



Penerapan Konsep *Water Sensitive Urban Design* Pada Kawasan  
Permukiman di Danau Tondano  
(Studi Kasus : Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa)

*Application of Water Design Concepts in Settlement Areas in Lake  
Tondano (Case Study: Eris District, Minahasa Regency)*

Afiifa Ayudiah Yasinta<sup>a</sup>, Fela Warouw<sup>b</sup>, Vicky H. Makarau<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

<sup>b</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

<sup>c</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
Afiifaayudiah07@gmail.com

---

**Abstrak**

Kecamatan Eris adalah salah satu wilayah administrasi yang berada di kawasan sekitar Danau dan merupakan salah satu kawasan permukiman yang turut memberikan dampak penurunan kualitas air Danau akibat aktivitas manusia yang bermukim di kawasan Sempadan Danau, maksud dari penelitian ini adalah untuk menggunakan konsep *Water Sensitive Urban Design* sebagai upaya meminimalisir dampak dari permasalahan perairan yang terjadi di Danau Tondano dan Kecamatan Eris. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi karakteristik fisik Kecamatan Eris karena dalam konsep WSUD harus memerhatikan karakteristik fisik wilayah Penelitian untuk penggunaan elemen yang sesuai dengan karakteristik fisik . dan tujuan kedua analisis elemen WSUD berdasarkan karakteristik fisik yang sudah teridentifikasi. Teknik analisa data dalam penelitian ini adalah menggunakan teknik analisis Spasial dan aeknik Analisis Deskriptif . Berdasarkan hasil analisis bahwa Kecamatan Eris dapat menggunakan elemen Swales & Buffer Strips, Check Dams, Dry Ponds, Bioretensi, Grass pollutant traps dan Porous Pavement.

*Kata Kunci : Penurunan Kualitas air Danau Tondano, Water Sensitive Urban Design, Kecamatan Eris*

---

**Abstract**

Eris district is one of the administrative areas located in the area around the lake and one of the residential areas that have an impact on decreasing the uality of Lake water due to human activities living in the Lake border area. The purpose of this research is to use the concept of Water Sensitive Urban Design to minimize the impact of water problems that occur in Lake Tondano and Eris District. The purpose of this study is to identify the physical characteristics of Eris Sub-District because the WSUD concept must pay attention to the physical characteristics of the research area for the use of elements that are in accordance with the physical characteristics, and the Analysis of WSUD elements based on the identified physical characteristics. Data analysis technique in this research is using spatial analysis technique and descriptive analysis technique. Based on the Results of the Analysis that Eris District can use Elements of Swales & Buffer Strips, Check Dams, Dry Ponds, Bioretention, Grass Pollutant Traps and Porous Pavement.

*Keyword: Tondano Lake water quality degradation, Water Sensitive Urban Design, Eris Distric*

---

**1. Pendahuluan**

Perairan Danau berfungsi sebagai penerima air yang dihasilkan oleh daerah- daerah yang berada pada kawasan sempadan Danau, sehingga semua masukkan yang di bawah oleh aliran air

harus masuk ke dalam perairan danau. Jika lingkungan di kawasan Sempadan Danau mengalami kerusakan hal itu dapat mempengaruhi kualitas perairan Danau selain itu pengelolaan atau pengendalian DAS yang ada di atasnya juga dapat mempengaruhi kualitas perairan Danau. Peningkatan kadar limbah, Pendangkalan hingga Pencemaran merupakan permasalahan yang sering terjadi pada Danau-Danau yang berada di Indonesia.

Danau Tondano yang berada pada wilayah administrasi Kabupaten Minahasa, yang memiliki luas 4.654 Ha dan terdiri dari beberapa Kecamatan yaitu Tondano Timur, Eris, Kakas, Remboken, Tondano Selatan, Tondano Barat. Kecamatan Eris merupakan salah satu wilayah administrasi yang berada di kawasan sekitar Danau dan merupakan salah satu kawasan permukiman yang memberikan dampak terganggunya eksistensi ekosistem Danau. Aktivitas manusia yang bermukim di Kecamatan Eris serta penggunaan drainase konvensional yang hanya mengalirkan air limbah maupun air hujan ke badan air penerima tanpa adanya sistem pengolahan air limbah lebih memperparah keadaan dari Danau Tondano sendiri. Kecamatan Eris juga memiliki potensi terjadi banjir karena memiliki wilayah administrasi bersebelahan dengan Danau, jika volume air Danau meningkat dan tidak terdapatnya tanggul penahan air biasanya akan terjadi genangan air di beberapa desa dan hanya di daerah mulut Danau saja atau di daerah Sempadan Danau karena berbatasan langsung dengan perairan Danau.

Diperlukan sebuah penanganan yang cocok untuk mengatasi permasalahan lingkungan yang terjadi di Kecamatan Eris yaitu dengan konsep Water Sensitive Urban Design sebuah pendekatan baru untuk pembangunan, yang bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif yang terjadi pada siklus air alami dan melindungi kesehatan ekosistem perairan.

## 2. Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif. dengan teknik pengumpulan data primer dengan melakukan observasi lapangan serta wawancara terdiri dari Ketersediaan RTH, kondisi jaringan jalan, drainase, prasarana limbah dan air bersih, dan data sekunder yang diperoleh dari survey instansi terdiri dari topografi, jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan, pemanfaatan lahan sempadan danau dan tutupan lahan. Masing-masing data tersebut akan diolah dengan menggunakan teknik analisis spasial untuk mendapatkan hasil peta analisis dan kemudian dilanjutkan dengan teknik analisis deskriptif untuk mendeskripsikan hasil peta/analisis

## 3. Kajian literatur

### 3.1 Kawasan Permukiman Sempadan Danau Tondano

Berdasarkan PERMENPU No.28/PRT/M/2015 Sempadan Danau adalah daratan yang mengelilingi perairan Danau dan memiliki luas serta jarak tertentu untuk melindungi ekosistem Danau. Untuk lebar Sempadan Danau yaitu 50-100 m yang mana pada daerah ini ditetapkan sebagai kawasan lindung yang tidak terdapat aktivitas manusia di dalamnya. Kawasan sekitar Danau Tondano telah dimanfaatkan manusia untuk memenuhi kebutuhannya, salah satunya adalah sebagai tempat bermukim hal ini terjadi karena kurang tegasnya Pemerintah Daerah setempat dan belum ditetapkannya peraturan yang jelas mengenai pemanfaatan ruang Sempadan Danau Tondano, sehingga masyarakat masih dengan bebas bermukim di kawasan Sempadan Danau. Berdasarkan RTRW Kabupaten Minahasa Tahun 2014-2034 wilayah administrasi yang terdapat di kawasan Sempadan Danau Tondano terdiri dari 7 Kecamatan yakni Kecamatan Tondano Timur, Kecamatan Tondano Selatan, Kecamatan Tondano Barat, Kecamatan Remboken, Kecamatan Kakas Barat, Kecamatan Kakas, dan Kecamatan Eris. Dan masing-masing Kecamatan ini terdapat beberapa desa didalamnya yang Peremukimannya berada tepat di Sempadan Danau, namun untuk Kecamatan Eris 7 dari 8 Desanya memang bermukim di Sempadan Danau.

### 3.2 Konsep Water Sensitive Urban Design

WSUD merupakan sebuah konsep yang mengintegrasikan perencanaan pengelolaan siklus air dengan perancangan kota, agar pengelolaan Air dari sebuah wilayah peka terhadap

proses hidrologi dan ekologi alami serta dapat meminimalkan dampak dari pembangunan yang sudah terlanjur dilakukan dan merusak suatu Ekosistem. WSUD adalah konsep desain bergantung pada Kepekaan setiap lahan, dengan memperhatikan karakteristik fisik Lahan eksisting selain itu Karakteristik Fisik juga sangat penting dalam pemilihan Elemen WSUD seperti topografi, jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan dan kepadatan bangunan. WSUD mempertimbangkan siklus air di berbagai skala baik dalam skala bangunan, lingkungan maupun sebuah wilayah. WSUD berfokus meningkatkan tiga aspek siklus air yaitu pengelolaan persediaan air, pengelolaan air permukaan (dapat mempertimbangkan banjir secara lebih luas), dan air limbah /air buangan. Dalam konsep WSUD terdapat 4 Perangkat Design dan didalamnya terdapat Elemen Design yang dapat digunakan berdasarkan Permasalahan serta Karakteristik Fisik daerah yang akan diteliti yakni Jaringan Ruang Terbuka Publik (*Local Public Open Space*), Tata Letak Perumahan (*Housing Layout*), Tata Letak Jalan (*Road Layout*), Wajah Jalan (*Streetscape Layout*). Dan elemen teknis pada **Tabel 1**.

**Tabel 1** Elemen Teknis WSUD

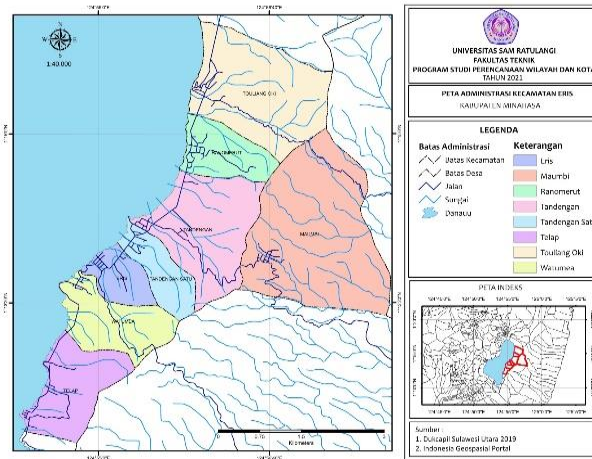
Elemen	Fungsi	Deskripsi
<i>Rain Water Tank</i>	<i>Detention dan Retention</i>	Tangki Air Hujan yang dirancang untuk menyimpan air hujan melalui talang/pipa
<i>Rain Garden</i>	<i>Detention dan Retention</i>	Cekungan Tanaman untuk menerima air limpasan dan menyerap ke tanah
<i>Green Roofs</i>	<i>Detention dan Retention</i>	Atap Hijau yang terdiri dari Vegetasi Hidup yang terdapat di atas struktur atap bangunan
<i>Infiltration System</i>	<i>Detention dan Infiltration</i>	Sebuah Sistem Infiltrasi Parit yang digali dangkal untuk menahan limpasan dan disusupkan ke tanah
<i>Pervious Pavement</i>	<i>Detention dan Infiltration</i>	Struktur perkerasan jalan yang permeable karena memiliki permukaan permeable yang menutupi lapisan penyimpanan
<i>Grass Pollutant Traps</i>	<i>Detention dan Treatment</i>	Sebuah Perangkat menghilangkan padatan yang dibawa air pada saluran drainase
<i>Swales and Buffer Strips</i>	<i>Detention dan Treatment</i>	Sebuah Cekungan bervegetasi untuk mengangkut air limpasan air dan menyerap air ke tanah
<i>Bioretention System</i>	<i>Detention dan Infiltration</i>	Sebuah tindakan WSUD yang melibatkan beberapa treatment oleh vegetasi sebelum penyaringan limpasan melalui media yang ditentukan
<i>Wastewater Management</i>	<i>Treatment</i>	Pengolahan Air limbah dapat dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan Area Saluran Pembuangan dengan menghubungkan saluran pembuangan ke instalasi pengolahan air limbah
<i>Vegetation Retention</i>	<i>Retention</i>	Vegetation Retention adalah sebuah Upaya dalam WSUD untuk melestarikan dan membentuk kembali Koridor-koridor Vegetasi

Sumber :Australian Government, 2010

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi wilayah dalam penelitian ini adalah Kecamatan Eris yang merupakan salah satu kecamatan yang terdapat di kawasan Sekitar Danau Tondano. Dengan luas wilayah secara keseluruhan yaitu 4262,7 km<sup>3</sup>. kecamatan Eris sebelumnya hanya memiliki 7 desa namun pada akhir tahun 2019 salah satu desa di Kecamatan Eris melakukan pemekaran sehingga saat ini Kecamatan Eris memiliki 8 Desa / Kelurahan yaitu Desa Telap, Desa Watumea, Desa Eris, Desa Maumbi, Desa Tandengan, Desa Ranomerut, Desa Touliang Oki dan Desa Tandengan Satu.



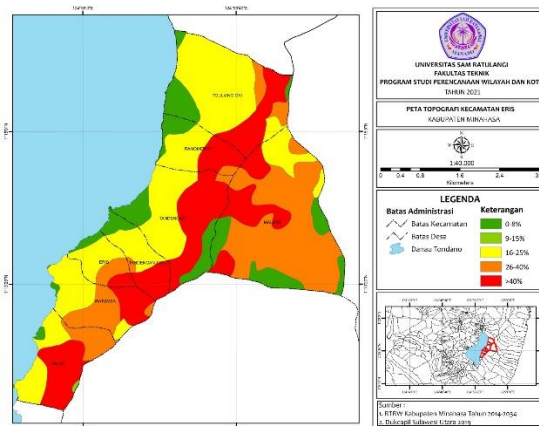
Gambar 1 Peta Administrasi Kecamatan Eris (Penulis, 2021)

4.2.1 Karakteristik Fisik Kecamatan Eris

Dalam sub bab ini akan membahas mengenai masing-masing karakteristik fisik yang terdapat di Kecamatan Eris agar dapat disesuaikan dengan elemen WSUD yang ada. Terdiri dari:

a. Topografi

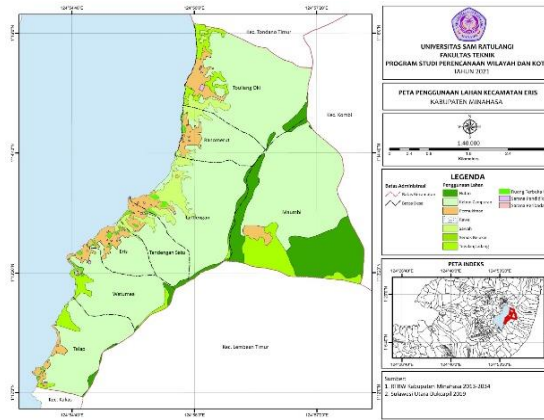
Berdasarkan Data RTRW Kabupaten Minahasa Tahun 2014-2034 Kecamatan Eris memiliki kelerengan agak curam karena sebagian besar wilayahnya berlereng agak Curam (16-24%). Dengan titik tertinggi 1025 mdpl dan titik terendah 700 mdpl yang sebagian besar terdapat di wilayah sempadan Danau.



Gambar 2 Peta Kemiringan Lereng (RTRW Kabupaten Minahasa Tahun 2014-2034)

b. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan Kecamatan Eris berdasarkan terminology penutup lahan terdiri dari daerah bervegetasi, non vegetasi dan perairan. Gambar berikut merupakan pola penggunaan lahan di Kecamatan Eris yang paling mendominasi adalah daerah bervegetasi. Berikut merupakan tabel analisis penggunaan lahan yang dihitung berdasarkan luas dari masing-masing jenis penggunaan lahan yang dapat dilihat pada **Tabel 2** dan peta penggunaan lahan yang dapat dilihat pada **Gambar 4**.



**Gambar 3** Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Eris (RTRW Kabupaten Minahasa Tahun 2014-2034)

**Tabel 2** Analisis Penggunaan Lahan

No.	Tutupan Lahan	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	%
1	Vegetasi	Kebun Campuran	1491 ha	67,77
		Tegalan Ladang	130 ha	5,90
		Hutan	212 ha	9,63
		Sawah	89 ha	4,04
		Semak Belukar	1,06 ha	0,04
		Ruang Terbuka Hijau	18,2 ha	0,82
2.	Non Vegetasi	Permukiman	148,5 ha	6,75
		Komersial, Publik (Sarana Peribadatan, Sarana Pendidikan)	6,5 Ha	0,29
3.	Perairan	Rawa	15 ha	0,68

Sumber : Penulis, 2022

### c. Pemanfaatan Lahan Kawasan Sempadan Danau

Menurut PERMENPU No.28/PRT/M/2015, kriteria kawasan Sekitar Danau adalah sebuah daratan yang terletak di sepanjang tepian Danau/Waduk dengan lebar 50-100 meter. Kawasan Sempadan Danau yang masuk dalam wilayah administrasi dari masing-masing Kecamatan Eris dimanfaatkan menjadi dan seluruh kawasan Sempadan Danau Tondano belum tersedia tanggul penahan air. Berikut adalah **Tabel 4** yang merupakan hasil analisis pemanfaatan lahan Sempadan Danau yang di hitung berdasarkan luas wilayah dan luas dari masing-masing jenis penggunaan lahan sempadan Danau.

**Tabel 4** Analisis pemanfaatan lahan

Nama Desa	Pemanfaatan Lahan									Tan ggul
	Vegetasi	Luas (Ha)	%	Non Vegetasi	Luas (Ha)	%	Perair an	Luas (Ha)	%	
Telap	Tegalan/Ladang	3,3 Ha	12,42	Permuki man	9 Ha	<b>28,1 2</b>	Rawa	0,47 Ha	2,64	-
	Kebun Campuran	7 Ha	11,24							
	Ruang Terbuka Hijau	0,33 Ha	1,06							
Watumea	Tegalan/Ladang	5 Ha	<b>21,06</b>	Permuki man	7 Ha	<b>28,0 8</b>	Rawa	0,24 Ha	1,68	-
	Ruang Terbuka Hijau	1,55 Ha	<b>7,02</b>							
	Kebun campuran	2 Ha	13,51							
Eris	Semak Belukar	0,06 Ha	0,23	Permuki man	6 Ha	<b>23,2 0</b>	Rawa	1 Ha	11,60	-
	Ruang Terbuka Hijau	0,04 Ha	0,46							
	Sawah	1 Ha	0,28							
Tandengan Satu	Semak Belukar	1,07 Ha	13,51	Permuki man	4,02 Ha	<b>27,0 2</b>	Rawa	0,02 Ha	0,27	-
	Sawah	2,6 Ha	13,51							
	Ruang Terbuka Hijau	0,25 Ha	2,43							
Tandengan	Tegalan/Ladang	0,04 Ha	0,28	Permuki man	6 Ha	<b>21,3 5</b>	Rawa	0,001 Ha	-	-
	Sawah	0,23 Ha	1,63							
	Kebun Campuran	3 Ha	<b>21,35</b>							
	Ruang Terbuka Hijau	0,20 Ha	1,42							
Ranomerut	Sawah	1 Ha	9,87 Ha	Permuki man	6 Ha	<b>29,6 1</b>	Rawa	0,14	1,38	-
	Tegalan/Ladang	0,16 Ha	1,57 Ha							
	Ruang Terbuka Hijau	1,06 Ha	10,46 Ha							
Touliang Oki	Tegalan/Ladang	5 Ha	<b>30,48</b>	Permuki man	4,5 Ha	13,1 0	Rawa	0,26 Ha	1,58	-
	Ruang Terbuka Hijau	0,59 Ha	3,59							
	Sawah	0,35 Ha	2,13							

Sumber: Penulis, 2022

## d. Jaringan Jalan

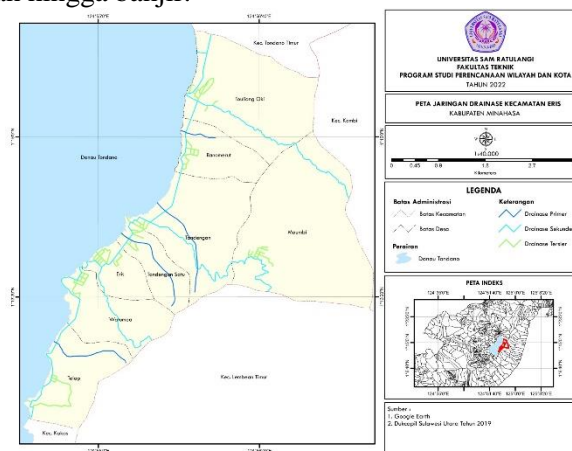
Berdasarkan SNI-03-1733-2004 Tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan bahwa Jaringan Jalan harus dilengkapi elemen pendukung jalan seperti perkerasan jalan, trotoar, drainase, jalur hijau dan lainnya. Kecamatan Eris memiliki 3 kategori jalan yaitu jalan kolektor, jalan lokal dan jalan lingkungan, rata-rata kondisi jalan kolektor dan lokal di Kecamatan Eris sebagian besar sudah menggunakan pengerasan aspal dan paving blok untuk jalan lokal namun ada beberapa titik jalan yang berlubang. Untuk ketersediaan elemen pendukung pada jalan ada yang sudah lengkap dan ada beberapa titik yang masih belum lengkap elemen pendukungnya seperti jalur hijau.



**Gambar 5** Jaringan Jalan Kecamatan Eris (Survey Lapangan, 2021)

#### e. Jaringan Drainase

Kecamatan Eris memiliki sistem drainase mix drain (drainase gabungan), sistem drainase yang mengalirkan air limbah dan air hujan dalam satu saluran drainase dan dibuang langsung ke badan penerima air (Danau). Berdasarkan fisiknya, drainase yang terdapat di Kecamatan Eris adalah drainase primer, drainase sekunder, dan drainase tersier. Selain itu sistem drainase pada lokasi ini masih belum tertata/terencana dengan baik, dari segi dimensi maupun arah pembuangan. Terdapat beberapa titik saluran drainase yang ada sampah dan lumpur sehingga terjadi penyumbatan di beberapa desa tertentu, hal ini dapat menjadi faktor pemicu terjadinya Air limpasan hingga banjir.



**Gambar 6** Peta Drainase Kecamatan Eris (Penulis, 2021)

#### f. Air Limbah

Prasarana limbah yang terdapat di Kecamatan Eris adalah septic tank, Kecamatan Eris belum memiliki tempat pengolahan limbah baik untuk limbah yang dihasilkan oleh rumah tangga maupun dari pertanian sehingga limbah yang dihasilkan oleh permukiman dan pertanian di salurkan ke jaringan Drainase dan mengalir langsung ke badan air danau tanpa ada pengolahan.

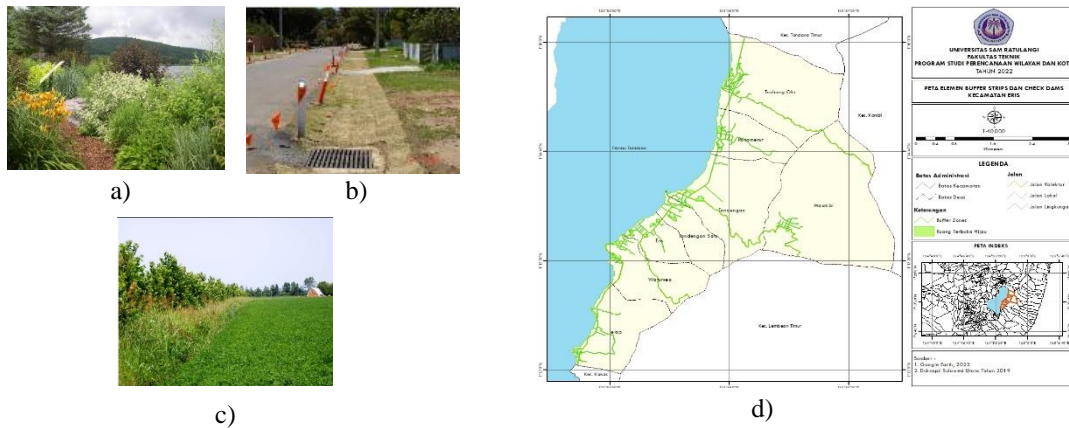
### 4.3 Analisis Elemen WSUD

Berikut analisis elemen WSUD yang disesuaikan dengan Karakteristik Fisik Kecamatan Eris beserta permasalahan yang ada, dengan perangkat design beserta elemen-elemen yang ada untuk mendapatkan hasil yang pasti penggunaan elemen-elemen apa saja pada lokasi penelitian:

#### a. Buffer Strips (Jalur Penyangga)

Penggunaan elemen design buffer strips ini harus menggunakan elemen teknis “*Swales & Buffer Strips*”. Digunakan pada Sempadan Danau sebagai pelindung ekosistem Danau dan untuk meminimalisir terjadinya banjir akibat air Danau yang meluap pada kawasan Permukiman yang ada di Sempadan danau, di samping jalan sebagai jalur hijau, dan pada tepian ruang terbuka hijau. Elemen ini terbatas hanya pada lahan dengan kemiringan 5% saja untuk lahan yang >5% dapat menggunakan elemen teknis check dams.

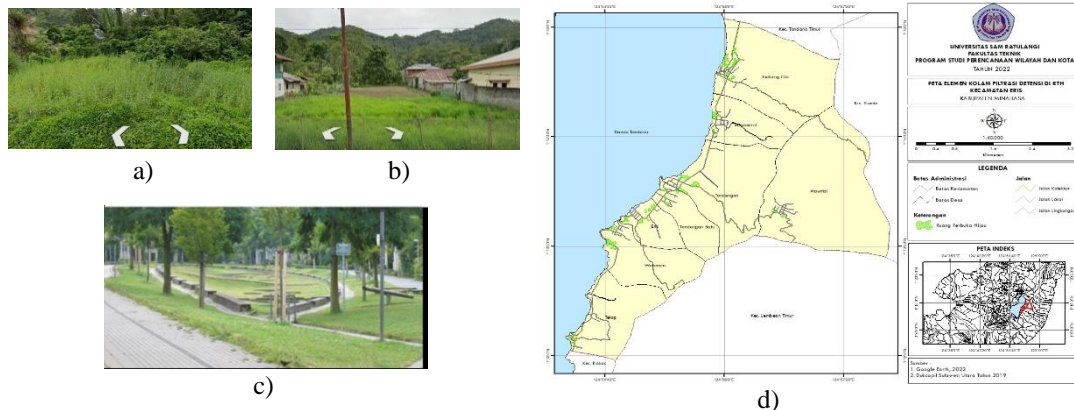




**Gambar 10** a) Penggunaan *Swales & Buffer Strips* pada sempadan Danau b) Penggunaan *Swales & Buffer Strips* pada sempadan jalan c) Contoh penggunaan *buffer strips* pada sempadan ruang terbuka hijau d) Peta Penggunaan Elemen *Buffer Strips*. (Penulis, 2022)

b. Kolam Filtrasi Detensi (*Filtration and Detention*)

Dalam penggunaan kolam filtrasi dan detensi harus menggunakan elemen teknis *Dry pond* sebagai media untuk proses perawatan air yang menyerap pada ruang terbuka hijau. Penggunaan kolam filtrasi dan detensi untuk setiap ruang terbuka agar meningkatkan fungsi dari ruang terbuka hijau pegintegrasian kolam retensi dan detensi pada ruang terbuka hijau agar dapat meminimalkan resiko banjir pada wilayah dengan kelerengan rendah karena wilayah ini rentan terhadap banjir kemudian saluran drainase harus di design kembali untuk diarahkan menuju ke ruang terbuka hijau yang sudah terintegrasi dengan kolam filtrasi dan detensi agar air limpasan dapat diresap dan disimpan pada kolam retensi dan detensi .



**Gambar 11** a) Kondisi Ruang Terbuka Hijau b) Kondisi Eksisting Ruang Terbuka Hijau d) Peta Kolam Filtrasi Detensi. (Penulis, 2022)

c. Bioretensi

Elemen bioretensi diterapkan pada skala Individu yang disambungkan pada system pembuangan masing-masing rumah agar limbah yang dihasilkan setiap rumah dapat terfiltrasi karena komponennya sebelum air terbuang ke saluran drainase. setelah air telah mengalami proses filtrasi maka air akan terbuang di saluran Drainase yang telah di Design untuk diarahkan ke Kolam Filtrasi /Detensi (*Dry Pond*).

d. Koridor Drainase

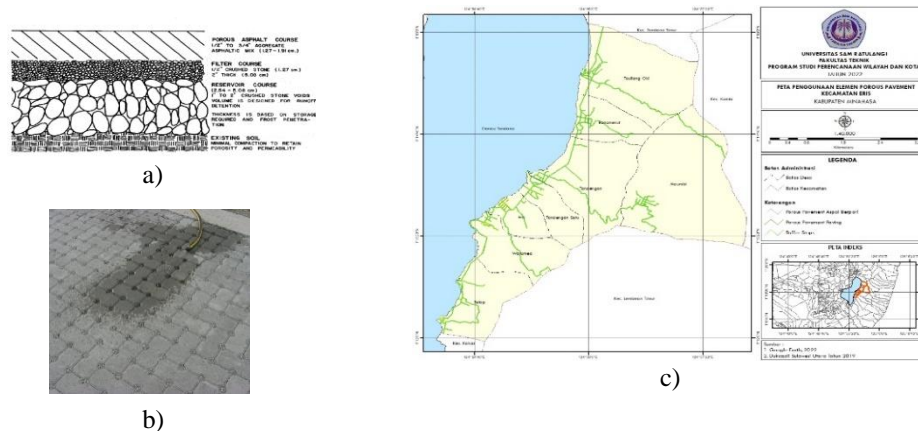
Elemen design ini adalah elemen yang menggunakan koridor Drainase untuk mengarahkan aliran permukaan ke kolam pengolahan/perawatan lokal(Kolam Filtrasi/Detensi). Dengan dilakukannya analisis karakteristik jaringan drainase, terdapat beberapa titik jaringan drainase yang terdapat polutant kasar seperti sisa-sisa tanaman dan sampah yang terbawa oleh aliran air drainase dari dataran tinggi. Agar polutant kasar seperti sisa tumbuhan maupun sampah tidak masuk lagi ke saluran drainase maka penggunaan elemen teknis *Grass Pollutant Traps* dapat



digunakan untuk mengatasi hal tersebut. Aliran air yang terbawa dari dataran tinggi harus terfiltrasi dahulu dengan *Grass Pollutant Traps* untuk menghilangkan sampah-sampah yang terbawa oleh saluran air .

#### e. Minor and Major Flows

*Minor and Major Flows* ( arus kecil dan arus besar) merupakan sebuah elemen design yang menggabungkan sengkedan untuk membawa aliran kecil di sepanjang jalan kolektor, dan penggunaan material jalan yang dapat menyerap air untuk menyerap aliran air yang besar. Untuk mengalirkan arus kecil (*minor flows*) harus menggunakan elemen teknis *Swales & Buffer Strips* pada sempadan jalan untuk mengalirkan aliran air kecil, dan dapat meningkatkan fungsi dari ruang terbuka hijau juga dapat menjadi drainase alternative. Untuk *Major Flows* (Aliran air besar) dapat menggunakan elemen teknis *Porous Pavement* yaitu dengan penggunaan material jalan yang dapat menyerap air agar aliran air besar dapat diserap sehingga dapat meminimalisir terjadinya banjir di Kecamatan Eris, beberapa titik jalan lokal yang terdapat di Kecamatan Eris ada yang telah menggunakan paving block namun belum digunakan sistem penyaring air di bawahnya. Berikut merupakan gambar peta penggunaan elemen *Porous Pavement* Aspal dan Paving.



**Gambar 12** a) Contoh Penggunaan *Porous Pavement Asphalt* b) Contoh Penggunaan *Porous Pavement paving* c) Peta Penggunaan *Porous Pavement* Aspal dan Paving. (Penulis, 2022)

#### f. Landscaping

Menata kembali dan meningkatkan jalur hijau yang sudah ada pada samping jaringan jalan dengan menggunakan elemen teknis *Swales & Buffer Strips* maupun *Bioretention Swales* seperti pada pembahasan sebelumnya.

## 5. Kesimpulan

Karakteristik fisik Kecamatan Eris untuk menentukan penggunaan konsep Water Sensitive Urban Design adalah topografi, jenis tanah, penggunaan Lahan ,pemanfaatan lahan sempadan danau, tutupan lahan, ketersediaan ruang terbuka publik, jaringan jalan, jaringan drainase, air limbah, air bersih dan kawasan rawan banjir dan dilakukan analisis karakteristik fisik dari komponen- komponen tersebut untuk disesuaikan dengan elemen-elemen Water Sensitive Urban Design. Setelah dilanjutkan dengan analisis elemen WSUD pada Kecamatan Eris maka perangkat design beserta elemen yang dapat digunakan di Kecamatan Eris adalah *Swales & Buffer Strips*, *Check Dams*, *Dry Ponds*, *Bioretensi*, *Grass pollutant traps* dan *Porous Pavement* pembahasan sebelumnya.

## Referensi

- Abbot, J., Davies, P., Simkins, P., Morgan, C., Levin, D., & Robinson, P. (2013). *Creating Water Sensitive Places - Scooping the Potential for Water Sensitive Urban Design in the UK*. CIRIA
- Badan Pusat Statistik Kabupaten (2020), *Minahasa Kecamatan Eris dalam Angka 2020*
- Department of Planning and Local Government. (2009). *Water Sensitive Urban Design Technical Manual for the Greater Adelaide Region*. Government of South Australia.
- Makarawung, B. T. (2021). *Analisis Perkembangan Kawasan Permukiman Sekitar DanauTondano Kabupaten Minahasa*. Jurnal Spasial, Vol. 8 No.2
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 28/PRT/M/2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau
- Peraturan Daerah Kabupaten Minahasa Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Minahasa Tahun 2014-2034
- Peel Development Commission. (2006). *Peel-Harvey Coastal Catchment Water Sensitive Urban Design Technical Guidelines*. [Western Australia].
- Purukan, A. (2018). *Kajian Desain Kawasan Perumahan Terencana Berbasis Water Sensitive Urban Design (Studi Kasus: Perumahan Griya Paniki Indah)*. Universitas Sam Ratulangi.