



**TUGAS AKHIR - RP 141501**

**PENENTUAN POTENSI PENERAPAN  
INFRASTRUKTUR HIJAU  
DALAM MENGURANGI GENANGAN  
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI KEDURUS**

**HARDIANTI FITRI RAHMASARI  
NRP 3613 100 003**

**Dosen Pembimbing :  
Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D.**

**DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017**



TUGAS AKHIR - RP141501

**PENENTUAN POTENSI PENERAPAN  
INFRASTRUKTUR HIJAU  
DALAM MENGURANGI GENANGAN  
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI KEDURUS**

HARDIANTI FITRI RAHMASARI  
3613 100 003

Dosen Pembimbing  
Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D.

DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



FINAL PROJECT - RP141501

**IDENTIFICATION OF POTENTIAL  
GREEN INFRASTRUCTURE APPLICATION  
TO REDUCE INUNDATION  
IN THE KEDURUS RIVER BASIN**

HARDIANTI FITRI RAHMASARI  
3613 100 003

Advisor  
Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D.

DEPARTMENT OF URBAN AND REGIONAL PLANNING  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2017

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENENTUAN POTENSI PENERAPAN**  
**INFRASTRUKTUR HIJAU DALAM MENGURANGI**  
**GENANGAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI KEDURUS**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**HARDIANTI FITRI RAHMASARI**  
NRP. 3613 100 003

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

**Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D.**

NIP. 197811 022002 121002



# **PENENTUAN POTENSI PENERAPAN INFRASTRUKTUR HIJAU DALAM MENGURANGI GENANGAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI KEDURUS**

**Nama Mahasiswa** : Hardianti Fitri Rahmasari  
**NRP** : 3613100003  
**Departemen** : Perencanaan Wilayah dan Kota  
**Dosen Pembimbing** : Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D.

## **ABSTRAK**

*Laju perkembangan permukiman di wilayah DAS Kedurus dari tahun 2001-2015 mengakibatkan daerah resapan berkurang dan limpasan permukaan meningkat. Hal tersebut tidak sebanding dengan kapasitas sungai Kedurus eksisting, sehingga genangan terjadi seluas 127 hektar (ha) dengan ketinggian 20 cm dan lama genangan  $\pm 40$  menit pada tahun 2015. Upaya pemerintah berupa infrastruktur abu-abu (seperti peningkatan kapasitas drainase kota) belum dapat mengatasi permasalahan genangan tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi penerapan infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus untuk dapat mengurangi genangan yang terjadi.*

*Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan penelitian. Tahap pertama yaitu melakukan analisis lokasi potensi sebaran infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus menggunakan watershed delination dan select by attributes. Tahap kedua yaitu mengidentifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus berdasarkan preferensi stakeholders menggunakan content analysis. Tahap ketiga yaitu merumuskan penerapan infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi genangan di wilayah DAS Kedurus berdasarkan analisis hidrologi menggunakan metode distribusi Log Pearson Tipe III dan metode SCS.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume genangan di wilayah DAS Kedurus sebesar 2.961.888,66 m<sup>3</sup> dan infrastruktur hijau yang dapat diterapkan di DAS Kedurus yaitu kolam retensi, kolam detensi, sand filter, dan vegetated filter strip. Sedangkan*

*menurut stakeholders, infrastruktur hijau yang dapat diterapkan yaitu kolam retensi seluas 190,09 Ha, dan penerapannya mengakibatkan genangan berkurang sebesar 0,31%. Kinerja ini masih menghasilkan pengurangan genangan yang tidak signifikan, maka dari itu dilakukan simulasi kembali berdasarkan pola ruang rencana dan ternyata hasilnya sama (1,24%). Peningkatan yang cukup tinggi terjadi ketika penerapan infrastruktur hijau (kolam detensi (2.613,21 ha), vegetated filter strip (666,73 ha), dan kolam retensi (1.150,99 ha)) mengikuti hasil analisa potensi sebaran dan mengusulkan pola ruang rencana yang baru berdasarkan pola ruang eksisting. Dengan skenario tersebut, maka pengurangan genangan dapat dilakukan sebesar 28,88%.*

***Kata Kunci : Daerah Aliran Sungai Kedurus, Genangan, Infrastruktur Hijau, Water Sensitive City***

# IDENTIFICATION OF POTENTIAL GREEN INFRASTRUCTURE APPLICATION TO REDUCE INUNDATION IN THE KEDURUS RIVER BASIN

**Name** : Hardianti Fitri Rahmasari  
**SRN** : 3613100003  
**Department** : Regional and Urban Planning  
**Advisor** : Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D.

## ABSTRACT

*The rate of residential development within the Kedurus River Basin region from 2001-2015 has shrunk the absorption area and increased runoff. The reduction and increases are not aligned with the existing Kedurus river capacity causing a 127-hectares (ha) inundated areas with 20 cm height and  $\pm 40$  minutes duration in 2015. The government's effort of grey infrastructures (such as increasing the drainage capacity of the city) still cannot resolve the inundation. This research aims to identify potential applications of green infrastructures within Kedurus River Basin to decrease the inundation.*

*The study consists of three research stages. The first stage is the analysis of the distribution of potential green infrastructure locations within Kedurus River Basin using watershed delineation and select by attributes. Stage two is the identification of potential green infrastructure applications within Kedurus River Basin based on stakeholders' preference using content analysis. Stage three is the formulation of optimized green infrastructure applications to reduce the inundation within Kedurus River Basin based on hydrology analysis using Log Pearson Type III distribution and SCS method.*

*The result of the research shows that the inundation volume within Kedurus River Basin is 2,961,888.66 m<sup>3</sup> and the applicable green infrastructure in Kedurus River Basin are the retention basin, detention basin, sand filter, and vegetated filter strip. As according to stakeholders, the applicable green infrastructure is the retention basin of 190.09 ha, and its application may reduce the inundation by 0.31%.*

*The result is considered as insignificant, and further simulation was conducted according to the spatial pattern plan with a similar result (1.24%). A significant increase is possible when the green infrastructure application (detention basin (2,613.21 ha), vegetated filter strip (666.73 ha), and retention basin (1,150.99 ha)) follows the result of potential distribution analysis and it suggests a new spatial pattern plan based on existing spatial pattern. With the scenario, the inundation can be reduced by 28.88%.*

**Keywords:** *Kedurus River Basin, Inundation, Green Infrastructure, Water Sensitive City*

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillahirrobbil'alamin.* Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Penentuan Potensi Penerapan Infrastruktur Hijau dalam Mengurangi Genangan di Daerah Aliran Sungai Kedurus”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 di Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah bersedia membantu selama proses penyelesaian tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan do'a, motivasi, restu, dan kasing sayang kepada penulis selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D. selaku dosen pembimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak dan Ibu dosen departemen Perencanaan Wilayah dan Kota yang telah memberikan ilmu dan masukan selama proses perkuliahan dan pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan ibu karyawan di departemen PWK ITS yang telah membantu penulis dalam urusan administrasi selama perkuliahan.
5. Bapak/Ibu *stakeholders* terkait, Bakesbang Provinsi Jawa Timur, Bakesbang Kota Surabaya, Balitbang Kabupaten Gresik, Bappeko Surabaya, Bappeda Kabupaten Gresik, Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya dan Kabupaten Gresik, Bapak Ardy Maulidy Navastara, ST. MT., Bapak Matzri Indrawanto yang bersedia membantu penulis dalam melakukan survei baik primer maupun sekunder.
6. Teman susah senang selamanya Suci Eka Pricilia, Imas Ayu Nur Rahmawati, Bintang Mareeta Dewi, Vania Ika Septiana.

7. Teman baik Kartika Dwi Ratna Sari, Dea Nusa Aninditya, Inggar Rayi Arbani, Auliyaa Syara Diinillah, Khairunnisa Qurratuain, Mega Suryaningsih, Inas Yaumi Aisharya, Lidya Yohana.
8. Teman seperjuangan penyelesaian Tugas Akhir ini Santika Purwitaningsih karena tema yang kita ambil sama. Sering diskusi sampai debat, terus tiba-tiba nangis, marah, dan akhirnya senang-senang bersama. Selesai juga kan akhirnya Tugas Akhir kita ini.
9. Teman seperjuangan yang dosen pembimbingnya sama Mega Utami Ciptaningrum dan Anisa Hapsari Kusumastuti.
10. Teman-teman osteon, PWK ITS angkatan 2013, atas kebersamaannya selama empat tahun.
11. BIGBANG terutama G-Dragon karena telah menemani penulis dengan musik-musik mereka selama proses pengerjaan hingga akhirnya Tugas Akhir ini selesai.
12. Pihak-pihak lain yang telah membantu, memotivasi, dan memberikan do'a, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan baik dari teknik penulisan maupun substansi dalam penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik, saran, dan masukan yang membangun dari semua pihak demi kelancaran dan kesempurnaan penelitian ini, serta sebagai masukan untuk penelitian-penelitian selanjutnya. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada siapa saja yang membacanya. Atas perhatian, tanggapan, dan bantuannya penulis menyampaikan terima kasih.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian .....	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah.....	4
1.4.2 Ruang Lingkup Substansi .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.5.1 Manfaat Teoritis .....	5
1.5.2 Manfaat Praktis.....	5
1.6 Hasil yang Diharapkan .....	5
1.7 Kerangka Perumusan Masalah.....	9
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>11</b>
2.1 <i>Water Sensitive City</i> .....	11
2.2 Infrastruktur Hijau .....	14
2.3 Hidrologi .....	17
2.4 Genangan.....	18
2.5 Keterkaitan antara <i>Water Sensitive City</i> , Infrastruktur Hijau, Hidrologi, dan Genangan.....	19
2.5.1 Lingkungan Fisik.....	23
2.5.2 Tutupan Lahan.....	24
2.5.3 Infiltrasi .....	26
2.5.4 Infrastruktur Hijau .....	27
2.6 Daerah Aliran Sungai .....	36

2.6.1	Karakteristik DAS .....	37
2.7	Tantangan Pengembangan Infrastruktur Hijau.....	38
2.7.1	Sistem Nilai .....	39
2.8	Sintesa Tinjauan Pustaka .....	41
	<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>45</b>
3.1	Pendekatan Penelitian.....	45
3.2	Jenis Penelitian .....	45
3.3	Variabel Penelitian .....	55
3.4	Populasi dan Sampel.....	51
3.5	Metode Pengumpulan Data.....	53
3.5.1	Metode Pengumpulan Data Primer .....	53
3.5.2	Metode Pengumpulan Data Sekunder.....	54
3.6	Teknik Analisis Data .....	55
3.6.1	Melakukan Analisis Lokasi Potensi Sebaran Infrastruktur Hijau di Wilayah DAS Kedurus .....	57
3.6.2	Mengidentifikasi Potensi Penerapan Infrastruktur Hijau di Wilayah DAS Kedurus Berdasarkan Preferensi <i>Stakeholders</i> .....	83
3.6.3	Merumuskan Penerapan Infrastruktur Hijau yang Optimal dalam Mengurangi Genangan di Wilayah DAS Kedurus Berdasarkan Analisis Hidrologi .....	85
3.7	Tahapan Penelitian .....	92
3.8	Kerangka Pemikiran Penelitian.....	94
	<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>95</b>
4.1	Gambaran Umum Wilayah Penelitian .....	95
4.1.1	Daerah Aliran Sungai Kedurus .....	95
4.1.2	Curah Hujan .....	95
4.1.3	Kemiringan lereng .....	98
4.1.4	Jenis Tanah.....	101
4.1.5	Tutupan Lahan.....	105
4.1.6	Infrastruktur Hijau .....	113
4.2	Analisis dan Pembahasan.....	113
4.2.1	Hasil Analisis Lokasi Potensi Sebaran Infrastruktur Hijau di Wilayah DAS Kedurus.....	113
4.2.2	Hasil Identifikasi Potensi Penerapan Infrastruktur	

Hijau di Wilayah DAS Kedurus Berdasarkan Preferensi <i>Stakeholders</i> .....	153
4.2.3 Hasil Perumusan Penerapan Infrastruktur Hijau yang Optimal dalam Mengurangi Genangan di Wilayah DAS Kedurus Berdasarkan Analisis Hidrologi .....	179
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>209</b>
5.1 Kesimpulan.....	209
5.2 Saran.....	210
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>211</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>219</b>

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Indikator dalam Konsep <i>Water Sensitive City</i> .....	13
<b>Tabel 2.2</b> Indikator dalam Konsep Infrastruktur Hijau .....	16
<b>Tabel 2.3</b> Indikator dalam Konsep Hidrologi.....	18
<b>Tabel 2.4</b> Indikator dalam Genangan .....	19
<b>Tabel 2.5</b> Variabel dalam Indikator Lingkungan Fisik.....	23
<b>Tabel 2.6</b> Variabel dalam Indikator Tutupan Lahan.....	24
<b>Tabel 2.7</b> Variabel dalam Indikator Infiltrasi .....	26
<b>Tabel 2.8</b> Variabel dalam Indikator Infrastruktur Hijau .....	36
<b>Tabel 2.9</b> Indikator dalam Daerah Aliran Sungai.....	37
<b>Tabel 2.10</b> Variabel dalam Indikator Karakteristik DAS .....	38
<b>Tabel 2.11</b> Indikator dalam Tantangan Pengembangan Infrastruktur Hijau .....	39
<b>Tabel 2.12</b> Variabel dalam Indikator Sistem Nilai .....	40
<b>Tabel 2.13</b> Hasil Sintesa Tinjauan Pustaka.....	42
<b>Tabel 3.1</b> Indikator, Variabel, dan Definisi Operasional .....	47
<b>Tabel 3.2</b> Responden Penelitian.....	52
<b>Tabel 3.3</b> Teknik Pengumpulan Data Sekunder .....	54
<b>Tabel 3.4</b> Teknik Analisis Data .....	56
<b>Tabel 3.5</b> Luas Minimum Tiap Jenis Infrastruktur Hijau .....	64
<b>Tabel 3.6</b> Kriteria Analisis Lokasi Potensi Infrastruktur Hijau .....	65
<b>Tabel 3.7</b> Klasifikasi Kelompok Tanah .....	66
<b>Tabel 3.8</b> Konversi Data Input Kolam Retensi Menjadi Angka Biner .....	67
<b>Tabel 3.9</b> Luas Minimum Kolam Retensi Pada Tiap Sub DAS .....	69
<b>Tabel 3.10</b> Konversi Data Input Kolam Detensi Menjadi Angka Biner .....	72
<b>Tabel 3.11</b> Konversi Data Input Kolam Resapan Menjadi Angka Biner .....	73
<b>Tabel 3.12</b> Konversi Data Input Parit Resapan Menjadi Angka Biner .....	75
<b>Tabel 3.13</b> Konversi Data Input Sengkedan Rumput Menjadi Angka Biner .....	77
<b>Tabel 3.14</b> Konversi Data Input Bioretensi Menjadi Angka Biner ..	78

<b>Tabel 3.15</b>	Konversi Data Input <i>Sand Filter</i> Menjadi Angka Biner	80
<b>Tabel 3.16</b>	Konversi Data Input <i>Vegetated Filter Strip</i> Menjadi Angka Biner .....	81
<b>Tabel 3.17</b>	Penggunaan Periode Ulang untuk Perencanaan .....	86
<b>Tabel 3.18</b>	Data Kedalaman Sungai Kedurus pada Beberapa Titik Lokasi Survei.....	89
<b>Tabel 4.1</b>	Data Jumlah Curah Hujan Bulanan Tahun 2004-2013....	96
<b>Tabel 4.2</b>	Data Curah Hujan Maksimum Harian Tahun 2004-2013	97
<b>Tabel 4.3</b>	Klasifikasi Kelas Kemiringan Lereng DAS Kedurus .....	98
<b>Tabel 4.4</b>	Luas Penggunaan Lahan di DAS Kedurus .....	105
<b>Tabel 4.5</b>	Luas dan Proporsi Lahan Terbangun dan Tidak Terbangun Tiap Penggunaan Lahan .....	112
<b>Tabel 4.6</b>	Luas Tiap Sub DAS Kedurus .....	113
<b>Tabel 4.7</b>	Koding Variabel Praktis dalam Perancangan .....	155
<b>Tabel 4.8</b>	Koding Variabel Kesesuaian Lokasi .....	159
<b>Tabel 4.9</b>	Koding Variabel Kinerja dalam Ekosistem .....	165
<b>Tabel 4.10</b>	Koding Variabel Ekonomis.....	167
<b>Tabel 4.11</b>	Luas Penggunaan Lahan Berdasarkan Pola Ruang Rencana di Wilayah DAS Kedurus.....	172
<b>Tabel 4.12</b>	Uji Efektivitas Tiap Jenis Infrastruktur Hijau dalam Mengurangi Limpasan Permukaan .....	187
<b>Tabel 4.13</b>	Luas dan Proporsi KDH Tiap Penggunaan Lahan.....	196
<b>Tabel 4.14</b>	Luas Penggunaan Lahan yang Digunakan untuk Penerapan Kolam Detensi.....	198
<b>Tabel 4.15</b>	Luas Penggunaan Lahan yang Digunakan untuk Penerapan <i>Vegetated Filter Strip</i> .....	201
<b>Tabel 4.16</b>	Luas Penggunaan Lahan yang Digunakan untuk Penerapan Kolam Retensi .....	203
<b>Tabel 4.17</b>	Perbandingan Hasil Perhitungan Penerapan Infrastruktur Hijau Berdasarkan Pola Ruang .....	206

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Peta Delineasi Wilayah Penelitian .....	7
<b>Gambar 1.2</b>	Kerangka Perumusan Masalah .....	9
<b>Gambar 2.1</b>	Kolam Retensi .....	28
<b>Gambar 2.2</b>	Kolam Detensi.....	29
<b>Gambar 2.3</b>	Kolam Resapan .....	30
<b>Gambar 2.4</b>	Parit Resapan.....	31
<b>Gambar 2.5</b>	<i>Sand Filter</i> .....	32
<b>Gambar 2.6</b>	Bioretensi .....	33
<b>Gambar 2.7</b>	Sengkedan Rumput Sebelum dan Sesudah Terisi oleh Air Hujan .....	34
<b>Gambar 2.8</b>	<i>Vegetated Filter Strip</i> .....	35
<b>Gambar 3.1</b>	Pemetaan <i>Stakeholders</i> .....	51
<b>Gambar 3.2</b>	Tampilan Menu <i>Watershed Delineation</i> .....	58
<b>Gambar 3.3</b>	Proses Analisis Data Melalui Metode <i>Content Analysis</i> .....	85
<b>Gambar 3.4</b>	Peta Titik Lokasi Survei Kedalaman Saluran .....	90
<b>Gambar 3.5</b>	Kerangka Pemikiran Penelitian .....	94
<b>Gambar 4.1</b>	Peta Kemiringan Lereng.....	99
<b>Gambar 4.2</b>	Peta Jenis Tanah.....	103
<b>Gambar 4.3</b>	Jenis Penggunaan Lahan di Wilayah DAS Kedurus .	106
<b>Gambar 4.4</b>	Peta Penggunaan Lahan.....	107
<b>Gambar 4.5</b>	Peta Tutupan Lahan.....	109
<b>Gambar 4.6</b>	Peta Pembagian Sub DAS .....	115
<b>Gambar 4.7</b>	Lokasi Potensi Kolam Retensi.....	117
<b>Gambar 4.8</b>	Peta Lokasi Potensi Kolam Retensi .....	123
<b>Gambar 4.9</b>	Lokasi Potensi Kolam Detensi .....	125
<b>Gambar 4.10</b>	Peta Lokasi Potensi Kolam Detensi.....	127
<b>Gambar 4.11</b>	Lokasi Potensi Kolam Resapan .....	129
<b>Gambar 4.12</b>	Peta Lokasi Potensi Kolam Resapan .....	131
<b>Gambar 4.13</b>	Lokasi Potensi Parit Resapan .....	133
<b>Gambar 4.14</b>	Peta Lokasi Potensi Parit Resapan.....	135
<b>Gambar 4.15</b>	Lokasi Potensi Sengkedan Rumput .....	137
<b>Gambar 4.16</b>	Peta Lokasi Potensi Sengkedan Rumput .....	139

<b>Gambar 4.17</b>	Lokasi Potensi Bioretensi .....	141
<b>Gambar 4.18</b>	Peta Lokasi Potensi Bioretensi .....	143
<b>Gambar 4.19</b>	Lokasi Potensi <i>Sand Filter</i> .....	145
<b>Gambar 4.20</b>	Peta Lokasi Potensi <i>Sand Filter</i> .....	147
<b>Gambar 4.21</b>	Lokasi Potensi <i>Vegetated Filter Strip</i> .....	149
<b>Gambar 4.22</b>	Peta Lokasi Potensi <i>Vegetated Filter Strip</i> .....	151
<b>Gambar 4.23</b>	Peta Pola Ruang Rencana.....	175
<b>Gambar 4.24</b>	Peta Lokasi Potensi Kolam Retensi Berdasarkan Preferensi <i>Stakeholders</i> .....	177
<b>Gambar 4.25</b>	Peta Lokasi Potensi Infrastruktur Hijau Berdasarkan Pola Ruang Rencana .....	193
<b>Gambar 4.26</b>	Tong Air Hujan ( <i>Rain Barrel</i> ) dan Tangki Penyimpanan Air ( <i>Cistern</i> ).....	208

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN A1</b>	Analisis <i>Stakeholders</i> .....	219
<b>LAMPIRAN A2</b>	Pemetaan <i>Stakeholders</i> berdasarkan Tingkat Kepentingan dan Tingkat Pengaruh .....	223
<b>LAMPIRAN B</b>	Panduan Wawancara Terhadap <i>Stakeholders</i> .....	225
<b>LAMPIRAN C</b>	Lembar Kode/ <i>List of Code</i> .....	226
<b>LAMPIRAN D</b>	Transkrip Wawancara .....	227
<b>LAMPIRAN E1</b>	Nilai K untuk Distribusi Log Pearson Tipe III ..	287
<b>LAMPIRAN E2</b>	Koefisien Curve Number (CN) .....	289
<b>LAMPIRAN F1</b>	Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Pearson Tipe III .....	292
<b>LAMPIRAN F2</b>	Koefisien CN DAS Kedurus Eksisting .....	293
<b>LAMPIRAN F3</b>	Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Retensi Seluas 98,73 Ha.....	294
<b>LAMPIRAN F4</b>	Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Retensi Seluas 190,09 Ha.....	295
<b>LAMPIRAN G</b>	Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Infrastruktur Hijau .....	296
<b>LAMPIRAN H1</b>	Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Detensi Berdasarkan Pola Ruang Rencana .....	300
<b>LAMPIRAN H2</b>	Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Detensi dan Vegetated Filter Strip Berdasarkan Pola Ruang Rencana.....	301
<b>LAMPIRAN I1</b>	Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Detensi Berdasarkan Pola Ruang Eksisting .....	302
<b>LAMPIRAN I2</b>	Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Detensi dan <i>Vegetated Filter Strip</i> Berdasarkan Pola Ruang Eksisting .....	303
<b>LAMPIRAN I3</b>	Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Detensi, <i>Vegetated Filter Strip</i> , dan Kolam Retensi Berdasarkan Pola Ruang Eksisting.....	304

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

*Water Sensitive City* (WSC) merupakan suatu konsep yang mengubah sistem perairan kota menjadi lebih terintegrasi dengan elemen-elemen lainnya (Wong & Brown, 2009). Tujuan dari konsep ini adalah untuk memastikan bahwa air yang terdapat di suatu kawasan dapat dimanfaatkan melalui proses penataan kota yang terintegrasi dengan berbagai ilmu teknik maupun lingkungan yang berhubungan dengan ketentuan dalam pelayanan air termasuk perlindungan lingkungan akuatik di wilayah perkotaan (Wong & Brown, 2009). Perlindungan lingkungan akuatik yang ada pada tujuan dari konsep WSC ini sesuai dengan pengertian dari infrastruktur hijau. Infrastruktur hijau merupakan sebuah strategi perencanaan dan pengelolaan jaringan Ruang Terbuka Hijau (RTH) kota untuk melindungi nilai dan fungsi ekosistem secara alami yang dapat memberikan dukungan yang penting bagi kehidupan manusia (Joga, 2010; Comhar, 2010). Contoh dari bentuk infrastruktur hijau berupa bioretensi, taman hujan, bioswale (sengkedan rumput), dsb. (Clar, et al., 1998).

Laju perkembangan area terbangun di Indonesia saat ini sangat pesat. Hal ini dikarenakan perubahan penggunaan lahan di Indonesia sekitar 1.000.000 hektar (ha) per tahun, dan tentunya akan menyebabkan terganggunya karakteristik hidrologi suatu sungai yang diikuti dengan berkurangnya daerah resapan air (Hamdi, 2014). Kondisi tersebut juga terjadi di kota-kota besar di Indonesia, terutama Kota Surabaya. Pada periode tahun 2001 sampai dengan tahun 2015, perkembangan area terbangun di Kota Surabaya yang mayoritas merupakan bangunan fisik seperti permukiman sebanyak 8,38% (Zulkarnain, 2016). Hal ini diikuti dengan penurunan luas lahan bervegetasi dan badan air selama tahun 2001 hingga 2015 yaitu sebanyak 8,91% untuk lahan bervegetasi dan 4,39% untuk badan air (Zulkarnain, 2016).

Salah satu kawasan di Kota Surabaya yang mengalami perkembangan yang pesat dari segi permukiman adalah DAS Kedurus. Kawasan Wiyung yang merupakan bagian dari DAS Kedurus, saat ini sudah berkembang menjadi lokasi yang strategis untuk pembangunan permukiman (Widarti, 2015). Hal ini dapat dilihat dari perkembangan area terbangun di kawasan ini dalam periode tahun 2001 hingga tahun 2015 yang menunjukkan bahwa wilayah yang sebelumnya berupa kawasan bervegetasi rapat berubah menjadi kawasan bervegetasi jarang karena perkembangan permukiman (Zulkarnain, 2016), sehingga daerah untuk meresapkan limpasan air hujan menjadi berkurang. Hal ini dapat berdampak pada terganggunya fungsi hidrologis DAS itu sendiri dimana merupakan daerah penangkapan air hujan, resapan, serta penyimpanan air, dan nantinya akan berakibat pada sistem penyaluran yang menjadi sangat boros (Nurcahyo, 2016). Peristiwa seperti ini akan menyebabkan terjadinya genangan, seperti halnya yang terjadi pada DAS Kedurus. Akibat meluapnya Kali Kedurus membuat lahan di Rayon Wiyung (meliputi sistem Kali Kedurus dan Karang Pilang) seluas 127 ha tergenang, dengan tinggi genangan sebesar 30 cm sedangkan lama genangan mencapai 40 menit (Lasminto, 2015).

Pemerintah Kota Surabaya telah melakukan berbagai upaya untuk mengatasi permasalahan genangan yang terjadi di Surabaya. Pertama, dilakukan pemasangan *box culvert* sepanjang 320 meter (tahun 2010), 189 meter (tahun 2011), 889 meter (tahun 2012), 1.147 meter (tahun 2013), 2.476 meter (tahun 2014), 1.076 meter (tahun 2015), serta pada tahun 2016 direncanakan akan dibangun *box culvert* sepanjang 1.986 meter (Effendy, 2016). Kedua, dilakukan normalisasi sungai, salah satunya sungai Kalimas, karena ketinggian sedimen lumpur mengakibatkan kedalaman sungai Kalimas menjadi dangkal (Nurwawati, 2016). Upaya-upaya tersebut belum dapat mengatasi permasalahan genangan yang terjadi, terutama pembangunan *box culvert*. Hal ini dikarenakan *box culvert* hanya berfungsi sebagai saluran air yang digunakan untuk mengalirkan air tanpa meresapkan air ke tanah, akibatnya ketika hujan turun cukup deras maka *box culvert* tidak mampu menampung jumlah air sehingga limpasan air

permukaan meningkat dan meluap hingga terjadi genangan, dengan kata lain pembangunan *box culvert* ini melawan siklus hidrologi air yang ada (Yuhandi & Ulumuddin, 2016).

Upaya yang telah dilakukan Pemerintah Kota Surabaya hanya merujuk pada penerapan infrastruktur abu-abu dimana hanya memiliki satu fungsi yaitu mengalirkan air tanpa ada upaya meresapkan air tersebut ke dalam tanah, sehingga perlu menerapkan alternatif lain selain infrastruktur abu-abu yang lebih memiliki banyak fungsi dan manfaat terhadap lingkungan berupa infrastruktur hijau (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Penerapan infrastruktur hijau pada suatu kawasan memiliki kelebihan tersendiri karena terintegrasi dengan konsep WSC, dan hal ini dapat menjaga proses ekologis serta keberlanjutan sumber daya air dan udara bersih (Joga, 2010). Saat ini, di wilayah penelitian terdapat beberapa infrastruktur hijau berupa bozem (*wet pond*) yaitu bozem Kedurus seluas 37 ha dengan daya tampung sebesar 740.000 m<sup>3</sup> dan bozem Lakarsantri seluas 0,54 ha dengan daya tampung sebesar 10.800 m<sup>3</sup> (Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2012). Akan tetapi, bozem-bozem yang ada tersebut belum mampu mengatasi permasalahan genangan yang terjadi di wilayah penelitian.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi genangan yang terjadi, akan tetapi mayoritas upaya yang telah dilakukan seperti penambahan infrastruktur abu-abu hanya dapat menanggulangi permasalahan untuk jangka pendek. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya yang dapat mengurangi risiko meningkatnya genangan yang terjadi dalam jangka panjang berupa suatu konsep yang dapat mengolah dan mengelola air hujan seperti proses hidrologi alami yaitu dalam bentuk infrastruktur hijau. Penelitian yang sejenis di wilayah DAS Kedurus belum pernah dilakukan oleh orang lain, sehingga peneliti ingin melakukan penelitian di wilayah tersebut yang difokuskan pada penerapan infrastruktur pengganti untuk mengurangi terjadinya genangan berupa konsep infrastruktur hijau. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi penerapan infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus untuk dapat mengurangi genangan yang terjadi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Terjadinya genangan di kawasan DAS Kedurus diakibatkan oleh pertumbuhan permukiman yang tinggi sehingga daerah resapan air ikut berkurang dan dapat memicu terjadinya genangan di wilayah DAS Kedurus. Sampai saat ini, upaya-upaya yang telah dilakukan seperti pembangunan *box culvert* maupun normalisasi sungai belum dapat mengatasi permasalahan genangan yang terjadi. Hal ini dikarenakan *box culvert* yang dibangun merupakan infrastruktur abu-abu dimana hanya berfungsi mengalirkan air tanpa meresapkannya ke dalam tanah, sehingga diperlukan suatu inovasi yang dapat menjadi alternatif selain infrastruktur abu-abu tersebut berupa infrastruktur hijau yang memiliki fungsi lebih yaitu dapat mengalirkan sekaligus meresapkan air ke dalam tanah. Oleh karena itu, dari permasalahan tersebut dapat dibuat pertanyaan penelitian penerapan infrastruktur hijau seperti apa yang berpotensi untuk dapat mengurangi genangan di DAS Kedurus?

## 1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi penerapan infrastruktur hijau yang dapat diaplikasikan di DAS Kedurus untuk mengurangi genangan. Adapun sasaran-sasaran yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian tersebut, antara lain:

1. Melakukan analisis lokasi potensi sebaran infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus
2. Mengidentifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus berdasarkan preferensi *stakeholders*
3. Merumuskan penerapan infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi genangan di wilayah DAS Kedurus berdasarkan analisis hidrologi

## 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

### 1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah

Kawasan yang menjadi wilayah penelitian adalah kawasan DAS Kedurus yang merupakan daerah tangkapan air hujan. Berdasarkan hasil analisis menggunakan analisis SWAT dengan data input berupa peta DEM (*Digital Elevation Model*), maka didapatkan luas wilayah DAS Kedurus sebesar 7.270,10 ha. Delineasi wilayah

menggunakan peta DEM sebagai data inputnya digunakan untuk menentukan luasan wilayah DAS dengan mengacu pada batas fisik, dikarenakan hasil deliniasi DAS yang didapatkan lebih akurat.

### **1.4.2 Ruang Lingkup Substansi**

Ruang lingkup pembahasan dalam penelitian ini yaitu mencakup teori mengenai penentuan potensi penerapan infrastruktur hijau. Hal ini berkaitan dengan pertanyaan penelitian dan tentunya diperlukan untuk menjadi acuan dalam kaitannya dengan pengurangan genangan di DAS Kedurus.

Ruang lingkup substansi dalam penelitian ini mencakup hal-hal yang berkaitan dengan penentuan jenis infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan di DAS Kedurus. Adapun teori-teori yang berkaitan diantaranya konsep *Water Sensitive City* (WSC), konsep infrastruktur hijau, konsep hidrologi, konsep genangan, konsep Daerah Aliran Sungai (DAS), serta tantangan pengembangan infrastruktur hijau.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### **1.5.1 Manfaat Teoritis**

Manfaat penelitian ini yaitu untuk memberikan kontribusi terhadap ilmu perencanaan wilayah dan kota terkait studi perencanaan kawasan khususnya yang sering terjadi genangan dengan menggunakan konsep infrastruktur hijau.

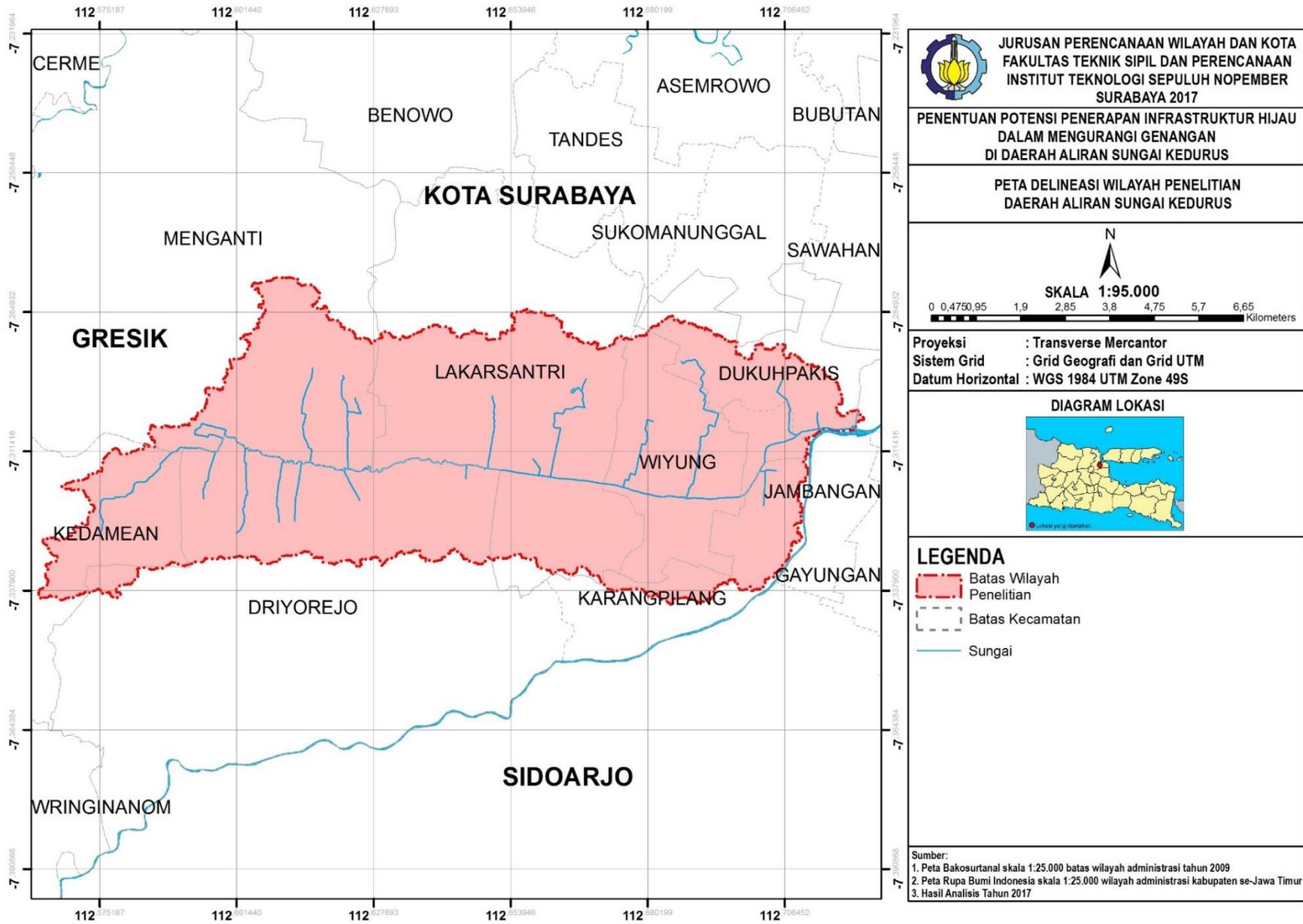
### **1.5.2 Manfaat Praktis**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam memberikan arahan dan masukan kepada *stakeholders* terkait seperti pemerintah, swasta, dan masyarakat dalam perencanaan penentuan infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus.

## **1.6 Hasil yang Diharapkan**

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah terumuskannya penentuan potensi infrastruktur hijau dalam kaitannya untuk mengurangi genangan di DAS Kedurus.

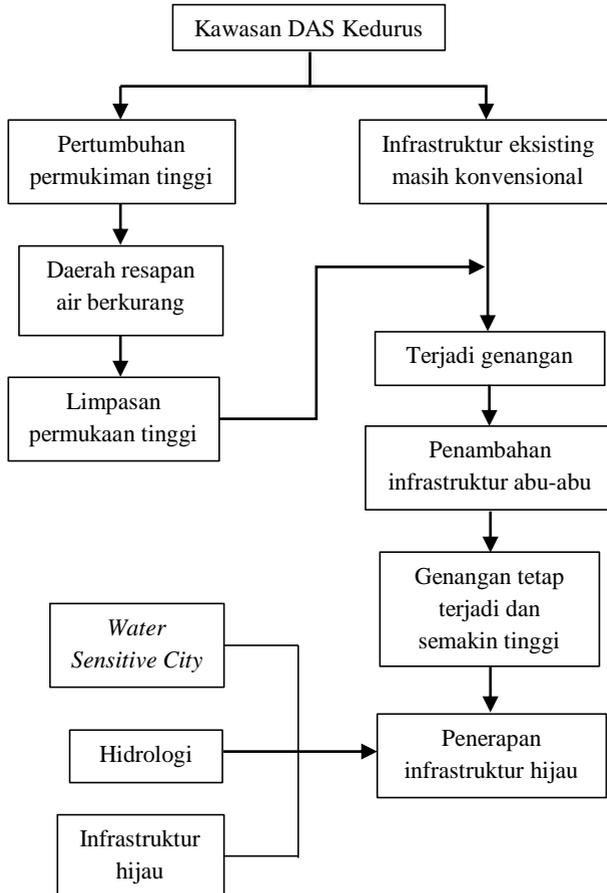
*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



Gambar 1.1 Peta Delineasi Wilayah Penelitian

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## 1.7 Kerangka Perumusan Masalah



**Gambar 1.2 Kerangka Perumusan Masalah**

*Sumber: Penulis, 2017*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 *Water Sensitive City***

*Water Sensitive City* (WSC) merupakan perencanaan kota yang terintegrasi dengan manajemen, perlindungan, dan konservasi siklus air perkotaan untuk memastikan bahwa pengelolaan air perkotaan sensitif terhadap proses hidrologi dan ekologi alam (Johnstone, et al., 2012). Kata *Water Sensitive City* digunakan untuk menggambarkan daerah perkotaan di masa mendatang yang akan mampu menghadapi tantangan yang kompleks terkait dengan keterbatasan sumber daya alam maupun degradasi lingkungan, sehingga nantinya akan membentuk suatu kota yang layak huni, tangguh, produktif, dan berkelanjutan (McCallum & Boulot, 2015; Wong, et al., 2013).

Konsep WSC ini memiliki 3 (tiga) pilar didalamnya yang harus terintegrasi dengan lingkungan perkotaan, yaitu (1) kota sebagai daerah resapan air, dimana semua sumber daya air yang tersedia di perkotaan dianggap berharga, termasuk limbah, air hujan, dan air tanah. (2) Kota menyediakan pelayanan keberlanjutan ekosistem, dimana infrastruktur air dan lanskap perkotaan dirancang dengan secara fungsional dan estetis, dan sistem ini terintegrasi untuk memberikan manfaat ganda seperti pengolahan air hujan, perlindungan banjir, mitigasi pemanasan, kesehatan ekologi, dan kemudahan lanskap. (3) Kota terdiri dari masyarakat yang peduli terhadap air perkotaan, dimana masyarakat menghargai nilai-nilai yang terkandung dalam air, merasa terhubung dengan air di sekitar mereka, dan terlibat dalam perilaku sensitif air. (Wong & Brown, 2009; Wong, et al., 2013)

Membuat suatu kota untuk menjadi kota yang sensitif terhadap air perlu mempertimbangkan beberapa indikator yang berperan penting dalam penilaian kemajuan suatu kota untuk menuju kota yang berkelanjutan dan layak huni. Pembahasan berikut merupakan tujuan dan indikator yang dikembangkan oleh *Cooperative*

*Research Centre of Water Sensitive Cities* untuk tercapainya konsep WSC pada suatu kawasan perkotaan. (Chesterfield, et al., 2016)

- Tujuan pertama yaitu untuk memastikan pemerintahan yang sensitif terhadap air. Hal ini dapat diukur dengan pengetahuan, kemampuan, dan kapasitas organisasi; air merupakan elemen kunci dalam perencanaan dan perancangan kota; susunan dan proses institusional yang lintas sektor; keterlibatan publik dan transparansi; kepemimpinan, komitmen, dan visi jangka panjang; penyediaan sumber air dan pembiayaan untuk memberikan nilai sosial yang luas; serta representasi yang pantas dari berbagai perspektif.
- Tujuan kedua yaitu meningkatkan modal masyarakat. Hal ini dapat diukur dengan pengetahuan tentang air; hubungan dengan air; pembagian kepemilikan, manajemen dan tanggung jawab; kesiapan masyarakat dan respon terhadap peristiwa yang ekstrim; serta keterlibatan dalam perencanaan air.
- Tujuan ketiga yaitu untuk mencapai pemerataan pelayanan yang penting. Hal ini dapat diukur dengan akses yang merata terhadap persediaan air; akses yang merata terhadap sanitasi yang aman dan dapat diandalkan; akses yang merata terhadap perlindungan banjir; serta akses yang merata dan terjangkau terhadap nilai keramahan dari aset yang terkait dengan air.
- Tujuan keempat yaitu meningkatkan produktivitas dan efisiensi sumber. Hal ini dapat diukur dengan memaksimalkan pemulihan sumber; emisi gas rumah kaca yang rendah di sektor air; peluang bisnis yang terkait dengan air; permintaan yang rendah terhadap air minum bagi pemakai akhir; serta keuntungan lintas sektor.
- Tujuan kelima yaitu mempromosikan infrastruktur hijau yang adaptif. Hal ini dapat diukur dengan diversifikasi untuk tujuan penyediaan air; infrastruktur air yang multifungsi; kontrol yang cerdas dan terintegrasi; infrastruktur yang kuat; infrastruktur dan kepemilikan diberbagai skala; serta perbaikan yang mencukupi.
- Tujuan keenam yaitu meningkatkan kesehatan ekologi. Hal ini dapat diukur dengan habitat yang sehat dan mendukung keanekaragaman hayati; kualitas air permukaan dan alirannya;

kualitas dan pengisian kembali air tanah; serta melindungi wilayah eksisting yang memiliki nilai ekologi yang tinggi.

- Tujuan ketujuh yaitu memastikan ruang perkotaan yang berkualitas. Hal ini dapat diukur dengan mengaktifkan konektivitas antara ruang hijau dan biru; memfungsikan elemen-elemen perkotaan untuk mitigasi dampak dari pemanasan; serta tutupan vegetasi.

Penjabaran indikator WSC yang dikembangkan oleh *Cooperative Research Centre of Water Sensitive Cities* di atas tidak digunakan semua dalam penelitian ini. Hal ini dikarenakan indikator tersebut harus disesuaikan dengan tujuan dari penelitian, berikut indikator yang terpilih.

**Tabel 2.1 Indikator dalam Konsep *Water Sensitive City***

Sumber Teori	Indikator Penelitian
Chesterfield, et al. (2016)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Air merupakan elemen kunci dalam perencanaan dan perancangan kota</li> <li>2. Akses yang merata terhadap perlindungan banjir</li> <li>3. Infrastruktur air yang multifungsi</li> <li>4. Tutupan vegetasi</li> </ol>

Sumber: Chesterfield, et al., 2016

Pemilihan indikator-indikator di atas telah disesuaikan dengan tujuan dari penelitian ini. Indikator-indikator tersebut dipilih karena memiliki pengaruh penting dalam pelayanan sistem air untuk menuju sebuah kota yang layak huni, keberlanjutan, tangguh, dan produktivitas (Beck, et al., 2016). Berikut penjelasan terkait dipilihnya indikator-indikator pada konsep WSC tersebut.

- Air merupakan elemen kunci dalam perencanaan dan perancangan kota, dipilih karena untuk mewujudkan suatu kota yang berkelanjutan maka sumberdaya air maupun perlindungan lingkungan air perlu dipertimbangkan (Wong & Brown, 2009). Sehingga ketika melakukan perencanaan dan perancangan kota untuk menuju prinsip keberlanjutan, harus memperhatikan air dalam pelaksanaannya.

- Akses yang merata terhadap perlindungan banjir, dipilih karena untuk menuju kota dengan sistem ketahanan maka kota tersebut harus dapat menghindari dari faktor-faktor yang dapat mengganggu sistem perkotaan tersebut seperti halnya banjir (Wong & Brown, 2009). Oleh karena itu, perlindungan terhadap banjir penting adanya untuk dipertimbangkan dalam menuju kota dengan konsep WSC.
- Infrastruktur air yang multifungsi, dipilih karena hal ini sesuai dengan pilar yang ada dalam konsep WSC dimana kota menyediakan pelayanan keberlanjutan ekosistem dengan merancang infrastruktur air secara fungsional dan estetis serta terintegrasi untuk memberikan manfaat ganda seperti pengolahan air hujan dan perlindungan banjir (Wong & Brown, 2009; Wong, et al., 2013). Oleh sebab itu, infrastruktur air yang multifungsi berperan penting dalam mewujudkan konsep WSC.
- Tutupan vegetasi, dipilih karena vegetasi memiliki dampak yang penting terhadap manajemen air hujan dan *water sensitive city*, dimana vegetasi dapat menyerap dan menguapkan air hujan yang diserap olehnya (Johnstone, et al., 2012). Oleh karena itu, vegetasi berperan penting untuk terwujudnya konsep WSC dimana manajemen air hujan sangat penting di dalamnya.

## 2.2 Infrastruktur Hijau

Infrastruktur hijau juga merupakan jaringan infrastruktur yang saling berhubungan antara ruang terbuka dengan daerah alam, seperti lahan basah maupun lanskap, dengan mempertahankan hutan dan vegetasi alamiah, yang nantinya dapat mengelola air hujan, mengurangi resiko banjir, dan meningkatkan kualitas air dengan cara yang alami (European Environment Agency, 2011). Dalam konteks manajemen air perkotaan, infrastruktur hijau dapat diartikan sebagai proses, misalnya dengan menggunakan vegetasi dan tanah untuk mengelola air hujan pada sumbernya, sehingga dapat menjaga kesehatan air, kemudian lingkungan menghasilkan beberapa manfaat bagi kehidupan di sekitarnya, serta mendukung masyarakat yang berkelanjutan (Everett, et al., 2015).

Infrastruktur hijau memiliki beberapa manfaat yang dapat membuat suatu kota menjadi *livability city* (kota yang layak huni). Manfaat yang dapat diberikan oleh infrastruktur hijau yaitu dari segi lingkungan, sosial, adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, serta keanekaragaman hayati. Dari segi lingkungan, dapat menyediakan suplai air bersih; membersihkan polutan yang ada pada udara dan air; melindungi terhadap erosi tanah; serta retensi air hujan. Dari segi sosial, dapat menyediakan kesehatan dan kesejahteraan manusia yang lebih baik; serta membuat kota menjadi lebih hijau dan menarik. Dari segi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, dapat mengentaskan bencana banjir; menguatkan ketahanan ekosistem; menyimpan dan menyerap karbon; mitigasi terhadap efek pemanasan global; serta mencegah bencana seperti badai, kebakaran hutan, tanah longsor. Dari segi keanekaragaman hayati, dapat meningkatkan habitat bagi satwa; menjaga koridor ekologi, serta meningkatkan permeabilitas tanah. (European Union, 2013)

Dalam membangun hubungan kinerja infrastruktur hijau ke dalam layanan ekosistem, kesehatan ekosistem, serta kesehatan dan kesejahteraan manusia diperlukan indikator-indikator yang dapat menunjangnya. Parisa Pakzad dan Paul Osmond dari University of New South Wales telah menyeleksi indikator-indikator terkait infrastruktur hijau berdasarkan kajian literatur dan wawancara semi-terstruktur dengan 21 stakeholder di Australia dan indikator tersebut terbagi kedalam 3 (tiga) kategori yaitu ekologi, kesehatan, sosial budaya, serta ekonomi. (Pakzad & Osmond, 2016)

- Kategori ekologi, terdiri dari indikator perubahan iklim dan mikro iklim, peningkatan kualitas udara, emisi karbon, pengurangan penggunaan energi pemanas dan pendingin pada bangunan, pengatur hidrologi, peningkatan kualitas tanah dan pencegahan erosi, dekomposisi limbah dan siklus hara, peredaman tingkat kebisingan, serta perlindungan dan peningkatan keanekaragaman hayati.
- Kategori kesehatan, terdiri dari indikator peningkatan kesejahteraan fisik, peningkatan kesejahteraan sosial, serta peningkatan kesejahteraan mental.

- Kategori sosial budaya, terdiri dari indikator peningkatan aksesibilitas, penyediaan lokasi untuk pendidikan dan penelitian, pengurangan tindakan dan ketakutan akan kejahatan, keterikatan pada tempat dan rasa memiliki, serta peningkatan daya tarik kota.
- Kategori ekonomi, terdiri dari peningkatan nilai properti, aktivitas ekonomi lokal yang lebih besar, penghematan biaya kesehatan, manfaat ekonomi melalui penyediaan layanan, nilai emisi CO<sub>2</sub> terhindarkan dan penyerapan karbon, nilai konsumsi energi terhindarkan, nilai polutan udara yang hilang atau terhindarkan, nilai dari desain infrastruktur abu-abu yang terhindarkan, nilai berkurangnya kerusakan akibat banjir, serta pengurangan biaya dalam menggunakan mobil pribadi dengan meningkatkan berjalan kaki dan bersepeda.

Penjabaran indikator infrastruktur hijau berdasarkan kajian literatur dan wawancara semi-terstruktur yang telah dilakukan oleh Parisa Pakzad dan Paul Osmond dari *University of New South Wales* di atas tidak digunakan semua dalam penelitian ini. Hal ini dikarenakan indikator tersebut harus disesuaikan dengan tujuan dari penelitian, berikut indikator yang terpilih.

**Tabel 2.2 Indikator dalam Konsep Infrastruktur Hijau**

Sumber Teori	Indikator Penelitian
Pakzad & Osmond (2016)	1. Perubahan iklim dan mikro iklim 2. Pengatur hidrologi

*Sumber: Pakzad & Osmond, 2016*

Pemilihan indikator-indikator di atas telah disesuaikan dengan tujuan dari penelitian ini. Indikator-indikator tersebut dipilih karena memiliki fungsi untuk menjaga proses ekologi alami, keberlanjutan sumber air, serta berkontribusi dalam kesehatan dan kualitas kehidupan masyarakat dimana hal-hal tersebut merupakan unsur yang harus ada dalam infrastruktur hijau (Idiata, 2016). Berikut penjelasan lebih lanjut.

- Perubahan iklim dan mikro iklim, dipilih karena hal tersebut dapat mengakibatkan penurunan pelayanan ekosistem dalam mengurangi dampak perubahan iklim tersebut dengan cara pengelolaan

limpasan air hujan, menampung dan mengkonservasi air, serta penanggulangan banjir (European Commission, 2012). Oleh karena itu, perubahan iklim perlu dipertimbangkan agar nantinya infrastruktur hijau yang merupakan bagian dari ekosistem dapat menjalankan fungsinya dengan baik.

- Pengatur hidrologi, dipilih karena infratraktur hijau memiliki peran penting dalam proses hidrologi suatu kawasan, hal ini dikarenakan infrastruktur hijau dapat menyediakan layanan drainase alami dan memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas air tanah (Mazza, et al., 2011). Maka dari itu, hidrologi sangat penting dalam hal ini karena menunjang pelayanan fungsi infrastruktur hijau tersebut.

### **2.3 Hidrologi**

Hidrologi berkaitan dengan perjalanan air melalui udara, di atas permukaan tanah, dan melalui lapisan bumi, yang penting untuk dipelajari karena pada hampir semua masalah yang melibatkan penggunaan dan penyediaan air selalu berkaitan dengan hidrologi (Ward, et al., 2016). Siklus hidrologi yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang terus berulang dan tidak pernah habis, selain itu air akan tertahan (sementara) di sungai, danau/waduk, serta dalam tanah yang nantinya dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup lain (Asdak, 1995).

Dalam tatanan hidrologi suatu kawasan, urbanisasi dan perubahan tutupan lahan memiliki pengaruh penting terhadap proses hidrologi dalam suatu kawasan (Kusumadewi, et al., 2012). Hal ini diperkuat dengan sumber lain yang menyatakan bahwa urbanisasi mempengaruhi tutupan lahan dan interaksi antara tanah dan air, karena hasil dari urbanisasi terjadi peningkatan proporsi dari total luas lahan menjadi tertutup dengan permukaan kedap air seperti atap dan trotoar yang menyebabkan terganggunya proses hidrologi perkotaan (Patil, 2015).

**Tabel 2.3 Indikator dalam Konsep Hidrologi**

Sumber Teori		Indikator Penelitian
Kusumadewi, et al. (2012)	Patil (2015)	
- Urbanisasi - Tutupan lahan	- Urbanisasi - Tutupan lahan	1. Tutupan lahan

*Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016*

Berdasarkan penjelasan kajian pustaka dari berbagai sumber terkait dengan konsep hidrologi di atas, dapat diketahui bahwa indikator dari hidrologi yang ingin diteliti adalah tutupan lahan. Indikator tersebut dipilih karena berdasarkan tujaun dari penelitian ini, berikut penjelasan terkait dipilihnya indikator diatas:

- Tutupan lahan, dipilih karena peningkatan luas lahan yang kedap terhadap air dapat mengakibatkan air hujan yang seharusnya meresap melalui daerah bervegetasi harus mengalir cepat di atas permukaan, dan hal ini mengakibatkan terganggunya siklus hidrologi pada umumnya. (Patil, 2015)

## 2.4 Genangan

Genangan merupakan peristiwa terhentinya aliran atau air tidak dapat mengalir ke saluran drainase/sungai (Lasminto, 2015). Terjadinya genangan disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya seperti jumlah hujan dan resapan air ke tanah (infiltrasi), apabila jumlah hujan lebih besar dibandingkan dengan daya serap tanah maka genangan air pun terjadi (Supriadi, 2004).

Pada dasarnya, genangan terjadi akibat beberapa unsur. Pertama, hujan setempat yang kurang lancar mengalir ke saluran drainase/sungai. Kedua, luapan dari saluran/sungai akibat debit curah hujan yang mengalir melebihi kapasitas saluran/sungai. Dan yang ketiga, perkotaan yang terletak di hilir sungai atau daerah pantai sehingga akan dipengaruhi oleh pasang yang berakibat pada meluapnya sungai akibat terjadinya air balik. Di samping itu, disebutkan juga bahwa perubahan tutupan lahan akan menyebabkan perubahan besarnya jumlah air yang melimpas akibat hujan yang turun pada suatu daerah, serta besarnya laju infiltrasi juga dapat mempengaruhi terjadinya genangan. (Suparmanto, et al., 2011)

**Tabel 2.4 Indikator dalam Genangan**

Sumber Teori		Indikator Penelitian
Supriadi (2004)	Suparmanto, et al. (2011)	
- Hujan - Infiltrasi	- Drainase/Sungai - Hujan - Lokasi kawasan - Tutupan lahan	1. Tutupan lahan 2. Infiltrasi

*Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016*

Berdasarkan penjelasan kajian pustaka dari berbagai sumber terkait dengan genangan di atas, dapat diketahui bahwa indikator dari genangan yang ingin diteliti adalah tutupan lahan, dan infiltrasi. Indikator tersebut dipilih karena berdasarkan tujuan dari penelitian ini, berikut penjelasan terkait dipilihnya indikator di atas:

- Tutupan lahan, dipilih karena berubahnya tutupan lahan dari lahan hijau menjadi area terbangun akan mengakibatkan terjadinya perubahan pada siklus hidrologi setempat dan akan menyebabkan peningkatan volume aliran permukaan dan mengurangi jumlah resapan ke dalam tanah (Sudarto, 2009). Oleh karena itu, perubahan pada tutupan lahan sangat berpengaruh terhadap tingginya limpasan air permukaan pada suatu kawasan dan hal tersebut perlu dipertimbangkan dalam penelitian ini.
- Infiltrasi, dipilih karena besar kecilnya laju infiltrasi pada suatu daerah dalam rangka pengisian air tanah akan mengakibatkan limpasan permukaan yang terjadi semakin sedikit (Suparmanto, et al., 2011). Oleh sebab itu, infiltrasi memberikan pengaruh besar terhadap banyaknya limpasan permukaan yang terjadi, sehingga perlu dipertimbangkan dalam penelitian ini.

## **2.5 Keterkaitan antara *Water Sensitive City*, Infrastruktur Hijau, Hidrologi, dan Genangan**

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, dapat diketahui bahwa konsep WSC, infrastruktur hijau, hidrologi, dan limpasan air permukaan memiliki hubungan satu sama lain. Hal ini dikarenakan suatu kawasan yang rentan atau sering terjadi limpasan air permukaan yang tinggi dapat dikatakan bahwa manajemen air perkotaannya buruk

akibat dari perubahan iklim serta pengaruh peningkatan urbanisasi yang berdampak pada lingkungan lahan dan air (Fletcher, et al., 2015; Wong & Brown, 2008). Permasalahan ini menjadi tantangan untuk masyarakat perkotaan terkait dengan kawasan yang tangguh terhadap dampak perubahan iklim dan pertumbuhan penduduk, terutama dalam hal pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan dan perlindungan lingkungan air (Wong & Brown, 2008). Untuk mengatasi permasalahan tersebut pada suatu kawasan dapat melalui pendekatan air sensitif berupa konsep *Water Sensitive City* dimana konsep ini menekankan pada integrasi nilai-nilai normatif dari perbaikan dan perlindungan lingkungan, ketersediaan pasokan, pengendalian banjir, kesehatan masyarakat, kemudahan, layak huni, dan keberlanjutan ekonomi diantara lainnya (Brown, et al., 2008). Pada konsep WSC ini nantinya aliran air hujan akan disampaikan melalui jaringan koridor hijau dan biru pada ruang terbuka dan lanskap produktif yang nantinya juga dapat menahan limpasan air hujan untuk perlindungan banjir masyarakat di sekitar aliran sungai (Wong, et al., 2013). Penggunaan infiltrasi, evaporasi dan evapotranspirasi, serta memanen air hujan dalam konsep WSC sebagai sarana pengelolaan air hujan ini nantinya dapat meminimalkan dampak urbanisasi terhadap hidrologi pendukung jalur air alami, dengan demikian hal ini juga dapat melindungi ekosistem di sekitarnya (Johnstone, et al., 2012). Hal ini dapat didukung dengan penerapan konsep infrastruktur hijau, dimana dalam prosesnya dapat mengelola air hujan dengan menangkap dan menyerapkannya di tempat dimana air hujan tersebut jatuh, sehingga mengurangi limpasan air hujan dan meningkatkan kesehatan saluran air sekitarnya (Fletcher, et al., 2015). Dapat disimpulkan bahwa nantinya tujuan dari konsep WSC dapat terwujud dan permasalahan seperti tingginya limpasan air permukaan juga dapat teratasi melalui penerapan infrastruktur hijau yang mempertimbangkan proses hidrologi didalamnya.

Masing-masing pembahasan konsep dan teori sebelumnya telah merumuskan indikator yang ingin digunakan dalam penelitian ini, akan tetapi indikator tersebut masih terlalu umum untuk dapat digunakan, sehingga kali ini akan merumuskan indikator yang lebih

rinci dan sesuai dengan indikator yang telah didapat sebelumnya pada konsep dan teori yang digunakan. Berikut penjelasan terkait indikator yang dirumuskan untuk digunakan dalam penelitian ini berdasarkan indikator yang telah didapat sebelumnya.

- Lingkungan fisik, memiliki pengaruh dalam kaitannya dengan mengatasi perubahan iklim ataupun menciptakan tempat yang berkelanjutan (Idiata, 2016), seperti yang terdapat dalam konsep awal WSC dan infrastruktur hijau. Apabila dikaitkan dengan konsep WSC, maka hal ini sesuai dengan indikator WSC di atas dimana dalam penerapannya harus dapat melindungi kawasan eksisting terhadap banjir akibat dari tingginya limpasan air permukaan sehingga nantinya dapat menciptakan kawasan yang berkelanjutan. Selain itu, hal ini juga sesuai dengan indikator dari konsep infrastruktur hijau dimana dalam penerapannya harus memperhatikan indikator perubahan iklim agar nantinya fungsi infrastruktur hijau dapat berjalan dengan baik. Oleh karena itu, lingkungan fisik perlu dipertimbangkan dalam penelitian ini karena memiliki pengaruh yang kuat dalam konsep WSC maupun infrastruktur hijau.
- Tutupan lahan, memiliki pengaruh dalam kaitannya dengan terjadinya perubahan pada siklus hidrologi setempat serta dapat mempengaruhi peningkatan volume aliran permukaan dan pengurangan jumlah resapan ke dalam tanah (Sudarto, 2009). Apabila dikaitkan dengan konsep WSC, maka hal ini sesuai dengan apa yang terdapat dalam indikator konsep WSC yang mana perlu memperhatikan air perencanaan dan perancangan kota untuk menuju kota yang berkelanjutan serta melindungi kawasan dari bencana banjir, serta satu kesatuan dengan indikator tutupan vegetasi dalam konsep WSC. Selain itu, hal ini juga sesuai dengan konsep infrastruktur hijau dimana hidrologi penting untuk diperhitungkan, apabila tutupan lahan berubah fungsi maka hidrologi dalam kaitannya dengan infrastruktur hijau pun ikut berubah. Hal-hal tersebut berhubungan erat dengan tutupan lahan suatu kawasan. Pada konsep hidrologi perkotaan, perubahan tutupan lahan mempengaruhi dalam hal siklus hidrologi nantinya.

Hal ini juga telah dijelaskan dalam teori limpasan air permukaan bahwa perubahan tutupan lahan merupakan pengaruh terjadinya peningkatan limpasan air permukaan tersebut. Oleh karena itu, tutupan lahan perlu dipertimbangkan dalam penelitian ini mengingat pengaruhnya terhadap konsep dan teori yang telah dijelaskan sebelumnya.

- Infiltrasi, memiliki pengaruh dalam rangka pengisian air tanah agar nantinya dapat membuat limpasan permukaan yang terjadi semakin sedikit (Suparmanto, et al., 2011). Apabila dikaitkan dengan konsep WSC, maka hal ini sesuai dengan apa yang terkandung dalam indikator konsep tersebut bahwa perlindungan banjir penting adanya untuk menuju *resilience city* yang merupakan salah satu bagian dari *Water Sensitive City*. Selain itu, infiltrasi juga merupakan bagian dari indikator WSC yaitu infrastruktur air yang multifungsi, multifungsi disini berarti bahwa infrastruktur air tersebut tidak hanya mengalirkan juga perlu meresapkan air yang melaluinya. Pada teori limpasan air permukaan, infiltrasi merupakan bagian yang penting untuk diperhitungkan karena infiltrasi memiliki pengaruh yang besar dalam terjadinya peningkatan limpasan air permukaan. Oleh karena itu, infiltrasi perlu dipertimbangkan dalam penelitian ini mengingat tujuan awal penelitian adalah untuk mengurangi limpasan air permukaan.
- Infrastruktur hijau, memiliki pengaruh dalam berkurangnya volume dari banjir atau genangan karena infrastruktur hijau merupakan bentuk dari manajemen air hujan dimana dapat mengurangi kecepatan limpasan air hujan sehingga dapat meminimalisasi terjadinya bencana banjir maupun genangan (Comhar, 2010). Apabila dikaitkan dengan indikator sebelumnya, maka infrastruktur hijau mencakup dalam indikator WSC yaitu infrastruktur air yang multifungsi dalam arti bahwa infrastruktur air tersebut memiliki fungsi yang lebih dari infrastruktur air lainnya seperti penyerapan agar nantinya limpasan air hujan dapat dikontrol. Oleh karena itu, infrastruktur hijau perlu dipertimbangkan dalam penelitian ini untuk mewujudkan konsep WSC dan tujuan awal penelitian ini.

### 2.5.1 Lingkungan Fisik

Lingkungan fisik merujuk pada kondisi iklim dan cuaca geografis serta kondisi fisik dimana manusia tinggal (Anggarwal, 2010). Kondisi iklim dan cuaca geografis ini dapat dilihat pada hal-hal yang mempengaruhinya seperti curah hujan, kelembaban, suhu, kecepatan angin, serta arah angin yang cenderung menggambarkan kondisi suatu daerah secara luas (Roni, 2016). Berdasarkan sumber lain, kondisi iklim dan cuaca lebih kepada curah hujan, kecepatan angin, penyinaran matahari, suhu udara, tekanan udara, dan kelembaban udara; sedangkan untuk kondisi fisik cenderung pada kemiringan lereng, karakteristik tanah, karakteristik batuan, serta vegetasi (Hartadi, 2009). Sementara itu, aspek lingkungan fisik dapat diukur melalui topografi, kemiringan lereng, jenis tanah, serta kondisi curah hujan (Syam, 2015).

**Tabel 2.5 Variabel dalam Indikator Lingkungan Fisik**

Sumber Teori			Variabel Penelitian
Roni (2016)	Hartadi (2009)	Syam (2015)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Curah hujan</li> <li>- Kelembaban</li> <li>- Suhu</li> <li>- Kecepatan angin</li> <li>- Arah angin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Curah hujan</li> <li>- Kecepatan angin</li> <li>- Penyinaran matahari</li> <li>- Suhu udara</li> <li>- Tekanan udara</li> <li>- Kelembaban udara</li> <li>- Kemiringan lereng</li> <li>- Karakteristik tanah</li> <li>- Karakteristik batuan</li> <li>- Vegetasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografi</li> <li>- Kemiringan lereng</li> <li>- Jenis tanah</li> <li>- Intensitas curah hujan</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Curah hujan</li> <li>2. Kemiringan lereng</li> </ol>

*Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016*

Berdasarkan hasil perumusan variabel terkait indikator lingkungan fisik diatas, didapatkan bahwa variabel dari indikator lingkungan fisik yang ingin diteliti yaitu intensitas curah hujan, kemiringan lereng, topografi, dan jenis tanah. Berikut penjelasan terkait dipilihnya variabel tersebut:

- Curah hujan, dipilih karena tinggi rendahnya curah hujan pada suatu kawasan dapat menjadi penyebab terjadinya peningkatan

limpasan air permukaan pada kawasan tersebut (Arisandhy, et al., 2013). Dan hal ini juga serupa dengan sumber lain bahwa curah hujan merupakan penyebab umum meningkatnya limpasan air permukaan di kawasan perkotaan (Supriadi, 2004; Sayogo, et al., 2009).

- Kemiringan lereng, dipilih karena hal tersebut dapat dijadikan penentu dalam kesesuaian lokasi pengembangan dari ruang terbuka hijau publik atau infrastruktur hijau pada suatu kawasan (Achsas, 2015). Hal serupa juga dinyatakan dalam sumber lain bahwa kemiringan lereng dapat dijadikan penentu dalam kesesuaian lahan untuk pengembangan RTH maupun infrastruktur hijau (Moniaga & Takumansang, 2015).

### 2.5.2 Tutupan Lahan

Tutupan lahan adalah gambaran yang diamati berdasarkan banyaknya proses yang terjadi pada permukaan tanah (Gregorio, et al., 2011). Dalam hal ini, tutupan lahan terdiri dari dua bagian besar, yaitu daerah bervegetasi dan daerah tak bervegetasi (BSN, 2010). Tutupan lahan pada suatu kawasan dapat dilihat dari daerah bervegetasi, daerah kedap air, dan tanah (Pascari & Danoedoro, 2013). Selain itu, sumber lain juga menyebutkan bahwa tutupan lahan dapat dilihat dari daerah bervegetasi, daerah kedap air, tanah terbuka, dan badan air (Rahman, et al., 2012).

**Tabel 2.6 Variabel dalam Indikator Tutupan Lahan**

Sumber Teori		Variabel Penelitian
Pascari & Danoedoro (2013)	Rahman, et al. (2012)	
- Daerah bervegetasi	- Daerah bervegetasi	1. Daerah bervegetasi
- Daerah tak bervegetasi	- Daerah kedap air	2. Daerah kedap air
- Tanah	- Tanah terbuka	3. Tanah terbuka
	- Badan air	4. Badan air

*Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016*

Berdasarkan hasil perumusan variabel terkait indikator tutupan lahan di atas, didapatkan bahwa variabel dari indikator tutupan

lahan yang ingin diteliti yaitu tutupan vegetasi dan tutupan permukaan kedap air. Berikut penjelasan terkait dipilihnya variabel tersebut:

- Daerah bervegetasi, dipilih karena kerapatan tutupan vegetasi sangat berpengaruh terhadap terjadinya aliran permukaan, jadi semakin jarang tutupan vegetasi dan sebarannya semakin luas di suatu DAS, maka potensi untuk terjadinya aliran permukaan pada DAS tersebut menjadi semakin tinggi (BPDAS Pemali Jratun, 2015). Hal ini dikarenakan permukaan yang tertutup oleh vegetasi dapat menyerap air hujan sehingga dapat mempertahankan laju infiltrasi ke dalam tanah tinggi (BPDAS Pemali Jratun, 2015). Nantinya dapat memperkecil aliran permukaan pada suatu DAS dengan banyaknya air hujan yang diresapkan ke dalam tanah. Menurut SNI 7645:2010, daerah bervegetasi terdiri dari sawah, ladang/tegalan, perkebunan, dan padang rumput/alang-alang/sabana.
- Daerah kedap air, dipilih karena daerah yang tertutup oleh lapisan kedap air akan membuat air hujan yang jatuh langsung melimpas (Kusumadewi, et al., 2012). Apabila suatu hamparan lahan yang sebelumnya berupa tanah kosong atau tanah bervegetasi kemudian berubah menjadi lahan terbangun, maka kemampuan meresapkan air hujan pada kawasan tersebut menjadi berkurang sehingga limpasan permukaan bertambah (Kusumadewi, et al., 2012). Menurut SNI 7645:2010, daerah kedap air atau daerah terbangun seperti permukiman dan lahan bukan pertanian yang berkaitan yang terdiri dari permukiman, fasilitas umum, bangunan industri, perdagangan dan jasa, pertambangan, dan kawasan militer.
- Tanah terbuka, dipilih karena tanah terbuka merupakan bagian dari tutupan lahan yang tidak dapat diabaikan dan merupakan bagian dari perencanaan suatu kawasan (Rahman, et al., 2012). Menurut SNI 7645:2010, tanah terbuka lebih kepada daerah tanpa tutupan atau lahan kosong baik yang bersifat alami, semi alami, maupun artifisial.
- Badan air, dipilih karena tutupan lahan berupa air berpengaruh dalam perencanaan suatu kawasan dan tidak dapat diabaikan, hal ini dapat berupa tutupan lahan seperti sungai, waduk, dsb (Rahman,

et al., 2012). Menurut SNI 7645:2010, badan air terdiri dari danau/waduk, tambak dan sungai

### 2.5.3 Infiltrasi

Infiltrasi merupakan proses masuknya air atau meresapnya air ke dalam tanah melalui pori-pori yang ada pada permukaan tanah secara vertikal. Dalam siklus hidrologi, air hujan yang jatuh pada permukaan tanah sebagian akan meresap ke dalam tanah, kemudian sebagian lagi akan mengisi cekungan permukaan, dan sisanya merupakan *overland flow*. (Maro'ah, 2011)

Laju infiltrasi tanah pada suatu kawasan dipengaruhi oleh jenis dan tekstur tanah kawasan tersebut (Suparmanto, et al., 2011). Selain itu, infiltrasi sangat tergantung pada sifat-sifat tanahnya, seperti kondisi permukaan tanah, tekstur tanah, struktur dan bahan organik tanah, serta lapisan tanah padat yang ada di bagian bawah (*impermeable layers*) (Yusrial, et al., 2006).

**Tabel 2.7 Variabel dalam Indikator Infiltrasi**

Sumber Teori		Variabel Penelitian
Suparmanto, et al. (2011)	Yusrial, et al. (2006)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jenis tanah</li> <li>- Tekstur tanah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondisi permukaan tanah</li> <li>- Tekstur tanah</li> <li>- Struktur dan bahan organik tanah</li> <li>- <i>Impermeable layers</i></li> </ul>	1. Jenis tanah

*Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016*

Berdasarkan hasil perumusan variabel terkait indikator infiltrasi diatas, didapatkan bahwa variabel dari indikator infiltrasi yang ingin diteliti yaitu jenis tanah dan tekstur tanah. Berikut penjelasan terkait dipilihnya variabel tersebut:

- Jenis tanah, dipilih karena hal ini untuk menentukan potensi infiltrasi pada suatu kawasan sehingga nantinya dapat diketahui terkait kesesuaian tanah tersebut untuk infiltrasi dalam kaitannya dengan lokasi infrastruktur hijau (U.S. Environmental Protection Agency, 2011). Selain itu, idealnya teknik infrastruktur hijau harus

diletakkan di daerah dimana komposisi tanahnya memungkinkan untuk infiltrasi yang memadai ke dalam tanah (Delta Institute, 2015). Oleh sebab itu, perlu untuk mempertimbangkan jenis tanah dalam penelitian ini guna mengetahui potensi infiltrasi pada kawasan perencanaan.

#### 2.5.4 Infrastruktur Hijau

Infrastruktur hijau memiliki peran dalam mengelola air hujan serta mengurangi risiko banjir melalui penggunaan vegetasi dan tanah untuk mengelola air hujan tersebut pada sumbernya sehingga risiko banjir dapat diminimalisasi. (European Environment Agency, 2011; Everett, et al., 2015)

Penerapan infrastruktur hijau perlu memperhatikan hal-hal penting yang dapat mempengaruhi proses dan fungsinya, akan tetapi hal ini tergantung pada jenis-jenis infrastruktur yang ada. US Environmental Protection Agency menjabarkan jenis-jenis infrastruktur hijau struktural antara lain kolam retensi, kolam detensi, kolam resapan, parit resapan, *sand filter*, bioretensi, sengkedan rumput, serta *vegetated filter strip* (Strassler, et al., 1999). Infrastruktur hijau yang telah disebutkan tersebut dalam penerapannya pada suatu kawasan perlu memperhatikan karakteristik fisik kawasan tersebut. Berikut penjelasan terkait hal-hal yang mempengaruhi pengembangan dari tiap jenis infrastruktur hijau tersebut.

- **Kolam retensi (*wet pond*)**

Kolam retensi merupakan kolam/bak yang dapat menampung atau meresapkan air hujan dalam jangka waktu tertentu yang berfungsi untuk memotong puncak banjir yang terjadi pada badan air/sungai. Kolam retensi merupakan salah satu teknik praktik air hujan yang memiliki struktur pipa outlet yang tinggi sehingga menciptakan kolam permanen dimana limpasan air hujan ditahan dan dilemahkan. Selain itu, kolam retensi juga merupakan salah satu teknik praktik air hujan dengan biaya paling efektif dan banyak digunakan. Kolam retensi yang dirancang dengan baik dan indah dapat menonjolkan nilai estetika di lokasi pengembangan saat direncanakan dan pada lokasi yang tepat. Dalam beberapa kasus, kolam retensi dapat digunakan untuk

irigasi. Kolam retensi juga dapat digunakan untuk menyediakan habitat satwa liar, manfaat rekreasi, serta persediaan air untuk perlindungan kebakaran. Namun, sistem ini dirancang terutama untuk penanganan limpasan air hujan, jadi sebaiknya tidak berada di daerah alami karena tidak memiliki fungsi ekologis yang sama. (Charlotte-Mecklenburg Government Center, 2013; N.J. Department of Environmental Protection, 2014)

Dalam penerapan kolam retensi perlu mempertimbangkan luasan/volume dan jenis tanah mengingat fungsinya sebagai penyimpan limpasan air hujan yang nantinya akan dibuang dengan cara diresapkan ke dalam tanah ataupun diupkan ke udara. (Menerey, 1999)



**Gambar 2.1 Kolam Retensi**

*Sumber: Harian Nasional, 2016*

- **Kolam detensi (*dry pond*)**

Kolam detensi adalah suatu kolam yang dimanfaatkan untuk menampung kelebihan air banjir yang kemudian secara perlahan dialirkan sesuai dengan penurunan aliran yang ada di saluran drainase atau sungai. Kolam detensi dirancang untuk menahan volume limpasan air hujan, menyimpannya sementara, dan melepaskannya segera setelah hujan berlalu. Tujuan utama dari kolam detensi yaitu mengendalikan kuantitas dengan mengurangi laju alir puncak debit air hujan. Kolam detensi dirancang untuk tidak mempertahankan volume kolam permanen ketika kejadian limpasan air hujan terjadi. Dan sebagian besar kolam detensi dirancang untuk mengosongkan air hujan yang tertampung dalam jangka waktu kurang dari 24 jam, sehingga kapasitas penyimpanan tersedia untuk kejadian limpasan air hujan berikutnya. Hal ini

didukung dengan fasilitas yang berada di bawah kolam berupa pipa outlet. Karena kemampuannya dalam menahan sejumlah besar limpasan air hujan, kolam detensi cocok untuk ditempatkan pada semua lokasi, termasuk lokasi yang luas. Kolam detensi dapat digunakan pada wilayah permukiman, komersial, dan industrial. Kolam detensi memiliki desain yang sederhana sehingga membuat pembangunan dan pengoperasian relatif mudah dan murah. Kolam detensi juga dapat digunakan untuk kegiatan rekreasi. (Strassler, et al., 1999; Boston Water and Sewer Commission, 2013; California Stormwater Quality Association, 2003)

Dalam penerapan kolam detensi perlu memperhatikan luasan/volume dan jenis tanah, mengingat bahwa fungsi dari kolam detensi yang berguna untuk menahan limpasan air hujan untuk sementara dalam jangka waktu yang terbatas dan meresapkannya secara perlahan ke dalam tanah, sehingga kuantitas air yang akan tertampung dalam kolam retensi perlu dipertimbangkan ketika penerapannya (Menerey, 1999).



**Gambar 2.2 Kolam Detensi**

*Sumber: Sustainable Stormwater Management, 2009*

- **Kolam resapan (*infiltration basin*)**

Kolam resapan adalah daerah dangkal yang dirancang untuk menyimpan sementara limpasan air hujan dan meresapkannya yang berada di atas tanah permeabel dengan dasar vegetasi. Ukuran dan bentuknya bisa bervariasi dari kolam besar sampai kolam kecil. Sebaiknya kolam resapan berada pada daerah yang tidak terganggu dengan tanah yang relatif permeabel. Biaya konstruksi kolam

resapan dapat bervariasi tergantung pada konfigurasi, lokasi, kondisi spesifik lokasi, dll. Kolam resapan ini tidak boleh digunakan di kawasan industri, daerah dengan kepadatan tinggi atau daerah industri berat, area penyimpanan bahan kimia atau pestisida, serta stasiun pengisian bahan bakar. Kolam resapan dapat menyediakan tempat rekreasi, habitat satwa liar, atau manfaat estetika disamping fungsinya sebagai pengendali limpasan air hujan. (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006; Peterson, et al., 1998)

Penerapan kolam resapan perlu mempertimbangkan luasan/volume dan jenis tanah, mengingat fungsinya untuk menampung dan meresapkan limpasan air hujan ke dalam tanah. (Menerey, 1999)



**Gambar 2.3 Kolam Resapan**

*Sumber: SuDS Wales, 2017*

- **Parit resapan (*infiltration trench*)**

Parit resapan merupakan praktik air hujan linier berupa penggalian dangkal yang terdiri dari pipa berlubang yang terus menerus pada kemiringan minimum di parit yang dipenuhi batu. Parit resapan juga merupakan bagian dari sistem angkut dan dirancang agar peristiwa hujan lebat disalurkan melalui pipa dengan beberapa pengurangan volume limpasan. Parit resapan digunakan untuk menangkap limpasan air hujan dari jalan atau tempat parkir. Pada umumnya, parit resapan memiliki permukaan vegetasi atau kerikil, dan terletak di samping atau bersebelahan dengan jalan raya atau daerah berpasir yang tidak berventilasi dengan desain yang tepat. Parit resapan memerlukan pemeliharaan

yang sedikit dibandingkan dengan teknik praktik air hujan lainnya. Perlu diketahui bahwa parit resapan agak mahal jika dibandingkan dengan teknik praktik air hujan lainnya, dalam hal biaya tiap area yang dirawat, termasuk biaya konstruksi, desain, dan pemasangan. (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006; Menerey, 1999; California Stormwater Quality Association, 2003)

Penerapan parit resapan pada umumnya perlu mempertimbangkan luasan/volume dan jenis tanah, mengingat fungsinya untuk menampung dan meresapkan limpasan air hujan ke dalam tanah. (Menerey, 1999)



**Gambar 2.4 Parit Resapan**

*Sumber: SuDS Wales, 2017*

- ***Sand filter***

*Sand filter* adalah sistem pengelolaan air hujan yang menggunakan pasir untuk menyaring partikel dan unsur partikel terikat dari limpasan air hujan. Air hujan yang memasuki *sand filter* pertama kali akan melalui zona perlakuan awal dimana sampah, puing dan sedimen kasar dikeluarkan. Kemudian melewati zona perlakuan dan keluar dari sistem melalui pipa outlet, atau melalui lapisan bawah dengan cara infiltrasi. Polutan dalam limpasan air hujan diolah dalam *sand filter* melalui proses pengendapan, penyaringan, dan penyerapan. *Sand filter* sangat membutuhkan perawatan yang sering, perlu biaya yang mahal untuk membangun dan memasangnya daripada teknik praktik air hujan lainnya, serta bisa menjadi tidak menarik dan menimbulkan bau. Pada umumnya, *sand filter* ini paling cocok untuk daerah perkotaan berpenduduk padat, tempat parkir, maupun jalan raya.

*Sand filter* tidak disarankan untuk digunakan di daerah drainase dimana beban sedimen dan bahan organik yang tinggi, hal ini dikarenakan nantinya dapat menyumbat pasir. (Boston Water and Sewer Commission, 2013; N.J. Department of Environmental Protection, 2014)

Dalam penerapannya perlu mempertimbangkan luasan dan ketebalan pasir yang digunakannya sebagai media untuk menyerap limpasan air hujan sebagaimana dengan fungsi awal dari *sand filter* tersebut. (N.J. Department of Environmental Protection, 2014)



**Gambar 2.5 Sand Filter**

Sumber: Montgomery County Government, 2017

- **Bioretensi**

Bioretensi adalah teknik praktik air hujan yang menggunakan tanah, tanaman, dan mikroba untuk merawat air hujan sebelum diresapkan dan/atau dibuang. Bioretensi merupakan cekungan dangkal yang dipenuhi tanah berpasir dengan lapisan mulsa tebal dan ditanami dengan vegetasi asli yang padat. Limpasan air hujan yang jatuh di atasnya akan merembes melalui media tanah yang berfungsi sebagai filter. Selain fungsinya untuk merawat air hujan, bioretensi ini jika dipelihara dengan baik dapat memberikan manfaat estetika pada lokasi penerapannya. Persyaratan pemeliharaan utama untuk bioretensi yaitu pemeriksaan dan perbaikan atau penggantian komponen daerah bioretensi tersebut. Biaya konstruksi untuk bioretensi sedikit lebih besar (mahal) daripada pembangunan lanskap yang diperlukan untuk pengembangan baru, hal ini juga tergantung dari kondisi tanah serta kepadatan dan jenis tanaman yang digunakan. Sistem

bioretensi dapat diterapkan pada berbagai pengembangan komersial, perumahan, dan industri di berbagai kondisi geologi. Bioretensi ini bekerja dengan baik di lokasi kecil dan beberapa area drainase kecil. Sistem bioretensi ini dapat diintegrasikan ke tempat parkir, jalur median, maupun jalan raya. (Boston Water and Sewer Commission, 2013; Strassler, et al., 1999; California Stormwater Quality Association, 2003)

Dalam penerapan bioretensi memerlukan perhatian khusus terhadap luasan/volume dan jenis tanah yang akan digunakannya, karena hal ini berhubungan dengan fungsi dari bioretensi yaitu sebagai penyerap air. (Davis, et al., 2001)



**Gambar 2.6 Bioretensi**

*Sumber: ence.umd.edu, 2012*

- **Sengkedan rumput (*grassed swale*)**

Sengkedan rumput pada dasarnya adalah selokan drainase konvensional. Sengkedan rumput biasanya memiliki lereng memanjang daripada daerah bervegetasi lainnya. Sistem ini biasanya lebih murah dibandingkan dengan praktik air hujan lainnya, terutama biaya konstruksi. Bagaimanapun, sistem ini memberikan kesempatan penyerapan dan penghilangan polutan yang jauh lebih sedikit. Akan tetapi, sistem ini dapat mengurangi volume dan aliran puncak limpasan air hujan dengan desain yang tepat. Kekurangan dari sistem sengkedan rumput ini yaitu bisa terkikis saat badai besar dan tingkat perawatan yang lebih tinggi daripada sistem trotoar dan selokan. Akan tetapi, jika dirancang dengan benar dan dipelihara secara teratur, sengkedan rumput ini

dapat bertahan tanpa batas waktu. Pada umumnya diimplementasikan berdekatan dengan jalan raya, dan dapat diterapkan pada area komersial, institusional, dan perumahan. (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006; Boston Water and Sewer Commission, 2013; California Stormwater Quality Association, 2003)

Dalam penerapannya untuk mengurangi genangan perlu memperhatikan luasan/volume dan jenis tanah, hal ini dikarenakan fungsi sengkedan rumput yang nantinya akan menampung dan menyerap air hujan sehingga kedua hal tersebut perlu dipertimbangkan ketika penerapannya. (Menerey, 1999)



**Gambar 2.7 Sengkedan Rumput Sebelum dan Sesudah Terisi oleh Air Hujan**

*Sumber: RU Grant, 2012*

- ***Vegetated filter strip***

*Vegetated filter strip* merupakan permukaan vegetasi bergradasi seragam (yaitu rumput atau vegetasi asli yang tumbuh) yang menerima limpasan dari daerah kedap air di dekatnya. *Vegetated filter strip* adalah praktik air hujan yang dirancang untuk mengurangi kecepatan limpasan air hujan, menangkap sedimen, dan menurunkan volume limpasan air hujan. *Vegetated filter strip* paling baik digunakan untuk merawat limpasan air hujan dari jalan raya terdekat, *downspout* atap, tempat parkir yang kecil, maupun jalan masuk perumahan. Pada umumnya, *vegetated filter strip* merupakan tahap awal perawatan yang efektif untuk bioretensi, dan digunakan sebagai bagian dari sistem pengangkutan limpasan

air hujan dengan praktik air hujan lainnya. *Vegetated filter strip* membutuhkan aktivitas perawatan yang minimum (umumnya hanya perawatan untuk pencegahan erosi dan pemotongan). Jika dirancang dengan benar, *vegetated filter strip* dapat memberikan manfaat kualitas air bersamaan dengan daya tarik estetika yang tinggi. Perlu diketahui bahwa, sistem ini tidak sesuai untuk lokasi industri atau lokasi dimana tumpahan mungkin terjadi. Biaya untuk *vegetated filter strip* relatif murah dan mungkin tumpang tindih dengan biaya pemeliharaan lanskap biasa. Biaya sebenarnya dari *vegetated filter strip* adalah lahan yang mereka konsumsi. Dalam beberapa situasi, lahan ini tersedia sebagai tempat terbuang di luar halaman belakang atau dekat dengan pinggir jalan. Akan tetapi, praktik ini sangat mahal apabila harga lahan tinggi dan lahan tersebut dapat digunakan untuk tujuan lain. (Boston Water and Sewer Commission, 2013; Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006; California Stormwater Quality Association, 2003)

Dalam penerapan *vegetated filter strip* perlu mempertimbangkan luasan, jenis tanah, kemiringan, dan jenis vegetasinya agar nantinya dapat diaplikasikan dalam mengurangi limpasan air hujan, dimana hal ini sesuai dengan fungsi dan bentuk dari *vegetated filter strip*. (N.J. Department of Environmental Protection, 2014)



**Gambar 2.8 Vegetated Filter Strip**

Sumber: Chesapeake Stormwater Network, 2014

**Tabel 2.8 Variabel dalam Indikator Infrastruktur Hijau**

Sumber Teori	Variabel Penelitian
Menerey (1999)	1. Luasan kolam retensi 2. Luasan kolam detensi 3. Luasan kolam resapan 4. Luasan parit resapan 5. Luasan sengkedan rumput
Davis, et al. (2001)	6. Luasan bioretensi
N.J. DEP (2014)	7. Luasan <i>sand filter</i> 8. Luasan <i>vegetated filter strip</i>

Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016

Pemilihan variabel-variabel di atas telah disesuaikan dengan fungsi dan tujuan dari infrastruktur hijau. Variabel-variabel tersebut dipilih karena memiliki peran yang penting untuk mewujudkan fungsi dari tiap infrastruktur hijau dalam mengurangi limpasan air hujan maupun genangan yang terjadi. Hal tersebut perlu dipertimbangkan dalam penelitian ini dalam kaitannya untuk mewujudkan fungsi dari tiap jenis infrastruktur hijau tersebut bekerja dengan efektif, selain itu hal-hal tersebut juga merupakan unsur yang harus ada dalam infrastruktur hijau (Idiata, 2016).

## 2.6 Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang dibatasi oleh pemisah topografis yang memiliki fungsi untuk menampung dan menyimpan air hujan, selain itu juga berfungsi untuk mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya menuju ke sistem sungai terdekat dan pada akhirnya bermuara ke waduk, danau, atau ke laut. (Seyhan, 1990)

Karakteristik suatu DAS dalam merespon curah hujan yang jatuh di tempat tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap besar kecilnya evapotranspirasi, infiltrasi, perkolasi, aliran permukaan, kandungan air tanah, dan aliran sungai dalam kaitannya dengan genangan (Seyhan, 1990). Selain itu, volume dan laju aliran permukaan pada suatu DAS bergantung pada sifat meteorologi dan karakteristik DAS pada kawasan tersebut (Arsyad, 2010). Sumber lain

juga menyebutkan bahwa karakteristik suatu DAS turut mempengaruhi tingkat limpasan air yang terjadi pada kawasan tersebut (Asdak, 2004).

**Tabel 2.9 Indikator dalam Daerah Aliran Sungai**

Sumber Teori			Indikator Penelitian
Seyhan (1990)	Arsyad (2010)	Asdak (2004)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Karakteristik DAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sifat meteorologi</li> <li>Karakteristik DAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Karakteristik DAS</li> </ul>	1. Karakteristik DAS

*Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2017*

Berdasarkan penjelasan kajian pustaka dari berbagai sumber terkait dengan daerah aliran sungai di atas, dapat diketahui bahwa indikator dari daerah aliran sungai yang ingin diteliti adalah karakteristik DAS. Indikator tersebut dipilih karena berdasarkan tujuan dari penelitian ini, berikut penjelasan terkait dipilihnya indikator diatas:

- Karakteristik DAS, dipilih karena perubahan yang terjadi pada karakteristik DAS seperti halnya peningkatan daerah yang kedap air dapat menyebabkan peningkatan volume aliran permukaan yang nantinya berakibat pada terjadinya genangan. (Budinetto, et al., 2012)

### 2.6.1 Karakteristik DAS

Karakteristik DAS dapat diartikan sebagai gambaran spesifik mengenai suatu DAS yang memiliki parameter-parameter terkait dengan keadaan morfometri, morfologi DAS, tanah, geologi, vegetasi, tata guna (penggunaan) lahan, hidrologi, dan manusia. (Seyhan, 1977)

Beberapa karakteristik DAS yang dapat mempengaruhi debit aliran dalam kaitannya dengan genangan, yaitu luas DAS, kemiringan lereng DAS, bentuk DAS, jenis tanah, pengaruh vegetasi (Asdak, 2004). Sumber lain menyatakan bahwa faktor-faktor karakteristik DAS yang mempengaruhi limpasan dalam kaitannya dengan genangan yaitu luas DAS, bentuk DAS, topografi, dan tata guna lahan (Suripin, 2004).

**Tabel 2.10 Variabel dalam Indikator Karakteristik DAS**

Sumber Teori		Variabel Penelitian
Asdak (2004)	Suripin (2004)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Luas DAS</li> <li>- Kemiringan lereng DAS</li> <li>- Bentuk DAS</li> <li>- Jenis tanah</li> <li>- Pengaruh vegetasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Luas DAS</li> <li>- Bentuk DAS</li> <li>- Topografi</li> <li>- Tata guna lahan</li> </ul>	1. Luas DAS

*Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2017*

Berdasarkan hasil perumusan variabel terkait indikator karakteristik DAS di atas, didapatkan bahwa variabel dari indikator karakteristik DAS yang ingin diteliti yaitu Luas DAS. Berikut penjelasan terkait dipilihnya variabel tersebut:

- Luas DAS, dipilih karena luas DAS menentukan besarnya daya tampung terhadap masuknya air hujan. Semakin luas DAS maka semakin besar daya tampungnya. Hal ini berarti bahwa semakin besar pula volume air yang dapat disimpan dan disumbangkan oleh DAS tersebut. (Asdak, 2004)

## **2.7 Tantangan Pengembangan Infrastruktur Hijau**

Infrastruktur hijau merupakan kerangka ekologis untuk keberlanjutan lingkungan, sosial, dan ekonomi, singkatnya sebagai sistem kehidupan alami yang berkelanjutan. Oleh karena itu, dalam pengembangan infrastruktur hijau pada suatu tatanan kota perlu memperhatikan sistem nilai dan fungsi ekosistem alami yang dapat memberi dukungan pada kehidupan manusia di dalamnya. (Joga & Ismaun, 2011)

Sementara itu, sumber lain menyebutkan bahwa terdapat tiga prasyarat utama yang harus terpenuhi agar infrastruktur hijau dapat terwujud, antara lain sistem nilai, kelembagaan, serta teknologi. (Agustian, 2014)

**Tabel 2.11 Indikator dalam Tantangan Pengembangan Infrastruktur Hijau**

Sumber Teori		Indikator Penelitian
Joga & Ismaun (2011)	Agustian (2014)	
- Sistem nilai - Fungsi ekosistem alami	- Sistem nilai - Kelembagaan - Teknologi	1. Sistem nilai

*Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2017*

Berdasarkan penjelasan kajian pustaka dari berbagai sumber terkait dengan tantangan pengembangan infrastruktur hijau di atas, dapat diketahui bahwa indikator dari tantangan pengembangan infrastruktur hijau yang ingin diteliti adalah sistem nilai. Indikator tersebut dipilih karena berdasarkan tujuan dari penelitian ini, berikut penjelasan terkait dipilihnya indikator diatas:

- Sistem nilai, dipilih karena dalam pengembangan infrastruktur hijau nantinya perlu mempertimbangkan hal-hal lain agar nantinya konsep hijau didalamnya dapat diterima, dipahami, dan dilaksanakan oleh seluruh pemangku kepentingan. (Agustian, 2014)

### **2.7.1 Sistem Nilai**

Nilai-nilai yang harus diperhatikan dalam pembangunan infrastruktur hijau yaitu perlunya perancangan dengan baik (praktis), terletak di posisi yang tepat (kesesuaian lokasi), serta pengelolaan dan pemantauan secara efektif. (Lucius, et al., 2011)

Selain itu, sumber lain menyebutkan bahwa nilai-nilai penting yang menjadi tantangan dalam pengembangan infrastruktur hijau yang layak dan dapat diterapkan dalam konteks perkotaan yaitu kinerja dalam ekosistem, tampilan visual yang baik, efisien dalam hal ekonomi (ekonomis), dan metode kerja secara profesional. (Pellegrino, et al., 2015)

**Tabel 2.12 Variabel dalam Indikator Sistem Nilai**

Sumber Teori		Variabel Penelitian
Lucius, et al. (2011)	Pellegrino, et al. (2015)	
- Praktis dalam perancangan - Kesesuaian lokasi - Pengelolaan dan pemantauan secara efektif	- Kinerja dalam ekosistem - Tampilan visual - Ekonomis - Metode kerja secara profesional	1. Praktis dalam perancangan 2. Kesesuaian lokasi 3. Kinerja dalam ekosistem 4. Ekonomis

*Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2017*

Berdasarkan hasil perumusan variabel terkait indikator sistem nilai di atas, didapatkan bahwa variabel dari indikator sistem nilai yang ingin diteliti yaitu praktis dalam perancangan, lokasi sesuai, kinerja dalam ekosistem, tampilan visual, dan ekonomis. Berikut penjelasan terkait dipilihnya variabel tersebut:

- Praktis dalam perancangan, dipilih karena infrastruktur hijau yang memiliki perancangan yang praktis akan membuat perawatan infrastruktur hijau tersebut menjadi mudah dan ekonomis. (U.S. Environmental Protection Agency, 2015)
- Kesesuaian lokasi, dipilih karena pemilihan lokasi yang tepat sangat diperlukan dalam pengembangan infrastruktur hijau agar nantinya infrastruktur hijau tersebut dapat berkontribusi pada restorasi atau peningkatan layanan ekosistem di lokasi tersebut, sehingga dapat berfungsi secara maksimal. (Mazza, et al., 2011)
- Kinerja dalam ekosistem, dipilih karena dalam pengembangan infrastruktur hijau perlu memperhatikan manfaatnya terhadap ekosistem atau lingkungan sekitar sehingga nantinya pengembangan infrastruktur hijau yang dilakukan tidak akan menjadi sia-sia dan dapat memberikan keuntungan yang besar untuk kota maupun masyarakat di dalamnya. (Pellegrino, et al., 2015)
- Ekonomis, dipilih karena pada dasarnya infrastruktur hijau lebih murah daripada infrastruktur konvensional. Apabila infrastruktur hijau secara ekonomi tidak efisien, kemungkinan infrastruktur

hijau tersebut akan gagal sebagai mode hijau yang mana hal tersebut telah diusung dalam konsepnya. Oleh karena itu, perlunya pertimbangan biaya dalam mengembangkan dan menerapkan infrastruktur hijau pada suatu kawasan. (Pellegrino, et al., 2015)

## **2.8 Sintesa Tinjauan Pustaka**

Pembahasan mengenai sintesa tinjauan pustaka bertujuan untuk merumuskan indikator dan variabel yang akan digunakan dalam menjawab pertanyaan penelitian. Berdasarkan hasil sintesa teori yang telah dibahas pada subbab-subbab sebelumnya, telah didapatkan beberapa indikator dan variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini. Berikut merupakan indikator dan variabel penelitian yang telah dirumuskan.

Tabel 2.13 Hasil Sintesa Tinjauan Pustaka

Sasaran	Indikator	Variabel	Sub Variabel	
Melakukan analisis lokasi potensi sebaran infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus	Lingkungan fisik	Kemiringan lereng		
	Infiltrasi	Jenis tanah		
	Karakteristik DAS	Luas DAS		
	Tutupan lahan	Daerah bervegetasi		
		Daerah kedap air		
		Tanah terbuka		
		Badan air		
	Infrastruktur hijau	Luasan kolam detensi		
		Luasan kolam retensi		
		Luasan kolam resapan		
		Luasan parit resapan		
		Luasan sengkedan rumput		
		Luasan bioretensi		
Luasan <i>sand filter</i>				
Luasan <i>vegetated filter strip</i>				

Sasaran	Indikator	Variabel	Sub Variabel
Mengidentifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus berdasarkan preferensi <i>stakeholders</i>	Sistem nilai	Praktis dalam perancangan	
		Kesesuaian lokasi	
		Kinerja dalam ekosistem	
		Ekonomis	
Merumuskan penerapan infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi limpasan air permukaan di wilayah DAS Kedurus berdasarkan analisis hidrologi	Lingkungan fisik	Curah hujan	
	Tutupan lahan	Daerah bervegetasi	Sawah
			Ladang/tegalan
			Perkebunan
			Padang rumput/alang-alang/sabana
	Tutupan lahan	Daerah kedad air	Permukiman
			Fasilitas umum
			Bangunan industri
			Perdagangan dan jasa
			Pertambangan
Kawasan militer			

Sasaran	Indikator	Variabel	Sub Variabel
		Tanah terbuka	Lahan kosong
		Badan air	Danau/waduk
			Tambak
			Sungai
	Infrastruktur hijau	Luasan kolam detensi	
		Luasan kolam retensi	
		Luasan kolam resapan	
		Luasan parit resapan	
		Luasan sengkedan rumput	
		Luasan bioretensi	
		Luasan <i>sand filter</i>	
Luasan <i>vegetated filter strip</i>			

Sumber: Hasil Kajian, 2017

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Pendekatan Penelitian**

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan positivistik. Pendekatan positivistik merupakan suatu pendekatan ilmiah terhadap gejala lingkungan untuk diformulasikan menjadi pengetahuan yang bermakna sehingga sebuah fakta dan gejala dapat dikumpulkan secara sistematis dan terencana dengan asas yang terukur, terobservasi, dan diverifikasi (Purwanto, 2010). Tahap awal dalam penelitian ini yaitu merumuskan konseptualisasi teoritik untuk menetapkan batasan dalam lingkup definisi secara teoritik maupun kajian empirik, dan hal ini berkaitan dengan penentuan konsep penyediaan infrastruktur hijau dalam mengurangi limpasan air permukaan. Kemudian teori-teori tersebut dirumuskan menjadi suatu konseptualisasi teoritik yang menghasilkan indikator dan variabel dalam penelitian ini.

### **3.2 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan salah satu penelitian yang menguji teori-teori tertentu dengan cara meneliti hubungan antarvariabel sehingga data yang terdiri dari angka-angka dapat dianalisis berdasarkan prosedur statistik (Noor, 2011). Dalam menjawab pertanyaan penelitian, peneliti menggunakan metode deskriptif.

Metode deskriptif bertujuan untuk berusaha mengungkapkan masalah yang dihadapi dengan menggambarkan setiap aspek sebagaimana adanya melalui penghimpunan data atau fakta (*fact finding*) yang berhubungan dengan masalah tersebut tanpa memberikan interpretasi (Masyhuri & Zainuddin, 2008).

### **3.3 Variabel Penelitian**

Variabel penelitian merupakan sesuatu hal yang berbentuk apa saja yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut (Sekaran, 2003). Pemilihan variabel penelitian ini didasarkan pada hasil sintesa pustaka dari studi

literatur terkait. Dalam membedakan antara indikator, variabel, dan definisi operasional berdasarkan tiap sasaran penelitian akan disajikan pada **Tabel 3.1**.

**Tabel 3.1 Indikator, Variabel, dan Definisi Operasional**

Sasaran	Indikator	Variabel	Definisi Operasional	
<b>Sasaran 1:</b> Melakukan analisis lokasi potensi sebaran infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus	Lingkungan fisik	Kemiringan lereng	Ukuran kemiringan lahan relatif terhadap bidang datar (%)	
	Infiltrasi	Jenis tanah	Klasifikasi suatu tanah dalam kemampuannya menyerap air	
	Karakteristik DAS	Luas DAS	Ukuran keseluruhan DAS sebagai suatu sistem sungai yang diproyeksikan secara horisontal pada bidang datar (ha)	
	Tutupan lahan	Daerah bervegetasi		Luas kondisi kenampakan biofisik permukaan bumi berupa vegetasi (ha)
		Daerah kedap air		Luas kondisi kenampakan biofisik permukaan bumi berupa bangunan fisik (ha)
		Tanah terbuka		Luas kondisi kenampakan biofisik permukaan bumi berupa tanah terbuka (ha)
		Badan air		Luas kondisi kenampakan biofisik permukaan bumi air, seperti sungai, waduk, dll (ha)
	Infrastruktur hijau	Luasan kolam detensi		Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa kolam detensi (ha)
		Luasan kolam retensi		Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa kolam retensi (ha)
		Luasan kolam resapan		Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa kolam resapan (ha)
Luasan parit resapan			Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa parit resapan (ha)	

Sasaran	Indikator	Variabel	Definisi Operasional
		Luasan sengkedan rumput	Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa sengkedan rumput (ha)
		Luasan bioretensi	Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa bioretensi (ha)
		Luasan <i>sand filter</i>	Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa <i>sand filter</i> (ha)
		Luasan <i>vegetated filter strip</i>	Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa <i>vegetated filter strip</i> (ha)
<b>Sasaran 2:</b> Mengidentifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus berdasarkan preferensi <i>stakeholders</i>	Hasil <i>output</i> sasaran 1		
	Sistem nilai	Praktis dalam perancangan	Kemudahan perancangan infrastruktur hijau untuk dapat diterapkan di suatu kawasan
		Kesesuaian lokasi	Tingkat kecocokan suatu bidang lahan untuk suatu infrastruktur hijau tertentu
		Kinerja dalam ekosistem	Efektivitas infrastruktur hijau secara menyeluruh untuk memenuhi kebutuhan ekosistem sekitarnya
		Ekonomis	Rendahnya biaya dalam pembangunan maupun operasional infrastruktur hijau
<b>Sasaran 3:</b> Merumuskan penerapan infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi limpasan air permukaan di wilayah DAS Kedurus	Hasil <i>output</i> sasaran 1 dan 2		
	Lingkungan fisik	Curah hujan	Besarnya jumlah hujan yang turun (mm)
	Tutupan lahan	Sawah	Luas dari tutupan lahan bervegetasi berupa sawah (ha)
		Ladang/tegalan	Luas dari tutupan lahan bervegetasi berupa ladang/tegalan (ha)

Sasaran	Indikator	Variabel	Definisi Operasional
berdasarkan analisis hidrologi		Perkebunan	Luas dari tutupan lahan bervegetasi berupa Perkebunan (ha)
		Padang rumput/alang-alang/sabana	Luas dari tutupan lahan bervegetasi berupa padang rumput/alang-alang/sabana (ha)
		Permukiman	Luas dari tutupan lahan kedap air berupa permukiman (ha)
		Fasilitas umum	Luas dari tutupan lahan kedap air berupa fasilitas umum (ha)
		Bangunan industri	Luas dari tutupan lahan kedap air berupa bangunan industri (ha)
		Perdagangan dan jasa	Luas dari tutupan lahan kedap air berupa perdagangan dan jasa (ha)
		Pertambangan	Luas dari tutupan lahan kedap air berupa pertambangan (ha)
		Kawasan militer	Luas dari tutupan lahan kedap air berupa kawasan militer (ha)
		Lahan kosong	Luas dari tutupan lahan tanah terbuka berupa lahan kosong (ha)
		Danau/waduk	Luas dari tutupan lahan badan air berupa danau/waduk (ha)
		Tambak	Luas dari tutupan lahan badan air berupa tambak (ha)
		Sungai	Luas dari tutupan lahan badan air berupa sungai (ha)
	Luasan kolam detensi	Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa kolam detensi (ha)	

Sasaran	Indikator	Variabel	Definisi Operasional
	Infrastruktur hijau	Luasan kolam retensi	Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa kolam retensi (ha)
		Luasan kolam resapan	Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa kolam resapan (ha)
		Luasan parit resapan	Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa parit resapan (ha)
		Luasan sengkedan rumput	Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa sengkedan rumput (ha)
		Luasan bioretensi	Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa bioretensi (ha)
		Luasan <i>sand filter</i>	Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa <i>sand filter</i> (ha)
		Luasan <i>vegetated filter strip</i>	Luas dari jenis infrastruktur hijau berupa <i>vegetated filter strip</i> (ha)

Sumber: Penulis, 2017

### 3.4 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini merupakan seluruh komponen yang terdapat di sekitar kawasan DAS Kedurus, baik itu seluruh masyarakat potensi, kondisi alam, maupun komponen lainnya yang menjadi bagian dari wilayah penelitian. Sedangkan yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah *stakeholders* atau pihak-pihak yang memiliki pengaruh dan kepentingan dalam penentuan penerapan infrastruktur hijau di kawasan DAS Kedurus. Oleh sebab itu, diperlukan analisis *stakeholders* dalam menentukan pihak-pihak yang memiliki peran, pengaruh, kepentingan, dan terkena dampak dari penelitian ini. Tahapan dari analisis *stakeholders* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Mengidentifikasi semua *stakeholders* yang terlibat, terdiri dari pihak pemerintah, swasta, dan masyarakat yang dilakukan melalui studi literatur terkait dengan rumusan masalah
- b. Melakukan analisis kepentingan dengan memberikan skoring pada setiap *stakeholders*
- c. Melakukan pemetaan *stakeholders* berdasarkan tingkat kepentingannya dalam penelitian ini, hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi *stakeholders* kunci atau yang memiliki tingkat kepentingan paling tinggi

	Pengaruh Rendah	Pengaruh Tinggi
Kepentingan Rendah	Kelompok stakeholder yang paling rendah prioritasnya	Kelompok stakeholder yang berpengaruh untuk merumuskan atau menjembatani keputusan dan opini
Kepentingan Tinggi	Kelompok stakeholder yang paling kritis akan tetapi perlu pertimbangan	Kelompok stakeholder yang paling kritis

**Gambar 3.1 Pemetaan Stakeholders**

Sumber: UNCHS dalam Sugiarto, 2009

Analisis *stakeholders* dalam penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan responden atau narasumber untuk mencapai sasaran 2 yaitu dalam identifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus berdasarkan preferensi *stakeholders*. Sebelum

dilakukan analisis pengaruh dan kepentingan dari tiap *stakeholders*, maka terlebih dahulu mengidentifikasi *stakeholders* yang memiliki kepentingan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini, *stakeholders* yang terlibat terdiri dari 3 kelompok utama, antara lain:

1. Pemerintah (*Governance*)
  - a. BAPPEKO Surabaya
  - b. BAPPEDA Kabupaten Gresik
  - c. Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya
  - d. Dinas PU Kabupaten Gresik
2. Swasta (*Private Sector*)
  - a. Pengembang perumahan
3. Masyarakat (*Civil Society*)
  - a. Akademisi ahli infrastruktur-hidrologi
  - b. Lembaga Swadaya Masyarakat

Berdasarkan identifikasi *stakeholders* tersebut, selanjutnya akan disusun tabel kepentingan dan pengaruhnya terhadap penentuan potensi penerapan infrastruktur hijau di DAS Kedurus, hal ini dapat dilihat pada **LAMPIRAN A**. Hasil analisis *stakeholders* tersebut digunakan untuk memastikan tingkat kepentingan dan pengaruhnya sebagai responden dalam wawancara penelitian ini. Berikut merupakan pihak-pihak yang menjadi responden pada penelitian ini.

**Tabel 3.2 Responden Penelitian**

Kelompok Stakeholder	Stakeholder	Alasan Pemilihan
Pemerintah	BAPPEKO Surabaya	Sebagai pihak yang merumuskan kebijakan maupun rencana terkait aspek fisik dan prasarana serta paham mengenai kondisi aspek tersebut di Kota Surabaya
	BAPPEDA Kabupaten Gresik	Sebagai pihak yang merumuskan kebijakan maupun rencana terkait aspek fisik dan prasarana serta paham mengenai kondisi aspek tersebut di Kabupaten Gresik

Kelompok Stakeholder	Stakeholder	Alasan Pemilihan
	Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya	Sebagai pihak yang merumuskan kebijakan maupun rencana terkait bidang drainase dan pematusan genangan di wilayah kota serta paham mengenai kondisi aspek tersebut di Kota Surabaya
	Dinas PU Kabupaten Gresik	Sebagai pihak yang merumuskan kebijakan maupun rencana terkait bidang drainase dan pematusan genangan di wilayah kota serta paham mengenai kondisi aspek tersebut di Kabupaten Gresik
Swasta	Pengembang perumahan	Sebagai penentu keputusan terkait pengembangan perumahan pada suatu kawasan yang dilakukan oleh pihak pengembang
Masyarakat	Akademisi ahli infrastruktur-hidrologi	Sebagai pihak yang ahli dalam cabang ilmu teknik terkait perancangan dan pembangunan yang mencakup infrastruktur khususnya infrastruktur hidrologi
	Lembaga Swadaya Masyarakat	Sebagai pihak yang paham dan terkena dampak dari genangan yang terjadi di DAS Kedurus

Sumber: Penulis, 2017

### 3.5 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan 2 (dua) metode, yaitu secara primer dan sekunder. Berikut penjelasan lebih detailnya.

#### 3.5.1 Metode Pengumpulan Data Primer

Metode pengumpulan data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan cara wawancara untuk mendapatkan informasi terkait kemungkinan potensi pengembangan infrastruktur hijau yang dapat diterapkan di wilayah penelitian. Wawancara yang dilakukan berupa wawancara terbuka yang memiliki pertanyaan-pertanyaan yang tidak terbatas atau tidak terikat jawabannya, seperti halnya

wawancara dengan menggunakan pertanyaan yang menghendaki penjelasan atau pendapat seseorang. Hal ini sesuai dengan sasaran 2 dalam penelitian ini dimana ingin mendapatkan penjelasan atau pendapat dari *stakeholders* kunci mengenai penerapan infrastruktur hijau yang dapat diaplikasikan pada wilayah penelitian.

Responden atau narasumber dalam wawancara ini merupakan *stakeholders* yang memberi ataupun menerima pengaruh terhadap penerapan infrastruktur hijau yang dilihat dari kelompok pemerintah, swasta, dan masyarakat. Panduan pertanyaan untuk wawancara terlampir dalam **LAMPIRAN B**. Akan tetapi, panduan pertanyaan tersebut hanya sebagai topik kunci yang harus ada dalam proses wawancara, nantinya pertanyaan dapat berubah atau mengalir sesuai dengan alur wawancara.

### 3.5.2 Metode Pengumpulan Data Sekunder

Metode pengumpulan data sekunder dilakukan untuk mendapatkan data dari sumber lain melalui survei sekunder, data yang didapatkan berupa dokumen data-data yang telah diarsipkan maupun peta. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu dengan cara survei instansional dan survei media. Berikut penjelasan lebih detailnya.

**Tabel 3.3 Teknik Pengumpulan Data Sekunder**

No	Jenis Data	Sumber Data	Teknik
1	- Peta DEM - Peta bidang	Dinas PU Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Jawa Timur	Survei instansional
2	- Peta jenis tanah - Peta penggunaan lahan - Peta sungai	- Bappeko Surabaya - Bappeda Kabupaten Gresik	Survei instansional
3	Data curah hujan	Stasiun BMKG Perak II Surabaya	Survei instansional

*Sumber: Penulis, 2017*

### **3.6 Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data digunakan untuk mengolah data-data yang telah diperoleh dari hasil survei primer maupun sekunder. Teknik analisa data dalam penelitian ini meliputi tahapan analisis data berdasarkan 3 (tiga) sasaran yang dituju sehingga dapat mencapai tujuan penelitian. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam **Tabel 3.4**.

**Tabel 3.4 Teknik Analisis Data**

<b>Sasaran</b>	<b>Input Data</b>	<b>Teknik Analisis</b>	<b>Output</b>
Melakukan analisis lokasi potensi sebaran infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus	Variabel dari indikator lingkungan fisik, infiltrasi, karakteristik DAS, dan tutupan lahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Watershed delineation</i></li> <li>- <i>Select by attributes</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wilayah DAS Kedurus beserta sub DASnya berdasarkan hasil simulasi menggunakan SWAT</li> <li>- Lokasi potensi infrastruktur hijau eksisting berdasarkan kriteria</li> </ul>
Mengidentifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus berdasarkan preferensi <i>stakeholders</i>	Hasil analisis sasaran 1 serta variabel dari indikator sistem nilai	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Content Analysis</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potensi infrastruktur hijau yang dapat dikembangkan menurut preferensi <i>stakeholders</i></li> </ul>
Merumuskan penerapan infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi genangan di wilayah DAS Kedurus berdasarkan analisis hidrologi	Hasil analisis sasaran 1 dan 2 serta variabel dari indikator lingkungan fisik, tutupan lahan, dan infrastruktur hijau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metode distribusi Log Pearson Tipe III</li> <li>- Metode SCS</li> <li>- Interpretasi hasil analisis hidrologi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Curah hujan rencana periode ulang 10 tahun</li> <li>- Limpasan permukaan rencana</li> <li>- Volume genangan rencana</li> <li>- Kemampuan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan</li> <li>- Potensi penerapan infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi genangan</li> </ul>

*Sumber: Penulis, 2017*

### 3.6.1 Melakukan Analisis Lokasi Potensi Sebaran Infrastruktur Hijau di Wilayah DAS Kedurus

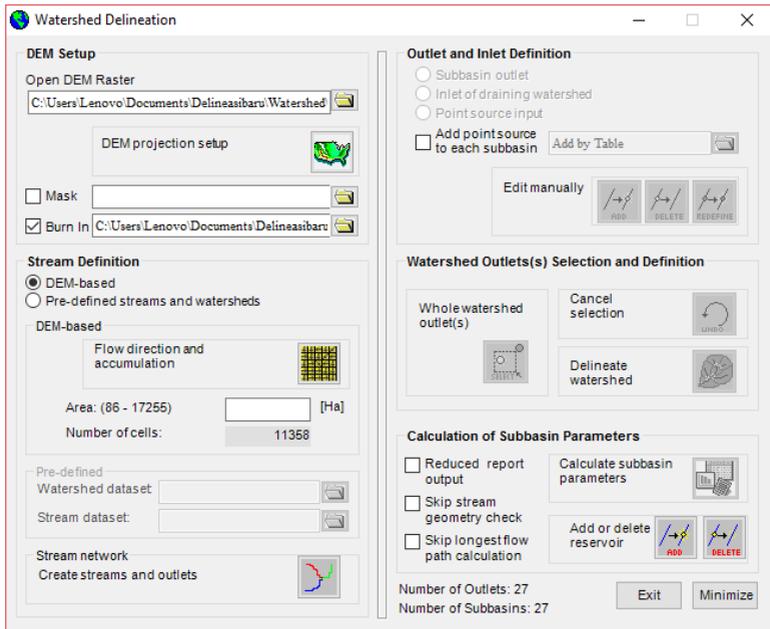
Analisis lokasi potensi sebaran infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus dilakukan dengan dua tahap, yaitu delineasi wilayah DAS beserta sub DAS Kedurus dan penentuan lokasi potensi infrastruktur hijau di DAS Kedurus. Berikut penjelasan lebih detail terkait kedua tahapan tersebut.

#### 1) Delineasi wilayah DAS dan sub DAS Kedurus

Tahap pertama ini dilakukan dengan menggunakan teknik analisis berupa *watershed delineation* dengan bantuan aplikasi arcSWAT, dimana data input yang dibutuhkan untuk melakukan delineasi wilayah ini adalah peta raster DEM berukuran *cell* 3 meter x 3 meter dan peta jaringan sungai eksisting. Delineasi ini dilakukan karena data peta DAS Kedurus yang berasal dari Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya tidak memiliki wilayah sub DAS. Oleh karena itu, peneliti melakukan delineasi untuk mendapatkan wilayah DAS beserta sub DAS Kedurus dimana nantinya akan menjadi input dalam melakukan analisis pada tahap selanjutnya. Adapun beberapa tahapan yang dilakukan untuk membuat delineasi DAS dan sub DAS, antara lain:

- Tahap awal yaitu input data. Data yang dimasukkan berupa peta raster DEM berukuran *cell* 3 meter x 3 meter melalui menu *open DEM raster*. Selain itu, peta jaringan sungai eksisting juga dimasukkan melalui menu *burn in*, hal ini dimaksudkan agar sungai yang terbentuk pada model SWAT sesuai dengan sungai eksisting.
- Tahap kedua yaitu melakukan pendefinisian jaringan sungai berbasis DEM. Hal ini bertujuan untuk membentuk jaringan sungai berdasarkan model SWAT.
- Tahap ketiga yaitu menentukan titik *outlet*. Penentuan titik *outlet* ini didasarkan pada titik observasi kedalaman sungai ditentukan.
- Tahap keempat yaitu delineasi wilayah. Pada tahap ini, model SWAT akan menentukan delineasi wilayah DAS dan sub DAS

berdasarkan topografi (DEM), jaringan sungai, dan titik *outlet* yang telah ditentukan.



**Gambar 3.2 Tampilan Menu Watershed Delineation**

*Sumber: Penulis, 2017*

## 2) Penentuan lokasi potensi infrastruktur hijau di DAS Kedurus

Tahap kedua ini dilakukan dengan menggunakan teknik analisis berupa *select by attributes* dengan bantuan aplikasi arcGIS 10.1. Analisis berikut dilakukan dengan berpedoman pada kriteria-kriteria yang disesuaikan dengan variabel dalam penelitian ini, dan tentunya kriteria tersebut peneliti pilih yang relevan dengan tujuan dan dari penelitian ini. Berikut penjelasan terkait terpilihnya kriteria-kriteria setiap infrastruktur hijau yang diperoleh dari berbagai literatur terkait.

### a) Kolam retensi

Lokasi untuk kolam retensi harus pada daerah tangkapan hujan dengan luas minimum 25 acre (10,12 ha) dan kemiringan

maksimum 15% agar kolam retensi tersebut dapat menerima dan mempertahankan aliran air hujan dengan optimal (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006). Kelompok tanah yang umumnya cocok untuk kolam retensi yaitu kelompok tanah C dan D tanpa perubahan, untuk kelompok tanah A dan B mungkin memerlukan perubahan untuk mengurangi tingkat permeabilitasnya sehingga tidak akan terjadi infiltrasi berlebihan yang dapat mengakibatkan kolam retensi mengering (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006). Selain itu, dalam perencanaan kolam retensi juga perlu mempertimbangkan jarak lokasi dengan sungai, yaitu harus lebih dari 100 ft (30,48 m) agar tidak mengganggu fungsi dari sungai tersebut (Charlotte-Mecklenburg Government Center, 2013).

b) Kolam detensi

Pembangunan suatu kolam detensi perlu memperhatikan luas dari DAS yang akan dibangun. Hal ini dikarenakan luas pada DAS dengan luas kurang dari 10 acre (4,05 ha) akan menyebabkan kolam detensi tersebut rentan terhadap penyumbatan pada lubang yang terdapat di dalamnya, sehingga luas DAS yang dibutuhkan untuk membangun kolam detensi ini harus lebih dari 10 acre (California Stormwater Quality Association, 2003). Kolam detensi tidak boleh dibangun di lereng curam, atau harus lereng yang diubah atau dimodifikasi secara signifikan untuk mengurangi kecuraman lereng yang ada, oleh karena itu kelerengan untuk kolam detensi tidak boleh lebih dari 15% (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006). Selain itu, kolam detensi tidak disarankan untuk dibangun pada daerah dengan kualitas tinggi dan/atau tanah dengan sistem drainase yang baik, hal ini dikarenakan untuk pembangunan infrastruktur hijau lain yang mampu dalam penyerapan air hujan, akan tetapi hal ini masih memungkinkan untuk membangun kolam detensi pada semua kelompok tanah (A hingga D) (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006). Selain itu, dalam perencanaan kolam detensi

harus mempertimbangkan jarak lokasinya dengan sungai yaitu lebih dari 100 ft (30,48 m) agar tidak mengganggu fungsi dari sungai tersebut (Yu & Stanford, 2004).

c) Kolam resapan

Pada umumnya kolam resapan paling baik diterapkan untuk wilayah DAS yang relatif kecil yaitu kurang dari 10 acre (4,05 ha) (Mississippi Department of Environmental Quality, 2011). Sedangkan kemiringan lokasi untuk kolam resapan harus landai untuk memungkinkan infiltrasi di seluruh bawah kolam, yaitu dengan kemiringan maksimum 15% (Mississippi Department of Environmental Quality, 2011). Pemilihan lokasi untuk kolam resapan perlu mempertimbangkan kapasitas tanah dan infiltrasinya, hal ini dikarenakan cekungan pada kolam resapan harus memiliki dasar tanah dengan tingkat permeabel minimal sedang agar fungsinya untuk meresapkan air hujan dapat optimal dan ke depannya tidak terjadi pemadatan tanah, sehingga lahan dengan tipe tanah C dan D tidak cocok apabila akan dibangun kolam resapan (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006; California Stormwater Quality Association, 2003). Selain itu, jarak lokasi kolam resapan dengan sungai haruslah lebih dari 100 ft (30,48 m) agar tidak menyebabkan terganggunya fungsi dari sungai tersebut (Menerey, 1999).

d) Parit resapan

Parit resapan umumnya dapat diterapkan pada wilayah DAS berukuran kecil (kurang dari 5 acre atau 2,02 ha), apabila diaplikasikan pada wilayah yang lebih besar biasanya akan terjadi penyumbatan, sehingga beban pemeliharaan tinggi (Mississippi Department of Environmental Quality, 2011). Sedangkan untuk kemiringan lereng, parit resapan harus ditempatkan di tanah yang datar, akan tetapi tingkat kemiringan lereng pada tempat pengeringan dapat dibuat securam maksimum 15% (Mississippi Department of Environmental Quality, 2011). Parit resapan harus ditempatkan pada lokasi yang memiliki tanah tidak padat atau dapat dikatakan tingkat

infiltrasinya sedang sampai tinggi, hal ini untuk menghindari terjadinya pemadatan tanah pada masa mendatang, sehingga lahan dengan tipe tanah C dan D tidak cocok untuk dibangun parit resapan (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006; California Stormwater Quality Association, 2003). Selain itu, parit resapan harus dibangun pada lokasi yang memiliki jarak dengan sungai sebesar 100 ft (30,48 m) supaya tidak mengganggu fungsi dari sungai tersebut (Peterson, et al., 1998).

e) Sengkedan rumput

Sengkedan rumput biasanya paling efektif ketika merawat wilayah DAS dengan luas kurang dari 5 acre (2.02 ha), apabila melayani wilayah DAS dengan luas lebih dari 2,02 ha akan memberikan tingkat perawatan yang lebih rendah dari kualitas air, kecuali ketentuan khusus yang dibuat untuk mengelola peningkatan aliran (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006). Selain itu, pembangunan sengkedan rumput cocok pada lokasi yang memiliki tingkat kemiringan lereng yang rendah, hal ini dikarenakan sengkedan rumput tidak praktis di bidang yang ekstrim (curam), sehingga keterlereng tidak boleh lebih dari 4% agar sengkedan rumput dapat berfungsi secara optimal (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006). Dasar tanah untuk sengkedan rumput harus memberikan stabilitas dan dukungan yang memadai untuk vegetasi yang akan ditanam. Secara umum, dasar tanah untuk sengkedan rumput harus memiliki tingkat infiltrasi minimal sedang (kelompok tanah B), agar tanah sengkedan tersebut dapat dikeringkan dengan baik. Sebenarnya tanah yang dianggap kurang cocok untuk sengkedan rumput masih dapat digunakan, akan tetapi harus dicampur dengan tanah yang memiliki tingkat infiltrasi yang baik seperti halnya pasir, sehingga diketahui bahwa semua kelompok tanah (A hingga D) dapat dibangun sengkedan rumput (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006). Selain itu, sengkedan rumput harus ditempatkan pada jarak kurang dari 100

ft (30,48 m) dari jalan, karena sengkedan rumput memang dirancang untuk mengumpulkan limpasan air hujan dari jalan pada suatu kawasan sehingga harus diletakkan berdekatan (California Stormwater Quality Association, 2003).

f) Bioretensi

Bentuk dari bioretensi pada umumnya berukuran kecil dan biasanya merawat sistem drainase pada daerah tangkapan air hujan (DAS) dengan luas kurang dari 2 acre (0,81 ha) (Liu, et al., 2014), hal ini agar bioretensi tidak mengalami penyumbatan. Sedangkan untuk kemiringan lereng, bioretensi paling baik dibangun pada lahan yang memiliki kemiringan lereng kurang dari 5% (Chesapeake Stormwater Network, 2013), hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya longsor pada bioretensi. Penerapan bioretensi paling cocok untuk daerah dengan tingkat infiltrasi setidaknya sedang (lebih dari 0,1 inci/jam), akan tetapi dalam situasi yang ekstrim dimana permeabilitas kurang dari 0,1 inci/jam (tingkat infiltrasi buruk atau kelompok tanah D) bioretensi masih dapat dibangun dengan menggabungkan beberapa infrastruktur hijau lain seperti lahan basah buatan, sehingga semua kelompok tanah (A hingga D) dapat dibangun (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006). Daerah bioretensi harus ditempatkan pada lokasi yang berdekatan dengan jalan yaitu kurang dari 100 ft (30,48) dari jalan, hal ini dikarenakan pada umumnya bioretensi dirancang untuk mengumpulkan limpasan air hujan dari jalan atau tempat parkir, serta bioretensi harus memiliki jarak minimum 100 ft (30,48 m) dari sungai agar fungsi sungai tidak terganggu (Department of Environmental Resources, 2007).

g) *Sand filter*

Penerapan *sand filter* hanya direkomendasikan untuk wilayah DAS yang kecil (kurang dari 10 acre atau 4,05 ha), sehingga kerja dari *sand filter* tersebut dapat semaksimal mungkin. Sedangkan untuk kemiringan lereng, *sand filter* harus berada pada lokasi dengan kemiringan lereng maksimal sebesar 10%.

Selain itu, semua kelompok tanah (A hingga D) dapat digunakan untuk dibangun *sand filter* karena nantinya akan diletakkan lapisan pasir kasar dan batu kali di atasnya sebagai media filtrasi. Akan tetapi, daerah yang memiliki kandungan tanah liat (kelompok tanah dengan tingkat infiltrasi buruk) kemungkinan akan memerlukan lebih sering penggantian. Selain itu, *sand filter* harus ditempatkan di lokasi yang memiliki jarak >100 ft (>30,48 m) dari sungai agar fungsi sungai tersebut tidak terganggu. (Council of the City of Gold Coast, 2005; IDAHO Department of Environmental Quality, 2005).

h) *Vegetated filter strip*

Pembangunan *vegetated filter strip* pada suatu wilayah DAS tidak boleh pada kemiringan lebih dari 10%, agar nantinya *vegetated filter strip* dapat bekerja secara optimal dalam memperlambat kecepatan aliran permukaan dan memberikan kesempatan pada air hujan untuk diresapkan dalam tanah. Sedangkan untuk tanah, pembangunan *vegetated filter strip* cocok dengan tanah dengan tingkat infiltrasi minimal sedang (tipe tanah B), akan tetapi tidak menutup kemungkinan untuk dibangun pada tanah dengan tingkat infiltrasi rendah sehingga perlu merekayasa tanah tersebut, sehingga dapat dikatakan bahwa semua kelompok tanah (A hingga D) dapat digunakan untuk membangun *vegetated filter strip*. Selain itu, dikarenakan *vegetated filter strip* dirancang untuk mengumpulkan lapisan air hujan yang berasal dari jalan atau tempat parkir maka *vegetated filter strip* harus ditempatkan pada lokasi yang memiliki jarak kurang dari 100 ft (30,48 m) dari jalan. (California Stormwater Quality Association, 2003; Menerey, 1999)

Selain itu, dalam menentukan lokasi yang sesuai untuk infrastruktur hijau peneliti juga mempertimbangkan hal lain seperti lokasi infrastruktur hijau tidak boleh berada di wilayah terbangun maupun badan air, serta luas minimum tiap infrastruktur hijau perlu diperhatikan agar nantinya dapat berfungsi secara optimal (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006;

Menerey, 1999; California Stormwater Quality Association, 2003).  
Luas minimum dari tiap infrastruktur hijau disajikan dalam **Tabel 3.5**.

**Tabel 3.5 Luas Minimum Tiap Jenis Infrastruktur Hijau**

Jenis Infrastruktur Hijau	Luas Minimum	Sumber
Kolam retensi	1 – 3% dari DAS	Pennsylvania Department of Environmental Protection (2006)
Kolam detensi	2-3 acre (0,81 – 1,21 ha)	California Stormwater Quality Association (2003)
Kolam resapan	0,81-5,76 m <sup>2</sup> (0,0081-0,0576 ha)	Pennsylvania Department of Environmental Protection (2006)
Parit resapan	0,81-5,76 m <sup>2</sup> (0,0081-0,0576 ha)	Pennsylvania Department of Environmental Protection (2006)
Sengkedan rumput	90 m <sup>2</sup> (0,009 ha)	Peterson, et al., (1998)
Bioretensi	7314 ft <sup>2</sup> (0,068 ha)	California Stormwater Quality Association (2003)
<i>Sand filter</i>	30 m <sup>2</sup> (0,003 ha)	Council of the City of Gold Coast (2005)
<i>Vegetated filter strip</i>	500 ft <sup>2</sup> (0,005 ha)	Pennsylvania Department of Environmental Protection (2006)

Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2017

Berdasarkan pembahasan tersebut, dapat disimpulkan kriteria yang digunakan untuk melakukan analisis *select by attributes* untuk lokasi potensi infrastruktur hijau. Kriteria yang peneliti gunakan dalam melakukan analisis pada sasaran 1 ini disajikan dalam **Tabel 3.6**.

**Tabel 3.6 Kriteria Analisis Lokasi Potensi Infrastruktur Hijau**

<b>Jenis Infrastruktur Hijau</b>	<b>Luas DAS (ha)</b>	<b>Kemiringan Lereng</b>	<b>Kelompok Tanah</b>	<b>Buffer Jalan (m)</b>	<b>Buffer Sungai (m)</b>	<b>Wilayah Terbangun</b>	<b>Badan Air</b>	<b>Luas Minimum</b>
Kolam retensi	> 10,12	< 15%	A-D	–	> 30,48	Tidak boleh	Tidak boleh	1% dari DAS
Kolam detensi	> 4,05	< 15%	A-D	–	> 30,48	Tidak boleh	Tidak boleh	0,81 Ha
Kolam resapan	< 4,05	< 15%	A-B	–	> 30,48	Tidak boleh	Tidak boleh	0,0081 Ha
Parit resapan	< 2,02	< 15%	A-B	–	> 30,48	Tidak boleh	Tidak boleh	0,0081 Ha
Sengkedan rumput	< 2,02	< 4%	A-D	< 30,48	–	Tidak boleh	Tidak boleh	0,009 Ha
Bioretensi	< 0,81	< 5%	A-D	< 30,48	> 30,48	Tidak boleh	Tidak boleh	0,068 Ha
<i>Sand filter</i>	< 4,05	< 10%	A-D	–	> 30,48	Tidak boleh	Tidak boleh	0,003 Ha
<i>Vegetated filter strip</i>	–	< 10%	A-D	< 30,48	–	Tidak boleh	Tidak boleh	0,005 Ha

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Berdasarkan kriteria yang telah terpilih tersebut diketahui bahwa data input yang digunakan adalah luas DAS, dalam hal ini peneliti menggunakan data luas sub DAS dikarenakan luas DAS yang terlalu besar, sehingga peneliti menggunakan data luas sub DAS untuk mendapatkan hasil yang lebih detail. Selain itu, dalam kriteria tersebut juga diketahui bahwa data tanah yang dijadikan acuan berbentuk data kelompok tanah. Dikarenakan data tanah yang diperoleh peneliti berbentuk jenis tanah, maka data tersebut akan dikonversikan terlebih dahulu menjadi data kelompok tanah berdasarkan literatur yang disajikan dalam **Tabel 3.7**.

**Tabel 3.7 Klasifikasi Kelompok Tanah**

Kelompok Tanah	Tekstur Tanah	Laju infiltrasi (mm/jam)
<b>A</b>	- Pasir - Pasir berlempung - Lempung berpasir	8 – 12
<b>B</b>	- Lempung berdebu - Lempung	4 – 8
<b>C</b>	- Lempung pasir berliat	1 – 4
<b>D</b>	- Lempung berliat - Lempung debu berliat - Liat berpasir - Liat berdebu - Liat	0 – 1

*Sumber: McCuen (1989) dan US SCS (1972)*

Wilayah penelitian memiliki dua tipe jenis tanah, yaitu aluvial dan grumosol. Menurut Soleh Suhendar dalam bukunya yang berjudul “Pedosfer”, jenis tanah aluvial memiliki tekstur berupa liat atau liat berpasir, sedangkan jenis tanah grumosol memiliki tekstur berupa lempung. Oleh karena itu, jenis tanah aluvial dapat digolongkan kedalam kelompok tanah D dan jenis tanah grumosol dapat digolongkan kedalam kelompok tanah B, sesuai dengan tabel klasifikasi kelompok tanah dari *McCuen* (1989) dan *US SCS* (1972). Selanjutnya akan dijelaskan terkait

tahapan proses analisis *select by attributes* berdasarkan tiap jenis infrastruktur hijau.

#### A. Lokasi potensi kolam retensi

Tahap awal dalam menentukan lokasi potensi kolam retensi yaitu melakukan input data berupa luas DAS, kemiringan lereng, kelompok tanah, buffer sungai, wilayah terbangun, serta badan air. Kemudian keterangan dalam data tersebut diubah menjadi angka biner (“1” = “sesuai”, “0” = “tidak sesuai”). Untuk lebih jelasnya akan disajikan dalam **Tabel 3.8**.

**Tabel 3.8 Konversi Data Input Kolam Retensi Menjadi Angka Biner**

Data Input	Keterangan	Angka Biner
Luas DAS	>10,12 ha	1
	<10,12 ha	0
Kemiringan	<15%	1
	>15%	0
Kelompok Tanah	A-D	1
Buffer Sungai	>30,48 m	1
	<30,48 m	0
Wilayah Terbangun	Terbangun	0
	Non terbangun	1
Badan Air	Badan air	0
	Non badan air	1

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Setelah mengubah keterangan dalam data tersebut menjadi angka biner, kemudian dilakukan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data yang telah dimasukkan. Selanjutnya melakukan analisis *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi kolam retensi pada wilayah penelitian. Adapun langkah-langkan dalam analisis *select by attributes* sebagai berikut:

- 1) Klik kanan pada *shapefile* hasil *intersect* sebelumnya kemudian pilih *open attribute table*

- 2) Selanjutnya pilih *select by attributes* pada toolbar didalamnya



- 3) Setelah muncul kotak dialog *select by attributes*, masukkan perintah “luas\_DAS”=1 AND “kemiringan”=1 AND “kelompok\_tanah”=1 AND “buffer\_sungai”=1 AND “wilayah\_terbangun”=1 AND “badan\_air”=1
- 4) Kemudian klik *apply* dan akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan kolam retensi

Tahap terakhir yaitu analisis *select by attributes* berdasarkan luas minimum kolam retensi untuk dapat dibangun, yaitu 1% dari luas DAS. Sebelumnya, membagi terlebih dahulu *shapefile* hasil analisis sebelumnya menjadi 27 *shapefile* sub DAS. Kemudian sama seperti tahap analisis sebelumnya, yaitu memasukkan perintah dalam kotak dialog *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi kolam retensi berdasarkan luas minimumnya. Luas minimum kolam retensi pada tiap sub DAS disajikan dalam **Tabel 3.9** yang dilanjutkan dengan penjelasan terkait analisis tiap sub DASnya.

**Tabel 3.9 Luas Minimum Kolam Retensi Pada Tiap Sub DAS**

<b>Sub DAS</b>	<b>Luas (ha)</b>	<b>Luas Minimum (ha)</b>	<b>Sub DAS</b>	<b>Luas (ha)</b>	<b>Luas Minimum (ha)</b>
1	251,62	2,52	15	227,26	2,27
2	105,31	1,05	16	132,73	1,33
3	1375,83	13,76	17	3,68	0,04
4	43,09	0,43	18	511,81	5,12
5	140,94	1,41	19	117,73	1,18
6	98,08	0,98	20	248,44	2,48
7	99,95	1,00	21	561,37	5,61
8	645,11	6,45	22	514,97	5,15
9	300,16	3,00	23	225,98	2,26
10	78,98	0,79	24	376,37	3,76
11	251,97	2,52	25	311,19	3,11
12	25,57	0,256	26	326,08	3,26
13	0,57	0,01	27	184,79	1,85
14	110,52	1,11			

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Selanjutnya, 27 *polygon* sub DAS tersebut dilakukan analisis *select by attributes* satu persatu berdasarkan luas minimum kolam retensi tiap sub DAS. Berikut perintah yang harus dimasukkan pada tiap *shapefile* sub DAS.

- Sub DAS 1  
"luas\_minimum">= 2.52
- Sub DAS 2  
"luas\_minimum">= 1.05
- Sub DAS 3  
"luas\_minimum">= 13.76
- Sub DAS 4  
"luas\_minimum">= 0.43
- Sub DAS 5  
"luas\_minimum">= 1.41
- Sub DAS 6  
"luas\_minimum">= 0.98
- Sub DAS 7  
"luas\_minimum">= 1.00
- Sub DAS 8  
"luas\_minimum">= 6.45
- Sub DAS 9  
"luas\_minimum">= 3.00
- Sub DAS 10  
"luas\_minimum">= 0.79
- Sub DAS 11  
"luas\_minimum">= 2.52
- Sub DAS 12  
"luas\_minimum">= 0.26
- Sub DAS 13  
"luas\_minimum">= 0.01
- Sub DAS 14  
"luas\_minimum">= 1.11
- Sub DAS 15  
"luas\_minimum">= 2.27

- Sub DAS 16  
“luas\_minimum”>= 1.33
- Sub DAS 17  
“luas\_minimum”>= 0.04
- Sub DAS 18  
“luas\_minimum”>= 5.12
- Sub DAS 19  
“luas\_minimum”>= 1.18
- Sub DAS 20  
“luas\_minimum”>= 2.48
- Sub DAS 21  
“luas\_minimum”>= 5.61
- Sub DAS 22  
“luas\_minimum”>= 5.15
- Sub DAS 23  
“luas\_minimum”>= 2.26
- Sub DAS 24  
“luas\_minimum”>= 3.76
- Sub DAS 25  
“luas\_minimum”>= 3.11
- Sub DAS 26  
“luas\_minimum”>= 3.26
- Sub DAS 27  
“luas\_minimum”>= 1.85

Kemudian pada masing-masing *shapefile* sub DAS tersebut akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan kolam retensi berdasarkan luas minimumnya. Sehingga nantinya diketahui lokasi potensi dan luasan dari kolam retensi pada tiap sub DAS.

## **B. Lokasi potensi kolam detensi**

Tahap awal dalam menentukan lokasi potensi kolam detensi yaitu melakukan input data berupa luas DAS, kemiringan lereng, kelompok tanah, buffer sungai, wilayah terbangun, serta badan air. Kemudian keterangan dalam data

tersebut diubah menjadi angka biner (“1” = “sesuai”, “0” = “tidak sesuai”). Untuk lebih jelasnya akan disajikan dalam **Tabel 3.10**.

**Tabel 3.10 Konversi Data Input Kolam Detensi Menjadi Angka Biner**

Data Input	Keterangan	Angka Biner
Luas DAS	>4,05 ha	1
	<4,05 ha	0
Kemiringan	<15%	1
	>15%	0
Kelompok Tanah	A-D	1
Buffer Sungai	>30,48 m	1
	<30,48 m	0
Wilayah Terbangun	Terbangun	0
	Non terbangun	1
Badan Air	Badan air	0
	Non badan air	1

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Setelah mengubah keterangan dalam data tersebut menjadi angka biner, kemudian dilakukan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data yang telah dimasukkan. Selanjutnya melakukan analisis *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi kolam detensi pada wilayah penelitian. Adapun langkah-langkan dalam analisis *select by attributes* sebagai berikut:

- 1) Klik kanan pada *shapefile* hasil *intersect* sebelumnya kemudian pilih *open attribute table*
- 2) Selanjutnya pilih *select by attributes* pada toolbar didalamnya



- 3) Setelah muncul kotak dialog *select by attributes*, masukkan perintah “luas\_DAS”=1 AND “kemiringan”=1 AND “kelompok\_tanah”=1 AND

“buffer\_sungai”=1 AND “wilayah\_terbangun”=1 AND “badan\_air”=1

- 4) Kemudian klik *apply* dan akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan kolam detensi

Tahap terakhir yaitu analisis *select by attributes* berdasarkan luas minimum kolam retensi untuk dapat dibangun, yaitu 0,81 ha. Kemudian sama seperti tahap analisis sebelumnya, yaitu memasukkan perintah dalam kotak dialog *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi kolam detensi berdasarkan luas minimumnya sebagai berikut.

“luas\_minimum” >=0.81

Kemudian akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan kolam detensi berdasarkan luas minimumnya. Sehingga nantinya diketahui lokasi potensi dan luasan dari kolam detensi di DAS Kedurus.

### C. Lokasi potensi kolam resapan

Tahap awal dalam menentukan lokasi potensi kolam resapan yaitu melakukan input data berupa luas DAS, kemiringan lereng, kelompok tanah, buffer sungai, wilayah terbangun, serta badan air. Kemudian keterangan dalam data tersebut diubah menjadi angka biner (“1” = “sesuai”, “0” = “tidak sesuai”). Untuk lebih jelasnya akan disajikan dalam **Tabel 3.11**.

**Tabel 3.11 Konversi Data Input Kolam Resapan Menjadi Angka Biner**

Data Input	Keterangan	Angka Biner
Luas DAS	<4,05 ha	1
	>4,05 ha	0
Kemiringan	<15%	1
	>15%	0
Kelompok Tanah	A-B	1
	C-D	0
Buffer Sungai	>30,48 m	1
	<30,48 m	0

Data Input	Keterangan	Angka Biner
Wilayah Terbangun	Terbangun	0
	Non terbangun	1
Badan Air	Badan air	0
	Non badan air	1

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Setelah mengubah keterangan dalam data tersebut menjadi angka biner, kemudian dilakukan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data yang telah dimasukkan. Selanjutnya melakukan analisis *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi kolam resapan pada wilayah penelitian. Adapun langkah-langkan dalam analisis *select by attributes* sebagai berikut:

- 1) Klik kanan pada *shapefile* hasil *intersect* sebelumnya kemudian pilih *open attribute table*
- 2) Selanjutnya pilih *select by attributes* pada toolbar didalamnya



- 3) Setelah muncul kotak dialog *select by attributes*, masukkan perintah “luas\_DAS”=1 AND “kemiringan”=1 AND “kelompok\_tanah”=1 AND “buffer\_sungai”=1 AND “wilayah\_terbangun”=1 AND “badan\_air”=1
- 4) Kemudian klik *apply* dan akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan kolam resapan

Tahap terakhir yaitu analisis *select by attributes* berdasarkan luas minimum kolam resapan untuk dapat dibangun, yaitu 0,0081 ha. Kemudian sama seperti tahap analisis sebelumnya, yaitu memasukkan perintah dalam kotak dialog *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi kolam resapan berdasarkan luas minimumnya sebagai berikut.

“luas\_minimum” >=0.0081

Kemudian akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan kolam resapan berdasarkan luas minimumnya. Sehingga nantinya diketahui lokasi potensi dan luasan dari kolam resapan di DAS Kedurus.

#### D. Lokasi potensi parit resapan

Tahap awal dalam menentukan lokasi potensi parit resapan yaitu melakukan input data berupa luas DAS, kemiringan lereng, kelompok tanah, buffer sungai, wilayah terbangun, serta badan air. Kemudian keterangan dalam data tersebut diubah menjadi angka biner (“1” = “sesuai”, “0” = “tidak sesuai”). Untuk lebih jelasnya akan disajikan dalam **Tabel 3.12**.

**Tabel 3.12 Konversi Data Input Parit Resapan Menjadi Angka Biner**

Data Input	Keterangan	Angka Biner
Luas DAS	<2,02 ha	1
	>2,02 ha	0
Kemiringan	<15%	1
	>15%	0
Kelompok Tanah	A-B	1
	C-D	0
Buffer Sungai	>30,48 m	1
	<30,48 m	0
Wilayah Terbangun	Terbangun	0
	Non terbangun	1
Badan Air	Badan air	0
	Non badan air	1

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Setelah mengubah keterangan dalam data tersebut menjadi angka biner, kemudian dilakukan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data yang telah dimasukkan. Selanjutnya melakukan analisis *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi parit resapan pada wilayah penelitian. Adapun langkah-langkan dalam analisis *select by attributes* sebagai berikut:

- 1) Klik kanan pada *shapefile* hasil *intersect* sebelumnya kemudian pilih *open attribute table*
- 2) Selanjutnya pilih *select by attributes* pada toolbar didalamnya



- 3) Setelah muncul kotak dialog *select by attributes*, masukkan perintah “luas\_DAS”=1 AND “kemiringan”=1 AND “kelompok\_tanah”=1 AND “buffer\_sungai”=1 AND “wilayah\_terbangun”=1 AND “badan\_air”=1
- 4) Kemudian klik *apply* dan akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan parit resapan

Tahap terakhir yaitu analisis *select by attributes* berdasarkan luas minimum parit resapan untuk dapat dibangun, yaitu 0,0081 ha. Kemudian sama seperti tahap analisis sebelumnya, yaitu memasukkan perintah dalam kotak dialog *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi parit resapan berdasarkan luas minimumnya sebagai berikut.

“luas\_minimum” >=0.0081

Kemudian akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan parit resapan berdasarkan luas minimumnya. Sehingga nantinya diketahui lokasi potensi dan luasan dari parit resapan di DAS Kedurus.

#### **E. Lokasi potensi sengkedan rumput**

Tahap awal dalam menentukan lokasi potensi sengkedan rumput yaitu melakukan input data berupa luas DAS, kemiringan lereng, kelompok tanah, buffer jalan, wilayah terbangun, serta badan air. Kemudian keterangan dalam data tersebut diubah menjadi angka biner (“1” = “sesuai”, “0” = “tidak sesuai”). Untuk lebih jelasnya akan disajikan dalam **Tabel 3.13**.

**Tabel 3.13 Konversi Data Input Sengkedan Rumput Menjadi Angka Biner**

Data Input	Keterangan	Angka Biner
Luas DAS	<2,02 ha	1
	>2,02 ha	0
Kemiringan	<4%	1
	>4%	0
Kelompok Tanah	A-D	1
Buffer Jalan	<30,48 m	1
	>30,48 m	0
Wilayah Terbangun	Terbangun	0
	Non terbangun	1
Badan Air	Badan air	0
	Non badan air	1

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Setelah mengubah keterangan dalam data tersebut menjadi angka biner, kemudian dilakukan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data yang telah dimasukkan. Selanjutnya melakukan analisis *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi sengkedan rumput pada wilayah penelitian. Adapun langkah-langkan dalam analisis *select by attributes* sebagai berikut:

- 1) Klik kanan pada *shapefile* hasil *intersect* sebelumnya kemudian pilih *open attribute table*
- 2) Selanjutnya pilih *select by attributes* pada toolbar didalamnya



- 3) Setelah muncul kotak dialog *select by attributes*, masukkan perintah “luas\_DAS”=1 AND “kemiringan”=1 AND “kelompok\_tanah”=1 AND “buffer\_jalan”=1 AND “wilayah\_terbangun”=1 AND “badan\_air”=1
- 4) Kemudian klik *apply* dan akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan sengkedan rumput

Tahap terakhir yaitu analisis *select by attributes* berdasarkan luas minimum kolam resapan untuk dapat dibangun, yaitu 0,009 ha. Kemudian sama seperti tahap analisis sebelumnya, yaitu memasukkan perintah dalam kotak dialog *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi sengkedaan rumput berdasarkan luas minimumnya sebagai berikut.

“luas\_minimum” >=0.009

Kemudian akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan sengkedaan rumput berdasarkan luas minimumnya. Sehingga nantinya diketahui lokasi potensi dan luasan dari sengkedaan rumput di DAS Kedurus.

#### F. Lokasi potensi bioretensi

Tahap awal dalam menentukan lokasi potensi bioretensi yaitu melakukan input data berupa luas DAS, kemiringan lereng, kelompok tanah, buffer jalan, buffer sungai, wilayah terbangun, serta badan air. Kemudian keterangan dalam data tersebut diubah menjadi angka biner (“1” = “sesuai”, “0” = “tidak sesuai”). Untuk lebih jelasnya akan disajikan dalam **Tabel 3.14**.

**Tabel 3.14 Konversi Data Input Bioretensi Menjadi Angka Biner**

Data Input	Keterangan	Angka Biner
Luas DAS	<0,81 ha	1
	>0,81 ha	0
Kemiringan	<5%	1
	>5%	0
Kelompok Tanah	A-D	1
Buffer Jalan	<30,48 m	1
	>30,48 m	0
Buffer Sungai	>30,48 m	1
	<30,48 m	0
Wilayah Terbangun	Terbangun	0
	Non terbangun	1

Data Input	Keterangan	Angka Biner
Badan Air	Badan air	0
	Non badan air	1

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Setelah mengubah keterangan dalam data tersebut menjadi angka biner, kemudian dilakukan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data yang telah dimasukkan. Selanjutnya melakukan analisis *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi bioretensi pada wilayah penelitian. Adapun langkah-langkan dalam analisis *select by attributes* sebagai berikut:

- 1) Klik kanan pada *shapefile* hasil *intersect* sebelumnya kemudian pilih *open attribute table*
- 2) Selanjutnya pilih *select by attributes* pada toolbar didalamnya



- 3) Setelah muncul kotak dialog *select by attributes*, masukkan perintah “luas\_DAS”=1 AND “kemiringan”=1 AND “kelompok\_tanah”=1 AND “buffer\_jalan”=1 AND “buffer\_sungai”=1 AND “wilayah\_terbangun”=1 AND “badan\_air”=1
- 4) Kemudian klik *apply* dan akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan bioretensi

Tahap terakhir yaitu analisis *select by attributes* berdasarkan luas minimum kolam resapan untuk dapat dibangun, yaitu 0,068 ha. Kemudian sama seperti tahap analisis sebelumnya, yaitu memasukkan perintah dalam kotak dialog *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi bioretensi berdasarkan luas minimumnya sebagai berikut.

“luas\_minimum” >=0.068

Kemudian akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan bioretensi berdasarkan

luas minimumnya. Sehingga nantinya diketahui lokasi potensi dan luasan dari bioretensi di DAS Kedurus.

### G. Lokasi potensi *sand filter*

Tahap awal dalam menentukan lokasi potensi *sand filter* yaitu melakukan input data berupa luas DAS, kemiringan lereng, kelompok tanah, buffer sungai, wilayah terbangun, serta badan air. Kemudian keterangan dalam data tersebut diubah menjadi angka biner (“1” = “sesuai”, “0” = “tidak sesuai”). Untuk lebih jelasnya akan disajikan dalam **Tabel 3.15**.

**Tabel 3.15 Konversi Data Input *Sand Filter* Menjadi Angka Biner**

Data Input	Keterangan	Angka Biner
Luas DAS	<4,05 ha	1
	>4,05 ha	0
Kemiringan	<10%	1
	>10%	0
Kelompok Tanah	A-D	1
Buffer Sungai	>30,48 m	1
	<30,48 m	0
Wilayah Terbangun	Terbangun	0
	Non terbangun	1
Badan Air	Badan air	0
	Non badan air	1

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Setelah mengubah keterangan dalam data tersebut menjadi angka biner, kemudian dilakukan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data yang telah dimasukkan. Selanjutnya melakukan analisis *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi *sand filter* pada wilayah penelitian. Adapun langkah-langkan dalam analisis *select by attributes* sebagai berikut:

- 1) Klik kanan pada *shapefile* hasil *intersect* sebelumnya kemudian pilih *open attribute table*

- 2) Selanjutnya pilih *select by attributes* pada toolbar didalamnya



- 3) Setelah muncul kotak dialog *select by attributes*, masukkan perintah “luas\_DAS”=1 AND “kemiringan”=1 AND “kelompok\_tanah”=1 AND “buffer\_sungai”=1 AND “wilayah\_terbangun”=1 AND “badan\_air”=1
- 4) Kemudian klik *apply* dan akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan *sand filter*

Tahap terakhir yaitu analisis *select by attributes* berdasarkan luas minimum *sand filter* untuk dapat dibangun, yaitu 0,003 ha. Kemudian sama seperti tahap analisis sebelumnya, yaitu memasukkan perintah dalam kotak dialog *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi *sand filter* berdasarkan luas minimumnya sebagai berikut.

“luas\_minimum” >=0.003

Kemudian akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan *sand filter* berdasarkan luas minimumnya. Sehingga nantinya diketahui lokasi potensi dan luasan dari *sand filter* di DAS Kedurus.

#### H. Lokasi potensi *vegetated filter strip*

Tahap awal dalam menentukan lokasi potensi *vegetated filter strip* yaitu melakukan input data berupa kemiringan lereng, kelompok tanah, buffer jalan, wilayah terbangun, serta badan air. Kemudian keterangan dalam data tersebut diubah menjadi angka biner (“1” = “sesuai”, “0” = “tidak sesuai”). Untuk lebih jelasnya akan disajikan dalam **Tabel 3.16**.

**Tabel 3.16 Konversi Data Input *Vegetated Filter Strip* Menjadi Angka Biner**

Data Input	Keterangan	Angka Biner
Kemiringan	<5%	1
	>5%	0

Data Input	Keterangan	Angka Biner
Kelompok Tanah	A-D	1
Buffer Jalan	<30,48 m	1
	>30,48 m	0
Wilayah Terbangun	Terbangun	0
	Non terbangun	1
Badan Air	Badan air	0
	Non badan air	1

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Setelah mengubah keterangan dalam data tersebut menjadi angka biner, kemudian dilakukan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data yang telah dimasukkan. Selanjutnya melakukan analisis *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi *vegetated filter strip* pada wilayah penelitian. Adapun langkah-langkah dalam analisis *select by attributes* sebagai berikut:

- 1) Klik kanan pada *shapefile* hasil *intersect* sebelumnya kemudian pilih *open attribute table*
- 2) Selanjutnya pilih *select by attributes* pada toolbar didalamnya



- 3) Setelah muncul kotak dialog *select by attributes*, masukkan perintah “kemiringan”=1 AND “kelompok\_tanah”=1 AND “buffer\_jalan”=1 AND “wilayah\_terbangun”=1 AND “badan\_air”=1
- 4) Kemudian klik *apply* dan akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan *vegetated filter strip*

Tahap terakhir yaitu analisis *select by attributes* berdasarkan luas minimum *vegetated filter strip* untuk dapat dibangun, yaitu 0,005 ha. Kemudian sama seperti tahap analisis sebelumnya, yaitu memasukkan perintah dalam kotak dialog *select by attributes* untuk mendapatkan lokasi potensi

*vegetated filter strip* berdasarkan luas minimumnya sebagai berikut.

“luas\_minimum”  $\geq 0.005$

Kemudian akan muncul *highlight* warna biru pada *polygon* (lokasi) yang berpotensi diterapkan *vegetated filter strip* berdasarkan luas minimumnya. Sehingga nantinya diketahui lokasi potensi dan luasan dari *vegetated filter strip* di DAS Kedurus.

Analisis yang dilakukan tersebut nantinya akan menghasilkan *output* dari sasaran 1 berupa lokasi jenis infrastruktur hijau yang berpotensi untuk dikembangkan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya oleh peneliti. Nantinya, hasil dari sasaran 1 ini akan digunakan sebagai input untuk melakukan identifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau di wilayah penelitian pada sasaran 2 selanjutnya.

### **3.6.2 Mengidentifikasi Potensi Penerapan Infrastruktur Hijau di Wilayah DAS Kedurus Berdasarkan Preferensi Stakeholders**

Identifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau ini didasarkan dari hasil analisis sasaran 1, dimana hasil analisis tersebut digunakan sebagai data input dalam melakukan wawancara terhadap *stakeholders* terkait. Hal ini dikarenakan jenis infrastruktur hijau yang keluar dalam sasaran 1 belum dapat merepresentasikan wilayah DAS Kedurus, sehingga memerlukan peran *stakeholders* kunci dalam menentukan jenis infrastruktur hijau yang berpotensi untuk dapat diterapkan pada wilayah penelitian.

Hasil wawancara dengan *stakeholder* nantinya akan dianalisis menggunakan *content analysis* untuk merumuskan hasil yang diharapkan sesuai dengan tujuan dari sasaran ini. *Content analysis* merupakan suatu metode untuk mengambil kesimpulan dengan mengidentifikasi berbagai karakteristik khusus suatu pesan secara objektif, sistematis, dan generalis. Dikarenakan wawancara yang dilakukan terhadap *stakeholders* kunci merupakan wawancara terbuka, maka *content analysis* yang digunakan lebih bersifat terbuka.

Hal ini memiliki arti bahwa hasil analisis yang didapatkan nantinya, tidak menutup kemungkinan untuk mendapatkan hasil (jawaban) lain di luar perkiraan peneliti, akan tetapi masih dalam konteks penelitian yaitu penerapan infrastruktur hijau. Adapun tahapan dari metode *content analysis*, antara lain:

**1) Pengumpulan data**

Tahap pertama yang dilakukan peneliti yaitu mengumpulkan data sebagai input untuk melakukan *content analysis*. Pengumpulan data ini dilakukan dengan teknik wawancara terhadap *stakeholders* kunci. Selama pelaksanaan wawancara tersebut, peneliti membutuhkan suatu alat yang berupa perekam suara. Alat ini digunakan untuk merekam jawaban-jawaban yang diberikan oleh *stakeholders* dari awal sampai akhir proses wawancara, sehingga nantinya peneliti tidak akan kehilangan informasi sedikitpun.

**2) Transkrip data**

Tahap kedua yaitu mentranskripsikan hasil wawancara yang telah direkam sebelumnya menjadi sebuah tulisan berita. Hal ini bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam proses menganalisa hasil wawancara tersebut menggunakan *content analysis*.

**3) Data coding (pengkodean data)**

Tahap ketiga yaitu mengkodekan data hasil transkrip wawancara sebelumnya. Pengkodean dilakukan untuk mengelompokkan penjelasan responden berdasarkan tema atau makna. Upaya ini untuk menstrukturkan data agar siap dianalisis nantinya. Kode bisa bersifat eksplisit (fakta tersirat) maupun implisit (makna tersurat).

**4) Data reducing (reduksi data)**

Tahap keempat yaitu mereduksi data hasil pengkodean sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk menampilkan data secara efisien khususnya pada data yang sangat luas dan memfokuskan bahan analisis.

**5) Inferences (penarikan simpulan)**

Tahap kelima yaitu penarikan simpulan terhadap data yang telah direduksi sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk menampilkan

hasil pemahaman kontekstual dari proses analisis yang nantinya peneliti akan mendapatkan jawaban dari sasaran kedua, yaitu mengidentifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau di kawasan DAS Kedurus berdasarkan preferensi *stakeholders*.

Berikut merupakan bagan alur dari proses analisis hasil wawancara menggunakan metode *content analysis*.



**Gambar 3.3** Proses Analisis Data Melalui Metode *Content Analysis*

Sumber: Penulis, 2017

Berdasarkan hasil analisis tersebut terhadap wawancara yang telah dilakukan kepada *stakeholders* kunci, nantinya akan didapatkan kesimpulan terkait jenis infrastruktur hijau yang berpotensi untuk diterapkan di wilayah penelitian berdasarkan berbagai preferensi *stakeholders*.

### 3.6.3 Merumuskan Penerapan Infrastruktur Hijau yang Optimal dalam Mengurangi Genangan di Wilayah DAS Kedurus Berdasarkan Analisis Hidrologi

Perumusan penerapan infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi genangan di wilayah DAS Kedurus berdasarkan analisis hidrologi dilakukan dengan 3 tahapan. Pertama, menghitung volume genangan rencana yang diawali dengan menghitung limpasan permukaan menggunakan metode (*Soil Conservation Service*) SCS. Metode SCS merupakan modifikasi dari metode rasional yang mengaitkan karakteristik fisik DAS seperti jenis tanah, vegetasi, dan tutupan lahan ke dalam suatu koefisien CN (*Curve Number*) untuk memperkirakan limpasan permukaan. Kedua, menghitung

kemampuan infrastruktur hijau berdasarkan hasil sasaran 2 dalam mengurangi genangan dengan menggunakan metode SCS kembali. Ketiga, menginterpretasikan hasil analisis hidrologi tersebut dengan membandingkan hasil pada tahap 1 dan tahap 2 hingga mendapatkan perumusan penerapan potensi infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi genangan di wilayah DAS Kedurus. Berikut penjelasan lebih detailnya terkait tahapan proses dalam melakukan analisis hidrologi pada sasaran 3 ini.

### 1) Perhitungan volume genangan rencana

Perhitungan volume genangan rencana DAS Kedurus, terlebih dahulu dilakukan perhitungan limpasan permukaan menggunakan metode SCS. Sebelumnya dilakukan perhitungan terhadap hujan rencana dengan metode distribusi Log Pearson Tipe III yang akan digunakan sebagai data input untuk perhitungan limpasan permukaan pada metode SCS. Berdasarkan literatur, penggunaan periode ulang untuk perencanaan didasarkan pada jenis saluran yang akan dilakukan perhitungan. Penjelasan terkait penggunaan periode ulang untuk perencanaan akan disajikan dalam **Tabel 3.17**.

**Tabel 3.17 Penggunaan Periode Ulang untuk Perencanaan**

Jenis Saluran	Periode Ulang
Saluran kwarter	1 tahun
Saluran tersier	2 tahun
Saluran sekunder	5 tahun
Saluran primer	10 tahun

*Sumber: Wesli, 2008*

Dikarenakan peneliti akan melakukan perhitungan terhadap saluran primer (sungai Kedurus), maka periode ulang yang digunakan adalah 10 tahun. Berikut penjelasan lebih lanjut terkait perhitungan hujan rencana periode ulang 10 tahun.

- **Metode distribusi Log Pearson Tipe III (perhitungan curah hujan rencana periode ulang 10 tahun)**

a) Logaritma nilai rata-rata ( $\overline{\text{Log } X}$ )

$$\overline{\text{Log } X} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots(3.1)$$

b) Standart deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2} \dots\dots\dots(3.2)$$

c) Koefisien kemencengan (Cs)

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2) \times S^3} \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^3 \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana:

$X_i$  = Data curah hujan ke-i (mm)

$n$  = Banyaknya data curah hujan

(Suwarno, 1995)

Nilai koefisien kemencengan (Cs) yang telah didapatkan dalam tahap sebelumnya digunakan untuk memperoleh nilai k seperti pada **LAMPIRAN E1**. Setelah diketahui nilai k dan hasil dari perhitungan sebelumnya, maka selanjutnya dapat melakukan perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 10 tahun untuk saluran primer (sungai Kedurus) dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Log } R_{10} = \overline{\text{Log } X} + (K \times S) \dots\dots\dots(3.4)$$

$$R_{10} = 10^{\text{Log } R_{10}}$$

Dimana:

$R_i$  = Curah hujan rencana periode ulang ke i (mm)

S = Standar deviasi

$\overline{\text{Log } X}$  = Logaritma nilai rata-rata

(Suwarno, 1995)

- **Metode SCS (perhitungan limpasan permukaan)**

Dalam menentukan limpasan permukaan digunakan perhitungan dengan metode SCS. Sebelumnya akan dilakukan

perhitungan terhadap koefisien *Curve Number* (CN) wilayah penelitian dengan menggunakan data koefisien CN berdasarkan jenis tanah, vegetasi, dan tutupan lahan yang dapat dilihat pada **LAMPIRAN E2** serta luas wilayah DAS.

$$CN_{DAS} = \frac{\sum(A_i \times CN_i)}{\sum A} \dots\dots\dots(3.5)$$

(Bambang Triadmojo, 2008)

Kemudian koefisien CN dan curah hujan rencana periode ulang 10 t ahun yang telah dihitung sebelumnya digunakan untuk menghitung limpasan permukaan dengan metode SCS seperti berikut.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \dots\dots\dots(3.6)$$

$$Pe = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} \dots\dots\dots(3.7)$$

Dimana:

Pe = Curah hujan efektif/limpasan permukaan (mm)

P = Curah hujan (mm)

S = Retensi potensial maksimum air oleh tanah, yang sebagian besar adalah karena infiltrasi (mm)

CN = Bilangan kurva limpasan permukaan yang bervariasi dari 0 – 100

(Bambang Triadmojo, 2008)

- **Rumus umum (perhitungan volume genangan)**

Setelah diketahui angka curah hujan efektif (Pe), maka selanjutnya menghitung volume genangan awal (Va) menggunakan rumus umum yaitu luas permukaan dikalikan dengan tinggi, berikut penjelasannya.

$$Va = A \times Pe \dots\dots\dots(3.8)$$

Dimana:

Va = Volume genangan awal (m<sup>3</sup>)

A = Luas DAS (m<sup>2</sup>)

Pe = Curah hujan efektif/limpasan permukaan (m)

- **Mengurangi volume genangan awal dengan kapasitas tampungan saluran primer eksisting**

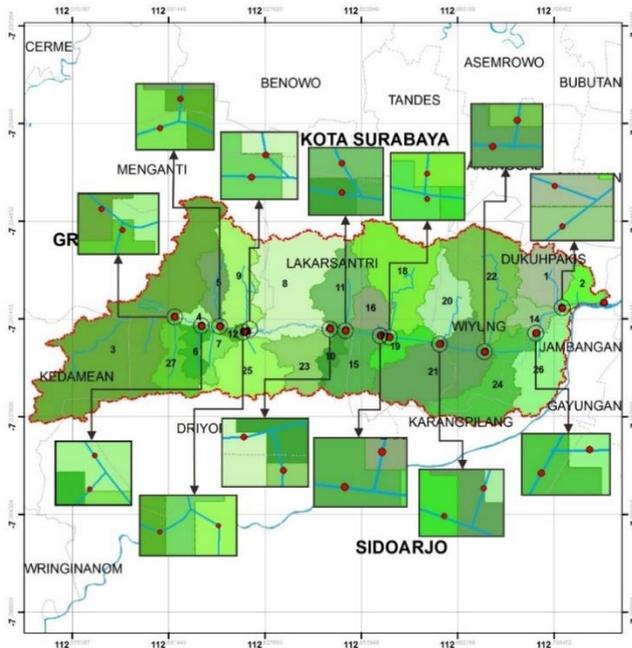
Pengurangan volume genangan awal dengan kapasitas tampungan saluran primer (sungai Kedurus) eksisting ini dimaksudkan untuk mengetahui volume genangan rencana yang terjadi sebelum diterapkannya infrastruktur hijau. Penentuan kapasitas tampungan saluran primer eksisting dilakukan dengan mengkalikan panjang, lebar, dan kedalaman dari sungai Kedurus tersebut sehingga diperoleh kapasitas tampungan saluran primer. Nantinya akan didapatkan volume genangan rencana dengan mengurangi volume genangan awal dengan kapasitas tampungan saluran primer eksisting. Data yang digunakan untuk menghitung kapasitas tampungan saluran primer (sungai Kedurus) menggunakan data yang berasal dari Balai Besar Wilayah Sungai Besar (BBWS) Brantas untuk panjang dan lebar. Dikarenakan BBWS Brantas tidak memiliki data terkait kedalaman sungai Kedurus, maka dilakukan survei primer untuk mengetahui kedalaman pada beberapa titik lokasi sungai Kedurus. Penentuan titik lokasi ini didasarkan pada hasil analisis menggunakan arcSWAT yang telah dilakukan sebelumnya, dimana nantinya dicari lokasi sungai hasil arcSWAT yang sama dengan lokasi sungai eksisting. Ternyata diketahui bahwa terdapat 27 titik lokasi yang sama, sehingga lokasi tersebut yang menjadi acuan dalam penentuan kedalaman sungai Kedurus ini. Berdasarkan hasil survei primer, diketahui bahwa rata-rata kedalaman sungai Kedurus adalah sebesar 2,263 m. Proporsi kedalaman sungai Kedurus berdasarkan hasil survei primer disajikan pada **Tabel 3.18**.

**Tabel 3.18 Data Kedalaman Sungai Kedurus pada Beberapa Titik Lokasi Survei**

Titik Lokasi Survei	Kedalaman (m)	Titik Lokasi Survei	Kedalaman (m)
1	1,05	15	3,30
2	1,41	16	2,52

Titik Lokasi Survei	Kedalaman (m)	Titik Lokasi Survei	Kedalaman (m)
3	4,38	17	2,44
4	1,20	18	1,20
5	1,48	19	1,93
6	2,26	20	2,52
7	2,44	21	2,65
8	3,69	22	2,89
9	1,90	23	2,65
10	1,50	24	1,17
11	1,90	25	2,36
12	1,70	26	2,25
13	3,00	27	1,70
14	3,60		

Sumber: Survei Primer, 2017



**Gambar 3.4 Peta Titik Lokasi Survei Kedalaman Saluran**

Sumber: Hasil Analisis, 2017

## **2) Perhitungan kemampuan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan**

Perhitungan kemampuan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan menggunakan metode SCS kembali yang telah dijelaskan pada tahapan sebelumnya. Koefisien CN yang digunakan nantinya disesuaikan dengan jenis infrastruktur hijau yang dihasilkan pada sasaran 2. Untuk kolam retensi akan mempertimbangkan kedalaman kolam karena hal tersebut mempengaruhi volume kapasitasnya dalam menampung air. Kemudian membandingkan hasil perhitungan tersebut dengan hasil perhitungan pada tahapan sebelumnya untuk mengetahui kemampuan infrastruktur hijau tersebut dalam mengurangi genangan.

## **3) Perumusan penerapan infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi genangan**

Berdasarkan hasil analisis hidrologi pada tahap sebelumnya, kemudian dilakukan interpretasi terkait seberapa besar potensi infrastruktur hijau yang dihasilkan pada sasaran 2 tersebut dalam mengurangi genangan di DAS Kedurus. Apabila perhitungan menggunakan infrastruktur hijau yang dihasilkan pada sasaran 2 tersebut belum mampu untuk mengurangi genangan yang terjadi di DAS Kedurus, maka dilakukan perhitungan kembali dengan menggunakan infrastruktur hijau yang dihasilkan pada sasaran 1 dengan metode yang sama, yaitu metode SCS. Berikut penjelasannya.

- a) Perhitungan terhadap infrastruktur hijau yang dihasilkan pada sasaran 1 dilakukan uji efektivitas dalam mengurangi limpasan permukaan menggunakan metode SCS, sehingga nantinya didapatkan tingkat prioritas efektivitas infrastruktur hijau dalam mengurangi limpasan permukaan.
- b) Kemudian infrastruktur hijau yang dihasilkan pada sasaran 1 dilakukan perhitungan dengan infrastruktur hijau yang dihasilkan pada sasaran 2 menggunakan metode SCS berdasarkan tingkat prioritas efektivitas infrastruktur hijau untuk mengetahui kemampuannya dalam mengurangi

genangan. Apabila kombinasi dengan infrastruktur hijau prioritas pertama belum mampu mengurangi genangan, maka dilanjutkan dengan prioritas kedua, dan seterusnya hingga menghasilkan kombinasi infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi genangan.

Hal tersebut dilakukan hingga mendapatkan perumusan penerapan potensi infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi genangan di wilayah DAS Kedurus.

### **3.7 Tahapan Penelitian**

Secara umum, tahapan penelitian ini dilakukan dalam lima tahapan yang akan dijelaskan seperti berikut.

#### **1. Perumusan Masalah**

Pada tahap ini terdiri atas identifikasi masalah, yaitu timbulnya indikasi terhadap pengurangan daerah resapan air dan drainase eksisting yang tidak mampu menampung genangan sehingga mengakibatkan terjadinya genangan di wilayah DAS Kedurus. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan upaya penerapan infrastruktur yang ramah lingkungan (infrastruktur hijau) yang memungkinkan untuk mengurangi genangan di DAS Kedurus.

#### **2. Studi Pustaka**

Pada tahap ini dilakukan penghimpunan dari berbagai landasan teori mengenai *Water Sensitive City* (WSC), infrastruktur hijau, hidrologi, genangan, daerah aliran sungai, serta tantangan pengembangan infrastruktur hijau. Hal tersebut meliputi, definisi, proses, dasar-dasar, karakteristik, dan teori terkait dengan tujuan penelitian. Sumber yang digunakan berupa buku, jurnal, prosiding, internet, dan sebagainya. Di akhir bagian tahap ini akan dihasilkan sintesa pustaka berupa variabel-variabel yang nantinya digunakan dalam penelitian ini.

#### **3. Pengumpulan Data**

Pada tahap ini, pengumpulan data dilakukan melalui survei primer dan survei sekunder. Sebagai input dalam penelitian ini, data yang telah didapat kemudian dikumpulkan dan dikompilasi dengan seksama. Kelengkapan maupun keakuratan data sangat

berpengaruh dalam proses analisis dan hasil penelitian nantinya. Kebutuhan data tersebut disesuaikan dengan analisis variabel digunakan dalam penelitian ini, berupa data primer maupun data sekunder.

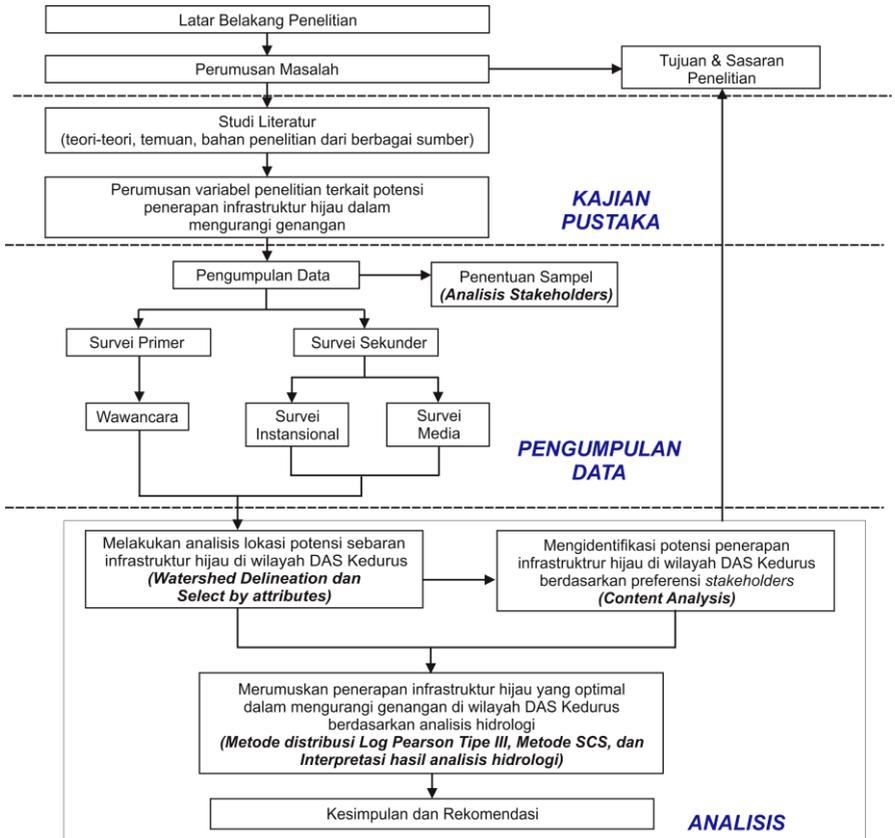
#### **4. Analisa Data**

Tahap analisa data digunakan sebagai penjabaran dari sasaran yang telah dirumuskan sebelumnya. Setelah data yang diperlukan terkumpul, selanjutnya dilakukan tahap analisis data sesuai dengan tahapan sasaran penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya pada bab metode penelitian. Kemudian hasil analisis data tersebut digunakan sebagai dasar dari penarikan kesimpulan dalam penelitian ini.

#### **5. Penarikan Kesimpulan**

Tahap penarikan kesimpulan merupakan tahapan akhir dari proses penelitian, serta merupakan jawaban dari pertanyaan penelitian ini. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil yang didapatkan dari proses analisa data. Nantinya dalam tahap penarikan kesimpulan ini diharapkan dapat mencapai tujuan akhir penelitian ini, yaitu menentukan potensi penerapan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan di wilayah DAS Kedurus.

### 3.8 Kerangka Pemikiran Penelitian



**Gambar 3.5 Kerangka Pemikiran Penelitian**

Sumber: Penulis, 2017

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

#### 4.1.1 Daerah Aliran Sungai Kedurus

Wilayah penelitian yaitu DAS Kedurus yang meliputi wilayah Kota Surabaya dan Kabupaten Gresik. Wilayah Kota Surabaya meliputi Kecamatan Dukuhpakis, Wiyung, Jambangan, Karangpilang, dan Lakarsantri. Sementara wilayah Kabupaten Gresik meliputi Kecamatan Menganti, Driyorejo, dan Kedamean.

Luas wilayah DAS Kedurus yaitu sebesar 7.270,10 ha. Berdasarkan data dari Balai Besar Wilayah Sungai Brantas tahun 2011, sungai Kedurus memiliki panjang sebesar 15 km dan lebar sebesar 49 m. Batas-batas administrasi untuk wilayah penelitian adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Kecamatan Lakarsantri
- Sebelah Timur : Kecamatan Jambangan
- Sebelah Selatan : Kecamatan Karangpilang dan Kecamatan Driyorejo
- Sebelah Barat : Kecamatan Kedamean dan Kecamatan Menganti

Sungai Kedurus bermula dari perbukitan bagian Barat Daya Surabaya yaitu perbukitan Gunungsari dan Kebraon, selanjutnya bermuara di sungai Surabaya tepatnya di *down stream* Dam Gunungsari.

#### 4.1.2 Curah Hujan

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan horizontal. Curah hujan yang digunakan berasal dari data stasiun curah hujan, yaitu Stasiun BMKG Perak II Surabaya. Data yang digunakan merupakan data curah hujan harian dari tahun 2004-2013. Adapun besarnya curah hujan bulanan dan curah hujan maksimum harian dari Stasiun BMKG Perak II Surabaya disajikan dalam **Tabel 4.1** dan **Tabel 4.2**.

**Tabel 4.1 Data Jumlah Curah Hujan Bulanan Tahun 2004-2013**

Tahun	Curah Hujan Bulanan (mm)												Jumlah
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	
2004	288,94	474,26	380,07	94,97	126,14	9,359	4,43	0,00	2,24	4,32	125,59	230,91	<b>1741,22</b>
2005	322,67	216,90	318,04	209,95	17,86	55,629	10,19	2,58	10,16	92,80	81,99	459,36	<b>1798,13</b>
2006	326,68	403,60	469,33	165,07	170,12	4,896	0,00	0,23	0,00	3,19	4,76	181,76	<b>1729,62</b>
2007	76,81	285,80	312,94	226,04	24,69	54,449	12,34	3,07	0,17	16,49	102,52	145,99	<b>1261,30</b>
2008	168,15	364,79	369,88	85,67	18,79	3,076	0,06	1,70	0,48	22,40	104,65	130,04	<b>1269,69</b>
2009	493,61	345,00	227,80	121,37	111,85	10,166	5,03	2,02	0,44	17,80	101,97	202,38	<b>1639,41</b>
2010	641,01	474,40	358,28	308,05	170,90	91,176	100,30	113,18	239,77	257,53	316,96	300,81	<b>3372,38</b>
2011	207,18	185,97	233,69	251,16	120,81	37,872	12,54	0,03	4,140	36,86	247,52	270,58	<b>1608,35</b>
2012	151,76	177,72	115,96	125,78	80,58	43,180	2,33	0,01	0,01	17,37	116,33	327,24	<b>1158,27</b>
2013	366,25	130,81	195,41	125,03	104,99	96,808	43,53	4,46	4,35	19,95	126,57	308,38	<b>1526,53</b>
<b>Jumlah</b>	<b>3043,06</b>	<b>3059,24</b>	<b>2981,39</b>	<b>1713,08</b>	<b>946,73</b>	<b>406,610</b>	<b>190,75</b>	<b>127,27</b>	<b>261,76</b>	<b>488,70</b>	<b>1328,86</b>	<b>2557,46</b>	<b>17104,91</b>
<b>Rata-Rata</b>	<b>304,31</b>	<b>305,92</b>	<b>298,14</b>	<b>171,31</b>	<b>94,67</b>	<b>40,661</b>	<b>19,07</b>	<b>12,73</b>	<b>26,18</b>	<b>48,87</b>	<b>132,89</b>	<b>255,75</b>	<b>1710,49</b>

*Sumber: Stasiun BMKG Perak II*

**Tabel 4.2 Data Curah Hujan Maksimum Harian Tahun 2004-2013**

Tahun	Curah Hujan Maksimum Harian (mm)												Jumlah
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	
2004	22,68	64,67	84,44	18,48	12,64	4,26	1,42	0,00	1,28	1,77	25,39	29,08	<b>266,12</b>
2005	95,65	20,99	43,53	31,04	3,99	9,78	2,67	1,15	4,99	22,83	14,06	74,32	<b>325,01</b>
2006	28,06	84,35	86,52	24,06	23,05	2,93	0,00	0,19	0,00	1,91	1,90	25,86	<b>278,82</b>
2007	12,93	29,33	56,33	37,02	12,18	7,63	5,28	1,22	0,16	4,56	20,02	14,52	<b>201,18</b>
2008	33,09	46,89	47,61	19,31	6,47	1,29	0,06	0,92	0,39	9,61	17,50	16,24	<b>199,38</b>
2009	65,95	41,18	24,90	17,02	20,93	2,82	3,29	1,24	0,35	3,30	27,94	20,67	<b>229,58</b>
2010	78,43	62,42	36,61	27,30	16,85	11,97	23,30	19,32	43,77	21,38	30,90	41,08	<b>413,32</b>
2011	35,26	31,36	28,27	33,74	23,58	16,23	6,80	0,01	2,13	10,54	24,34	41,83	<b>254,11</b>
2012	22,49	14,93	26,85	56,73	13,58	17,62	1,95	0,00	0,01	5,94	13,36	65,54	<b>239,01</b>
2013	50,94	25,88	16,78	27,54	23,92	16,65	9,55	1,86	4,09	4,13	21,81	68,70	<b>271,84</b>
<b>Jumlah</b>	<b>445,48</b>	<b>422,00</b>	<b>451,85</b>	<b>292,25</b>	<b>157,21</b>	<b>91,19</b>	<b>54,32</b>	<b>25,91</b>	<b>57,16</b>	<b>85,97</b>	<b>197,21</b>	<b>397,83</b>	<b>2678,38</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>44,55</b>	<b>42,20</b>	<b>45,19</b>	<b>29,22</b>	<b>15,72</b>	<b>9,12</b>	<b>5,43</b>	<b>2,59</b>	<b>5,72</b>	<b>8,60</b>	<b>19,72</b>	<b>39,78</b>	<b>44,55</b>

Sumber: Stasiun BMKG Perak II

Berdasarkan tabel curah hujan di atas, dapat diketahui rata-rata curah hujan bulanan dan rata-rata curah hujan maksimum harian selama 10 tahun dari tahun 2004 hingga 2013. Rata-rata hujan bulanan selama 10 tahun yaitu sebesar 1.710,49 mm. Rata-rata curah hujan terbesar adalah 305,92 mm yang terjadi pada bulan Februari, sedangkan rata-rata curah hujan terkecil adalah 12,73 mm yang terjadi pada bulan Agustus. Kemudian untuk rata-rata curah hujan maksimum harian selama 10 tahun yaitu sebesar 44,55 mm. Rata-rata curah hujan maksimum harian terbesar adalah 45,19 mm yang terjadi pada bulan Maret, sedangkan rata-rata curah hujan harian terkecil adalah 2,59 mm yang terjadi pada bulan Agustus. Selain itu, dapat juga diketahui curah hujan maksimum harian yang terjadi dari tahun 2004 hingga 2013 menunjukkan bahwa curah hujan maksimum harian berada pada rentang bulan Desember sampai Maret.

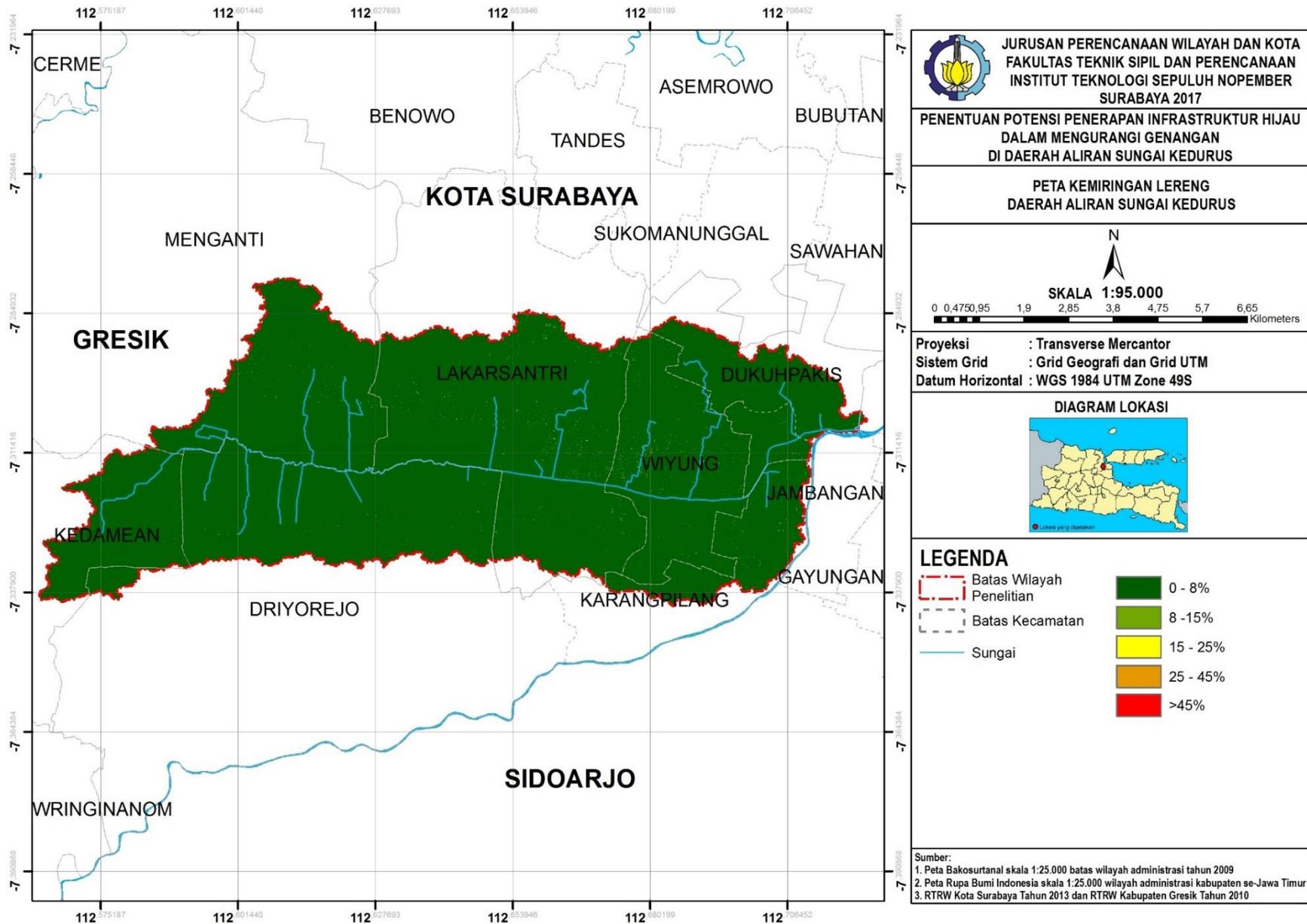
#### 4.1.3 Kemiringan lereng

Kemiringan lereng merupakan ukuran kemiringan lahan relatif terhadap bidang datar yang secara umum dinyatakan dalam bentuk persen atau derajat. Berdasarkan peta *Digital Elevation Model* (DEM) dari Dinas PU Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Jawa Timur dengan ukuran *cell* sebesar 3 m x 3 m, diketahui bahwa kemiringan lereng wilayah DAS Kedurus didominasi dengan kemiringan lereng pada rentang 0 – 8% dimana merupakan daerah dataran. Klasifikasi kelas kemiringan lereng disajikan dalam **Tabel 4.3**.

**Tabel 4.3 Klasifikasi Kelas Kemiringan Lereng DAS Kedurus**

Kelas	Kemiringan	Klasifikasi
I	0 – 8 %	Dataran
II	8 – 15 %	Landai
III	15 – 25 %	Agak curam
IV	25 – 45 %	Curam
V	> 45 %	Sangat curam

Sumber: *Pedoman Penyusunan Pola Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah*, 2986



Gambar 4.1 Peta Kemiringan Lereng

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### 4.1.4 Jenis Tanah

Berdasarkan peta jenis tanah Kota Surabaya dan Kabupaten Gresik yang berasal dari Bappeko Surabaya dan Bappeda Kabupaten Gresik diketahui bahwa wilayah DAS Kedurus memiliki dua jenis tanah, yaitu aluvial dan grumosol. Berikut merupakan karakteristik kedua jenis tanah tersebut menurut Soleh Suhendar dalam bukunya yang berjudul “Pedosfer”.

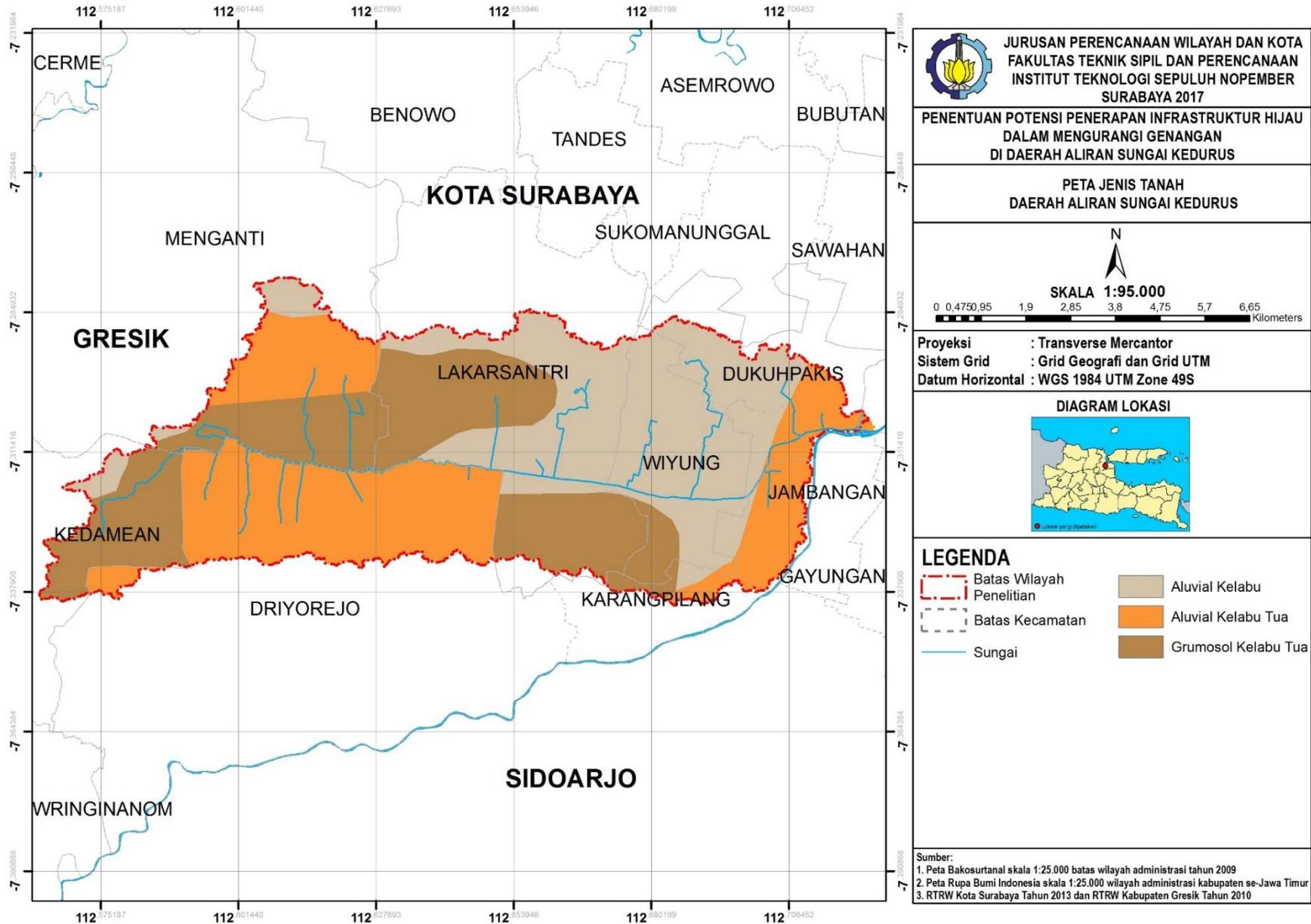
##### 1) Aluvial

Jenis tanah ini masih muda, belum mengalami perkembangan, berasal dari bahan induk aluvium, tekstur berupa liat atau liat berpasir dengan kandungan pasir kurang dari 50%, belum terbentuk struktur, konsistensi dalam keadaan basah lekat, pH bermacam-macam, kesuburan sedang hingga tinggi. Penyebarannya di daerah dataran aluvial sungai, dataran aluvial pantai dan daerah cekungan (depresi).

##### 2) Grumosol

Tanah mineral yang mempunyai perkembangan profil, agak tebal, tekstur lempung berat, struktur kersai (granular) di lapisan atas dan gumpal hingga pejal di lapisan bawah, konsistensi bila basah sangat lekat dan plastis, bila kering sangat keras dan tanah retak-retak, umumnya bersifat alkalis, kejenuhan basa, dan kapasitas absorpsi tinggi, permeabilitas lambat dan peka erosi. Jenis ini berasal dari batu kapur, mergel, batuan lempung atau tuf vulkanik bersifat basa. Penyebarannya di daerah iklim sub humid atau sub arid, curah hujan kurang dari 2.500 mm per tahun.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



Gambar 4.2 Peta Jenis Tanah

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### 4.1.5 Tutupan Lahan

Berdasarkan RTRW Kota Surabaya dan RTRW Kabupaten Gresik, kondisi eksisting wilayah DAS Kedurus menunjukkan bahwa penggunaan lahan dapat dibedakan menjadi permukiman, perdagangan dan jasa, industri dan pergudangan, kawasan militer, fasilitas umum, pertambangan, RTH, sawah, tegalan/ladang, perkebunan, padang alang-alang, lahan kosong, tambak ikan, serta waduk/boezem. Dilihat dari proporsi penggunaan lahannya, wilayah studi didominasi oleh permukiman sebesar 44,22%, yang kemudian disusul oleh sawah sebesar 35,25%. Luasan dan proporsi dari penggunaan lahan di DAS Kedurus disajikan dalam **Tabel 4.4**.

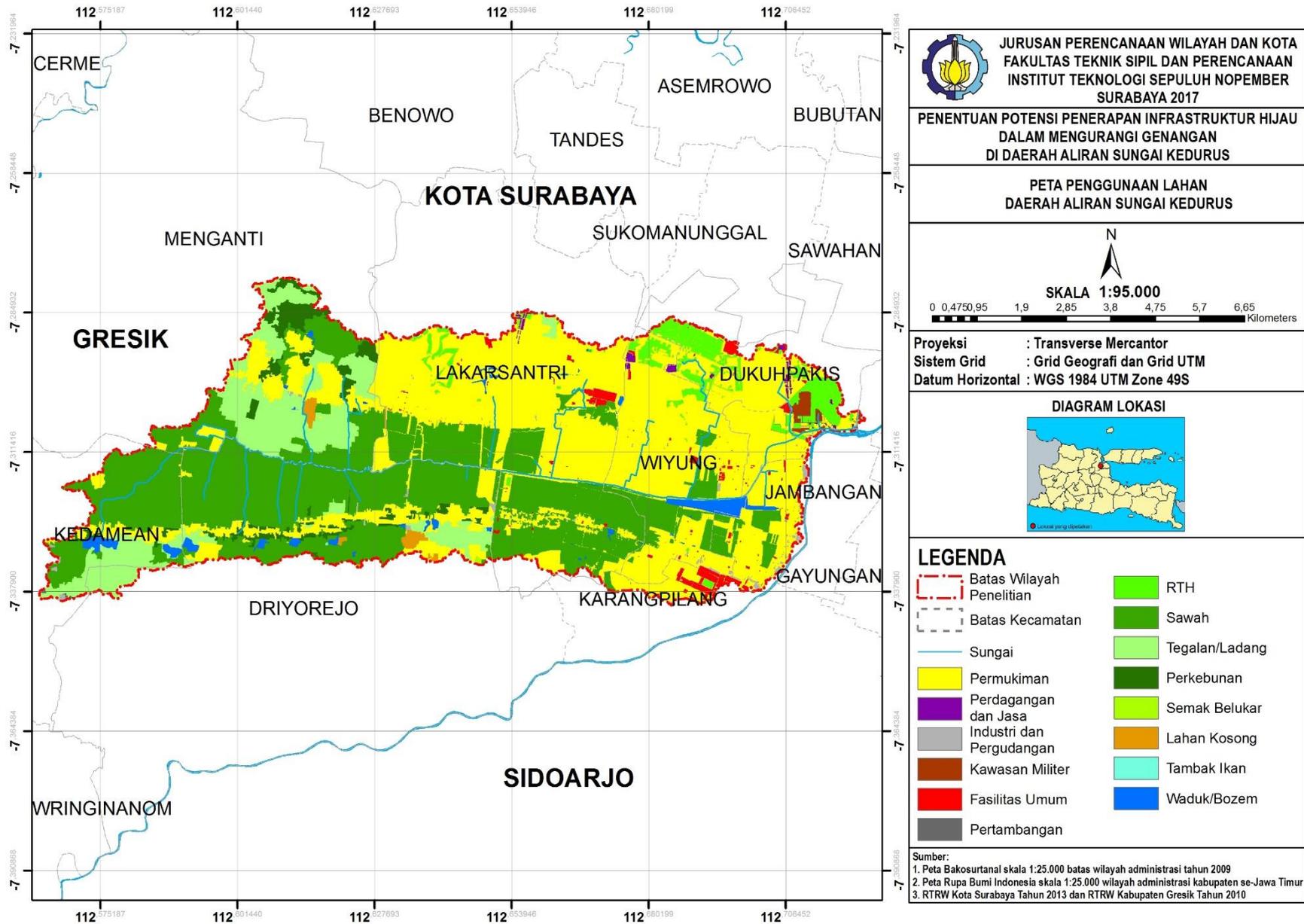
**Tabel 4.4 Luas Penggunaan Lahan di DAS Kedurus**

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Proporsi (%)
1	Permukiman	3214,79	44,22
2	Perdagangan dan Jasa	23,36	0,32
3	Industri dan Pergudangan	35,95	0,49
4	Kawasan Militer	30,91	0,43
5	Fasilitas Umum	87,33	1,20
6	Pertambangan	1,96	0,03
7	RTH	269,90	3,71
8	Sawah	2562,42	35,25
9	Tegalan/Ladang	717,83	9,87
10	Perkebunan	183,21	2,52
11	Semak Belukar	1,78	0,03
12	Lahan Kosong	35,11	0,48
13	Tambak Ikan	0,28	0,00
14	Waduk/Boezem	105,28	1,45
<b>Total</b>		<b>7270,10</b>	<b>100</b>

*Sumber: RTRW Kota Surabaya dan RTRW Kabupaten Gresik*

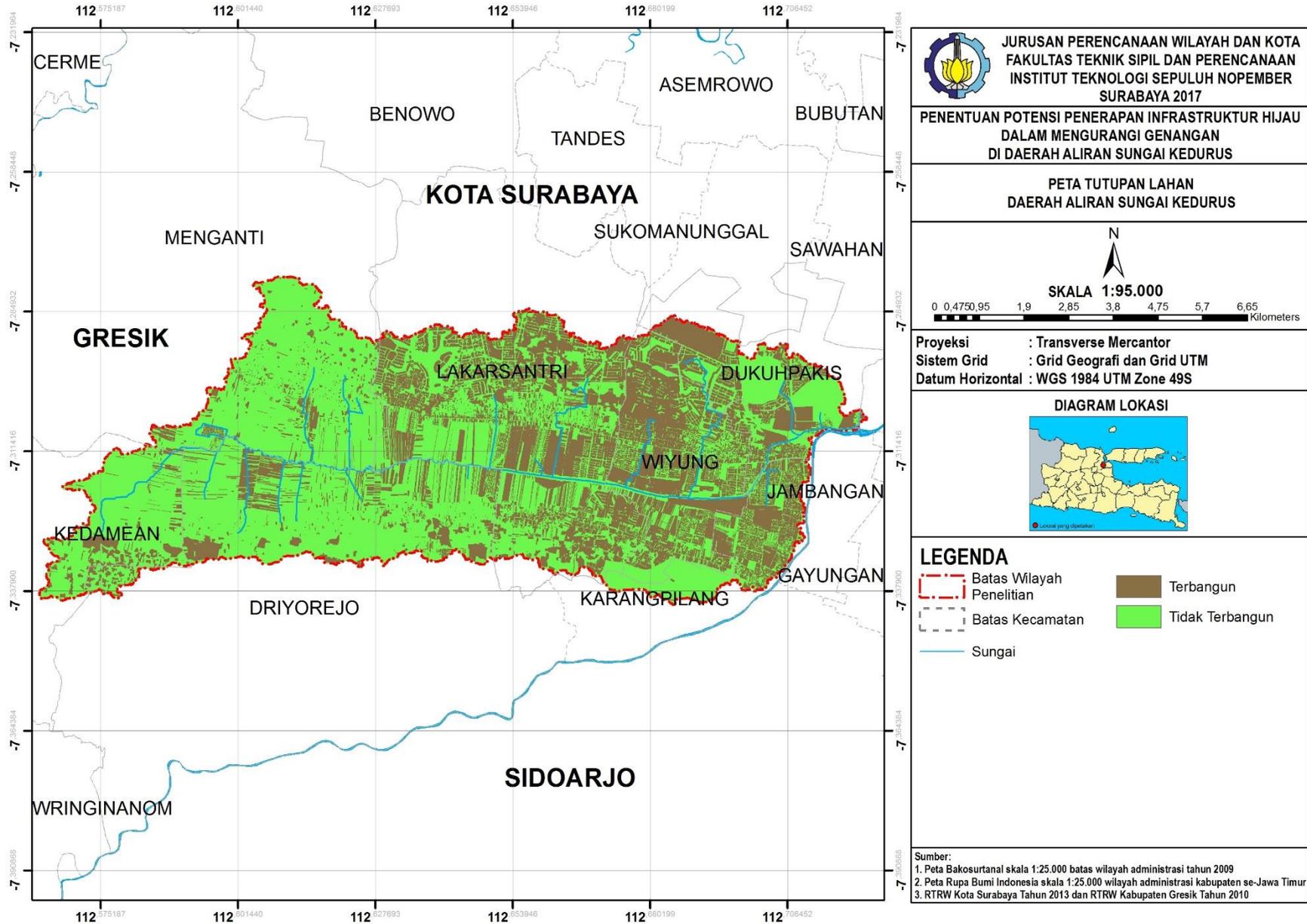


**Gambar 4.3 Jenis Penggunaan Lahan di Wilayah DAS Kedurus**  
*Sumber: Survei Primer, 2017*



Gambar 4.4 Peta Penggunaan Lahan

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



Gambar 4.5 Peta Tutupan Lahan

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

Berdasarkan peta penggunaan lahan dan peta tutupan lahan, dapat diketahui luas dan proporsi dari lahan terbangun maupun tidak terbangun pada tiap penggunaan lahan yang ada di DAS Kedurus. Rincian lebih lanjut terkait luas maupun proporsi dari lahan terbangun maupun tidak terbangun dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

**Tabel 4.5 Luas dan Proporsi Lahan Terbangun dan Tidak Terbangun Tiap Penggunaan Lahan**

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Luas Lahan Terbangun (ha)	Proporsi Lahan Terbangun (%)	Luas Lahan Tidak Terbangun (%)	Proporsi Lahan Tidak Terbangun (%)
1	Permukiman	3214,79	1551,25	48,25	1663,53	51,75
2	Perdagangan dan Jasa	23,36	13,44	57,53	9,92	42,47
3	Industri dan Pergudangan	35,95	17,87	49,71	18,08	50,29
4	Kawasan Militer	30,91	14,35	46,41	16,57	53,59
5	Fasilitas Umum	87,33	29,50	33,78	57,83	66,22
6	Pertambangan	1,96	0,19	9,87	1,76	90,13
7	RTH	269,90	0	0	269,90	100
8	Sawah	2562,42	0	0	2562,42	100
9	Tegalan/Ladang	717,83	0	0	717,83	100
10	Perkebunan	183,21	0	0	183,21	100
11	Semak Belukar	1,78	0	0	1,78	100
12	Lahan Kosong	35,11	0	0	35,11	100
13	Tambak Ikan	0,28	0,28	100	0	0
14	Waduk/Boezem	105,28	105,28	100	0	0

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

#### 4.1.6 Infrastruktur Hijau

Berdasarkan data dari Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya tahun 2010 yang kemudian diolah oleh Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya pada tahun 2012, diketahui bahwa terdapat infrastruktur hijau berupa bozem (*wet pond*) di Rayon Wiyung (yang merupakan bagian dari wilayah DAS Kedurus). Adapun bozem yang dimaksud antara lain:

1. Bozem Kedurus seluas 37 ha dengan daya tampung sebesar 740.000 m<sup>3</sup>
2. Bozem Lakarsantri seluas 0,54 ha dengan daya tampung sebesar 10.800 m<sup>3</sup>

#### 4.2 Analisis dan Pembahasan

##### 4.2.1 Hasil Analisis Lokasi Potensi Sebaran Infrastruktur Hijau di Wilayah DAS Kedurus

###### 4.2.1.1 Delineasi Wilayah DAS dan Sub DAS Kedurus

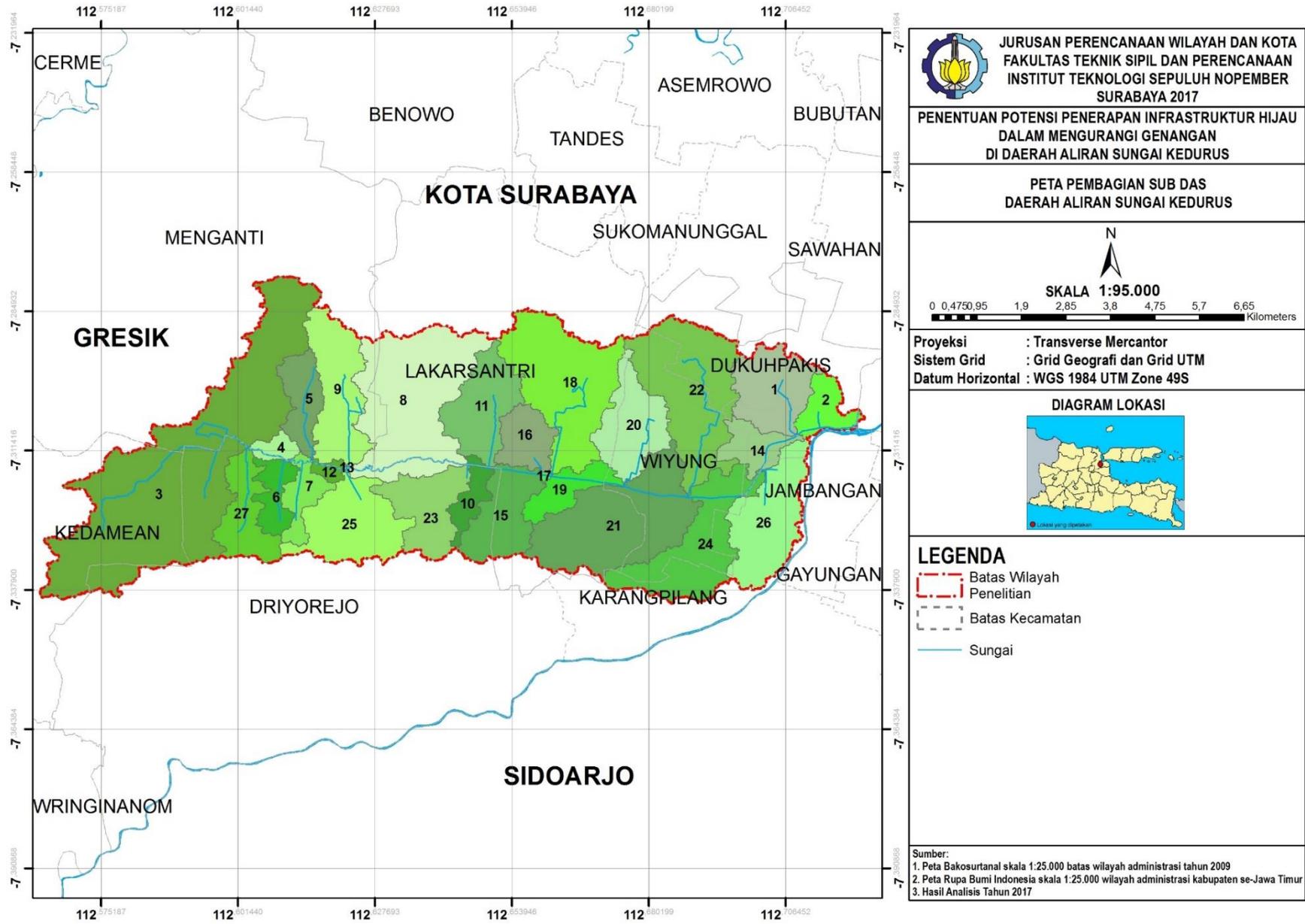
Berdasarkan hasil pengolahan peta raster DEM dengan ukuran *cell* 3 m x 3 m yang diperoleh dari Dinas PU Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Jawa Timur dan peta jaringan sungai eksisting menggunakan aplikasi arcSWAT untuk mendapatkan wilayah DAS beserta pembagian sub DAS Kedurus, didapatkan bahwa luas DAS Kedurus yaitu sebesar 7.270,10 ha dengan 27 sub DAS. Rincian luas tiap sub DAS Kedurus disajikan dalam **Tabel 4.6**.

**Tabel 4.6 Luas Tiap Sub DAS Kedurus**

Sub DAS	Luas (ha)	Sub DAS	Luas (ha)	Sub DAS	Luas (ha)
1	251,62	10	78,97	19	117,73
2	105,31	11	251,97	20	248,44
3	1375,83	12	25,57	21	561,37
4	43,09	13	0,57	22	514,97
5	140,94	14	110,53	23	225,98
6	98,08	15	227,26	24	376,37
7	99,95	16	132,73	25	311,19
8	645,11	17	3,68	26	326,08
9	300,16	18	511,81	27	184,79

Sumber: Hasil Analisis, 2017

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



**JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA 2017**

**PENENTUAN POTENSI PENERAPAN INFRASTRUKTUR HIJAU**  
**DALAM MENGURANGI GENANGAN**  
**DI DAERAH ALIRAN SUNGAI KEDURUS**

**PETA PEMBAGIAN SUB DAS**  
**DAERAH ALIRAN SUNGAI KEDURUS**

N

**SKALA 1:95.000**

0 0,4750,95 1,9 2,85 3,8 4,75 5,7 6,65 Kilometers

Proyeksi : Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid Geografi dan Grid UTM  
 Datum Horizontal : WGS 1984 UTM Zone 49S

**DIAGRAM LOKASI**

**LEGENDA**

- Batas Wilayah Penelitian
- Batas Kecamatan
- Sungai

Sumber:  
 1. Peta Bakosurtanal skala 1:25.000 batas wilayah administrasi tahun 2009  
 2. Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000 wilayah administrasi kabupaten se-Jawa Timur  
 3. Hasil Analisis Tahun 2017

Gambar 4.6 Peta Pembagian Sub DAS

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



Berdasarkan hasil analisis *select by attributes* berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh hasil luas lahan berdasarkan kesesuaiannya. Luas lokasi yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 4.051,22 ha, sedangkan untuk luas lokasi yang tidak sesuai sebesar 3.218,88 ha.

Selanjutnya dilakukan analisis *select by attributes* yang kedua yaitu didasarkan pada luas minimum kolam retensi sebesar 1% dari luas DAS. Sebelumnya, peneliti telah membagi wilayah DAS menjadi 27 sub DAS yang peneliti gunakan sebagai data input untuk luas DAS. Hasil analisis *select by attributes* berdasarkan luas minimum kolam retensi pada tiap sub DAS Kedurus dapat diketahui luas lahan berdasarkan kesesuaiannya, berikut rinciannya.

- Sub DAS 1

Pada sub DAS 1, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 114,06 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 137,56 ha.

- Sub DAS 2

Pada sub DAS 2, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 57,91 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 47,40 ha.

- Sub DAS 3

Pada sub DAS 3, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 955,97 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 419,87 ha.

- Sub DAS 4

Pada sub DAS 4, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 30,27 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 12,83 ha.

- Sub DAS 5

Pada sub DAS 5, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 90,75 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 50,19 ha.

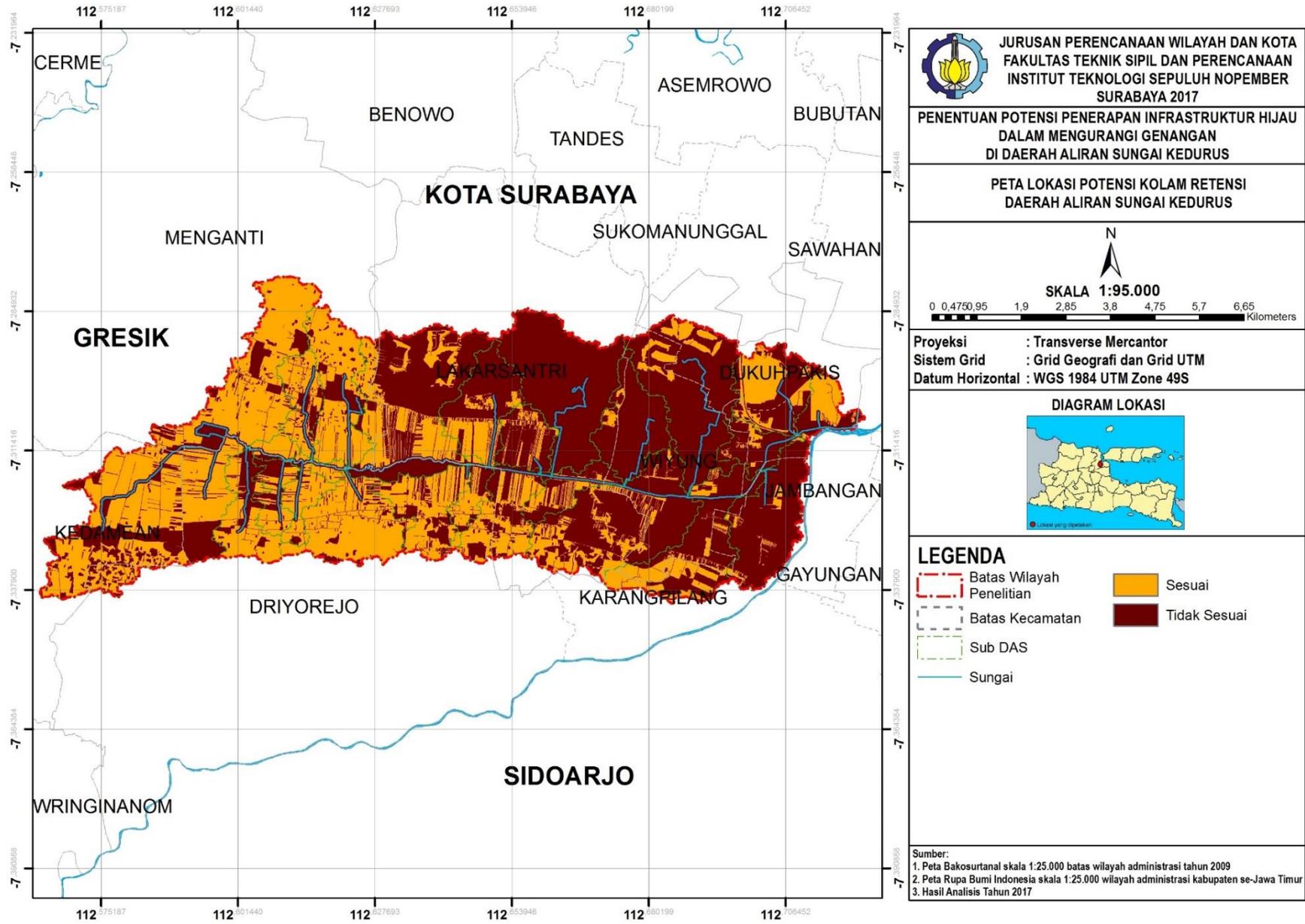
- Sub DAS 6  
Pada sub DAS 6, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 49,06 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 49,02 ha.
- Sub DAS 7  
Pada sub DAS 7, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 72,75 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 27,20 ha.
- Sub DAS 8  
Pada sub DAS 8, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 216,98 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 428,13 ha.
- Sub DAS 9  
Pada sub DAS 9, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 224,68 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 75,48 ha.
- Sub DAS 10  
Pada sub DAS 10, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 47,83 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 31,15 ha.
- Sub DAS 11  
Pada sub DAS 11, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 76,53 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 175,44 ha.
- Sub DAS 12  
Pada sub DAS 12, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 17,47 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 8,10 ha.
- Sub DAS 13  
Pada sub DAS 13, diketahui bahwa seluruh lahan tidak sesuai untuk kolam retensi yaitu seluas 0,57 ha
- Sub DAS 14  
Pada sub DAS 14, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 14,20 Ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 96,32 ha.

- Sub DAS 15  
Pada sub DAS 15, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 127,11 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 100,15 ha.
- Sub DAS 16  
Pada sub DAS 16, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 28,61 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 104,12 ha.
- Sub DAS 17  
Pada sub DAS 17, diketahui bahwa seluruh lahan tidak sesuai untuk kolam retensi yaitu seluas 3,67 ha
- Sub DAS 18  
Pada sub DAS 18, diketahui bahwa seluruh lahan tidak sesuai untuk kolam retensi yaitu seluas 511,81 ha
- Sub DAS 19  
Pada sub DAS 19, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 36,48 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 81,24 ha.
- Sub DAS 20  
Pada sub DAS 20, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 9,70 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 238,74 ha.
- Sub DAS 21  
Pada sub DAS 21, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 134,39 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 426,98 ha.
- Sub DAS 22  
Pada sub DAS 22, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 58,04 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 456,92 ha.
- Sub DAS 23  
Pada sub DAS 23, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 148,77 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 77,21 ha.

- Sub DAS 24  
Pada sub DAS 24, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 126,47 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 249,90 ha.
- Sub DAS 25  
Pada sub DAS 25, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 265,36 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 45,82 ha.
- Sub DAS 26  
Pada sub DAS 26, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 17,99 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 308,09 ha.
- Sub DAS 27  
Pada sub DAS 27, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi sebesar 120,47 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 64,33 ha.

Berdasarkan pembahasan terkait lokasi potensi kolam retensi pada tiap sub DAS tersebut, dapat diketahui bahwa total luas lahan yang sesuai sebesar 3.041,86 ha, sedangkan untuk lahan tidak sesuai sebesar 4.228,24 ha. Hasil analisis *select by attributes* lokasi potensi kolam retensi di DAS Kedurus ditunjukkan pada **Gambar 4.8**.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



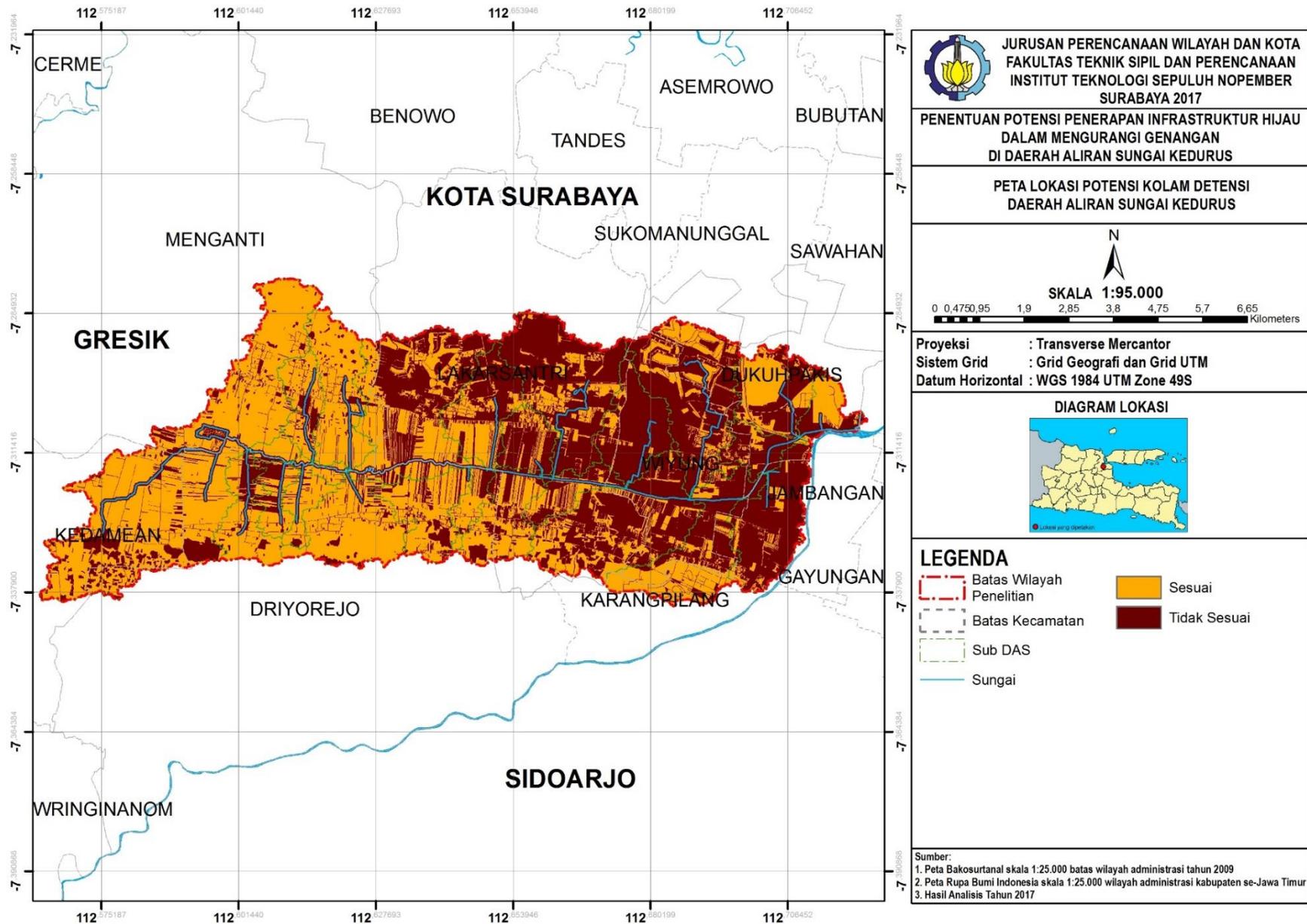
Gambar 4.8 Peta Lokasi Potensi Kolam Retensi

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



Berdasarkan hasil analisis *select by attributes* berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh hasil luas lahan berdasarkan kesesuaiannya. Luas lokasi yang sesuai untuk kolam detensi sebesar 4.051,22 ha, sedangkan untuk luas lokasi yang tidak sesuai sebesar 3.218,88 ha.

Selanjutnya dilakukan analisis *select by attributes* yang kedua yaitu didasarkan pada luas minimum kolam detensi sebesar 0,81 ha. Hasil analisis *select by attributes* berdasarkan luas minimum kolam detensi pada DAS Kedurus dapat diketahui luas lahan berdasarkan kesesuaiannya. Hasil analisis menunjukkan luas lahan yang sesuai untuk kolam detensi sebesar 3.670,47 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 3.599,62 ha. Hasil analisis *select by attributes* lokasi potensi kolam detensi di DAS Kedurus ditunjukkan pada **Gambar 4.10**.



Gambar 4.10 Peta Lokasi Potensi Kolam Detensi

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### 4.2.1.4 Analisis Lokasi Potensi Kolam Resapan

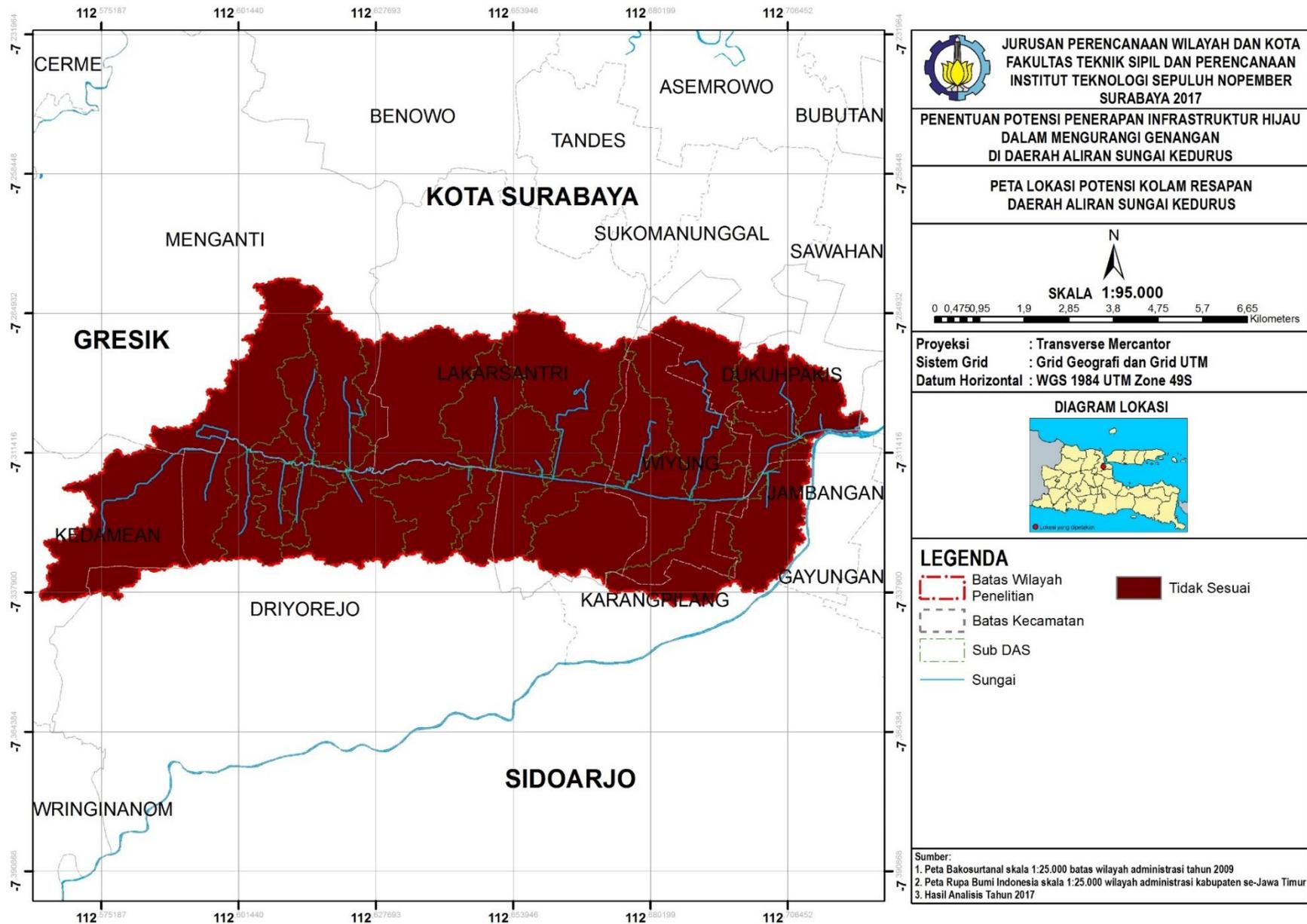
Analisis lokasi potensi kolam resapan menggunakan *select by attributes* dilakukan dengan 2 tahapan yang diawali dengan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data input. Analisis *select by attributes* yang pertama yaitu didasarkan pada kriteria luas DAS, kemiringan, kelompok tanah, buffer sungai, wilayah terbangun, dan badan air. Setelah dilakukan analisis berdasarkan kriteria tersebut, kemudian diperoleh hasil sebagai berikut.



**Gambar 4.11 Lokasi Potensi Kolam Resapan**

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Berdasarkan hasil analisis *select by attributes* berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh hasil luas lahan berdasarkan kesesuaiannya. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh lahan seluas 7.270,10 ha pada DAS Kedurus tidak sesuai untuk diterapkan kolam resapan. Hasil analisis *select by attributes* lokasi potensi kolam resapan di DAS Kedurus ditunjukkan pada **Gambar 4.12**.



Gambar 4.12 Peta Lokasi Potensi Kolam Resapan

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### 4.2.1.5 Analisis Lokasi Potensi Parit Resapan

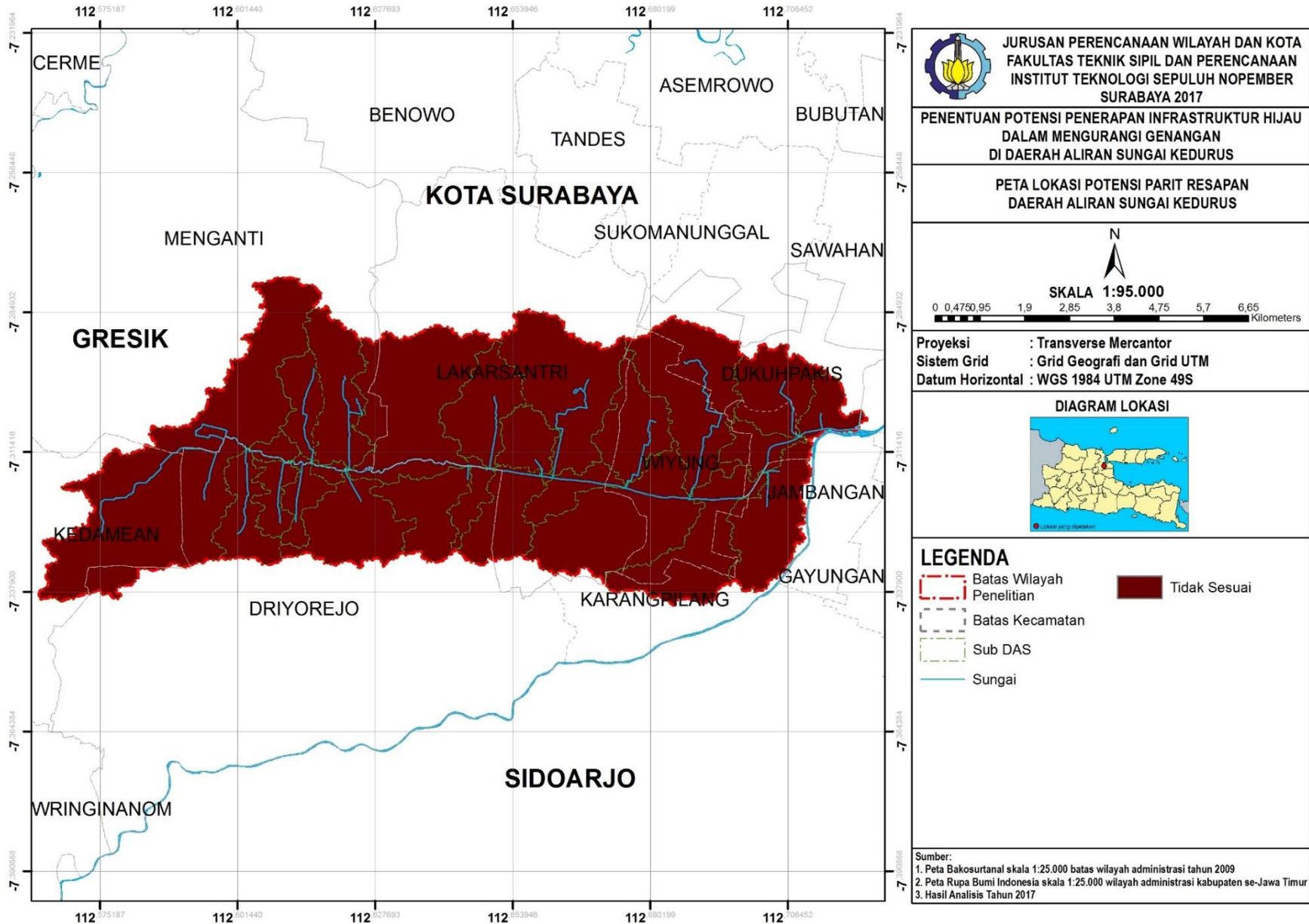
Analisis lokasi potensi parit resapan menggunakan *select by attributes* dilakukan dengan 2 tahapan yang diawali dengan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data input. Analisis *select by attributes* yang pertama yaitu didasarkan pada kriteria luas DAS, kemiringan, kelompok tanah, buffer sungai, wilayah terbangun, dan badan air. Setelah dilakukan analisis berdasarkan kriteria tersebut, kemudian diperoleh hasil sebagai berikut.



**Gambar 4.13 Lokasi Potensi Parit Resapan**

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Berdasarkan hasil analisis *select by attributes* berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh hasil luas lahan berdasarkan kesesuaiannya. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh lahan seluas 7.270,10 ha pada DAS Kedurus tidak sesuai untuk diterapkan parit resapan. Hasil analisis *select by attributes* lokasi potensi parit resapan di DAS Kedurus ditunjukkan pada **Gambar 4.14**.



Gambar 4.14 Peta Lokasi Potensi Parit Resapan

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### 4.2.1.6 Analisis Lokasi Potensi Sengkedan Rumput

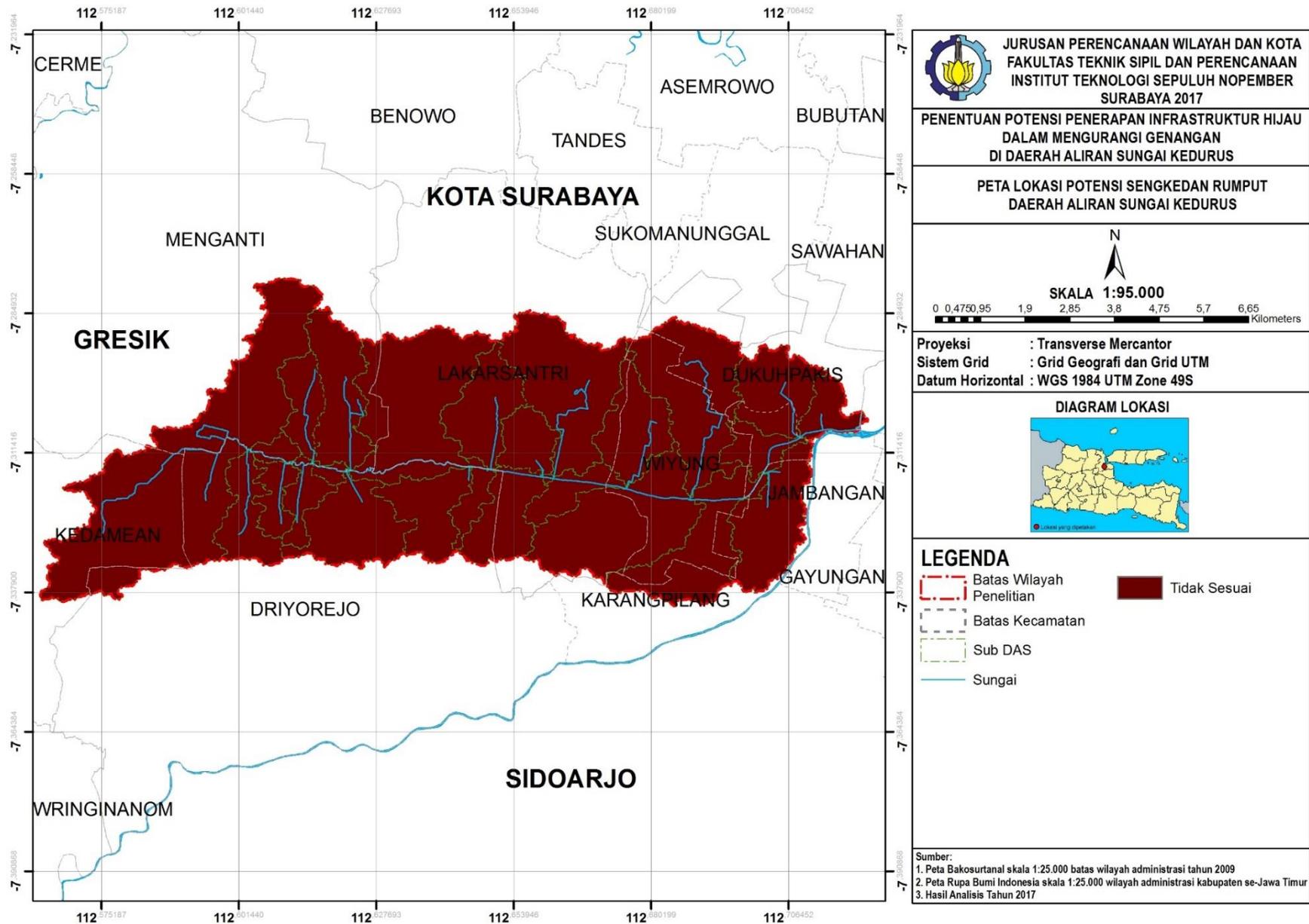
Analisis lokasi potensi sengkedan rumput menggunakan *select by attributes* dilakukan dengan 2 tahapan yang diawali dengan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data input. Analisis *select by attributes* yang pertama yaitu didasarkan pada kriteria luas DAS, kemiringan, kelompok tanah, buffer jalan, wilayah terbangun, dan badan air. Setelah dilakukan analisis berdasarkan kriteria tersebut, kemudian diperoleh hasil sebagai berikut.



**Gambar 4.15** Lokasi Potensi Sengkedan Rumput

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Berdasarkan hasil analisis *select by attributes* berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh hasil luas lahan berdasarkan kesesuaiannya. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh lahan seluas 7.270,10 ha pada DAS Kedurus tidak sesuai untuk diterapkan sengkedan rumput. Hasil analisis *select by attributes* lokasi potensi sengkedan rumput di DAS Kedurus ditunjukkan pada **Gambar 4.16**.



Gambar 4.16 Peta Lokasi Potensi Sengkedan Rumput

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### 4.2.1.7 Analisis Lokasi Potensi Bioretensi

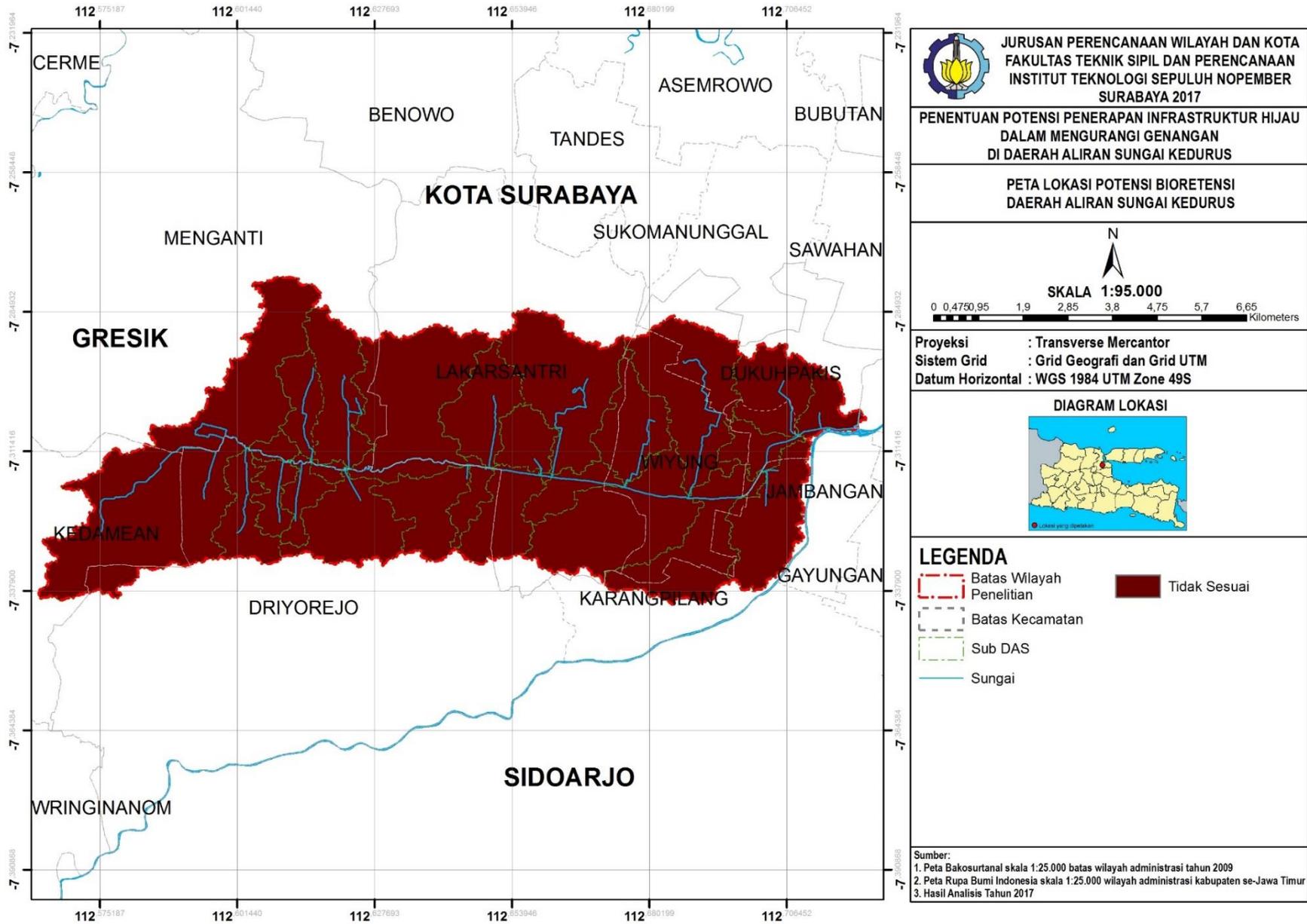
Analisis lokasi potensi bioretensi menggunakan *select by attributes* dilakukan dengan 2 tahapan yang diawali dengan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data input. Analisis *select by attributes* yang pertama yaitu didasarkan pada kriteria luas DAS, kemiringan, kelompok tanah, buffer jalan, buffer sungai, wilayah terbangun, dan badan air. Setelah dilakukan analisis berdasarkan kriteria tersebut, kemudian diperoleh hasil sebagai berikut.



**Gambar 4.17 Lokasi Potensi Bioretensi**

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Berdasarkan hasil analisis *select by attributes* berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh hasil luas lahan berdasarkan kesesuaiannya. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh lahan seluas 7.270,10 ha pada DAS Kedurus tidak sesuai untuk diterapkan bioretensi. Hasil analisis *select by attributes* lokasi potensi bioretensi di DAS Kedurus ditunjukkan pada **Gambar 4.18**.

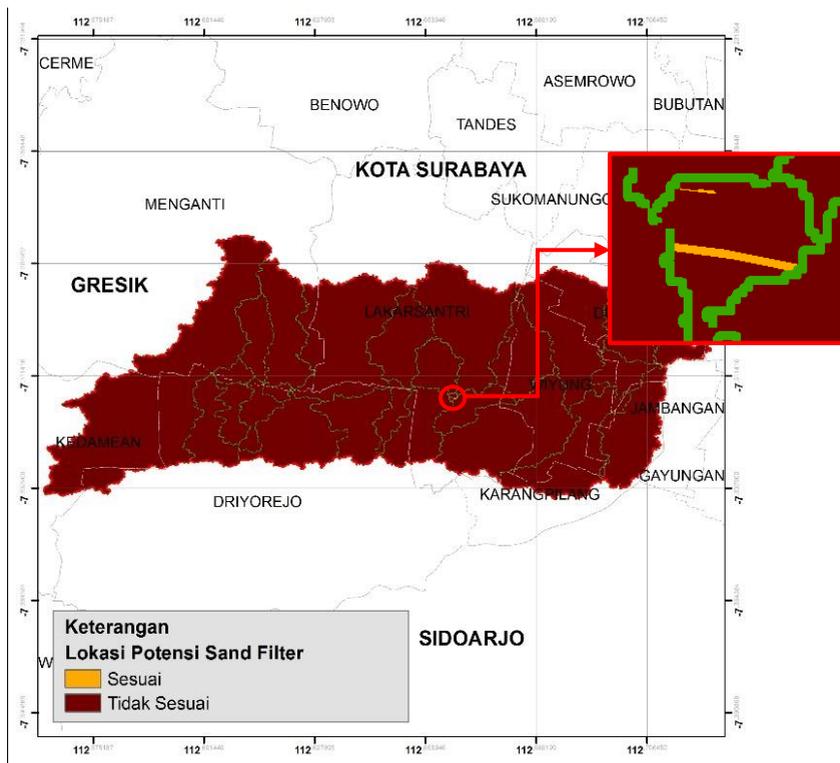


Gambar 4.18 Peta Lokasi Potensi Bioretensi

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### 4.2.1.8 Analisis Lokasi Potensi *Sand Filter*

Analisis lokasi potensi *sand filter* menggunakan *select by attributes* dilakukan dengan 2 tahapan yang diawali dengan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data input. Analisis *select by attributes* yang pertama yaitu didasarkan pada kriteria luas DAS, kemiringan, kelompok tanah, buffer sungai, wilayah terbangun, dan badan air. Setelah dilakukan analisis berdasarkan kriteria tersebut, kemudian diperoleh hasil sebagai berikut.

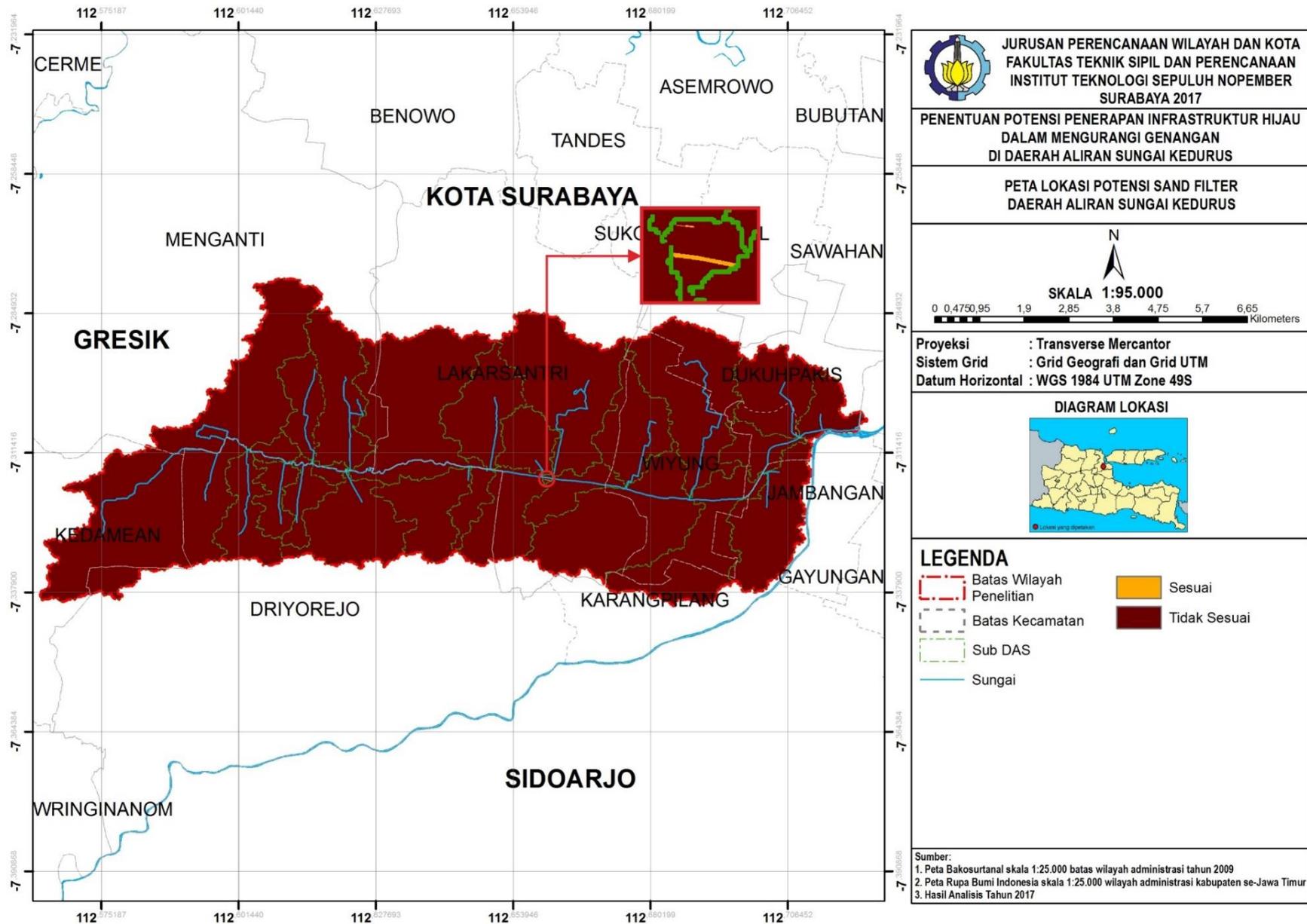


**Gambar 4.19 Lokasi Potensi *Sand Filter***

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Berdasarkan hasil analisis *select by attributes* berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh hasil luas lahan berdasarkan kesesuaiannya. Luas lokasi yang sesuai untuk *sand filter* sebesar 0,25 ha, sedangkan untuk luas lokasi yang tidak sesuai sebesar 7.269,85 ha.

Selanjutnya dilakukan analisis *select by attributes* yang kedua yaitu didasarkan pada luas minimum *sand filter* sebesar 0,003 ha. Hasil analisis *select by attributes* berdasarkan luas minimum *sand filter* pada DAS Kedurus dapat diketahui luas lahan berdasarkan kesesuaiannya. Hasil analisis menunjukkan luas lahan yang sesuai untuk *sand filter* sebesar 0,25 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 7.269,85 ha. Hasil analisis *select by attributes* lokasi potensi *sand filter* di DAS Kedurus ditunjukkan pada **Gambar 4.20**.

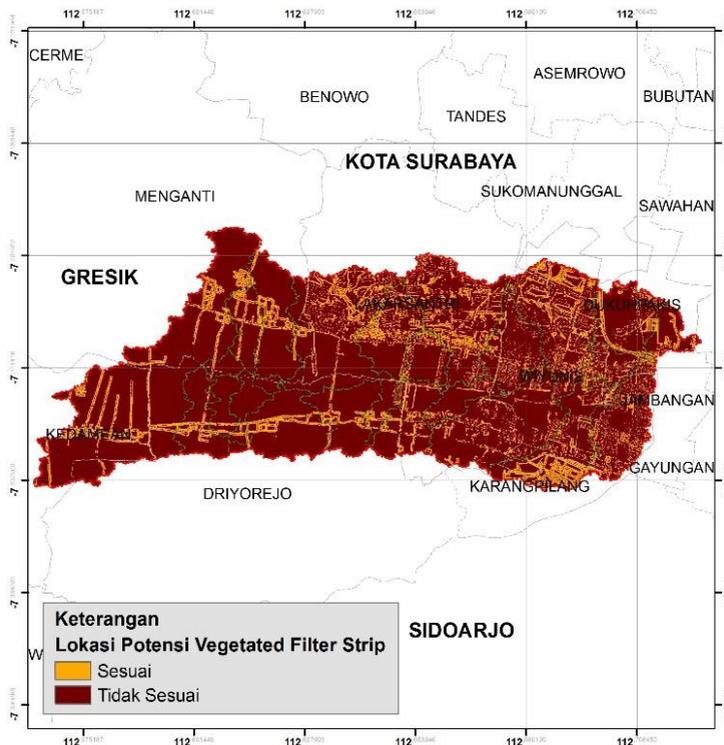


Gambar 4.20 Peta Lokasi Potensi Sand Filter

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### 4.2.1.9 Analisis Lokasi Potensi *Vegetated Filter Strip*

Analisis lokasi potensi *vegetated filter strip* menggunakan *select by attributes* dilakukan dengan 2 tahapan yang diawali dengan analisis *intersect* untuk mendapatkan irisan wilayah berdasarkan data-data input. Analisis *select by attributes* yang pertama yaitu didasarkan pada kriteria kemiringan, kelompok tanah, buffer jalan, wilayah terbangun, dan badan air. Setelah dilakukan analisis berdasarkan kriteria tersebut, kemudian diperoleh hasil sebagai berikut.

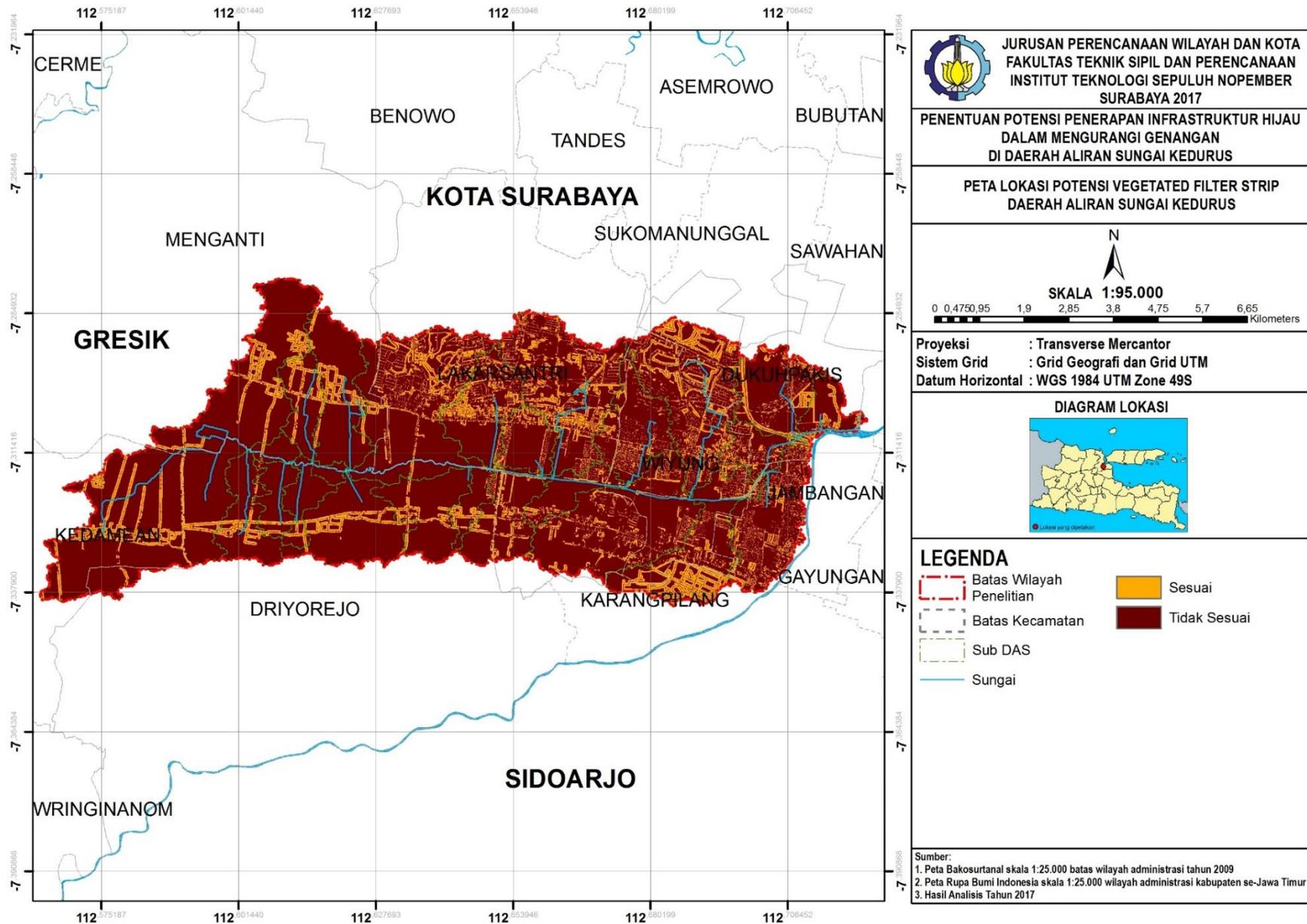


**Gambar 4.21** Lokasi Potensi *Vegetated Filter Strip*

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Berdasarkan hasil analisis *select by attributes* berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh hasil luas lahan berdasarkan kesesuaiannya. Luas lokasi yang sesuai untuk *vegetated filter strip* 1.262,03 ha, sedangkan untuk luas lokasi yang tidak sesuai sebesar 6.008,07 ha.

Selanjutnya dilakukan analisis *select by attributes* yang kedua yaitu didasarkan pada luas minimum *vegetated filter strip* sebesar 0,005 ha. Hasil analisis *select by attributes* berdasarkan luas minimum *vegetated filter strip* pada DAS Kedurus dapat diketahui luas lahan berdasarkan kesesuaiannya. Hasil analisis menunjukkan luas lahan yang sesuai untuk *vegetated filter strip* sebesar 1.259,12 ha, sedangkan luas lahan yang tidak sesuai sebesar 6.010,98 ha. Hasil analisis *select by attributes* lokasi potensi *vegetated filter strip* di DAS Kedurus ditunjukkan pada **Gambar 4.22**.



Gambar 4.22 Peta Lokasi Potensi Vegetated Filter Strip

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

Berdasarkan hasil analisis sasaran 1, dapat diketahui bahwa jenis infrastruktur yang dapat diterapkan di DAS Kedurus berdasarkan karakteristik kawasannya antara lain kolam retensi seluas 3.041,86 ha, kolam detensi seluas 3.670,47 ha, *sand filter* seluas 0,25 ha, dan *vegetated filter strip* seluas 1.259,12 ha. Kemudian, hasil analisis tersebut digunakan sebagai data input untuk melakukan wawancara kepada *stakeholders* yang bertujuan untuk mengetahui jenis infrastruktur apa saja yang dapat diterapkan di DAS Kedurus menurut sudut pandang dari *stakeholder* terkait.

#### **4.2.2 Hasil Identifikasi Potensi Penerapan Infrastruktur Hijau di Wilayah DAS Kedurus Berdasarkan Preferensi Stakeholders**

Teknik analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus yaitu dengan *content analysis*. Data input yang digunakan yaitu berdasarkan hasil analisis dari sasaran 1 sebelumnya dan menggunakan variabel dari indikator sistem nilai. Langkah-langkah yang akan dilakukan sesuai dengan tahapan-tahapan dalam pelaksanaan *content analysis* yang harus dipenuhi, tahap pertama yaitu pemilihan *stakeholders* yang dilakukan dengan menggunakan analisis *stakeholders*. Berdasarkan hasil analisis *stakeholders*, terdapat 7 narasumber sebagai tujuan dari pelaksanaan wawancara. Narasumber tersebut terdiri dari 4 narasumber kelompok pemerintah, 1 narasumber kelompok swasta, dan 2 narasumber kelompok masyarakat. Akan tetapi, pada saat pelaksanaannya di lapangan, ternyata terdapat 2 narasumber yang tidak dapat ditemui, yaitu dari pihak pemerintah dan swasta. Sehingga wawancara terbuka hanya dapat dilakukan kepada kelima narasumber untuk mengidentifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus.

##### **4.2.2.1 Hasil Abstraksi Tiap Variabel dalam Indikator Sistem Nilai**

Berikut akan dijelaskan terkait hasil abstraksi dari *content analysis* yang dilakukan pada tiap variabel dalam indikator sistem nilai. Variabel tersebut antara lain praktis dalam perancangan, kesesuaian lokasi, kinerja dalam ekosistem, dan ekonomis.

**A. Hasil Abstraksi Variabel Praktis dalam Perancangan**

Praktis dalam perancangan yang dimaksud lebih kepada bagaimana suatu infrastruktur hijau tersebut dapat memberikan kemudahan dalam hal pembangunan, perawatan, maupun pengelolaan, sehingga hal tersebut dapat meningkatkan tingkat efisiensi dalam hal tenaga hingga biaya.

Tabel 4.7 Koding Variabel Praktis dalam Perancangan

Praktis dalam Perancangan	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil Analisis
		Iya	Tidak		
Perlu lahan yang luas atau mencukupi untuk infrastruktur hijau tersebut dibangun	P1	P.1		Datar	Pembangunan infrastruktur hijau perlu mempertimbangkan luasan dari lahan yang ditempatinya, karena tidak cukup dengan lahan yang kecil saja. Hal ini dikarenakan dalam pembangunan infrastruktur hijau tersebut tidak mungkin hanya membangun saja, pasti memerlukan ruang untuk masyarakat dapat menikmatinya. Seperti halnya kolam retensi, tidak mungkin hanya membangun kolam saja pada lokasi tersebut dan di sampingnya sudah terdapat bangunan seperti itu, pasti memerlukan ruang untuk masyarakat dapat menikmatinya, sehingga kolam retensi tersebut dapat memberikan manfaat lebih terhadap lingkungan sekitar dan elemen-elemen di dalamnya.
	P2	P.2		Ada penekanan	
	P3	P.5		Ada penekanan	
	M1	P.1, P.2, P.3, P.7		Ada penekanan	
	M2	P.11, P.14, P.15, P.16		Ada penekanan	
Mengutamakan kemudahan dalam pembangunan, pengelolaan, dan perawatan dari	P1	P.3		Ada penekanan	Pembangunan suatu infrastruktur hijau perlu adanya pertimbangan dalam hal kemudahan pembangunan, pengelolaan, maupun perawatan. Menurut beberapa <i>stakeholders</i> , hal tersebut diperlukan untuk meminimalisasi tenaga dan
	P2	P.1		Ada penekanan	
	P3	P.3		Ada	

Praktis dalam Perancangan	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil Analisis
		Iya	Tidak		
infrastruktur hijau tersebut				penekanan	biaya yang diperlukan, karena kebutuhan suatu kota tidak hanya terletak pada infrastruktur hijau saja, melainkan masih banyak kebutuhan lain yang juga perlu diperhatikan. Maka, nantinya hal ini tidak memberikan beban kepada pemerintah dalam pelaksanaan pembangunan hingga pengelolaan dan perawatan dari infrastruktur hijau tersebut.
	M1	P.4, P.5		Ada penekanan	
	M2	P.1, P.2, P.3, P.4, P.5, P.6, P.7, P.10, P.11, P.12, P.13		Ada penekanan	
Perlu pengolahan tanah dan elemen di sekitarnya	P3	P.1, P.2		Ada penekanan	Menurut beberapa <i>stakeholders</i> , dalam pembangunan infrastruktur hijau tidak bisa hanya membangun pada kondisi awal lahan saja, tetapi memerlukan pengolahan terlebih dahulu, seperti pada tanahnya atau elemen-elemen yang mendukungnya. Hal ini akan membuat infrastruktur hijau tersebut nantinya dapat berfungsi secara optimal. Perlu diketahui bahwa pengolahan seperti ini membutuhkan tenaga dan biaya yang tidak sedikit. Oleh karena itu, tetap perlu mempertimbangkan kemudahan pembangunannya, seperti yang telah disebutkan sebelumnya.
	M1	P.2		Ada penekanan	
	M2	P.3, P.4, P.9, P.10, P.11		Ada penekanan	
Berbentuk alami	P1		P.2	Datar	Tidak semua elemen masyarakat dapat menerima bentuk alami dari infrastruktur hijau. Misalnya
	P3		P.4	Datar	

Praktis dalam Perancangan	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil Analisis
		Iya	Tidak		
	M2	P.5, P.6, P.8, P.16		Ada penekanan	saja jenis infrastruktur hijau berupa sengkedan rumput. Bentuknya yang seperti selokan konvensional tersebut membuat perawatannya lebih susah daripada selokan pada umumnya yang diperkeras. Dari sisi pemerintah, hal ini tidak memungkinkan karena pasti ke depannya mereka akan susah untuk menjaga dan merawat infrastruktur hijau tersebut. Tapi dari sisi masyarakat, mereka akan senang karena bentuknya yang alami dan membuat lingkungan huninya menjadi hijau. Dapat disimpulkan bahwa perlu pertimbangan dalam memilah-milah pembangunan infrastruktur hijau yang dapat menguntungkan semua elemen masyarakat.
Pembangunannya harus terintegrasi dengan kawasan sekitarnya	M1	P.6		Ada penekanan	Seperti yang kita ketahui bahwa beberapa infrastruktur hijau memiliki manfaat yang besar. Oleh karena itu, terintegrasinya infrastruktur hijau tersebut dengan kawasan sekitarnya akan membuat lingkungan tersebut lebih berkelanjutan dan <i>liveable</i> .
	M2	P.5, P.10, P.11, P.14, P.15, P.16		Ada penekanan	

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Berdasarkan hasil *content analysis* pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa dalam pembangunan infrastruktur hijau perlu memperhatikan beberapa faktor. Dapat diketahui bahwa terdapat 3 faktor penting yang menjadi pertimbangan dalam pembangunan infrastruktur hijau tersebut. Pertama, ketersediaan lahan yang luas untuk dapat membangun infrastruktur hijau tersebut, hal ini nantinya akan menentukan keberlanjutan manfaat yang dapat diberikan olehnya. Kedua, kemudahan dalam pembangunan, pengelolaan, dan perawatan. Hal ini sangat penting dalam kaitannya dengan pembangunan, terutama dari sisi pemerintah yang memang tidak hanya berfokus pada pembangunan infrastruktur hijau saja, sehingga perlu pertimbangan khusus ketika infrastruktur hijau tersebut telah dibangun, apakah nantinya pemerintah mampu atau tidak dalam mengelola dan merawatnya untuk tetap menjaga kinerjanya seperti sebelumnya. Ketiga, pembangunan infrastruktur hijau harus terintegrasi dengan kawasan sekitarnya, yang mana hal ini dapat membuat lingkungan yang ditempatinya menjadi lebih berkelanjutan dan *liveable*.

#### **B. Hasil Abstraksi Variabel Kesesuaian Lokasi**

Kesesuaian lokasi yang dimaksud adalah ketepatan dalam pemilihan lokasi dari infrastruktur hijau tersebut, agar nantinya dapat berfungsi dengan maksimal dan tidak menjadi sia-sia atau dapat dikatakan produk gagal. Maka, manfaat yang diusung infrastruktur hijau tersebut dapat tersalurkan dengan baik kepada lingkungan sekitar beserta elemen-elemen di dalamnya.

Tabel 4.8 Koding Variabel Kesesuaian Lokasi

Kesesuaian Lokasi	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil Analisis
		Iya	Tidak		
Pembangunan infrastruktur hijau harus berada pada lahan yang belum terbangun	P1	L.2		Ada penekanan	Seperti yang kita ketahui bahwa dalam suatu tatanan kota pasti tidak luput dengan yang namanya perkembangan kota itu sendiri, dimana perubahan alih fungsi lahan pasti terjadi. Dapat dikatakan bahwa lahan-lahan yang sebelumnya masih berupa lahan kosong ataupun persawahan seperti itu, dalam rencana ke depannya mungkin akan dialihfungsikan menjadi permukiman atau yang lainnya. Maka, ruang untuk pembangunan atau penerapan infrastruktur hijau akan semakin terbatas, karena tidak mungkin membangun pada wilayah terbangun yang memang sudah diperuntukan untuk fungsi tertentu. Oleh karena itu, pembangunan infrastruktur hijau perlu mempertimbangkan lahan yang belum terbangun agar nantinya tidak terjadi konflik ke depannya.
	P2	L.4		Ada penekanan	
	P3	L.4		Ada penekanan	
	M1	L.12, L.13, L.15, L.21		Ada penekanan	
	M2	L.16, L.21		Ada penekanan	
Lokasi infrastruktur hijau terintegrasi dengan wilayah RTH	M1	L.1, L.2, L.3, L.4, L.5, L.6, L.7, L.10		Ada penekanan	Alih fungsi lahan pasti akan terjadi pada suatu tatanan perkotaan. Maka dari itu, dalam pembangunan infrastruktur hijau dapat memanfaatkan wilayah RTH yang sudah ada atau yang akan direncanakan agar nantinya fungsi antara RTH dengan infrastruktur hijau
	M2	L.24		Ada	

Kesesuaian Lokasi	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil Analisis
		Iya	Tidak		
				penekanan	dapat terintegrasi satu sama lain dan memberikan manfaat yang lebih besar kepada lingkungan sekitarnya, daripada hanya dibangun untuk RTH saja.
Pembangunan infrastruktur hijau biasanya lebih pada kawasan pengembang besar	P1	L.3, L.4, L.5		Datar	Tidak semua dari infrastruktur hijau dapat diterapkan sebagai fasilitas umum/publik (yang dikelola pemerintah). Hal ini dikarenakan beberapa pertimbangan seperti biaya yang mahal untuk pembangunan, perawatan, operasional, kemudian bentuk maupun fungsi yang diberikan infrastruktur hijau tersebut terhadap masyarakat, serta kebutuhan masyarakat itu sendiri. Seperti yang kita ketahui bahwa pembangunan seperti ini harus memperhatikan tingkat sosial masyarakat, terutama masyarakat menengah ke bawah. Selain itu, biaya yang mahal pada beberapa infrastruktur hijau tersebut, pemerintah harus memikirkan hal itu karena terbatasnya biaya yang tersedia. Misalnya untuk infrastruktur hijau yang memang dia memerlukan biaya yang besar atau bahkan dilihat dari bentuk dan fungsinya yang memang hanya dapat diterapkan untuk lingkungan masyarakat menengah ke atas. Maka, infrastruktur hijau tersebut hanya dapat diterapkan pada kawasan-kawasan pengembang besar karena mereka mampu untuk
	M1	L.12, L.14, L.17, L.18		Ada penekanan	
	M2	L.6, L.7, L.8, L.9, L.10, L.11, L.12, L.14, L.15, L.17, L.18, L.19, L.22		Datar	

Kesesuaian Lokasi	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil Analisis
		Iya	Tidak		
					melakukannya dan didukung dengan lingkungan masyarakat yang memang membutuhkannya serta mau ikut andil dalam pemeliharannya.
Lokasi infrastruktur hijau biasanya berdekatan dengan permukiman	P1	L.1		Datar	Lokasi dari beberapa infrastruktur hijau biasanya harus terintegrasi atau berdekatan dengan permukiman. Hal ini untuk menyalurkan manfaat yang terdapat pada infrastruktur hijau tersebut, seperti manfaat sosial, ekonomi, dan ekologi tentunya. Hal ini dikarenakan apabila kita memandang infrastruktur hijau hanya untuk fungsi lingkungan saja maka ke depannya akan menjadi sia-sia. Padahal dia dapat memberikan manfaat yang besar juga untuk masyarakat di sekitarnya. Maka akan lebih baik apabila diletakkan di lokasi-lokasi yang dekat dengan kawasan permukiman.
	M1	L.8, L.9, L.10, L.11, L.16		Ada penekanan	
	M2	L.2, L.6, L.7, L.9, L.10, L.11, L.14, L.16, L.17, L.18, L.19		Ada penekanan	
Lokasi infrastruktur hijau memperhatikan lahan yang luas, tanah, dan konturnya	P2	L.1, L.2, L.3		Ada penekanan	Pembangunan infrastruktur hijau seperti ini pasti perlu mempertimbangkan ketersediaan lahan yang luas, bagaimana tingkat infiltrasi tanah tersebut, maupun kontur dari kawasan yang ditempatinya. Hal ini untuk memaksimalkan fungsi dari infrastruktur hijau tersebut, karena tidak mungkin apabila infrastruktur hijau tersebut dibangun pada lokasi yang sembarangan, dikhawatirkan akan membuat pembangunan tersebut
	P3	L.1		Ada penekanan	
	M2	L.1, L.3, L.4, L.5, L.16, L.24		Ada penekanan	

Kesesuaian Lokasi	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil Analisis
		Iya	Tidak		
					menjadi sia-sia dan manfaat yang diberikan menjadi tidak maksimal, atau bahkan malah membuat beban terkait biaya maupun tenaga yang dibutuhkan selama pembangunan tersebut berjalan.
Lokasi infrastruktur hijau berdekatan dengan sungai	P1	L.5, L.6		Datar	Jenis infrastruktur hijau seperti sengkedan rumput, menurut beberapa <i>stakeholders</i> harus berada pada lokasi yang berdekatan dengan sungai. Hal ini untuk meminimalisasi beban yang diterima saluran primer (sungai) dalam menerima limpasan air. Sehingga, limpasan air bisa ditampung terlebih dahulu pada infrastruktur hijau tersebut sebelum akhirnya masuk ke saluran primer.
	M2	L.20			
Lokasi infrastruktur hijau berdekatan dengan jalan	P1	L.7		Datar	Jenis infrastruktur hijau seperti sengkedan rumput ataupun <i>vegetated filter strip</i> , menurut beberapa <i>stakeholders</i> harus berada pada lokasi yang berdekatan dengan jalan. Hal ini bertujuan untuk menampung atau menyerap limpasan air yang berasal dari jalan didekatnya, sehingga tidak langsung mengalir ke wilayah-wilayah terbangun di sekitarnya.
	M1	L.19, L.20		Datar	
	M2	L.10, L.20		Ada penekanan	
Lokasi infrastruktur hijau berada di kawasan perdesaan	P3	L.2		Datar	Jenis infrastruktur hijau seperti sengkedan rumput, menurut beberapa <i>stakeholders</i> pada umumnya berada di kawasan perdesaan. Hal ini dikarenakan bentuk dari sengkedan rumput yang memang alami dan biasanya
	M1	L.19		Datar	
	M2	L.13		Datar	

Kesesuaian Lokasi	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil Analisis
		Iya	Tidak		
					difungsikan untuk wilayah irigasi persawahan. Jadi, apabila diaplikasikan di kawasan perkotaan, dikhawatirkan akan membuat infrastruktur hijau tersebut tertimbun sampah atau bahkan tidak terawat. Karena, selama ini dalam <i>mindset</i> masyarakat pada umumnya bahwa selokan/parit/sengkedan seperti itu biasanya bentuknya diperkeras, bukan alami seperti sengkedan rumput.
Lokasi infrastruktur hijau berada di tengah kota	M2		L.23	Ada penekanan	Menurut <i>stakholder</i> , apabila melihat kondisi wilayah penelitian saat ini yang memang sudah terlalu padat di bagian tengah kota, dapat dikatakan bahwa sulit untuk membangun infrastruktur hijau seperti <i>vegetated filter strip</i> di dalamnya. Seperti yang diketahui bahwa lokasi-lokasi pinggir jalan telah dipenuhi PKL maupun perkerasan.

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Berdasarkan hasil *content analysis* pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa kesesuaian lokasi dalam pembangunan infrastruktur hijau sangat penting agar fungsinya dapat bekerja dengan optimal. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa terdapat 2 hal penting yang dapat dijadikan pedoman dalam pemilihan lokasi yang tepat untuk pembangunan infrastruktur hijau. Pertama, infrastruktur hijau tersebut dibangun pada lahan yang belum terbangun atau dapat diintegrasikan dengan wilayah RTH. Hal ini dimaksud untuk memberikan fungsi lebih terhadap wilayah RTH tersebut, sehingga tidak hanya fungsi ekologi saja di dalamnya, tapi fungsi tata kelola air juga berjalan pada wilayah tersebut. Kedua, lokasi dari infrastruktur hijau tersebut harus berdekatan dengan wilayah yang mendapatkan manfaat besar apabila infrastruktur hijau tersebut dibangun didekatnya, seperti wilayah permukiman, jalan, maupun sungai, sehingga pembangunan infrastruktur hijau tersebut dapat memberikan keuntungan untuk wilayah sekitarnya dan menjadi tidak sia-sia.

### **C. Hasil Abstraksi Variabel Kinerja dalam Ekosistem**

Kinerja dalam ekosistem yang dimaksud adalah bagaimana infrastruktur hijau tersebut dapat memberikan manfaat besar kepada lingkungan yang ditempatinya serta elemen-elemen di dalamnya. Manfaat yang dapat diberikan infrastruktur hijau tersebut dapat berupa ekonomi, sosial, serta lingkungan, sehingga dapat membuat lingkungan yang ditempatinya menjadi berkelanjutan.

Tabel 4.9 Koding Variabel Kinerja dalam Ekosistem

Kinerja dalam Ekosistem	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil Analisis
		Iya	Tidak		
Mampu memberikan untuk lingkungan sekitar dan elemen di dalamnya	P1	K.1, K.2, K.3		Ada penekanan	Semua <i>stakeholders</i> setuju bahwa dalam penerapan maupun pembangunan infrastruktur hijau perlu memperhatikan manfaat yang dapat diberikannya untuk lingkungan yang ditempatinya beserta elemen-elemen di dalamnya. Misalnya saja infrastruktur hijau tersebut berfungsi untuk mengurangi genangan. Kalau tidak terjadi genangan, akan digunakan untuk apa infrastruktur hijau tersebut, tidak mungkin dibiarkan begitu saja. Hal ini justru membuat pembangunan infrastruktur hijau tersebut akan menjadi sia-sia. Oleh karena itu, perlu pertimbangan manfaat lainnya yang dapat diberikan oleh infrastruktur hijau tersebut selain untuk mengurangi genangan yang terjadi, yaitu manfaat sosial maupun ekonomi.
	P2	K.1, K.2		Ada penekanan	
	P3	K.1, K.2, K.3, K.4, K.5		Ada penekanan	
	M1	K.1, K.2, K.3, K.4, K.5, K.6, K.7, K.8, K.9, K.10, K.11, K.12, K.13, K.14, K.15, K.16, K.17, K.18, K.19, K.20, K.21, K.22, K.23, K.24, K.25		Ada penekanan	
	M2	K.1, K.2, K.3, K.4, K.5, K.6, K.7, K.8, K.9, K.10, K.11, K.12, K.13, K.14, K.15		Ada penekanan	

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Berdasarkan hasil *content analysis* pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa kinerja suatu infrastruktur hijau terhadap ekosistem atau lingkungan sekitarnya sangat diutamakan. Hal ini dikarenakan manfaat yang diberikan infrastruktur hijau tersebut terhadap lingkungan sekitarnya sangat menentukan apakah lingkungan tersebut terbina dengan baik atau tidak. Lebih tepatnya, pembangunan infrastruktur hijau yang dilakukan tersebut berkelanjutan tidak untuk lingkungan sekitarnya, seperti memberikan manfaat sosial, ekonomi, serta ekologi. Sehingga dapat dikatakan, bahwa selain manfaat utama dari infrastruktur hijau berupa tata kelola air misalnya pengurangan genangan, juga memiliki manfaat lainnya untuk kehidupan sosial masyarakat maupun perekonomian kota dan elemen-elemen di dalamnya.

#### **D. Hasil Abstraksi Variabel Ekonomis**

Ekonomis yang dimaksud adalah tingkat efisiensi dari biaya pembangunan, perawatan, serta pengelolaan infrastruktur hijau tersebut sebagaimana mestinya. Hal tersebut dapat diartikan bahwa biaya dan manfaat yang dapat diberikan dari infrastruktur hijau tersebut dapat seimbang, atau bahkan manfaat yang diberikan jauh lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan.

Tabel 4.10 Koding Variabel Ekonomis

Ekonomis	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil Analisis
		Iya	Tidak		
Biaya terkait pembangunan, pengelolaan, maupun perawatan infrastruktur hijau tersebut haruslah efektif	P1	E.1		Ada penekanan	Biaya merupakan salah satu kendala dalam kaitannya dengan masalah pembangunan. Semua <i>stakeholders</i> sependapat bahwa dalam pembangunan infrastruktur hijau ini perlu adanya pertimbangan dalam hal biaya, terutama pemerintah. Pemerintah lebih memilih membangun infrastruktur hijau yang murah dan memberikan manfaat yang besar daripada yang mahal tapi manfaat yang diberikannya sedikit. Hal ini dikarenakan pemerintah tidak hanya melakukan pembangunan yang fokus pada infrastruktur hijau saja, tetapi masih banyak yang harus dilakukan dan diperhatikan oleh mereka. Beda lagi dengan swasta, mereka mampu untuk membangun infrastruktur hijau yang mahal di kawasan perumahan mereka, karena hal seperti itu bagi mereka adalah investasi masa mendatang untuk lingkungan perumahan mereka, dan masyarakat yang menghuni pada kawasan mereka pun mau untuk membayar lebih karena hal ini
	P2	E.1		Ada penekanan	
	P3	E.1, E.2, E.3		Ada penekanan	
	M1	E.1, E.2, E.3, E.4, E.5, E.6, E.7, E.8, E.9, E.10		Ada penekanan	
	M2	E.1, E.2, E.3, E.4, E.5, E.6, E.7, E.8, E.9, E.10, E.11, E.12		Ada penekanan	

Ekonomis	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil Analisis
		Iya	Tidak		
					dianggap sebagai suasana lingkungan yang jarang ditemukan di kawasan perkotaan pada umumnya. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa biaya memang menjadi prioritas utama dalam suatu pembangunan, terutama untuk infrastruktur hijau.

*Sumber: Hasil analisis, 2017*

Berdasarkan hasil *content analysis* pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa biaya merupakan fokus utama dalam setiap pembangunan yang dilakukan pada suatu kota. Dengan kata lain, suatu pembangunan infrastruktur hijau akan dilaksanakan apabila manfaat yang ditimbulkan lebih tinggi daripada biaya yang dikeluarkan, dan sebaliknya. Oleh karena itu, diprioritaskan pembangunan infrastruktur hijau yang dapat memberikan manfaat lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan, operasional, maupun perawatannya.

#### **4.2.2.2 Kesimpulan Hasil *Content Analysis***

Sebelumnya telah dijelaskan hasil *content analysis* pada tiap variabel dalam indikator sistem nilai. Kemudian, dapat disimpulkan bahwa dalam pembangunan infrastruktur hijau perlu memperhatikan faktor-faktor berikut ini:

- a. Ketersediaan lahan mencukupi untuk dapat membangun infrastruktur hijau tersebut.
- b. Kemudahan terkait pembangunan, operasional, maupun perawatan dari infrastruktur hijau tersebut.
- c. Terletak di wilayah RTH sehingga dapat terintegrasi satu sama lain dan memberikan manfaat untuk lingkungan sekitar.
- d. Berdekatan dengan wilayah yang mendapatkan manfaat besar apabila infrastruktur hijau tersebut dibangun didekatnya.
- e. Memberikan manfaat yang besar bagi wilayah di sekitarnya beserta elemen-elemen yang ada didalamnya dari segi sosial, ekonomi, maupun ekologi.
- f. Efektivitas biaya selama pembangunan, pengoperasian, maupun perawatan dari infrastruktur hijau tersebut, sehingga tidak berdampak pada kerugian ekonomi di masa mendatang.

Berdasarkan keenam faktor di atas, kemudian dikaitkan kembali dengan tiap jenis infrastruktur hijau yang telah peneliti dapatkan sebelumnya pada sasaran 1 serta hasil wawancara terbuka yang telah dilakukan untuk mendapatkan jenis infrastruktur hijau yang berpotensi untuk diterapkan di wilayah DAS Kedurus. Berikut penjelasan tiap jenis infrastruktur hijau yang dimaksud:

**a. Kolam retensi**

Seperti yang kita ketahui bahwa kolam retensi memiliki manfaat yang sangat beragam untuk lingkungan maupun makhluk hidup di dalamnya, seperti mengurangi terjadinya genangan, mengumpulkan air hujan, sebagai sumber air baku, meningkatkan estetika lingkungan, tempat rekreasi, kegiatan perekonomian seperti berternak ikan, maupun kegiatan sosial budaya yang timbul akibat manfaat-manfaat tersebut. Semua narasumber dalam wawancara semi terstruktur yang telah dilakukan sebelumnya berpendapat sama bahwa kolam retensi (atau dapat dikatakan waduk/bozem) ini dapat meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat di sekitarnya. Kolam retensi ini juga sudah banyak diterapkan, khususnya di wilayah Surabaya maupun Gresik. Biaya yang dikeluarkan untuk kolam retensi ini dapat dikatakan sangat efektif apabila dikaitkan dengan manfaat yang diberikannya. Selain itu, pembangunan kolam retensi ini juga dapat diintegrasikan dengan wilayah RTH dimana nantinya akan memberikan manfaat yang berlipat ganda terhadap lingkungan yang ditempatinya, manfaat ekologi maupun tata kelola air. Maka, dapat disimpulkan bahwa kolam retensi ini dapat diterapkan di wilayah DAS Kedurus berdasarkan pertimbangan dari hasil wawancara maupun kondisi eksisting yang ada.

**b. Kolam detensi**

Kolam detensi memberikan manfaat yang cukup besar untuk lingkungan sekitar, seperti mengurangi genangan, meningkatkan estetika lingkungan, tempat rekreasi, maupun tempat olahraga. Akan tetapi, perlunya mempertimbangkan hal lain seperti kondisi saat ini maupun mendatang pada wilayah penelitian serta masyarakat di dalamnya. Cara kerja kolam detensi sendiri adalah dengan mengumpulkan air hujan sementara, kemudian mengeringkannya dengan cara meresapkan dan mengalirkannya melalui pipa outlet. Perlu diketahui bahwa sistem pengeringan seperti ini kurang cocok untuk wilayah penelitian, dikarenakan bahwa berdasarkan prediksi oleh Badan Lingkungan Hidup akan terjadi krisis air di masa mendatang terutama pada wilayah

Surabaya (Navastara, 2017). Sehingga dapat dikatakan bahwa yang dibutuhkan oleh wilayah penelitian adalah bentuk kolam-kolam penampungan, bukan kolam pengering seperti ini. Dapat disimpulkan bahwa kolam detensi kurang cocok untuk diterapkan di wilayah DAS Kedurus.

**c. *Sand filter***

Penerapan *sand filter* di Indonesia masih jarang ditemui. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya beban yang harus ditanggung untuk dapat menerapkan *sand filter* pada suatu kawasan. Pertama, biaya yang mahal untuk pembangunan, pengelolaan, hingga perawatannya. Kedua, perawatannya harus rutin apabila tidak rutin akan mengakibatkan kawasan menjadi kotor dan nilai estetika sekitar menurun. Ketiga, banyaknya pertimbangan terkait kondisi sosial masyarakat, seperti butuh tidaknya mereka dengan pembangunan *sand filter* ini. Seperti yang kita ketahui bahwa manfaat dari *sand filter* ini selain untuk mengurangi genangan, dia juga dapat meningkatkan nilai estetika lingkungan. Terlihat bahwa manfaat yang diberikan dan biaya yang harus dikeluarkan tidak sebanding. Oleh karena itu, *sand filter* kurang sesuai untuk dapat diterapkan di wilayah DAS Kedurus dengan beberapa pertimbangan tersebut.

**d. *Vegetated filter strip***

*Vegetated filter strip* memiliki bentuk yang sederhana yaitu miring dengan lokasi yang pada umumnya terletak di pinggir jalan. Apabila dilihat dari kondisi wilayah penelitian saat ini yang memang ruang-ruang di pinggir jalan sudah banyak yang diperkeras, ataupun kalau ada yang masih berupa hamparan hijau itupun tidak cukup untuk dapat dibangun *vegetated filter strip* ini. Dikarenakan untuk membangun *vegetated filter strip* ini membutuhkan ruang yang lebarnya paling tidak sama dengan jalan raya, atau minimal sepertiga dari lebar jalan raya (Navastara, 2017). Walaupun biaya yang dikeluarkan relatif murah maupun perawatannya yang mudah, tapi lahan yang ada tidak cukup untuk dapat dibangun *vegetated filter strip* ini. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pada wilayah DAS Kedurus

tidak dapat diterapkan *vegetated filter strip* ini mengingat ketersediaan lahan yang tidak ada.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya terkait potensi penerapan keempat jenis infrastruktur hijau yang dimaksud, dapat disimpulkan bahwa jenis infrastruktur hijau yang dapat diterapkan di wilayah DAS Kedurus berdasarkan preferensi *stakeholders* adalah kolam retensi yang ditinjau dari berbagai pertimbangan tentunya. Selain itu, dapat diketahui juga bahwa penerapan kolam retensi ini dapat dilakukan pada wilayah Ruang Terbuka Hijau (RTH), hal ini dimaksudkan agar fungsi dari RTH maupun kolam retensi dapat terintegrasi satu sama lain dan memberikan manfaat yang lebih untuk lingkungan sekitarnya. Kemudian, hasil analisis ini akan disesuaikan kembali dengan pola ruang rencana agar penerapan ke depannya dapat diterima dan sesuai dengan pola ruang rencana yang telah dibuat oleh pemerintah.

#### 4.2.2.3 Komparasi Hasil *Content Analysis* dengan Pola Ruang Rencana

Tujuan dari membandingkan hasil analisis sebelumnya dengan pola ruang rencana adalah untuk memberikan rekomendasi yang realistis dan dapat diterima dalam penerapan infrastruktur hijau di wilayah DAS Kedurus kedepannya. Pola ruang rencana yang digunakan ini berdasarkan atas rencana yang ada dalam RTRW Kota Surabaya Tahun 2013 dan RTRW Kabupaten Gresik Tahun 2010. Berikut luas dari penggunaan lahan untuk pola ruang rencana di wilayah DAS Kedurus disajikan dalam **Tabel 4.11**.

**Tabel 4.11 Luas Penggunaan Lahan Berdasarkan Pola Ruang Rencana di Wilayah DAS Kedurus**

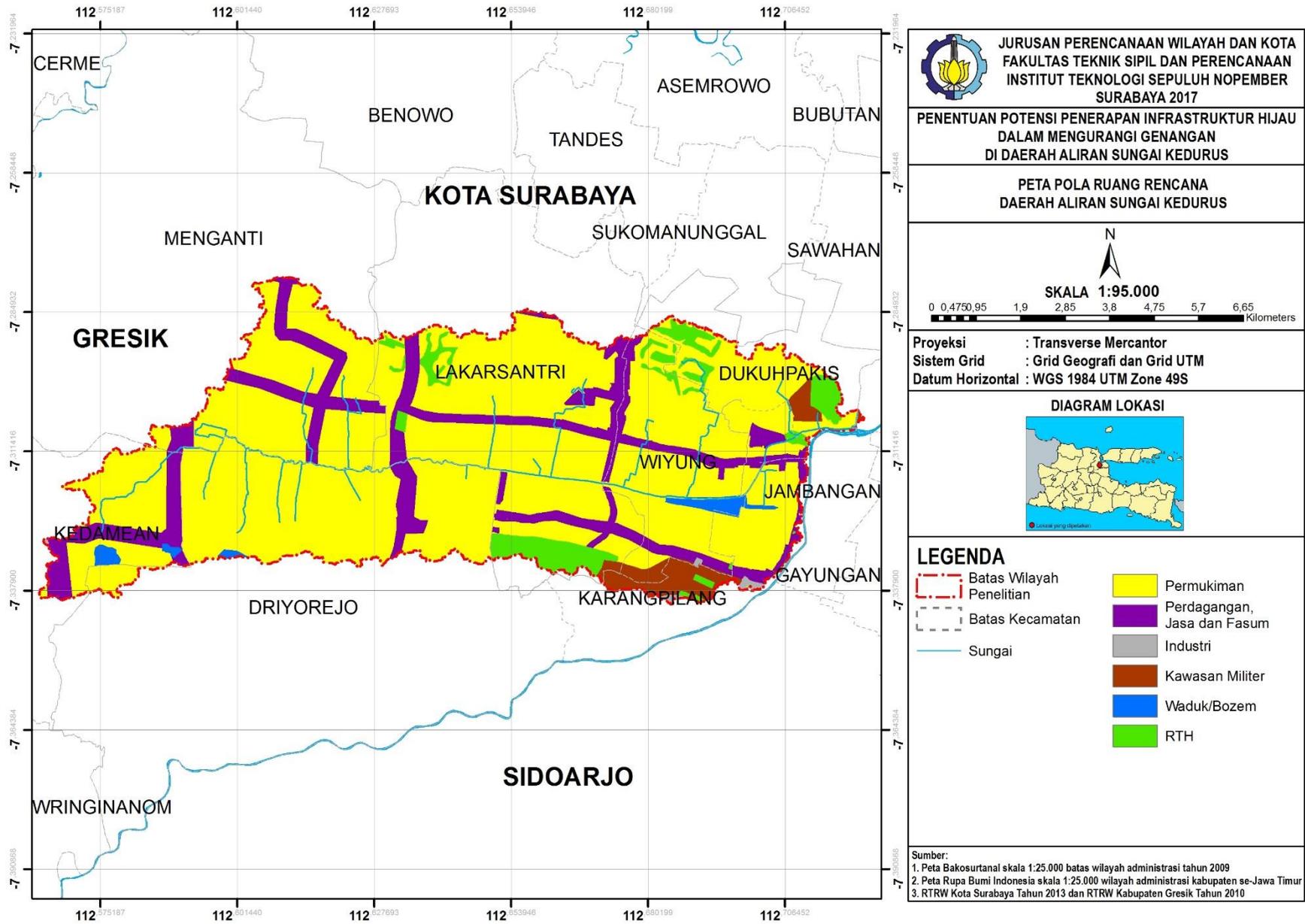
No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)
1	Permukiman	5540,23
2	Perdagangan, Jasa, dan Fasum	1083,18
3	Industri	17,72
4	Kawasan Militer	193,45
5	Waduk/Bozem	81,05

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)
6	RTH	354,47
<b>Total</b>		<b>7270,10</b>

Sumber: RTRW Kota Surabaya Tahun 2013 dan RTRW Kabupaten Gresik Tahun 2010

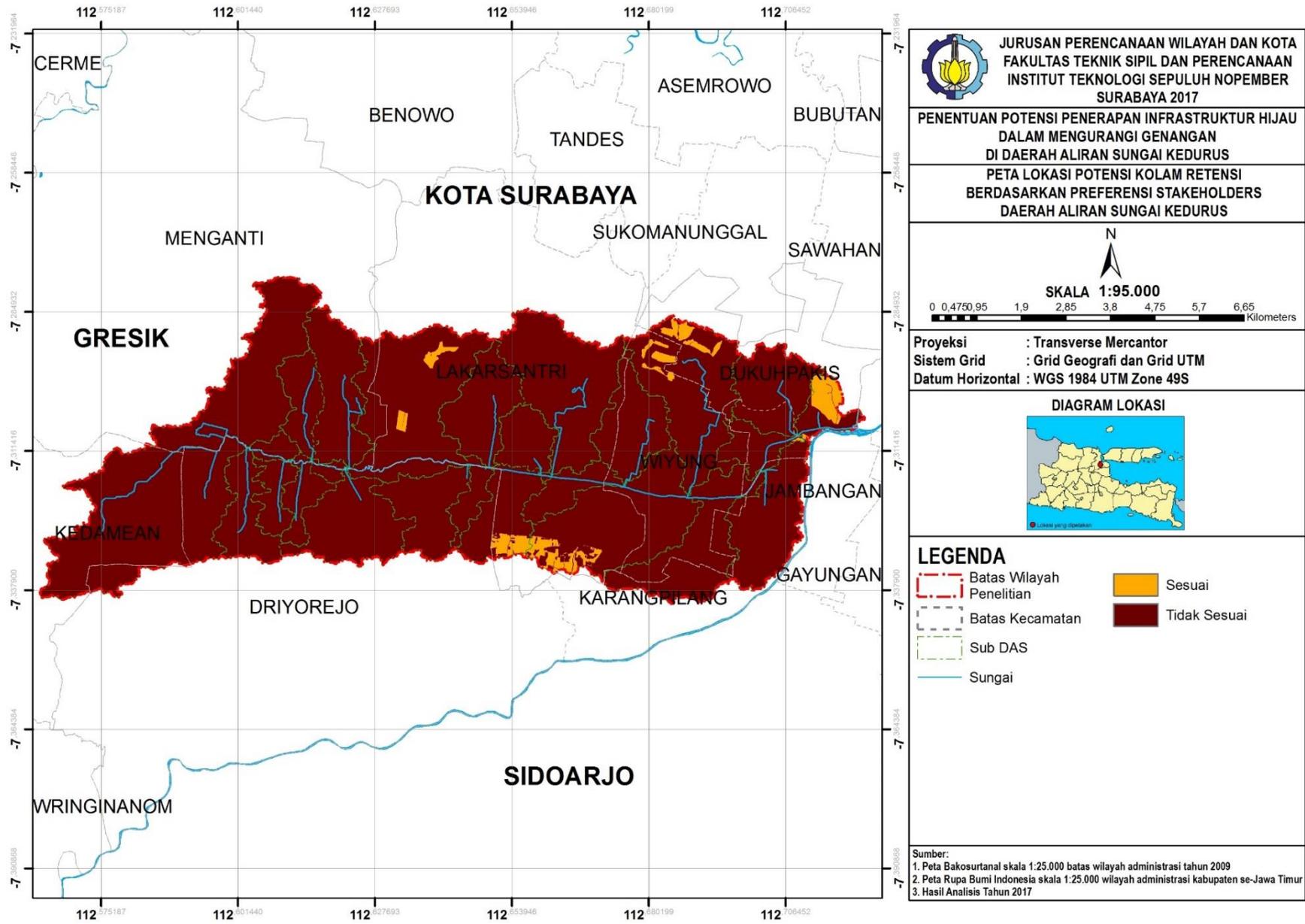
Selanjutnya, dilakukan perbandingan terhadap peta lokasi potensi kolam retensi yang telah didapatkan sebelumnya pada sasaran 1 dengan peta pola ruang rencana terutama untuk penggunaan lahan berupa RTH, sehingga dapat diperoleh luasan dari kolam retensi yang dapat diterapkan di wilayah DAS Kedurus berdasarkan preferensi *stakeholders*. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa kolam retensi yang dapat dibangun berdasarkan pola ruang rencana RTH adalah seluas 190,09 ha. Hasil analisis tersebut nantinya akan digunakan sebagai data input untuk dilakukan analisis pada sasaran 3 yang bertujuan untuk menghitung kemampuan kolam retensi seluas 190,09 ha dalam mengurangi genangan di DAS Kedurus. Peta pola ruang rencana wilayah DAS Kedurus ditunjukkan pada **Gambar 4.23** dan peta lokasi potensi kolam retensi berdasarkan preferensi *stakeholders* ditunjukkan pada **Gambar 4.24**.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



Gambar 4.23 Peta Pola Ruang Rencana

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



Gambar 4.24 Peta Lokasi Potensi Kolam Retensi Berdasarkan Preferensi Stakeholders

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

### **4.2.3 Hasil Perumusan Penerapan Infrastruktur Hijau yang Optimal dalam Mengurangi Genangan di Wilayah DAS Kedurus Berdasarkan Analisis Hidrologi**

Berdasarkan hasil analisis pada sasaran 1 yang kemudian dikonfirmasi pada sasaran 2, dapat diketahui bahwa jenis infrastruktur hijau yang berpotensi untuk dapat diterapkan di wilayah DAS Kedurus adalah kolam retensi dengan luas 190,09 ha. Setelah itu, tahapan selanjutnya adalah merumuskan penerapan infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi genangan di wilayah DAS Kedurus berdasarkan analisis hidrologi yang akan dilakukan pada sasaran 3 ini. Analisis hidrologi tersebut dilakukan dengan 3 tahapan. Tahap pertama yaitu menghitung volume genangan rencana yang sebelumnya diawali dengan perhitungan periode ulang hujan 10 tahun. Tahap kedua yaitu menghitung kemampuan kolam retensi rencana dalam mengurangi genangan. Tahap ketiga yaitu merumuskan penerapan infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi genangan di wilayah DAS Kedurus berdasarkan kombinasi infrastruktur hijau yang dihasilkan pada sasaran 1 dengan mempertimbangkan pola ruang rencana maupun eksisting DAS Kedurus. Berikut penjelasannya lebih lanjut.

#### **4.2.3.1 Hasil Perhitungan Volume Genangan Rencana**

Sebelum melakukan perhitungan volume genangan rencana, terlebih dahulu akan dilakukan perhitungan hujan rencana periode ulang 10 tahun menggunakan metode distribusi Log Pearson Tipe III, yang nantinya data curah hujan rencana ini akan dijadikan input dalam menghitung limpasan permukaan menggunakan metode SCS. Langkah awal dalam melakukan perhitungan dengan metode distribusi Log Pearson Tipe III adalah menghitung parameter statistik Log Pearson Tipe III. Setelah didapatkan hasil perhitungan parameter statistik tersebut, selanjutnya melakukan perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan rumus metode distribusi Log Pearson Tipe III. Berikut penjelasannya lebih lanjut.

##### **a) Perhitungan parameter statistik Log Pearson Tipe III**

Rincian untuk perhitungan parameter statistik distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada **LAMPIRAN F1**.

- Logaritma nilai rata-rata

$$\overline{\text{Log } X} = \frac{\sum \text{Log } X_i}{n}$$

$$\overline{\text{Log } X} = \frac{18,26 \text{ mm}}{10}$$

$$\overline{\text{Log } X} = 1,83 \text{ mm}$$

- Standar deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{10-1} \times 0,12}$$

$$S = 0,12$$

- Koefisien kemencengan (Cs)

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2) \times S^3} \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^3$$

$$C_s = \frac{10}{(10-1)(10-2) \times 0,12^3} \times (-0,006)$$

$$C_s = -0,53$$

Dengan nilai koefisien kemencengan ( $C_s$ ) = -0,53, maka dapat diperoleh nilai k untuk periode ulang 10 tahun berdasarkan **LAMPIRAN E1** yaitu sebesar 1,2. Setelah diketahui nilai dari parameter statistik dari metode distribusi Log Pearson Tipe III dan nilai k, maka selanjutnya dapat dihitung curah hujan rencana dengan periode ulang 10 tahun untuk saluran primer.

- b) Perhitungan curah hujan rencana periode ulang 10 tahun menggunakan metode distribusi Log Pearson Tipe III

- $\text{Log } R_{10} = \overline{\text{Log } X} + (K \times S)$

$$\text{Log } R_{10} = 1,83 + (1,2 \times 0,12)$$

$$\text{Log } R_{10} = 1,97$$

- $R_{10} = 10^{\text{Log } R_{10}}$   
 $R_{10} = 10^{1,97}$   
 $R_{10} = 92,29 \text{ mm}$

Setelah didapatkan angka curah hujan rencana, maka selanjutnya dapat melakukan perhitungan terhadap volume genangan rencana yang sebelumnya dilakukan perhitungan limpasan permukaan menggunakan metode SCS. Tahap awal dalam menghitung volume genangan rencana adalah menghitung koefisien *Curve Number* (CN) wilayah DAS Kedurus. Perlu diketahui bahwa rata-rata jenis tanah pada wilayah penelitian adalah jenis kelompok tanah D, maka dalam menentukan koefisien CN didasarkan pada kelompok tanah D, rincian perhitungannya dapat dilihat pada **LAMPIRAN F2**. Dikarenakan pada **LAMPIRAN E2** tidak memuat koefisien CN untuk badan air (waduk/tambak,dll.), maka dalam penelitian ini menggunakan koefisien CN berdasarkan penelitian dari Kunu (2008) yaitu sebesar 80.

$$CN_{DAS} = \frac{\sum(A_i \times CN_i)}{\sum A}$$

$$CN_{DAS} = \frac{648924,12}{7270,10}$$

$$CN_{DAS} = 89,26$$

Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan bahwa koefisien CN wilayah DAS Kedurus adalah sebesar 89,26. Nilai CN dan curah hujan rencana periode ulang 10 tahun yang telah didapatkan sebelumnya, kemudian digunakan untuk menghitung limpasan permukaan menggunakan metode SCS, berikut penjelasannya.

Diketahui:

$$CN = 89,26$$

$$P = 92,29 \text{ mm}$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

$$S = \frac{25400}{89,26} - 254$$

$$S = 30,56407032 \text{ mm}$$

$$Pe = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)}$$

$$Pe = \frac{(92,29 - (0,2 \times 30,56407032))^2}{(92,29 + (0,8 \times 30,56407032))}$$

$$Pe = 63,61939535 \text{ mm}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diketahui limpasan permukaan DAS Kedurus sebesar 63,62 mm. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan terhadap volume genangan awal menggunakan rumus umum volume berikut.

Diketahui:

$$A = 7.270,10 \text{ Ha} = 72.701.000 \text{ m}^2$$

$$Pe = 63,61939535 \text{ mm} = 0,063619395 \text{ m}$$

$$Va = A \times Pe$$

$$Va = 72.701.000 \times 0,063619395$$

$$Va = 4.625.193,662 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa volume genangan awal di wilayah DAS Kedurus sebesar 4.625.193,66 m<sup>3</sup>. Untuk mendapatkan angka volume genangan rencana awal di wilayah DAS Kedurus, maka volume genangan awal tersebut perlu dikurangi dengan kapasitas tampungan saluran primer (sungai Kedurus) eksisting. Dalam melakukan perhitungan kapasitas tampungan saluran primer eksisting, data panjang dan lebar diperoleh dari BBWS Brantas dan untuk kedalaman berdasarkan hasil survei primer, berikut penjelasan lebih lanjutnya.

- Kapasitas tampungan saluran primer (sungai Kedurus) (K)

Diketahui:

$$\text{Panjang (P)} = 15 \text{ km} = 15000 \text{ m}$$

$$\text{Lebar (L)} = 49 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman (T)} = 2,26 \text{ m}$$

$$K = P \times L \times T$$

$$= 15000 \times 49 \times 2,26$$

$$= 1.663.305,00 \text{ m}^3$$

- Volume genangan rencana awal ( $V_{r_{awal}}$ )

Diketahui:

Volume genangan awal ( $V_a$ ) = 4.625.193,66 m<sup>3</sup>

Kapasitas tampungan ( $K$ ) = 1.663.305,00 m<sup>3</sup>

$V_{r_{awal}} = V_a - K$

= 4.625.193,66 m<sup>3</sup> - 1.663.305,00 m<sup>3</sup>

= 2.961.888,66 m<sup>3</sup>

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diketahui bahwa volume genangan rencana awal di wilayah DAS Kedurus mencapai 2.961.888,66 m<sup>3</sup>. Setelah diketahui volume genangan rencana awal di DAS Kedurus, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan terhadap kemampuan infrastruktur hijau yang dihasilkan pada sasaran 2 yaitu kolam retensi seluas 190,09 ha dalam mengurangi genangan dengan mengacu pada volume genangan rencana awal yang telah diperoleh sebelumnya.

#### **4.2.3.2 Hasil Perhitungan Kemampuan Kolam Retensi dalam Mengurangi Genangan**

Perhitungan kemampuan kolam retensi dalam mengurangi genangan ini menggunakan metode SCS dan rumus umum volume seperti sebelumnya. Koefisien CN untuk kolam retensi menggunakan koefisien CN dari badan air, dikarenakan bentuk dari kolam retensi sendiri seperti waduk. Sebelumnya, perlu memperhitungkan luasan kolam retensi yang dibutuhkan untuk mengurangi volume genangan rencana yang telah didapatkan sebelumnya dengan cara membagi volume genangan rencana awal dengan kedalaman kolam retensi. Kedalaman kolam retensi menggunakan data kedalaman kolam retensi (waduk/bozem) eksisting yang berada di wilayah DAS Kedurus. Penggunaan kedalaman kolam retensi eksisting ini dimaksudkan agar rencana yang dilakukan nantinya lebih realistis.

Kedalaman kolam retensi (waduk/bozem) eksisting yang berada di wilayah DAS Kedurus, peneliti menggunakan kedalaman dari waduk Kedurus, yang mana data kedalaman waduk Kedurus tersebut didapatkan dari Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya, sehingga dapat diketahui bahwa kedalaman kolam retensi

eksisting adalah sebesar 3 – 4 meter. Kemudian, dalam penelitian ini diasumsikan kedalaman kolam retensi rencana menggunakan kedalaman minimum kolam retensi eksisting yaitu sebesar 3 meter.

Diketahui:

$$\text{Volume genangan rencana awal} = 2.961.888,66 \text{ m}^3$$

$$\text{Kedalaman kolam retensi} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Luas kolam retensi} = \frac{\text{Volume genangan rencana}}{\text{Kedalaman kolam retensi}}$$

$$\text{Luas kolam retensi} = \frac{2.961.888,66}{3}$$

$$\text{Luas kolam retensi} = 987.296,22 \text{ m}^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diketahui bahwa luas kolam retensi yang dibutuhkan untuk mengurangi volume genangan rencana awal adalah sebesar 987.296,22 m<sup>2</sup> atau 98,73 ha, sedangkan luas kolam retensi yang dihasilkan pada sasaran 2 adalah sebesar 190,09 ha. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan terhadap luas kolam retensi seluas 98,73 ha untuk mengetahui kemampuannya mengurangi genangan di DAS Kedurus. Lahan untuk kolam retensi tersebut akan diambil dari lahan RTH yang mana berdasarkan hasil analisis sasaran 2, kolam retensi dapat dibangun pada wilayah RTH. Rincian perhitungannya dapat dilihat pada **LAMPIRAN F3**.

Diketahui:

$$P = 92,29 \text{ mm}$$

$$S = 30,73735413 \text{ mm}$$

$$A = 7.270,10 \text{ Ha} = 72.701.000 \text{ m}^2$$

$$Pe = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)}$$

$$Pe = \frac{(92,29 - (0,2 \times 30,73735413))^2}{(92,29 + (0,8 \times 30,73735413))}$$

$$Pe = 63,49284536 \text{ mm} \approx 0,063492845 \text{ m}$$

$$V_a = A \times P_e$$

$$V_a = 72.701.000 \times 0,063492845$$

$$V_a = 4.615.993,35 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap penerapan kolam retensi seluas 98,73 ha tersebut, dapat diketahui bahwa volume genangan awal di wilayah DAS Kedurus menjadi 4.615.993,35 m<sup>3</sup>. Kemudian setelah dikurangi kapasitas tampungan saluran primer eksisting, volume genangan rencana akhir menjadi 2.952.688,35 m<sup>3</sup>. Apabila dibandingkan dengan volume genangan rencana awal, diketahui bahwa volume genangan hanya berkurang sebesar 9.200,31 m<sup>3</sup> atau sebesar 0,31%. Dikarenakan penerapan kolam retensi seluas 98,73 ha belum mampu mengurangi genangan yang ada, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk menerapkan seluruh luas kolam retensi seperti yang dihasilkan pada sasaran 2 yaitu 190,09 ha. Penerapan kolam retensi seluas 190,09 ha ini juga mengambil lahan dari RTH seperti sebelumnya. Rincian perhitungannya dapat dilihat pada **LAMPIRAN F4**.

Diketahui:

$$P = 92,29 \text{ mm}$$

$$S = 30,89789555 \text{ mm}$$

$$A = 7.270,10 \text{ ha} = 72.701.000 \text{ m}^2$$

$$P_e = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)}$$

$$P_e = \frac{(92,29 - (0,2 \times 30,89789555))^2}{(92,29 + (0,8 \times 30,89789555))}$$

$$P_e = 63,3758871 \text{ mm} \approx 0,063375887 \text{ m}$$

$$V_a = A \times P_e$$

$$V_a = 72.701.000 \times 0,063375887$$

$$V_a = 4.607.490,368 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap penerapan kolam retensi seluas 190,09 ha tersebut, dapat diketahui bahwa volume genangan awal di wilayah DAS Kedurus menjadi 4.607.490,37 m<sup>3</sup>. Kemudian setelah dikurangi kapasitas tampungan saluran primer

eksisting, volume genangan rencana akhir menjadi 2.944.185,37 m<sup>3</sup>. Apabila dibandingkan dengan volume genangan rencana awal, diketahui bahwa volume genangan hanya berkurang sebesar 17.703,29 m<sup>3</sup> atau sebesar 0,60%. Berdasarkan perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa penerapan kolam retensi berdasarkan preferensi *stakeholders* yang dihasilkan pada sasaran 2 sebelumnya ternyata belum mampu untuk mengurangi genangan yang terjadi di DAS Kedurus, sehingga perlu mempertimbangkan jenis infrastruktur hijau lainnya yang dihasilkan pada sasaran 1 sebelumnya serta mengkaitkannya dengan pola ruang rencana maupun pola ruang eksisting DAS Kedurus. Penjelasan lebih lanjut akan dibahas pada pembahasan berikutnya.

#### **4.2.3.3 Perumusan Penerapan Infrastruktur Hijau yang Optimal dalam Mengurangi Genangan**

Sebelumnya telah diketahui bahwa dengan menerapkan kolam retensi seluas 190,09 ha di DAS Kedurus belum mampu untuk mengurangi genangan yang terjadi, dan volume genangan masih tersisa sebesar 2.944.185,37 m<sup>3</sup>. Oleh karena itu, perlu mempertimbangkan penerapan jenis infrastruktur hijau lain seperti yang dihasilkan pada sasaran 1. Hal ini untuk mengetahui apakah dengan mengkombinasikan berbagai jenis infrastruktur hijau mampu untuk mengurangi genangan yang terjadi di DAS Kedurus.

Jenis infrastruktur hijau yang dihasilkan pada sasaran 1 meliputi kolam retensi seluas 3041,86 ha, kolam detensi seluas 3670,47 ha, *sand filter* seluas 0,25 ha, dan *vegetated filter strip* seluas 1259,12 ha. Keempat jenis infrastruktur hijau tersebut selanjutnya akan dilakukan uji efektivitasnya dalam mengurangi limpasan permukaan, sehingga dapat diketahui prioritas infrastruktur hijau yang efektif dalam mengurangi limpasan permukaan. Uji efektivitas ini dilakukan dengan mempertimbangkan pengambilan 10% dari tiap lahan yang ada di wilayah DAS Kedurus, kecuali badan air karena tidak mungkin dibangun infrastruktur hijau pada lahan berupa badan air. Penentuan koefisien CN untuk kolam retensi telah dibahas pada pembahasan sebelumnya, sedangkan untuk tiap jenis infrastruktur hijau lainnya didasarkan pada tingkat infiltrasinya

yang dapat dilihat pada jenis tutupan vegetasinya. Kolam detensi pada umumnya menggunakan jenis tutupan vegetasi seperti padang rumput (Washington State Department of Transportation, 2008), sehingga koefisien CN yang digunakan adalah koefisien padang rumput yaitu 78. Jenis infrastruktur hijau *sand filter* lebih mempertimbangkan infiltrasi melalui pasir dengan tutupan vegetasi sebagai tambahannya (N.J. Stormwater, 2014), maka koefisien CN yang digunakan adalah koefisien perdu padang pasir dengan kondisi hidrologi baik yaitu 84. Sedangkan untuk *vegetated filter strip*, vegetasi yang digunakan berupa rerumputan seperti pada padang rumput, termasuk pepohonan (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2006), sehingga koefisien CN yang digunakan adalah koefisien padang rumput yaitu 78. Rincian perhitungannya dapat dilihat pada **LAMPIRAN G**.

**Tabel 4.12 Uji Efektivitas Tiap Jenis Infrastruktur Hijau dalam Mengurangi Limpasan Permukaan**

Keterangan	P (mm)	CN	S (mm)	Pe (mm)	$\Delta Pe$ Terhadap Kondisi Eksisting (%)	Prioritas Efektivitas
Eksisting	92,29	89,26	30,56	63,62	-	-
Kolam retensi	92,29	88,33	33,55	61,48	3,35	2
Kolam detensi	92,29	88,14	34,19	61,04	4,06	1
<i>Sand filter</i>	92,29	88,73	32,27	62,39	1,94	3
<i>Vegetated filter strip</i>	92,29	88,14	34,19	61,04	4,06	1

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Berdasarkan hasil perhitungan uji efektivitas tiap jenis infrastruktur hijau dalam mengurangi limpasan permukaan yang disajikan dalam **Tabel 4.12**, didapatkan bahwa prioritas pertama yaitu kolam detensi dan *vegetated filter strip*. Prioritas kedua yaitu kolam retensi, dan diikuti dengan *sand filter* pada prioritas ketiga. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan volume genangan rencana dengan menggunakan infrastruktur hijau tersebut berdasarkan urutan

prioritas efektivitas sampai mendapatkan penerapan infrastruktur hijau yang optimal dalam mengurangi genangan yang ada. Perhitungan kemampuan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan akan dilakukan berdasarkan pola ruang rencana dan pola ruang eksisting DAS Kedurus dengan tujuan untuk membandingkan hasil penerapan infrastruktur hijau berdasarkan pola ruang rencana dan pola ruang eksisting lebih optimal mana dalam kaitannya untuk mengurangi genangan yang terjadi di DAS Kedurus, sehingga nantinya diketahui penerapan infrastruktur hijau seperti apa yang optimal dalam mengurangi genangan di DAS Kedurus.

#### **A. Berdasarkan pola ruang rencana**

Perhitungan kemampuan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan berdasarkan pola ruang rencana dilakukan pada wilayah yang dialokasikan untuk RTH dikarenakan infrastruktur hijau merupakan bagian dari RTH itu sendiri. Penerapan infrastruktur hijau tersebut maupun perhitungan kemampuannya dalam mengurangi genangan didasarkan pada prioritas efektivitasnya dalam mengurangi limpasan permukaan seperti yang telah diketahui sebelumnya, berikut penjelasan lebih lanjut.

- **Penerapan kolam detensi**

Prioritas infrastruktur hijau yang pertama adalah kolam detensi dan *vegetated filter strip*, dikarenakan ada dua jenis maka dilakukan perhitungan terhadap penerapan kolam detensi terlebih dahulu untuk melihat apakah hanya dengan kolam detensi saja sudah mampu mengurangi genangan atau belum. Kalau penerapan tersebut belum dapat mengurangi genangan maka dilakukan perhitungan selanjutnya menggunakan *vegetated filter strip*. Sebelumnya lokasi yang sesuai untuk kolam detensi yang dihasilkan pada sasaran 1 dilakukan *overlay* dengan lokasi yang sesuai untuk *vegetated filter strip* yang dihasilkan pada sasaran 1 supaya tidak ada wilayah yang tumpang tindih, sehingga didapatkan lokasi yang hanya sesuai untuk kolam detensi saja. Kemudian, hasil tersebut dilakukan *overlay* kembali dengan lokasi RTH berdasarkan pola ruang rencana yang kemudian

menghilangkan lokasi yang tidak sesuai dengan luas minimum kolam retensi seluas 0,81 ha, sehingga didapatkan luas lahan yang sesuai untuk kolam detensi berdasarkan pola ruang rencana adalah 158,08 ha. Rincian perhitungannya dapat dilihat pada **LAMPIRAN H1**.

Diketahui:

$$P = 92,29 \text{ mm}$$

$$S = 30,98061402 \text{ mm}$$

$$A = 7.270,10 \text{ ha} = 72.701.000 \text{ m}^2$$

$$P_e = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)}$$

$$P_e = \frac{(92,29 - (0,2 \times 30,98061402))^2}{(92,29 + (0,8 \times 30,98061402))}$$

$$P_e = 63,31573176 \text{ mm} \approx 0,063315732 \text{ m}$$

$$V_a = A \times P_e$$

$$V_a = 72.701.000 \times 0,063315732$$

$$V_a = 4.603.117,015 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap penerapan kolam detensi, dapat diketahui bahwa volume genangan awal di wilayah DAS Kedurus menjadi 4.603.117,01 m<sup>3</sup>. Kemudian setelah dikurangi kapasitas tampungan saluran primer eksisting, volume genangan rencana akhir menjadi 2.939.812,01 m<sup>3</sup>. Apabila dibandingkan dengan volume genangan rencana awal, diketahui bahwa volume genangan hanya berkurang sebesar 22.076,65 m<sup>3</sup> atau sebesar 0,75%. Ternyata penerapan kolam detensi berdasarkan pola ruang rencana belum mampu mengurangi volume genangan yang ada, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan kembali dengan infrastruktur hijau prioritas pertama lainnya yaitu *vegetated filter strip*.

- **Penerapan kolam detensi dan *vegetated filter strip***

Perhitungan menggunakan infrastruktur hijau prioritas pertama lainnya yaitu *vegetated filter strip* ini dikombinasikan

dengan perhitungan sebelumnya yang menggunakan penerapan kolam detensi. Sebelumnya lokasi yang sesuai untuk *vegetated filter strip* yang dihasilkan pada sasaran 1 dilakukan *overlay* dengan lokasi RTH berdasarkan pola ruang rencana yang sudah dikurangi dengan lokasi kolam detensi sebelumnya yang kemudian menghilangkan lokasi yang tidak sesuai dengan luas minimum *vegetated filter strip* seluas 0,005 ha, sehingga didapatkan luas lahan yang sesuai untuk *vegetated filter strip* berdasarkan pola ruang rencana adalah 105,51 ha. Rincian perhitungannya dapat dilihat pada **LAMPIRAN H2**.

Diketahui:

$$P = 92,29 \text{ mm}$$

$$S = 31,25931229 \text{ mm}$$

$$A = 7.270,10 \text{ ha} = 72.701.000 \text{ m}^2$$

$$Pe = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)}$$

$$Pe = \frac{(92,29 - (0,2 \times 31,25931229))^2}{(92,29 + (0,8 \times 31,25931229))}$$

$$Pe = 63,11358799 \text{ mm} \approx 0,063113588 \text{ m}$$

$$Va = A \times Pe$$

$$Va = 72.701.000 \times 0,063113588$$

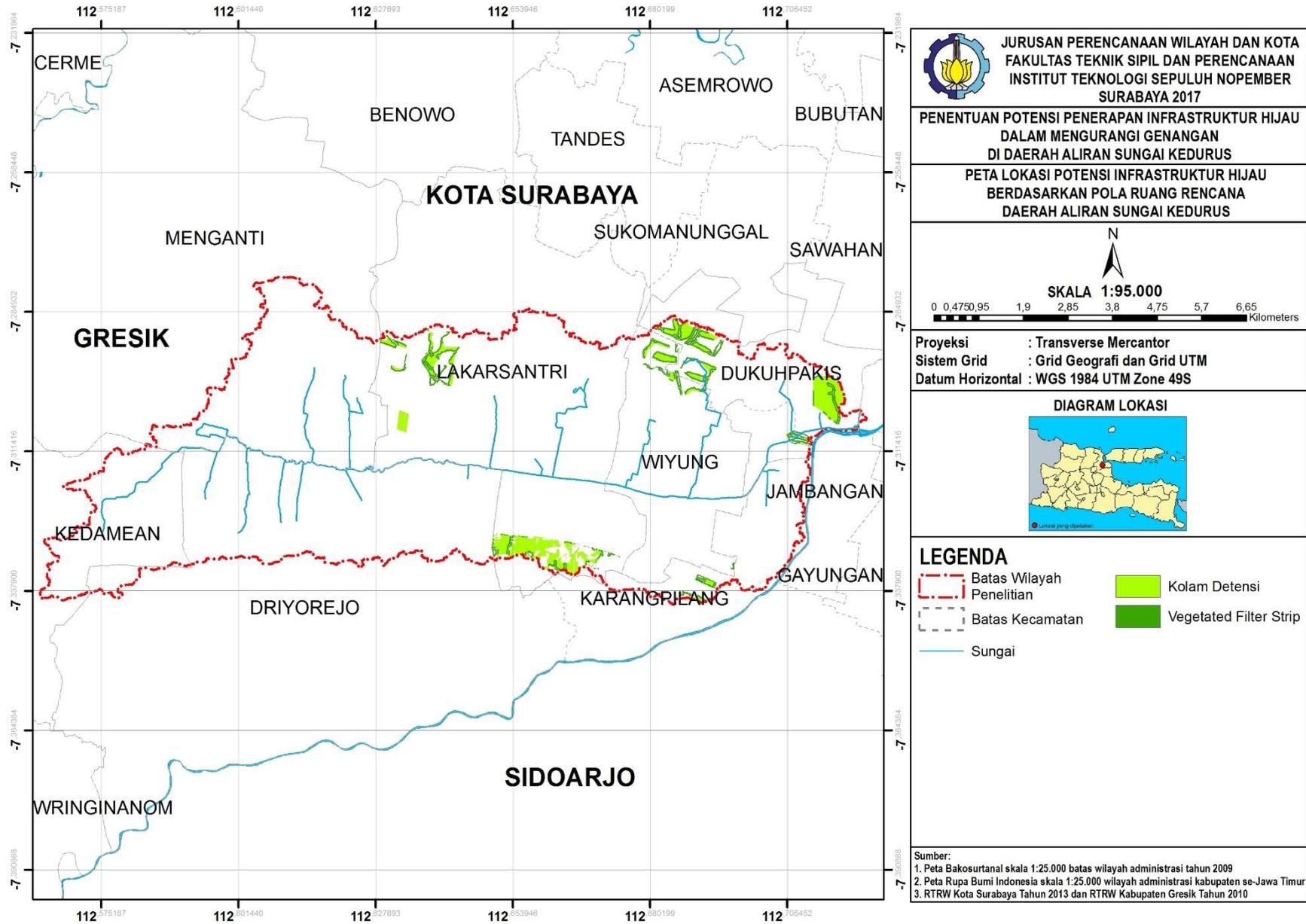
$$Va = 4.588.420,96 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap kombinasi penerapan kolam detensi dan *vegetated filter strip*, dapat diketahui bahwa volume genangan awal di wilayah DAS Kedurus menjadi 4.588.420,96 m<sup>3</sup>. Kemudian setelah dikurangi kapasitas tampungan saluran primer eksisting, volume genangan rencana akhir menjadi 2.925.115,96 m<sup>3</sup>. Apabila dibandingkan dengan volume genangan rencana awal, diketahui bahwa volume genangan hanya berkurang sebesar 36.772,70 m<sup>3</sup> atau sebesar 1,24%. Ternyata penerapan kombinasi kolam detensi dan *vegetated filter strip* berdasarkan

pola ruang rencana belum mampu mengurangi volume genangan yang ada, maka akan dilakukan perhitungan kembali dengan infrastruktur hijau prioritas kedua dan ketiga yaitu kolam retensi dan *sand filter*.

Perhitungan pertama dilakukan terhadap infrastruktur hijau prioritas kedua yaitu kolam retensi, setelah dilakukan *overlay* terhadap lokasi yang sesuai untuk kolam retensi dari hasil pada sasaran 1 dengan lokasi RTH berdasarkan pola ruang rencana yang sudah dikurangi dengan lokasi kolam detensi dan *vegetated filter strip* sebelumnya, ternyata tidak ada lokasi yang sesuai dikarenakan lokasi yang sesuai sudah dialokasikan untuk kolam detensi dan *vegetated filter strip* serta tidak ada lokasi yang sesuai dengan luas minimum kolam retensi. Sedangkan untuk infrastruktur hijau prioritas ketiga yaitu *sand filter*, setelah dilakukan *overlay* terhadap lokasi yang sesuai untuk *sand filter* dari hasil pada sasaran 1 dengan lokasi RTH berdasarkan pola ruang rencana yang sudah dikurangi dengan lokasi kolam detensi dan *vegetated filter strip* sebelumnya, ternyata tidak ada lokasi yang sesuai, dikarenakan lokasi yang sesuai untuk *sand filter* tidak berada pada lokasi RTH pola ruang rencana. Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa jenis infrastruktur hijau yang dapat diterapkan di wilayah DAS Kedurus berdasarkan pola ruang rencana adalah kolam detensi dan *vegetated filter strip*. Berdasarkan perhitungan terhadap kombinasi penerapan kolam detensi dan *vegetated filter strip*, ternyata belum mampu untuk mengurangi genangan yang ada dan masih menyisakan genangan sebesar 2.925.115,96 m<sup>3</sup> atau hanya berkurang sebesar 1,24%. Maka, dapat disimpulkan bahwa dengan melihat pola ruang rencana ke depannya di wilayah DAS Kedurus untuk menerapkan infrastruktur hijau belum mampu mengatasi genangan yang terjadi. Maka, selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap penerapan infrastruktur hijau berdasarkan pola ruang eksisting DAS Kedurus untuk membandingkan hasil penerapan infrastruktur hijau tersebut dengan penerapan berdasarkan pola ruang rencana lebih optimal yang mana.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



Gambar 4.25 Peta Lokasi Potensi Infrastruktur Hijau Berdasarkan Pola Ruang Rencana

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **B. Berdasarkan pola ruang eksisting**

Perhitungan terhadap penerapan infrastruktur hijau berdasarkan pola ruang eksisting dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari penerapan infrastruktur hijau tersebut dalam mengurangi genangan apabila dilihat kondisi yang ada saat ini. Perhitungan dilakukan berdasarkan prioritas efektivitas infrastruktur hijau, dengan mempertimbangkan lahan yang tidak terbangun, proporsi RTH tiap peruntukan lahan terbangun berdasarkan Permen PU Nomor 5 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan, serta luas minimum dari infrastruktur hijau. Luas dan proporsi lahan yang tidak terbangun untuk masing-masing penggunaan lahan disajikan dalam **Tabel 4.5**.

Sedangkan untuk proporsi RTH tiap tutupan lahan terutama lahan terbangun berdasarkan Permen PU Nomor 5 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan, diketahui bahwa untuk tutupan lahan yang terbangun dikategorikan menjadi 2 yaitu hunian dan non hunian. Apabila dikaitkan dengan penggunaan lahan DAS Kedurus, maka untuk kategori hunian terdiri dari permukiman. Sedangkan untuk kategori non hunian terdiri dari perdagangan dan jasa, industri dan pergudangan, kawasan militer, fasilitas umum, dan pertambangan. Permen PU Nomor 5 Tahun 2008 memuat bahwa kawasan terbangun hunian memiliki proporsi KDB maksimum sebesar 80%, sehingga sisanya sebesar 20% dialokasikan untuk KDH. Sedangkan untuk kawasan terbangun non hunian memiliki proporsi KDB maksimum sebesar 90%, sehingga sisanya sebesar 10% dialokasikan untuk KDH. Selain itu, untuk kawasan tidak terbangun terutama sawah, berdasarkan pola ruang rencana dalam RTRW Kota Surabaya Tahun 2013 maupun RTRW Kabupaten Gresik Tahun 2010 diketahui lahan sawah tersebut telah dialihfungsikan menjadi penggunaan lahan lain. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa di wilayah DAS Kedurus tidak ada lahan sawah yang masuk dalam kategori LP2B (Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan), sehingga infrastruktur

hijau disini dapat menggunakan lahan sawah dalam penerapannya.

Perhitungan penerapan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan berdasarkan pola ruang eksisting ini menggunakan lokasi yang sesuai dari infrastruktur hijau yang telah dihasilkan pada sasaran 1 sebelumnya. Perhitungan yang dilakukan didasarkan pada urutan prioritas efektivitas dari infrastruktur hijau tersebut. Kemudian lokasi yang sesuai tersebut dilakukan *overlay* terhadap lahan yang tidak terbangun di DAS Kedurus, sehingga nantinya lokasi yang sesuai untuk infrastruktur hijau tersebut berada pada lahan yang tidak terbangun. Setelah itu, luasan dari lokasi tersebut dikaitkan kembali dengan proporsi KDH dari tiap jenis penggunaan lahan seperti pada **Tabel 4.13**.

**Tabel 4.13 Luas dan Proporsi KDH Tiap Penggunaan Lahan**

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Proporsi KDH (%)	Proporsi KDH (ha)
1	Permukiman	3214,79	20	642,96
2	Perdagangan dan Jasa	23,36	10	2,34
3	Industri dan Pergudangan	35,95	10	3,59
4	Kawasan Militer	30,91	10	3,09
5	Fasilitas Umum	87,33	10	8,73
6	Pertambangan	1,96	10	0,19
7	RTH	269,90	100	269,90
8	Sawah	2562,42	100	2562,42
9	Tegalan/Ladang	717,83	100	717,83
10	Perkebunan	183,21	100	183,21
11	Semak Belukar	1,78	100	1,78
12	Lahan Kosong	35,11	100	35,11
13	Tambak Ikan	0,28	0	642,96
14	Waduk/Boezem	105,28	0	2,34
<b>Jumlah</b>		<b>7270,10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

- **Penerapan kolam detensi**

Prioritas infrastruktur hijau yang pertama adalah kolam detensi dan *vegetated filter strip*, dikarenakan ada dua jenis maka dilakukan perhitungan terhadap penerapan kolam detensi terlebih dahulu untuk melihat apakah hanya dengan kolam detensi saja sudah mampu mengurangi genangan atau belum. Kalau penerapan tersebut belum dapat mengurangi genangan maka dilakukan perhitungan selanjutnya menggunakan *vegetated filter strip*. Sebelumnya lokasi yang sesuai untuk kolam detensi yang dihasilkan pada sasaran 1 dilakukan *overlay* dengan lokasi yang sesuai untuk *vegetated filter strip* yang dihasilkan pada sasaran 1 supaya tidak ada wilayah yang tumpang tindih, sehingga didapatkan lokasi yang hanya sesuai untuk kolam detensi saja. Kemudian, dari hasil tersebut dilihat kembali lokasi-lokasi yang tidak memenuhi syarat dari luas minimum kolam detensi sebesar 0,81 Ha untuk dihilangkan. Setelah itu, hasil tersebut dilakukan *overlay* dengan tutupan lahan eksisting di DAS Kedurus. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan bahwa kolam detensi berada pada lahan permukiman, perdagangan dan jasa, industri dan pergudangan, kawasan militer, fasilitas umum, pertambangan, RTH, sawah, tegalan/ladang, perkebunan, semak belukar, dan lahan kosong. Selanjutnya, perhitungan luasan dari kolam detensi untuk dapat diterapkan pada masing-masing peruntukkan lahan didasarkan pada proporsi KDH pada masing-masing peruntukkan lahan yang sebelumnya sudah dihitung, dapat dilihat pada **Tabel 4.13**. Dikarenakan infrastruktur hijau prioritas pertama terdapat 2 jenis yaitu kolam detensi dan *vegetated filter strip*, maka proporsi KDH pada masing-masing peruntukkan lahan, yaitu lahan terbangun saja, dibagi menjadi 2. Pada lahan terbangun hunian, proporsi KDH untuk kedua infrastruktur hijau tersebut masing-masing sebesar 10%. Sedangkan pada lahan terbangun non hunian, proporsi KDH untuk kedua infrastruktur hijau tersebut masing-masing sebesar 5%. Maka, dapat disimpulkan bahwa

kolam detensi dapat diterapkan pada lahan terbangun hunian sebesar 10% dan pada lahan terbangun non hunian sebesar 5%. Walaupun proporsi KDH tersebut dibagi menjadi 2, hal tersebut tidak berpengaruh karena nilai koefisien CN untuk kolam detensi dan *vegetated filter strip* sama yaitu 78. Selain itu, alasan dari lahan terbangun lebih dipertimbangkan yaitu karena memiliki batasan maksimum proporsi lahan untuk dapat diterapkan infrastruktur hijau, jadi penerapan kolam detensi tidak boleh melebihi dari proporsi tersebut karena nantinya akan menyalahi aturan yang telah ditetapkan pemerintah serta akan mengambil alokasi penggunaan lahan lainnya. Berikut luas penggunaan lahan yang digunakan untuk penerapan kolam detensi disajikan dalam **Tabel 4.14**.

**Tabel 4.14 Luas Penggunaan Lahan yang Digunakan untuk Penerapan Kolam Detensi**

No	Penggunaan Lahan	Luas Total (ha)	Luas untuk Kolam Detensi (ha)
1	Permukiman	3214,79	321,48
2	Perdagangan dan Jasa	23,36	0,28
3	Industri dan Pergudangan	35,95	1,80
4	Kawasan Militer	30,91	1,23
5	Fasilitas Umum	87,33	4,37
6	Pertambangan	1,96	0,10
7	RTH	269,90	81,55
8	Sawah	2562,42	1516,30
9	Tegalan/Ladang	717,83	512,77
10	Perkebunan	183,21	151,06
11	Semak Belukar	1,78	1,55
12	Lahan Kosong	35,11	20,72
13	Tambak Ikan	0,28	0
14	Waduk/Boezem	105,28	0
<b>Jumlah</b>		<b>7270,10</b>	<b>2613,21</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, didapatkan luas lahan yang sesuai untuk kolam detensi berdasarkan pola ruang eksisting adalah 2.613,21 ha. Rincian perhitungannya dapat dilihat pada **LAMPIRAN II**.

Diketahui:

$$P = 92,29 \text{ mm}$$

$$S = 42,10703756 \text{ mm}$$

$$A = 7.270,10 \text{ ha} = 72.701.000 \text{ m}^2$$

$$P_e = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)}$$

$$P_e = \frac{(92,29 - (0,2 \times 42,10703756))^2}{(92,29 + (0,8 \times 42,10703756))}$$

$$P_e = 55,839817 \text{ mm} \approx 0,055839817 \text{ m}$$

$$V_a = A \times P_e$$

$$V_a = 72.701.000 \times 0,055839817$$

$$V_a = 4.059.610,536 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap penerapan kolam detensi, dapat diketahui bahwa volume genangan awal di wilayah DAS Kedurus menjadi 4.059.610,54 m<sup>3</sup>. Kemudian setelah dikurangi kapasitas tampungan saluran primer eksisting, volume genangan rencana akhir menjadi 2.396.305,54 m<sup>3</sup>. Apabila dibandingkan dengan volume genangan rencana awal, diketahui bahwa volume genangan hanya berkurang sebesar 565.583,13 m<sup>3</sup> atau sebesar 19,10%. Ternyata penerapan kolam detensi berdasarkan pola ruang eksisting belum mampu mengurangi volume genangan yang ada, maka akan dilakukan perhitungan kembali dengan infrastruktur hijau prioritas pertama lainnya yaitu *vegetated filter strip*.

- **Penerapan kolam detensi dan *vegetated filter strip***

Perhitungan menggunakan infrastruktur hijau prioritas pertama lainnya yaitu *vegetated filter strip* ini dikombinasikan dengan perhitungan sebelumnya yang menggunakan

penerapan kolam detensi. Sebelumnya lokasi yang sesuai untuk *vegetated filter strip* yang dihasilkan pada sasaran 1 dilakukan *overlay* dengan tutupan lahan eksisting di DAS Kedurus. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan bahwa *vegetated filter strip* berada pada lahan permukiman, perdagangan dan jasa, industri dan pergudangan, kawasan militer, fasilitas umum, pertambangan, RTH, sawah, tegalan/ladang, perkebunan, dan lahan kosong. Selanjutnya, perhitungan luasan dari *vegetated filter strip* untuk dapat diterapkan pada masing-masing peruntukkan lahan didasarkan pada proporsi KDH pada masing-masing peruntukkan lahan yang sebelumnya sudah dihitung, yaitu pada lahan terbangun hunian sebesar 10% dan pada lahan terbangun non hunian sebesar 5%. Alasan dari lahan terbangun lebih dipertimbangkan yaitu karena memiliki batasan maksimum proporsi lahan untuk dapat diterapkan infrastruktur hijau, jadi penerapan *vegetated filter strip* tidak boleh melebihi dari proporsi tersebut karena nantinya akan menyalahi aturan yang telah ditetapkan pemerintah serta akan mengambil alokasi peruntukkan lahan lainnya. Selain itu, pada perhitungan sebelumnya diketahui bahwa luas penerapan kolam detensi pada lahan perdagangan dan jasa serta kawasan militer tidak mencapai angka 5% dari luas penggunaan lahan tersebut, sehingga sisa luas tersebut digunakan untuk penerapan *vegetated filter strip* agar proporsi KDH pada lahan perdagangan dan jasa serta kawasan militer mencapai angka yang seharusnya yaitu sebesar 10% dari luas penggunaan lahan tersebut. Berikut luas penggunaan lahan yang digunakan untuk penerapan *vegetated filter strip* disajikan dalam **Tabel 4.15**.

**Tabel 4.15 Luas Penggunaan Lahan yang Digunakan untuk Penerapan *Vegetated Filter Strip***

No	Penggunaan Lahan	Luas Total (ha)	Luas untuk <i>Vegetated Filter Strip</i> (ha)
1	Permukiman	3214,79	321,48
2	*Perdagangan dan Jasa	23,36	*2,05
3	Industri dan Pergudangan	35,95	1,80
4	**Kawasan Militer	30,91	**1,86
5	Fasilitas Umum	87,33	4,37
6	Pertambangan	1,96	0,10
7	RTH	269,90	87,77
8	Sawah	2562,42	179,36
9	Tegalan/Ladang	717,83	50,65
10	Perkebunan	183,21	14,93
11	Semak Belukar	1,78	0
12	Lahan Kosong	35,11	2,37
13	Tambak Ikan	0,28	0
14	Waduk/Boezem	105,28	0
<b>Jumlah</b>		<b>7270,10</b>	<b>666,73</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Keterangan:

- \* Luas lahan telah ditambahkan luas sisa dari penerapan kolam detensi sebesar 0,28 ha
- \*\* Luas lahan telah ditambahkan luas sisa dari penerapan kolam detensi sebesar 1,23 ha

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, didapatkan luas lahan yang sesuai untuk *vegetated filter strip* berdasarkan pola ruang eksisting adalah 666,73 ha. Rincian perhitungannya dapat dilihat pada **LAMPIRAN I2**.

Diketahui:

$$P = 92,29 \text{ mm}$$

$$S = 45,69320268 \text{ mm}$$

$$A = 7.270,10 \text{ ha} = 72.701.000 \text{ m}^2$$

$$Pe = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)}$$

$$Pe = \frac{(92,29 - (0,2 \times 45,69320268))^2}{(92,29 + (0,8 \times 45,69320268))}$$

$$Pe = 53,66673758 \text{ mm} \approx 0,053666738\text{m}$$

$$Va = A \times Pe$$

$$Va = 72.701.000 \times 0,053666738$$

$$Va = 3.901.625,489 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap kombinasi penerapan kolam detensi dan *vegetated filter strip*, dapat diketahui bahwa volume genangan awal di wilayah DAS Kedurus menjadi 3.901.625,49 m<sup>3</sup>. Kemudian setelah dikurangi kapasitas tampungan saluran primer eksisting, volume genangan rencana akhir menjadi 2.238.320,49 m<sup>3</sup>. Apabila dibandingkan dengan volume genangan rencana awal, diketahui bahwa volume genangan hanya berkurang sebesar 723.568,17 m<sup>3</sup> atau sebesar 24,43%. Ternyata penerapan kombinasi kolam detensi dan *vegetated filter strip* berdasarkan pola ruang eksisting belum mampu mengurangi volume genangan yang ada, maka akan dilakukan perhitungan kembali dengan infrastruktur hijau prioritas kedua yaitu kolam retensi.

- **Penerapan kolam detensi, *vegetated filter strip*, dan kolam retensi**

Perhitungan menggunakan infrastruktur hijau prioritas kedua yaitu kolam retensi ini dikombinasikan dengan perhitungan sebelumnya yang menggunakan penerapan kolam detensi dan *vegetated filter strip*. Sebelumnya lokasi yang sesuai untuk kolam retensi yang dihasilkan pada sasaran 1 dilakukan *overlay* dengan tutupan lahan eksisting di DAS Kedurus. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan bahwa kolam retensi berada pada lahan permukiman, perdagangan dan jasa, industri dan pergudangan, kawasan militer, fasilitas umum, pertambangan, RTH, sawah, tegalan/ladang, perkebunan, dan

lahan kosong. Dikarenakan proporsi KDH pada peruntukan lahan terbangun hunian maupun non hunian tersebut sudah habis untuk digunakan penerapan infrastruktur hijau prioritas pertama yaitu kolam detensi dan *vegetated filter strip*, maka lahan yang tersisa untuk dapat diterapkan kolam retensi berada pada lahan tidak terbangun seperti RTH, sawah, tegalan/ladang, perkebunan, dan lahan kosong. Luasan dari lahan-lahan tersebut disesuaikan kembali dengan luas lahan sisa setelah penerapan kolam detensi dan *vegetated filter strip*. Berikut luas penggunaan lahan yang digunakan untuk penerapan kolam retensi disajikan dalam **Tabel 4.16**.

**Tabel 4.16 Luas Penggunaan Lahan yang Digunakan untuk Penerapan Kolam Retensi**

No	Penggunaan Lahan	Luas Total (ha)	Luas untuk Kolam Retensi (ha)
1	Permukiman	3214,79	0
2	Perdagangan dan Jasa	23,36	0
3	Industri dan Pergudangan	35,95	0
4	Kawasan Militer	30,91	0
5	Fasilitas Umum	87,33	0
6	Pertambangan	1,96	0
7	RTH	269,90	100,58
8	Sawah	2562,42	866,76
9	Tegalan/Ladang	717,83	154,41
10	Perkebunan	183,21	17,23
11	Semak Belukar	1,78	0,23
12	Lahan Kosong	35,11	12,02
13	Tambak Ikan	0,28	0
14	Waduk/Boezem	105,28	0
<b>Jumlah</b>		<b>7270,10</b>	<b>1150,99</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, didapatkan luas lahan yang sesuai untuk kolam retensi berdasarkan pola ruang eksisting adalah 1.150,99 ha. Rincian perhitungannya dapat dilihat pada **LAMPIRAN I3**.

Diketahui:

$$P = 92,29 \text{ mm}$$

$$S = 49,54245235 \text{ mm}$$

$$A = 7.270,10 \text{ ha} = 72.701.000 \text{ m}^2$$

$$Pe = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)}$$

$$Pe = \frac{(92,29 - (0,2 \times 49,54245235))^2}{(92,29 + (0,8 \times 49,54245235))}$$

$$Pe = 51,44808318 \text{ mm} \approx 0,051448083 \text{ m}$$

$$Va = A \times Pe$$

$$Va = 72.701.000 \times 0,051448083$$

$$Va = 3.740.327,095 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap kombinasi penerapan kolam detensi dan *vegetated filter strip*, dapat diketahui bahwa volume genangan awal di wilayah DAS Kedurus menjadi 3.740.327,10 m<sup>3</sup>. Kemudian setelah dikurangi kapasitas tampungan saluran primer eksisting, volume genangan rencana akhir menjadi 2.077.022,10 m<sup>3</sup>. Apabila dibandingkan dengan volume genangan rencana awal, diketahui bahwa volume genangan hanya berkurang sebesar 884.866,57 m<sup>3</sup> atau sebesar 28,88%. Ternyata penerapan kombinasi kolam detensi, *vegetated filter strip*, dan kolam retensi berdasarkan pola ruang eksisting belum mampu mengurangi volume genangan yang ada, maka akan dilakukan perhitungan kembali dengan infrastruktur hijau prioritas ketiga yaitu *sand filter*.

Perhitungan selanjutnya dilakukan terhadap infrastruktur hijau prioritas ketiga yaitu *sand filter*, sebelumnya lokasi yang sesuai untuk *sand filter* yang dihasilkan pada sasaran 1 dilakukan

*overlay* dengan tutupan lahan eksisting di DAS Kedurus. Berdasarkan hasil *overlay* tersebut didapatkan bahwa *sand filter* berada pada lahan permukiman dan sawah. Dikarenakan proporsi lahan KDH pada permukiman maupun lahan sawah sudah habis digunakan untuk penerapan kolam detensi, *vegetated filter strip*, dan kolam retensi sebelumnya, maka berdasarkan pola ruang eksisting *sand filter* tidak dapat diterapkan di DAS Kedurus.

Pada pembahasan sebelumnya, dapat diketahui bahwa jenis infrastruktur hijau yang dapat diterapkan di wilayah DAS Kedurus berdasarkan pola ruang eksisting adalah kolam detensi, *vegetated filter strip*, dan kolam retensi. Hasil perhitungan terhadap kombinasi ketiga jenis infrastruktur hijau tersebut ternyata belum mampu untuk mengurangi genangan yang ada dan masih menyisakan genangan sebesar 2.077.022,10 m<sup>3</sup> atau hanya berkurang sebesar 28,88%. Maka, dapat disimpulkan bahwa dengan melihat pola ruang eksisting di wilayah DAS Kedurus untuk menerapkan infrastruktur hijau belum mampu mengatasi genangan yang terjadi.

Hasil perhitungan penerapan infrastruktur hijau di DAS Kedurus berdasarkan pola ruang rencana maupun pola ruang eksisting, ternyata keduanya belum mampu untuk mengurangi genangan yang ada. Kedua hasil perhitungan tersebut dapat dibandingkan melalui luasan dari penerapan infrastruktur hijau untuk mengetahui kemampuannya dalam mengurangi genangan, dikarenakan penerapan infrastruktur hijau berdasarkan pola ruang eksisting tidak dapat dipetakan. Hal tersebut dikarenakan dalam perhitungan luasan infrastruktur hijau memperhatikan proporsi KDH pada tiap penggunaan lahan. Berikut perbandingan kedua hasil perhitungan tersebut disajikan dalam **Tabel 4.17**.

**Tabel 4.17 Perbandingan Hasil Perhitungan Penerapan Infrastruktur Hijau Berdasarkan Pola Ruang**

No	Keterangan	Volume Genangan (m <sup>3</sup> )	Volume Genangan Berkurang (m <sup>3</sup> )	Persentase Volume Genangan Berkurang (%)
1	Eksisting	2.961.888,66	-	-
2	Pola Ruang Rencana - Kolam Detensi (158,08 ha) - <i>Vegetated Filter Strip</i> (105,51 ha)	2.925.115,96	36.772,70	1,24
3	Pola Ruang Eksisting - Kolam Detensi (2.613,21 ha) - <i>Vegetated Filter Strip</i> (666,73 ha) - Kolam Retensi (1.150,99 ha)	2.077.022,10	884.866,57	28,88

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa penerapan infrastruktur hijau berdasarkan pola ruang rencana berupa kolam detensi dan *vegetated filter strip* menunjukkan bahwa genangan tersisa sebesar 2.925.115,96 m<sup>3</sup> atau hanya berkurang sebesar 1,24%. Sedangkan berdasarkan pola ruang eksisting, infrastruktur hijau yang dapat diterapkan adalah kolam detensi, *vegetated filter strip*, dan kolam retensi, serta hasil perhitungan penerapan ketiga jenis infrastruktur hijau tersebut menunjukkan bahwa genangan tersisa sebesar 2.077.022,10 m<sup>3</sup> atau hanya berkurang sebesar 28,88%. Oleh karena itu, perlu mempertimbangkan upaya lain dalam kaitannya untuk mengurangi genangan yang masih ada tersebut. Dikarenakan dalam penelitian ini menggunakan infrastruktur hijau yang mempertimbangkan karakteristik fisik kawasan dalam penerapannya, upaya lainnya untuk dapat mengurangi genangan yang tersisa tersebut dapat diarahkan untuk menerapkan infrastruktur hijau

lainnya yang tidak perlu memperhatikan karakteristik fisik kawasan dan lebih kepada metode memanen air hujan. Metode memanen air hujan ini dirasa dapat menjadi alternatif yang efektif untuk diterapkan di wilayah penelitian mengingat kondisi tanah disana yang didominasi oleh kelompok tanah D (laju infiltrasi 0-1 mm/jam).

Konsep dari metode memanen air hujan ini pada umumnya sama dengan metode *rain barrel* (tong air hujan) atau *cistern* (tangki penyimpanan air), yaitu menampung langsung air hujan yang jatuh di atap dengan melalui komponen-komponen sistem pemanen air hujan seperti talang, pipa *downspout*, *first-flush diverter*, dan unit penampungan air (Nazeck, et al., 2013). Perbedaan antara tong air hujan dan tangki penyimpanan air terletak pada ukuran dan penerapannya. Tong air hujan lebih kecil dan cocok untuk diaplikasikan pada skala kecil seperti mengumpulkan limpasan air hujan yang berasal dari atap-atap perumahan, sedangkan tangki penyimpanan air ukurannya lebih besar dan dapat menyimpan volume air yang lebih banyak serta lebih sesuai untuk diaplikasikan pada skala yang besar seperti mengumpulkan limpasan air yang berasal dari atap-atap properti komersial (Tahoe Regional Planning Agency, 2014). Kedua jenis metode memanen air hujan tersebut tidak membutuhkan lahan yang luas untuk menerapkannya seperti jenis infrastruktur hijau lainnya, akan tetapi lebih mengutamakan pada ukuran kapasitasnya dalam kaitannya untuk dapat menampung limpasan air hujan dari atap (Tahoe Regional Planning Agency, 2014).



**Gambar 4.26 Tong Air Hujan (*Rain Barrel*) dan Tangki Penyimpanan Air (*Cistern*)**

*Sumber: Green Overall, 2015*

Tong air hujan biasanya membawa sekitar 50 – 60 galon ( $0,189 - 0,227 \text{ m}^3$ ), sedangkan tangki penyimpanan air jauh lebih besar, yaitu mampu menampung air lebih dari 200 galon ( $0,757 \text{ m}^3$ ) (Monsoon Rain Gardens, 2017). Oleh karena itu, perlu mempertimbangkan untuk menggunakan beberapa tong air hujan pada perumahan-perumahan atau tangki penyimpanan air pada fasilitas umum, perdagangan dan jasa, perkantoran, dan lainnya. Untuk dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan air yang ada, sehingga nantinya limpasan air yang berasal dari atap-atap bangunan tersebut dapat disimpan di dalam tong maupun tangki penyimpanan air hujan dan tidak langsung mengalir ke halaman atau permukaan tanah. Kedepannya, diharapkan dengan menerapkan kedua instrumen pemanen air hujan tersebut dapat mengatasi permasalahan genangan yang ada di wilayah DAS Kedurus.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini yaitu:

1. Berdasarkan karakteristik fisik kawasan DAS Kedurus, dari delapan jenis infrastruktur hijau yang ada ternyata hanya empat jenis yang dapat diterapkan di DAS Kedurus, antara lain kolam retensi seluas 3.041,86 ha, kolam detensi seluas 3.670,47 ha, *sand filter* seluas 0,25 ha, dan *vegetated filter strip* seluas 1.259,12 ha.
2. Berdasarkan curah hujan periode ulang 10 tahun dan kapasitas tampungan saluran primer berupa sungai Kedurus, dapat diketahui bahwa volume genangan di wilayah DAS Kedurus sebesar 2.961.888,66 m<sup>3</sup>.
3. Berdasarkan preferensi *stakeholders*, diketahui bahwa dari empat jenis infrastruktur hijau yang ada ternyata yang dapat diterapkan di wilayah DAS Kedurus hanya kolam retensi dengan luas 190,09 ha, dan penerapannya menyebabkan genangan berkurang sebesar 0,60%.
4. Penerapan infrastruktur hijau berupa kolam detensi (158,08 ha) dan *vegetated filter strip* (105,51 ha) berdasarkan pola ruang rencana menunjukkan bahwa genangan berkurang sebesar 1,24%.
5. Berdasarkan hasil analisa potensi sebaran dan pola ruang eksisting, diketahui bahwa penerapan infrastruktur hijau berupa kolam detensi (2.613,21 ha), *vegetated filter strip* (666,73 ha), dan kolam retensi (1.150,99 ha) menunjukkan bahwa genangan berkurang sebesar 28,88%.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas sebelumnya, maka beberapa saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Jenis infrastruktur hijau yang dihasilkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan masukan dalam melakukan perencanaan di

wilayah DAS Kedurus dalam kaitannya untuk mengurangi genangan yang terjadi.

2. Perlu mempertimbangkan kombinasi infrastruktur hijau yang menggunakan metode menyerap maupun memanen limpasan air hujan untuk diterapkan di wilayah DAS Kedurus dengan tujuan agar lebih optimal dalam mengurangi genangan yang terjadi.
3. Perlu dilakukan studi lebih lanjut terkait jenis infrastruktur hijau yang dihasilkan dalam penelitian ini, terutama infrastruktur hijau dengan metode pemanen air hujan agar nantinya dapat benar-benar diimplementasikan dalam kaitannya untuk mengurangi genangan di wilayah DAS Kedurus.
4. Hasil analisis dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kolam detensi berada jauh dari sungai, sehingga pada penelitian selanjutnya sebaiknya memperhatikan lokasi kolam detensi yang harus berada dekat dengan sungai agar fungsi dari kolam detensi dapat berjalan dengan optimal
5. Penelitian ini apabila dikaitkan antara lokasi kolam detensi terhadap reduksi hujan diketahui bahwa analisis yang digunakan menggunakan batasan DAS, maka pada penelitian selanjutnya sebaiknya batasan yang digunakan dalam analisis adalah sub DAS untuk menghindari lokasi kolam detensi berada pada sub DAS yang tidak terjadi genangan.

## DAFTAR PUSTAKA

### Buku, Jurnal, dan E-book

- Achsan, A. C.**, 2015. *Analisis Kesesuaian Lokasi Pengembangan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kecamatan Palu Timur dan Palu Barat*. E-Jurnal Arsitektur Lansekap, Oktober, 1(2), pp. 81-90.
- Anggarwal, V.**, 2010. *Environmental Studies*. Delhi: Prerna Prakashan.
- Arisandhy, D. R., Aysa, W. S. & Ihsan**, 2013. *Prediksi Genangan Banjir Menggunakan Metode Rasional USSCS 1973 Studi Kasus: Perumahan BTN Hamzy, BTN Antara, BTN Asal Mula, Kelurahan Tamalanrea Indah, Kota Makassar*. s.l., Temu Ilmiah IPLBI.
- Asdak, C.**, 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: UGM Press.
- Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya**, 2012. *Profil Keanekaragaman Hayati Kota Surabaya*, Surabaya: Badan Lingkungan Hidup.
- Beck, L. et al.**, 2016. *Beyond Benchmarking: A Water Sensitive Cities Index*. Melbourne: OzWater'16, 10-12 May.
- Brown, R., Keath, N. & Wong, T.**, 2008. *Transitioning to Water Sensitive Cities: Historical, Current and Future Transition States*. Scotland, UK, s.n.
- Chesterfield, C. et al.**, 2016. *A Water Sensitive Cities Index to Support Transitions to More Liveable, Sustainable, Resilient and Productive Cities*. s.l., CRC for Water Sensitive Cities.
- Clar, M. L., Coffman, L. S., Cheng, M. S. & Weinstein, N.**, 1998. *Low-Impact Development (LID) Hydrologic Analysis and Design*. Chicago, American Society of Civil Engineers,.
- Comhar**, 2010. *Creating Green Infrastructure for Ireland*. s.l.: Sustainable Development Council.
- Davis, A. P., Shokouhian, M., Sharma, H. & Minami, C.**, 2001. *Laboratory Study of Biological Retention for Urban*

- Stormwater Management*. Water Environment Research, 73(1), pp. 5-14.
- Delta Institute**, 2015. *Green Infrastructure Designs - Scalable Solutions to Local Challenges*. s.l.: Delta Institute.
- DuPoldt, C. et al.**, 2000. *A Handbook of Constructed Wetlands*. Philadelphia: U.S Environmental Protection Agency.
- European Commission**, 2012. *The Multifunctionality of Green Infrastructure*. s.l.: European Commission.
- European Environment Agency**, 2011. *Green Infrastructure and Territorial Cohesion. The Concept of Green Infrastructure and Its Integration Into Policies Using Monitoring*. Copenhagen.: s.n.
- European Union**, 2013. *Building a Green Infrastructure for Europe*. Belgium: European Commission.
- Everett, G., Lawson, E. & Lamond, J.**, 2015. *Green Infrastructure and Urban Water Management*. Dalam: D. Sinnott, N. Smith & S. Burgess, penyunt. *Handbook on Green Infrastructure: Planning, Design and Implementation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Fletcher, T. D. et al.**, 2015. *SUDS, LID, BMPs, WSUD and More - The Evolution and Application of Terminology Surrounding Urban Drainage*. *Urban Water Journal*, 12(7), pp. 525-542.
- Gregorio, A. D., Jaffrain, G. & Weber, J. L.**, 2011. *Land Cover Classification for Ecosystem Accounting*. s.l.: s.n.
- Hamdi, W.**, 2014. *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Sungai Tarung Kota Padang*. Padang: Universitas Andalas.
- Hartadi, A.**, 2009. *Kajian Kesesuaian Lahan Perumahan Berdasarkan Karakteristik Fisik Dasar di Kota Fakfak*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Idiata, D.**, 2016. *Understanding the Role of Green Infrastructure (GI) in Tackling Climate Change in Today's World*. *International Journal of Environment and Sustainability (IJES)*, 5(1), pp. 33-45.

- Johnstone, P. et al.**, 2012. *Liveability and the Water Sensitive City*. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.
- Kartasapoetra, A.**, 1988. *Kerusakan Tanah Pertanian dan Usaha untuk Merehabilitasinya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kusumadewi, D. A., Djakfar, L. & Bisri, M.**, 2012. *Arahan Spasial Teknologi Drainase untuk Mereduksi Genangan di Sub Daerah Aliran Sungai Watu Bagian Hilir*. Jurnal Teknik Pengairan, 3(2), pp. 258-276.
- Lasminto, U.**, 2015. *Evaluasi Genangan Kota Surabaya*. Surabaya: Research Gate, pp. 87-98.
- Maro'ah, S.**, 2011. *Kajian Laju Infiltrasi dan Permeabilitas Tanah pada Beberapa Model Tanaman (Studi Kasus Sub DAS Keduang, Wonogiri)*, Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Masyhuri & Zainuddin, M.**, 2008. *Metodologi Penelitian Pendekatan Praktis dan Aplikatif*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Mazza, L. et al.**, 2011. *Infrastructure Implementation and Efficiency*, Brussels and London: Institute for European Environmental Policy.
- McCallum, T. & Boulot, E.**, 2015. *Becoming a Water Sensitive City: A Comparative Review of Regulation in Australia*. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.
- Menerey, B. E.**, 1999. *Stormwater Management Guidebook*. s.l.:Michigan Department of Environmental Quality.
- Moniaga, I. L. & Takumansang, E. D.**, 2015. *Pengembangan RTH Kota Berbasis Infrastruktur Hijau dan Tata Ruang*. s.l., Temu Ilmiah IPLBI.
- Muthukrishnan, S., Field, R. & Sullivan, D.**, 2006. *Types of Best Management Practices*. Dalam: R. Field, et al. penyunt. *The Use of Best Management Practices (BMPs) in Urban Watersheds*. Pennsylvania, USA: DEStech Publications, Inc..

- N.J. Department of Environmental Protection**, 2014. *New Jersey Stormwater Best Management Practices Manual*. s.l.: N.J. Department of Environmental Protection.
- Noor, J.**, 2011. *Metodologi Penelitian: Skripsi, Tesis, Disertasi, dan Karya Ilmiah*. 1 penyunt. Jakarta: Kencana.
- Nurchahyo, E.**, 2016. *Kajian Alih Fungsi Lahan Terhadap Kinerja Hidrologis Sub DAS Kunir di Kabupaten Pacitan*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Pakzad, P. & Osmond, P.**, 2016. *Developing a Sustainability Indicator Set for Measuring Green Infrastructure Performance*. s.l., Elsevier Ltd..
- Pascari, M. R. & Danoedoro, P.**, 2013. *Linear Spectral Mixture Analysis (LSMA) untuk Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat ETM+ di Yogyakarta dan Sekitarnya*. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(2), pp. 155-161.
- Patil, A.**, 2015. *Urban Hydrology, Need of India*. *Environment and We An International Journal of Science and Technology*, Volume 10, pp. 29-36.
- Purwanto**, 2010. *Metodologi Penelitian Kuantitatif untuk Psikologi dan Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Radfar, A. & Rockaway, T. D.**, 2016. *Clogging Prediction of Permeable Pavement*. *Journal of Irrigation Drainage Engineering*, pp. 1-11.
- Rahman, A., Danoedoro, P. & Hadi, P.**, 2012. *Analisis Campuran Spektral Secara Linier (LSMA) Citra Terra Modis untuk Kajian Estimasi Limpasan Permukaan (Studi Kasus Sub DAS Riam Kanan dan Sekitarnya)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Roni, P.**, 2016. *Desain dan Implementasi Peringatan Dini Banjir Menggunakan Data Mining dengan Wireless Sensor Network*. Padang: Universitas Andalas.
- Sayogo, S. S., Wiwoho, S. & Hardaningrum, F.**, 2009. *Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Menganalisis Genangan Air Hujan*. *Neutron*, Agustus, 9(2), pp. 43-56.
- Sekaran, U.**, 2003. *Research Methods for Business: A Skill Building Approach*. 4 penyunt. USA: John Wiley & Son Inc..

- Sudarto**, 2009. *Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Peningkatan Jumlah Aliran Permukaan (Studi Kasus pada DAS Kali Gatak di Surakarta, Jawa Tengah)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Suparmanto, J., Bisri, M. & Sayekti, R. W.**, 2011. *Evaluasi dan Alternatif Penanggulangan Genangan Berbasis Konservasi Air di Kota Kupang DAS Dendeng - Merdeka Provinsi Nusa Tenggara Timur*. Jurnal Pengairan, 2(2).
- Supriadi**, 2004. *Analisis Genangan Air Pada Prasarana Jalan dan Kaitannya Dengan Pengembangan Wilayah Di Kota Medan*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Suripin**, 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Syam, N.**, 2015. *Arahan Penanganan Kawasan Rawan Banjir Berbasis GIS (Geography Information System) di Kecamatan Tamalate Kota Makassar*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, 4(2), pp. 42-48.
- U.S. Environmental Protection Agency**, 2011. *Evaluation of Urban Soils: Suitability for Green Infrastructure or Urban Agriculture*. s.l.: U.S. Environmental Protection Agency.
- U.S. Environmental Protection Agency**, 2015. *Green Infrastructure Opportunities that Arise During Municipal Operations*. s.l.: National Estuary Program.
- Ward, A. D., Trimble, S. W., Burckhard, S. R. & Lyon, J. G.**, 2016. *Environmental Hydrology*. 3rd penyunt. London, New York: CRC Press.
- Wong, T. et al.**, 2013. *Blueprint2013 - Stormwater Management in a Water Sensitive City*. Melbourne: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.
- Wong, T. & Brown, R.**, 2008. *Transitioning to Water Sensitive Cities: Ensuring Resilience through a new Hydro-Social Contract*. Edinburgh, Scotland, UK, Researchgate.
- Wong, T. H. F. & Brown, R. R.**, 2009. *The Water Sensitive City: Principles For Practice*. Water Science & Technology, pp. 673-682.

- Yusrial, Kusnadi, H. & Kurnia, U.**, 2006. *Penetapan Perkolasi di Laboratorium*. Dalam: U. Kurnia, F. Agus, A. Adimihardja & A. Dariah, penyunt. Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. s.l.:Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, pp. 213-238.
- Zulkarnain, R. C.**, 2016. *Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Perubahan Suhu Permukaan di Kota Surabaya*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

### **Kebijakan dan Pedoman**

**Standar Nasional (SNI) No. 7645 tahun 2010** tentang Klasifikasi Penutup Lahan

### **Media Online**

- BPDAS Pemali Jratun**, 2015. *Identifikasi Daerah Rawan Banjir dan Tanah Longsor DAS Sengkarang*. [Online] Available at: <http://www.bpdas-pemalijratun.net/index.php/component/content/article/8-artikel/kajian3/135-identifikasi-daerah-rawan-banjir-dan-tanah-longsor-das-sengkarang> [Diakses 7 November 2016].
- Effendy, Z.**, 2016. *Ini Cara Risma Atasi Banjir dan Macet di Surabaya*. [Online] Available at: <http://news.detik.com/berita/3181354/ini-cara-risma-atasi-banjir-dan-macet-di-surabaya> [Diakses 6 November 2016].
- Joga, N.**, 2010. *Infrastruktur Hijau Kota*. [Online] Available at: <http://www.wwf.or.id/?17461/infrastruktur-hijau-kota> [Diakses 17 September 2016].
- Nurwawati, R.**, 2016. *Pemkot Surabaya Normalisasi Kalimas Meski Kewenangannya Milik BBWS*. [Online] Available at: <http://surabaya.tribunnews.com/2016/09/24/pemkot-surabaya-normalisasi-kalimas-meski-kewenangannya-milik-bbws> [Diakses 7 November 2016].

- Widarti, P.**, 2015. *Garap Jalan Kembar Wiyung, Pemkot Surabaya Siapkan Rp5 Miliar*. [Online] Available at: <http://industri.bisnis.com/read/20151211/45/500629/garap-jalan-kembar-wiyung-pemkot-surabaya-siapkan-rp5-miliar> [Diakses 25 Oktober 2016].
- Yuhandi, L. & Ulumuddin, I.**, 2016. *Box Culvert Penyebab Banjir*. [Online] Available at: <http://fakultasteknik.narotama.ac.id/2016/06/16/box-culvert-penyebab-banjir/> [Diakses 10 November 2016].

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN A1

#### Analisis Stakeholders

<b>Kelompok Stakeholders</b>	<b>Interest Stakeholders terhadap Program</b>	<b>Influence (Pengaruh) Stakeholders terhadap Program</b>	<b>Dampak Program terhadap Stakeholders</b>	<b>Importance (Kepentingan) Stakeholders terhadap Program</b>	<b>Influence (Pengaruh) Stakeholders terhadap Program</b>
<b>Pemerintah</b>					
BAPPEKO Surabaya	Bappeko memiliki tugas menyusun dan melaksanakan kebijakan daerah bidang perencanaan pembangunan serta mengkoordinasi seluruh kegiatan perencanaan pembangunan dalam bidang fisik, sosial, dan ekonomi. Bappeko mampu memberikan pertimbangan mengenai keterkaitan fisik dan pengembangan infrastruktur hijau di DAS Kedurus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan pembangunan daerah</li> <li>- Terlibat dalam pemberian izin</li> </ul>	+	5	5
BAPPEDA Kabupaten Gresik	Bappeda memiliki tugas menyusun dan melaksanakan kebijakan daerah bidang perencanaan pembangunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan,</li> </ul>	+	5	5

<b>Kelompok Stakeholders</b>	<b><i>Interest Stakeholders terhadap Program</i></b>	<b><i>Influence (Pengaruh) Stakeholders terhadap Program</i></b>	<b>Dampak Program terhadap Stakeholders</b>	<b><i>Importance (Kepentingan) Stakeholders terhadap Program</i></b>	<b><i>Influence (Pengaruh) Stakeholders terhadap Program</i></b>
	serta mengkoordinasi seluruh kegiatan perencanaan pembangunan dalam bidang fisik, sosial, dan ekonomi, sehingga mampu memberikan pertimbangan mengenai keterkaitan fisik dan pengembangan infrastruktur hijau di DAS Kedurus.	pengawasan, dan pembangunan daerah - Terlibat dalam pemberian izin			
Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya	Dinas PU Bina Marga dan Pematusan memiliki tugas menyusun, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi pembangunan peningkatan kapasitas teknik dan manajemen penyelenggaraan drainase dan pematusan genangan di wilayah kota, sehingga mampu memberikan pertimbangan dalam pengembangan infrastruktur hijau di DAS Kedurus.	- Terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan pembangunan daerah di bidang drainase dan pematusan genangan di wilayah kota - Terlibat dalam pemberian izin	+	5	5

<b>Kelompok Stakeholders</b>	<b>Interest Stakeholders terhadap Program</b>	<b>Influence (Pengaruh) Stakeholders terhadap Program</b>	<b>Dampak Program terhadap Stakeholders</b>	<b>Importance (Kepentingan) Stakeholders terhadap Program</b>	<b>Influence (Pengaruh) Stakeholders terhadap Program</b>
Dinas PU Kabupaten Gresik	Dinas PU Bina Marga dan Pematuan memiliki tugas menyusun, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi pembangunan peningkatan kapasitas teknik dan manajemen penyelenggaraan drainase dan pematuan genangan di wilayah kota, sehingga mampu memberikan pertimbangan dalam pengembangan infrastruktur hijau di DAS Kedurus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan pembangunan daerah di bidang drainase dan pematuan genangan di wilayah kota</li> <li>- Terlibat dalam pemberian izin</li> </ul>	+	5	5
<b>Swasta</b>					
Pengembang Perumahan	Memiliki kemampuan untuk menentukan keputusan yang akan diambil dalam kaitannya dengan pengembangan perumahan pada suatu kawasan DAS Kedurus	Memberikan masukan dan informasi mengenai penerapan infrastruktur hijau terkait pengaruhnya dalam	+	3	4

<b>Kelompok Stakeholders</b>	<b>Interest Stakeholders terhadap Program</b>	<b>Influence (Pengaruh) Stakeholders terhadap Program</b>	<b>Dampak Program terhadap Stakeholders</b>	<b>Importance (Kepentingan) Stakeholders terhadap Program</b>	<b>Influence (Pengaruh) Stakeholders terhadap Program</b>
		pengembangan perumahan di DAS Kedurus			
<b>Masyarakat</b>					
Akademisi ahli infrastruktur-hidrologi	Memiliki pemahaman dan ahli dalam bidang perancangan dan pembangunan yang mencakup infrastruktur khususnya infrastruktur hidrologi	Memberikan masukan dan informasi mengenai penerapan infrastruktur hijau di DAS Kedurus	+	3	5
Lembaga Swadaya Masyarakat	Memiliki pemahaman terkait kondisi limpasan air permukaan yang terjadi di DAS Kedurus	Memberikan masukan dan informasi mengenai penerapan infrastruktur hijau di DAS Kedurus berdasarkan kondisi sosial masyarakatnya	+	4	3

Sumber: Penulis, 2017

**Keterangan:****Importance (Kepentingan) terhadap Program:**

- 1 = *little/no importance*  
 2 = *some importance*  
 3 = *moderate importance*  
 4 = *very important*  
 5 = *critical player*

**Influence (Pengaruh) terhadap Program:**

- 1 = *little/no influence*  
 2 = *some influence*  
 3 = *moderate influence*  
 4 = *significant Influence*  
 5 = *very influential*

**LAMPIRAN A2****Pemetaan Stakeholders berdasarkan Tingkat Kepentingan dan Tingkat Pengaruh**

		TINGKAT KEPENTINGAN					
		<i>Un-known</i>	<i>Little/no importance</i>	<i>Some importance</i>	<i>Moderate importance</i>	<i>Very important</i>	<i>Critical player</i>
<b>TINGKAT PENGARUH</b>	<i>Unknown</i>						
	<i>Little/no influence</i>						
	<i>Some influence</i>						
	<i>Moderate influence</i>					1. Lembaga Swadaya Masyarakat	
	<i>Significant influence</i>				1. Pengembang Perumahan		

		TINGKAT KEPENTINGAN				
		<i>Un-known</i>	<i>Little/no importance</i>	<i>Some importance</i>	<i>Moderate importance</i>	<i>Very important</i>
	<i>Very influence</i>				1. Akademisi ahli infrastruktur-hidrologi	1. BAPPEKO Surabaya 2. BAPPEDA Kabupaten Gresik 3. Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya 4. Dinas PU Kabupaten Gresik

Sumber: Penulis, 2017

Keterangan:

 Informan wawancara/narasumber

**LAMPIRAN B****Panduan Wawancara Terhadap Stakeholders**

1. Kemungkinan penerapan infrastruktur hijau terkait praktis dalam perancangan di wilayah penelitian:
  - a. Kolam retensi
  - b. Kolam detensi
  - c. Kolam resapan
  - d. Parit resapan
  - e. Sengkedan rumput
  - f. Bioretensi
  - g. *Sand filter*
  - h. *Vegetated filter strip*
2. Kemungkinan penerapan infrastruktur hijau terkait kesesuaian lokasi di wilayah penelitian:
  - a. Kolam retensi
  - b. Kolam detensi
  - c. Kolam resapan
  - d. Parit resapan
  - e. Sengkedan rumput
  - f. Bioretensi
  - g. *Sand filter*
  - h. *Vegetated filter strip*
3. Kemungkinan penerapan infrastruktur hijau terkait kinerja dalam ekosistem di wilayah penelitian:
  - a. Kolam retensi
  - b. Kolam detensi
  - c. Kolam resapan
  - d. Parit resapan
  - e. Sengkedan rumput
  - f. Bioretensi
  - g. *Sand filter*
  - h. *Vegetated filter strip*
4. Kemungkinan penerapan infrastruktur hijau terkait ekonomis dalam kaitannya dengan biaya pembangunan dan pengoperasian di wilayah penelitian:
  - a. Kolam retensi
  - b. Kolam detensi
  - c. Kolam resapan
  - d. Parit resapan
  - e. Sengkedan rumput
  - f. Bioretensi
  - g. *Sand filter*
  - h. *Vegetated filter strip*
5. Rekomendasi lain terkait infrastruktur hijau tersebut dalam penerapannya di wilayah penelitian

## LAMPIRAN C

### Lembar Kode/*List of Code*

Lembar kode merupakan kumpulan kode untuk menunjukkan suatu unit, baik unit analisis maupun unit data yang berfungsi untuk mempermudah dalam memperoleh intisari dan penginterpretasian hasil wawancara.

#### Kode Stakeholders

Kode untuk menunjukkan *stakeholders*

Huruf	Angka	Warna	Stakeholder
P	1	Yellow	BAPPEKO Surabaya
P	2	Orange	BAPPEDA Kabupaten Gresik
P	3	Blue	Dinas PU Kabupaten Gresik
M	1	Green	Akademisi Ahli Infrastruktur-Hidrologi
M	2	Red	Lembaga Swadaya Masyarakat

*Contoh: BAPPEKO Surabaya dapat dikodekan dengan **PI***

#### Kode Variabel Sistem Nilai

Kode untuk menunjukkan variabel sistem nilai

Huruf	Warna	Variabel Sistem Nilai
P	Blue	Praktis dalam perancangan
L	Orange	Kesesuaian lokasi
K	Grey	Kinerja dalam ekosistem
E	Yellow	Ekonomis

*Contoh:*

**P.1**

= menunjukkan variabel praktis dalam perancangan dengan urutan ke.n

## LAMPIRAN D

### Transkrip Wawancara

#### TRANSKRIP 1

Keterangan:

Kode **P1** (Pemerintah 1)

**P** (Peneliti)

<b>Nama</b>	: Ibu Nina
<b>Jabatan</b>	: Kasubid Transportasi, Sumber Daya Air, dan Utilitas
<b>Instansi</b>	: BAPPEKO Surabaya
<b>Waktu Wawancara</b>	: Selasa, 25 April 2017

**P** : Selamat pagi, bu. Nama saya Fitri, mahasiswa PWK ITS.

**P1** : Pagi, ada yang bisa dibantu mbak? Ini tujuan dari wawancaranya untuk apa ya?

**P** : Jadi ini untuk tugas akhir saya Bu yang berjudul “Potensi Penerapan Infrastruktur Hijau dalam Mengurangi Genangan di Daerah Aliran Sungai Kedurus”. Informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait kemungkinan penerapan jenis-jenis infrastruktur hijau yang akan saya sebutkan nanti di wilayah DAS Kedurus terutama di wilayah Surabaya, Bu. Nanti akan saya tunjukkan dan jelaskan terkait bentuk, fungsi, biaya, maupun teknisnya pada tiap jenis infrastruktur hijau tersebut, Bu. Selain hal-hal tersebut juga dikaitkan lagi dengan kondisi di wilayah DAS Kedurus sendiri Bu. Kurang lebih begitu.

**P1** : Oh, begitu.

**P** : Jadi kan sebelumnya saya sudah melakukan analisis terkait jenis-jenis infrastruktur hijau yang sesuai untuk diterapkan pada lokasi penelitian. Hal itu didasarkan pada kriteria yang telah saya dapatkan dari berbagai literatur. Jadi awalnya dalam penelitian ini ada 8 jenis infrastruktur hijau, yaitu kolam retensi, kolam detensi,

kolam resapan, parit resapan, sengkedan rumput, bioretensi, *sand filter*, dan *vegetated filterstrip*. Nah, ternyata dari hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa jenis infrastruktur hijau yang sesuai untuk wilayah penelitian ada 5 Bu, yaitu kolam retensi, kolam detensi, sengkedan rumput, *sand filter*, dan *vegetated filter strip*.

P1 : Oke, terus bagaimana?

P : Nah, jadi kan yang pertama kolam retensi Bu. Kolam retensi itu sendiri fungsinya yaitu untuk mengatasi limpasan air hujan dan dampak lingkungan akibat dari pembangunan yang dilakukan. Kolam retensi memiliki pipa outlet yang berada di atas kolam, sehingga membuat kolam retensi tersebut akan selalu terisi air didalamnya atau dapat dikatakan kolam permanen. Air tersebut dapat dijadikan sebagai irigasi, ataupun sebagai cadangan air jika ada kebakaran terjadi. Selain itu juga dapat dijadikan estetika lingkungan maupun untuk rekreasi gitu. Biaya untuk kolam retensi itu tidak mahal, jadi dapat dikatakan relatif murah. Dan kolam retensi ini banyak digunakan di Indonesia, seperti yang terlihat di Surabaya ini Bu. Nah dari hasil analisis saya kan lokasinya tersebar gitu di DAS Kedurus, misalnya kolam retensi ini diterapkan di DAS Kedurus memungkinkan tidak Bu?

P1 : Bentuknya kayak gimana?

P : Bentuknya kayak kolam bozem atau waduk gitu Bu. Menurut Ibu bagaimana?

P1 : Kalau kayak gini ya bisa diterapkan. Cuma lahannya kan banyak ke pengembang. Itu tergantung pengembangnya, dia mau menyerahkan di sebelah mana, tergantung *layout*-nya dia. Kan disini juga banyak perumahan. Nah posisinya perumahan biasanya kan ada bozem atau kolam retensi ini. Kok ini malah banyak yang di bawah ya.

P : Iya, soalnya dalam analisis sebelumnya saya menggunakan kriteria lahan yang tidak terbangun Bu. Jadi di lokasi penelitian, dominasi wilayah yang tidak terbangun ada di sebelah Selatan Bu.

P1 : Ini bisa diterapkan. Asalkan lahannya belum terbangun sih bisa saja. Memang agak susah ya kalau berdasarkan lahan belum terbangun. Jadi didasarkan kondisi eksisting gitu ya mbak?

L.1

L.2

P : Iya Bu. Selanjutnya untuk kolam detensi, Bu.

P1 : Kalau kolam detensi jarang kita pakai. Paling pengembang yang menggunakannya. Soalnya rata-rata didalamnya pengembang biasanya.

**L.3**

P : Jadi untuk kolam detensi itu, teknisnya hampir sama seperti kolam retensi, yaitu menampung. Cuma kolam detensi hanya menampung untuk sementara, jadi kurang dari 24 jam harus diresapkan dan dialirkan melalui pipa outlet dibawahnya. Dan kolam detensi itu tidak terlalu mahal untuk biaya pembangunan maupun perawatan gitu. Kolam detensi ini dapat digunakan pada wilayah permukiman, komersil, sama industri. Fungsinya bisa digunakan untuk rekreasi, lapangan golf juga bisa kayak gitu Bu. Berdasarkan penjelasan tadi Bu, mungkin tidak untuk diterapkan kolam detensi di DAS Kedurus ini?

P1 : Kalau mungkin sih mungkin. Tapi biasanya kan bukan di wilayah kita, tapi di wilayah pengembang. Jadi menurut saya lebih memungkinkan kolam retensi sih.

**L.4**

P : Kenapa lebih memungkinkan kolam retensi daripada kolam detensi untuk diterapkan Bu?

P1 : Karena kolam detensi kan kurang dari 24 jam harus dialirkan ke daerah lain. Kalau kolam retensi kan kita bisa menampung sampai kapanpun. Kita kan butuhnya tampungan. Terus kolam retensi kan bisa dijadikan sebagai sumber air baku. Nantinya itu kan kita butuh air baku, mungkin 10 tahun ke depan bisa. Kita kan tidak hanya mengandalkan Kali Brantas. Tapi kita juga perlu memikirkan bikin kolam-kolam seperti ini. Kalau kolam detensi kan cuma sementara terus dihilangkan airnya. Nah kita menghilangkan pasti perlu lahan lagi. Kalau kolam detensi untuk swasta boleh.

**K.1**

**P.1**

P : Terus selanjutnya untuk sengkedan rumput. Berdasarkan hasil analisis itu sengkedan rumput cocok untuk DAS yang kecil. Nah untuk DAS yang luas itu tidak sesuai, mungkin DAS yang luas diperuntukkan untuk jenis infrasturktur hijau lain seperti kolam retensi atau detensi gitu yang memang untuk DAS yang besar. Sengkedan rumput sendiri ini dia bentuknya seperti selokan konvensional yang fungsinya untuk menampung dan meresapkan

limpasan air hujan. Biaya pembangunan relatif murah, tapi biaya untuk perawatan itu lebih mahal daripada selokan biasa yang diperkeras gitu Bu. Perawatannya itu bisa mahal karena apabila terjadi badai besar gitu kan nanti dapat terjadi erosi sengkedan rumput tersebut. Jadi ya perlu perawatan yang lebih gitu.

P1 : Kalau modelnya kayak gini, dulu pernah ada kebijakan sebelum masuk ke Kali Kedurus ini, disana kan ada lahan pengembang kan ada sempadannya saluran. Sebelum masuk ke

L.5

saluran utamanya itu harusnya dikasih saluran model gini, tapi

bukan alam sih kalau yang dulu. Kalau sementara bentuknya alam tidak apa-apa, tapi ke depannya harus ada konstruksinya. Jadi, air

P.2

yang dari pengembang semuanya itu tidak langsung buang ke saluran

utama, tapi harus masuk ke tampungan kayak *long storage* gitu. Jadi ditampung situ dulu, kemudian dialirkan perlahan-lahan ke saluran utamanya, sepanjang belakangnya pengembang itu. Tapi sampai saat ini belum terlaksana. Tapi bagus juga sih kalau seumpama itu diterapkan. Jadi kan pengembang itu tidak langsung buang ke sungai, tapi ada *long storage* gitu.

K.2

P : Oh begitu ya, Bu. Tapi mungkin tidak sih sengkedan rumput ini diterapkan di DAS Kedurus?

P1 : Mungkin, tapi maksudnya itu seharusnya di dekat Kali Kedurus ini, sepanjang itu. Tapi ini hasil analisismu kok bentuknya

L.6

wilayah kecil gini. Kalau di kita modelnya seperti itu bozem bisa, tapi kan sengkedan rumput ini kan bentuknya *long storage* gitu. Jadi seharusnya bukan kayak gitu, tapi garis memanjang gitu.

P : Oh jadi gitu. Terus untuk jenis infrastruktur hijau selanjutnya yaitu *sand filter*. Fungsinya untuk meresapkan limpasan air hujan kemudian dialirkan gitu lewat pipa outlet yang ada di bawahnya. *Sand filter* membutuhkan perawatan yang sering. Karena pasirmya itu berperan sebagai penyaring dari limpasan air hujan yang masuk, jadi kayak sampah organik ataupun partikel yang terangkut dalam limpasan air hujan tersebut akan mengendap di atas pasir, jadi yang masuk hanya air saja. Nanti kalau tidak dirawat secara rutin, bisa menimbulkan kayak bau terus juga estetika lingkungan jadi buruk gitu. Lalu, biaya untuk konstruksi maupun perawatan juga

mahal. Kira-kira memungkinkan tidak untuk *sand filter* tersebut diterapkan di DAS Kedurus?

P1 : Baru tahu kayak gini, haha.. Sepertinya tidak mungkin untuk diterapkan *sand filter* ini, mbak. Terus itu kan rawan kotoran juga kan, tambah merusak lingkungan nantinya begitu. Apalagi biaya mahal, kita kan cari yang murah dan manfaatnya besar.

K.3

E.1

P : Berarti *sand filter* tidak mungkin ya Bu. Kemudian untuk *vegetated filter strip*. Bentuknya miring gitu, biasanya ada di pinggir jalan. Fungsinya untuk mengurangi kecepatan limpasan air sambil meresapkannya perlahan-lahan gitu. Biaya untuk *vegetated filter strip* ini relatif murah untuk konstruksi ataupun perawatannya. Mungkin tidak untuk menerapkan *vegetated filter strip* di DAS Kedurus?

P1 : Kalau ini tidak apa-apa, mungkin untuk diterapkan. Ini kan banyak di pinggir-pinggir jalan kita disini.

L.7

P : Ada rekomendasi lain tidak bu terkait kemungkinan kelima infrastruktur hijau tersebut untuk diterapkan di DAS Kedurus?

P1 : Paling yang mungkin diterapkan itu kolam retensi sama *vegetated filter strip*. Sengkedan rumput sih mungkin untuk diterapkan, cuma kan dia rawan erosi gitu jadi perawatannya lebih sulit juga kan.

P.3

P : Jadi untuk kolam detensi sama *sand filter* ini tidak memungkinkan ya Bu?

P1 : Kedua jenis infrastruktur hijau tersebut kan lebih untuk ke pengembang. Masuknya ke area-area yang bukan kewenangan kita.

P : Baik, terimakasih atas waktu yang diberikan Bu.

<b>TRANSKRIP 2</b>
--------------------

Keterangan:

Kode **P2** (Pemerintah 2)

**P** (Peneliti)

<b>Nama</b>	: Bapak Moh. Hilmi
<b>Jabatan</b>	: Bidang Pengembangan Wilayah, Infrastruktur, dan Lingkungan Hidup
<b>Instansi</b>	: BAPPEDA Kabupaten Gresik
<b>Waktu Wawancara</b>	: Kamis, 27 April 2017

P : Selamat siang, Pak. Nama saya Fitri, mahasiswa PWK ITS.

P2 : Iya mbak. Mau wawancara apa ini?

P : Jadi ini untuk tugas akhir saya Pak yang berjudul “Potensi Penerapan Infrastruktur Hijau dalam Mengurangi Genangan di Daerah Aliran Sungai Kedurus”.

P2 : Apa? Infrastruktur hijau?

P : Iya pak. Informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait kemungkinan penerapan jenis-jenis infrastruktur hijau yang akan saya sebutkan nanti di wilayah DAS Kedurus terutama di wilayah Gresik, Pak.

P2 : DAS Kedurus? Oke. DAS Kedurus kan Surabaya tok, bukan Gresik.

P : Masuk sebagian wilayah Gresik Pak.

P2 : Wilayah yang mana? Kedurus itu kan Kali Brantas. Brantas itu Wringinanom sama Driyorejo.

P : Masuk ke Driyorejo, Menganti, sama Kedamen sebagian Pak. Jadi wilayah DAS Kedurus ini saya analisa sendiri Pak. Sebelumnya kan saya sudah pernah dapat peta DAS Kedurus dari Dinas PU Surabaya. Tapi kok ada yang aneh pada petanya, soalnya tidak sampai outlet sungai besarnya, yaitu kali Mas. Selain itu, saya juga butuhnya wilayah sub DASnya Pak. Soalnya kalau pakai wilayah DAS terlalu besar untuk analisa saya Pak, dan peta dari PU

Surabaya juga adanya peta DAS saja Pak, tidak ada sub DASnya. Maka dari itu saya lakukan analisa sendiri Pak.

P2 : Dasarnya apa bikin DAS ini?

P : Dasarnya peta topografi Pak.

P2 : Oke kalau begitu. Terus yang ditanyakan apa ini kira-kira?

P : Sebelumnya kan saya telah melakukan analisa pada 8 jenis infrastruktur hijau. Nah ternyata itu cuma 5 yang sesuai untuk diterapkan di DAS Kedurus. Jadi saya ingin menanyakan, dari kelima jenis infrastuktur hijau tersebut, mana yang memungkinkan untuk diterapkan di DAS Kedurus terutama wilayah Gresikny Pak.

P2 : 5 jenis itu apa saja?

P : Jadi itu ada kolam retensi kayak waduk gitu, terus kolam detensi yang bentuknya kolam kering gitu, sengkedan rumput kayak selokan konvensional gitu, sand filter, sama vegetated filter strip yang biasanya di pinggir jalan gitu Pak.

P2 : Ini berwawasan lingkungan gitu *to* maksudnya?

P : Iya Pak.

P2 : Ini untuk apa? Dalam rangka apa ini? Banjir *to*?

P : Iya, mengurangi genangan yang terjadi di DAS Kedurus.

P2 : Oh, oke.

P : Jadi yang pertama untuk kolam retensi, Pak. Kolam retensi sendiri sudah banyak diterapkan dan banyak ditemui di Indonesia. Biayanya juga relatif murah. Karena dia memiliki pipa outlet yang berada di atas kolam, sehingga membuat kolam retensi ini selalu terisi air gitu. Terus kolam retensi juga memiliki fungsi yang banyak, bisa jadi cadangan air baku, penampung air hujan, meresapkan air hujan, rekreasi juga bisa Pak. Dari sudut pandang Bapak, memungkinkan tidak sih kolam retensi untuk diterapkan lagi di DAS Kedurus Pak terutama wilayah Gresik? Berdasarkan rencana penataan ruang nantinya di wilayah Gresik juga.

P2 : Memang kalau untuk membuat kolam baru kelihatannya tidak memungkinkan. Yang pertama karena tanahnya ya. Tapi saya juga tidak tahu itu di DAS Kedurus atau tidak, itu memang ada beberapa waduk-waduk sebenarnya, waduk-waduk lapangan. Cuma *plotting*-nya saya juga tidak tahu itu masuk di dalamnya atau tidak.

Misalnya di daerah Randegansari, Wedoroanom, terus Kesambe Wetan. Itu ada waduk-waduk seperti itu, dan itu eksisting di lapangan. Tapi kalau menambah lagi kelihatannya tidak mungkin. *Wong* sekarang yang ada saja itu sudah *dipatoki*, kalau tidak gitu ya *diurug*. Tapi kalau untuk menambah memang tidak ada rencana kesana. Kalau sekarang yang banyak untuk mengatasi banjir ya normalisasi sungai saja. Tapi kalau untuk kolam itu memang orientasinya kan waduk lapangan. Jadi memang dia hanya nampung air, kebanyakan tujuan utama yang di waduk kecil-kecil itu untuk pertanian saja. Memang dia bisa mengurangi banjir, tapi sedikit fungsinya.

K.1

P : Oh jadi begitu, Pak.

P2 :Jadi untuk menambah lagi itu tidak mungkin, mbak. Pembebasan dan tanahnya juga tidak ada. Tapi bisanya ya rehabilitasi waduk eksisting, dikeruk gitu. Jadi dayaampungnya ditambahi gitu. Hanya normalisasi saja.

P : Oh begitu ya, jadi tidak mungkin. Kemudian lanjut yang berikutnya itu ada kolam detensi, Pak. Teknisnya hampir sama seperti kolam retensi, yaitu menampung. Cuma kolam detensi hanya menampung untuk sementara, jadi kurang dari 24 jam air hujan tersebut harus diresapkan dan dialirkan melalui pipa outlet dibawahnya. Biaya pembangunan maupun perawatan untuk kolam detensi juga tidak terlalu mahal. Terus kolam detensi ini dapat digunakan pada wilayah permukiman, komersil, sama industri gitu. Selain menampung dan menyerapkan air hujan, fungsi lainnya yaitu untuk rekreasi, dijadikan lapangan golf juga bisa Pak. Menurut Bapak, mungkin tidak untuk diterapkan kolam detensi di DAS Kedurus ini, terutama wilayah Gresik? Dikaitkan juga dengan rencana penataan ruang di wilayah Gresik ke depannya Pak.

P2 : Kalau kolam detensi ini malah tidak mungkin untuk diterapkan di Gresik, di Bojonegoro ini yang mungkin. Karena kolam detensi seperti ini, selain membutuhkan tanah yang gimana gitu, tapi juga konturnya juga harus memenuhi dari atas gini terus ditampung, nanti harus ada ke bawahnya lagi. Soalnya kalau

L.1

misalkan ada tanah terus dibebaskan, ya airnya bisa masuk tapi tidak bisa keluar.

P : Oh gitu Pak. Selanjutnya ada sengkedan rumput Pak. Sengkedan rumput sendiri ini dia bentuknya seperti selokan konvensional yang fungsinya untuk menampung dan meresapkan limpasan air hujan. Biaya pembangunannya relatif murah, tapi biaya untuk perawatan itu lebih mahal daripada selokan biasa yang diperkeras gitu Bu. Perawatannya itu bisa mahal karena apabila terjadi badai besar gitu kan nanti dapat terjadi erosi sengkedan rumput tersebut. Jadi ya perlu perawatan yang lebih gitu. Menurut Bapak, mungkin tidak untuk diterapkan sengkedan rumput ini di DAS Kedurus terutama wilayah Gresik ini?

P2 : Kalau ini itu sebenarnya bagus, cuma kan kadang-kadang kotor. Bentuk seperti ini itu pasti kotor mbak. Ini sebenarnya kan bagus, tapi perawatannya itu. **P.1**

P : Iya pak. Perawatannya memang lebih susah dari selokan biasa sih Pak.

P2 : Iya, kalau selokan biasa kan cuma dibersihkan.

P : Oh begitu ya, Pak. Tapi mungkin tidak sih sengkedan rumput ini diterapkan di DAS Kedurus?

P2 : Iya memungkinkan. Tapi kan kadang-kadang ya memang tujuannya bukan untuk dirumput gini. Tujuannya itu memang ya dinormalisasi tapi tidak ada uangnya. Akhirnya ya digali saja, rumputnya ya tumbuh sendiri. Kalau ini kan rumput-rumput yang ditanam, rumput bagus gitu. Jadi kalau kayak gini itu tidak apa-apa.

Air kan tidak hanya mengalir, tapi juga meresap gitu. **K.2**

P : Oh, baik Pak. Selanjutnya untuk *sand filter* Pak. Fungsinya sendiri yaitu untuk meresapkan limpasan air hujan, terus dialirkan gitu lewat pipa outlet yang ada di bawahnya. Terus dia juga butuh perawatan yang sering. Karena pasirnya itu berperan sebagai penyaring dari limpasan air hujan yang masuk, jadi kayak sampah organik ataupun partikel yang terangkut dalam limpasan air hujan tersebut akan mengendap di atas pasir, jadi yang masuk hanya air saja gitu. Nanti kalau tidak dirawat secara rutin, bisa mengakibatkan munculnya bau terus juga lingkungan sekitarnya jadi terlihat buruk

gitu kan Pak. Lalu, biaya untuk konstruksi maupun perawatan juga dapat diaktakan mahal. Kira-kira memungkinkan tidak untuk *sand filter* ini diterapkan di DAS Kedurus terutama wilayah Gresik?

P2 : Kalau ini tidak mungkin, mbak. Kayak padang golf gini bentuknya. *Space*-nya juga tidak ada kan di wilayah Gresik. Apalagi mahal kayak gini, ya kan.

L.2

E.1

P : Oh jadi tidak mungkin ya. Terus yang terakhir nih Pak ada *vegetated filter strip*. Bentuknya miring gitu, biasanya ada di pinggir jalan. Fungsinya untuk mengurangi kecepatan limpasan air sambil meresapkannya perlahan-lahan gitu Pak. Biayanya juga relatif murah untuk konstruksi ataupun perawatannya. Mungkin tidak untuk menerapkan *vegetated filter strip* di DAS Kedurus terutama di wilayah Gresik?

P2 : Ini masih memungkinkan mbak untuk diterapkan. Cuma, kalau kayak gini itu kan lahannya harus besar, ya kan. Kalau yang di perkotaan itu tidak mungkin karena jika membuat saluran yang tanah itu, kan harus ada miring gini. Nah, misalkan lebar jalannya katakan saja 1 meter gitu ya, pasti sampingnya ini akan menjadi 2 meter atau lebih kan untuk bisa dibangun ini. Lahan ini yang tidak ada.

L.3

P.2

Makanya dibuat selokan-selokan gini sekarang. Jadi membutuhkan lahan sedikit, sisanya untuk trotoar jalan.

L.4

P : Oh, iya iya saya paham sekarang Pak. Jadi menurut Bapak dari kelima jenis infrastruktur hijau tersebut, yang memungkinkan untuk diterapkan di DAS Kedurus terutama di Gresik ini yang mana Pak? Dikaitkan sama rencana tata ruangnya juga.

P2 : Jadi yang memungkinkan hanya kolam retensi, tapi rehabilitasi waduk-waduk yang ada di lapangan. Kalau beli tanah untuk digali lagi, karena daerah disini sudah lebih padat, sudah tidak memungkinkan untuk menambah lagi mbak.

P : Oh begitu ya. Baik, kalau begitu terimakasih atas waktu yang diberikan Pak.

<b>TRANSKRIP 3</b>
--------------------

Keterangan:

Kode **P3** (Pemerintah 3)

**P** (Peneliti)

<b>Nama</b>	: Bapak Samsul Imron
<b>Jabatan</b>	: Seksi Pelaksanaan Penyehatan Lingkungan Permukiman dan Air Minum
<b>Instansi</b>	: Dinas PU Kabupaten Gresik
<b>Waktu Wawancara</b>	: Kamis, 27 April 2017

P : Selamat pagi, Pak. Nama saya Fitri, mahasiswa PWK ITS.

P3 : Oh iya, ada yang bisa saya bantu?

P : Jadi ini untuk tugas akhir saya Pak yang judulnya “Potensi Penerapan Infrastruktur Hijau dalam Mengurangi Genangan di Daerah Aliran Sungai Kedurus”. Informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait kemungkinan penerapan jenis-jenis infrastruktur hijau yang akan saya sebutkan nanti di wilayah DAS Kedurus yang juga masuk ke wilayah Gresik gitu Pak. Nanti akan saya tunjukkan dan jelaskan terkait bentuk, fungsi, biaya, maupun teknisnya pada tiap jenis infrastruktur hijau tersebut, Pak. Selain hal-hal tersebut juga dikaitkan lagi dengan kondisi di wilayah DAS Kedurus sendiri Bu. Kurang lebih begitu sih Pak.

P3 : Oh iya.

P : Jadi kan sebelumnya saya sudah melakukan analisis terkait jenis-jenis infrastruktur hijau yang sesuai untuk diterapkan pada wilayah DAS Kedurus. Hal itu didasarkan pada kriteria yang telah saya dapatkan dari berbagai literatur. Jadi awalnya dalam penelitian ini ada 8 jenis infrastruktur hijau. Nah, ternyata dari hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa jenis infrastruktur hijau yang sesuai untuk wilayah penelitian ada 5 Pak, yaitu kolam retensi, kolam detensi, sengkedan rumput, *sand filter*, dan *vegetated filter strip*.

P3 : Iya terus?

P : Jadi yang pertama ada kolam retensi . Kolam retensi sendiri bentuknya kayak kolam waduk-waduk gitu yang memiliki air permanen karena pipa outletnya yang berada di atas. Fungsinya untuk menampung dan meresapkan air hujan, serta juga bisa digunakan sebagai rekreasi maupun sumber air baku gitu. Nah dia juga banyak diterapkan dan banyak dijumpai di Indonesia. Biayanya itu relatif murah untuk pembangunan maupun perawatannya. Menurut Bapak, mungkin tidak sih Pak untuk diterapkan kolam retensi ini diterapkan di DAS Kedurus terutama di wilayah Gresiknya Pak? Melihat kondisi saat ini dan rencana kedepannya yang ada di Gresik gitu Pak.

P3 : Iya, kalau potensinya ada kedepannya. Kalau ngomong masalah kota kan, perkembangan kota ke depannya, terus salah satunya Driyorejo, Menganti ini kan penyangga Surabaya. Otomatis, karena Surabaya sudah penuh, terus alih fungsi lahannya yang untuk mulai dari pertanian jadi permukiman, jadi tempat industri. Akhirnya bergesernya memang ke daerah Gresik, terutama di daerah perbatasan dari industri. Karena Gresik Selatan ini memang penyangga, satelitnya lah dari Kota Surabaya. *Sampean* ini menentukan sesuai dan tidak sesuai ini dasarnya dari mana?

P : Jadi analisa yang saya lakukan sebelumnya ini berdasarkan pada kriteria yang telah saya tentukan berdasarkan literatur. Nah, saya pakai dia harus di luas DAS minimum berapa sih, terus kemiringan lereng berapa, kelompok tanahnya juga, jarak dari jalan, jarak dari sungai, terus tidak boleh di wilayah terbangun maupun badan air. Saya juga menentukan dia harus dibangun minimum dengan luas berapa sih, ini untuk tiap infrasturktur hijau Pak. Kayak gitu Pak. Jadi saya sudah melakukan analisa, dan hasilnya seperti ini Pak.

P3 : Ini analisa yang mbaknya buat sendiri atau apa emang ini pakemnya? Maksudnya emang analisa seperti ini harus pakai seperti ini?

P : Kan saya baca di literatur juga kan Pak. Dan ternyata dapat tidaknya untuk menerapkan infrasturktur hijau harus memperhatikan hal-hal tersebut. Jadi tidak cuma kemiringan maupun jenis tanah

saja, tapi jadi harus memperhatikan wilayah terbangunnya maupun badan airnya. Gitu sih Pak.

P3 : Karena saya kan juga baru tahu hasilnya hari ini, jadi kita harus menyamakan persepsi dulu. Kalau petannya ini ngambilnya dari?

P : Jadi kan sebelumnya saya sudah pernah dapat dari PU Surabaya terkait peta DAS Kedurus. Cuma karena dia tidak memiliki wilayah Sub DAS jadi adanya peta DAS Kedurus saja, kan saya butuhnya Sub DAS. Oleh karena itu, saya melakukan analisa sendiri menggunakan peta DEM untuk menentukan wilayah DAS dan Sub DAS Kedurus. Kayak gitu sih Pak.

P3 : Kita sekarang kan berarti arahnya ke rencana pengembangan. Rencana pengembangan kalau di kami, di PLP Cipta Karya itu kan ada tahapan perencanaan mulai dari studi drainase, terus masterplan, terus nanti kita detailkan di RDTRK kan. Untuk wilayah Driyorejo dan Menganti, kita memang sudah punya masterplan drainase. Nanti kita diskusikan, kita cocokkan perencanaan di daerah itu seperti apa untuk drainasenya.

P : Oh baik Pak.

P3 : Lagi *in* ya sekarang infrastruktur hijau, terus *ecodrain* gitu ya?

P : Hehe iya Pak.

P3 : Di Driyorejo sini kan ada embung-embung. Ya ini kayak apa ya, kayak kolam retensi gitu ya?

P : Iya Pak kayak kolam retensi gitu.

P3 : Pertanyaan e *sampean* tadi kan, memungkinkan tidak untuk menerapkan kolam retensi gitu ya?

P : Iya Pak.

P3 : Kalau menurut saya, sangat memungkinkan. Apalagi fungsinya yang seperti *sampean* sebutkan tadi, menampung, meresapkan juga *to*. Sebenarnya kalau kami mempertahankan kolam-kolam retensi itu sulit. Karena itu tadi, dari Surabaya masuk ke sini terus pengembang-pengembang perumahan itu kebanyakan belum ada izin pembangunannya, kolam-kolam seperti ini langsung *diurug* saja. Dan ditambah lagi pengetahuan dari aparaturnya desa yang disana

kan kurang, kayak gitu. Jadi sebenarnya untuk prospek kesana sangat terbuka. Cuma untuk saat ini kita mempertahankan adanya kolam-kolam retensi seperti itu sulit. Karena kawasan kayak gini kan kadang-kadang dikuasai atau mungkin dimiliki oleh desa. Nah sekarang mbak mungkin tahu adanya undang-undang desa, desa itu jadi semacam negara sendiri. Jadi aset-aset desa pun kalau bapak-bapak yang di desa itu iya untuk melepas aset seperti ini dijadikan tanah yang terbangun, ya kita di dinas itu tidak bisa menolaknya. Karena aset-aset di desa itu menjadi hak prerogatif dari desa. Akhirnya PU berinisiatif untuk membuat masterplan drainase. Minimal kalau ada masterplan seperti ini, enak gitu. Jadi misalkan disana ada pengembangan, terus dia mau mengembangkan ini itu, ternyata disana ada waduknya. Terus kita peringatkan, ayo dilihat waduk ini fungsinya seperti apa. Contoh, pendidikan atau mungkin sosialisasi ke pengembang atau ke masyarakat seperti ini. Jadi kalau potensi infrastruktur hijau kolam retensi yang *sampean* bicarakan tadi di Gresik, terutama di daerah Driyorejo, Menganti, atau mungkin perbatasan Surabaya, sangat berpotensi sekali. Kayak gitu, banyak mbak disini. Masterplan kita itu sifatnya kecamatan. Jadi ada pertanyaan sih, kenapa kok masterplan itu sifatnya lingkupnya kok kecamatan? Yang pertama kecamatan itu kan *scope* yang relatif mudah dijangkau. Karena membuat masterplan kayak gini kan biayanya juga besar. Yang kedua, permasalahan-permasalahan di kecamatan itu kan permasalahan yang sifatnya cepat ya, perkembangan perubahan lahan itu kan cepat di kecamatan. Artinya *spot-spot* seperti Driyorejo, Menganti, terus kalau di Utara ini daerah Manyar, Ujung Pangkah, yang spot-spot industri yang besar. Ya itu tadi, kita tidak mau didahului pengembang. Kalau yang tahun dulu kan, pengembang kesini, terus dia mau membangun di wilayah yang memang kita belum ada rencana disitu. Terus seenaknya dia *ngurug*, tanpa lihat kanan kirinya. Begitu jadi, banjir, warganya ke PU, dilihat dokumen-dokumennya. Kita memang belum punya dokumen perencanaan disana. Terus mau apa lagi, kan kayak gitu. Akhirnya tetap yang salah sebenarnya juga ya kami di PU ini.

P : Berarti memungkinkan ya Pak kalau kolam retensi diterapkan di wilayah DAS Kedurus. Terus selanjutnya ada kolam detensi. Jadi kolam detensi hampir sama kayak kolam retensi, cuma dia pipa outletnya ada di bawah kolam. Teknisnya dia menampung air hujan itu untuk sementara waktu, dan kurang dari 24 jam itu harus diresapkan dan dialirkan. Jadi nanti ada ruang lagi untuk menampung air hujan berikutnya gitu Pak. Nah, biayanya juga relatif murah, cuma masih jarang diterapkan di Indonesia. Fungsi kolam detensi sendiri dapat dijadikan tempat rekreasi juga sih Pak. Menurut Bapak, mungkin tidak untuk menerapkan kolam detensi ini di DAS Kedurus terutama wilayah Gresik? Melihat juga kondisi sekarang dan rencana tata ruang kedepannya di wilayah Gresik.

P3 : Kalau detensi kan pengaruhnya di muka air tanah ya, menurut saya. Kalau daerah Driyorejo itu, kalau ada pengembang mau ngajukan detensi, kita surveinya di sumur-sumur warga,

**K.2**

terutama waktu hujan. Maksudnya gini, permukaan air tanah itu kan waktu hujan naik. Kita maksimalnya dimana waktu musim hujan itu. Kalau menurut saya, ada beberapa *spot* yang berpotensi untuk ini,

cuma tidak signifikan untuk dilaksanakan di daerah Gresik ini, terutama daerah Driyorejo. Menurut saya, daerah situ limpasan air hujannya itu tinggi, kayak gitu. Dan sangat tinggi biasanya. Kalau hujan itu daya infiltrasi tanahnya itu sangat rendah. Jadi kayaknya kolam detensi ini kemungkinan presentasenya 40% lah, kalau menurut saya. Cuma ada beberapa teknologi sih sebenarnya, saya lihat di Citra Land sana. Juga konsultasi dengan rekan-rekan konsultan drainase. Di Citra Land itu kan banyak semacam ini.

**L.1**

Padahal Citra Land dengan daerah Driyorejo itu kan dekat. Disana itu membuatnya bukan hanya digali saja, ternyata lapisan tanah yang istilahnya tidak bisa meresapkan itu memang digali gitu, diambil. Tanah yang rusak, tanah yang tidak bisa meresapkan air itu diambil

**P.1**

semua begitu. Beratnya memang disana, berat biayanya terletak disitu mbak. Jadi istilahnya itu penggantian lapisan permukaan tanah.

**E.1**

Terus habis itu banyak sekali dipasang bor-bor begitu. Jadi tanah seperti ini di bor, dibuat filter-filter masuk ke dalamnya gitu. Jadi

**P.2**

kalau untuk kami, pemerintah, itu kan sebenarnya lebih ke segi ekonomis yang mudah dicapai itu.

E.2

P : Berarti untuk kolam detensi kurang memungkinkan daripada kolam retensi gitu Pak?

P3 : Iya. Kita sebenarnya belum mengadakan tes tanah di daerah sini. Kami membuat masterplan biasanya konsultannya itu sudah kita kasih tahu. Ada 1 atau 2 titik spot yang buat tes tanahnya untuk melihat infiltrasi tanah. Seberapa besar pengaruh tanah ini kalau tidak ada peresapan atau mungkin tidak ada kolam-kolam seperti ini. Sebenarnya ada, cuma 2 titik contoh itu dibandingkan dengan luasan DAS ini sebenarnya tidak bisa mewakili. Tapi 2 titik itu, menurut kami dari dinas kayaknya ini berat untuk dilaksanakan. Karena faktor tadi, faktor jenis tanahnya. Itu ya yang detensi.

P : Oh baik Pak. Kemudian untuk yang sengkedan rumput. Bentuknya kayak selokan konvensional gitu. Fungsinya sama seperti selokan yaitu menampung air hujan gitu, cuma ada fungsi lainnya yaitu meresapkan juga. Terus biayanya juga dapat dikatakan relatif murah, cuma untuk perawatannya relatif lebih susah daripada selokan biasa. Karena kan kalau terjadi erosi atau longsor akibat hujan badai kan harus segera diperbaiki struktur tanahnya, dan sebagainya gitu Pak. Menurut Bapak mungkin tidak sih untuk menerapkan sengkedan rumput ini di wilayah DAS Kedurus, terutama di wilayah Gresikny Pak? Dilihat juga dari kondisi saat ini dan rencana ke depannya gitu.

P3 : Kalau menurut saya, berbicara masalah kebijakan pemerintah. Bangunan-bangunan kayak sengkedan rumput gini sebenarnya bagus juga. Cuma gini *lho*, kami kan di pemerintahan harus menjembatani antar masyarakat, jadi kepentingan masyarakat itu jadi pertimbangan kami. Sebenarnya kalau bersih seperti ini sih bagus juga. Tapi kalau tidak keurus sedikit saja, kotor juga nantinya.

P.3

Akhirnya kalau ada lokasi yang bisa dibuat seperti ini, sifatnya itu lokasi yang diperuntukkan untuk irigasi. Jadi lokasi-lokasi yang *support* untuk irigasi. Tapi kalau untuk *drain*, untuk pengeringan dan

L.2

drainase, kita arahnya tidak seperti ini. Gini, persepsi masyarakat sekarang kan, drainase seperti ini sama dibangun beton, *box culvert*

P.4

kayak gitu, masyarakat pasti pilih yang *box culvert* kayak gitu. Misalnya kayak gini, lokasi ini digali terus dibuat drainase kayak sengkedan rumput gini, mereka pasti bilang drainase kok cuma gitu saja. Pasti persepsi masyarakat kayak gitu. Beda lagi kalau sudah dipasang *box culvert* di sepanjang jalan, atau sepanjang di perumahan-perumahan, mereka pasti bilang nah ini yang benar. Nah jadi persepsi masyarakat sekarang itu kan, kalau ada di lokasi itu drainase seperti ini, berarti ini drainase yang belum dibangun.

Padahal dari ilmiah, atau mungkin dari *sampean*, ini kan adalah salah satu sistem atau mungkin salah satu cara bagaimana menampung air dan meresapkan air tersebut di dalam jaringan drainase. Tapi dari persepsi masyarakat umum, ini bukan drainase yang benar kayak

K.3

gitu. Kami kan pasti menjembatani masyarakat seperti itu. Makanya, kebijakan kami sebagai dinas adapun sistem yang dipakai seperti ini mungkin itu sistem-sistem yang dipakai untuk irigasi, irigasi persawahan, irigasi tambak, kayak gitu. Tapi kalau murni bangunan infrastruktur yang untuk drainase, kami tidak melaksakannya. Berarti kalau di lokasi ada yang seperti ini, berarti belum dibangun, kayak gitu.

L.3

P : Oh jadi begitu, iya iya Pak. Terus yang berikutnya ada *sand filter*. Dia fungsinya meresapkan limpasan air hujan melalui pasir ini Pak. Jadi pasir ini fungsinya untuk menyaring sampah-sampah organik atau partikel-partikel yang terangkut dalam limpasan air hujan gitu Pak. Jadi yang murni masuk ke dalam pasir ini nantinya hanya air saja gitu. Nah karena pasir yang digunakan ini bukan pasir biasa juga sih, makanya biaya untuk pembangunannya dapat dikatakan mahal. Begitu juga untuk perawatannya lebih susah, dia membutuhkan perawatan yang rutin gitu Pak. Karena kalau tidak sering dirawat atau dibersihkan gitu, nantinya dapat membuat lokasi tersebut menjadi bau atau malah memperburuk estetika lingkungan sekitarnya juga. Menurut Bapak, mungkin tidak sih untuk menerapkan *sand filter* di lokasi penelitian, terutama wilayah Gresik ini?

P3 : Kalau bangunan umum, kayaknya tidak mungkin. Kayak gini kan secara estetika bagus sebenarnya. Misalkan kayak gini,

K.4

pengembang-pengembang besar kayak Citra Land, Ciputra, gitu kan konsepnya sudah seperti ini. Tapi masyarakat itu kan konsepnya kan masih seperti kolam retensi. *Spot-spot* tertentu seperti itu bisa dimasukkan *sand filter*, kalau ada pengembang yang masuk. Tapi karena kami mengurus yang fasilitas umumnya, itu kayaknya berat lah. Apalagi biaya untuk ini kan mahal juga kan. Kita tidak menutup kemungkinan perubahan pola pikir masyarakat ke depannya, tidak seperti itu. Kita arahnya juga mungkin ke arah-arah yang seperti ini. Mungkin untuk 5 atau 10 tahun ke depan, belum bisa untuk *sand filter* ini.

E.3

P : Nah yang terakhir Pak, ada *vegetated filter strip*. Dia bentuknya miring gitu, biasanya diterapkan di pinggir jalan kayak gitu pak. Fungsinya itu untuk mengurangi kecepatan limpasan air hujan dan sambil meresapkannya gitu. Terus dia juga biayanya relatif murah. Perawatannya itu seperti pemotongan rumput-rumput ini atau kayak kalau terjadi erosi pas hujan badai kayak gitu. Menurut Bapak, mungkin tidak sih Pak kalau menerapkan *vegetated filter strip* ini di lokasi penelitian terutama wilayah Gresiknya Pak? Dikaitkan juga sama kondisi sekarang sama rencana ke depannya gitu.

P3 : Kalau pengembangan nantinya, kemaren itu ada pelaksana jalan tol. Di Gresik ini kan mau ada proyek jalan tol mulai Legundi sampai Bunder. Di sepanjang jalan tol itu, kemaren waktu diskusi kita arahnya model seperti ini. Kalau jalan-jalan biasa sih ada beberapa. Sepanjang jalan Bunder sampai Cermai arahnya ke Menganti itu juga ada. Karena kanan kiri kan tambak, ada salurannya, saluran masih saluran alam. Cuma, sekali lagi itu bukan saluran drainase pengering, tapi itu untuk irigasi. Jadi, kami tenaga operasional pemeliharaan ada. Jadi bergiliran, setiap sepanjang jalan ini siapa yang motong kayak gitu. Sebenarnya ini kan rumput yang memang ditanami kan. Kalau kami kan rumput liar, bedanya kayak gitu. Beda kan saluran teknis irigasi sama drainase, sistemnya saja beda. Kayak gitu.

K.5

P : Berarti ini mungkin Pak untuk diterapkan?

P3 : Bisa, bisa.

P : Kalau melihat kondisi ke depannya, Pak? Kan mungkin nanti ada perencanaan, kayak dibangun perumahan-perumahan gitu. Maksudnya nanti, biasanya kan pinggir jalan itu sudah kayak diperkeras, jadi sudah tidak ada *space* untuk dibangun kayak gini.

P3 : Kalau kita berbicara tentang peraturan. Kan ada damija, rumija, kayak gitu. Infrastruktur hijau seperti ini kan masuk di ruang milik jalannya. Ini adalah kewenangan pemerintah untuk masuk di sini, kayak gitu. Misalkan ini di perumahan, kalau perumahan memang tidak ada rumija, damija gitu. Tapi kan ada sempadan pagar, ada sempadan bangunan. Nah, potensi batas dari jalan sampai sempadannya itu yang kita masuk disana.

L.4

P : Dengan lebar minimum berapa gitu Pak?

P3 : Kalau di daerah perumahan sih, jalan perumahan protokolnya lebar minimumnya mungkin 1 meter. Hanya 1 meter saja. Kalau jalan protokol di perumahan kan mungkin lebarnya 7-8 meter. Habis itu, batas yang sempadan ke pagar kemungkinan 2,5-3 meter. 2,5-3 meter itu, 1 meternya untuk drainase, 0,8 meter untuk trotoarnya, 1 meternya mungkin bisa untuk *vegetated filter strip* ini. Kayak seperti itu kan pembagian ruang jalannya. Normatif ya seperti itu. Tapi bisa kok dilaksanakan. Tergantung perizinan yang dari pemohon atau pengembangnya itu. Sebenarnya kan kita itu sering memverifikasi perizinan gambar *layout*-nya itu bagus gitu. Kita rapat verifikasi sekali, kita ajukan, bagus. Konsep-konsepnya itu bagus. Ini nanti kayak gini Pak, nanti saya bangun bozem disini, sehingga air yang dari kawasan terbangun baru ini tidak akan membanjiri di luar. Konsep ini kan bagus. Tapi begitu pelaksanaan, ternyata juga mereka tidak sepenuhnya memenuhi kewajiban yang sudah dibuat sebelumnya. Kalau konsep-konsep sih, pengembang-pengembang itu sudah jagoan *lah*, tapi untuk pelaksanaannya ya kayak gitu. Kita kan rutin setiap triwulan itu, kita ke lapangan. Jadi misalnya ada izin kayak gini. Kapan mulai dilaksanakan? Oh mulainya bulan depan Pak. Waktu pelaksanaan kita kunjungan ke lapangan. Habis itu *monitoring* lagi setiap 3 bulanan, 4 bulanan, kita *monitoring* lagi. Dalam pertengahan *monitoring* itu, biasanya ditemukan ketidaksesuaian dengan yang telah diizinkan kayak gitu, terutama

P.5

fasum-fasum seperti ini yang pasti dilanggar. Kayak gitu kita tegur. Sifatnya kita tegur gitu. Ada potensi untuk ini kok mbak.

P : Baik Pak. Terima kasih untuk waktu yang diberikan ini Pak.

<b>TRANSKRIP 4</b>
--------------------

Keterangan:

Kode **M1** (Masyarakat 1)

**P** (Peneliti)

<b>Nama</b>	: Bapak Ardy Maulidy Navastara
<b>Jabatan</b>	: Dosen PWK ITS Bidang Infrastruktur-Hidrologi
<b>Instansi</b>	: ITS
<b>Waktu Wawancara</b>	: Rabu, 26 April 2017

**P** : Selamat siang, Pak. Nama saya Fitri, mahasiswa PWK ITS.

**M1** : Iya dek, ada keperluan apa?

**P** : Jadi maksud saya datang kesini itu untuk melakukan wawancara dengan Bapak. Wawancara ini untuk tugas akhir saya sih Pak yang berjudul “Potensi Penerapan Infrastruktur Hijau dalam Mengurangi Genangan di Daerah Aliran Sungai Kedurus”. Nah, informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait kemungkinan penerapan jenis-jenis infrastruktur hijau yang akan saya sebutkan nanti di wilayah DAS Kedurus, Pak. Nanti akan saya tunjukkan dan jelaskan terkait bentuk, fungsi, biaya, maupun teknisnya pada tiap jenis infrastruktur hijau tersebut. Selain hal-hal tersebut juga dikaitkan lagi dengan kondisi di wilayah DAS Kedurus sendiri maupun rencana ke depannya gitu Pak. Kurang lebih sih seperti itu.

**M1** : Iya, terus?

**P** : Jadi sebelumnya itu saya sudah melakukan analisis terhadap 8 jenis infrastuktur hijau. Setelah analisis itu, ternyata yang sesuai cuma 5 jenis saja, Pak. Yaitu ada kolam retensi, kolam detensi, kolam resapan, parit resapan, sengkedan rumput, *sand filter*, sama *vegetated filter strip* gitu Pak. Jadi kayak gini Pak bentuk dari tiap jenis infrastuktur hijau tersebut.

**M1** : Ini foto-foto di lapangan?

**P** : Oh bukan Pak. Ini cuma contoh saja.

M1 : Oh ini contoh. Oke oke, terus bagaimana?

P : Jadi kan yang pertama ada kolam retensi Pak. Sebelumnya saya jelaskan dulu pak kolam retensi seperti apa. Kolam retensi sendiri itu bentuknya kan kayak waduk-waduk gitu. Fungsinya untuk menyimpan air hujan, juga menampung air hujan gitu, dan nantinya itu dia juga mengalirkan air hujan tersebut melalui pipa outlet yang berada di atas kolam. Karena pipa outletnya berada di atas, maka si kolam retensi ini akan selalu terisi air gitu Pak, jadi air permanen gitu. Fungsi lainnya juga bisa digunakan untuk cadangan air ketika ada bencana kebakaran, sumber air baku, atau untuk rekreasi gitu Pak.

M1 : Contohnya kayak apa? Kayak yang di depan Graha itu?

P : Iya Pak. Itu kayak bozem atau waduk gitu kan Pak.

M1 : Bozem. Iya bozem, terus?

P : Terus disini juga sudah banyak yang menerapkan kolam-kolam retensi seperti ini. Biayanya juga dapat dikatakan relatif murah, tidak terlalu mahal. Nah, menurut bapak dengan pertimbangan seperti itu, memungkinkan tidak untuk menerapkan lagi ke depannya kolam retensi seperti ini di DAS Kedurus? Dilihat juga dari kondisi eksisting kawasan maupun rencana ke depannya nanti gitu Pak?

M1 : Secara karakteristik bisa dijelaskan tidak, Kedurus itu sebenarnya masuk daerah banjir ya?

P : Iya masuk Pak.

M1 : Daerah banjir ya. Nah, kalau dari secara fisik gitu ya, ketinggian terhadap permukaan air laut seberapa dia?

P : Kalau untuk ketinggian terhadap permukaan air lau sih, sebenarnya saya melihatnya dari kemiringannya Pak. Jadi kemiringannya itu rata-rata landai atau bergelombang gitu pak. Kira-kira ya 0-5 % gitu.

M1 : Oh gitu.

P : Kayak gitu. Terus juga karena dia banyak permukiman disini, sehingga disini banyak yang tidak sesuai karena memang sudah dipadati bangunan-bangunan gitu Pak. Makanya dia sering terjadi banjir di area sini Pak.

M1 : Ini *nggak* ada daerah yang berbatasan langsung dengan laut ya? *Nggak* ada ya?

P : *Nggak* ada Pak. Ini ada di tengah.

M1 : Di tengah ya. Oke. Tapi ada indikasi intrusi?

P : Oh *nggak* ada. Soalnya dia jauh dari laut Pak.

M1 : Jauh ya, oke. Dia banjir gitu ya, karena memang disini ada sungai ya.

P : Iya.

M1 : Sungai Kedurus, sungainya yang sebelah mana ya?

P : Yang ini Pak. Garis biru panjang ini.

M1 : Ini ya, oke. Yang mau diterapkan adalah bozem?

P : Iya, yang pertama ini untuk kolam retensi.

M1 : Kolam retensi. Kalau secara kondisi lingkungan,

lingkungan fisiknya gitu ya. Yang pertama adalah pemanfaatan kolam retensi ini seharusnya juga terintegrasi dengan fungsi-fungsi secara ekologi lainnya. Misalkan contoh gitu ya, dia Ruang Terbuka Hijau sekaligus juga sebagai kolam retensi. Yang pertama, kita juga harus menyadari bahwa tentu lahan itu terbatas. Itu yang pertama.

**L.1**

Yang kedua, perkembangan kota itu akan selalu terus mengambil bagian fungsi-fungsi lahan yang tentu gitu ya, kalau itu sesuai dengan rencana gitu ya, menjadi kapasitas dia untuk dikembangkan disitu, seperti itu. Nah, selebihnya adalah katakanlah yang ditetapkan

sebagai ruang-ruang terbuka hijau, itu yang dimaksimalkan sebagai tambahan fungsi kolam-kolam retensi seperti ini. Sebaiknya seperti itu, gitu ya. Tentu kalau misalkan dilihat dari lokasi atau penempatannya gitu ya. Nah sekarang, dilihat kalau tadi misalkan kolam ini dari sisi pemanfaatannya adalah selain dia sebagai untuk menampung itu tadi, juga katakanlah airnya juga dapat dimanfaatkan

**L.2**

untuk kebutuhan kota misalkan. Seharusnya fungsi atau manfaat yang bisa dirasakan itu, tidak sekedar sebagai kemanfaatan yang sifatnya tersier saja. Dalam arti kalau misalnya ada bahaya kebakaran gitu ya. Tapi memang benar-benar dimanfaatkan untuk kebutuhan warga kota. Jadi level pemanfaatannya itu harus benar-benar diperhatikan. Nah sekarang begini, kalau dikaitkan bahwa kolam retensi ini dikembangkan untuk mengatasi banjir, itu sebenarnya

**K.1**

tujuan yang sifatnya pendek seperti itu. Tapi sesungguhnya kolam-kolam retensi ini itu menata air gitu ya. Supaya katakanlah fungsi secara ekologis itu berfungsi dengan baik di kawasan tersebut.

P : Jadi kolam retensi ini fungsinya pendek ya Pak? Bukannya panjang ya Pak, karena dia juga meresapkan sama nantinya itu dia juga dapat difungsikan untuk lainnya gitu Pak.

M1 : Maksud saya bukan itu. Kan sekarang gini, ini kan akan kamu kembangkan. Disana sudah ada *nggak* kolam-kolam itu?

P : Waduk sih, waduk Kedurus ada Pak.

M1 : Waduk, waduk Kedurus gitu ya. Artinya apa, yang saya sampaikan tadi itu ya, kalau dikaitkan dengan isu banjir, dengan mengembangkan kolam-kolam retensi ini. Hal itu sebenarnya tidak sepadan dengan isu banjirnya itu. Artinya, jangan sampai kolam-kolam itu dikembangkan sebenarnya untuk mengatasi banjir, tidak gitu. Paham ya?

K.2

P : Oh iya, paham Pak.

M1 : Artinya apa? Benar *statement*-mu tadi bahwa kolam-kolam ini punya tujuan jangka panjang. Betul seperti itu. Yang saya sampaikan tadi kalau dikaitkan dengan banjir, karena disitu banjir misalkan, *wah* ini karena tidak ada resapan nih, bangun kolam saja. Artinya kemudian tidak tepat dalam menentukan lokasinya, yang penting buat kolam-kolam banyak, seperti itu. Nah, sebaiknya itu harus dipikirkan juga dalam menentukan dimana dia mau diletakkan. Nah menurut saya, kita memaksimalkan ruang-ruang terbuka hijau itu. Selain katakan saja sebagai RTH gitu ya, juga dipadukan dengan kolam retensi. Dimaksimalkan gitu *lho*, fungsi ekologisnya. Tidak hanya dia sebagai Ruang Terbuka Hijau, tetapi dia punya fungsi

L.3

untuk misalkan tata air itu tadi. Artinya apa? Secara komprehensif itu semua tata kelola air itu sudah terpikirkan, seperti itu. Jadi tidak sekedar itu tadi, karena banjir. Contohnya, banjir itu kan faktornya banyak. Selain katakanlah fungsi resapan berkurang karena banyak area terbangun, juga tidak berfungsinya misalkan sanitasi disini kan. Misalkan selokan mampet, ini mampet, gorong-gorongnya juga mampet, akhirnya kemudian air tidak jalan, tidak teralirkan gitu ya. Nah, semua itu harus dipikirkan. Jaringan-jaringan itu kan

K.3

mendukung terhadap tata kelola air itu tadi. Nah sekarang kemudian penentuan terhadap penempatan kolam-kolam retensi ini sebaiknya harus dipikirkan secara baik, terencana gitu ya. Langkah awalnya gitu ya, kenapa kita tidak memperhatikan ruang-ruang terbuka yang sudah tersedia disini, yang sudah ditetapkan, itu dimaksimalkan untuk pembangunan kolam-kolam ini. Waduk Kedurus ini kan sebenarnya dibangun atau dibuat untuk menahan sungai ini kan. Tetapi, katakanlah sistem dari waduk ini apakah terpikirkan gitu ya dengan sistem-sistem yang sudah ada. Artinya kan begini, kalau ini lintas wilayah ya, butuh perhatian bersama gitu ya, Surabaya dan sekitar-sekitarnya juga harus aktif juga untuk menyelesaikan masalah ini. *Mindset*-nya seperti ini, kalau bicara tata air, itu tidak lagi milik Surabaya atau Gresik, tidak gitu, harusnya bersama-sama. Harus ada komitmen dari wilayah-wilayah ini, Surabaya, Gresik, harus sama-sama. Anda sudah berhasil melakukan sebuah analisa lokasi-lokasi yang sesuai, gitu kan. Nah, satu lagi kira-kira yang seperti saya sarankan, lokasi-lokasi Ruang Terbuka Hijau.

L.4

P : Jadi sebenarnya ini saya menganalisisnya itu berdasarkan area yang tidak terbangun. Nah itu sudah termasuk ke RTH, yang masih sawah, sama yang belum terbangun gitu Pak.

M1 : Oh gitu, oke oke. Coba lakukan simulasi satu lagi gitu ya, area Ruang Terbuka Hijau yang memang secara rencana menurut tata ruang itu yang sudah ditetapkan.

L.5

P : Oh, berarti ini nanti kayak dari hasil analisis pertama ini dieleminasi yang mana sih dikhususkan untuk RTH, dan itu bisa jadi lokasi potensialnya gitu ya Pak?

M1 : Iya, begitu. Walaupun ruang terbuka gitu ya, terus sawah. Kalau sawah kan sebenarnya masih pada budidaya gitu kan. Itu potensial juga untuk kolam-kolam itu. Tetapi alangkah bagusnya, yang ditetapkan sebagai ruang-ruang terbuka hijau itu juga ditingkatkan fungsinya, selain sebagai ruang terbuka hijau, juga sebagai kolam-kolam itu. Jadi terintegrasi, seperti itu.

L.6

P : Berarti saya melihat rencana ke depannya untuk menganalisa mana sih yang dikhususkan untuk RTH, mungkin dia di dalamnya sini, atau mungkin seluruhnya sini gitu Pak?

M1 : Betul itu. Jadi menurut kamu, yang kamu bayangkan seperti apa kolam retensi nanti?

P : Ya kayak bozem-bozem yang ada disini-sini gitu Pak.

M1 : Bozem-bozem itu. Nah kemudian, itu juga keberadaannya artinya kita bisa melihat kecenderungannya, dia itu berada dimana, seperti itu. Artinya itu kita bisa mentipologikan katakanlah pola-pola penyediaan kolam-kolam retensi itu. Sawah-sawah itu kan produktif ya, atau dari rencana nantinya dia dikembangkan permukiman mungkin. Artinya antara rencana dengan ini kan *nyambung*, dengan kondisi eksisting ya. Maksud saya seperti itu. Sehingga apa? Rekomendasimu nanti itu realistis.

P : Oh, jadi diklarifikasi berdasarkan rencana juga ya Pak?

M1 : Betul. Kalau itu *match*. Katakanlah kalau misalkan, *loh* kok dibuat kolam dek, *wong* ini permukiman rencananya. Nah gitu ya, khawatir terjadi konflik seperti itu. Nah memang paradigma mengenai pemanfaatan tata kelola air itu berpikinya bukan sendiri-sendiri seharusnya. Terintegrasi satu sama lain, Ruang Terbuka Hijau, tata kelola air, jadi satu sekarang dek. Jadi seperti contoh-contoh ini, sebenarnya ini kan terintegrasi dengan Ruang Terbuka Hijau begitu. Jadi bukan sekedar kolam gitu ya, bukan sekedar kolam penampungan saja, bukan. Tapi dia sudah punya fungsi-fungsi RTH masuk disitu, sebagai kolam penampungan, kayak gitu.

K.4

P : Jadi untuk kolam retensi itu memungkinkan ya Pak untuk diterapkan?

M1 : Sangat memungkinkan kalau kolam retensi itu ya. Kebanyakan di Surabaya, banyak memanfaatkan bozem-bozem gitu.

Karena memang begini, bozem kan skala besar. Katakanlah bozem itu sebagai salah satu solusi terhadap banjir, seperti itu. Penentuan analisisnya ini juga mempertimbangkan katakanlah dimana lokasi-lokasi di Surabaya ini yang kemampuan meresap airnya tinggi atau tidak?

P.1

K.5

P : Iya, jenis tanahnya itu Pak.

M1 : Jenis tanahnya itu ya. Karena tidak semua Surabaya itu daerahnya mampu untuk menyerap air, jenis tanahnya.

P : Jadi, saya menggolongkan jenis tanahnya ke dalam A, B, C, D gitu Pak. Kan berdasarkan data dari dinas itu jenis tanahnya berupa aluvial sama grumosol, Pak. Nah terus saya klarifikasi berdasarkan literatur, dia itu masuk ke dalam kelompok tanah A, B, C, atau D sih. Jadi kan saya ada kriteria gitu untuk menentukan lokasi potensi dari tiap jenis infrastruktur hijau ini. Nah, untuk kolam retensi sendiri ini dia harus berada di kelompok tanah A, B, C, atau D, gitu Pak. Jadi saya berperdoman pada itu Pak.

M1 : Iya, itu sudah pola pikir yang baik. Artinya sudah mempertimbangkan itu semua kan ya. Nah ini anggap saja ini sudah mengilustrasikan bahwa ini lokasi-lokasi yang memungkinkan, ditambah nanti itu tadi, rencana RTH itu ya. Yang pertama, sistem bozem-bozem yang ada di Surabaya itu mengatasi salah satunya masalah banjir. Akan tetapi, kemanfaatan bozem ini sudah banyak dirasakan oleh masyarakat. Contoh gitu ya, bozem yang kemaren diresmikan sama Bu Risma itu, apa namanya, bozem morokrengan. Itu kan bozem yang sangat besar. Itu kan memang dia direkayasa, dibangun gitu. Disana apa? Bozem itu dimanfaatkan oleh masyarakat di kampung-kampung itu untuk memelihara ikan. Jadi ada kayak keramba-keramba gitu, dari bambu-bambu, pelihara ikan disana. Yang saya katakan tadi, bahwa bozem itu harus memberikan manfaat yang banyak buat masyarakat. Tidak sekedar, katakanlah yang sifatnya *accidental* misalkan untuk bencana, tapi sudah memberikan manfaat secara ekonomi. Aspek sosialnya juga terbangun disitu, akibat adanya bozem itu, sosial budayanya terbangun disitu. Jadi, tidak lagi kemudian dia hanya menyelesaikan permasalahan banjir, tidak sekedar itu, tapi sudah jauh dari itu, lebih dari itu. Morokrengan kayak gitu. Terus kan dia mengembangkan *urban farming* juga, ternak ikan, *angon* bebek misalkan gitu. *Angon* bebek kan butuh air juga. Ya gitu, tapi memang skala besar morokrengan, seperti itu. Bahkan untuk rekreasi itu kalau *nggak* salah. Nah itu kan artinya berpikirnya sudah jauh ke depan, kemanfaatan buat kota, tidak akan pernah habis, seperti itu. Pak apakah air yang di bozem itu bisa untuk kebutuhan dipakai oleh warga? Bisa juga, dioleh dulu. Kalau kemudian memang

K.6

K.7

membutuhkan itu ya. Ya tentu kan ada *treatment* teknologi untuk mengolahnya. Tapi kenapa tidak, gitu ya. Nah ini, menurut saya harus seperti itu kalau memang di Kedurus akan didorong gitu ya untuk mengembangkan kolam-kolam retensi. Kalau katakan dalam sebuah lokasi itu, RTHnya sudah ada gitu ya. Artinya dia punya potensi untuk misalkan ditingkatkan fungsinya sebagai bozem-bozem. Nah, bagi lahan-lahan yang masih produktif, berpeluang gitu ya, apakah tidak bisa dimanfaatkan sebagai bozem? Bisa. Asalkan yang pertama tidak bertabrakan dengan rencana permukiman atau apa gitu. Tapi ide, katakanlah anda dalam hal menganalisa ini telah memperlihatkan *opportunity*-nya, peluang pengembangannya. Ini sudah sangat baik menurut saya. Artinya, permasalahan ini harus dipandang tidak hanya menyelesaikan permasalahan Kedurus saja yang rentan banjir, gitu ya. Tapi Surabaya secara keseluruhan. Tentu ini kan menjadi model gitu ya, kalau ini berhasil nanti penerapan di Surabaya bagaimana, seperti itu. Karena tantangan pemerintah kota itu lebih berat dibandingkan sama swasta. Swasta itu ya karena kemampuan dalam penguasaan lahan itu, dia enak saja mau bikin kolam dimanapun, di lahan yang menjadi penguasaan dia. Tapi jangan lupa, kacamata swasta itu bisa jadi yang namanya bozem itu hanya strategi awal saja. Bisa jadi lama-lama jadi rumah juga, *diurug* lagi, jadi seperti itu. Siapa yang mau menjamin bahwa misalkan swasta yang mengembangkan bozem-bozem itu untuk mengatasi tata kelola air di kawasan perumahan dia gitu ya, kemudian terus berubah jadi permukiman. Nah, bagaimana ini kira-kira, ini kalau saya melihat potensi ruang-ruang terbuka hijau cukup banyak di Kedurus ini. Saya pikir potensinya cukup banyak untuk dikembangkan gitu. Jadi kolam retensi ini sangat memungkinkan untuk dikembangkan. Alasan saya adalah yang pertama pemerintah kota sudah punya model kolam-kolam retensi itu, seperti bozem-bozem yang sudah ada itu kan. Yang kedua, dari aspek secara sosial, budaya, ini barangkali yang cocok untuk konteks Surabaya, setelah saya jelaskan tadi yang bozem morokrengan itu. Kalau untuk hal-hal lain, saya pikir Surabaya memang harus berinovasi ya, mengkombinasikan dengan sistem-sistem infrastruktur

L.7

untuk dikembangkan gitu. Jadi kolam retensi ini sangat memungkinkan untuk dikembangkan. Alasan saya adalah yang pertama pemerintah kota sudah punya model kolam-kolam retensi itu, seperti bozem-bozem yang sudah ada itu kan. Yang kedua, dari aspek secara sosial, budaya, ini barangkali yang cocok untuk konteks Surabaya, setelah saya jelaskan tadi yang bozem morokrengan itu. Kalau untuk hal-hal lain, saya pikir Surabaya memang harus berinovasi ya, mengkombinasikan dengan sistem-sistem infrastruktur

K.8

untuk dikembangkan gitu. Jadi kolam retensi ini sangat memungkinkan untuk dikembangkan. Alasan saya adalah yang pertama pemerintah kota sudah punya model kolam-kolam retensi itu, seperti bozem-bozem yang sudah ada itu kan. Yang kedua, dari aspek secara sosial, budaya, ini barangkali yang cocok untuk konteks Surabaya, setelah saya jelaskan tadi yang bozem morokrengan itu. Kalau untuk hal-hal lain, saya pikir Surabaya memang harus berinovasi ya, mengkombinasikan dengan sistem-sistem infrastruktur

K.9

hijau lainnya. Dalam arti, katakanlah tidak lagi bahwa paradigma infrastruktur hijau ini dianggap sebagai infrastruktur dasar yang katakanlah menjamin fungsi kota itu untuk berjalan dengan baik. Tetapi, infrastruktur hijau ini harus dipandang sebagai dalam konteks rancang kota. Rancang kota itu harus selain berfungsi dengan baik, tapi dia juga memberikan nilai tambah misalkan estetika seperti itu. Ini yang belum maksimal di Surabaya, seharusnya bisa. *Mindset* gitu ya, katakanlah bahwa ruang-ruang yang memiliki kemanfaatan untuk publik seperti itu, itu harus dikelola secara baik, dengan pendekatan manajemen yang baik. Artinya apa? Pemerintah kota harusnya bisa seperti itu. Tidak diserahkan kepada individu-individu. Kalau seperti itu, habis semua itu Ruang Terbuka Hijau. Tapi memang komitmennya harus ada aturan yang ketat gitu ya.

P : Oh begitu Pak. Berikutnya ada kolam detensi Pak. Nah, kolam detensi ini hampir sama kayak kolam retensi, cuma dia pipa outletnya ada di bawah kolam. Teknisnya dia menampung air hujan itu untuk sementara waktu saja, dan kurang dari 24 jam itu harus diresapkan dan dialirkan melalui pipa outletnya. Jadi nanti ada ruang lagi untuk menampung air hujan berikutnya gitu Pak. Nah, biayanya juga relatif murah, cuma masih jarang diterapkan di Indonesia. Fungsi kolam detensi sendiri dapat dijadikan untuk tempat rekreasi, atau bahkan estetika lingkungan gitu Pak. Nah, menurut Bapak mungkin tidak untuk menerapkan kolam detensi ini di DAS Kedurus dilihat dari kondisi sekarang dan rencana tata ruang kedepannya gitu Pak?

M1 : Oke oke. Tentu pertimbangan saya dalam melihat infrastruktur hijau seperti ini, itu dikaitkan dengan konteks masyarakat. Jadi sosial kultur masyarakat. Karena apa? Alangkah bagusya gitu ya, infrastruktur yang seperti ini, model-model yang seperti ini, itu tidak semerta-merta seperti yang saya singgung tadi, tidak hanya berfungsi sebagai kolam saja. Tapi punya kemanfaatan nilai tambah lebih. Ini Ruang Terbuka Hijau lapangan gitu ya. Dalam kondisi katakanlah kering gitu ya, bisa dimanfaatkan. Seperti rekreasi gitu itu, sebaiknya seperti itu. Idealnya memang barangkali

K.10

K.11

L.8

ini mungkin berdekatan atau menjadi bagian dari permukiman, model-model seperti ini.

P : Kan saya juga ada luas minimum untuk seberapa luas dia dapat dibangun kayak gitu kan Pak.

M1 : Berapa kalau berdasarkan kajian yang sudah didapatkan?

P : Dia itu luas minimumnya 0,81 Ha, Pak.

M1 : *Nggak* sampai 1 Ha ya, kurang lebih sekitar 8.100 m<sup>2</sup>. Nah sekarang begini, kira-kira kalau melihat potensi dari ini ketika di-*overlay*-kan dengan rencana gitu ya. Wilayah-wilayah yang katakan memiliki kriteria luasan itu.

P : Oh, sudah Pak. Jadi sebelumnya sudah analisa memakai luas minimum dari tiap jenis infrastuktur hijau. Sehingga wilayah-wilayah yang memiliki luas kurang dari luas minimum tersebut akan tereliminasi begitu Pak.

M1 : Oke. Nah, sekarang kalau berbicara memungkinkan diterapkan bisa atau tidak, artinya pertanyaan itu kan harus lebih mengerucut gitu ya. Dimana pak diterapkannya, misalnya. Kalau misalkan pertanyaan bisa diterapkan atau tidak, bisa diterapkan. Tetapi dalam kondisi-kondisi ketika dia tidak ada air kan, dimanfaatkan masyarakat untuk kegiatan apapun. Mau main bola, mau main apa, kan disini. **K.12**

P : Di Surabaya cocok Pak untuk kolam detensi kayak gini?

M1 : Sangat memungkinkan. Kita dulu kan ada alun-alun ya. Alun-alun kan ini, konsep ini sebenarnya. Tanah lapang besar gitu. Tapi dia kan datar gitu ya, kecenderungan datar gitu kan. Atau bahkan mungkin ada sedikit pengolahan, di sekelilingnya *agak* tinggi gitu ya, terus ini rendah gitu ya, seperti mencekung gitu. Tapi kan prinsipnya alun-alun kan sama seperti ini. Nah, Surabaya bisa *nggak* gitu ya. Sekarang tinggal ketersediaan lahannya. **P.2**

P : Jadi ini diklarifikasi berdasarkan rencana juga gitu ya Pak?

M1 : Rencana juga. Terus idealnya memang berdekatan dengan permukiman, sebaiknya gitu ya. Nah, kalau ini misalnya dalam arti skala besar. Memungkinkan atau tidak? Ketersediaan lahan sekarang. **L.9**

Ini juga sama kayak kolam retensi, memungkinkan gitu dengan adanya ruang-ruang terbuka hijau yang ada dibuat model seperti ini. **L.10**

Nah, kalau misalkan karakteristiknya adalah lingkungan-lingkungan perumahan gitu ya. Maka tempat-tempat ruang terbuka yang ada, yang di dalam lingkungan perumahan, dimanfaatkan untuk model kayak gini juga. Kalau tadinya taman, taman dengan memperbanyak perkerasan, itu sebaiknya dikurangi. Kecenderungannya kan sekarang taman, perkerasannya yang dominan ya. Jadi saya melihatnya begini, lingkungan itu bisa diperbaiki. Tapi memang *cost*-nya besar, biayanya besar untuk mengembalikan itu tadi. Nah, artinya apa. Model kayak gini memungkinkan untuk diterapkan, seperti itu. Model kayak gini, mungkin kriteria yang bisa dilakukan adalah apa mungkin dekat permukiman. Idealnya memang dekat permukiman bentuk kolam detensi seperti ini. Karena apa? Ini bisa dimanfaatkan sebagai taman atau tempat rekreasi gitu. Nah, meresapkan air itu sebenarnya kan langsung masuk ke tanah. Disini kan ada fungsi manajemen sebenarnya. Kalau meresapkan air itu fungsi alaminya, tapi karena adanya pipa ini kan dia mengumpulkan air, mengarahkan air, memindahkan volume air yang tertampung disini ke tempat penampungan. Ada fungsi manajemennya, seperti itu. Artinya, air itu sebagai aset, itu untuk apa silahkan. Mau ditampung, atau misalkan dialirkan ke tempat penampungan terus diolah kembali, nah seperti itu. Jadi fungsi manajemennya harus ada kalau dalam skala besar kayak gini. Nah sekarang dengan potensi-potensi lokasi yang sudah digambarkan seperti ini, yang sesuai ini, tinggal mencocokkan lagi dengan rencana. Istilah dekat permukiman itu tujuannya adalah bahwa kolam itu tidak sekedar katakan nanti itu sebagai tempat untuk menampung air dan mengelola air, dan meresapkan juga, tetapi fungsi sosial juga masuk disitu. Jadi sebenarnya, katakanlah ini lahan kosong buat apa sih kalau misalkan hanya untuk itu-itu saja. Tidak ada manfaatkannya gitu ya. Jadi masyarakat itu bisa memanfaatkannya. Tetapi kemudian ya itu, pelan-pelan masyarakat harus diedukasi. Nanti terus dibuat pasar gitu ya, bisa rusak gitu kan. Untuk kegiatan-kegiatan apa? Olahraga mungkin yang ringan, rekreasi, piknik, seperti itu. Jangan sampai kegiatan yang kemudian *massive*, pasar, apalagi menimbulkan limbah, sampah gitu, seperti itu. Sayangnya kalau saya melihat itu,

E.2

L.11

K.13

K.14

K.15

daerah-daerah yang terbuka kayak gini kadangkala jadi tempat timbunan sampah. *Lha* itu yang harus diubah gitu ya, mengedukasi masyarakat.

P : Oh begitu. Selanjutnya ada sengkedan rumput pak.

M1 : Ini bukannya mengikuti pola ini ya, jaringan jalan misalkan gitu ya.

P : Iya Pak. Saya sudah menganalisa kalau ini dekat dengan jalan, jadi buffer dari jalan harus kurang dari 30,48 m gitu Pak. Cuma karena memang dalam kriteria yang saya gunakan itu, dia harus di luas DAS yang dapat dikatakan kecil, makanya hasil dari analisa sebelumnya itu keluar seperti ini Pak. Soalnya di DAS Kedurus, luas sub DAS yang kecil hanya ada 2 saja gitu pak.

M1 : Maksud saya ini, dia merupakan area atau merupakan sebuah *line* gitu?

P : Area lokasi gitu Pak. Dan dia sudah dekat dengan jalan. Tapi memang yang cocok itu ada disitu pak. Bentuk dari sengkedan rumput ini kan kayak selokan konvensional gitu, cuma dia ditumbuhi rumput gitu. Biayanya relatif murah, tapi perawatannya lebih susah dan mahal dari selokan biasa, seperti itu Pak. Karena kalau selokan biasa kan cuma dibersihkan. Tapi kalau ini terkena badai besar kan nantinya harus memperbaiki konstruksinya, kalau ada erosi diperbaiki gitu. Fungsinya sama kayak selokan biasa, yaitu menampung, tapi ada fungsi lainnya yaitu meresapkan gitu Pak. Nah, menurut Bapak mungkin tidak pak untuk menerapkan ini di DAS Kedurus dengan mempertimbangkan kondisi sekarang maupun rencana ke depannya gitu Pak?

M1 : Betul. Pada prinsipnya dia itu sebagai parit gitu ya, untuk mempertahankan air pada tempatnya itu supaya tidak kemana-mana. Tetapi dia fungsi ekologiannya ada, resapan seperti itu. Kalau untuk manajemen, pemeliharaan, segala macam, saya kira Surabaya mampu. Tetapi yang tidak memungkinkan itu adalah apakah misalkan diterapkan seperti ini, dalam tanda kutip masyarakat gitu ya juga bisa mendukung atau tidak. Lebih ke perilaku masyarakat.

Misalkan di sepanjang jalan ada lahan kosong kayak gitu. Dibuat PKL-PKL nanti kayak gitu gimana, habis semua itu nanti, sepanjang

**K.16**

**L.12**

ini. Yang memungkinkan memang itu di perumahan-perumahan pengembang besar. Artinya di lingkungan perumahan itu, disepanjang jalan gitu. Ini kan sebenarnya model-model kayak gini seperti masuk ke Citra Land, atau yang di Prigen situ. Mau masuk itu kan masih masuk ke dalam. Ini sudah diterapkan, dibuat alami di perumahan pengembang besar. Yang artinya apa? PKL kan *rodok* sungkan gitu kan. Karena mereka sudah sediakan resto-resto, pujasera-pujasera. Sudah, kamu masuk situ, jangan disini, dilarang. Tegas gitu ya. Nah, artinya fungsi kontrol dari pemerintah harus sejalan dengan fungsi pemerintah dalam memelihara ini juga, harus sama, sama beratnya. Bisa atau tidak kalau di level ini ya. Sekarang kamu lihat ya, di sepanjang koridor jalan Kedurus itu mungkin *nggak*, secara fakta gitu, melihat *nggak* kamu. Contoh ya, ini kan membutuhkan sebuah *space* yang cukup besar sebenarnya.

L.13

P : Minimal lebarnya berapa sih Pak kayak gini itu?

M1 : Kalau misalkan contoh gini, kita simulasikan ya. Jalan misalkan 12 meter. Kemudian *pedestrian ways*-nya misalkan 4 meter. Nah, ini minimalnya lebarnya sama kayak *pedestrian ways*-nya, 4 meter juga. *Space*-nya besar gitu ya. Ya memang kemudian

P.3

secara lingkungan bagus, jadi bagus memang itu. Kalau saya melihat, Surabaya prioritas *pedestrian ways*. Model kayak gini kalau untuk misalkan yang masuk dalam pengelolaan kota, *nggak* ada sepertinya.

K.17

Saya melihat ya sejauh ini tidak ada. Kecuali kalau di kawasan-kawasan pengembang-pengembang besar, perumahan-perumahan.

L.14

Tapi kalau Surabaya bisa seperti ini dek, bagus ini.

P : Saya kan pernah kesana, tapi kebanyakan yang di pinggir jalan itu sudah perkerasan dan sudah padat kayak gitu.

M1 : Padat kan ya. Nah itu, tidak memungkinkan menurut saya gitu ya. Yang memungkinkan adalah hanya rekayasa drainase kan, drainase kota. Ini kan sebenarnya drainase, alami tapi, langsung meresap ke tanah. Sekarang kalau pertanyaannya apakah memungkinkan di Surabaya Pak. Balik sekarang saya mau tanya, secara fakta empiris disitu, kamu lihat *nggak* *space*-nya memungkinkan apa tidak. Tidak mungkin, tidak ada sama sekali.

L.15

Kecuali, Kota Surabaya mengubah pakai sistem itu semua Pak. Ya

berapa *cost* yang perlu dibayar gitu ya, mengubah sistem drainase buatan begitu ya. Kalau menurut saya, mau diterapkan dimana ini Pak. Bisa diterapkan kalau misalkan itu dikelola oleh pengembang-pengembang besar. Surabaya itu sebenarnya krisis air tahun 2000 berapa gitu ya menurut prediksi dari Badan Lingkungan Hidup gitu. Air-air Surabaya itu sebenarnya sudah mulai krisis katanya gitu, sehingga kemudian harus dipikirkan semua pendekatan-pendekatan, katakanlah pembangunan dan perencanaan itu harus mengacu pada melestarikan air itu tadi. Dimana Pak yang harus diterapkan konsep-konsep itu tadi untuk mempertahankan air itu? Ya di semua sistem-sistem yang ada. Sistem Ruang Terbuka Hijau, *pedestrian ways*, iya. Itu seharusnya sudah mulai cerdas gitu ya, terintegrasi. Disitu juga punya fungsi *multiple* ya, seperti itu. Termasuk di ruang-ruang terbuka hijau yang di tengah jalan itu, itu juga dalamnya harus punya fungsi-fungsi itu tadi, dalam tanahnya. Selain katakan fungsi resapan, dia punya fungsi ya itu tadi, sistem jaringan untuk menyimpan air seperti itu. Artinya apa? Bahwa air dipandang bukan sebagai bencana, tapi potensi yang harus dirawat dan dilestarikan. Nah, sekarang gini, Surabaya kan banjir memang ya kalau hujan deras gitu. Pertanyaannya sekarang gitu ya, pendekatan yang dipakai Surabaya adalah solusi-solusi yang sifatnya *spot-spot* gitu kan, atau misalkan tidak terintegrasi sekarang. Ya artinya apa, memang banjir dalam konsep Surabaya itu air ya dipindah begitu saja. Yang terlihat apa? Ketika dulu ya, ketika masih belum padat Kota Surabaya, memindahkan air itu memungkinkan. Indikasinya apa? Zaman Belanda dulu, banyak pintu-pintu air. Kalau pas lagi hujan, banjir, pintu air dibuka, gitu kan ya, dibuang ke laut. Nah kondisinya sekarang beda. *Wes* padat, penduduknya melebihi dari kapasitas kotanya. Terus kemudian yang namanya air itu *ndak* bisa berkompromi, disuruh pindah tidak mau pindah airnya, akhirnya kan tetap disitu, jadi bencana akhirnya kan. Nah, sekarang pendekatan apa yang dipakai, secara komprehensif gitu ya. Pertanyaannya sekarang mampu *nggak* Kota Surabaya. Biayanya besar. Jadi *cost* dan *benefit* dihitung disitu. Akhirnya Kota Surabaya lebih memilih apa? Lebih memilih mengembalikan kembali fungsi-fungsi yang

E.2

K.18

E.3

dulu berubah karena akibat perkembangan kota, dikembalikan pelan-pelan. Contohnya apa? Taman diperbanyak sekarang. Terus area-area terbangun yang katakanlah mengganggu fungsi-fungsi ekologi resapan itu dialihfungsikan lagi. Selain itu adalah bozem-bozem itu diperbanyak, gitu ya. Pengelolaan Kota Surabaya, tata kelola airnya itu adalah memperbanyak fungsi-fungsi ini tadi, fungsi *dry pond*

seperti itu. Selain *cost* memang besar gitu ya, dapat dukungan publik atau tidak. Misalnya mau berpikir 30 atau 50 yang akan datang,

E.4

krisis air gitu ya, harus punya *pond* super besar. Bisa jadi di masa yang akan datang Surabaya berpikir kayak gitu, bisa jadi pemikiran kayak gitu. Ini kan pilihan strategisnya seperti apa, dia apakah mau *survive* dengan model-model seperti itu. Sebenarnya air hujan itu kan bersih, kalau misalkan jatuh langsung meresap gitu. Masalahnya gitu ya, kita kan limbah rumah tangga, limbah pabrik, hujan *nyampur* jadi kotor semua. Nah ini tantangan juga, jadi sisi kualitas. Air berlebih tapi kualitas rendah gitu ya, sehingga kemudian

membutuhkan *cost* besar untuk mengolah kembali, untuk dimanfaatkan kembali, seperti itu.

E.5

P : Berarti ini memungkinkan gitu ya Pak untuk diterapkan sengkedan rumput di wilayah ini?

M1 : Ehmm.. Saya berpikir secara kontekstual ya, kontekstual di Surabaya, di Kedurus terutama, itu harus internalisasikan oleh kluster-kluster perumahan, sebaiknya begitu. Tapi untuk level kota, itu saya belum yakin, sulit. Coba saja kamu lihat ya, kalau misalkan ada bagus gitu ya. Misalkan pengembangan badan jalan, terus integrasi antar *pedestrian ways*, kemudian lahan yang begini gitu ya, menarik, sangat menarik seperti itu. Parahnya, paradigma katakanlah

L.16

di kabupaten-kabupaten di daerah-daerah gitu ya, semuanya melihat contoh-contoh di kota-kota besar, diubah semua. Padahal kalau misalkan ini lahan hijau terus dibuat kayak gini kan, biarkan begitu

*lho*. Jadi bagus kan. Ya bukan masalah bagusnya, tetapi kan secara fungsi, secara ini bisa maksimal. Nah ini yang saya pikir, kalau modelnya ikut-ikutan ya begitu. Tidak melihat katakanlah kebutuhan dari kota gitu ya, terus pendekatan apa yang tepat harus diterapkan disitu. Tidak jarang kan kalau kamu lihat, alun-alun ya, kalau

K.19

lapangan begitu, tiba-tiba disulap jadi perkerasan *kabeh*. Nah itu kan bagaimana. Dibilangnya gini, kita mau membuat taman aktif ya. *Lah* apa alun-alun yang sekarang ini tidak dipakai untuk aktivitas? Itu juga termasuk ruang terbuka publik aktif itu. Tapi kan tidak ada fasilitas tempat duduk. *Loh* tempat duduk kan tidak harus pakai perkerasan semua kan, tinggal kasih saja di *spot-spot* tertentu. Bayangkan kalau alun-alun ini, luas begitu ya, terus diubah semuanya, jadi perkerasan semua. Tidak *wise* menurut saya. Sekarang pertanyaannya adalah mungkin kualitas ruang itu semakin bagus, karena ada tambahan elemen-elemen rancang kota, elemen-elemen estetika, arsitektural, segala macam. Dari sisi itu meningkat kualitasnya. Tetapi, dia mengabaikan kualitas yang lainnya. Apa itu? Lingkungan, alami, ekologi, dibunuh habis-habisan kan, dimatikan kualitas itunya. *Loh* sekarang apakah ini yang dikatakan sebagai pendekatan kualitas. Bukannya kalau pemahaman saya, pendekatan kualitas itu harusnya mempertahankan yang lama, yang masih baik gitu ya. Dan kemudian mencari pendekatan-pendekatan baru, cara-cara baru, atau bentuk-bentuk baru yang lebih baik. Tidak mematikan ini gitu ya. Ya kira-kira begitu menurut saya.

P : Iya, Pak. Terus berikutnya ini ada *sand filter* Pak.

M1 : *Sand filter* yang kayak gini?

P : Iya, Pak. Sistemnya dia itu sama kayak sebelumnya, jadi dia itu meresapkan, tetapi ada fungsi lain yaitu si pasir ini kayak *filter* gitu. Jadi kayak sampah organik atau partikel-partikel yang terangkut dalam limpasan air hujan itu kayak tersaring di pasirnya. Jadi yang masuk ke dalam pasirnya itu cuma air hujan saja. Jadi sampah dan partikel lainnya itu berada di luar pasir gitu Pak. Nah, di bawah pasirnya itu ada pipa outletnya juga Pak, jadi air yang masuk ke pasir itu selain diresapkan juga dialirkan melalui pipa outletnya itu. Terus dia juga butuh perawatan yang lebih besar, lebih sering karena untuk membersihkan sampah-sampah di luar itu. Kalau *nggak* sering nantinya dapat menimbulkan bau atau bahkan merusak estetika lingkungan sekitar itu sendiri. Terus dia juga bukan sekedar pasir biasa Pak, makanya dia mahal untuk biaya kayak pembangunannya, terus biaya perawatannya, kayak gitu Pak. Di

Indonesia juga masih jarang ditemui seperti ini Pak. Nah menurut Bapak, memungkinkan tidak untuk menerapkan *sand filter* ini di DAS Kedurus melihat kondisi saat ini maupun ke rencana depannya gitu Pak?

M1 : Walaupun secara lokasi ada di hasil analisis ini, seperti itu. Tetapi begini, dari sekian banyak pilihan-pilihan ini, infrastruktur hijau ini, itu sebenarnya kita tentukan yang benar-benar memberikan kemanfaatan besar bagi masyarakat seperti itu. Esensinya kesitu. Selain katakanlah melestarikan air, tujuan utamanya, juga kemanfaatan untuk masyarakat itu bisa dirasakan pada masyarakat langsung, seperti itu. Dua hal itu yang harus dipegang. Nah, sekarang ini kan teknik gitu ya, dalam mencapai tujuan-tujuan ini. Kalau ini teknik gitu ya, pilihannya kalau misalkan disitu dilihat ada potensi untuk *sand filter* gitu ya, tetapi apakah kemudian misalkan dihadapkan dengan pendekatan yang kolam retensi, mana yang lebih prioritas sekarang. Ini kan, kolam retensi yang prioritas. Nah, sehingga dari pertimbangan-pertimbangan itu, kalau masalah cocok

atau tidak, cocok-cocok saja dek. Kalau pertimbangan saya itu tadi, tujuan melestarikan air, satu, sehingga pertimbangan kita adalah melihat prioritas, kebutuhan yang katakanlah pas, tepat untuk konteks Surabaya. Terus yang kedua adalah, dari sisi aspek masyarakat, kemanfaatan masyarakat seperti itu. Sehingga kalau

**K.20**

yang untuk ini gitu ya, ya sebaiknya dihindari. Ini betul membutuhkan perawatan yang lebih besar. Karena disini fungsinya ada ketambahan ini, dia memisahkan sampah itu. Kita lihat saja,

**P.4**

untuk konteks Surabaya saja gitu ya, masalah sampah *gimana* pengelolaannya. Sampah-sampah yang dimaksudkan disini ya, bukan sampah-sampah ini, lebih ke sampah organik itu, daun-daun kering. Jadi seperti itu, bukan sampah-sampah yang dengan sengaja dibuang, bukan. Bagus sebenarnya kalau mau terintegrasi. Dan ini seharusnya,

**K.21**

kalau menurut saya, sekali lagi, pengembang-pengembang besar itu memungkinkan melaksanakan ini di lingkungan perumahan dia. Contoh ya, misalkan ini kan bisa diintegrasikan dengan lapangan golf. Lapangan golf kan ada area berumput, ada area yang berpasir. Memungkinkan sekali kalau di pengembang-pengembang besar

**L.17**

seperti itu. Tapi untuk konteks Kota Surabaya gitu ya, yang pertama ya itu tadi pertimbangan saya. *Effort*-nya yang sangat besar, daripada kemudian Surabaya berkonsentrasi pada ini gitu ya. Sebenarnya ya dek, ini kan mirip dengan kolam detensi, prinsipnya. Nah, *sand filter* ini kan adalah ibarat kata *eminities*-nya, tambahan ya, elemen pendukung gitu ya, yang secara elemen misalkan untuk rancang kota, *landscaping* gitu, itu lebih menarik. Karena apa? Untuk aktivitas masyarakat itu bisa sangat beragam, anak-anak gitu. Ini kan bukan pasir-pasir sembarangan dek, pasir khususnya sebenarnya ini. Nah ini perawatannya memang mahal gitu *lho*. Walaupun secara potensi lokasi ada, tetapi dari sisi pertimbangan *cost and benefit* itu tadi, sebaiknya dihindari. Karena pertimbangan pengelolaan tadi, terus kemanfaatan buat masyarakat. Walaupun secara konsep, secara teori gitu ya, konsepnya kemanfaatan buat masyarakat besar, banyak. Tapi setelah dipertimbangkan dengan empiris gitu ya, perilaku masyarakat kita, sebaiknya dihindari, seperti itu. Kita antisipasinya dari situ, kenapa tidak melihat pilihan yang lebih rasional dan lebih tepat seperti itu. Kalau ini belum menurut saya, belum memungkinkan untuk bisa diterapkan disini. Memungkinkan itu di level pengembang. Soalnya kenapa? Pengembang itu membuat konsep apapun gitu ya, dia mau menerapkan model katakanlah alami gitu ya, dia itu bisa membuat *pilot-pilot project*, percontohan seperti itu. Biayanya memang sangat besar, mahal, tapi dia mampu. Investasi buat dia itu, investasi masa depan untuk keberlanjutan lingkungan itu. Nah sekarang pertanyaannya adalah kalau misalkan itu diterapkan oleh pemerintah kota, apakah walikota bisa, pertanyaannya seperti itu. Seharusnya bisa. Pola pikir *entrepreneurship* pemerintah kota itu harus dibangun. Dalam arti membaca masa depan gitu ya, untuk berinvestasi, terutama pada sumber-sumber daya yang punya kemanfaatan publik yang besar. Seperti air, udara, kan gitu ya, terus kemudian lahan. Seperti itu ya *sand filter*.

P : Baik pak. Kemudian selanjutnya ada *vegetated filter strip*. Bentuknya miring kayak gitu, lokasinya biasanya di pinggir jalan gitu. Terus fungsinya hampir sama kayak sengkedan rumput tadi.

P.5

K.22

E.6

L.18

E.7

K.23

Tapi dia itu lebih kayak mengurangi kecepatan aliran limpasan air hujan dari jalan sambil meresapkannya juga. Terus biaya perawatan maupun pembangunannya relatif murah gitu Pak. Cuma akan menjadi mahal apabila dia berada di lahan yang memang merupakan lokasi dengan fungsi ekonomi tinggi kayak gitu, jadi nilai lahannya menjadi tinggi juga gitu. Terus perawatannya yang dibutuhkan cuma kayak pemotongan si rumput itu sama kayak perawatan ketika terjadi erosi setelah badai besar seperti itu sih Pak. Menurut Bapak memungkinkan tidak untuk menerapkan *vegetated filter strip* ini di DAS Kedurus melihat kondisi saat ini maupun ke rencana depannya gitu?

M1 : Pertanyannya, kondisi yang kamu ceritakan di Kedurus ini ada atau *nggak*?

P : Nah itu Pak. Kalau melihat kondisi eksisting gitu *nggak* ada Pak. Udah perkerasan Pak.

M1 : Iya, itu *problem*. Artinya apa? Ya itu tadi, komitmen pemerintah sekarang gini. Lebih milih mana, katakanlah mengintegrasikan infrastruktur hijau gitu ya. Artinya penerapan infrastruktur hijau yang ada itu kalau misalkan secara totalitas gitu ya, semua sistem-sistem ini diterapkan semuanya di semua kota. Bozem, model ini, kolam retensi, *vegetated filter strip* ini, semua diterapkan gitu ya. Nah, sekarang dalam kondisi yang terjadi, kita harus realistis. Kalau investasi pemerintah gitu ya, mau *diblontorkan* disini gitu ya. Untuk mengubah semua di sepanjang jalan ini, apa *cost and benefit*-nya. Tentu ya *cost*-nya lebih besar daripada *benefit*-nya dulu. Tetapi kan perhitungan tahun pertama, tahun kedua gitu ya, tetapi pada tahun keberapa gitu ya akan berbalik lebih besar *benefit*-nya dibandingkan dengan *cost*. Itu yang pertama. Yang kedua, publiknya sabar *nggak*, masyarakatnya sabar *nggak* nunggu. Ya itu akan berbalik lebih besar *benefit*-nya setelah 30 tahun gitu ya. Ya *sampean* sudah tidak mimpin Bu, misalkan kayak gitu, haha.. Nah sekarang masyarakat gitu *nggak*. Wong katakanlah hanya kurun waktu yang kita janjikan, misalnya ya itu untuk 10 tahun yang akan datang, *nggak* percaya gitu *lho*, apalagi 30 tahun yang akan datang, misalkan kayak gitu. Artinya apa? Gini, bahwa sistem-sistem kota

kita itu sudah *ajeg*. Apa yang sudah terbangun disitu itu adalah sebenarnya kalau kita melihat untuk mengubah total, secara drastis itu tidak mudah gitu *lho*. Karena sistem kota yang sudah *ajeg* tadi. Nah yang ketiga gitu ya, pendekatan-pendekatan seperti ini kita ambil prinsipnya. Kalau ini misalnya prinsipnya adalah supaya limpasan air tidak besar gitu ya, terus kemudian kecepatan air itu sudah tidak langsung begitu ya, seperti itu. Nah, sekarang gitu ya, dengan mengambil prinsip itu, bisakah itu diterapkan pada sistem drainase ini. Bukan menerapkan dalam wujud yang sebenarnya dek, tapi prinsipnya yang diambil. Kalau prinsipnya dia adalah mengurangi kecepatan limpasan air, dalam konteks misalkan kondisi yang sekarang gitu ya, mengurangi limpasan air itu seperti apa? Apakah ada sistem-sistem ini. Sekarang begini, bicara teknologi, kebetulan teknologi jalan gitu ya. Jalan itu sekarang materialnya itu dek, itu ada yang memiliki kemampuan menyerap air. Kalau aspal kan *nggak* ya, karena kita memang aspal semua. Kenapa kok aspal semua pak? Murah dek aspal itu. Terus perawatannya *gampang*. Kalau *melethek* sedikit tinggal tambal, sudah selesai, aspal gitu ya. Tapi ini ada sebuah material gitu ya, ini murni pendekatan teknologi. Di Indonesia belum ada yang menerapkan, kalau di luar sudah ada mungkin. Kalau banjir gitu ya, misalkan ada genangan, sudah langsung surut, masuk ke dalam jalan. Nah, ini tidak serta merta, kemudian dalam tanda kutip di bawah jalan itu dibiarkan begitu saja, pasti ada sistem yang menampung. Itu maksud saya. Artinya apa? Mengambil prinsip ini kita padukan dengan kondisi eksisting yang ada. Tambahkan dengan teknologi tadi. Tapi ide, katakanlah mencari pendekatan yang ramah lingkungan gitu, misalkan dengan teknologi bahan, material jalan, ya kan gitu. Kalau menurut saya gitu ya, daripada misalkan ini menyulap segini semua, ditimbang-timbang dengan investasi berapa untuk mengubah seperti ini, di sepanjang ini, dengan mengubah material jalan terus ditambah satu sistem dibawahnya. Kira-kira gimana sih perbandingan *cost*-nya gitu, seperti itu. Idealnya ini bagus, ini bagus. Tapi dari sisi *maintenance*, apalagi kan ini nanti harus ada dinas tersendiri gitu. Kalau ada dinas pertamanan gitu ya, ada dinas yang terkait dengan tata kelola air,

seperti itu. Dinas pengairan ada memang, tapi ini khusus dinas yang memang untuk menjaga fungsi-fungsi air ini. Saya pikir seperti itu.

Memang *nggak* murah akhirnya kemudian untuk menjaga ini, gitu **E.10**

ya. Kalau model-model kayak gini biasanya di jalan-jalan Amerika, dimana gitu ya. Kalau menurut saya, model-model kayak gini, **L.19**

pedesaan gitu ya. Pengembangan pedesaan gitu, menarik seperti ini. Makanya pembangunan pedesaan itu ya harus sejak dini dikembangkan paradigma-paradigma untuk alam itu harus bagus, secara alami.

P : Kalau untuk di Kedurus ini itu tidak mungkin ya Pak? Atau mungkin Bapak punya lokasi tertentu gitu, dia kayaknya bisa diterapkan dimana sih? Kayak gitu, yang berpotensi untuk diterapkan seperti itu.

M1 : Oh begitu. Ini kan tidak bisa kemudian hanya sepotong-sepotong dek. Ini ada, ini *nggak* ada, ini ada, ini *nggak* ada, *blang bonteng* nanti. Haha.. Tidak seperti itu kan. Karena ini sebuah sistem yang terintegrasi ya seharusnya memang semuanya, seluruh jalan **P.6**

seharusnya. Karena apa? *Loh* sekarang gini, bukan sekedar hanya **L.20**

untuk visual saja, tetapi kemanfaatan buat kota itu juga. Sekarang **K.24**

gini, kalau misalkan dalam level tingkatan cara saya memahami itu, ini realistis apa *nggak* gitu ya, misalkan seperti itu. Karena apa? Pertimbangannya banyak. Pertama, dari level kebijakan gitu ya, mau *nggak* walikotanya, misalkan *wes sing* penting diubah semua, yang penting hijau semua, gitu saja. Nah, ibarat kata gitu ya, sebuah areal terbangun dihutankan kembali. Apakah memungkinkan Pak? Kalau dalam tata ruang memungkinkan. Area terbangun jadi sawah, memungkinkan. Nah, sekarang komitmen publik gimana, masyarakat gimana, menerima atau tidak. Itu memang terus kemudian terjadi benturan nanti gitu *lho*. Daripada terus kemudian berlama-lama mikirin itu gitu ya, *nggak* jalan-jalan programnya gitu. Akhirnya kemudian, apa ya, seperti ini, ibaratnya dalam tanda kutip kita menggarami lautan. *Wes* asin digarami, *nggak* tambah asin gitu ya. Makanya upaya kita itu seolah-olah sia-sia seperti itu. Karena yang terpenting adalah kota itu misalkan mengarah pada *liveable* itu, sebenarnya kadangkala kita dihadapkan pada sebuah kondisi yang

ideal gitu ya. Kotanya harus hijau, banyak taman kota, nyaman, *liveable* gitu ya. Kenyataannya kalau ketika melihat kota kita, *iso nggak* ya? Nah gitu pertanyaannya. Kalau menurut saya adalah, ya itu tadi, mempertahankan lama yang masih baik, terus kemudian mencari hal-hal baru yang lebih baik, dipadukan. Itu lebih logis, lebih *moderate* pemikiran kita gitu ya. Tidak seradikal, misalkan diubah semua gitu ya, tidak. Tapi, lebih bisa diterima gitu ya. Infrastruktur hijau itu mengalami proses inovasi gitu ya dalam memahaminya. Hijau iya dipertahankan, karena fungsi ekologi yang sebenarnya. Infrastruktur hijau itu dalam tanda kutip ada yang berpendapat ya, bahwa dia bisa mempertahankan fungsi ekologinya, dengan pendekatan infrastruktur hijau. Infrastruktur hijau dalam makna yang harfiah, hijau dalam yang arti sebenarnya tadi. Tetapi infrastruktur hijau itu dipahami dari ya fungsinya yang katakanlah bisa menyelamatkan ekologi. Kalau misalkan di lokasi ini mengubah seluruhnya menjadi ini, tidak mungkin dek. Karena apa? Coba kamu bayangkan gitu ya. Ini lebar jalannya seperti ini. Misalkan lebar jalannya segini, ini setidaknya itu lebarnya harus sama dengan jalan. Nah, sekarang disini lebar jalannya 12 meter, kamu butuh 12 meter. Setidaknya misalkan kalau tidak 12 meter, 4 meter *dah* gitu ya, ambil sepertiganya gitu ya, 4 meter kanan kiri. Belum ketambahan *pedestrian ways*, habis kan. Memang idealnya di area yang kosong, lahan kosong gitu ya, tidak terbangun memungkinkan seperti itu.

Dalam konteks Kedurus, yang super padat itu, apapun gitu ya, yang mau direncanakan gitu ya misalkan, pasti ya walikotanya mikir-mikir ulang gitu. Maksud saya adalah dalam melihat sistem-sistem ini, kita coba refleksikan prinsip-prinsipnya ke dalam konteks masalah yang kita hadapi. Gitu ya kira-kira.

P : Baik Pak. Terimakasih atas informasi dan waktu yang diberikan Pak.

K.25

P.7

L.21

<b>TRANSKRIP 5</b>
--------------------

Keterangan:

Kode M2 (Masyarakat 2)

P (Peneliti)

<b>Nama</b>	: Bapak Maztri Indrawanto
<b>Jabatan</b>	: Pengurus Organisasi Kemasyarakatan
<b>Instansi</b>	: LSM Kota Sehat
<b>Waktu Wawancara</b>	: Rabu, 3Mei 2017

P : Selamat siang, Pak. Nama saya Fitri, mahasiswa PWK ITS.

M2 : Iya mbak, ada yang bisa dibantu mbak?

P : Jadi saya datang kesini untuk melakukan wawancara dengan Bapak. Wawancara ini untuk tugas akhir saya sih Pak yang berjudul “Potensi Penerapan Infrastruktur Hijau dalam Mengurangi Genangan di Daerah Aliran Sungai Kedurus”. Informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait kemungkinan penerapan jenis-jenis infrastruktur hijau yang akan saya sebutkan nanti di wilayah DAS Kedurus, Pak. Nanti akan saya tunjukkan dan jelaskan terkait bentuk, fungsi, biaya, maupun teknisnya pada tiap jenis infrastruktur hijau tersebut. Selain hal-hal tersebut juga dikaitkan lagi dengan kondisi di wilayah DAS Kedurus sendiri maupun rencana ke depannya gitu Pak. Kurang lebih sih begitu.

M2 : Oh gitu. Saya tinggal mendengarkan saja *to*?

P : Sama menjawab sih Pak, hehe.

M2 : Ini DAS Kedurus yang di Surabaya itu *to*? Kali Makmur itu?

P : Iya Pak, benar. Jadi kan sebelumnya saya sudah melakukan analisis terkait jenis-jenis infrastruktur hijau yang sesuai untuk diterapkan pada lokasi penelitian. Hal itu didasarkan pada kriteria yang telah saya dapatkan sebelumnya dari berbagai literatur. Nah, awalnya dalam penelitian ini ada 8 jenis infrastruktur hijau, tapi ternyata dari hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa jenis infrastruktur hijau yang sesuai untuk wilayah penelitian hanya ada 5

Pak, yaitu kolam retensi, kolam detensi, sengkedan rumput, *sand filter*, dan *vegetated filter strip*.

M2 : Oke, terus bagaimana?

P : Nah, jadi kan yang pertama ada kolam retensi Pak. Kolam retensi sendiri itu bentuknya kayak waduk-waduk gitu, selalu ada air jadi permanen gitu airnya. Fungsinya itu untuk kayak menampung air hujan, meresapkannya, terus mengalirkannya apabila sudah penuh gitu. Karena pipa outletnya ada di atas kolam gitu, jadi dia selalu terisi air, tidak pernah kering. Fungsi lainnya juga dapat dijadikan tempat rekreasi atau cadangan air baku untuk ke depannya kan bisa Pak. Dia itu sudah banyak diterapkan di Indonesia, dan biayanya juga dapat dikatakan relatif murah gitu Pak. Nah, menurut Bapak mungkin tidak untuk menerapkan lagi ke depannya infrastruktur hijau kolam retensi ini di DAS Kedurus? Dilihat juga dari kondisi eksisting kawasan maupun rencana ke depannya nanti gitu Pak?

M2 : Itu kan pipanya di atas ya?

P : Iya, Pak. Pipa outletnya ada di atas.

M2 : Artinya dia itu kan untuk pembuangan. Karena di *catchment* ini itu saluran-saluran sekitar itu kan rata-rata ada di atas atau di bawah?

**K.1**

P : Kalau pipanya itu masih di atas sih Pak.

M2 : Iya benar. Artinya apa, kalau misalnya dia ditaruh di bawah, nanti loncat kesini, berarti dia kan malah ngisi sana kan.

**L.1**

Maunya ini kan untuk menampung sebenarnya, Kedurus itu. Dari saluran sini nanti itu nampung ya, terus nanti dibuang ke Kali Surabaya gitu ya. Jadi kalau misalnya ini, secara sederhana gitu, spontan responnya itu masih oh kayak gini. Karena pengennya itu yang sekitar ini cepat kering *to*, dan segera dibuang kesitu, kepengennya mereka kan gitu. Orang-orang kalau misalnya kena air, ini kan masalah paradigma juga. Jadi orang sekitar sini, ketika ada air di wilayahnya, di kawasan itu, kan merasa banjir, merasa kegenangan, sesuatu yang mengganggu menurut mereka. Jadi pengennya cepat hilang. Cepat hilang itu bagaimana? Lari ke Kali Makmur, gitu kan ya. Kali Makmur sebagai mini bozem itu langsung nanti buang ke Kali Surabaya, kan gitu. Itu paradigma bagi mereka, karena air

**K.2**

dianggap musuh *to*. Banjir itu tidak mengenakan, jadi harus cepat kering. Sehingga kalau misalnya masih ada banjir, ketika tidak masuk ke sini, dia ada kemungkinan menyalahkan orang lain. *Iki sopo sing nggarai kok* banjir di tempatku, *kok mlayu mrono*. Nah, parahnya ketika melewati, katakanlah itu *real estate*, ya kan. Kan dianggap *real estate* itu penyebabnya. Kok airku tidak bisa keluar. Tidak bisa masuk ke Kali Kedurus, Kali Makmur, berarti ada yang menghalangi *to*, atau ada yang bikin tidak lancar. Nah yang bikin tidak lancar itu akhirnya dimusuhi, ya kan. Artinya kan penerapan itu kalau misalnya tidak cepat masuk ke *wet pond* ini ya, katakanlah Kali Kedurus itu, Kali Makmur itu, maka penerima masyarakat kan jadinya negatif. *Kok* air ini tidak cepat ngalir *yo* ke Kali Makmur. Ini yang salah, karena mereka paradigmanya adalah air itu harus cepat dibuang, ya kan. Padahal tidak harus demikian *to*. Padahal kan air itu kalau bisa, selama air itu bersih, jangan dibuang *to*. Kan gitu paradigma yang seharusnya ditanamkan ke depan itu. Jadi, kalau misalnya air itu ada di halaman atau pekarangan rumah-rumah itu, atau di kampung-kampung itu, kalau itu bersih, kita ingin memahami tampung saja, tahan disitu kan ya. Masalahnya mereka kan belum siap, dengan apa mereka menahan itu. Jadi kalau misalnya pekarang itu ada genangan, ya karena dia belum siap, kalau kita secara teoritik kan *eman* itu jangan dibuang, tampung saja. Pertanyaannya, aku nampung sama apa? Dengan menggunakan apa? Kalau kita belum bisa memberikan jawaban itu, dengan apa menampungnya, ya memang harus dibuang. Kan gitu ya. Sehingga masyarakat itu tergiring, *yo wes nek ngono* buang saja. Kan gitu, karena tidak punya tampungan. Nah, sehingga kalau misalnya di Kali Kedurus untuk sekitarnya ini, sepertinya kan sekarang ini arahnya ke kolam kering. Karena mereka itu membutuhkan kondisi dimana air yang masuk ke *catchment area* ini itu kan harus segera dibuang. Padahal pemerintah sudah membuat saluran-saluran yang lebih baik, *mindset*-nya gitu. Tapi kan kok masih tetap banjir? Oh gara-gara *real estate* itu. Artinya penerapan ini kan tidak serta merta di satu titik ya kan. Sehingga kalau seperti ini misalnya, kan harus berarir terus kan, tempat buangan. Maka ya disini ini jangan segera dibuang ke sungai.

K.3

L.2

Kan harapan kita itu tampungan itu di pekarangan. Dari pekarangan ketika *amber* dibuang ke saluran, nanti kalau saluran *amber* dibuang ke sungai. Nah, karena pekarangan ini belum siap untuk nampung, maka yang nampung yang ini, kolam retensi. Dan di kolam retensi ini jangan cepat dibuang ke sungai. Kalau ini cepat dibuang ke sungai, *ngapain?* Sama aja gitu kan ya. Artinya secara teknis kan bertahap. Nampungnya dimana? Ya di dekat sungai dulu. Area yang milik publik atau pemerintah. Apa itu? Ya Kali Makmur tadi itu, atau Kali Kedurus itu untuk menampung. Sehingga kita tidak punya pemikiran misalnya berharap ini segera hilang. Dulu kan *mindset*-nya semua air itu di parit, di saluran tersier, sekunder, primer, akan segera dibuang ke laut. Nah, padahal kalau waktu kering kan kita butuh air. Air hujan ini sebetulnya kan tidak kotor, hakekatnya tidak kotor. Kotornya karena lingkungan tempat dia menangkap itu, makanya jadi kotor. Oleh karena itu, yang disini minimal ya *wet pond* itu, nampung selama mungkin. Artinya kalau misalnya ini ada endapan gitu, segera diambil endapannya supaya kapasitasnya tidak berkurang begitu. Nah, baru di *wet pond* tadi itu bagaimana ada manfaat lain, selain nampung semata. Kalau nampung *tok*, semua bisa. Tapi nilai tampungan tadi itu apa. Entah itu nilai sosialnya, ekonominya, bahkan nilai-nilai yang *agak* luar itu estetikanya, ya kan tadi itu. Tapi secara bertahap tadi kan, minimal orang menganggapnya adalah tampungan itu tidak sia-sia sekedar nampung saja. Tapi kalau misalnya bersih, orang kan jadi mau *njegur*, ya kan.

K.4

Jadi kalau misalnya orang *kejegur* itu tidak sampai jadi bencana, tapi jadi suka kalau bersih. Makanya, bagaimana memelihara tadi konsekuensinya. Kalau kita menyuruh pekarangan-pekarangan tadi untuk nampung, sementara dia belum mampu, ya sudah ini sebagai tampungan harus ditunjukkan sebagai contoh. Menurut aku gitu kan. Sampai bikin contoh, oh air yang ditampung di *wet pond* yang ada di Kedurus itu, bersih ya *tibake*. *Nek ngono nang nggonku yo tak tampung ah*. Nah seperti itu kan. Hal seperti ini yang harus jadi konsekuensi sosial tadi, tidak sekedar nampung. Karena ini kan gimana-gimana secara teknis kan fungsinya nampung, tapi secara sosial kan berarti meng-endorse ke masyarakat. Karena hal yang

K.5

besar di publik itu, sebetulnya kan kalau secara *private* di individu tadi bisa melakukan kan bagus. Jadi beban yang di publik, yang membutuhkan *maintanance* besar itu menjadi berkurang, karena sudah dibantu oleh individu-individu tadi. Kalau yang publik 1000 kubik saja, terus di masing-masing rumah 2 kubik saja, sudah tambahan tampungannya lebih besar to. Karena dititipkan ke kavling-kavling tadi.

P.1

P : Berarti memungkinkan ya Pak untuk kolam retensi ini?

M2 : Kolam retensi ini? Kalau menurut aku memungkinkan. Jadi sebelum ke saluran primer, katakanlah Kali Surabaya sebagai primer ya kan, itu jangan dibuang. Biasanya kan sebelum kali itu ada saluran besar. Saluran besar itu biasanya kan milik pemerintah. Nah itu salah satu peluang untuk menampung. Tapi kalau yang di *catchment* cepat dibuang untuk cepat kering, *eman*. Karena kan harus dimulai dari yang miliknya pemerintah tadi.

K.6

P : Oh gitu, kalau sistemnya kering seperti itu sama seperti sistemnya kolam detensi ini pak. Jadi dia hampir sama kayak kolam retensi. Tapi dia menampungnya itu cuma sementara saja gitu, jadi kurang lebih 1x24 jam itu harus diresapkan dan dialirkan melalui pipa outlet yang ada di bawahnya gitu pak. Di Indonesia sendiri kan juga masih jarang kayak gitu kan kolam detensi. Fungsinya juga bisa jadi estetika lingkungan, pas kering-kering kayak ini bisa buat rekreasi, piknik gitu, atau apa. Terus dia juga biayanya relatif murah. Mungkin akan menjadi mahal ketika di berada di tanah yang memang susah untuk meresapkan, jadi harus kayak digali atau diganti gitu lapisan tanah atasnya. Gitu sih Pak. Mungkin tidak Pak untuk menerapkan kolam detensi ini di wilayah DAS Kedurus, dilihat dari kondisi sekarang maupun rencana ke depannya gitu Pak?

M2 : *Dry pond* ini kan maunya sebetulnya lebih banyak keringnya to. Jadi air itu hanya dinamika musiman saja. Ketika sekali ada airnya, tapi sebetulnya yang diharapkan kering kayak gini. Ini

K.7

kalau posisi di Kedurus, mungkin dia itu kering. Artinya kalau di Kedurus ini kan bawah sebetulnya. Beda dengan di Lakarsantri, Lakarsantri *agak* tinggi to. *Agak* tinggi tadi itu gampang mengalir

L.3

jadinya. Kan pertanyaannya, pipa ini mengalir kemana kalau *dry pond*. Mengalirnya kemana coba ini?

P : Mengalirnya ke saluran primer Pak.

M2 : Berarti kan ini harus lebih tinggi. Nah, terus dia menerima dari atas perkampungan gitu. Katakan misalnya ini di Kedurus, berarti harus segera terbuang ke Kali Surabaya. Nah, padahal posisi dia dengan Kali Surabaya apakah lebih tinggi atau rendah. Kalau lebih tinggi kan *gampang to*, cepat terbuang tadi itu. Ketika

L.4

membuang ke Kali Surabaya, yang di Kali Surabaya, di Jagir itu harus dibuka tidak? Nah ada variabel itu. Terus kemudian, kalau dia tidak di atas begini, berarti kan pompa. Dia dipasang terus kok banyak airnya, kemudian dipompa ke Kali Surabaya. Kalau dia di

P.2

atas sih masih bisa *to*, cepat kering tadi itu. Itu yang kedua. Terus yang ketiga, tanahnya disini ini mudah meresapkan air atau tidak.

L.5

Nah kalau misalnya di daerah ini, kita kan butuh kawasan ini airnya tidak sampai kering *to* di dalamnya. Kalau dia sebagai resapan air, justru dia itu harus menahan air. Makanya di sekitarnya ini harus ada sempadan. Jadi ketika dia menangkap air, karena dia itu tanahnya mampu menyerap air ya, paling tidak kan menjaga kualitas air tanah disini. Maka, dia tidak boleh diganggu, justru dia harus diberi sempadan *to*. Supaya resapan air itu menjadi lebih luas, jangan sampai menyempit. Berarti kan harus berusaha mencari apakah betul yang di *dry pond* ini sulit menyerap air. Kalau dia justru mudah menyerap air, terus airnya dibuang, kan dia tidak menyimpan *malahan*.

K.8

P : Jadi nanti itu dia kayak meresapkan sama mengalirkan gitu sih Pak. Jadi tidak semuanya dibuang gitu. Jadi ada yang diresapkan gitu sistemnya.

M2 : Nah, waktu meresap tadi itu, ketika airnya dibuang, kira-kira turun *nggak*, kosong tidak ini nanti? Paham tidak maksudnya? Ini pendapatku ya. Kalau misalnya ini dialirkan ke sungai sini, lewat pipa ini kan. Bandingkan ketika air disini, ini kalau pakai *wet pond* ya, pipanya kan di atas sini. Berarti kan, air sebanyak ini tetap menjaga tanah dibawahnya itu tetap ada air kan. Kalau di *dry pond*, berarti kan airnya cepat terbuang, tanah ini kering. Nah waktu posisi

P.4

kering itu, air yang berada dibawah lapisan tanah ini menjadi turun disini kan, terus jadi kosong kan nantinya air di bawah lapisan tanah itu. Memang dari atas kelihatan kering, bawahnya ini kan juga kering *to*, ketika dia mengalami penguapan. Kalau tadi ini ada airnya, berarti bawah ini tetap berair *to*. Tapi kalau ini berusaha kering, walaupun tetap ada yang menyerap, nah ketika ini sudah kering, ketika tidak hujan, yakinkah air masih disini? Pasti air akan turun ke bawah sini *to*. Yang atas sini kan terkena penguapan *to*. Nah kalau ini turun, berarti kan ini jadi tidak menangkap air *to*. Kalau misal itu orientasinya untuk fasilitas buatan gitu ya. Katakanlah ini aku punya permukaan yang berumput, bisa tidak nantinya menjamin bahwa ini tetap berair di bawahnya itu? Kan gitu kan. Berarti kan harus memelihara air dibawahnya ini *to* supaya ada air ya. Jadi tetap ada semacam pipa-pipa ini secara rutin kayak biopori gitu, untuk mengisi air disini. Artinya butuh prasarana di bawah *to*. Kalau tidak ada ini, justru nantinya malah kering tanahnya. Memang kalau misal habis hujan, hilang airnya, masih basah kan ini, masih hijau gitu. Ternyata hujannya itu baru 3 bulan lagi. Yakinkah selama 3 bulan ini air disini masih ada, mungkin sudah turun *to* atau ini menguap. Nah kalau kering ini, khawatirnya air permukaan di sampingnya akan terpengaruh, karena berusaha mengisi kesini, menggantikan posisi air yang hilang tadi. Jadi ada pertimbangan seperti itu.

P : Berarti kurang memungkinkan ya Pak kolam detensi ini untuk diterapkan di DAS Kedurus dengan kondisi seperti ini?

M2 : Kalau menurut aku misalnya, dari kondisi masyarakat sekitar tadi itu, dia berharap ada tampungan kayak kolam retensi ini. Pertama, di daerah sana itu kan tetap butuh air, kalau dibuang itu kayaknya *eman*. Ini masalah pilihan. Kalau misalnya air itu dibuang seperti sistem kolam detensi, maka kualitas tanah disini akan menjadi turun. Yang biasanya tanahnya tidak retak-retak gitu, bisa saja retak-retak *to*, karena inginnya air itu hilang kesannya. Padahal di daerah Barat itu, kepengennya air itu tidak cepat dibuang. Ini kayak RTH gitu kan. Padahal RTH itu kan salah satu orientasinya untuk menangkap air. Kalau airnya ini dibuang, terus ngapain gitu kan ya, kok *nggak* ditampung. Karena kalau dibuang disini misalnya, beban

itu nanti kan akan ke Timur *to*. Sepertinya orang-orang di Kedurus dan sekitarnya, *nggak* mau nangkap air. Air itu dibuang ke Semampir. Semampir banjir, kenapa ini? Karena sana tidak mau nangkap, dibuang kesini semua. Itu secara sosial.

P : Jadi kayak ngasih beban lagi di wilayah lain gitu ya Pak?

M2 : Iya benar. Sebenarnya air kan bisa ditahan disini, tapi kok dibuang kesana. Padahal kita itu kan memperbanyak mini bozem gitu di Surabaya. Jadi yang pertama tidak membuang langsung ke saluran gitu. Kedua, supaya kualitas tanah tadi itu masih berair, tidak kering. Itu sih pertimbangannya. Terus yang lain?

K.10

P : Terus selanjutnya ada sengkedan rumput. Bentuknya kayak selokan konvensional gitu Pak. Jadi bentuknya memang kayak selokan pada umumnya, cuma dia ditumbuhi rumput gitu. Biayanya relatif murah, tapi perawatannya lebih susah dan mahal dari selokan biasa. Karena kalau selokan biasa kan cuma dibersihkan. Tapi kalau ini terkena badai besar kan nantinya harus di memperbaiki konstruksinya, kalau ada erosi diperbaiki gitu. Fungsinya sama kayak selokan biasa, yaitu menampung, tapi ada fungsi lainnya yaitu meresapkan gitu Pak. Nah, menurut Bapak mungkin tidak pak untuk menerapkan ini di DAS Kedurus dengan mempertimbangkan kondisi sekarang maupun rencana ke depannya gitu Pak?

M2 : Orang kan ada yang senang alami. Artinya, sebetulnya kalau yang alami itu tidak beban kan. Kan dulu tidak ada drainase yang dibeton *to*. Awalnya kan begitu *to*. Jadi alam tidak membebani. Hanya gaya hidup masyarakat saja itu *feedback*-nya jadi beban dia sendiri, manakala orientasinya sudah bergeser. Maksudku begini, ini kalau misalnya ada pohon gitu ya, kan daunnya runtuh. Kalau pohonnya teratur, terus daunnya runtuh, itu kan sebetulnya bagus *to*. Mereka kan tidak siap dengan menyapu, kotornya, gitu kan ya. Karena dia merasa daun itu harus dibuang. Ya jelas, kalau daun itu jatuh ke lantai keramik, mengotori. Tapi kalau daun itu jatuh di tanah *kan* ketemu *to*, yang alam dengan alam tadi itu. Sehingga tinggal bagaimana mengelola tadi itu, pertemuan daun dengan tanah tadi. Kalau misalnya datar, terus daun jatuh, kena angin, gampang hilang. Tapi, kalau misalnya ada lekukan, terus daun jatuh, ada air, kan bisa

P.5

saja disitu jadi kompos, yang organik tadi itu. Kalau aku pribadi sebenarnya setuju yang seperti ini. Hanya orang itu kan begini, ketika drainase itu pemeliharannya menjadi pekerjaan, maka seakan-akan orang bekerja ingin praktisnya to. Jadi ini dibeton gitu kan ya, supaya tolak ukur bersihnya itu kelihatan. Padahal alam ini sebetulnya kan memelihara bagaimana cara rumput ini tidak tinggi. Ya konsekuensinya pilihlah rumput yang daunnya rendah, bukan yang tinggi. Ketika air ini ditampung, maka sebetulnya secara alam dia kan sudah membantu, air ini diserap. Tinggal membuat

P.6

bagaimana bentuk parit ini, apakah harus lurus atau meliuk kayak gitu. Kalau orang itu melihatnya ini lurus, seakan-akan ini belum dibeton ya. Tapi kalau misalnya ini meliuk-liuk, *wih* keren ya, *eman rek* kalau itu diluruskan. Sehingga ketika di kawasan-kawasan

L.6

perumahan tadi itu, karena orientasinya itu *project, maintenance*, dan rupiah, dia bikin praktisnya. Tapi kalau dia itu lingkungan, misalnya dibikin memang meliuk ya kan. Kalau airnya meliuk gitu kan tidak cepat mengalir to, terus punya nilai visual, lingkungan tadi itu. Bisa menjadi *added value*. Sehingga lingkungan itu menjadi lebih mahal.

E.1

P.7

Artinya, itu bisa diterapkan di perumahan-perumahan yang menengah ke atas. Tapi, kalau perumahan menengah ke bawah, aku yakin ini sampah *tok* isinya. Kenapa? Karena butuh waktu panjang untuk membelajarkan mereka untuk ini alam yang bagus. *Nyuwun sewu*, yang rumah-rumah padat, kampung-kampung tadi itu yang tidak biasa, terus pindah ke tipe kecil-kecil. Orang di dalam rumah

K.11

L.7

saja tidak cukup untuk menyimpan-menyimpan, gitu kan. *Ngapain* ruang-ruang terbuka itu, akhirnya kan bergeser kesini dan jadi kotor. Bukan berarti orang yang menengah ke bawah itu tidak bisa bersih, tapi kan ini butuh pemahaman bahwa ini bukan ruang terbuang *lho*, bukan ruang sia-sia. Kalau orang melihatnya ini kan seperti ruang sia-sia, ya kan, tidak ada yang punya. Tapi kalau ada saluran yang beton atau keramik, ini ada yang punya, sudah ada yang mengawasi dan mengontrol. Sehingga kalau orang misalnya, maaf ada disini berkegiatan, jualan apa gitu kan ya, akhirnya kotor. Pada akhirnya sibuk dengan masalah sosialnya tadi itu. Di perumahan-perumahan yang menengah ke atas kan justru ada dinamika visualnya yang

L.8

L.7

ditonjolkan, yang ditanam-tanam. Kalau bisa ada tanaman pohon pisang, jadi nilainya kan berbeda. Karena sudah bosan dengan lingkungan yang terbina secara material tadi itu, bosan keramik, bosan beton, *wes* alami tadi itu. Akhirnya dijual mahal, pantas. Kenapa? Karena lingkungan mikro disini kan bagus, sejuk ya kan.

Bayangkan disini ada betonnya, ada *plengsengan*. Pasti ada panas yang mantul, jadi kalau duduk disini, pasti ada panasnya yang pindah. Tapi kalau disini kan, yang alami ini, panasnya kan menyerap kesini, yang dipantulkan sedikit. Nah, jadi disini kelebihanannya iklim mikronya bagus.

P : Berarti memungkinkan tidak Pak?

M2 : Kalau menurut aku memungkinkan di sekitar sini tadi itu. Hanya perlu dilihat, kan ada perumahan-perumahan disini yang menengah ke atas dan menengah ke bawah, seperti itu ya. Terus mereka itu gini, jadi ruang-ruang disini itu mereka kadang menghitung secara ekonomi. Jadi kalau bisa ini jalan, langsung rumah. Ada *nggak* jalan, terus kemudian rumput, lalu rumah, *eman* ini. Ini punya siapa? *Wong* kita jualan rumah supaya untung, gitu kan ya. Makanya di perumahan yang mahal mungkin untuk diterapkan.

*Wes omahmu* hargane di atas 1 M. *Loh* kenapa? Lingkungannya lihat ta. Bernilai tadi itu, alami gitu. Tapi misalkan di lingkungan yang

tipe-tipe kecil, ini membuang lahan. Makanya tadi aku bilang, ini untuk yang menengah ke atas masih memungkinkan. Kalau bentuk

ini kesannya kan tidak membangun. Tapi sebetulnya kan juga memadatkan dulu. Ini kan membikin lanskap kan sebetulnya. Hanya dibikin parit kayak gitu. Tapi kalau orang membikin saluran, seakan-akan bikin saluran semata. *Wes pokok e* begitu saluran jadi, air lewat.

Sekitarnya? Tidak tahu, gitu kan ya. Karena saluran seperti ini kan

yang penting air ngalir gitu kan ya. Kalau sengkedan rumput ini kan, ada hijaunya. Hijaunya ini nanti memanjang atau mengantong, nah kan ada olahan. Jadi kalau ini itu, *drainage* sebagai bagian dari lanskap, ya kan. Jadi rumputnya harus dipilih, pohon-pohonya itu harus dipilih, supaya kalau daunnya jatuh itu tidak gampang nutup, coba kalau daunnya *gedhe-gedhe*, nutup ini to. Nah makanya dipilih yang daunnya kecil tadi itu. Kalau saluran, malah lebih pragmatis

P.8

P.10

L.11

P.9

P.10

*maneh*. Saluran paling gampang terbuka atau tertutup? Tertutup kan, tidak gampang kotor, bagi mereka *to*. Kalau terbuka, kan nanti ngeruk-ngeruk, ngambil sampahnya tadi itu. Menurut aku masih memungkinkan untuk menerapkannya, tinggal memperkaya di area sebelah mana. Jadi ini tidak semua kawasan perumahan *real estate* disini, yang tanda kutip ya, mau mendesain seperti ini.

P : Jadi dikembalikan lagi ke pengembangnya begitu ya Pak?

M2 : Iya. Jadi ini kalau pengembang tadi itu, orangnya pragmatis, pokoknya jualan rumah, ya pasti dia nyari gampangnya. Antara jalan, saluran yang dibeton tadi itu, terus pagar, rumah gitu.

L.12

Ya kan. Jadi kalau misalnya dia itu menjual rumahnya, menghitungnya itu lebih mudah. Saluranku nanti sekian kilometer, habis berapa, jalannya berapa, nanti kan dibebankan ke rumah *to*. Kayak gitu kan nanti tidak ada *space* yang sia-sia. Ini kan menurut mereka *space* yang sia-sia *to* ini. Kalau sengkedan-sengkedan rumput kayak ini kan banyak di desa. Karena dia menganggapnya nilai ekonominya bukan disitu. Karena nilai ekonominya ya, *nyusun sewu* di sawah, di pabrik-pabrik pengolahan hasil pertanian, seperti itu. Jadi ini merupakan bagian dari alam mereka.

L.13

P : Oh begitu ya. Terus untuk selanjutnya ada *sand filter* Pak. Jadi dia fungsinya sama yaitu meresapkan, tetapi ada fungsi lain yaitu si pasir ini kayak *filter* gitu. Jadi kayak sampah organik atau partikel-partikel yang terangkut dalam limpasan air hujan itu kayak tersaring di pasirnya. Jadi yang masuk ke dalam pasirnya itu cuma air hujan saja. Jadi sampah dan partikel lainnya itu berada di luar pasir gitu Pak. Terus dia juga butuh perawatan yang lebih besar, lebih sering karena untuk membersihkan sampah-sampah di luar itu. Terus dia juga bukan sekedar pasir biasa Pak, makanya dia mahal untuk biaya kayak pembangunannya, terus biaya perawatannya, kayak gitu Pak. Di Indonesia juga masih jarang ditemui seperti ini Pak. Nah menurut Bapak mungkin *nggak* untuk menerapkan *sand filter* ini di DAS Kedurus melihat kondisi saat ini maupun ke depannya gitu?

M2 : Yang disini nanti itu, yang masuk itu siapa? Kan masyarakat umum *to* ya. Aku masih berpikiran, perumahan-

L.14

perumahan yang *gedhe*, areanya tadi itu. Terus kemudian menengah ke atas, nilai bangunan tadi itu, itu masih memungkinkan untuk inovasi-inovasi seperti itu. Katakan misalnya di Graha Family, Citra Land, kan ada rumah menghadap lapangan golf, ya kan. Penghuni atau pemilik merasa bahwa lingkungan sekitar tadi itu bagian dari lingkungan yang dia beli. Sehingga dia bisa menikmati tadi itu, berusaha menjaga juga. Jarang *to njenengan* misalnya tinggal menghadap lapangan golf, terus minum aqua ini, terus membuang seenaknya, kan tidak mungkin *to*. Nah, itu masih memungkinkan. Kenapa? Nilai pembelian pasir itu dibebankan pada mereka tadi, ya *to*. Nanti kalau misalnya ini di tempat publik, yang masuk itu kontrolnya rendah.

P : Kontrol dalam hal apa Pak ini?

M2 : Sastra sosial. Pipis disini. Misalnya gitu tadi. Terus kemudianeliharaan juga tidak ada yang mengontrol. Karena apa? Biaya keamanan, biaya pengelolaan tadi itu kan jadi beban *to*. Misalnya kalau di lapangan golf, *wes* bersih pasti. Karena mahal, ada *service charge*. *Wes* dijamin itu bersih *lah*. Karena ada yang membersihkan sendiri, rumput dipotongi, rutin kayak gitu. Kalau tempat publik gini, kan *cost*-nya jadi mahal. Sementara yang datang kesitu berpotensi untuk bikin mahal, perawatannya tadi itu. Kalau misalnya orang-orang, tanda kutip biasa, diomongi *eh* tidak boleh kesini lo, ini mahal, harus berbayar. Tidak mau pasti dia. Terus kemudian dia masuk kesitu, kan jadi eksklusif. Apakah sudah

seleluasa itu kita menggunakan anggaran. *Wong* masih banyak yang butuh duitnya, kok dibikin beli pasir mahal, seperti itu. Padahal sebetulnya dengan pendekatan sederhana masih memungkinkan. Fungsi utamanya apa tadi itu. Kalau nanti misalnya, ketika *mindset*-nya sama semua lulusan PWK, masyarakat bisa jadi itu, terus pendapatnya juga tinggi, *mindset*-nya juga sudah meningkat kayak gitu, kalau seperti ini masih memungkinkan. Makanya tadi itu kalau lapangan golf, kayak misalnya *sand filter*, disini taman-taman, ada pasirnya ya kan. Terus kemudian dijamin pasirnya tidak kemana-mana, kan angin. Soalnya kan sekitarnya sudah ada pepohonan yang bisa secara alami itu ngatur aliran angin, ya kan. Ini kan diitung juga

E.2

E.3

E.4

P.11

sebetulnya. Angin itu tidak sampai kesini, gitu kan ya. Kalau sampai kesini kan membawa pasir, ini kan sudah didesain juga. Jadi *nggak* sekedar ada pasirnya, tapi ada pohon-pohon tadi itu yang sudah dihitung, bahwa dia itu bisa mengurangi angin yang menimpa ke pasir ini *to*. Jadi bicara lanskap tadi itu. Sehingga orang yang masuk, atau pepohonan yang di sekitar tadi itu dihitung untuk mengamankan pasir itu juga. Pasir kan *gampangannya* itu kan *gampang katut* angin, ya kan. Nah kalau pepohonannya asal, *tiwas* naruh pasir disitu, *mabur-mabur*. Apakah dalam konsepnya pasir-pasir itu untuk menyebar ke rumput-rumput? Tidak kan. Nah berarti kan zona ini masuk ke zona pasir. Jadi jangan sampai pasir ini masuk ke zona rumput. Nah gimana cara menjaganya. Secara ekologi, secara teknis, bagaimana nampung pasirnya tadi, itu salah satu sastra sosial tadi.

Makanya kalau seperti ini kan biasanya di area wisata yang berbayar, ya *to*. Jadi kalau misalnya orang melanggar itu, *wes* tidak apa-apa, bebannya kan ada di biaya kok. Jadi pasirnya dicuci lagi tidak apa-apa, soalnya dia kan bayar. Tapi kalau tidak bayar, nyuci duitnya siapa. Artinya, ada yang memungkinkan dari sisi alamnya, ada yang tidak memungkinkan dari sisi secara teknis, posisi air tadi, hidrologinya, ada yang *nggak* mungkin secara sosial tadi itu, dan secara finansial tadi.

P : Jadi banyak pertimbangannya ya Pak apabila mau menerapkan *sand filter* ini?

M2 : Iya, banyak bebannya. Artinya kan begitu kita nampilkan ini tadi ke Kedurus itu, ini kan milik publik *to*, berarti ini milik Pemda. Nah kita juga berpikir tentang O&Mnya.

P : O&M itu apa Pak?

M2 : *Operations and Maintenance*. Ini kan harus ada orang-orang yang ngatur pasir *to*. Siapa yang ngatur-ngatur pasir? Satu, ya kan. Terus memelihara supaya pasir tetap bersih, kan *maintanace* tadi itu.

Terus kamu butuh berapa untuk semua ini? Terus duitnya darimana tadi itu. Kalau duitnya sekian milyar untuk operasi sama pemeliharaan tadi itu, kan mending buat membangun saluran yang lain. Jadi, semua itu memungkinkan kalau kita itu pakai mata kuda *to*. *Wes* pokoknya jadi, tapi tidak *sustain*, tidak berlanjut. Dia bisa

L.15

E.5

P.12

P.13

E.6

dibangun, indah ketika 1 atau 2 bulan. Setelah itu, tidak ada yang memelihara, ya kan. Jadi kendala kita itu sebetulnya bukan tidak mau maju, secara visual maupun secara pengkayaan nilai tadi itu, bukannya tidak mau bertambah. Tapi kita kan ada variabel yang

membatasi tadi. Tingkat sosial masyarakat tadi itu, terus pembiayaan untuk O&M tadi itu, ya kan. Sehingga kita akhirnya butuh waktu.

E.7

Mana tadi itu, yang *wet pond* ini, itu pun juga butuh waktu. Tidak semua kavling mau dijadikan *wet pond*. *Saiki* misalnya *njenengan ngomong*, setiap rumah pakai *wet pond* ya, *wong* rumah e *lo* tanah e cuma kecil. Masak *kobokan* gitu tok. Maka dibebankan pada kavling yang besar. Kavling yang besar itu dimana? Ya rumah yang besar-besar. Tetapi ada nilai yang kita itu jangan sampai hilang. Siarnya ke

masyarakat tadi itu, yaitu air itu jangan cepat dibuang. Jadi air ditampung sehingga tidak langsung dibuang ke Kali Surabaya. Secara teknis tidak membebani saluran hilir tadi. Jadi kalau misalnya

K.12

berpikir konteks inovasi, sebetulnya tidak ada kemajuan, malah konvensional. Sebetulnya tidak selalu seperti itu. Paradigma bahwa dulu air itu prinsipnya segera dibuang ke laut supaya tidak banjir menjadi jangan dibuang, tahan dulu. Cuma bagaimana cara nahannya

itu yang harus diinovasikan. Itu *wes* kemajuan juga. Tadi itu kan aku menyampaikan di perumahan yang menengah ke atas, yang *gedhe-gedhe* masih memungkinkan. Kalau di perumahan yang kecil-kecil, yang namanya RTH itu bayangkan wujudnya seperti apa. Wujudnya kan taman-taman kecil gitu, kan tidak mungkin diterapkan *sand filter* seperti gini. Nah tapi kalau menengah ke atas, RTH-nya kan *gedhe-gedhe*. Ada lapangan golf, terus ada *wet pond* tadi itu sebagai pengkaya lingkungan mereka. Artinya bisa diperkaya dengan *sand filter* ini *to*. Misalnya gini, ada orang itu katakanlah dari Citra Land, Singapur-nya Surabaya. Terus di Singapur itu ada *sand filter*. Dia

L.7

kan tanya juga, mana katanya Singapur ada di Surabaya, *sand filter*-nya saja tidak ada, ya sudah nanti *tak* bangun deh. *Mindset*-nya kan mudah *to* untuk mewujudkan tadi. Kenapa? Kalau nanti, ada yang mau beli mahal. Tapi kalau ini diterapkan di perumahan yang

L.18

kecil, mana mau mereka. Biaya tidak ada, secara sosial apa

E.8

masyarakat sudah butuh seperti itu. Ini kan tidak cukup dengan 10 x

P.14

10 meter to? Kan ada luasan minimalnya. Ada ruang menikmati juga, area untuk *viewer* kan harus ada. Misalnya ini bangunan, terus disana pasang *sand filter*, yang menikmati kan cuma sedikit orang. Makanya harus ada jarak *to*, ini supaya banyak orang yang menikmati tadi. Dan itu perumahan-perumahan yang kecil-kecil sepertinya sulit. Tapi kalau perumahan yang *gedhe-gedhe*, kayak Citra Land, Pakuwon, Graha Family, masih memungkinkan. Karena di lapangan golf kan juga ada yang berpasir *to*.

L.19

P : Oh begitu. Terus yang selanjutnya Pak, yang terakhir ada *vegetated filter strip*. Nah ini biasanya di pinggir jalan gitu Pak. Bentuknya miring gitu. Fungsinya untuk mengurangi kecepatan aliran limpasan air hujan dari jalan sambil meresapkannya juga. Terus biaya perawatan maupun pembangunannya relatif murah gitu sih Pak. Cuma akan menjadi mahal apabila dia berada di lahan yang memang merupakan lokasi dengan fungsi ekonomi tinggi kayak gitu, jadi nilai lahannya menjadi tinggi juga gitu. Memungkinkan *nggak* Pak untuk menerapkan *vegetated filter strip* ini di DAS Kedurus melihat kondisi saat ini maupun ke depannya gitu?

M2 : Di *mindset* kita tadi itu, Surabaya ini ya, ketika membangun infrastruktur, itu kan bayangannya infrastruktur yang terbina semua, bukan alami. Hal alami itu kan biasanya di luar kota, ya kan, satu.

Kembali karena nilai lahan tadi itu berbeda. Ketika di Surabaya, per meter itu sudah ada yang 10 juta, bahkan 30 juta. Sehingga ketika mereka itu berhitung, ini lahanku, ini lahanmu, maka lahanku sesedikit mungkin yang terbuang. Kalau aku pribadi itu berusaha meng-*endorse* ke situ. Tapi kembali lagi, ketika *njenengan* ini ada batas misalnya. Ini batas ruang publiknya disini, disini, atau disini. Kalau disini itu tanahnya siapa. Nah, kalau misalnya tanahnya ini itu tanah negara, tanah negara, tanah negara gitu ya, bisa dipakai tadi.

E.9

Jadi kalau misalnya, ini ruang jalan misalnya, ini tanah kavling milik privat, terus kita itu punya keluwesan *ngatur* satu area yang disini *to*.

P.15

Yang disini, karena nilai lahannya itu sudah tinggi, maka dia berusaha nilai ekonominya mbak, satu. Kedua, misalnya ketika menerapkan disini tadi itu, ini kan sebetulnya menampung air bukan hanya disini *tok*. Tapi kan dari sini juga *to*. *Njenengan* lihat, sejauh

E.10

K.13

mana ini nanti itu berhenti pada titik yang memungkinkan seperti ini. Nah kalau disini diterapkan, apakah pada jaringan jalan yang sifatnya itu terus semua, atau apakah ini bagian daripada pinggir sungai?

Ketika masuk ke jalan Wiyung itu sudah *plengsengan* kayak gitu to. Ketika masuk DAS ini, yang pinggirnya sungai tadi itu ya kan, bisa dibikin seperti ini. Kalau njenengan menerapkan sepotong seperti ini,

L.20

mungkin bisa. Artinya ini bagian daripada visualisasi infrastruktur disini. Nah ini sebagai bagian dari bagaimana kita itu memberikan visualisasi di area sekitar sungai tadi itu. Ketika ada jalan di area ini,

K.14

ini rumput *ae* ya, supaya orang tahu, ini kita sudah memasuki kawasan yang alami tadi itu. Itu memungkinkan menurut aku. Jadi pengertian memungkinkan tidaknya diterapkan itu, tergantung posisi *njenengan* tadi. Kalau misalnya disini ada *rest area*, tidak tahu ini besar atau kecil, terus sampingnya ada jalan. Nanti itu supaya dinamis ya, ketika ada mobil lewat sini, ini salurannya *plengsengan*. Begitu masuk kesini, *wah* asik ya, salurannya pakai rumput kayak gini.

P : Berarti kalau bentuk memanjang, sepanjang jalan gitu *nggak* mungkin ya Pak?

M2 : Sepanjang Wiyung itu ya?

P : Iya itu salah satunya.

M2 : Kayaknya *nggak* mungkin.

P : Karena udah diperkeras gitu ya Pak?

M2 : Iya, diperkeras itu. Jadi saya pernah berpikiran seperti ini, dalam bentuk lain ya. Tahun 2000an awal kalau tidak salah, tentang RTH tadi itu ya. Kenapa? Rumah yang dibangun itu jangan dihabiskan semua. Bayanganku kayak *Central Park* yang di New York, nah itu. Itu kan rumah-rumah sekitar kan bisa dibikin mahal to,

karena dia punya hutan disitu tadi. Nah, artinya sebetulnya memungkinkan karena waktu itu belum dibangun, di kawasan Barat

L.21

juga. Terus ketika diskusi itu, pak mahal pak, ngapain buat itu *gedhe-gedhe* gitu, ini buat rumah sudah berapa jadinya. Artinya apa? Pendekatannya rupiah tadi itu, ya to. Jadi, ini tanahku, kalau itu sih

E.11

punya Pemkot tidak apa-apa, ini tanahku *nggak* usah dibikin gitu. Kalau Wiyung misalnya, Wiyung yang sekarang ini gitu ya, yang

sekarang katakan *box culvert* itu ya. Bayangkan butuh waktu berapa lama bangun *mindset* sosial tadi, ya kan. Terus kemudian memberikan semacam *guidance* di sekitar tadi. Mungkinkah ini terus langsung tembok ini, kan pengennya agak lebar gitu kan. Supaya visualnya itu utuh, ada hamparan rumput tadi itu, di tengahnya mengalir air, gitu kan. Air bening, ada ikannya mengalir. Nah, itu kan kalau dalam konteks yang luas, area yang luas, seperitnya sulit. Tapi kalau ini berada di kawasan, kembali lagi yang tadi, itu justru kita dorong. Misalnya Citra Land, Graha Family gitu, bisa *nggak* bikin seperti ini. Nah sekarang jalan-jalan di Surabaya *lah*, itu tingkat kerapian di sekitarnya seperti apa coba?

P.16

P : Kurang sih menurut saya.

M2 : Kurang *to*. Nah, bisa rapi manakala itu diberi trotoar, dengan fungsi yang jelas. Tidak boleh tidak jelas. Sehingga orang merasa ketika disitu sungkan tadi. Seperti ini misalnya, di tengah kota kan tidak mungkin. *Sakjane* di tengah kota kan mungkin, rumput tadi itu. Nah, di tengah kota itu kan mobil banyak, orang turun dari mobil juga banyak. Untuk menjaga ini supaya tidak dilewati orang kan sulit, ya kan. Kalau trotoar kan *atos*, jadi mudah, disapu *wes* bersih gitu. Artinya sulit di tengah kota. Agak pinggir lagi, kelihatannya juga sulit. Wiyung pinggirnya sekarang kan PKL banyak. Terus kemudian memastikan aset mereka bahwa saluran itu kalau bisa jangan sampai kotoran masuk gitu. Tapi kalau kayak gini kan mereka dengan mudah untuk membuang kesini gitu. Jadi secara sosial masih belum. Makanya, siar seperti ini sebetulnya kita itu berharap *nitip* ke kawasan-kawasan yang besar tadi itu, pengembang.

L.23

Karena untuk *maintenance* tadi itu, *cost*-nya itu mereka relatif mampu untuk melakukan. Karena ini sebagai komponen dari nilai lingkungan yang mereka jual. Nah, saya sih masih optimis, di DAS ini sebenarnya masih memungkinkan sebetulnya. Cuma di titik mana? Karena peta, saya tidak tahu visualisasinya kayak gimana.

E.12

Bayanganku karena dia itu luas, pasti ada sebagian kecil yang bisa diterapkan, dengan menempatkan dia sebagai elemen lanskap di sekitar itu. Jadi bukan berarti tidak mungkin sama sekali.

L.24

K.15

286

P : Baik, terimakasih atas informasi dan waktu yang diberikan  
Pak.

**LAMPIRAN****E1****Nilai K untuk Distribusi Log Pearson Tipe III**

Cs	Tahun (Periode Ulang)						
	2	5	10	25	50	100	200
2	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,553	4,298
1,9	-0,294	0,645	1,31	2,207	2,881	3,499	4,223
1,8	-0,282	0,66	1,318	2,193	2,848	3,444	4,147
1,7	-0,268	0,675	1,324	2,179	2,815	3,388	4,069
1,6	-0,254	0,69	1,329	2,163	2,78	3,33	3,99
1,5	-0,24	0,705	1,333	2,14	2,743	3,33	3,91
1,4	-0,225	0,719	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828
1,3	-0,21	0,732	1,338	2,108	2,666	3,211	3,745
1,2	-0,195	0,745	1,34	2,087	2,626	3,149	3,661
1,1	-0,18	0,758	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575
1	-0,164	0,769	1,34	2,043	2,542	3,022	3,489
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0,8	-0,132	0,78	1,336	1,998	2,543	2,891	3,312
0,7	-0,116	0,79	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0,6	-0,099	0,8	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,91	2,311	2,686	3,041
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615	2,949
0,3	-0,05	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0,2	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,4	2,67
0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576
-0,1	0,033	0,85	1,258	1,68	1,945	2,178	2,388
-0,2	0,05	0,853	1,245	1,643	1,89	2,104	2,294
-0,3	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,4	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108
-0,5	0,099	0,857	1,2	1,528	1,72	1,88	2,016

Cs	Tahun (Periode Ulang)						
	2	5	10	25	50	100	200
-0,6	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,7	0,132	0,856	1,166	1,488	1,606	1,733	1,837
-0,8	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,66	1,749
-0,9	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1	0,18	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518	1,581
-1,1	0,195	0,844	1,086	1,282	1,324	1,449	1,501
-1,2	0,21	0,838	1,064	1,24	1,27	1,383	1,424
-1,3	0,225	0,832	1,041	1,198	1,217	1,318	1,351
-1,4	0,24	0,825	1,018	1,157	1,166	1,256	1,282
-1,5	0,224	0,817	0,994	1,116	1,069	1,197	1,216
-1,6	0,268	0,808	0,97	1,075	1,023	1,114	1,155
-1,7	0,282	0,799	0,945	1,035	0,98	1,087	1,097
-1,8	0,294	0,788	0,92	0,996	0,939	1,037	1,044
-1,9	0,307	0,777	0,895	0,959	0,9	0,99	0,995
-2	0,319	0,765	0,869	0,923	0,864	0,946	0,949

Sumber: Triatmodjo, 2008: 232

**LAMPIRAN E2**  
**Koefisien Curve Number (CN)**

Jenis Penggunaan Lahan	Cara Pengelolaan	Kondisi Hidrologi	Kelompok Tanah			
			A	B	C	D
<b>PERTANIAN</b>						
Bera	Tanah terbuka	-	77	86	91	94
Tanaman semusim	Larikan lurus	Buruk	72	81	88	91
	Larikan lurus	Baik	67	78	85	89
	Kontur	Buruk	70	79	84	88
	Kontur	Baik	65	75	82	86
	Kontur & teras	Buruk	66	74	80	82
	Kontur & teras	Baik	62	71	78	81
Tanaman padi dan sejenisnya	Larikan lurus	Buruk	65	76	84	88
	Larikan lurus	Baik	63	75	83	87
	Kontur	Buruk	63	74	82	85
	Kontur	Baik	61	73	81	84
	Kontur & teras	Buruk	61	72	79	82
	Kontur & teras	Baik	59	70	78	81
Tanaman legum	Larikan lurus	Buruk	66	77	85	89
	Larikan lurus	Baik	58	72	81	84
	Kontur	Buruk	64	75	83	85
	Kontur	Baik	55	69	78	83
	Kontur & teras	Buruk	63	73	80	83
	Kontur & teras	Baik	51	67	76	80
Lapangan rumput	-	Buruk	68	79	86	89
		Sedang	49	69	79	84
		Baik	39	61	74	80
Padang rumput	-	-	30	58	71	78
Hutan	-	Buruk	45	66	77	83
		Sedang	36	60	73	79

Jenis Penggunaan Lahan	Cara Pengelolaan	Kondisi Hidrologi	Kelompok Tanah			
			A	B	C	D
		Baik	30	55	70	77
Pekarangan rumah	-	-	59	74	82	86
<b>PADANG RUMPUT (IKLIM KERING)</b>						
Tanaman perdu (rumputan dan tanaman bawah)	-	Buruk (<30%)	-	80	87	93
		Sedang (30-70%)	-	71	81	89
		Baik (70%)	-	62	74	79
Perdu daerah pegunungan	-	Buruk (<30%)	-	66	74	79
		Sedang (30-70%)	-	48	57	63
		Baik (70%)	-	30	41	48
Perdu padang pasir	-	Buruk (<30%)	63	77	85	88
		Sedang (30-70%)	55	72	81	86
		Baik (70%)	49	68	79	84
<b>PERKOTAAN</b>						
<b>Telah berkembang:</b>						
- Taman kota berumput	-	Buruk (<50%)	68	79	86	89
		Sedang (50-75%)	49	69	79	84
		Baik (>75%)	39	61	74	80
- Kawasan beraspal dan berbeton	-	-	98	98	98	98
- Jalan tanah	-	-	72	82	87	89
- Jalan aspal/ beton	-	-	98	98	98	98
- Jalan berbatu	-	-	76	85	89	91
- Jalan aspal/ beton bersaluran terbuka	-	-	83	89	92	93
<b>Wilayah:</b>						
- Pertokoan dan bisnis (85% ka)	-	-	89	92	94	95

Jenis Penggunaan Lahan	Cara Pengelolaan	Kondisi Hidrologi	Kelompok Tanah			
			A	B	C	D
- Industri (72% ka)	-	-	81	88	91	93
- Perumahan (h ± 500 m <sup>2</sup> , 65% ka)	-	-	77	85	90	92
- Perumahan (h ± 1000 m <sup>2</sup> , 38% ka)	-	-	61	75	83	87
- Perumahan (h ± 1350 m <sup>2</sup> , 30% ka)	-	-	57	72	81	86
- Perumahan (h ± 2000 m <sup>2</sup> , 25% ka)	-	-	54	70	80	85
- Perumahan (h ± 4000 m <sup>2</sup> , 20% ka)	-	-	51	68	79	84
- Perumahan (h ± 8000 m <sup>2</sup> , 12% ka)	-	-	46	65	77	82
- Pengembangan kota (tanpa vegetasi)	-	-	77	86	91	94

Sumber: *Mc Cuen, 1989 dan US CSC, 1972*

Keterangan:

- ka = kedap air
- h = halaman

**LAMPIRAN** **F1**  
**Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Pearson Tipe III**

<b>Tahun</b>	<b>Xi (mm)</b>	<b>Log Xi</b>	<b>(Log Xi – Log <math>\bar{X}</math>)</b>	<b>(Log Xi – Log <math>\bar{X}</math>)<sup>2</sup></b>	<b>(Log Xi – Log <math>\bar{X}</math>)<sup>3</sup></b>
2004	84,443	1,927	0,100	0,010	0,001
2005	95,651	1,981	0,155	0,024	0,004
2006	86,524	1,937	0,111	0,012	0,001
2007	56,334	1,751	-0,075	0,006	0,000
2008	47,614	1,678	-0,148	0,022	-0,003
2009	65,945	1,819	-0,007	0,000	0,000
2010	78,425	1,894	0,068	0,005	0,000
2011	41,830	1,621	-0,205	0,042	-0,009
2012	65,542	1,817	-0,010	0,000	0,000
2013	68,699	1,837	0,011	0,000	0,000
<b>Jumlah</b>	<b>691,01</b>	<b>18,261</b>		<b>0,121</b>	<b>-0,006</b>
<b>Rata-Rata</b>	<b>69,10</b>	<b>1,826</b>			

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Keterangan:

- $X_i$  = Curah hujan maksimum pada tahun ke-i (mm)
- $\bar{X}$  = Rata-rata curah hujan (mm)

**LAMPIRAN F2**  
**Koefisien CN DAS Kedurus Eksisting**

<b>Penggunaan Lahan</b>	<b>Luas (ha) (A)</b>	<b>Koefisien CN</b>	<b><math>\Sigma A_i \cdot CN_i</math></b>
Permukiman	3214,79	92	295760,22
Perdagangan dan jasa	23,36	95	2219,20
Industri dan pergudangan	35,95	93	3343,16
Kawasan militer	30,91	98	3029,57
Fasilitas umum	87,33	95	8296,07
Pertambangan	1,96	93	181,91
RTH	269,90	84	22671,60
Sawah	2562,42	87	222930,37
Tegalan/ladang	717,83	87	62450,95
Perkebunan	183,21	89	16306,05
Semak belukar	1,78	93	165,73
Lahan kosong	35,11	89	3124,35
Tambak ikan	0,28	80	22,56
Waduk/boezem	105,28	80	8422,40
<b>Jumlah</b>	<b>7270,10</b>	<b>-</b>	<b>648924,12</b>

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

**LAMPIRAN F3****Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Retensi  
Seluas 98,73 Ha**

<b>Penggunaan Lahan</b>	<b>Luas (ha) (A)</b>	<b>Koefisien CN</b>	<b><math>\Sigma A_i \cdot CN_i</math></b>
Permukiman	3.214,79	92	295760,22
Perdagangan dan jasa	23,36	95	2219,20
Industri dan pergudangan	35,95	93	3343,16
Kawasan militer	30,91	98	3029,57
Fasilitas umum	87,33	95	8296,07
Pertambangan	1,96	93	181,91
*RTH	171,17	84	14378,31
Sawah	2.562,42	87	222930,37
Tegalan/ladang	717,83	87	62450,95
Perkebunan	183,21	89	16306,05
Semak belukar	1,78	93	165,73
Lahan kosong	35,11	89	3124,35
Tambak ikan	0,28	80	22,56
Waduk/boezem	105,28	80	8422,40
Kolam retensi	98,73	80	7898,37
<b>Jumlah</b>	<b>7270,10</b>	<b>-</b>	<b>648529,20</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Keterangan:

\* Lahan yang diambil untuk menerapkan kolam retensi seluas 98,73 ha

$$CN_{DAS} = \frac{\sum(A_i \times CN_i)}{\sum A} = \frac{648529,20}{7270,10} = 89,20$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{89,23} - 254 = 30,73735413 \text{ mm}$$

**LAMPIRAN F4**  
**Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Retensi**  
**Seluas 190,09 Ha**

Penggunaan Lahan	Luas (ha) (A)	Koefisien CN	$\Sigma A_i \cdot CN_i$
Permukiman	3214,79	92	295760,22
Perdagangan dan jasa	23,36	95	2219,20
Industri dan pergudangan	35,95	93	3343,16
Kawasan militer	30,91	98	3029,57
Fasilitas umum	87,33	95	8296,07
Pertambangan	1,96	93	181,91
*RTH	79,81	84	6703,87
Sawah	2562,42	87	222930,37
Tegalan/ladang	717,83	87	62450,95
Perkebunan	183,21	89	16306,05
Semak belukar	1,78	93	165,73
Lahan kosong	35,11	89	3124,35
Tambak ikan	0,28	80	22,56
Waduk/boezem	105,28	80	8422,40
Kolam retensi	2562,42	87	222930,37
<b>Jumlah</b>	<b>7270,10</b>	<b>-</b>	<b>648163,75</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Keterangan:

\* Lahan yang diambil untuk menerapkan kolam retensi seluas 190,09 ha

$$CN_{DAS} = \frac{\sum(A_i \times CN_i)}{\sum A} = \frac{648163,75}{7270,10} = 89,16$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{89,16} - 254 = 30,89789555 \text{ mm}$$

## LAMPIRAN G

### Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Infrastruktur Hijau

#### Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Retensi

Penggunaan Lahan	Luas (ha) (A)	Koefisien CN	$\Sigma A_i \cdot CN_i$
*Permukiman	2893,31	92	266184,20
*Perdagangan dan jasa	21,02	95	1997,28
*Industri dan pergudangan	32,35	93	3008,85
*Kawasan militer	27,82	98	2726,61
*Fasilitas umum	78,59	95	7466,46
*Pertambangan	1,76	93	163,72
*RTH	242,91	84	20404,44
*Sawah	2306,18	87	200637,33
*Tegalan/ladang	646,04	87	56205,85
*Perkebunan	164,89	89	14675,44
*Semak belukar	1,60	93	149,15
*Lahan kosong	31,60	89	2811,91
Tambak ikan	0,28	80	22,56
Waduk/boezem	105,28	80	8422,40
Kolam retensi	716,45	80	57316,29
<b>Jumlah</b>	<b>7270,10</b>	<b>-</b>	<b>642192,49</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Keterangan:

\* Lahan yang diambil sebesar 10% untuk menerapkan kolam detensi seluas 716,45 ha

$$CN_{DAS} = \frac{\sum(A_i \times CN_i)}{\sum A} = \frac{642192,49}{7270,10} = 88,33$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{89,33} - 254 = 33,55 \text{ mm}$$

$$Pe = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} = \frac{(92,29 - (0,2 \times 33,55))^2}{(92,29 + (0,8 \times 33,55))} = 61,48 \text{ mm}$$

### Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Detensi

Penggunaan Lahan	Luas (ha) (A)	Koefisien CN	$\Sigma A_i \cdot CN_i$
*Permukiman	2893,31	92	266184,20
*Perdagangan dan jasa	21,02	95	1997,28
*Industri dan pergudangan	32,35	93	3008,85
*Kawasan militer	27,82	98	2726,61
*Fasilitas umum	78,59	95	7466,46
*Pertambangan	1,76	93	163,72
*RTH	242,91	84	20404,44
*Sawah	2306,18	87	200637,33
*Tegalan/ladang	646,04	87	56205,85
*Perkebunan	164,89	89	14675,44
*Semak belukar	1,60	93	149,15
*Lahan kosong	31,60	89	2811,91
Tambak ikan	0,28	80	22,56
Waduk/boezem	105,28	80	8422,40
Kolam detensi	716,45	78	55883,38
<b>Jumlah</b>	<b>7270,10</b>	<b>-</b>	<b>640759,59</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Keterangan:

\* Lahan yang diambil sebesar 10% untuk menerapkan kolam detensi seluas 716,45 ha

$$CN_{DAS} = \frac{\sum(A_i \times CN_i)}{\sum A} = \frac{640759,59}{7270,10} = 88,14$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{88,14} - 254 = 34,19 \text{ mm}$$

$$Pe = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} = \frac{(92,29 - (0,2 \times 34,19))^2}{(92,29 + (0,8 \times 34,19))} = 61,04 \text{ mm}$$

### Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan *Sand Filter*

Penggunaan Lahan	Luas (ha) (A)	Koefisien CN	$\Sigma A_i \cdot CN_i$
*Permukiman	2893,31	92	266184,20
*Perdagangan dan jasa	21,02	95	1997,28
*Industri dan pergudangan	32,35	93	3008,85
*Kawasan militer	27,82	98	2726,61
*Fasilitas umum	78,59	95	7466,46
*Pertambangan	1,76	93	163,72
*RTH	242,91	84	20404,44
*Sawah	2306,18	87	200637,33
*Tegalan/ladang	646,04	87	56205,85
*Perkebunan	164,89	89	14675,44
*Semak belukar	1,60	93	149,15
*Lahan kosong	31,60	89	2811,91
Tambak ikan	0,28	80	22,56
Waduk/boezem	105,28	80	8422,40
<i>Sand filter</i>	716,45	84	60182,10
<b>Jumlah</b>	<b>7270,10</b>	<b>-</b>	<b>645058,31</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Keterangan:

\* Lahan yang diambil sebesar 10% untuk menerapkan *sand filter* seluas 716,45 ha

$$CN_{DAS} = \frac{\Sigma(A_i \times CN_i)}{\Sigma A} = \frac{645058,31}{7270,10} = 88,73$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{88,73} - 254 = 32,27 \text{ mm}$$

$$Pe = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} = \frac{(92,29 - (0,2 \times 32,27))^2}{(92,29 + (0,8 \times 32,27))} = 62,39 \text{ mm}$$

### Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan *Vegetated Filter Strip*

Penggunaan Lahan	Luas (ha) (A)	Koefisien CN	$\Sigma A_i \cdot CN_i$
*Permukiman	2893,31	92	266184,20
*Perdagangan dan jasa	21,02	95	1997,28
*Industri dan pergudangan	32,35	93	3008,85
*Kawasan militer	27,82	98	2726,61
*Fasilitas umum	78,59	95	7466,46
*Pertambangan	1,76	93	163,72
*RTH	242,91	84	20404,44
*Sawah	2306,18	87	200637,33
*Tegalan/ladang	646,04	87	56205,85
*Perkebunan	164,89	89	14675,44
*Semak belukar	1,60	93	149,15
*Lahan kosong	31,60	89	2811,91
Tambak ikan	0,28	80	22,56
Waduk/boezem	105,28	80	8422,40
<i>Vegetated filter strip</i>	716,45	78	55883,38
<b>Jumlah</b>	<b>7270,10</b>	-	<b>640759,59</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Keterangan:

\* Lahan yang diambil sebesar 10% untuk menerapkan *vegetated filter strip* seluas 716,45 ha

$$CN_{DAS} = \frac{\Sigma(A_i \times CN_i)}{\Sigma A} = \frac{640759,59}{7270,10} = 88,14$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{88,14} - 254 = 34,19 \text{ mm}$$

$$Pe = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} = \frac{(92,29 - (0,2 \times 34,19))^2}{(92,29 + (0,8 \times 34,19))} = 61,04 \text{ mm}$$

**LAMPIRAN H1**  
**Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Detensi**  
**Berdasarkan Pola Ruang Rencana**

Penggunaan Lahan	Luas (ha) (A)	Koefisien CN	$\Sigma A_i \cdot CN_i$
Permukiman	3214,79	92	295760,22
Perdagangan dan jasa	23,36	95	2219,20
Industri dan pergudangan	35,95	93	3343,16
Kawasan militer	30,91	98	3029,57
Fasilitas umum	87,33	95	8296,07
Pertambangan	1,96	93	181,91
*RTH	111,82	84	9392,54
Sawah	2562,42	87	222930,37
Tegalan/ladang	717,83	87	62450,95
Perkebunan	183,21	89	16306,05
Semak belukar	1,78	93	165,73
Lahan kosong	35,11	89	3124,35
Tambak ikan	0,28	80	22,56
Waduk/boezem	105,28	80	8422,40
Kolam detensi	158,08	78	12330,55
<b>Jumlah</b>	<b>7270,10</b>	<b>-</b>	<b>647975,62</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Keterangan:

\* Lahan yang diambil untuk menerapkan kolam detensi seluas 158,08 ha

$$CN_{DAS} = \frac{\sum(A_i \times CN_i)}{\sum A} = \frac{647975,62}{7270,10} = 89,13$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{89,13} - 254 = 30,98061402 \text{ mm}$$

**LAMPIRAN H2****Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Detensi dan Vegetated Filter Strip Berdasarkan Pola Ruang Rencana**

Penggunaan Lahan	Luas (ha) (A)	Koefisien CN	$\Sigma A_i \cdot CN_i$
Permukiman	3214,79	92	295760,22
Perdagangan dan jasa	23,36	95	2219,20
Industri dan pergudangan	35,95	93	3343,16
Kawasan militer	30,91	98	3029,57
Fasilitas umum	87,33	95	8296,07
Pertambangan	1,96	93	181,91
*RTH	6,30	84	529,54
Sawah	2562,42	87	222930,37
Tegalan/ladang	717,83	87	62450,95
Perkebunan	183,21	89	16306,05
Semak belukar	1,78	93	165,73
Lahan kosong	35,11	89	3124,35
Tambak ikan	0,28	80	22,56
Waduk/boezem	105,28	80	8422,40
Kolam detensi	158,08	78	12330,55
<i>Vegetated filter strip</i>	105,51	78	8229,94
<b>Jumlah</b>	<b>7270,10</b>	<b>-</b>	<b>647342,55</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Keterangan:

\* Lahan yang diambil untuk menerapkan *vegetated filter strip* seluas 105,51 a

$$CN_{DAS} = \frac{\sum(A_i \times CN_i)}{\sum A} = \frac{647342,55}{7270,10} = 89,04$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{89,04} - 254 = 31,25931229 \text{ mm}$$

**LAMPIRAN II**  
**Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Detensi**  
**Berdasarkan Pola Ruang Eksisting**

Penggunaan Lahan	Luas (ha) (A)	Koefisien CN	$\Sigma A_i \cdot CN_i$
*Permukiman	2893,31	92	266184,15
*Perdagangan dan jasa	23,08	95	2192,13
*Industri dan pergudangan	34,15	93	3176,04
*Kawasan militer	29,68	98	2908,74
*Fasilitas umum	82,96	95	7881,30
*Pertambangan	1,86	93	172,79
*RTH	188,35	84	15821,48
*Sawah	1046,12	87	91012,09
*Tegalan/ladang	205,06	87	17839,87
*Perkebunan	32,16	89	2861,80
*Semak belukar	0,23	93	21,30
*Lahan kosong	14,39	89	1280,62
Tambak ikan	0,28	80	22,56
Waduk/boezem	105,28	80	8422,40
Kolam detensi	2613,21	78	203830,22
<b>Jumlah</b>	<b>7270,10</b>	<b>-</b>	<b>623627,49</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Keterangan:

\* Lahan yang diambil untuk menerapkan kolam detensi seluas 2.613,21 ha

$$CN_{DAS} = \frac{\sum(A_i \times CN_i)}{\sum A} = \frac{623627,49}{7270,10} = 85,78$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{85,78} - 254 = 42,10703756 \text{ mm}$$

## LAMPIRAN I2

### Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Detensi dan Vegetated Filter Strip Berdasarkan Pola Ruang Eksisting

Penggunaan Lahan	Luas (ha) (A)	Koefisien CN	$\Sigma A_i \cdot CN_i$
*Permukiman	2571,83	92	236608,08
*Perdagangan dan jasa	21,02	95	1997,28
*Industri dan pergudangan	32,35	93	3008,92
*Kawasan militer	27,82	98	2726,65
*Fasilitas umum	78,60	95	7466,53
*Pertambangan	1,76	93	163,68
*RTH	100,58	84	8448,47
*Sawah	866,76	87	75408,03
*Tegalan/ladang	154,41	87	13433,50
*Perkebunan	17,23	89	1533,03
Semak belukar	0,23	93	21,30
*Lahan kosong	12,02	89	1069,42
Tambak ikan	0,28	80	22,56
Waduk/boezem	105,28	80	8422,40
Kolam detensi	2613,21	78	203830,22
<i>Vegetated filter strip</i>	666,73	78	52005,02
<b>Jumlah</b>	<b>7270,10</b>	<b>-</b>	<b>616165,09</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Keterangan:

\* Lahan yang diambil untuk menerapkan *vegetated filter strip* seluas 666,73 ha

$$CN_{DAS} = \frac{\Sigma(A_i \times CN_i)}{\Sigma A} = \frac{616165,09}{7270,10} = 84,75$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{84,75} - 254 = 45,69320268 \text{ mm}$$

**LAMPIRAN I3**  
**Koefisien CN DAS Kedurus Setelah Diterapkan Kolam Detensi, Vegetated Filter Strip, dan Kolam Retensi Berdasarkan Pola Ruang Eksisting**

Penggunaan Lahan	Luas (ha) (A)	Koefisien CN	$\Sigma A_i \cdot CN_i$
*Permukiman	2571,83	92	236608,08
*Perdagangan dan jasa	21,02	95	1997,28
*Industri dan pergudangan	32,35	93	3008,92
*Kawasan militer	27,82	98	2726,65
*Fasilitas umum	78,60	95	7466,53
*Pertambangan	1,76	93	163,68
*RTH	0,00	84	0,00
*Sawah	0,00	87	0,00
*Tegalan/ladang	0,00	87	0,00
*Perkebunan	0,00	89	0,00
Semak belukar	0,23	93	21,30
*Lahan kosong	0,00	89	0,00
Tambak ikan	0,28	80	22,56
Waduk/boezem	105,28	80	8422,40
Kolam detensi	2613,21	78	203830,22
<i>Vegetated filter strip</i>	666,73	78	52005,02
Kolam retensi	1150,99	80	92078,80
<b>Jumlah</b>	<b>7270,10</b>	<b>-</b>	<b>608351,44</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Keterangan:

\* Lahan yang diambil untuk menerapkan kolam retensi seluas 1.150,99 ha

$$CN_{DAS} = \frac{\sum(A_i \times CN_i)}{\sum A} = \frac{608351,44}{7270,10} = 83,68$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{83,68} - 254 = 49,54245235 \text{ mm}$$

## **BIODATA PENULIS**



Penulis dilahirkan di Bojonegoro, 5 Maret 1995 sebagai anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu TK Pertiwi Bojonegoro, SDN Kepatihan Bojonegoro, SMPN 1 Bojonegoro, dan SMAN 1 Bojonegoro. Setelah lulus dari SMAN 1 Bojonegoro, penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota FTSP-ITS melalui jalur SNMPTN undangan pada tahun 2013,

dan terdaftar dengan NRP 3613100003. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Planologi (HMPL ITS) sebagai staff ahli Departemen Kesejahteraan Mahasiswa pada periode kepengurusan 2015/2016. Selain itu, penulis juga aktif mengikuti beberapa pelatihan manajerial seperti LKMM Pra TD 2013. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif sebagai panitia pada beberapa acara di tingkat jurusan, institut, maupun nasional serta pernah melakukan kerja praktek di CV. Duta Konsult Semarang pada tahun 2016. Penulis bisa dihubungi melalui email [hardianti.fitri05@gmail.com](mailto:hardianti.fitri05@gmail.com).

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*