rumah
Menggunakan Perkerasan Semen

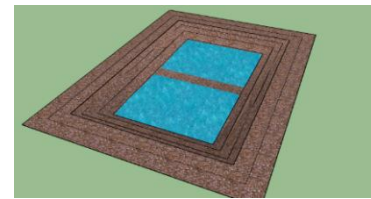


Sumber : Hasil desain, 2022
Gambar 5.13 Desain Paving Permeable

5. Detention pond



Sumber : Hasil survey, 2022
Gambar 5.14 Lahan Kosong



Sumber : Hasil desain, 2022
Gambar 5.15 Desain Detention Pond Kering

Sumber : Hasil analisis, 2022

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis yang sudah diuraikan pada bab sebelumnya maka hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Analisis perbandingan kondisi eksisting dengan peraturan-peraturan Menteri Rakyat No.12 Tahun 2014 didapatkan bahwa air hujan yang berlebih menyebabkan genangan di Desa Lebani Suko dengan kategori sedang. Kriteria yang mempengaruhi tingkat kerawanan genangan atau penyebab utama terjadinya banjir di Desa Lebani Suko adalah intensitas hujan yang berlebih dan drainase yang tidak memadai.
2. Berdasarkan hasil analisis variabel-variabel yang dapat menanggulangi genangan dengan water sensitive urban design. Umumnya Desa Lebani Suko sudah memiliki subtransi-subtransi yang termuat dalam konsep WSUD. Namun ada yang variabel-variabel lain yang tidak ada dan dapat menjadi saran upaya penanganan genangan. Dari empat variabel *housing layout, road layout, Local Public Open Space Network* dan *streetscape*.
3. Berdasarkan hasil analisis strategi yang dapat dikemukakan yaitu menggunakan parameter *water sensitive urban design* seperti :
 - a. vegetasi yang dilengkapi dengan jalur pejalan kaki
 - b. Pembangunan taman dan lapangan
 - c. pembangunan ponds pada muara drainase



- d. Normalisasi sungai dan himbauan larangan membuang sampah di sungai
- e. Penggunaan *permeable pavement*
- f. Perlebaran jalan
- g. *Detention pond* (kering)
- h. Parit filtrasi

Pada dasarnya pendekatan *water sensitive urban design* merupakan pendekatan yang berbasis pada skala perkotaan dengan penerapan pembangunan lingkungan yang berkelanjutan, melalui pemanfaatan ruang terbuka untuk penanganan genangan, maka dari itu pendekatan ini perlu diterapkan pada skala kawasan yang lebih kecil yaitu Desa Lebani Suko.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini, Laboratorium PWK Adi Buana Surabaya, dan Dinas terkait atas support data-datanya.

Referensi

- Anwar, H. (2017). Kajian Perancangan Kawasan Perumahan Pada Lokasi Rawan Banjir Dengan Pendekatan Water Sensitive Urban Design (Wsud) Dengan Studi Kasus Kawasan Gedebage Bandung. *Jurnal Arsir*, 1(2), 110–128.
- Bach, P. M., McCarthy, D. T., & Deletic, A. (2015). Can we model the implementation of water sensitive urban design in evolving cities? *Water Science and Technology*, 71(1), 149–156. <https://doi.org/10.2166/wst.2014.464>
- Coutts, A. M., Tapper, N. J., Beringer, J., Loughnan, M., & Demuzere, M. (2013). Watering our cities: The capacity for Water Sensitive Urban Design to support urban cooling and improve human thermal comfort in the Australian context. *Progress in Physical Geography*, 37(1), 2–28. <https://doi.org/10.1177/0309133312461032>
- DS, M. S. (2015). SIG Untuk Memetakan Daerah Banjir Dengan Metode Skoring Dan Pembobotan (Studi Kasus Kabupaten Jepara). *Sistem Informasi*.
- Fatchurrochman, M. A. (2019). *Toward Water Sensitive City: Tingkat Kerentanan Wilayah Terhadap Banjir Di Kota Makassar (Studi Kasus: Kecamatan Manggala)*. Universitas Hasanuddin.
- Fristyananda, Maulidya Aghysta, Idajati, H. (2017). Tingkat Bahaya Bencana Banjir di Kali Lamong Kabupaten Gresik. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), 1–4.
- Kaloeti, P. P., & Dewi, S. P. (2020). Analisis Faktor Konfirmatori Konsep Water Sensitive City Pada Kawasan Permukiman Di Kecamatan Banyumanik. *Jurnal Permukiman*, 15(2), 84–94.
- Larasaty, T. A., Nugraha, M. C., & Hartati, E. (2020). Identifikasi Penentuan Skala Prioritas Penanganan Genangan Atau Banjir Di Kecamatan Karawang Barat. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(4). <https://doi.org/10.32672/jse.v5i4.2318>
- Lerer, S., Arnbjerg-Nielsen, K., & Mikkelsen, P. (2015). A Mapping of Tools for Informing Water Sensitive Urban Design Planning Decisions—Questions, Aspects and Context Sensitivity. *Water*, 7(12), 993–1012. <https://doi.org/10.3390/w7030993>
- Nassar, U. A., El-Samaty, H. S., & Waseef, A. A. (2013). Water Sensitive Urban Design: A Sustainable Design Approach To Reform Open Spaces In Low-Income Residential Rehabilitation Projects In Egypt. *UPLanD – Journal of Urban Planning, Landscape &*



Environmental Design, 2(3), 123–148.

- Purukan, A., Warouw, F., & Egam, P. P. (2018). Analisis Elemen Water Sensitive Urban Design Pada Perumahan Terencana (Studi Kasus: Griya Paniki Indah Manado). *Jurnal Fraktal*, 3(1), 31–40.
- Rahmat, R. R., & Djoeffan, S. H. (2019). Penerapan Water Sensitive Urban Design Pada Permukiman Das Cikapundung (Studi Kasus : Kelurahan Pasirluyu Kota Bandung). *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, XVI(I), 38–46.
<https://ejournal.unisba.ac.id/index.php/planologi/article/view/37>
- Rizkiah, R., Poli, H., & Supardjo. (2014). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Banjir Di Kecamatan Tikala Kota Manado. *Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 105–112.
- Rohmadiani, L. D., & Subekti, D. P. E. (2020). Kerentanan Banjir Berdasarkan Tingkat Urban Sprawl. *Jurnal Planoearth*, 5(1), 52–56. <https://doi.org/10.31764/jpe.v5i1.1267>
- Sharma, A. K., Pezzaniti, D., Myers, B., Cook, S., Tjandraatmadja, G., Chacko, P., Chavoshi, S., Kemp, D., Leonard, R., Koth, B., & Walton, A. (2016). Water sensitive urban design: An investigation of current systems, implementation drivers, community perceptions and potential to supplement urban water services. *Water*