

Perencanaan Eko-Drainase Ramah Lingkungan Perumahan Sangat Sederhana Dusun Sendang Biru Selatan

Mimin Trianus^{1*}, Sri Utami Azis², Fitriani³, Wa Ode Ulfa Uzia⁴

¹ Fakultas Teknik, Program Studi Arsitektur Lingkungan Binaan Universitas Brawijaya

² Fakultas Teknik, Program Studi Arsitektur Universitas Muhammadiyah Kendari

*Correspondent Email: minttrianus96@gmail.com

Article History:

Received:05-08-2024; Received in Revised: 12-19-2024: Accepted: 12-19-2024

DOI: 10.51454/anoa.v3i02.1020

Abstrak

Eko-drainase merupakan infrastruktur berkelanjutan yang dirancang untuk mengelola air secara ramah lingkungan dan mencegah terjadinya banjir. Dalam konteks kawasan perumahan sederhana, kerusakan atau ketidaksesuaian dimensi sistem drainase menjadi salah satu penyebab utama terjadinya genangan hingga banjir. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan konsep inovatif sistem drainase di Dusun Sendang Biru Selatan, dengan menerapkan pendekatan **detention system**, **retention system**, dan **infiltration system**. Metodologi penelitian melibatkan analisis data primer dan sekunder yang relevan, diikuti dengan formulasi konsep perencanaan berbasis ekologi. Hasil penelitian memberikan rekomendasi teknis yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan efektivitas sistem drainase yang ada. Temuan ini diharapkan dapat menjadi pedoman bagi masyarakat dan pemerintah daerah dalam mengelola drainase secara holistik, sehingga mampu mendukung keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan komunitas lokal.

Kata Kunci: Eko-Drainase, Dusun Sedang Biru Selatan, Perumahan Sederhana, Lingkungan

Abstract

Eco-drainage is a sustainable infrastructure designed to manage water in an environmentally friendly manner and mitigate flooding. In simple residential areas, damage or inadequacy in the dimensions of drainage systems is a key cause of inundation and flooding. This research aims to design and develop an innovative drainage system concept in South Sendang Biru Hamlet by applying **detention system**, **retention system**, and **infiltration system** approaches. The methodology involves analyzing relevant primary and secondary data, followed by formulating an ecology-based planning concept. The results provide technical recommendations to improve the efficiency of existing drainage systems. These findings are expected to serve as a guideline for local communities and governments to manage drainage comprehensively, supporting environmental sustainability and enhancing local community well-being.

Keywords: Eco-Drainage, South Blue Medium Hamlet, Simple Housing, Environment

Pendahuluan

Banjir merupakan bencana yang terjadi karena beberapa factor perencanaan drainase kurang memadai yang mengakibatkan tidak dapat mengalirkan air hujan secara baik. Perumahan sangat sederhana dusun sendang biru selatan dari hasil wawancara, banjir terjadi di Kawasan terjadi dari sejak tahun 2011. Membangun drainase untuk mitigasi banjir tidak cukup untuk perumahan namun bagaimana untuk merencanakan eko drainase yang ramah lingkungan Perumahan sangat sederhana dusun sendang biru selatan yang beberapa tahun terakhir telah mengalami banjir setinggi 40-50 cm. Beberapa karakteristik fisik dasar yaitu topografi, jenis tanah iklim dan curah hujan.

Konsep drainase yang digunakan hampir di seluruh wilayah kabupaten malang saat ini adalah konsep drainase konvensional dengan prinsip bahwa air hujan yang jatuh di suatu lingkungan harus secepatnya dibuang ke saluran drainase/rawa yang sekarang sudah mulai banyak dilakukan evaluasi. Saat ini perlu adanya suatu perencanaan penerapan sistem drainase berwawasan lingkungan (eko-drainase) agar nantinya kelebihan air terutama air hujan dapat ditampung dan dikendalikan supaya meresap ke dalam tanah sehingga mengurangi peluapan air ke permukaan yang menyebabkan terjadinya genangan.

Kajian tentang penerapan ekodrainase menggunakan beberapa tipe struktur yang berbeda guna mereduksi debit limpasan hujan yang menyebabkan banjir di Perumahan sangat sederhana Dusun sendang biru selatan, baik diterapkan bersamaan maupun tersendiri. Penerapan beberapa tipe ekodrainase sesuai dengan kondisi sub daerah tangkapan air diprediksi lebih efektif dalam menurunkan debit limpasan hujan. Adapun struktur yang digunakan yaitu sumur resapan, bioretensi dan retensi (rawah buatan).

Kajian Pustaka

2.1. Eko Drainase

Tabel 2.1 Eko Drainase

Filosofi Eko Drainase	Air hujan dan limpasan permukaan serta jalan air/saluran alami adalah asset yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan (reuse, estetika, dan lain-lain).
Konsep Eko Drainase	Upaya penanganan air hujan dan limpasan permukaan secara komprehensif dengan metoda detensi, retensi dan infiltrasi.
Pendekatan/Approach	Mitigasi dampak hidrologi dan dampak lingkungan serta mitigasi banjir.
Tujuan/objektif	Multi objectives : kuantitas, kualitas, landscape dan estetika, amenity, konservasi, restorasi ekologi dan lain-lain.
Manfaat Eko-drainase	Air hujan diolah untuk dimanfaatkan kembali, pengisian kembali air tanah, meningkatkan kualitas ekologi dan lain-lain.

Sumber : Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan, 2019

2.2. Fungsi Drainase

Mengeringkan bagian wilayah kota yang permukaan lahannya rendah dari genangan sehingga tidak menimbulkan dampak negatif berupa kerusakan infrastruktur kota dan harta benda milik masyarakat. Mengalirkan kelebihan air permukaan badan air terdekat secepatnya agar tidak membanjiri/ menggenangi kota yang dapat merusak selain harta benda masyarakat juga infrastruktur perkotaan. Mengendalikan sebagian air permukaan akibat hujan yang dapat dimanfaatkan untuk persediaan air dan kehidupan akuatik. Meresapkan air permukaan untuk menjaga kelestarian air tanah.

Metode

3.1. Metoda eko-drainase

- Sumur Resapan
Pengolahan kualitas air melalui settling (pengendapan) termasuk terikat partikel polutan: Fosfor, berat logam & hidrokarbon
- Retention System
- Infiltration System

3.2. Rumus Sumur Resapan

$$Q_0 = \frac{2 \pi L k H}{\ln \frac{L}{r} \sqrt{1 + \left(\frac{L}{r}\right)^2}}$$

Q_0 = Volume air hujan yang meresap (m^3/dt)

L = Ketinggian lapisan porus (m)

H = Tinggi muka air dalam sumur (m)

K = Koefisien permeabilitas tanah (m/dt)

R = Jari-jari sumur (m).

3.3. Rumus Bioretensi

$$d_{\max} = \frac{f \times t}{12}$$

dimana :

$d_{\max}$ = Kedalaman air maksimum yang dapat diresapkan (m).

f = Laju infiltrasi desain (m/jam)

t = Waktu penggenangan(*detention*) maksimum (maks. 96 jam atau 4 hari)

Hasil dan Pembahasan

4.1. Lokasi Daerah Studi

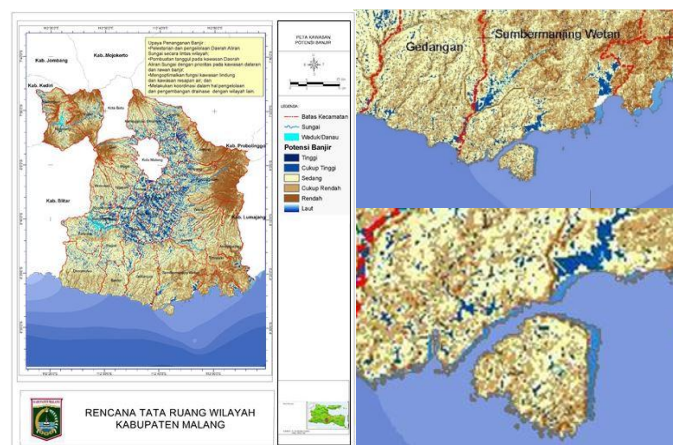


Gambar 4.1 Peta kondisi perumahan dusun sendang biru selatan
Sumber : Google Earth, 2019

4.2. Kawasan rawan banjir daerah pesisir pantai dataran rendah kabupaten Malang

Beberapa kawasan di kabupaten malang merupakan kawasan rawan banjir. Beberapa penyebab terjadinya banjir antara lain semakin berkurangnya resapan air dan semakin rusaknya Kawasan hutan dan Kawasan konservasi di wilayah hulu.

Upaya pencegahan dilakukan dengan 3 cara yaitu: pembuatan sumur resapan, membuat saluran pembuangan yang terkoneksi dengan baik, dan melakukan konservasi di daerah hulu.



Gambar 4.2 Peta Kawasan Potensi Banjir
Sumber : Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Malang, 2019

4.3. Standar penggunaan lahan dengan tingkat kemiringan tanah

Pada kelas I digunakan secara intensif untuk pengelolaan kecil, pada kelas II digunakan sebagai kegiatan pemukiman, pada kelas III, IV, dan V tingkat erosinya cukup tinggi maka yang digunakan untuk standar pemukiman yaitu pada kelas II.

Tabel 4.1 Standar penggunaan lahan dan tingkat kemiringan tanah

	Keterangan	Nilai/Bobot
I	0%-8% (Datar)	20
II	8 % - 15 % (landai)	40
III	15 % - 25 % (curam)	60
IV	25 % - 45 % (agak curam)	80
V	> 45 % (sangat curam)	100

Sumber : Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Malang, 2019

4.4. Standar intensitas hujan di Kabupaten Malang

Tabel 4.2 Standar Intensitas Air hujan

	Intensitas Bobot	Klasifikasi	Nilai/Bobot
I	< 13.6 mm/Hari	Sangat Rendah	10
II	13.6-20.7 mm/Hari	Rendah	20
III	20.7-27.77 mm/hari	Sedang	30
IV	27.7-34.8 mm/hari	Tinggi	40
V	> 34.8 mm/hari	Sangat Tinggi	50

Sumber : Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Malang, 2019

Tabel 4.3 Jenis system, Peraturan dan karakterisitik sistem

Jenis	Jenis Peraturan	Karakteristik Lokasi
Sumur Resapan	- Dapat diterapkan pada kawasan permukiman dengan kepadatan sedang hingga tinggi. - Ditempatkan pada lokasi dengan kedalaman air tanah minimum 1,50 pada musim hujan. - Struktur tanah pada lokasi harus mempunyai nilai permeabilitas tanah $\geq 2,0$ cm/jam. - Lokasi memenuhi persyaratan jarak minimum terhadap bangunan, yaitu sebagai berikut.	- Berada pada ketinggian 447-478 mdpl, dengan tingkat kelerengan 0-8% dimana tingkat kelerengan tersebut cenderung datar. Wilayah dengan kelerengan curam berada pada di sepanjang bantaran sungai. - Memiliki Koefisien Dasar Bangunan (KDB) rata-rata 70- 90% dengan tingkat kepadatan rendah hingga tinggi. - Memiliki jenis tanah alluvial dengan tekstur tanah halus. Jenis tanah ini memiliki permeabilitas

Jenis	Jenis Peraturan	Karakteristik Lokasi
	a. Jarak minimum terhadap sumur resapan air hujan/sumur air bersih adalah 3 m. b. Jarak minimum terhadap pondasi bangunan adalah 1 m' c. Jarak minimum terhadap bidang resapan/sumur resapan/tangki septik adalah 5 m.	tanah agak cepat (pasir halus, 3,6 – 36 cm/jam atau 0,864 -8,64 m ³ /m ² /hari); • Memiliki kedalaman muka air tanah rata-rata 3 m.
Bioretensi	• Dapat ditempatkan di semua kategori topografi dan guna lahan, lebih diutamakan ditempatkan pada daerah genangan dan daerah yang kepadatannya sedang hingga tinggi.	• Berada pada tingkat kelerengan 0-8% dimana tingkat kelerengan tersebut cenderung datar. Wilayah dengan kelerengan curam berada pada di sepanjang bantaran sungai. • Memiliki Koefisien Dasar Bangunan (KDB) rata-rata 70- 90% dengan tingkat kepadatan tinggi.

Sumber : Analisa Pribadi, 2019

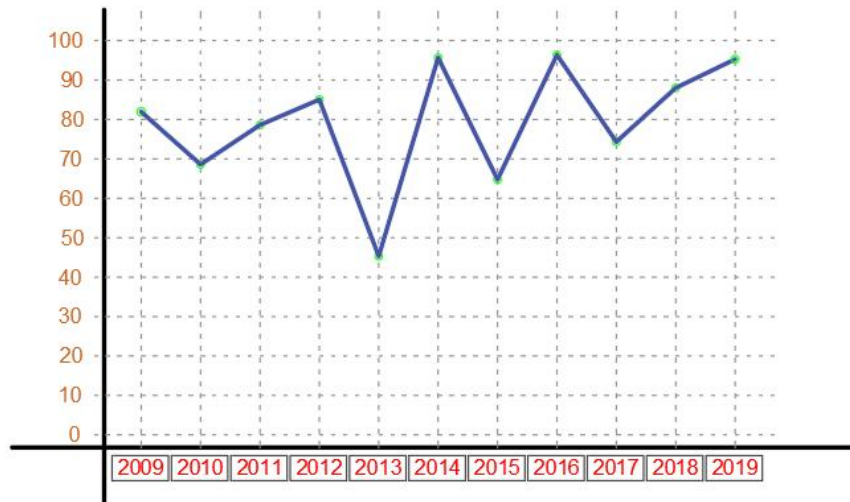
Salah satu upaya untuk penanganan masalah limpasan dan banjir adalah teknologi Bio-terensi. Bioretensi adalah tehnologi aplikatif dengan mengabungkan unsur tanaman, (green water) dan air (blue water) di dalam suatu bentang lahan dengan semaksimal mungkin meresapkan air ke dalam tanah supaya selama mungkin berada di dalam untuk mengisi aquifer bebas, sehingga air dapat dikendalikan dan dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk kepentingan masyarakat. Pembuatan bioretensi dapat dilakukan di halaman rumah, selokan, trotoar, taman, lahan parkir dan di gang-gang sempit yang padat penduduk atau perumahan.

4.5. Data Curah Hujan kabupaten malang

Tabel 4.4 Jenis system, Peraturan dan karakterisitik sistem

Tahun	Tanggal	RR
Tahun 2009	16-11-2009	82
Tahun 2010	09-04-2010	68
Tahun 2011	25-03-2011	78
Tahun 2012	13-02-2012	85
Tahun 2013	29-01-2013	46.4
Tahun 2014	27-04-2014	96.1
Tahun 2015	12-02-2015	65.1
Tahun 2016	24-02-2016	97.1
Tahun 2017	30-12-2017	74.8
Tahun 2018	15-12-2018	87.7
Tahun 2019	11-02-2019	96,7

Sumber : Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Malang, 2019



Gambar 4.3 Grafik Intensitas hujan tertinggi Kab.Malang
Sumber : Modifikasi Grafis dari data BMKG, 2019

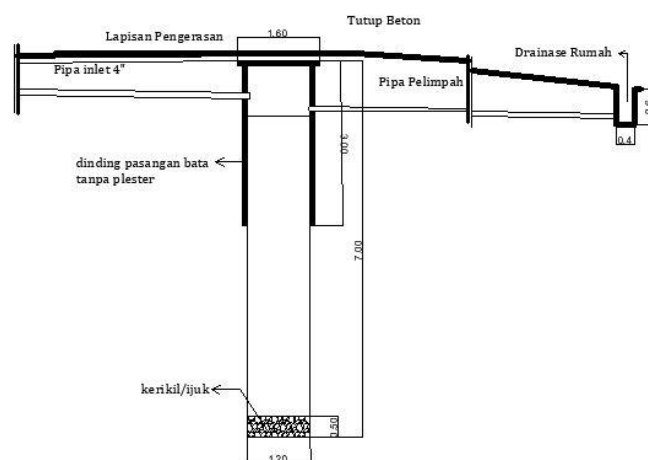
4.6. Perencanaan sumur resapan dan bioretensi

4.6.1. Sumur Resapan

Dimensi dari sumur resapan sangat ditentukan oleh :

- Koefisien permeabilitas tanah
- Tinggi muka air tanah
- Intensitas hujan

Luas daerah tadah Pada studi ini, sumur resapan direncanakan seragam di semua titik. Berjenis sumur resapan dalam (kolektif) dengan bentuk lingkaran, kedalaman 7 meter dan konstruksi dinding terbuat dari pasangan batu bata tanpa diplester. Sedangkan penempatan sumur resapan kolektif berada pada lokasi dengan elevasi terendah dari daerah tadah, dengan memperhatikan kriteria jarak terhadap bangunan/obyek lain.



Gambar 4.4 Perencanaan Dimensi Drainase perumahan sangat sederhana dusun sendang biru selatan Kab.Malang
Sumber : Penggambaran Pribadi, 2019

Dengan menggunakan rumus sebagai berikut dapat diperoleh kinerja sumur resapan sebagai berikut :

Debit resapan pada sumur (Q_0) :

$$\begin{aligned} L &= 4 \text{ m} \\ k &= 1.71 \times 10^{-4} \text{ cm/det} \\ &= 1.71 \times 10^{-6} \text{ m/det} \quad H = 6.25 \text{ m} \\ r &= 0.60 \text{ m} \\ T &= 1 \text{ jam} = 3600/\text{det.} \end{aligned}$$

Volume Air hujan yang meresap

$$\begin{aligned} (V_{\text{rsp}}) Q_0 &= 1.403 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det} \\ T &= 1 \text{ Jam} \\ &= 3600 \text{ det} \\ V_{\text{rsp}} &= Q_0 \times T \\ &= 1.403 \times 10^{-4} \times 3600 \\ &= 0.505 \end{aligned}$$

Kapasitas Perunit Resapan

$$\begin{aligned} V_s &= p \times r^2 \times t \\ &= p \times 0.6^2 \times 7 \\ &= 7.92 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jika Perunit sumur dapat meresapkan air hujan 0.505 m^3 , maka kapasitas total sumur.

Sehingga debit yang dapat tertampung oleh sumur dalam waktu 1 jam adalah:

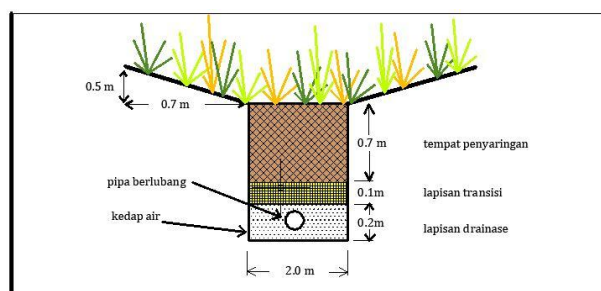
$$\begin{aligned} Q_s &= V_{\text{tot}}/T \\ &= 8.93/3.600 \\ &= 2,48 \times 10^{-3}/\text{det.} \end{aligned}$$

Jika atap rumah dengan type rumah 21-40 m^2 . Maka pengambilan luasan atap paling tinggi yaitu 42 m^2 .

$$\begin{aligned} \text{Vol} &= 0,278 \times c \times I \times A \times T \\ &= 0.278 \times 0.95 \times 6.30 \times 10^{-6} \times 84 \times 3600 \\ &= 0.505 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4.6.2. Bioretensi

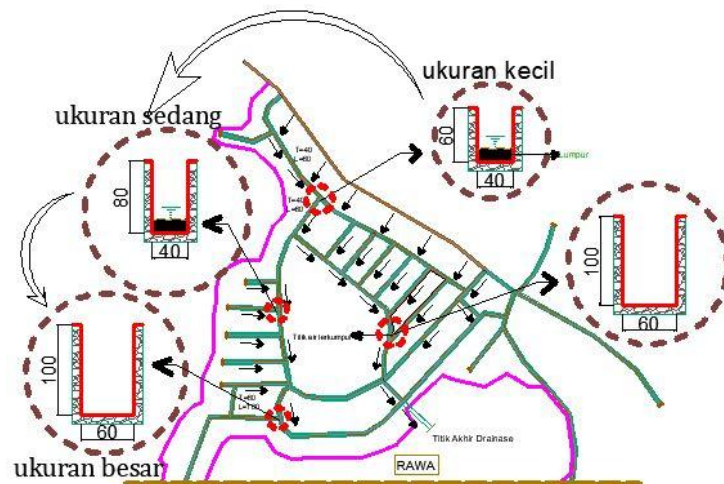
Perencanaan Dimensi Bioretensi eko drainase perumahan dusun sendang biru selatan



Gambar 4.5 Perencanaan Dimensi Bioretensi eko drainase perumahan sangat sederhana dusun sendang biru selatan Kab.Malang

Sumber : Penggambaran Pribadi, 2019

Perencanaan Dimensi titik drainase dusun sendang biru selatan

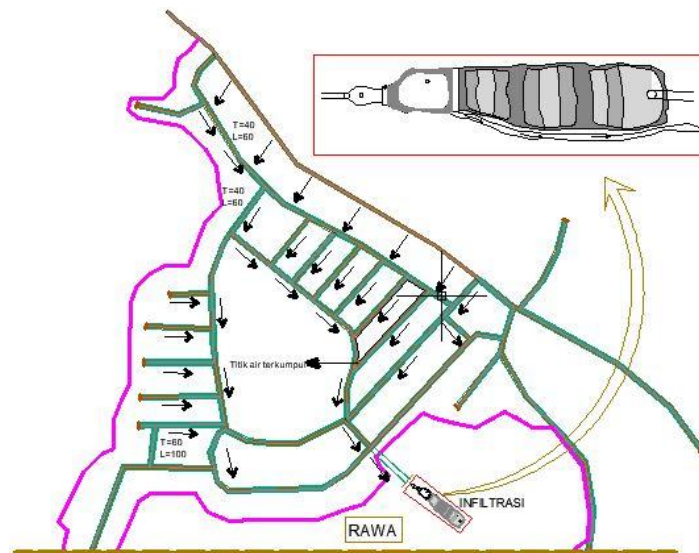


Gambar 4.6 Perencanaan Dimensi Drainase perumahan sangat sederhana dusun sendang biru selatan Kab.Malang

Sumber : Penggambaran Pribadi, 2019

Debit aliran air mempengaruhi dimensi drainase karena air mengalir ketempat yang lebih rendah ketika pada pertemuan antara jaringan maka terjadilah limpasan air hingga mengakibatkan banjir.

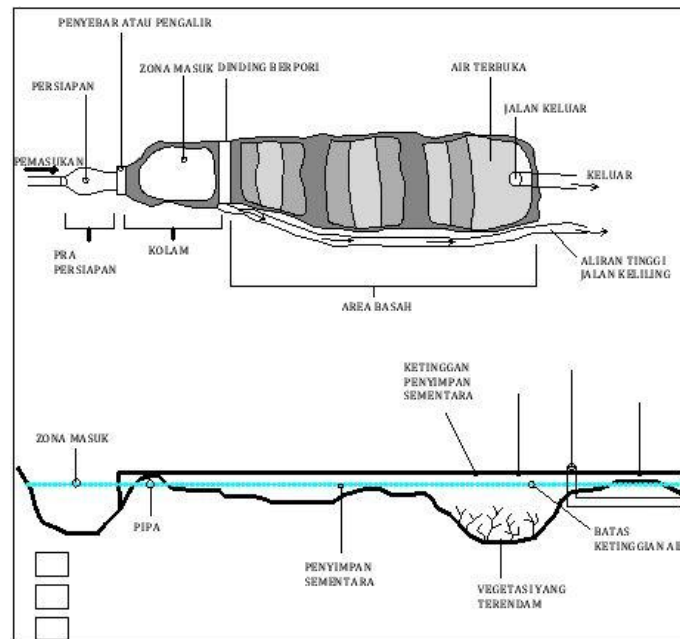
Letak Retensi (Rawa Buatan) Eko Drainase



Gambar 4.7 Perencanaan Dimensi Drainase perumahan sangat sederhana dusun sendang biru selatan Kab.Malang

Sumber : Penggambaran Pribadi, 2019

Dengan adanya retensi ini maka Pengolahan kualitas air melalui menetap, adsorpsi, vegetasi serapan, biokimia penguraian. Estetika lansekap, persediaan air.



Gambar 4.8 Detail Sistem retensi Drainase perumahan sangat sederhana dusun sendang biru selatan Kab.Malang

Sumber : Penggambaran Pribadi, 2019

Simpulan

Dari hasil studi perencanaan eko drainase pada sistem drainase Perumahan dusun sendang biru selatan Kabupaten Malang, dapat disimpulkan sebagai berikut : Kapasitas saluran drainase eksisting di lokasi studi tidak mampu menampung hujan dengan kala ulang beberapa tahun terakhir sesuai dengan informan dari lokasi studi bahwa semenjak tahun 2011 lalu sudah ada genangan air timbul ketika hujan, mengakibatkan genangan di 4 titik. Dan dalam perencanaanya drainase makin ke hilir atau dataran rendah makin besar pula volume airnya, maka seharusnya dalam perencanaan drainase setiap pertemuan jaringan antara drainase dimensi atau ukuranya makin besar pula ketika menuju ke hilir atau dataran yang lebih rendah.

Daftar Pustaka

- Novrianti.2017. *Pengaruh Drainase Terhadap Lingkungan Jalan Mendawai Dan Sekitar Pasar Kahayan*: Media Ilmiah Teknik Lingkungan.
- Dimitri Fairizi.2015. *Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang*: Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan.
- Nurhapni, Hani Urhanudin.2008. *Kajian Pembangunan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Di Kawasan Perumahan*: Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota.
- Irma Suryanti, I N. Norken, I G. B. Sila Dharma.2013. *Kinerja Sistem Jaringan Drainase Kota Semarang Di Kabupaten Klungkun*: Jurnal Spektran.
- Sarbidi.2014. *Kriteria Desain Drainase Kawasan Permukiman Kotaberwawasan Lingkungan* : Jurnal Permukiman.
- Pusat Litbang Permukiman. 2013. *Penerapan Sistem Drainase Dan Sanitasi Lingkungan. Laporan Akhir*. Desember 2013.
- Badan Meteorologi Dan Geofisika. 2006. *Curah Hujan Tahunan Rata-Rata Tahun 2009-2019*. Stasiun Pengamatan Kabupaten Malang Jawa Timur.
- Kusumo, W. 2009.*Penanganan Sistem Drainase Kecamatan Jati Kabupaten Kudus*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Liany Amelia Hendratta.2014 *Optimalisasi Sistem Jaringan Drainase Jalan Raya Sebagai Alternatif Penanganan Masalah Genangan Air*: Tekno Sipil
- Adinda, S., Barid, B., Dan Ikhsan, J., 2014.*Pengaruh Pemodelan Kotak Resapan Buatan Di Saluran Drainase Terhadap Debit Limpasan*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Vol.17. Http: //Journal.Umy.Ac.Id