

# KAJIAN PERANCANGAN KAWASAN PERUMAHAN PADA LOKASI RAWAN BANJIR DENGAN PENDEKATAN *WATER SENSITIVE URBAN DESIGN (WSUD)* DENGAN STUDI KASUS KAWASAN GEDEBAGE BANDUNG

Hendi Anwar

Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi No. 1, Bandung, Jawa Barat  
[hendianwar333@gmail.com](mailto:hendianwar333@gmail.com)

---

---

## Abstrak

Perkembangan laju pertumbuhan kota Bandung pada saat ini mengalami peningkatan yang sangat tinggi, dimana pertumbuhan sektor-sektor ekonomi yang dibarengi dengan tingkat pertumbuhan populasi manusia pada kota Bandung semakin besar. Hal tersebut mengakibatkan kebutuhan terhadap bangunan semakin meningkat, dengan adanya pembukaan lahan-lahan baru yang kemudian dibangun menjadi bangunan-bangunan pendukung segala aktifitas dalam kota Bandung salah satunya adalah memiliki fungsi perumahan. Namun maraknya pembukaan lahan baru mengakibatkan ruang-ruang hijau didalam kota yang memiliki fungsi sebagai daerah resapan air semakin berkurang yang otomatis memiliki dampak besar dalam potensi banjir akibat luapan air yang tidak terserap pada masing-masing area tersebut. Pendekatan *Water Sensitive Urban Design (WSUD)* merupakan suatu pendekatan rancang kota dan ruang hijau yang digunakan dalam perencanaan kawasan dengan sensitifitas yang tinggi terhadap air. Pendekatan WSUD ini diharapkan dapat menangani terhadap masalah kawasan yang memiliki potensi banjir

**Kata kunci:** *water sensitive urban design*, rawan banjir, perumahan

---

---

©Jurnal *Arsir Universitas Muhammadiyah Palembang*  
p-ISSN 2580-1155  
e-ISSN 2614-4034

## Pendahuluan

Beberapa hari terakhir ini banjir telah melanda sejumlah daerah di Indonesia. Selain korban harta benda dan melumpuhkan perekonomian, juga menelan beberapa korban jiwa. Dengan permasalahan-permasalahan diatas maka diperlukan perencanaan kawasan yang berbasis pencegahan banjir sebagai aspek pendukung keberlangsungan suatu kota di masa mendatang. Aspek bangunan serta ruang terbuka dalam suatu kawasan berperan penting dalam memberikan intervensi terhadap pencegahan banjir serta pemanfaatan elemen air hujan tersebut guna kebutuhan kawasan tersebut.

Pemerintah Kota Bandung telah membuat studi kelayakan terhadap Pusat Primer Gedebage yang merupakan suatu kawasan yang mengakomodir laju penduduk yang semakin meningkat dengan diletakkannya berbagai fasilitas penting dalam skala besar seperti terminal petikemas, pasar induk, berbagai industri, pusat perdagangan, serta beberapa permukiman baru, bahkan sudah dilaksanakan pengembangan sarana olahraga seperti gelanggang olahraga dan gedung serbaguna. Namun Kawasan Pusat Primer Gedebage sendiri merupakan kawasan yang rawan bencana banjir, karena Pusat Primer Gedebage merupakan Daerah dataran banjir (*floodplain area*) yang dimana memiliki dataran rendah di kiri dan kanan alur sungai yang melintas di sekitar kawasan studi, yang elevasi muka tanahnya sangat landai dan relatif datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat, yang mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir, baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan lokal di daerah tersebut. Berdasarkan hal tersebut, studi ini membahas bagaimana konsep *Water Sensitive Urban Design (WSUD)* diterapkan pada perancangan kawasan perumahan Gedebage serta bagaimana pengaruh banjir terhadap tata letak kavling dan sistem sirkulasi dalam kawasan perumahan yang rawan banjir, dan juga Memberikan rekomendasi bagi perencanaan kawasan perumahan di daerah rawan banjir..

## Metode Penelitian

*Water Sensitive Urban Design (WSUD)* merupakan pendekatan rancang kota yang merupakan bagian dari konsep infrastruktur hijau untuk mengurangi persoalan banjir. Konsep ini digunakan untuk

menangani persoalan air yang ramah akan lingkungan dan berbasiskan kepada *water cycle management*.

Tujuan dari konsep ini adalah untuk perancangan kawasan kota yang berhubungan dengan sumber air dan manajemen lingkungan dalam upaya meminimalisasi dampak yang ditimbulkan oleh air permukaan. Pada awalnya konsep ini muncul dilatarbelakangi oleh peranan air dalam kehidupan kota, yang memerlukan pengaturan yang selaras antara pembangunan kota dan kebutuhan akan air. Konsep WSUD menitikberatkan pada manajemen keberlanjutan siklus air di kota, dimana manajemen tersebut menjadi sumber dari pendekatan konsep ini (Roychansyah, 2007).

Dalam konsep ini dilakukan integrasi antara manajemen keberlanjutan siklus air dan perancangan kota dengan menerapkan perancangan kota yang sensitif terhadap air. Hal ini disebutkan secara lebih jelas sebagai prinsip-prinsip WSUD (*Urban Stormwater*, 2009) sebagai berikut:

1. Melindungi sistem air alami melalui perancangan kota.
2. Mengintegrasikan cara-cara penanggulangan air hujan ke dalam perancangan kota.
3. Melindungi kualitas air dan meningkatkan kualitas sistem pengairan air.
4. Mengurangi aliran air dengan cara mengalirkan limpasan air baik air hujan maupun banjir dan mengintegrasikannya ke lansekap lingkungan.
5. Memanfaatkan limpasan air untuk berbagai macam kebutuhan.
6. Memberikan nilai lahan dengan meminimalkan biaya infrastruktur salah satunya adalah infrastruktur drainase.

Pada kawasan permukiman, perancangan dibedakan menjadi empat, yaitu ruang terbuka publik, perumahan, jalan, dan *streetscape*. Pada prinsipnya, keempat bagian tersebut harus terintegrasi juga dengan sistem manajemen air hujan. Kawasan yang menyerap air harus diperbanyak dan penggunaan material yang kedap air harus dikurangi sehingga dapat menjaga kualitas air perkotaan dapat dijaga. Beberapa hal yang dapat dilakukan dalam penerapan konsep WSUD ke dalam kawasan permukiman adalah:

1. Memasukkan elemen *buffer strips* dan *grass swales* ke dalam kawasan seperti jalur pejalan kaki dan merancangnya agar sejajar dengan jalan;
2. Mengintegrasikan lahan yang dapat menyerap air ke dalam ruang terbuka;
3. Menggunakan koridor drainase untuk menyalurkan *run-off* ke kolam penampungan;
4. Orientasi perumahan kepada ruang terbuka publik;
5. Meminimalkan penggunaan bahan-bahan yang kedap air;
6. Menggunakan struktur bidang yang memungkinkan air langsung jatuh dan diserap oleh tanah;
7. Merancang jalan yang paralel dengan bentuk topografi kawasan;
8. Memasukkan jaringan listrik dan telekomunikasi ke dalam sistem bawah tanah;
9. Memanfaatkan air hujan untuk mengairi vegetasi di dalam kawasan.

WSUD diatas dapat menyimpulkan peran dari saluran air, besarnya persentase ruang hijau, pola sirkulasi serta pola perumahan yang menjadi pertimbangan, berikut adalah bagaimana cara perhitungan besaran debit air pada kawasan.

Salah satu aspek dalam perancangan perumahan menurut WSUD adalah pembentuk ruang luarnya. Standar terbuka untuk sebuah kawasan perumahan adalah sedikitnya 30% dari luas lahan perumahan tersebut secara keseluruhan. Baik itu ruang terbuka yang memang sudah terencana maupun ruang terbuka yang muncul karenasisa lahan (Sastra & Marlina, 2006 ). Pembentuk ruang luar tersebut adalah ini antara lain jalan, taman, dan sarana olahraga.

Jalan.

Terdapat beberapa konsep jalan yang umum dipergunakan pada perancangan perumahan:

1. Pola grid sebagai pembentuk jalan memiliki kelebihan bentuk kapling yang praktis dan efisien, tapi pola ini dapat menimbulkan lalu lintas yang relative tinggi karena merupakan jalan tembus.
2. Untuk pola cul-de-sac, privasi yang tinggi dan lalu lintas yang rendah dapat dicapai, akan tetapi dari pola jalan ini tercipta bentukan-bentukan kapling yang tidak beraturan.
3. Pola jalan Loop menyediakan privasi, keamanan dan bentuk jalan buntu yang ekonomis tanpa kesulitan untuk berputar kembali.

Taman

Keberadaan taman dalam sebuah kawasan perumahan dapat bersifat aktif maupun pasif. Taman perumahan dikatakan aktif bila dalam taman tersebut mengandung kegiatan manusia. Baik itu didukung dengan adanya elemen-elemen taman, maupun letak taman tersebut sedangkan Taman yang

tidak Aktif adalah taman yang tumbuh dari lahan yang tidak dipakai atau lahan sisa pembagian kapling-kapling rumah.

Menurut Hough (1984), kebutuhan masyarakat akan taman hijau mencakup rumput, pohon, dan tanaman. Akan tetapi disaat yang bersamaan, masyarakat juga membutuhkan sebuah lahan untuk sosialisasi, pertemuan, serta permainan yang tercipta dari hasil sosialisasi merupakan beberapa kegiatan yang muncul dari kegiatan pada jalan lingkungan disekitar taman.

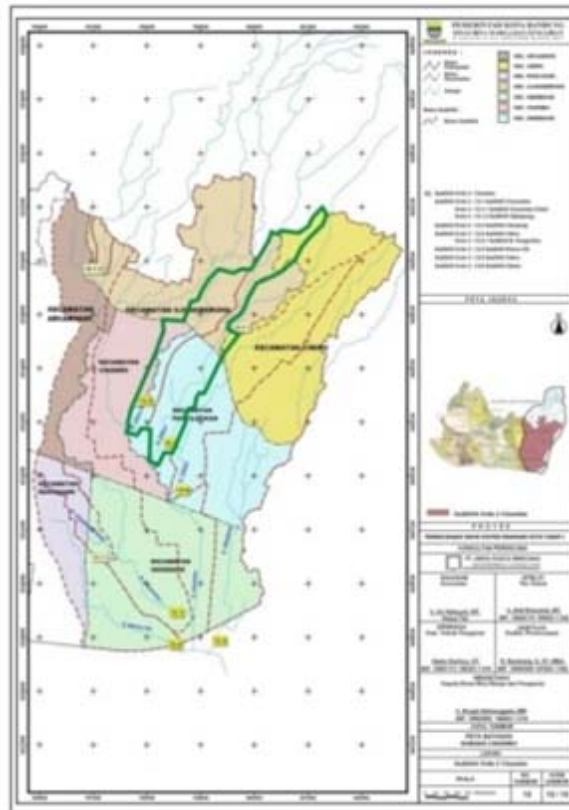
#### Sarana Olahraga

Lahan terbuka bagi sebuah kawasan perumahan terdiri dari area bermain dan sarana olahraga (Hough,1984). Sarana olahraga merupakan sebuah fasilitas dalam kawasan perumahan selain untuk menyehatkan kesehatan penghuni perumahan, juga dapat berfungsi sebagai wadah sosialisasi, dan media pembelajaran bagi anak.

### Hasil dan Pembahasan

Studi perumahan berada pada Sub-DAS Cinambo. Sub-DAS Cinambo terletak dibagian Timur Kota Bandung dengan luas wilayah Sub-DAS Cinambo secara Administrasi  $\pm$  3.563,6 Ha. Luas daerah tangkapan *catchment area*. DAS Cinambo meliputi wilayah hulunya berada di Kabupaten Bandung Barat, dan pada hilir di Kota Bandung adalah di Kecamatan Mandalajati, Kecamatan Ujungberung, dan Kecamatan Cibiru (di sebelah utara) hingga perbatasan dengan Kabupaten Bandung di sebelah selatan yaitu pada Kawasan Gedebage.

Kemiringan lahan pada Sub DAS Cinambo ini berkisar dari 0,50% meliputi daerah Kecamatan Gedebage, Kecamatan Rancasari, Kecamatan Panyileukan, Kecamatan Arcamanik, dan Kecamatan Cinambo hingga kemiringan 0,25 % di daerah Kecamatan Ujungberung dan Kecamatan Cibiru. Seperti yang sudah dikemukakan di atas bahwa daerah studi mempunyai kemiringan berkisar (0 -50) %, dengan wilayah yang mempunyai kemiringan 0 - 25 % merupakan daerah yang mudah terjadi genangan air hujan atau berpotensi banjir.



**Gambar 1.** Batas Administrasi Sub Wilayah Pengembangan Sub -DAS Cinambo  
Sumber : Laporan Akhir Drainase DAS Cinambo, Dinas Bina Marga dan Pengairan 2013



**Gambar 2.** Kawasan GedeBage, Bandung  
Sumber : Peta Kota Bandung

Perhitungan debit air sangat berpengaruh pada intensitas curah hujan yang berada pada sekitar kawasan serta besar luas *Catchment area* DAS Cibiru yang tidak hanya menaungi kawasan perumahan Gedebage saja tp *Catchment area* DAS Cibiru dari hulu ke hilir dari sungai yang melewati kawasan perumahan Gedebage. Guna menghitung beban debit air yang masuk ke dalam area kawasan perumahan studi, jumlah debit air yang masuk adalah berdasarkan pengurangan dari beban total debit air kawasan DAS Cibiru dengan debit air dilingkup kawasan perumahan. Berikut ini adalah perhitungan debit limpasan air yang masuk ke area perumahan dengan dibagi menjadi 3 hitungan berdasarkan perbedaan curah hujan antara curah hujan tertinggi, Curah hujan rata - rata, dan curah hujan rendah.

Menurut USSCS (1973), salah satu metode yang umum digunakan untuk memperkirakan laju aliran puncak (debit rencana), yaitu Metode Rasional. Metode ini digunakan untuk daerah yang luas pengalirannya kurang dari 300 Ha (Goldman et.al., 1986, dalam Suripin, 2004). Metode rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa curah hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh daerah pengaliran selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi ( $t_c$ ).Persamaan matematik Metode Rasional yaitu sebagai berikut:

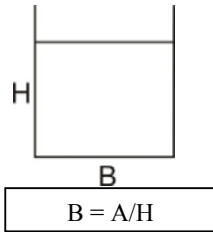
$$Q = 0,00278.C.I.A$$

- Q : Debit ( $m^3/detik$ )
- 0,00278: Konstanta, digunakan jika satuan luas daerah menggunakan Ha
- C : Koefisien aliran
- I : Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- A : Luas daerah aliran (Ha)

Dengan mengetahui debit air puncak limpasan maka dapat dihitung besaran penampang saluran ideal pada kawasan dan lebar saluran yang direncanakan dengan menggunakan pendekatan rumus sebagai berikut :

$$A = Q/V$$

- A : Luas Penampang Saluran ( $m^2$ )
- Q : Debit Limpasan Air ( $m^3/detik$ )
- V : Kecepatan Aliran (m/detik)



- A : Luas Penampang (m<sup>2</sup>)
- B : Lebar Dasar Saluran (m)
- H : Tinggi Air Muka (m)

Sumber : Hidrologi Untuk Pengairan, Ir, Suyono Sosrodarsono & Kensaku Takeda

Berdasarkan rumus hidrolika tersebut diatas, berikut ini adalah hasil debit limpasan air pada DAS Cibiru dan lokasi studi perumahan. Debit air yang memasuki lokasi perumahan melalui sungai Cibiru ini merupakan perbandingan dari debit DAS Cibiru dengan debit air limpasan lokasi studi perumahan Gedebage, sehingga dapat diketahui beban limpasan yang masuk pada kawasan studi.

**Tabel 1.** Debit Limpasan Air

CURAH HUJAN	DAS CIBIRU	LOKASI STUDI	DEBIT MASUK PERUMAHAN
MAKSIMAL	53,02 m <sup>3</sup> /detik	5,31 m <sup>3</sup> /detik	47,71 m <sup>3</sup> /detik
RATA-RATA	40,01 m <sup>3</sup> /detik	4,01 m <sup>3</sup> /detik	36 m <sup>3</sup> /detik
MINIMAL	30,29 m <sup>3</sup> /detik	3,03 m <sup>3</sup> /detik	27,26 m <sup>3</sup> /detik

Sumber : Hasil Analisis

Setelah mengetahui besar debit air pada masing-masing curah hujan, maka kita dapat melakukan analisa terhadap besaran ideal saluran sungai cibiru yang akan memasuki kawasan perumahan Gedebage. Sehingga diketahui ukuran ideal saluran pada kawasan studi perumahan guna menampung debit air yang masuk dan agar aman dari debit maksimum aliran air yang berpotensi terhadap luapan banjir adalah ketinggian penampang 4,2 meter dan lebar penampang sebesar 11 meter. Jika kita liat berdasarkan pengamatan lapangan langsung mengenai ukuran saluran yang ada pada eksisting pada saat ini adalah memiliki lebar penampang 5 meter dan kedalaman saluran sebesar 10 meter. Sehingga dapat di analisa bahwa besaran penampang sungai cibiru saat ini tidak dapat mengatasi luapan banjir disaat curah hujan tinggi, sehingga perlu adanya pelebaran dan pengerukan aliran sungai cibiru pada kawasan perumahan Gedebage.

### Simulasi

Perencanaan perumahan dalam Penelitian ini dibuat dengan melakukan simulasi desain terhadap 3 buah desain alternatif perencanaan perumahan yang berfungsi sebagai alternatif pemecahan terhadap kawasan potensi banjir berdasarkan konsep dari *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) dengan perancangan tata air, pola sirkulasi, penataan kavling dan pemanfaatan material saluran sebagai elemen desain permukiman pada kawasan studi. Pada setiap desain dilakukan simulasi perhitungan debit limpasan air secara matematis dengan menerapkan rumusan hidrologi untuk memperhitungkan besar debit puncak limpasan air sehingga dapat memperhitungkan besar luasan saluran air, perhitungan jumlah serta pola kavling perumahan, pola sirkulasi dan perhitungan persentase ruang hijau sebagai daerah resapan dan juga perhitungan biaya infrastruktur pada setiap alternati desainnya.

### Alternatif Desain 1

Alternatif desain 1 dibuat dengan mempertimbangkan memaksimalkan jumlah unit rumah yang tersedia dengan pengembangan saluran air dan saluran sungai yang tidak terlalu besar dan bercabang. Sistem *row* pada jalan dan kavling dapat memaksimalkan jumlah unit rumah yang dapat ditampung pada alternatif desain 1 ini.



**Gambar 3.** Desain Kawasan Perumahan Studi Alternatif 1  
Sumber : Hasil Analisis

**Tabel 2.** Tabel Luasan Elemen Ruang Luar Alternatif 1

	Luas
Sungai (perluasan)	6.393 m <sup>3</sup>
Drainase	3.040 m <sup>3</sup>
Danau Buatan / Kolam Retensi	4.619 m <sup>2</sup>
Paving	11.114 m <sup>2</sup>
Aspal	54.345 m <sup>2</sup>
Taman	7.037 m <sup>2</sup>

Sumber : Hasil Analisis

Desain alternatif 1 ini didesain dengan memanfaatkan aliran anak sungai tunggal yang memiliki beban tambahan dengan buangan debit limpasan dari kawasan perumahan Gedebage. Terdapat dua titik pembuatan danau buatan yaitu pada titik awal area masuk aliran sungai cibitu dan pada titik akhir aliran sungai Cibiru pada kawasan perumahan, hal ini dimaksudkan sebagai media tampungan sementara dari debit air yang besar dari atas kawasan sehingga tidak terjadi arus balik kepada kawasan perumahan. Pada alternatif ini terdapat total luasan infrastruktur pada kawasan ini adalah 8.22 Ha yang didalamnya terdapat media penyerapan air berupa kolam retensi dan taman sebagai area hijau, dengan artian luasan peruntukan kavling-kavling perumahan komersial adalah 14.22 Ha.



**Gambar 4.** Pola Aliran Air Kawasan Perumahan Studi Alternatif 1  
 Sumber : Hasil Analisis

Pola aliran limpasan air diarahkan menuju sungai cibiru yang dibagi menjadi 3 tahapan, tahapan pertama yaitu limpasan Q1 dan Q2, tahapan kedua yaitu limpasan Q3 dan Q4 serta tahapan tiga yaitu limpasan Q5 dan Q6 yang semuanya mengarah ke sungai Cibiru. Dibawah ini perhitungan debit air pada masing – masing tahapan kawasan perumahan.

- Debit Limpasan Maksimal

**Tabel 3.** Tabel Debit Limpasan Air Maksimal Alternatif 1

WILAYAH	BESAR DEBIT MAKSIMAL
Q1	1,17 m <sup>3</sup> /detik
Q2	0,78 m <sup>3</sup> /detik
Q3	0,80 m <sup>3</sup> /detik
Q4	0,92 m <sup>3</sup> /detik
Q5	0,42m <sup>3</sup> /detik
Q6	1,02 m <sup>3</sup> /detik

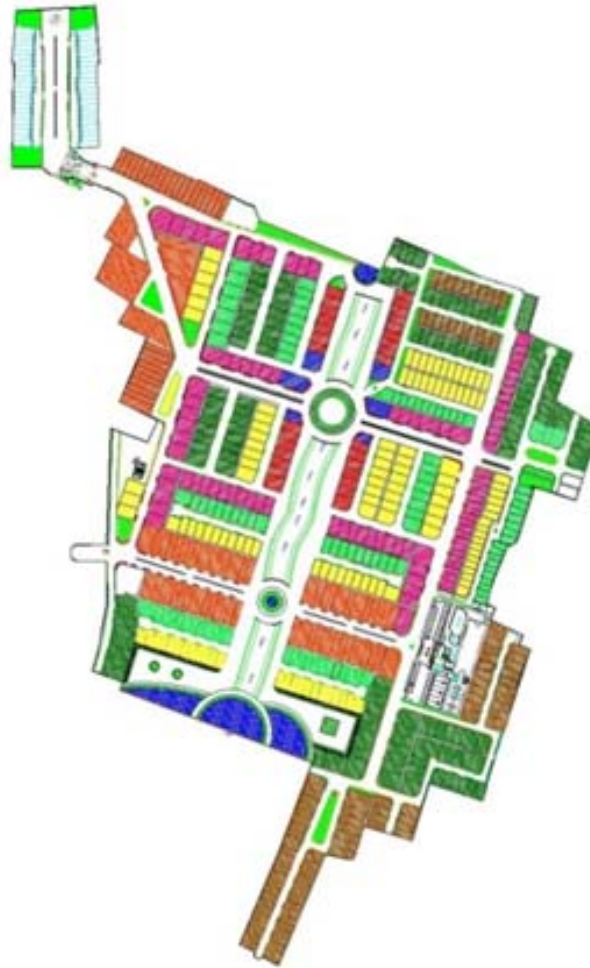
Sumber : Hasil Analisis

Setelah mengetahui besar debit air maka dibawah ini dapat menghitung besar masing–masing penampang sungai dengan menggunakan asumsi pembuatan kedalam air adalah 3 meter serta material penampang menggunakan bahan batu kali yang menurut tabel kecepatan memiliki tingkat kecepatan air 1,5 m/detik yang masih dalam batas ambang normal dalam syarat kecepatan aliran air yang disetujui.

**Tabel 4.** Tabel Luas Penampang Saluran Alternatif 1









NAMA PENAMPANG	LEBAR PENAMPANG SALURAN	LUAS PENAMPANG SALURAN
Qr1	33,10 m <sup>2</sup>	11.03 m
Qr2	34,24 m <sup>2</sup>	11.41 m
Qr3	35,21 m <sup>2</sup>	11.73 m

Sumber : Hasil Analisis



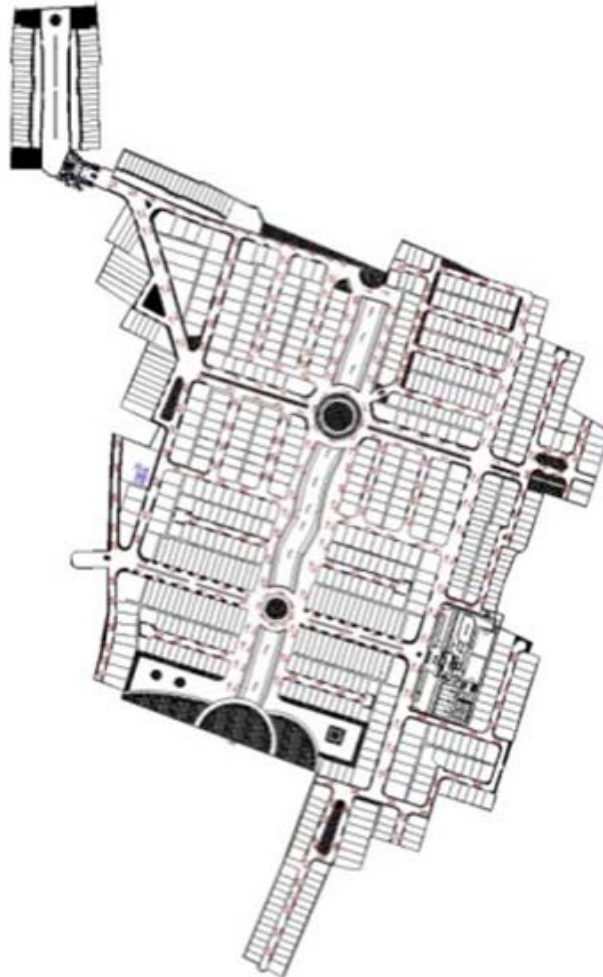
**Gambar 5.** Pola Kavling Perumahan Studi Alternatif 1  
Sumber : Hasil Analisis

**Tabel 4.** Skema Jumlah Pola Kavling Perumahan Studi Alternatif 1

	Tipe Khusus 200 (2 Lantai) = 6		Tipe 68 = 128
	Tipe 140 (2 Lantai) = 30		Tipe 58 = 101
	Tipe 125 (2 Lantai) = 94		Tipe 48 = 152
	Tipe Town House 80 = 109 (2 Lantai)		Tipe 42 = 96
	Ruko (3 Lantai) = 44		
TOTAL JUMLAH RUMAH & RUKO = 760 UNIT			



Pola kavling pada alternatif 1 ini dibuat dengan memaksimalkan lahan yang ada dengan penempatan rumah maksimal. aliran air yang terpusat pada area tengah kawasan memungkinkan desain desain pemanfaatan lahan pada sekitar aliran sungai.



**Gambar 6.** Pola Sirkulasi Perumahan Studi Alternatif 1  
Sumber : Hasil Analisis

Pola sirkulasi di desain berdasarkan desain kavling kawasan. Bunderan tengah kawasan yang selain berfungsi sebagai kolam retensi juga sebagai pusat alur sirkulasi menuju masing - masing tipe rumah pada kawasan perumahan.

#### Alternatif Desain 2

Alternatif desain 2 dengan pola penataan yang pada dasarnya sama dengan alternatif 1 yaitu dengan pembentukannya pola kavling dari pembuatannya saluran drainase pendukung pada kawasan, namun pada alternatif 2 ini desain perumahan dibentuk dengan sistem *cluster* tertutup pada beberapa titik kawasan. Cluster tersebut direncanakan guna menaikkan segi eksklusifitas pada beberapa tipe rumah yang akan menaikan harga kawasan serta kualitas kawasan. Pada cluster terdapat pola area terbuka hijau pada tengah cluster dengan fasilitas kolam retensi dan taman yang secara prinsipnya terletak pada setiap muka depan rumah. Dengan demikian total luasan infrastruktur pada kawasan ini adalah 8.63 Ha, dengan artian luasan peruntukan kavling-kavling perumahan komersial adalah 13.67 Ha.



**Gambar 7.** Desain Kawasan Perumahan Studi Alternatif 2  
Sumber : Hasil Analisis

**Tabel 5.** Tabel Luasan Elemen Ruang Luar Alternatif 2

	Luas
Sungai (perluasan)	5.901 m <sup>3</sup>
Drainase	3.595 m <sup>3</sup>
Danau Buatan / Kolam Retensi	5.836 m <sup>2</sup>
Paving	9.354 m <sup>2</sup>
Aspal	51.207 m <sup>2</sup>
Taman	14.420 m <sup>2</sup>

Sumber : Hasil Analisis

Pada desain alternatif 2 ini di direncanakan dengan membuat cabang saluran drainase baru yang terletak di 2 titik pertemuan dengan sungai cibiru, dengan asumsi pemecahan tersebut dapat mengurangi tambahan beban pada sungai cibiru. Dampak dari terdapatnya saluran drainase baru tersebut adalah dengan terbaginya desain perumahan kedalam beberapa kelompok yang memungkinkan terjadinya sistem desain cluster pada beberapa bagian dari perumahan Gedebage ini. Pada alternatif ini terdapat total luasan infrastruktur pada kawasan ini adalah 8.63 Ha, dengan artian luasan peruntukan kavling–kavling perumahan komersial adalah 13.67 Ha.



**Gambar 8.** Pola Aliran Air Kawasan Perumahan Studi Alternatif 2  
Sumber : Hasil Analisis

Pola aliran limpasan debit pada kawasan ini memanfaatkan 2 buah saluran drainase baru yang dibuat guna mengalirkan aliran air masing – masing kawasan menuju sungai cibiru. Dengan terdapatnya beban – beban limpasan air kawasan sekitar aliran sungai mengakibatkan terjadinya pelebaran luas penampang sungai yang semakin melebar dengan pertambahan beban setelah pertemuan titik saluran drainase dengan sungai, berikut ini hitungan debit serta besaran penampang drainase dan sungai pada kawasan :

- Debit Limpasan Maksimal

**Tabel 6.** Tabel Debit Limpasan Air Maksimal Alternatif 2

WILAYAH	BESAR DEBIT MAKSIMAL
Q1	1,17 m <sup>3</sup> /detik
Q2	0,78 m <sup>3</sup> /detik
Q3	0,80 m <sup>3</sup> /detik
Q4	0,92 m <sup>3</sup> /detik
Q5	0,42m <sup>3</sup> /detik
Q6	1,02 m <sup>3</sup> /detik

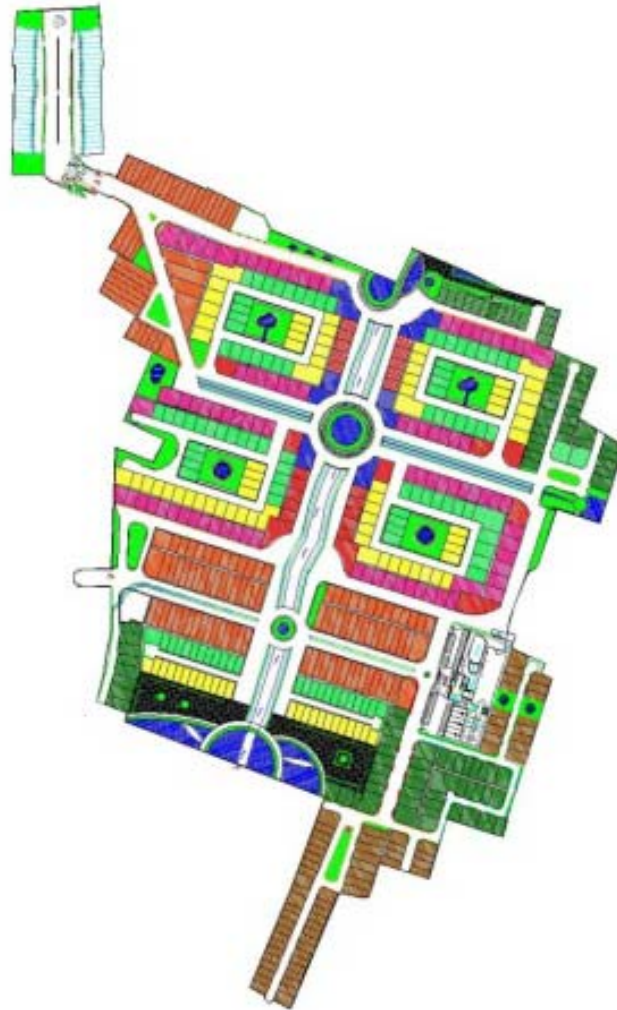
Sumber : Hasil Analisis

- Luas Penampang (A)

**Tabel 7.** Tabel Luas Penampang Saluran Alternatif 2










NAMA PENAMPANG	LEBAR PENAMPANG SALURAN	LUAS PENAMPANG SALURAN
Qr1	31,80 m2	10,6 m
Qr2	0,97 m2	0,97 m
Qr3	0,65 m2	0,65 m
Qr4	33,1 m2	11,03 m
Qr5	0,66 m2	0,66 m
Qr6	0,76 m2	0,76 m
Qr7	34,24 m2	11,41 m

Sumber : Hasil Analisis



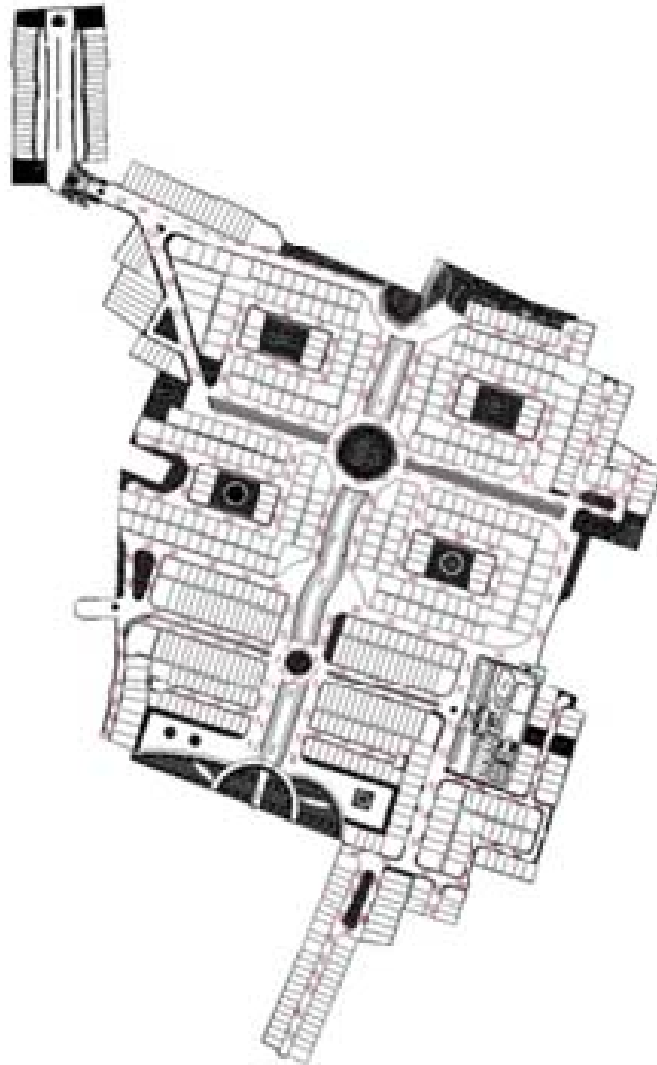
**Gambar 9.** Pola Kavling Perumahan Studi Alternatif 2  
Sumber : Hasil Analisis

**Tabel 8.** Skema Jumlah Pola Kavling Perumahan Studi Alternatif 2

	Tipe Khusus 200 (2 Lantai)	= 10		Tipe 68	= 92
	Tipe 140 (2 Lantai)	= 28		Tipe 58	= 102
	Tipe 125 (2 Lantai)	= 92		Tipe 48	= 98
	Tipe Town House 80 (2 Lantai)	= 127		Tipe 42	= 71
	Ruko (3 Lantai)	= 44			
TOTAL JUMLAH RUMAH & RUKO = 664 UNIT					

Pola kavling pada desain 2 ini di desain didasarkan dengan terbentuknya aliran - aliran drainase baru pada kawasan. 4 *cluster* muncul sebagai akibat muncul 2 drainase yang memecah kawasan menjadi 4 bagian yang memungkinkan perencanaan *cluster* dibuat. Munculnya desain *cluster* mengakibatkan jumlah rumah yang berkurang daripada desain sebelumnya, namun dengan desain eksklusif *cluster* diharapkan dapat menambah nilai rumah, terlebih dengan direncanakannya fasilitas ruang hijau pada masing - masing *cluster* sebagai daya tarik selain area hijau yang di

dalamnya terdapat kolam retensi dimunculkan sebagai media serapan dan tampungan air jika terjadi curah hujan tinggi.



**Gambar 10.** Pola Sirkulasi Perumahan Studi Alternatif 2  
Sumber : Hasil Analisis

Seperti halnya dengan desain sebelumnya, pada alternatif 2 ini dimana terdapat kolam retensi pada tengah kawasan perumahan, selain berfungsi sebagai area tampungan air sementara, juga berfungsi sebagai area pertemuan sirkulasi utama yang diarahkan menuju masing – masing cluster dan tipe – tipe perumahan yang lainnya.

#### Alternatif Desain 3

Alternatif desain 3 dengan pola penataan yang pada dasarnya sama dengan alternatif 1 yaitu dengan pembentukannya pola kavling dari pembuatannya saluran drainase pendukung pada kawasan, serta memiliki pola cluster yang sama dengan alternatif 2. Namun pada alternatif 3 ini terdapat penambahan jalur saluran drainase yang memecahkan beban beberapa saluran drainase diperpotongan jalurnya, dengan tujuan untuk semakin mengurangi beban buangan air luapan terhadap sungai cibiru pada kawasan sehingga besar saluran sungai stabil dari hulu dan hilir. Dari segi desain kawasan, penambahan saluran drainase juga menciptakan penambahan persentase ruang terbuka dan potensi pada kawasan dalam pemanfaatan ruang terbuka yang lebih banyak.



**Gambar 11.** Desain Kawasan Perumahan Studi Alternatif 3  
Sumber : Hasil Analisis

**Tabel 9.** Tabel Luasan Elemen Ruang Luar Alternatif 3

	Luas
Sungai (perluasan)	5.408 m3
Drainase	4.185 m3
Danau Buatan / Kolam Retensi	5.836 m2
Paving	9.354 m2
Aspal	51.207 m2
Taman	17.714 m2

Sumber : Hasil Analisis

Pada desain 3 ini terdapat desain saluran baru dari drainase kawasan, desain drainase baru ini memiliki fungsi sebagai media pengaliran debit air kawasan menuju kolam retensi pada ujung sungai Cibiru yang memasuki kawasan perumahan Gedebage, hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi pembeban lebih kepada sungai Cibiru dalam kawasan. Seperti halnya pada alternatif desain 2, pada alternatif desain 3 ini terdapat desain cluster yang terbentuk dari perencanaan saluran drainase yang memberikan dampak terbentuknya cluster. Pada alternatif ini terdapat total luasan infrastruktur pada kawasan ini adalah 9.00 Ha, dengan artian luasan peruntukan kavling-kavling perumahan komersial adalah 13.30 Ha.



**Gambar 12.** Pola Aliran Air Kawasan Perumahan Studi Alternatif 3  
Sumber : Hasil Analisis

Di desainnya saluran – saluran drainase baru sebagai media penyaluran debit sungai kawasan perumahan itu sendiri mengakibatkan besaran sungai Cibiru dalam kawasan yang stabil dari hulu ke hilir dan tidak terjadi pelebaran sungai pada tiap tahapannya, yang memungkinkan menambah penempatan area hijau yang lebih besar sebagai media penyerapan air yang sangat efektif.

- Debit Limpasan Maksimal  
Tabel 10. Tabel Debit Limpasan Air Maksimal Alternatif 3

WILAYAH	BESAR DEBIT MAKSIMAL
Q1	1,17 m <sup>3</sup> /detik
Q2	0,78 m <sup>3</sup> /detik
Q3	0,40 m <sup>3</sup> /detik
Q4	0,39 m <sup>3</sup> /detik
Q5	0,41 m <sup>3</sup> /detik
Q6	0,50 m <sup>3</sup> /detik
Q7	0,15 m <sup>3</sup> /detik
Q8	0,26 m <sup>3</sup> /detik
Q9	0,24 m <sup>3</sup> /detik
Q10	0,78 m <sup>3</sup> /detik

Sumber : Hasil Analisis

- Luas Penampang (A)
- Tabel 11.** Tabel Luas Penampang Saluran Alternatif 3

NAMA PENAMPANG	LEBAR PENAMPANG SALURAN	LUAS PENAMPANG SALURAN
Qr1	31,80 m <sup>2</sup>	10,6 m
Qr2	0,97 m <sup>2</sup>	0,97 m
Qr3	0,65 m <sup>2</sup>	0,65 m
Qr4	0,97 m <sup>2</sup>	0,97 m
Qr5	31,80 m <sup>2</sup>	10,6 m
Qr6	0,65 m <sup>2</sup>	0,65 m
Qr7	0,33 m <sup>2</sup>	0,33 m
Qr8	0,32 m <sup>2</sup>	0,32 m
Qr9	0,34 m <sup>2</sup>	0,34 m
Qr10	0,41 m <sup>2</sup>	0,41 m
Qr11	1,62 m <sup>2</sup>	1,62 m
Qr12	1,40 m <sup>2</sup>	1,40 m
Qr13	31,80 m <sup>2</sup>	10,6 m









Sumber : Hasil Analisis



**Gambar 13.** Pola Kavling Perumahan Studi Alternatif 3

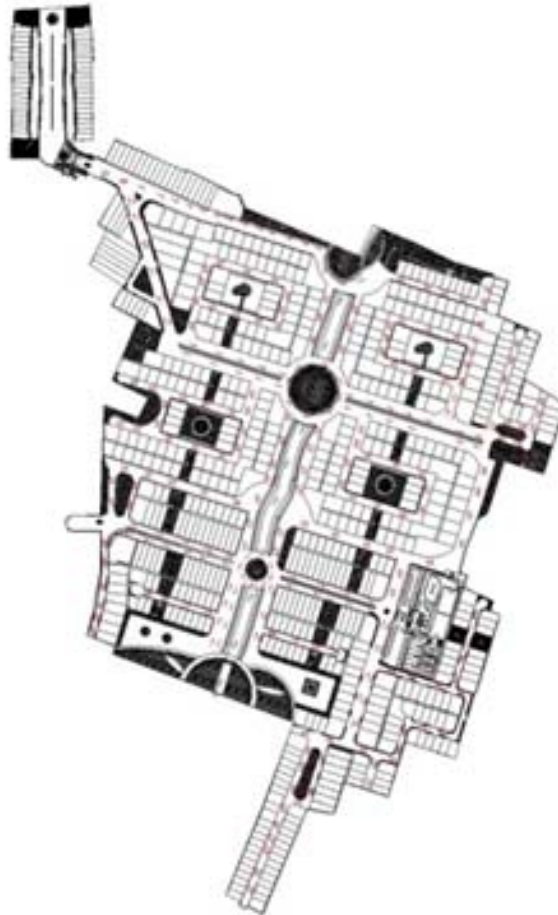


**Tabel 12.** Skema Jumlah Pola Kavling Perumahan Studi Alternatif 3

	Tipe Khusus 200 (2 Lantai)	= 10		Tipe 68	= 86
	Tipe 140 (2 Lantai)	= 30		Tipe 58	= 94
	Tipe 125 (2 Lantai)	= 84		Tipe 48	= 98
	Tipe Town House 80 (2 Lantai)	= 113		Tipe 42	= 71
	Ruko (3 Lantai)	= 44			
TOTAL JUMLAH RUMAH & RUKO = 630 UNIT					

Sumber : Hasil Analisis

Desain yang hampir mirip dengan desain alternatif 2 ini memiliki tambahan area-area hijau sebagai fungsi penyerapan air juga memiliki fungsi sebagai media saluran-saluran drainase buatan untuk mengalirkan aliran air menuju kolam retensi area akhir kawasan yang terdapat hilir sungai Cibiru yang masuk kawasan Perumahan. Terdapatnya tambahan area – area hijau baru sebagai akibatnya muncul saluran drainase baru kawasan mengakibatkan berkurangnya jumlah rumah pada desain 3 ini, namun dengan berkurangnya jumlah rumah ini tidak mengurangi nilai jual kawasan karena terdapat beberapa fasilitas publik yang terdapat pada masing–masing area hijau selain dari segi keamanan dengan terdapatnya area hijau maka terdapat banyak area resapan air pada kawasan.



**Gambar 14.** Pola Sirkulasi Perumahan Studi Alternatif 3

Sumber : Hasil Analisis

Sama halnya dengan desain sirkulasi pada desain 2, pola sirkulasi desain 3 ini juga membuat skema sirkulasi menuju area bundaran tengah kawasan berupa kolam retensi sebagai pusat peredaran kendaraan kepada masing-masing cluster dan tipe-tipe unit rumah di berbagai penjuru kawasan perumahan Gedebage yang direncanakan ini.

### **Simpulan Simulasi**

Setelah melakukan simulasi 3 desain kawasan perumahan, dimana perencanaan saluran drainase dan saluran air menjadi fokus utama dalam mendesain kawasan perumahan, maka dibawah ini adalah resume dari besar luasan masing – masing elemen kawasan dan perhitungan besar investasi dari segi infrastruktur kawasan secara global. Penanganan beberapa elemen infrastruktur dalam setiap alternatif desain menjadi salah satu pertimbangan dalam pemecahan masalah. Infrastruktur menjadi pertimbangan dalam pembentukan kawasan perumahan dan menjadi bahan perhitungan nilai pembiayaan tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1. Sungai

Cibiru yang melintas membelah perumahan menjadi salah satu infrastruktur diperhitungkan dalam biaya pada desain perumahan dengan terdapatnya penanganan sungai dengan memperlebar besaran sungai guna menampung beban luapan air.

#### 2. Saluran drainase buatan

Saluran drainase dibuat dengan memperhitungkan beban debit limpasan pada area perumahan yang akan memasuki sungai Cibiru, sehingga diperlukan pembuatan saluran drainase tambahan untuk mengurangi beban limpasan air sungai

#### 3. Danau buatan atau kolam retensi

Terdapat penambahan danau buatan serta kolam retensi pada titik-titik kawasan yang dimaksud selain sebagai area resapan juga sebagai area pengamanan perumahan dari arus balik sungai yang mengecil ketika keluar area perumahan.

#### 4. Paving blok

Paving dibuat dengan perpaduan paving solid serta paving dengan material yang menyerap air, sehingga potensi air menggenang lama pada permukaan dapat diperkecil. Paving diletakan sepanjang jalur pedestrian yang terdapat pada setiap muka kavling yang terhubung antara kavling seluruh perumahan.

#### 5. Aspal

Jalan sirkulasi kendaraan pada perumahan menggunakan material aspal. Material aspal dipilih dengan pertimbangan kekuatan yang stabil dalam menerima beban kendaraan.

#### 6. Taman

Taman disini terdiri dari taman pada fasilitas terbuka hijau publik maupun taman yang terletak pada setiap pinggir pedestrian dan pada tepian aliran sungai dan aliran drainase. Taman yang dijadikan bahan perhitungan adalah taman yang berisikan rumput, diluar dari vegetasi berupa pohon-pohonan.

Setelah melakukan simulasi 3 buah desain kawasan perumahan, dimana perencanaan saluran drainase dan saluran air menjadi fokus utama dalam mendesain kawasan perumahan, maka dibawah ini adalah resume dari masing – masing elemen kawasan.

- a) Dari aspek desain kawasan, rumah-rumah memiliki orientasi terhadap ruang publik dan aliran sungai, sehingga memiliki suasana khusus. Banyaknya elemen ruang hijau dan ruang terbuka yang menyerap air selain dapat menghindarkan banjir, juga memberikan manfaat bagi suasana alami di lingkungan perumahan.
- b) Vegetasi serta ruang hijau ditempatkan pada setiap pinggir sungai serta saluran drainase sebagai media resapan air dan beban limpasan air yang berlebih.
- c) Sirkulasi jalan utama dibuat paralel dengan arah kemiringan lahan sebagai bentuk antisipasi genangan agar dapat secara cepat mengalir.
- d) Meminimalisir bahan kedap air dengan memiliki banyaknya elemen ruang hijau dan ruang terbuka

### **Simpulan**

Perancangan dengan pendekatan WSUD pada perumahan Gedebage memiliki berbagai macam pengaruh baik dari segi infrastruktur kawasan maupun pada terbentuknya ruang luar dalam kawasan yang didalamnya terdapat drainase, kolam retensi dan beberapa penanganan terhadap ruang hijau. Setelah melakukan kajian serta simulasi terdapat beberapa acuan yang dapat menjadi pedoman dalam perancangan perumahan dengan pendekatan WSUD ini sebagai berikut:

1. Perencanaan pola cluster dalam desain pola perumahan menjadi pola yang tepat pada perumahan Gedebage. Dengan menggunakan pola cluster masing-masing unit rumah akan dihadapkan pada ruang terbuka yang menjadi keuntungan pada setiap unit rumah didalamnya. Walaupun pola cluster tersebut

akan menyebabkan jumlah rumah yang lebih sedikit dibanding dengan pola deret, namun kawasan perumahan lebih baik dari segi besarnya ruang terbuka yang lebih banyak sehingga daerah resapan cukup besar untuk meminimalisir luapan air.

2. Penanganan terhadap sungai yang melintas pada kawasan perumahan Gedebage juga menjadi penanganan tersendiri mengingat kondisi saluran yang ada tidak cukup untuk menampung beban limpasan air sehingga perlunya pelebaran sungai dan penataan sekeliling sungai agar menjadi salah satu potensi perumahan.
3. Pola sirkulasi pada perumahan Gedebage dibuat searah dengan kemiringan lahan sehingga memberikan kesempatan aliran air tanpa hambatan hilir sungai sehingga dapat meminimalkan potensi genangan
4. Penggunaan material-material yang berpori sehingga air hujan serta air limpasan dapat langsung masuk ke dalam tanah
5. Pendekatan WSUD dirasa cukup tepat dalam membantu kawasan rawan banjir dalam penanganan masalah banjir dengan beberapa pendekatan yang dipakai seperti perhitungan hidrologi saluran, penanganan terhadap ruang hijau, serta material yang dipergunakan dalam kawasan

### **Daftar Pustaka**

Hattie Hartman. (2008). *Rainwater Haversting. The Architects' jurnal.*

Heinz Frick (1998). *Dasar-dasar Eko Arsitektur*

Baruch, Giovani. (1998). *Climate Considerations in Building and Urban Design. United States of America: Van Nostrand Reinhold*

Emmanuel, M.Rohinton. (2005). *Urban Approach to Climate-Sensitive Design Strategies for the Tropics. USA and Canada: Spon Press Hill, McGraw. Thermal Comfort : Analysis and Applications Environmental Engineering*

Santamouris, M. (2006). *Environmental Design of Urban Buildings an Integrated Approach. UK and USA: Earthscan*

Departemen Pekerjaan Umum. (2006). *Perencanaan Sistem Drainase Jalan.*

Direktorat Jenderal Bina Marga dan Direktorat Pembinaan Jalan Kota. (1990). *Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan.*

US Forest Service, 1980, William M. Marsh, SNI 03-3424-1994, Halim Hasmar, *Urban Drainage Guidelines and Technical Design Standards, Isman Kasdar, 2003*

Robert J, Kodoatie. (2013). *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota. Andi Publisher*

Suyono Sosrodarsono Ir & Kensaku Takeda. *Hidrologi Untuk Pengairan. Pradnya Paramita*

*Water Sensitive Urban Design Compliance Guidelines For New Development. Bayside City Council Aurora Dias Lokita. (2011). Adaptasi Konsep Water Sensitive Urban Design (WSUD) di Kawasan Cagar Budaya Kota Lama Semarang.*

Wesli Ir. (2008). *Drainase Perkotaan. Graha Ilmu.*

Bappeda Kota Bandung. (2011). *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bandung (RTRW) 2011-2031.*

Maidinita, Hardiman, Prianto. *Pola Ruang Luar Kawasan Perumahan dan Kenyamanan Thermal di Semarang. Semarang.*

Sastra, Suparno dan Marlina, Endi. (2006). *Perencanaan dan Pengembangan Perumahan. Yogyakarta : Andi Offset*