

# Analisis Elemen *Water Sensitive Urban Design* Pada Perumahan Terencana (Studi Kasus: Griya Paniki Indah Manado)

Anggreny Purukan<sup>(1)</sup>, Fela Warouw<sup>(2)</sup>, Pingkan P. Egam<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Mahasiswa Pasca Sarjana Arsitektur, Universitas Sam Ratulangi, email: anggrie.purukan@gmail.com  
<sup>(2,3)</sup> Dosen Pasca Sarjana Arsitektur, Universitas Sam Ratulangi

## Abstrak

Konsep pembangunan perumahan berkelanjutan dapat memberikan banyak keuntungan seperti adaptasi terhadap perubahan iklim, perlindungan terhadap bencana alam, dan lain-lain. Desain kawasan perumahan yang tidak mempertimbangkan perubahan iklim dapat mengakibatkan terjadinya bencana seperti banjir pada area tertentu dalam kawasan. Hal ini terjadi pada kawasan perumahan terbesar di Kota Manado yakni Perumahan Griya Paniki Indah. Salah satu konsep perancangan infrastruktur ramah lingkungan pada kawasan perumahan berkelanjutan adalah *water sensitive urban design*. Untuk itu tujuan dilakukannya penelitian ini yakni menganalisis elemen WSUD yang dapat diterapkan pada perumahan terencana yakni di Perumahan Griya Paniki Indah. Penelitian ini menggunakan metode Mixed Method Research (MMR). Pada tahap pertama dilakukannya proses identifikasi karakteristik kawasan perumahan, selanjutnya dilakukan pembagian zona berdasarkan karakteristik kawasan. Tahap berikut dilakukan analisis karakteristik ruang terbuka. Pada tahap akhir dilakukan analisis elemen perencanaan WSUD yang dapat diterapkan pada perumahan Griya Paniki Indah. Hasil penelitian menunjukkan kawasan perumahan Griya Paniki Indah yang dibagi menjadi empat zona terdapat perbedaan dalam penerapan elemen WSUD. Berdasarkan empat perangkat desain WSUD yang terdiri dari dua puluh tiga elemen perencanaan WSUD yang dapat diterapkan pada perumahan terencana, terdapat empat belas elemen perencanaan WSUD yang penting untuk diterapkan pada kawasan perumahan Griya Paniki Indah dalam rangka mencapai kawasan yang berkelanjutan.

**Kata-kunci :** Berkelanjutan, Infrastruktur, Perumahan, Ramah Lingkungan, *Water Sensitive Urban Design*

## Abstract

The concept of sustainable housing development can provide many advantages such as adaptation to climate change, protection against natural disasters, and others. The design of housing area that did not consider climate change can result happen a disaster such as floods in specific area within region. This happens in the largest housing area in the city of Manado namely Griya Paniki Indah Housing. One of the concepts of green infrastructure in the housing area is the *water sensitive urban design*. Therefore, the purpose of this research is to analyze the elements of WSUD that can be applied to the planned housing in the Griya Paniki Indah Housing. This research uses method of the Mixed Method Research (MMR). In the first phase did the identification process of the characteristics of housing area, next clarified by the division of zones based on the characteristics of the area, next analysis of the characteristics of open space. In the final stages did the analyzing of element of the WSUD planning which can be applied to Griya Paniki Indah housing. The result of research showing that Griya Paniki Indah housing area can be divided into four zones with different application of WSUD elements in each zone. The four of WSUD design tools which consisting of twenty-three elements of WSUD planning that can be applied to planned housing, was determined fourteen elements of WSUD planning which is important to apply to the Griya Paniki Indah housing area in order to achieve sustainable areas.

**Keywords:** Eco Friendly, Housing, Infrastructure, Sustainable, Water Sensitive Urban Design

## Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan akan pembangunan perumahan dalam suatu wilayah perkotaan dapat berakibat pada menurunnya kualitas lingkungan hidup. Hal ini dikarenakan adanya alih fungsi lahan untuk memenuhi kebutuhan pokok manusia. Alih fungsi lahan yang tak terkendali, dapat menimbulkan sejumlah masalah seperti hilangnya ruang terbuka hijau, hilangnya area resapan air, dan terjadinya banjir. Hilangnya area ruang terbuka hijau dan area resapan air berakibat pada berkurangnya

infiltrasi dan evaporasi, sehingga iklim kota menjadi lebih hangat dan kering dibandingkan dengan daerah sekitarnya atau juga dikenal sebagai efek pulau panas (Hoyer, Jacqueline., et all. 2011).

Berkaitan dengan hal tersebut maka Pemerintah Pusat lewat UU No 1 Tahun 2011 tentang perumahan dan kawasan permukiman mengamanatkan pentingnya penyelenggaraan perumahan dan permukiman yang menjamin kelestarian dan keberlanjutan. Hakikat pembangunan berkelanjutan pada dasarnya adalah:

pembangunan yang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat masa kini tanpa mengabaikan kemampuan generasi mendatang (Budiharjo, et al. 1999). Oleh karena itu, untuk mencapai pembangunan berkelanjutan dari segi perencanaan kawasan hal mendasar yang harus dipenuhi salah satunya ialah tersedianya sarana ruang terbuka hijau yang memiliki fungsi utama (intrinsik) sebagai pengatur iklim mikro, penyerap air hujan, dll (Permen PU No 05/PRT/M/2008). Selaras dengan hal tersebut maka, UN Habitat (2011) juga mengeluarkan suatu ukuran tentang lingkungan perumahan berkelanjutan dalam skala wilayah/kawasan, dimana lingkungan perumahan berkelanjutan salah satunya ditandai dengan adanya area hijau.

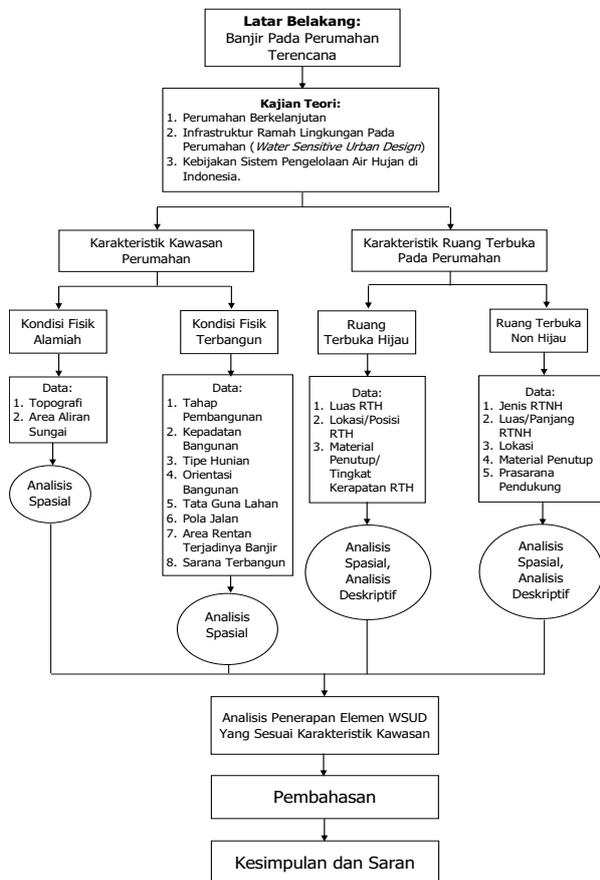
Adapun kondisi saat ini menunjukkan salah satu perumahan terencana terbesar di Kota Manado yakni perumahan Griya Paniki Indah mulai mengalami masalah terkait adanya banjir akibat besarnya curah hujan. Disisi lain penggunaan drainase konvensional sebagai solusi saat ini dianggap bersifat destruktif, karena meningkatkan banjir di hilir, kekeringan di hulu dan tengah dan penurunan muka air tanah serta dampak ikutan lainnya. Hal ini pada akhirnya justru akan meningkatkan perubahan iklim global. Oleh karena itu dibutuhkan penggunaan infrastruktur ramah lingkungan yang mendukung keberlanjutan kawasan.

*Water Sensitive Urban Design* (WSUD) merupakan salah satu konsep desain infrastruktur ramah lingkungan. Penelitian berbasis *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) di Kota Manado sudah pernah dilakukan sebelumnya seperti di kawasan permukiman kota, dengan mengembangkan jaringan ruang terbuka kota agar dapat berfungsi untuk mengelola air hujan yang ada di kawasan permukiman kota (Warouw, F., et al. 2017). Limpasan air hujan yang selama ini dianggap sebagai masalah disejumlah wilayah, tidak langsung dibuang, melainkan dengan desain yang tepat dikelola atau dikonservasi terlebih dahulu, sehingga mendukung kawasan menjadi kawasan dengan prinsip berkelanjutan, mengurangi masalah banjir serta krisis air yang sering dihadapi oleh kota. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melihat sejauh mana konsep *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) bisa diterapkan. Pada dasarnya *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) menggabungkan pengelolaan siklus air dan langkah-langkah keberlanjutan yang berorientasi pada semua tingkatan proses pembangunan perkotaan yakni dimulai dari perencanaan strategis, perencanaan konsep sampai pada desain yang lebih rinci. Untuk mencapai tujuan (BMT WBM; 2009), WSUD membutuhkan lebih dari sekedar membangun sistem danau atau lahan basah untuk mengatasi masalah terkait pengelolaan air hujan, hal yang penting untuk diketahui dalam penerapan WSUD yakni karakteristik kawasan (Nassar, U., et al. 2017). Adapun alat ukur konsep *Water Sensitive Urban Design* pada kawasan perumahan (Stormwater Committee. 2006) ditinjau berdasarkan perangkat desain perencanaan yakni: *local public open*

*space networks, housing layout, road layout, streetscape layout.*

## Metode

Untuk mendapatkan elemen WSUD yang sesuai karakteristik kawasan dan dapat menjawab kebutuhan perumahan dalam rangka mencapai kawasan yang berkelanjutan maka metode yang digunakan adalah *Mixed Method Research* (MMR). Creswell dan Clark (2007: 5) mendefinisikan MMR sebagai desain penelitian yang beranjak dari asumsi filosofi metode inkuiri. Sebagai metode, MMR berfokus pada mengumpulkan, menganalisa, dan pencampuran antara data kualitatif dan kuantitatif dilakukan dalam satu atau serangkaian penelitian. Jadi pada intinya, menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan (dikombinasikan) lebih dapat memberikan pemahaman yang lebih baik terhadap permasalahan penelitian daripada digunakan secara terpisah.



Gambar 1 Kerangka Penelitian

## Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada perumahan Griya Paniki Indah dengan dasar pertimbangan antara lain:

1. Perumahan terbesar yang ada di Kota Manado dengan luas terbangun saat ini sebesar  $\pm 143$  Ha dan direncanakan akan diperluas hingga  $\pm 178$  Ha.
2. Adanya masalah genangan pada kawasan perumahan.

3. Berbatasan langsung dengan sungai sebagai drainase alami.

Secara administratif Perumahan ini terletak di tiga kelurahan yakni Kelurahan Paniki Bawah, Kelurahan Buha, dan Kelurahan Bengkol Kecamatan Mapanget Kota Manado.



Gambar 2 Lokasi Penelitian  
Sumber: Google earth, 2017

#### Metode Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yakni data primer dan data sekunder. Data primer diantaranya: Data kelerengan/topografi kawasan, area aliran sungai, tahap pembangunan, kepadatan bangunan, tipe hunian, orientasi bangunan, tata guna lahan (proporsi penggunaan lahan, sarana terbangun dan yang direncanakan), pola jalan, area rentan terjadinya banjir, ruang terbuka hijau publik (luas RTH, posisi RTH, material penutup/vegetasi RTH), ruang terbuka non hijau publik (Ukuran RTNH, material penutup, ketersediaan prasarana pendukung). Sedangkan data sekunder diantaranya: KDB, KDH, siteplan perumahan, dan dokumen pendukung lainnya. Teknik pengumpulan data primer dalam penelitian yakni melalui observasi, wawancara, dokumentasi gambar dan pemetaan. Sedangkan teknik pengumpulan data sekunder dalam penelitian ini adalah pengambilan dokumen-dokumen pendukung dari instansi terkait.

#### Metode Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis data kualitatif dan kuantitatif dengan rincian sebagai berikut:

1. Analisis spasial. Analisis spasial dilakukan dengan mengoverlay dua peta yang kemudian menghasilkan peta baru hasil analisis (Dewi Handayani, et al. 2005). Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kondisi topografi kawasan, karakteristik kawasan perumahan dan karakteristik ruang terbuka (RTH dan RTNH).

2. Analisis statistik deskriptif adalah analisis data, angka, agar dapat memberikan gambaran secara teratur, ringkas, dan jelas, mengenai sesuatu gejala, peristiwa atau keadaan, sehingga dapat ditarik pengertian atau makna tertentu (Sholikhah, M., 2016). Analisis ini digunakan untuk mengetahui dan memperjelas karakteristik ruang terbuka pada perumahan.

#### Hasil

1. Karakteristik Kawasan Perumahan Griya Paniki Indah.

##### a. Kondisi Fisik Alamiah

Data kontur perumahan Griya Paniki Indah menunjukkan bahwa perumahan Griya Paniki Indah berada pada area dataran tinggi Kota Manado dengan titik tertinggi pada kawasan perumahan berada di bagian selatan perumahan dengan tinggi 90 m dpl dan titik terendah kawasan berada di bagian tengah ke arah utara dan timur perumahan yakni dengan tinggi 65 m dpl. Selain itu, terlihat kondisi perumahan Griya Paniki Indah berbatasan langsung dengan aliran sungai kima, dengan lebar sungai besar  $\pm 5$  meter dan aliran sungai kecil  $\pm 1$  meter.

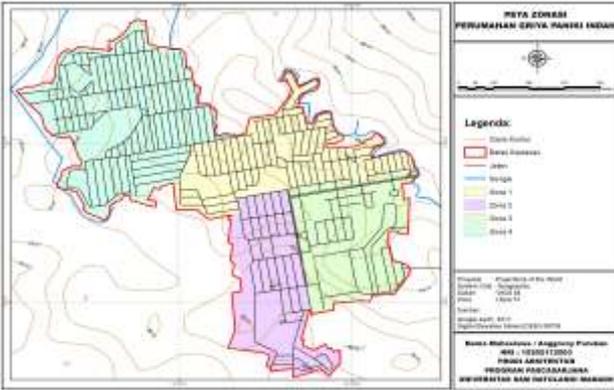
##### b. Kondisi Fisik Terbangun

Perumahan Griya Paniki Indah mulai dikembangkan sejak tahun 2006 oleh PT. Setia Kawan Lestari dan PT. Bumi Mapanget Asri. Setelah dianggap berhasil membangun dan mengoperasikan kompleks Perumahan Griya Paniki Indah (GPI), perusahaan ini kemudian terus melakukan pengembangan hingga sampai saat ini dengan total luas lahan yang direncanakan sebesar 178,79 Ha. Adapun proporsi penggunaan lahan perumahan sebagian besar yakni 55% untuk pembangunan tanah kavling, 20% jalan dan drainase, 20% ruang terbuka publik, 3% fasilitas komersial, 1% danau/kolam, dan 1% fasilitas sosial, seperti pada gambar 5.

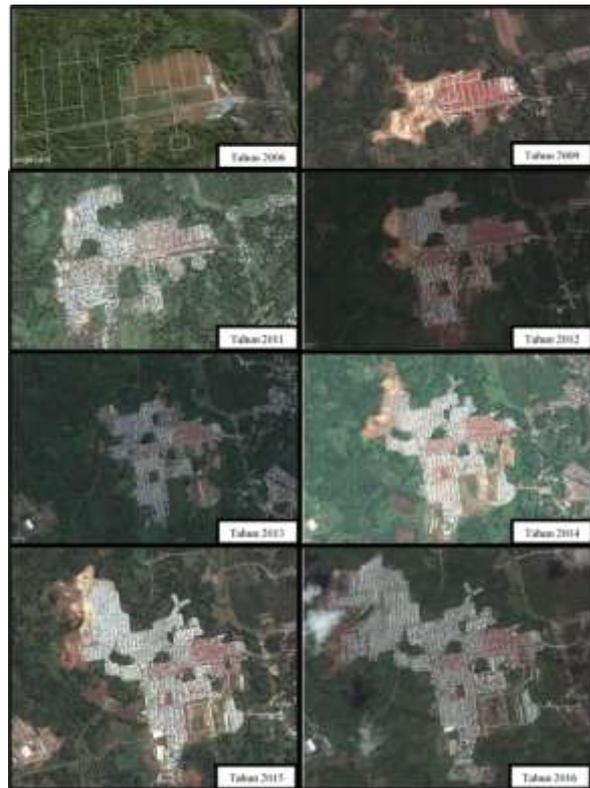
Tata guna lahan perumahan Griya Paniki Indah terdiri atas area hunian, komersil, ruang terbuka hijau, dan dilengkapi dengan berbagai sarana seperti fasilitas pendidikan, kesehatan, serta fasilitas keagamaan (rumah ibadah). Area fungsi hunian terdiri atas berbagai tipe mulai dari tipe standar (tipe 27/105) hingga tipe mewah (tipe 100/525). Pada area komersil tersedia fasilitas hiburan berupa waterpark, futsal, restoran, serta sarana perbelanjaan. Area ruang terbuka hijau terdiri atas area hutan kota hingga taman-taman lingkungan yang terdistribusi di seluruh kawasan perumahan. Adapun area rentan banjir terletak pada pada Blok Melati dan Blok Teratai dikarenakan berada pada area rendah kawasan dengan kemiringan lereng 0-8% (landai) sehingga aliran air hujan tidak dengan cepat mengalir.

c. Pembagian Zona

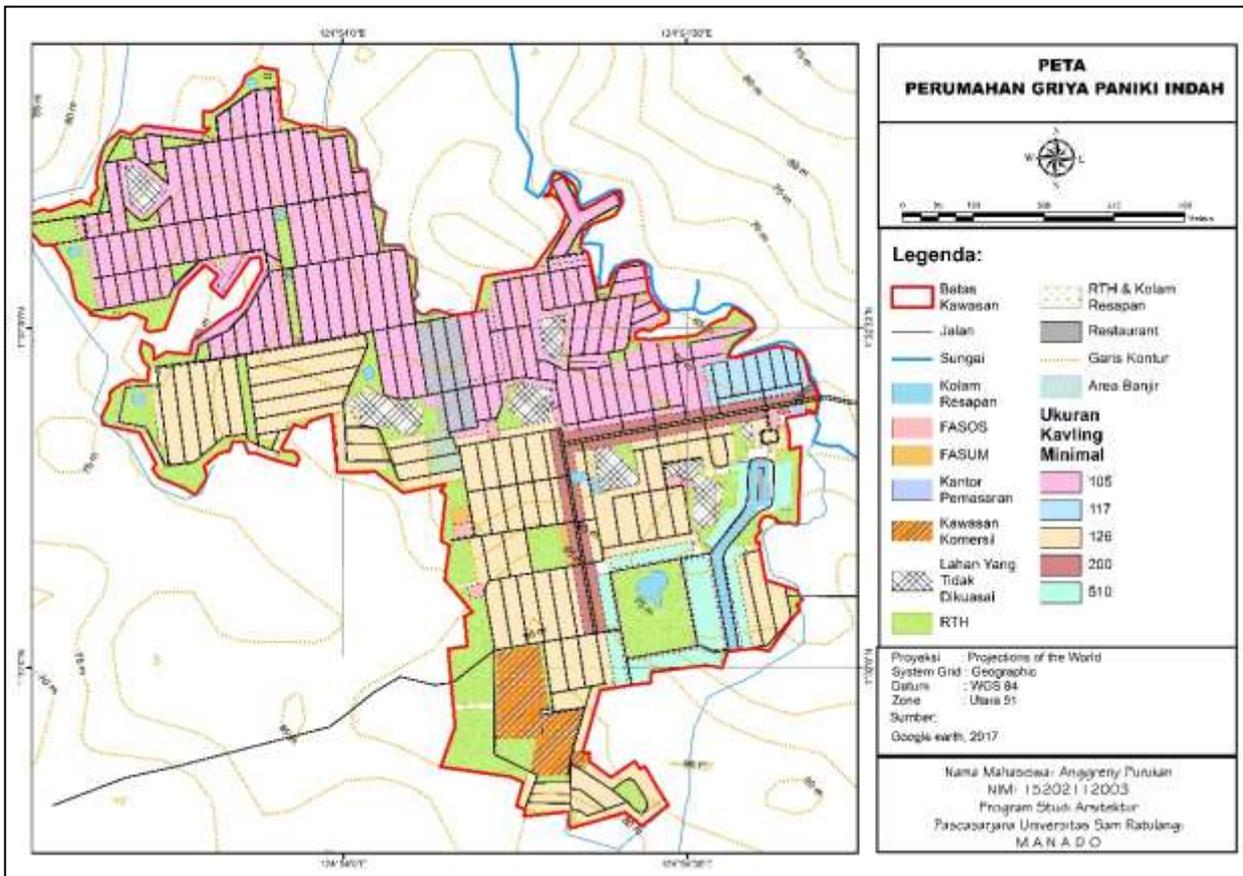
Untuk memperjelas pembahasan pada lokasi penelitian maka dilakukan pembagian zona. Kriteria pembagian zona didasari atas karakteristik kawasan perumahan, yakni: tahap pembangunan, tata guna lahan, fasilitas yang tersedia, tipe bangunan hunian. Berdasarkan data-data tersebut maka terlihat karakteristik area perumahan Griya Paniki Indah terbagi menjadi empat zona seperti pada gambar 3



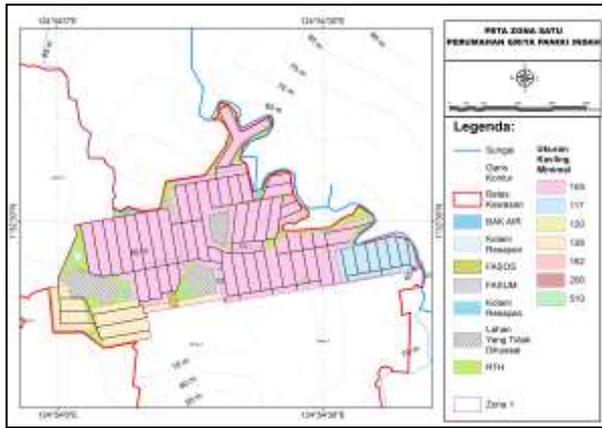
Gambar 3 Peta Pembagian Zona Perumahan



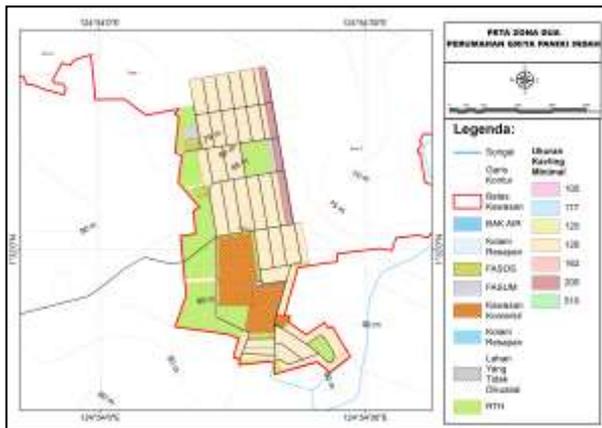
Gambar 4 Tahap Pembangunan Perumahan GPI  
Sumber: Google earth, 2017



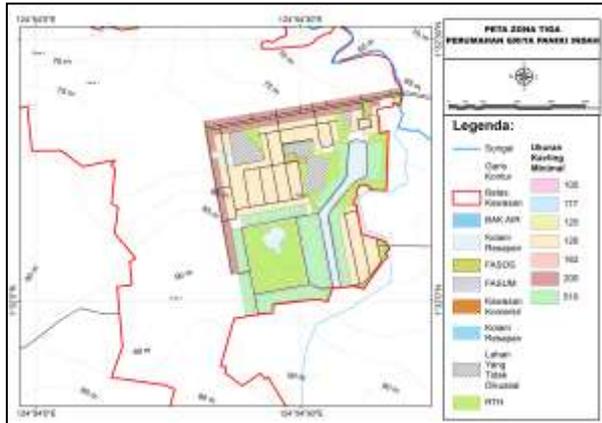
Gambar 5 Peta Perumahan Griya Paniki Indah



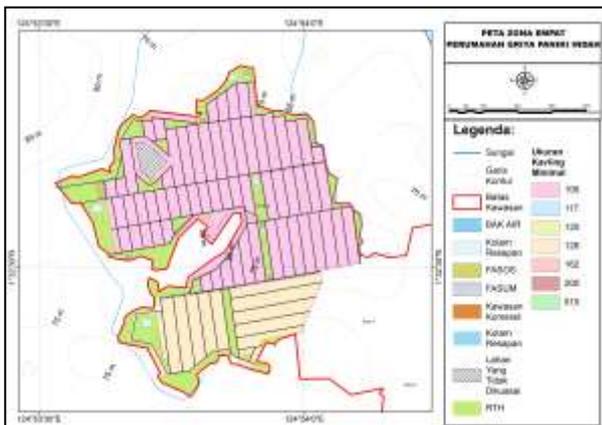
Gambar 6 Peta Zona Satu Perumahan



Gambar 7 Peta Zona Dua Perumahan



Gambar 8 Peta Zona Tiga Perumahan



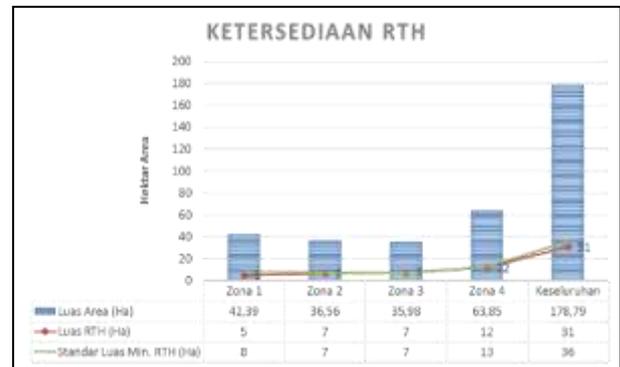
Gambar 9 Peta Zona Empat Perumahan

2. Karakteristik Ruang Terbuka Perumahan Griya Paniki Indah.

Water Sensitive Urban Design (WSUD) merupakan salah satu konsep desain kawasan yang berkaitan dengan penanganan masalah limpasan air hujan dengan mengoptimalkan fungsi ruang terbuka. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui kondisi ketersediaan serta karakteristik ruang terbuka yang ada pada perumahan Griya Paniki Indah.

a. Ruang Terbuka Hijau Publik

Hasil penelitian menunjukkan total luas RTH Publik Perumahan Griya Paniki Indah tidak mencapai standar yang ditetapkan Pemerintah. Jika ditinjau berdasarkan pembagian zona, maka terlihat zona satu dan zona empat merupakan zona yang memiliki luasan RTH Publik kurang dari 20%.



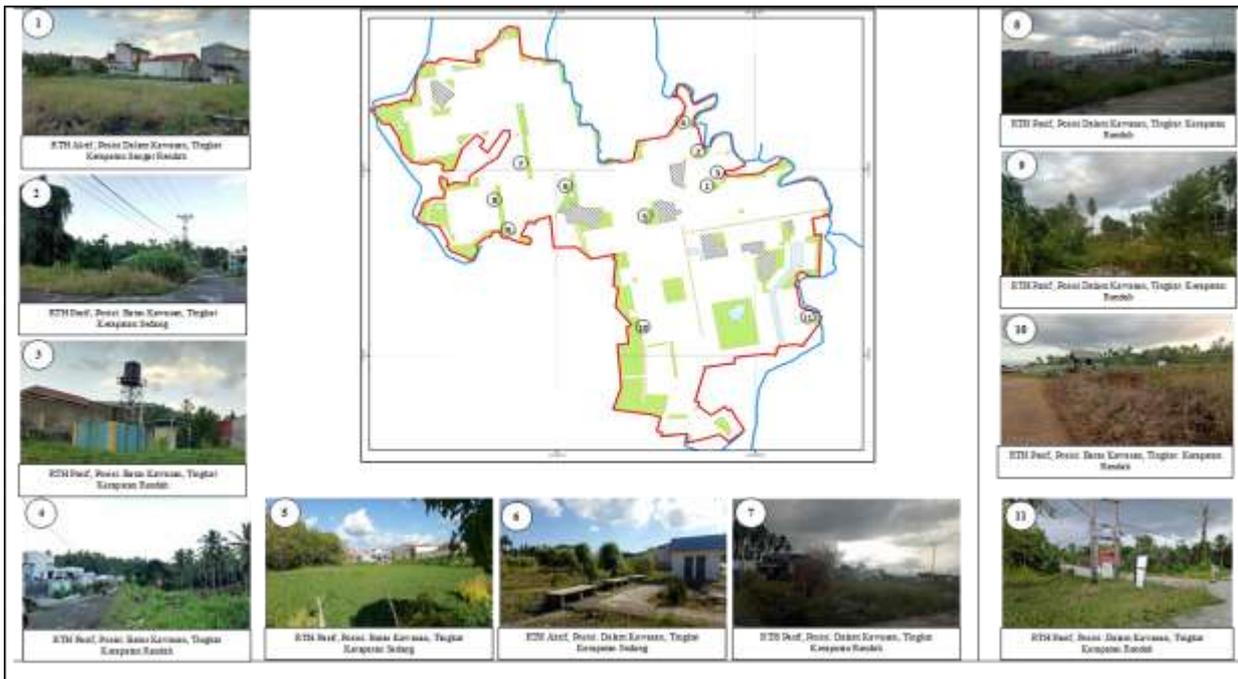
Gambar 10 Ketersediaan RTH Publik Perumahan GPI

Jika ditinjau berdasarkan pembagian zona, maka terlihat zona satu dan zona empat merupakan zona memiliki luasan RTH Publik kurang dari 20%. Ditinjau dari segi kualitas RTH berdasarkan komponen dan tingkat kerapatan vegetasi (Joga, 2011), menunjukkan sebagian besar RTH memiliki tingkat kerapatan sedang oleh karena itu, RTH Publik perumahan Griya Paniki Indah perlu ditingkatkan agar dapat berfungsi maksimal untuk penyerapan air.



Gambar 11 Tingkat Kerapatan Vegetasi RTH Publik Perumahan GPI

Ditinjau berdasarkan posisi RTH Publik sebagian besar yakni 65% berada pada area batas kawasan dengan kondisi RTH Publik bersifat pasif.



Gambar 12 Kondisi RTH Publik Perumahan GPI

b. Ruang Terbuka Hijau Privat

Standar ruang yang terbuka hijau privat mengacu pada KDH yang ditetapkan pemerintah atau pihak pengembang. Pada Perumahan Griya Paniki Indah dikarenakan belum ditentukannya KDH maka standar ruang terbuka hijau privat minimum mengacu pada Undang-undang No. 26 Tahun 2007 yang mengamanatkan RTH Privat minimal 10% dari luas lahan.

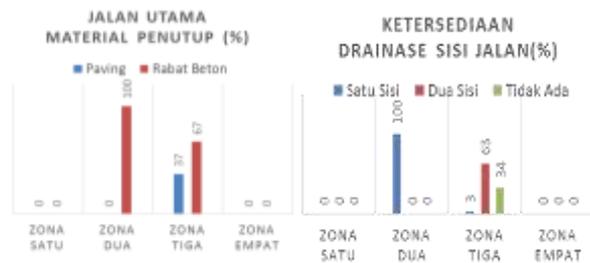
Tabel 1 Luas Minimum RTH Privat Berdasarkan Ukuran Kavling

No	Ukuran Kavling Standar (m <sup>2</sup> )	Luas Min. RTH Privat (m <sup>2</sup> )
1	105	10,5
2	126	12,6
3	117	11,7
4	200	20
5	500	50

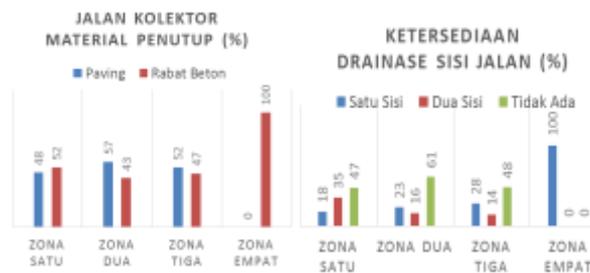
Sumber: Hasil olah data, 2017

c. Ruang Terbuka Non Hijau Publik

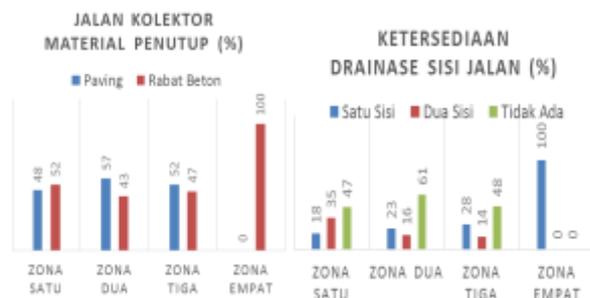
Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12 Tahun 2009 menjelaskan penyediaan ruang terbuka non hijau seharusnya memiliki fungsi ekologis yakni berkontribusi dalam penyerapan air hujan (dengan bantuan utilisasi dan jenis bahan penutup tanah). Oleh karena itu, dilakukannya kajian terhadap ruang terbuka non hijau publik pada perumahan Griya Paniki Indah dengan melihat desain serta material penutup yang digunakan Adapun jenis ruang terbuka non hijau publik yang ada pada perumahan Griya Paniki Indah Manado berupa jalan dan area parkir yang terdapat di area kawasan komersil perumahan.



Gambar 13 Material Penutup & Ketersediaan Drainase Pada Jalan Utama Perumahan GPI



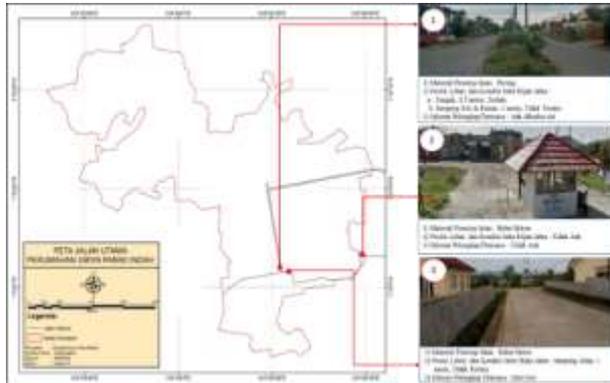
Gambar 14 Material Penutup & Ketersediaan Drainase Pada Jalan Kolektor Perumahan GPI



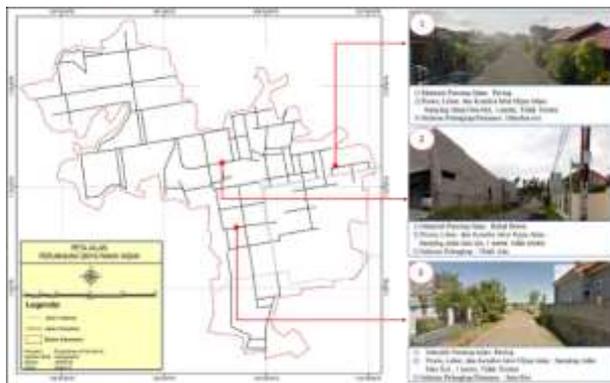
Gambar 15 Material Penutup & Ketersediaan Drainase Pada Jalan Lingkungan Perumahan GPI

Hasil penelitian menunjukkan Perumahan Griya Paniki Indah menggunakan material penutup ruang terbuka

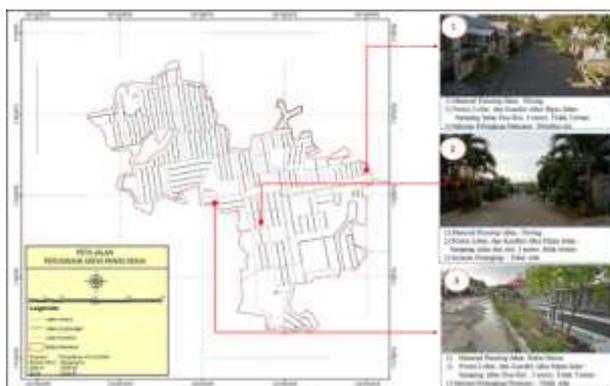
non hijau (jalan) yang tahan air sehingga berdampak pada meningkatnya aliran air permukaan. Selain itu terdapat beberapa area jalan yang tidak dilengkapi dengan saluran drainase dan jalur hijau jalan yang berfungsi untuk menyerap aliran air hujan sehingga berakibat pada menggenangnya air pada permukaan jalan.



Gambar 16 Karakteristik Jalan Utama Perumahan GPI



Gambar 17 Karakteristik Jalan Kolektor Perumahan GPI



Gambar 18 Karakteristik Jalan Lingkungan Perumahan GPI

2) Parkir

Area parkir di perumahan Griya Paniki Indah terletak di area komersil (zona 2) dengan luas 7.639 m<sup>2</sup>. Area parkir menggunakan material penutup beton, dengan empat lajur pulau. Tiga lajur dengan panjang masing-masing lajur 100 meter lebar 1 meter, dan satu lajur pada area masuk dengan panjang 30 meter, lebar 1 meter. Vegetasi yang digunakan pohon dan tanaman hias (bunga). Hasil penelitian menunjukkan bahwa

RTNH parkir pada kawasan perumahan Griya Paniki Indah belum berfungsi optimal karena masih menggunakan perkerasan tidak tembus air, dengan pulau yang masih menggunakan pembatas (*curb*) tanpa potongan sehingga aliran air pada area perkerasan tidak dialirkan ke pulau untuk di resapkan ke tanah.



Gambar 19 Kondisi Area Parkir Perumahan GPI

d. Ruang Terbuka Non Hijau Privat

Perhitungan luas maksimum terbuka non hijau privat mengacu pada Peraturan Menteri No. 12 Tahun 2009 tentang Ruang Terbuka Non Hijau. Perhitungan ruang terbuka non hijau maksimum dihitung berdasarkan luas lahan (m<sup>2</sup>), dikurangi luas dasar bangunan (m<sup>2</sup>) sesuai KDB yang berlaku, dikurangi luas dasar hijau (m<sup>2</sup>) atau KDH yang berlaku.

Tabel 2 Luas Maksimum RTNH Privat

No	Ukuran Kavling Standar (m <sup>2</sup> )	Luas Dasar Bangunan (m <sup>2</sup> )	Luas Dasar Hijau (m <sup>2</sup> )	Luas Maksimum RTNH (m <sup>2</sup> )
1	105	61,95	10,5	51,45
2	117	69,03	11,7	57,33
3	126	74,34	12,6	61,74
4	200	118	20	98
5	500	295	50	245

Cat: KDB Kec. Mapanget Maks 59% (Perda No. 1 Thn 2014)

3. Analisis Elemen WSUD Pada Kawasan Perumahan Griya Paniki Indah

Analisis elemen WSUD pada masing-masing zona dilakukan berdasarkan empat kriteria perangkat desain perencanaan WSUD yaitu: local public open space networks, housing layout, road layout, streetscape layout. Tabel 3 hingga 6 merupakan gambaran analisis yang dilakukan berdasarkan empat kriteria tersebut.

Tabel 3 Analisis Elemen WSUD Zona Satu Perumahan GPI

Karakteristik Kawasan Perumahan	Analisis	Elemen Perencanaan WSUD
<b>a. Kondisi Alamiah</b>		
Area berbatasan langsung dengan sungai lebar ±5m.	Sungai sebagai drainase alami perlu dijaga sehingga membutuhkan lajur penyangga. Dalam konsep WSUD elemen desain perencanaan yang digunakan untuk area sungai sesuai dengan karakter kawasan ialah <i>buffer strips</i> dan <i>natural drainage</i> .	LPOSN
Dari segi topografi, posisi kawasan berada pada area rendah (titik kumpul air).	Kondisi topografi kawasan yang berada pada area rendah menjadikan kawasan rentan terjadinya banjir. Dalam konsep WSUD elemen desain perencanaan yang dapat digunakan untuk titik kumpul air yakni menggunakan kolam filtrasi/retensi yang diintegrasikan dengan ruang terbuka publik serta mendesain drainase yang berfungsi mengarahkan aliran air menuju kolam peresapan/retensi	LPOSN
<b>b. Kondisi Terbangun</b>		
area rumah tipe standar (tipe 27/105, 36/105, tipe 42/105, tipe 36/117, tipe 38/126, dan tipe 51/126)	Kondisi rumah tipe standar memungkinkan terjadinya perubahan luas bangunan atau "rumah tumbuh" yang berakibat pada pengurangan ruang terbuka privat dan peningkatan <i>run off</i> . Dalam konsep WSUD elemen desain perencanaan yang dapat digunakan agar tidak terjadi masalah terkait peningkatan <i>run off</i> yakni dengan teknik elemen desain <i>housing run off</i> dan <i>setbacks</i> . <i>Housing run off</i> bertujuan menetapkan arah aliran air perumahan menuju lokasi pengolahan air hujan. Sedangkan <i>setbacks</i> bertujuan mengatur jarak sempadan dari posisi saluran air.	HL
Memiliki ruang terbuka hijau publik	Ruang terbuka hijau publik memiliki fungsi utama yakni fungsi ekologis (peresapan air). Dalam konsep WSUD elemen desain perencanaan yang dapat digunakan untuk pengoptimalan fungsi ruang terbuka hijau publik sesuai karakteristik kawasan yakni <i>bufferstrips</i> dan <i>filtration/retention basin</i> .	LPOSN
Memiliki Fasilitas Sosial (Gereja)	Halaman fasilitas sosial (gereja) dapat dioptimalkan untuk fungsi ekologis (area peresapan air). Dalam konsep WSUD elemen desain perencanaan yang dapat digunakan yakni <i>housing run off</i> bertujuan menetapkan arah aliran air perumahan menuju lokasi pengolahan air hujan.	HL
Memiliki Fasilitas Kolam Resapan.	Kolam resapan atau <i>filtration basin</i> merupakan salah satu elemen perencanaan dalam konsep WSUD. Dalam konsep WSUD elemen perencanaan kolam resapan harus terintegrasi didalam ruang terbuka publik yang terhubung dengan koridor drainase	LPOSN
<b>c. Kondisi RTH Publik</b>		
Luas RTH Publik tidak mencapai standar luasan 20%.	Luas RTH Publik yang tidak mencapai standar luasan kebutuhan RTH Publik dapat dicapai lewat pengoptimalan fungsi jalur hijau jalan serta pengoptimalan RTH Privat. Pada RTH Privat pengoptimalan dapat dilakukan dengan penggunaan elemen desain perencanaan <i>bufferstrips</i> dan <i>landscaping</i>	1) LPOSN 2) S
11% RTH Publik dengan tingkat kerapatan sangat rendah dan 15% RTH Publik tingkat kerapatan rendah.	Kondisi RTH Publik dengan tingkat kerapatan rendah mengakibatkan fungsi peresapan berkurang. Penggunaan elemen perencanaan <i>bufferstrips</i> dan <i>filtration basin</i> pada ruang terbuka hijau publik dapat meningkatkan fungsi peresapan pada RTH publik	LPOSN
80% Posisi ruang terbuka berada pada area batas kawasan	Sebagian besar ruang terbuka yang berada pada posisi batas kawasan mengakibatkan sulit dijangkau oleh beberapa masyarakat. Oleh karena itu diperlukan elemen perencanaan <i>networked public open space</i> untuk mengintegrasikan ruang-ruang terbuka publik yang ada dalam kawasan perumahan.	LPOSN
<b>d. Kondisi RTNH Publik</b>		
52 % jalan kolektor & 67 % jalan lingkungan menggunakan material penutup yang tahan air	Penggunaan material penutup jalan yang tahan air berakibat pada meningkatnya <i>run off</i> , pengurangan <i>run off</i> dapat dicapai dengan penggunaan elemen perencanaan <i>minor and major flows</i> , dan <i>reduce impervious surface</i>	RL
jalan lingkungan & jalan kolektor tanpa saluran	Jalan lingkungan dan kolektor tanpa saluran berakibat pada munculnya genangan air pada saat curah hujan tinggi di lokasi penelitian. Oleh karena itu penting untuk membangun drainase. Adapun konsep drainase yang dapat digunakan ialah drainase ramah lingkungan yang dapat dicapai lewat elemen perencanaan <i>buffer strips</i> , serta <i>minor and major flows</i>	1) LPOSN 2) RL
jalur hijau samping jalan yang tidak tertata	Jalur hijau samping jalan yang tidak tertata dapat ditingkatkan untuk fungsi peresapan. Dengan menggunakan elemen perencanaan <i>landscaping</i> dan <i>buffer strips</i>	1) LPOSN 2) S

Ket: LPOSN (Local Public Open Space Networked), HL (Housing Layout), RL (Road Layout), S (Streetscape)

Tabel 4 Analisis Elemen WSUD Zona Dua Perumahan GPI

Karakteristik Kawasan Perumahan	Analisis	Elemen Perencanaan WSUD
<b>a. Kondisi Alamiah</b>		
Topografi kawasan berada pada area tinggi, serta berbatasan langsung dengan zona satu.	Dari segi kondisi alami kawasan yang berada pada area tinggi serta berbatasan dengan zona satu mengakibatkan aliran air hujan dari zona dua akan mengalir ke lokasi zona satu yang pada saat curah hujan tinggi mengakibatkan terjadinya banjir pada zona satu. Oleh karena itu pada zona dua penting untuk diterapkan elemen perencanaan <i>localised filtration/detention</i>	S
<b>b. Kondisi Terbangun</b>		
area komersil (perdagangan dan jasa)	Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Manado No. 1 Tahun 2014 area perdagangan dan jasa wajib menerapkan prinsip zero delta Q atau keharusan agar tiap bangunan tidak boleh mengakibatkan bertambahnya debit air ke sistem saluran drainase atau sistem aliran sungai. Oleh karena itu dibutuhkan elemen perencanaan seperti <i>housing run off</i> dan <i>stormwater recycling</i> yang bertujuan untuk mengolah aliran air.	1) HL 2) S
Memiliki Fasilitas Sosial (Gereja) dan Fasilitas Umum (Sekolah)	Halaman fasilitas sosial (gereja) dan fasilitas umum (sekolah) dapat dioptimalkan untuk fungsi ekologis (area peresapan air). Dalam konsep WSUD elemen desain perencanaan yang dapat digunakan yakni <i>housing run off</i> bertujuan menetapkan arah aliran air perumahan menuju lokasi pengolahan air hujan.	HL
<b>c. Kondisi RTH Publik</b>		
50% RTH Publik dengan tingkat kerapatan sangat rendah dan 38% RTH Publik tingkat kerapatan rendah	Kondisi RTH Publik dengan tingkat kerapatan rendah mengakibatkan fungsi peresapan berkurang. Penggunaan elemen perencanaan <i>bufferstrips</i> dan <i>filtration basin</i> pada ruang terbuka hijau publik dapat meningkatkan fungsi peresapan pada RTH publik	LPOSN
67% Posisi ruang terbuka berada pada area batas kawasan	Sebagian besar ruang terbuka yang berada pada posisi batas kawasan mengakibatkan sulit dijangkau oleh beberapa masyarakat. Oleh karena itu diperlukan elemen perencanaan <i>networked public open space</i> untuk mengintegrasikan ruang-ruang terbuka publik yang ada dalam kawasan perumahan.	LPOSN
<b>d. Kondisi RTNH Publik</b>		
43% jalan kolektor dan 29% jalan lingkungan menggunakan material penutup tahan air.	Penggunaan material penutup jalan yang tahan air berakibat pada meningkatnya <i>run off</i> , pengurangan <i>run off</i> dapat dicapai dengan penggunaan elemen perencanaan <i>minor and major flows</i> , dan <i>reduce impervious surface</i>	RL
61% jalan kolektor tanpa saluran samping dan 84% jalan lingkungan tanpa saluran samping	Jalan lingkungan dan kolektor tanpa saluran berakibat pada munculnya genangan air pada saat curah hujan tinggi di lokasi penelitian. Oleh karena itu penting untuk membangun drainase. Adapun konsep drainase yang dapat digunakan ialah drainase ramah lingkungan yang dapat dicapai lewat elemen perencanaan <i>buffer strips</i> , serta <i>minor and major flows</i>	1) LPOSN. 2) RL.
jalur hijau samping jalan yang tidak tertata	Jalur hijau samping jalan yang tidak tertata dapat ditingkatkan untuk fungsi peresapan. Dengan menggunakan elemen perencanaan <i>landscaping</i> dan <i>buffer strips</i>	1) LPOSN 2) S
Memiliki fasilitas parkir pada kawasan komersil	Area parkir pada kawasan komersil perlu di optimalkan untuk fungsi peresapan dengan menggunakan elemen perencanaan seperti <i>housing run off</i> , dan <i>roadside detention</i>	1) HL 2) R L

Ket: LPOSN (Local Public Open Space Networked), HL (Housing Layout), RL (Road Layout), S (Streetscape)

Tabel 5 Analisis Elemen WSUD Zona Tiga Perumahan GPI

Karakteristik Kawasan Perumahan	Analisis	Elemen Perencanaan WSUD
<b>a. Kondisi Alami</b>		
Area berbatasan langsung/dilalui anak sungai dengan lebar ±1m.	Sungai sebagai drainase alami perlu dijaga sehingga membutuhkan lajur penyangga. Dalam konsep WSUD elemen desain perencanaan yang digunakan untuk area sungai sesuai dengan karakter kawasan ialah <i>buffer strips</i> dan <i>natural drainage</i> .	LPOSN
<b>b. Kondisi Terbangun</b>		
Memiliki ruang terbuka hijau publik	Ruang terbuka hijau publik memiliki fungsi utama yakni fungsi ekologis (peresapan air). Dalam konsep WSUD elemen desain perencanaan yang dapat digunakan untuk pengoptimalan fungsi ruang terbuka hijau publik sesuai karakteristik kawasan yakni <i>bufferstrips</i> dan <i>filtration/retention basin</i> .	LPOSN
Memiliki Fasilitas Kolam Resapan.	Kolam resapan atau <i>filtration basin</i> merupakan salah satu elemen perencanaan dalam konsep WSUD. Dalam konsep WSUD elemen perencanaan kolam resapan harus terintegrasi didalam ruang terbuka publik	LPOSN
<b>c. Kondisi RTH Publik</b>		
10% RTH Publik memiliki tingkat kerapatan rendah	Kondisi RTH Publik dengan tingkat kerapatan rendah mengakibatkan fungsi peresapan berkurang. Penggunaan elemen perencanaan <i>bufferstrips</i> dan <i>filtration basin</i> pada ruang terbuka hijau publik dapat meningkatkan fungsi peresapan pada RTH publik	LPOSN
<b>d. Kondisi RTNH Publik</b>		
37% jalan utama, 47% kolektor, dan 71% jalan lingkungan menggunakan material penutup tahan air.	Penggunaan material penutup jalan yang tahan air berakibat pada meningkatnya <i>run off</i> , pengurangan <i>run off</i> dapat dicapai dengan penggunaan elemen perencanaan <i>minor and major flows</i> , dan <i>reduce impervious surface</i>	RL
jalan tanpa saluran samping	Jalan lingkungan dan kolektor tanpa saluran berakibat pada munculnya genangan air pada saat curah hujan tinggi di lokasi penelitian. Oleh karena itu penting untuk membangun drainase. Adapun konsep drainase yang dapat digunakan ialah drainase ramah lingkungan yang dapat dicapai lewat elemen perencanaan <i>buffer strips</i> , serta <i>minor and major flows</i>	1) LPOSN. 2) RL.
jalur hijau samping jalan yang tidak tertata	Jalur hijau samping jalan yang tidak tertata dapat ditingkatkan untuk fungsi peresapan. Dengan menggunakan elemen perencanaan <i>landscaping</i> dan <i>buffer strips</i>	1) LPOSN 2) S

Ket: LPOSN (Local Public Open Space Networked), HL (Housing Layout), RL (Road Layout), S (Streetscape)

Tabel 6 Analisis Elemen WSUD Zona Empat Perumahan GPI

Karakteristik Kawasan Perumahan	Analisis	Elemen Perencanaan WSUD
<b>a. Kondisi Alamiah</b>		
Area berbatasan langsung/dilalui anak sungai dengan lebar ±1m.	Sungai sebagai drainase alami perlu dijaga sehingga membutuhkan lajur penyangga. Dalam konsep WSUD elemen desain perencanaan yang digunakan untuk area sungai sesuai dengan karakter kawasan ialah <i>buffer strips</i> dan <i>natural drainage</i> .	LPOSN
<b>b. Kondisi Fisik</b>		
area rumah tipe standar (tipe 36/105, 42/105, tipe 38/126, dan tipe 51/126)	Kondisi rumah tipe standar memungkinkan terjadinya perubahan luas bangunan atau "rumah tumbuh" yang berakibat pada pengurangan ruang terbuka privat dan peningkatan <i>run off</i> . Dalam konsep WSUD elemen desain perencanaan yang dapat digunakan agar tidak terjadi masalah terkait peningkatan <i>run off</i> yakni dengan teknik elemen desain <i>housing run off</i> dan <i>setbacks</i> . <i>Housing run off</i> bertujuan menetapkan arah aliran air perumahan menuju lokasi pengolahan air hujan. Sedangkan <i>setbacks</i> bertujuan mengatur jarak sempadan dari posisi saluran air.	HL
Kawasan yang direncanakan memiliki Fasilitas Umum (Sekolah dan Kantor Pemerintahan)	Halaman fasilitas umum (sekolah dan kantor pemerintahan) dapat dioptimalkan untuk fungsi ekologis (area peresapan air). Dalam konsep WSUD elemen desain perencanaan yang dapat digunakan yakni <i>housing run off</i> bertujuan menetapkan arah aliran air perumahan menuju lokasi pengolahan air hujan.	HL
Kawasan yang direncanakan memiliki fasilitas Kolam Resapan.	Kolam resapan atau <i>filtration basin</i> merupakan salah satu elemen perencanaan dalam konsep WSUD. Dalam konsep WSUD elemen perencanaan kolam resapan harus terintegrasi didalam ruang terbuka publik	LPOSN
<b>c. Kondisi RTH Publik</b>		
Luas RTH Publik tidak mencapai standar luasan 20%.	Luas RTH Publik yang tidak mencapai standar luasan kebutuhan RTH Publik dapat dicapai lewat pengoptimalan fungsi jalur hijau jalan serta pengoptimalan RTH Privat. Pada RTH Privat pengoptimalan dapat dilakukan dengan penggunaan elemen desain perencanaan <i>setbacks</i> . Pada RTH Publik pengoptimalan dapat dilakukan dengan penggunaan elemen perencanaan <i>bufferstrips</i> dan <i>landscaping</i>	1) LPOSN 2) S
100% RTH Publik yang telah terbangun memiliki tingkat kerapatan sangat rendah.	Kondisi RTH Publik dengan tingkat kerapatan rendah mengakibatkan fungsi peresapan berkurang. Penggunaan elemen perencanaan <i>bufferstrips</i> dan <i>filtration basin</i> pada ruang terbuka hijau publik dapat meningkatkan fungsi peresapan pada RTH publik	LPOSN
76% Posisi ruang terbuka berada pada area batas kawasan	Sebagian besar ruang terbuka yang berada pada posisi batas kawasan mengakibatkan sulit dijangkau oleh beberapa masyarakat. Oleh karena itu diperlukan elemen perencanaan <i>networked public open space</i> untuk mengintegrasikan ruang-ruang terbuka publik yang ada dalam kawasan perumahan.	LPOSN
<b>d. Kondisi RTNH Publik</b>		
100% jalan menggunakan material penutup tahan air	Penggunaan material penutup jalan yang tahan air berakibat pada meningkatnya <i>run off</i> , pengurangan <i>run off</i> dapat dicapai dengan penggunaan elemen perencanaan <i>minor and major flows</i> , dan <i>reduce impervious surface</i>	RL
100% jalan tanpa saluran samping	Jalan lingkungan dan kolektor tanpa saluran berakibat pada munculnya genangan air pada saat curah hujan tinggi di lokasi penelitian. Oleh karena itu penting untuk membangun drainase. Adapun konsep drainase yang dapat digunakan ialah drainase ramah lingkungan yang dapat dicapai lewat elemen perencanaan <i>buffer strips</i> , serta <i>minor and major flows</i>	1) LPOSN 2) RL
jalur hijau samping jalan yang tidak tertata.	Jalur hijau samping jalan yang tidak tertata dapat ditingkatkan untuk fungsi peresapan. Dengan menggunakan elemen perencanaan <i>landscaping</i> dan <i>buffer strips</i>	1) LPOSN 2) S

Ket: LPOSN (Local Public Open Space Networked), HL (Housing Layout), RL (Road Layout), S (Streetscape)

Tabel 7 Analisis Elemen WSUD Zona Satu Perumahan GPI

Zona	Local Public Open Space Network					Housing Layout							Road Layout					Streetscape					
	Buffer strips	Filtration/ Retention Basin	Networked public open spaces	Drainage corridors	Natural Drainage	Increase public open space	Setbacks	Buffer zones	Orientation	Reduced paving	Lot geometry	Housing run-off	Road Alignment	Reduce impervious surfaces	Roadside detention	Road location	Minor and major flows	Reduce paved areas	Localized filtration/detention	Underground services	Setbacks	Landscaping	Stormwater recycling
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
1	√	√	√	√	√	-	√	-	-	-	-	√	-	√	-	-	√	-	-	-	√	√	-
2	√	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√	√	-	√	-	√	-	√	√	√
3	√	√	-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	-	√	-	-	-	-	√	-
4	√	√	√	√	√	-	-	-	-	-	-	√	-	√	-	-	√	-	-	-	√	√	-

Keterangan: √= Elemen yang dapat diterapkan

## Pembahasan

Hasil analisis elemen WSUD pada perumahan Griya Paniki Indah diketahui empat perangkat desain perencanaan yakni *local public open space networks*, *housing layout*, *road layout*, dan *streetscape* dapat diterapkan pada perumahan Griya Paniki Indah dalam rangka mencapai lingkungan perumahan berkelanjutan. Namun, dari dua puluh tiga elemen perencanaan WSUD hanya terdapat empat belas elemen perencanaan WSUD yang dapat diterapkan pada perumahan ini. Selanjutnya, terdapat empat elemen yang penting diterapkan di semua zona perumahan Griya Paniki Indah Manado, ke empat elemen tersebut yakni: *buffer strips*, *reduce impervious surfaces*, *minor and major flows*, dan *landscaping*. Adapun dari ke empat zona, zona satu merupakan zona dengan kebutuhan penerapan elemen *Water Sensitive Urban Design* terbanyak karena merupakan area yang rentan banjir dengan kondisi ruang terbuka yang belum berfungsi optimal sebagai area resapan air.

## Kesimpulan

Dari hasil analisis elemen WSUD terdapat empat belas elemen WSUD yang penting untuk diterapkan pada kawasan perumahan Griya Paniki Indah dalam rangka mencapai kawasan perumahan yang berkelanjutan. Empat belas elemen perencanaan WSUD tersebut yakni: *buffer strips*, *filtration/retention basin*, *networked public open spaces*, *drainage corridors*, *natural drainage*, *setbacks*, *housing run off*, *reduce impervious surfaces*, *roadside detention*, *minor and major flows*, *localized filtration/detention*, *setbacks*, *landscaping*, dan *stormwater recycling*.

## Daftar Pustaka

- Aimansyah R. dan Kustiwan I, 2014. Peran Komunitas Untuk Mewujudkan Pengelolaan Prasarana Dan Sarana Lingkungan Perumahan Yang Lebih Berkelanjutan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota A SAPPK V3N1*, hal:127-134.
- BMT WBM. 2009. *Evaluating Options For Water Sensitive Urban Design – A National Guide*: Prepared by the Joint Steering Committee for Water Sensitive Cities: In delivering Clause 92(ii) of the National Water Initiative, Joint Steering Committee for Water Sensitive Cities (JSCWSC): Canberra

- Budihardjo, et al. 1999, Kota berkelanjutan. Bandung. Alumni
- Creswell, JohnW & Vicki L. Piano Clark. 2007. *Designing and Conducting: Mixed Methods Research*. London: Sage Publications .Dalam: Masrizal. 2011. *Mixed Method Research*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, September-Maret 2011, Vol. 6, No.1, hal:53-56
- Dewi Handayani, et al. 2005. Pemanfaatan Analisis Spasial untuk Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografi. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, Volume X No.2 Mei 2005, hal: 108-116.
- Hoyer, Jacqueline., et al. 2011. *Water Sensitive Urban Design: Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of Future*. Hamburg. SWITCH.
- Joga, N., Ismaun I. 2011. *RTH 30%! : Resolusi (Kota) Hijau*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama
- Nassar, U., et al. 2017. *Water Sensitive Urban Design: A Sustainable Design Approach To Reform Open Spaces In Low-Income Residential Rehabilitation Project In Egypt*. *UPLanD – Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, Vol. 2 (3), December 2017 , hal: 123-148
- Sholikhah, M. 2016. *Statistik Deskriptif Dalam Penelitian Kualitatif*. *Jurnal KOMUNIKA*, Vol. 10, No. 2, Juli - Desember 2016, hal: 342-362
- Stormwater Committee. 2006. *Urban Stormwater: Best Practice Environmental Management Guidelines*. Australia. CSIRO Publishing.
- UN-Habitat. 2012. *Sustainable Housing for Sustainable Cities “a policy framework for developing countries”*. United Nations Human Settlements Programme, Nairobi.
- Warouw, F., et al. 2017. *Settlement Open Space Development By Approach Wsud Method In Manado City*. *Journal of Architecture and Built Environment*, Vol. 44, No. 2, December 2017, hal:117-128

