



TUGAS AKHIR - RP 14-1501

**SKENARIO PENYEDIAAN AIR BERSIH DI
KELURAHAN TAMBAK SARIO SO KOTA
SURABAYA SEBAGAI PENERAPAN DARI KONSEP
*WATER SENSITIVE CITIES***

SHAFIRA AULIA ROSYIDA IRAWAN
0821134000071

Dosen Pembimbing
Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg, PhD.

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018



TUGAS AKHIR - RP14-1501

**SKENARIO PENYEDIAAN AIR BERSIH DI
KELURAHAN TAMBAK SARIO SO KOTA
SURABAYA SEBAGAI PENERAPAN DARI KONSEP
*WATER SENSITIVE CITIES***

SHAFIRA AULIA ROSYIDA IRAWAN

NRP. 08211340000071

Dosen Pembimbing

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

DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA

Fakultas Arsitektur, Desain, dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2018



FINAL PROJECT - RP14-1501

CLEAN WATER SUPPLY SCENARIO AT TAMBAK SARIO SUBDISTRICT SURABAYA CITY AS THE APPLICATION OF WATER SENSITIVE CITIES CONCEPT

Shafira Aulia Rosyida Irawan
NRP. 0821134000071

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

DEPARTEMEN URBAN AND REGIONAL PLANNING
Faculty of Architecture, Design, dan Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
2018

LEMBAR PENGESAHAN
SKENARIO PENYEDIAAN AIR BERSIH DI
KELURAHAN TAMBAK SARIO SO KOTA
SURABAYA SEBAGAI PENERAPAN DARI KONSEP
WATER SENSITIVE CITIES

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

SHAFIRA AULIA ROSYIDA IRAWAN
NRP. 08211340000071

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg, PhD.

NIP. 197811022002 121002



SKENARIO PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KELURAHAN TAMBAK SARIO SO KOTA SURABAYA SEBAGAI PENERAPAN DARI KONSEP WATER SENSITIVE CITIES

Nama Mahasiswa : Shafira Aulia Rosyida Irawan
NRP : 0821134000071
Departemen : Perencanaan Wilayah dan Kota
Dosen Pembimbing : Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D.

ABSTRAK

Konsep Water Sensitive Cities merupakan konsep kota sadar air yang mana alternatif air bersih yang disajikan berasal dari berbagai sumber yang berbeda dan berkelanjutan. Berdasarkan Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Ekonomi Kota Surabaya Tahun 2013-2033, Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya direncanakan untuk menjadi waterfront city dengan sumber air yang berkelanjutan. Namun, sumber air bersih yang akan digunakan masih bergantung pada air PDAM. Faktanya, kawasan industri dan pergudangan Kelurahan Tambak Sarioso masih belum dialiri air PDAM. Air bersih yang ada didapat dari pembelian tangki air ukuran 5.000 Liter seharga Rp10- 50.000,00 per tangki setiap harinya. Oleh karena itu, diperlukan skenario yang mampu menjawab permasalahan air bersih yang ada.

Penelitian ini terdiri dari empat tahap Tahap pertama yaitu mengidentifikasi potensi dan masalah penyediaan air bersih menggunakan metode observasi dan wawancara. Tahap kedua yaitu menganalisis variabel yang mempengaruhi skenario penyediaan air bersih menggunakan metode studi literatur dan wawancara. Tahap ketiga yaitu merumuskan model penyediaan air bersih dengan metode sistem dinamik. Tahap keempat yaitu merumuskan skenario penyediaan air bersih.

Model simulasi kondisi eksisting menunjukkan adanya gap antara demand dan supply air, terutama di kawasan industri dan pergudangan. Skenario dibuat untuk menghilangkan gap tersebut.

Hasil menunjukkan bahwa pada Kelurahan Tambak Sarioso, skenario penyediaan air bersih bisa disediakan melalui penambahan debit air PDAM dan penambahan rain harvesting atau tadah hujan pada atap pergudangan. Debit air yang ditambahkan dari Umbulan sebesar 10,33 liter/detik dan luasan tadah hujan yang ditambahkan seluas 1,255 kilometer persegi di seluruh kompleks pergudangan sebagai alternatif sumber air untuk menambah kapasitas catchment yang telah dimiliki kawasan pergudangan. Dari model yang telah disimulasikan, dapat diketahui bahwa skenario ini mampu menyediakan supply air yang cukup sekaligus paling realistis untuk mendukung rencana waterfront city.

Kata Kunci: *Sistem Dinamik, Skenario Penyediaan Air, Water Sensitive Cities*

CLEAN WATER SUPPLY SCENARIO AT TAMBAK SARIO SO SUBDISTRICT SURABAYA CITY AS THE APPLICATION OF WATER SENSITIVE CITIES CONCEPT

Student Name : Shafira Aulia Rosyida Irawan
Student Reg. Number : 0821134000071
Department : Urban and Regional Planning
Advisor : Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D.

ABSTRACT

The concept of Water Sensitive Cities is a city concept where the clean water source comes from various and sustainable sources. Based on Surabaya Spatial Plan of Strategic Economic Zone in 2013-2033, Tambak Sarioso Village Surabaya City is planned to be waterfront city with sustainable water source. However, Surabaya clean water source still depends on PDAM water. In fact, the industrial and warehouse areas of Tambak Sarioso Village have not been supplied with PDAM water. The clean water is obtained from the purchase of 5,000 liters of water tank for IDR 150.000,00 per tank for each day. Therefore, a scenario to solve the existing water supply problem is needed.

This research consists of four stages; the first stage is to identify clean water supply potentials and problems by using observation and interview methods. The second stage is to analyze the variables that influence water supply scenario by using literature study and interview method. The third stage is to formulate the model of water supply with dynamic system method. The fourth stage is to formulate clean water supply scenario.

Simulation of the existing model shows the gap between demand and water supply, especially in industrial and warehouse areas. The scenario is formulated to remove the gap. The result shows in Tambak Sarioso Village, the clean water supply scenario can be provided through additional PDAM water debit and rain harvesting on the warehouses roofs. The additional water debit from

Umbulan is about 10.33 liter/ second and the additional rain harvesting is about 1.255 square kilometers as the alternative water source to increase the catchment capacity in the warehouse area. From model simulation, it can be concluded that this scenario is suitable for providing the most adequate and realistic water supply to support the waterfront city plan.

Keywords: *Dynamic System, Water Supply Scenario, Water Sensitive Cities*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'aalamiin. Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **“Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya Sebagai Penerapan dari Konsep *Water Sensitive Cities*”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 di Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah bersedia membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung, yaitu:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak M. Isa Irawan dan Ibu Siti Nur Imamah, yang selalu memberikan doa, motivasi, restu, dan kasih sayang sekaligus telah bersabar dalam menanti kelulusan putri sulungnya;
2. Bapak Adjie Pamungkas, ST. M.Dev. Plg., PhD. sebagai dosen pembimbing Seminar hingga Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi positif dalam penyusunan tugas akhir ini;
3. Seluruh dosen dan karyawan yang telah terlibat dalam pengerjaan Tugas Akhir, baik penguji proposal, Sidang Pembahasan, maupun Sidang Ujian yang telah memberikan kritik dan masukan untuk melanjutkan tugas akhir;
4. Seluruh narasumber dalam penelitian ini, Pak Putra Lingga, Pak Hendro, Pak Herlambang, Pak Arseto, bapak-bapak dari LPMK Kelurahan Tambak Sarioso, sekaligus Mas Sukma yang telah memberikan waktu dan ilmunya sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat selesai sesuai dengan harapan dan tujuan;
5. Teman seperjuangan dari jajaran Kabinet BEM ITS Wahana Juang 2016/2018. Terima kasih atas motivasi dan pelajaran

yang telah diberikan untuk terus berjuang hingga akhir kepengurusan;

6. Seluruh kawan-kawan Beasiswa Aktivistis Nusantara (BAKTI NUSA) Angkatan VII, regional, maupun kawan-kawan yang mengabdikan bersama di perbatasan Indonesia-Malaysia dan lokasi 3T lainnya, terima kasih atas semangat, kekonyolan, dan inspirasinya dalam mengarungi pahit manisnya kehidupan seorang aktivis;
7. Adik-adik asuh, *mentee*, dan para junior organisasi di kampus yang selalu memberi semangat dengan cara yang unik;
8. Teman-teman di PWK ITS yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terutama Naomi Zakina yang rela membantu dalam proses *drafting*;
9. Serta pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu atas semua bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu masukan, kritik, dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi pengembangan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya sebagai wawasan baru bagi ilmu pengetahuan.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Sasaran Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5.1 Lingkup Wilayah.....	6
1.5.2 Lingkup Substansi.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Pembahasan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Konsep Water Sensitive Cities	11
2.1.1 Aksesibilitas Air.....	20
2.1.2 Keanekaragaman Sumber Air.....	21
2.2 Perubahan Penggunaan Lahan Tidak Terbangun.....	22
2.3 Perkembangan Kota dan Dampaknya Terhadap Penyediaan Prasarana Perkotaan.....	24
2.3.1 Permintaan Air	25
2.3.2 Permintaan Air Untuk Kawasan Industri.....	26
2.4 Sintesa Tinjauan Pustaka.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Pendekatan Penelitian.....	29
3.2 Jenis Penelitian.....	29
3.3 Variabel Penelitian	30

3.4	Metode Penelitian.....	37
3.4.1	Aksesibilitas Air.....	37
3.4.2	Metode Pengambilan Populasi dan Sampel.....	39
3.5	Metode Analisis	40
3.6	Tahapan Penelitian	43
3.6.1	Mengidentifikasi potensi dan masalah penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya ..	43
3.6.2	Menganalisis variabel yang mempengaruhi skenario penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya	43
3.6.3	Merumuskan model penyediaan air bersih dengan metode sistem dinamik untuk penyediaan air bersih Kelurahan Tambak Sarioso	45
3.6.4	Merumuskan skenario penyediaan air bersih untuk kawasan industri Kelurahan Tambak Sarioso.....	47
3.7.	Kerangka Berpikir	49
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1	Gambaran Umum Wilayah Penelitian	51
4.1.1	Letak Geografis dan Administrasi.....	51
4.1.2	Karakteristik Lingkungan Fisik.....	52
4.2	Identifikasi Potensi dan Masalah Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya	54
4.3	Variabel yang Mempengaruhi Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya	61
4.4	Model Penyediaan Air Bersih Kawasan Pergudangan Kelurahan Tambak Sarioso	67
4.4.1	Diagram <i>Input-Output</i>	67
4.4.2	Diagram <i>Causal Loop</i>	71
4.4.3	Diagram <i>Stock Flow</i>	73
4.5	Validasi Model.....	89
4.5.1	Verifikasi Unit Model	90
4.5.2	Uji Struktur Model	90
4.5.3	Uji Parameter Model	91
4.5.4	Uji Kecukupan Batasan	92
4.5.5	Uji Kondisi Ekstrem.....	93

4.5.6 Uji Replikasi	95
4.6 Simulasi Model	97
4.7 Skenario Penyediaan Air Bersih Kelurahan Tambak Sarioso	101
4.7.1 Skenario 1: Penambahan <i>rain harvesting</i>	101
4.7.2 Skenario 2: Penambahan debit air PDAM.....	105
4.7.3 Skenario 3: Penambahan debit air PDAM dan <i>rain harvesting</i>	109
4.7.4 Interpretasi Model Terhadap Konteks Tata Ruang	113
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	115
5.1 Kesimpulan	115
5.2 Rekomendasi	116
5.3 Kelemahan Studi	117
5.4 Saran Penelitian Lanjutan.....	117
DAFTAR PUSTAKA	119
LAMPIRAN.....	123

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator ketercapaian <i>Water Sensitive Cities</i>	17
Tabel 2.2 Indikator terseleksi	19
Tabel 2.3 Variabel aksesibilitas air	20
Tabel 2.4 Variabel keanekaragaman sumber air.....	22
Tabel 2.5 Variabel perubahan penggunaan lahan tidak terbangun	24
Tabel 2.6 Variabel permintaan air	26
Tabel 2.7 Variabel permintaan air untuk kawasan industri.....	27
Tabel 2.8 Indikator dan variabel penelitian	28
Tabel 3.1 Variabel dan definisi operasional	31
Tabel 3.2 <i>Stakeholder</i> yang akan digunakan	38
Tabel 3.3 Jenis, sumber, dan instansi pemilik data	39
Tabel 3.4 Metode analisis.....	41
Tabel 4.1 Kode untuk menunjukkan <i>stakeholder</i>	55
Tabel 4.2 Kode untuk menunjukkan variabel	55
Tabel 4.3 Hasil <i>coding</i> potensi dan masalah lokasi penelitian dari wawancara <i>stakeholder</i>	57
Tabel 4.4 Hasil <i>coding</i> variabel dari wawancara stakeholder	63
Tabel 4.5 Variabel yang digunakan dalam penyusunan model	75
Tabel 4.6 Rumus dan konstanta variabel	83
Tabel 4.7 Jumlah Penduduk Kelurahan Tambak Sarioso.....	89
Tabel 4.8 Curah hujan Kota Surabaya	89
Tabel 4.9 Hasil uji parameter model pada software STELLA	91
Tabel 4.10 Hasil uji replikasi dengan rumus MAPE.....	96
Tabel 4.11 Hasil simulasi model pada <i>software</i> STELLA (satuan dalam liter/detik)	99
Tabel 4.12 Selisih <i>supply</i> dan <i>demand</i> air bersih pada lokasi penelitian (satuan dalam liter/detik).....	101
Tabel 4.13 Hasil simulasi skenario 1 (dalam liter/detik)	103
Tabel 4.14 Proyeksi jumlah penduduk pada lokasi penelitian	106
Tabel 4.15 Hasil simulasi skenario 2 (dalam liter/detik)	107
Tabel 4.16 Proyeksi jumlah penduduk pada lokasi penelitian	110
Tabel 4.17 Hasil simulasi skenario 3 (dalam liter/detik)	111

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Batas wilayah penelitian	9
Gambar 2.1 <i>Urban Water Management Transitions Framework</i>	12
Gambar 3.1 Matriks <i>stakeholder</i>	37
Gambar 3.2 Kerangka berpikir penelitian.....	49
Gambar 4.1 Diagram <i>input-output</i>	69
Gambar 4.2 Diagram <i>Causal Loop</i>	72
Gambar 4.3 Diagram <i>Stock Flow</i>	80
Gambar 4.4 Verifikasi model dalam <i>software STELLA</i>	90
Gambar 4.5 Hasil uji parameter model pada <i>software STELLA</i>	91
Gambar 4.6 Variabel yang dimasukkan dalam uji kecukupan batasan	93
Gambar 4.7 Hasil simulasi uji kondisi ekstrem dalam kondisi normal	94
Gambar 4.8 Hasil simulasi uji kondisi ekstrem dalam kondisi ekstrem bawah	94
Gambar 4.9 Hasil simulasi uji kondisi ekstrem dalam kondisi ekstrem atas.....	95

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Perkembangan kota telah mempengaruhi sistem air yang ada, termasuk permintaan dan penyediaan air, limpasan, banjir, dan infrastruktur air perkotaan (struktural dan non struktural). Diperlukan pengelolaan yang komprehensif untuk menjaga kualitas sumber air yang ada di kota tersebut karena jika tidak dikelola dengan baik akan muncul berbagai masalah, seperti kekeringan, banjir, rendahnya kualitas pasokan air, dll yang akan menghambat proses pembangunan suatu kota dan mengakibatkan proses pembangunan yang tidak berkelanjutan.

Australia-Indonesia Center melalui *Monash University* telah mengembangkan konsep *Water Sensitive Cities* (WSC). Konsep ini merupakan suatu penggambaran area perkotaan di masa mendatang di mana tata kelola air telah dikonsepsi dan digambarkan dengan jelas (Wong & Brown, 2009). Pengintegrasian berbagai macam elemen seperti sumber air bersih, infrastruktur air, kebijakan, partisipasi masyarakat, dan peran pemerintah sangat ditekankan dalam konsep ini. Di dalam konsep ini, salah satu hal yang dibahas adalah sistem penyediaan air. Akses sumber air bersih diskenariokan berasal dari berbagai sumber—tidak bergantung pada satu sumber saja—sehingga penyediaan air bersih bisa berlangsung dengan baik, efisien, dan melayani seluruh lapisan masyarakat. Konsep ini akan sangat cocok bila dikembangkan pada kota-kota berkembang di Indonesia, mengingat masih banyak kota besar yang membutuhkan sistem pengelolaan air yang lebih tepat guna.

Pada era modern seperti saat ini, kota membutuhkan sumber air yang berkelanjutan, terutama yang memiliki tingkat pertumbuhan yang tinggi seperti Surabaya. Berkelanjutan di sini memiliki arti bahwa nantinya sumber air yang ada harus mampu melayani kebutuhan masyarakat Surabaya hingga masa-masa mendatang.

Sayangnya, Kota Surabaya sampai sekarang masih mengandalkan PDAM sebagai sumber air bersih. Surabaya memiliki potensi air tanah yang cukup banyak akan tetapi intrusi dengan kadar garam tinggi cukup luas sebarannya, sehingga menyebabkan air tanah di Surabaya cenderung mengandung garam. Sejak tahun 2013, BLH Kota Surabaya sudah tidak memperbolehkan masyarakat untuk menggunakan air tanah sebagai sumber air bersih (Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Ekonomi Kota Surabaya Tahun 2013-2033). Berdasarkan data Produksi Air Bersih PDAM Kota Surabaya tahun 2005-2010, rata-rata produksi air PDAM cenderung tetap yaitu sebesar 256.557.888 m³/tahun. Sementara, penggunaan air bersih di Surabaya meningkat dari 153.861.106 m³/tahun menjadi 177.847.766 m³/tahun, dan tidak menutup kemungkinan akan bertambah lagi di masa mendatang.

Kebutuhan air bersih tidak hanya untuk kawasan perumahan dan permukiman saja, namun juga industri, pergudangan, pariwisata, dan peruntukan lainnya yang telah menjadi rencana pembangunan Kota Surabaya. Salah satu kawasan yang tengah digencarkan pengembangannya adalah Kawasan Strategis Ekonomi (KSE) Teluk Lamong yang difokuskan pada kawasan industri. Salah satu kelurahan yang cukup banyak menyumbang potensi perindustrian adalah Kelurahan Tambak Sarioso, yang mana dari keseluruhan luasannya, adal 51% atau sekitar 357 Ha yang menjadi kawasan industri. Berdasarkan Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 35 Tahun 2010 tentang *Pedoman Teknis Kawasan Industri*, salah satu prinsip pengembangan kawasan industri adalah ketersediaan sarana dan prasarana yang mencakup sumber air sebagai air baku industri baik yang bersumber dari air permukaan, PDAM, maupun air tanah dalam. Secara tidak langsung, kawasan industri memang seharusnya berada pada kawasan yang memiliki keterjangkauan air yang cukup.

Faktanya, berdasarkan data dari *Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Ekonomi Kota Surabaya Tahun 2013-2033*, kawasan industri Teluk Lamong merupakan kawasan dengan kondisi air tanah agak payau dan payau. Pemanfaatan air tanah pada daerah

dengan air tanah agak payau disesuaikan untuk kebutuhan rumah tangga kecuali untuk air minum. Penggunaan air tanah pada zona ini terbatas pada keperluan yang tidak memerlukan persyaratan. Sementara untuk daerah dengan air tanah payau, perolehan air tawar harus dilakukan dengan pemasangan pipa PDAM. Kondisi yang demikian pada akhirnya menyebabkan adanya pengeluaran untuk penyediaan dan perawatan pipa PDAM dari sumber air di Kali Surabaya. Itu pun dengan kondisi air yang terkadang tidak mengalir.

Bila dihitung kembali berdasarkan SNI 19-6728.1-2002 mengenai *Penyusunan Neraca Sumberdaya*, standar kebutuhan air bersih pada kawasan industri adalah sebesar 0,7 L/detik/Ha, dan jika dihitung berdasarkan luas wilayah industri di Kelurahan Tambak Sarioso yang mencapai 357 Ha, maka kebutuhan air bersih untuk kawasan industri adalah sebesar 7.880.846,4 m³/tahun. Bila melihat kebutuhan di masa mendatang, luas kawasan industri akan bertambah menjadi 397 Ha, sehingga kebutuhan air bersih yang ada pun bertambah menjadi 8.763.854,4 m³/tahun. Ini bukan angka yang kecil karena baru kawasan industri Kelurahan Tambak Sarioso saja yang tercukupi dan rencananya kawasan industri ini memang hanya akan mengandalkan PDAM sebagai sumber air utama. Belum lagi kawasan industri lain di Surabaya dan kawasan peruntukan lainnya yang memiliki standar kebutuhan air yang juga tidak sedikit. Bahkan, berdasarkan data dari PDAM Surya Sembada Kota Surabaya tahun 2017, saat ini kawasan pergudangan Tambak Sarioso belum sama sekali berlangganan air PDAM. Hanya kawasan permukimannya saja yang sudah berlangganan setiap tahunnya. Bila hal ini dibiarkan, tidak menutup kemungkinan di masa depan air yang disediakan oleh PDAM tidak akan cukup untuk melayani konsumen di kawasan Teluk Lamong, khususnya industri di Kelurahan Tambak Sarioso.

Kawasan Strategis Teluk Lamong sendiri merupakan salah satu kawasan di Kota Surabaya yang nantinya akan direncanakan sebagai kawasan industri baru, termasuk di dalamnya Kelurahan Tambak Sarioso. Tujuan dari pengembangan kawasan strategis ekonomi Teluk Lamong Surabaya adalah untuk mendukung fungsi

kawasan pelabuhan, industri pergudangan dan *waterfront city* yang terintegrasi. Konsep pelabuhan yang akan dibawa mengusung tema *Eco-green port* menempatkan pelabuhan sebagai penggerak utama kampanye dan pemenuhan standar perlindungan lingkungan yakni dengan meminimalisir tingkat pencemaran laut, polusi udara, dan berbagai dampak kerusakan lingkungan lainnya. Adapun kawasan industri yang nantinya akan dibangun merupakan kawasan kelompok industri mesin dan logam dasar (IMLD) serta kelompok industri kimia dasar (IKD), seperti industri perakitan, industri percetakan / penerbitan, tembakau, serta industri ringan lainnya. Kedua fungsi tersebut ditunjang dengan konsep kawasan perkotaan bertemakan *waterfront city* berbasis permukiman *mix use*.

Dengan rencana pengembangan kota yang cukup pesat, kebutuhan akan penyediaan air bersih juga akan meningkat, apalagi ditambah dengan industri yang notabene akan membutuhkan air bersih dengan porsi lebih banyak. Dalam laporan *Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Ekonomi Kota Surabaya Tahun 2013-2033* yang telah dibuat, jaringan air bersih yang akan digunakan masih bergantung pada pipa PDAM dengan beberapa penambahan jaringan. Mengingat jumlah air yang mampu disediakan PDAM tidak akan bertambah untuk melayani seluruh kawasan, tidak menutup kemungkinan bahwa beberapa tahun di masa mendatang, Teluk Lamong akan mengalami kekurangan air bersih, terutama di kawasan industrinya.

Permasalahan-permasalahan yang ada merupakan bagian dari serangkaian proses penyediaan air bersih yang perlu digambarkan dan dispesifikkan dalam sebuah model yang representatif. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk membuat model dan menganalisis fenomena yang ada adalah model sistem dinamik. Dikatakan dinamik karena dalam prosesnya, sistem memiliki hubungan sebab akibat antar variabelnya. Di samping itu, target dari penelitian ini adalah skenario yang harus dirumuskan berdasarkan analisis dari proses penyediaan air bersih itu sendiri. Dari model dinamik ini, akan diketahui beberapa alternatif penyediaan air bersih berdasarkan

data dan kondisi-kondisi yang akan dibuat untuk mensimulasikan model. Hasil dari model ini kemudian dipilih yang paling optimal dan dijadikan strategi penyediaan air bersih yang paling tepat untuk dijadikan rekomendasi dalam penanganan isu penyediaan air bersih ke depannya.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Meskipun telah direncanakan sebagai kawasan industri, Kelurahan Tambak Sarioso Surabaya belum memiliki alternatif dan strategi penyediaan air bersih selain melalui pipa PDAM seperti saat ini. Penggunaan pipa PDAM selain mengeluarkan biaya lebih, juga rawan menimbulkan kebocoran yang berakibat pada berkurangnya jumlah air bersih yang tersalurkan ke konsumen. Sementara, jumlah permintaan air bersih semakin lama semakin meningkat, ditambah dengan adanya potensi kawasan untuk berkembang dengan sangat pesat akan membuat angka permintaan dari air bersih akan meningkat dengan cepat. Oleh karena itu, rumusan masalah yang akan dibahas di penelitian ini adalah *“Bagaimana skenario penyediaan air bersih untuk kawasan industri Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya?”*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk merumuskan skenario penyediaan air bersih di kawasan industri Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya.

1.4 Sasaran Penelitian

1. Mengidentifikasi potensi dan masalah penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya
2. Menganalisis variabel yang mempengaruhi skenario penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya
3. Merumuskan model penyediaan air bersih dengan metode sistem dinamik untuk penyediaan air bersih Kelurahan Tambak Sarioso
4. Merumuskan skenario penyediaan air bersih untuk kawasan industri Kelurahan Tambak Sarioso

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1.5.1 Lingkup Wilayah

Lingkup wilayah penelitian berada di Kelurahan Tambak Sarioso, Kecamatan Asemrowo yang merupakan salah satu bagian dari Kawasan Strategis Ekonomi (KSE) Teluk Lamong. Kelurahan Tambak Sarioso terdiri dari 6 RW dengan 20 RT didalamnya. Luas Kelurahan Tambak Sarioso sekitar 696,287 Ha. Adapun batas-batas Kelurahan Tambak Sarioso, antara lain :

- Sebelah Utara : Selat Madura
- Sebelah Timur : Kelurahan Genting Kalianak
- Sebelah Selatan : Kelurahan Karang Poh dan Kelurahan Balongsari, Kecamatan Tandes
- Sebelah Barat : Kelurahan Tanjungsari, Kecamatan Sukomanunggal dan Kelurahan Tambak Osowilangun, Kecamatan Benowo

1.5.2 Lingkup Substansi

Substansi yang akan dibahas meliputi konsep *Water Sensitive Cities*, penyediaan air bersih, permintaan air, penggunaan lahan, dan *Decision Support System*.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah sebagai sumbangan terhadap ilmu pengetahuan, khususnya dalam lingkup permodelan penyediaan air bersih. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk mengetahui strategi penyediaan air bersih di Surabaya, khususnya kawasan industri pada Kelurahan Tambak Sarioso. Referensi ini nantinya bisa digunakan untuk mendukung konsep-konsep pengembangan kota yang berkaitan dengan aspek air bersih. Adapun secara praktis, penelitian ini diharapkan mampu menjadi bahan evaluasi sekaligus rekomendasi bagi pemerintah untuk mengembangkan Kawasan Strategis Ekonomi Teluk Lamong, khususnya yang berada di Kelurahan Tambak Sarioso.

1.7 Sistematika Pembahasan

Buku tugas akhir ini disusun menjadi 5 bab dengan susunan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan hal-hal dasar mengenai tugas akhir ini. Hal-hal yang dijelaskan di sini antara lain: latar belakang pengerjaan tugas akhir, rumusan permasalahan pengerjaan tugas akhir, tujuan pengerjaan tugas akhir, ruang lingkup penelitian, manfaat dari pengerjaan tugas akhir, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan konsep mengenai *Water Sensitive Cities* dan variabel yang mempengaruhi *supply* serta *demand* air yang digunakan dalam analisis kebutuhan air pada tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metodologi pengerjaan tugas akhir. Metodologi tersebut terdiri dari beberapa tahapan yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengerjaan tugas akhir ini sehingga pengerjaan menjadi lebih terstruktur dan sistematis.

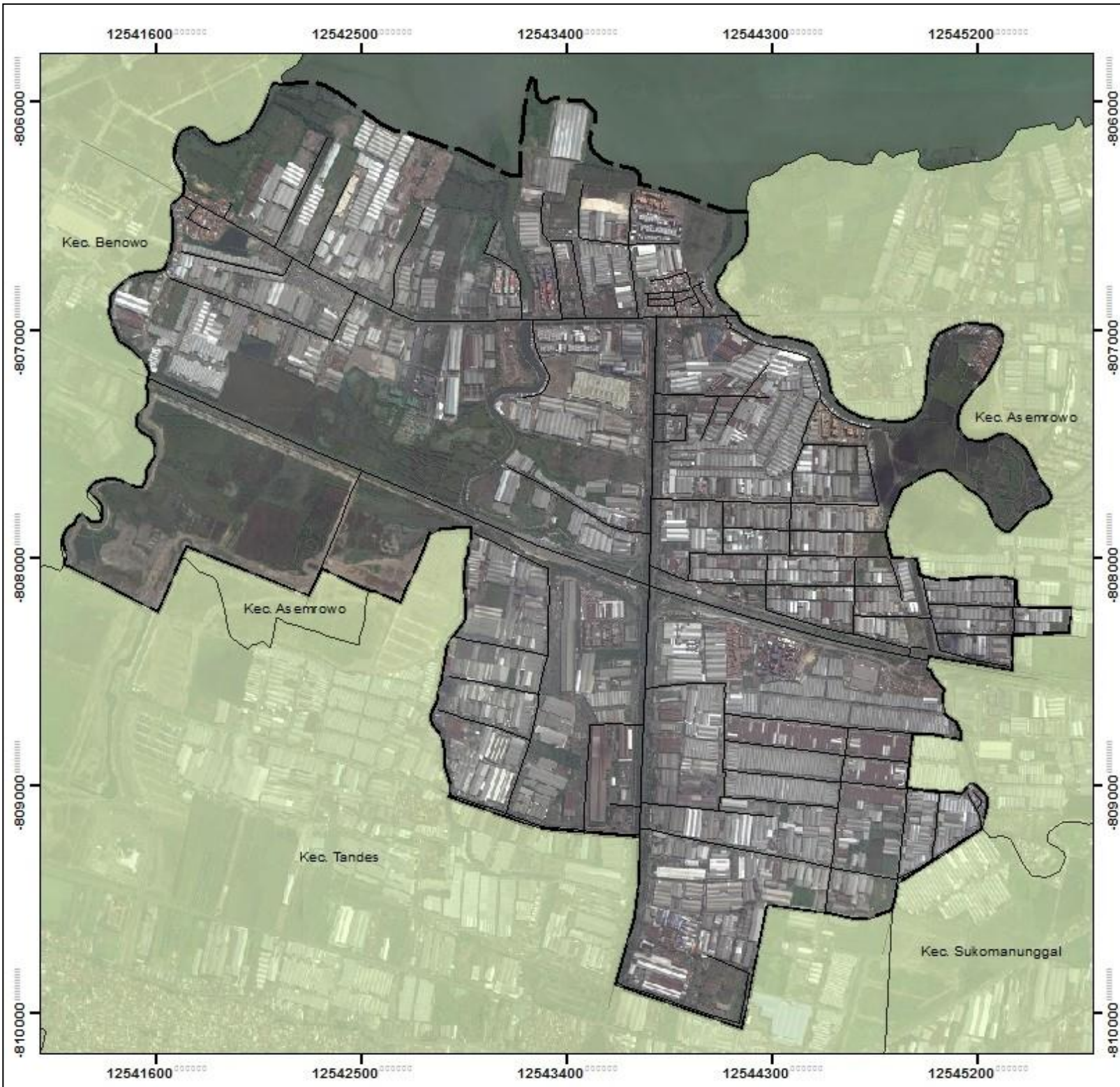
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai hasil pengumpulan data dan analisis yang dilakukan untuk membangun model, mulai analisis data, pendefinisian sistem, diagram, hasil verifikasi, validasi, pembuatan model eksisting, dan skenario. Diagram dan model dibuat menggunakan aplikasi STELLA.

BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Bab ini menjelaskan mengenai simpulan dari pengerjaan tugas akhir serta saran untuk pengembangan lanjutan. Simpulan berupa rangkuman hasil pengerjaan yang telah dilakukan dan menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya. Sedangkan saran merupakan usulan peneliti terhadap hasil tugas akhir yang dihasilkan untuk rekomendasi penelitian lanjutan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
 FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN, DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2018

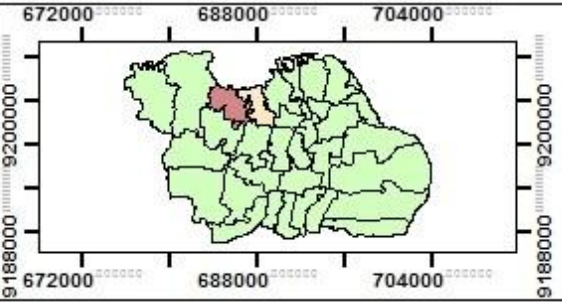
TUGAS AKHIR: SKENARIO PENYEDIAAN AIR BERSIH
 DI KELURAHAN TAMBAK SARIOSO SURABAYA

**PETA BATA S WILAYAH PENELITIAN
 DI KELURAHAN TAMBAK SARIO SO**

1:23,000

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 Kilometers

Proyeksi : Transverse Mercator
 Dalam : WGS - 84
 Sistem Grid : Grid UTM Zone 49S



Legenda

- Batas Kecamatan
- Batas Kelurahan
- Jalan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

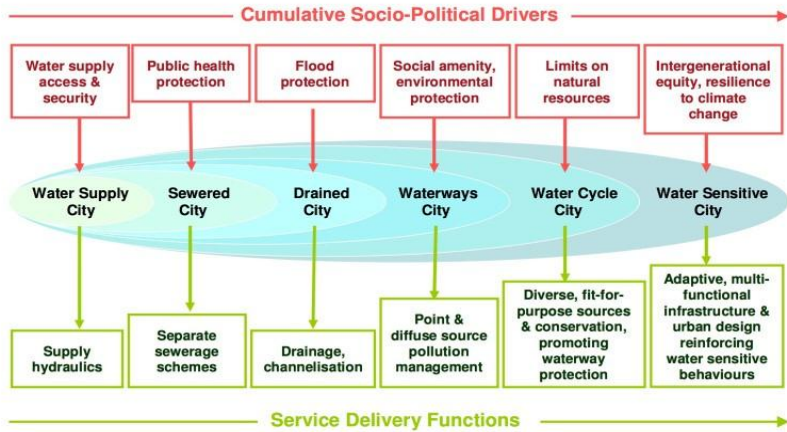
2.1 Konsep Water Sensitive Cities

Definisi dari konsep *water sensitive cities* adalah suatu konsep perkotaan di masa mendatang di mana sistem penyediaan air telah tertata dengan baik (Wong & Brown, 2009). Konsep ini secara luas diakui sebagai suatu sistem yang kompleks karena membutuhkan perencanaan air perkotaan untuk melindungi, memelihara dan meningkatkan manfaat dan jasa dari siklus air di perkotaan. Di dalamnya terdapat beberapa aspek seperti penjagaan sumber air, perlindungan kesehatan masyarakat, perlindungan banjir, pariwisata, keberlangsungan ekonomi, penjagaan kelestarian lingkungan jangka panjang (Wong & Brown, 2009). Kota sadar air mengambil tampilan seara eksplisit dalam dimensi yang saling berhubungan antara ketahanan (*resilient*), kenyamanan (*liveable*), produktif (*productive*), serta berkelanjutan (*sustainable*).

Dimensi ketahanan, kenyamanan, produktif dan berkelanjutan berinteraksi dengan siklus hidrologi di perkotaan dengan cara menyediakan ketersediaan air yang penting bagi kesejahteraan ekonomi melalui penggunaan yang efisien dari keanekaragaman sumber daya air yang tersedia, meningkatkan dan melindungi kualitas sungai dan lahan basah, menurangi risiko banjir dan kerusakannya, dan menciptakan ruang terbuka yang dapat memanen dan mendaur ulang air. Strategi dan sistem pengelolaan air tersebut berkontribusi terhadap keanekaragaman hayati, penyerapan karbon, dan pengurangan *urban heat island* (UHI).

Dalam konsep *Water Sensitive Cities* (WSC) terdapat beberapa tahapan menuju kota sadar air (*water sensitive city*) seperti : kota yang telah menyediakan kebutuhan air (*water supply city*), kota yang telah menangani limbah (*sewered city*), kota yang telah memproteksi dari ancaman banjir (*drained city*), kota yang telah memproteksi lingkungan (*waterway city*), kota yang telah dapat mendaur ulang air

(*water cycle city*), dan kota yang sadar air dalam ketahanan perubahan iklim (*water sensitive city*). Adapun tahapan-tahapan menuju kota sadar air, dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.1 Urban Water Management Transitions Framework

Sumber: Wong & Brown, 2009

Terdapat 3 (tiga) prinsip yang ditetapkan sebagai landasan untuk visi dari konsep *Water Sensitive Cities* adalah sebagai berikut :

1. Kota sebagai daerah resapan air yang dapat memenuhi ketersediaan air memiliki arti akses air ke berbagai sumber air
2. Kota yang menyediakan jasa ekosistem memiliki arti sebagai fungsi lingkungan yang dibangun untuk melengkapi dan mendukung lingkungan hidup
3. Kota yang terdiri dari komunitas sadar air memiliki arti modal sosial-politik untuk keberlanjutan dan dalam pengambilan keputusan

Dalam konteks sumber air bersih, alternatif air bersih yang disajikan berasal dari berbagai sumber yang berbeda. Akses menuju sumber air bisa dioptimalkan melalui penyediaan infrastruktur penunjang yang memadai seperti sarana penyimpanan air dan pendistribusian air yang efisien, sehingga tidak banyak

mengeluarkan biaya. Di samping itu, penyediaan berbagai sumber air bersih beserta infrastrukturnya juga dibuat agak tidak memberikan dampak negatif bagi lingkungan sekitarnya.

Dalam konsep WSC, terdapat 4 (empat) dimensi yang ada, yaitu ketahanan (*resilient*), kenyamanan (*liveable*), produktif (*productive*), dan berkelanjutan (*sustainable*), Menurut Beck et al, keempat dimensi itu bisa dijelaskan dalam konteks air bersih sebagai berikut.

1. Ketahanan, dalam konteksnya terhadap air bersih, adalah kemampuan untuk mempertahankan fungsi dari pelayanan air bersih dalam berbagai kondisi, seperti melalui upaya mitigasi dan adaptasi.
2. Kenyamanan adalah kemampuan untuk menyesuaikan ketersediaan dengan permintaan masyarakat.
3. Produktif adalah kemampuan untuk memberikan nilai ekonomi dari kegiatan yang berkaitan dengan air bersih, baik secara langsung maupun tidak langsung.
4. Berkelanjutan adalah daya tampung dari segi sosial, lingkungan, dan ekonomi yang sesuai dengan kebutuhan air bersih yang ada.

Keempat dimensi yang ada dilebur dan diterjemahkan menjadi beberapa kelompok target dan indikator yang harus dipenuhi oleh sebuah kota untuk menerapkan konsep WSC (Beck et al., 2009).

1. Dukungan pemerintah
Dukungan pemerintah merupakan peleburan antara berbagai dimensi. Indikator yang ada dalam hal ini meliputi pengetahuan, kemampuan, dan kapasitas organisasi; air sebagai elemen kunci dalam perencanaan dan perancangan kota; kerjasama antar institusi; kerjasama, partisipasi, dan transparansi publik; kepemimpinan, visi jangka panjang, dan komitmen; pembiayaan; perspektif objektif.
2. Kesiapan permodalan
Kesiapan permodalan dalam hal ini menitik beratkan pada dimensi produktif karena membahas mengenai pembiayaan dan nilai ekonomi air bersih. Indikator yang ada meliputi *Water*

literacy; kepemilikan, manajemen, dan pertanggungjawaban yang menjangkau seluruh masyarakat; kesiapan untuk kegiatan yang bersifat insidental; dan keterlibatan dalam perencanaan air.

3. Pelayanan yang adil dan merata

Pelayanan yang dimaksud dalam konteks ini adalah pelayanan yang mampu menyesuaikan dengan kebutuhan berbagai lapisan masyarakat dan memenuhi dimensi kenyamanan. Indikator yang ada meliputi akses sumber air yang merata; akses sanitasi yang merata; kesamaan perlakuan untuk mitigasi banjir, kenyamanan akses terhadap aset yang berhubungan dengan sumberdaya air.

4. Produktivitas dan efisiensi sumber daya

Produktivitas dan efisiensi di sini merupakan produktivitas dari segi nilai tambah ekonomi dan efisiensi yang menunjang dimensi produktif. Indikator yang ada meliputi pemaksimalan pembaharuan sumberdaya; emisi GHG yang rendah; kesempatan bisnis dengan hal-hal yang berkaitan dengan sumberdaya air; konsumsi air minum yang tidak berlebihan; dan keuntungan dari berbagai sektor.

5. Infrastruktur yang adaptif

Dari segi infrastruktur, infrastruktur yang mampu menunjang konsep WSC adalah infrastruktur yang mampu beradaptasi dengan berbagai macam kondisi. Hal ini merupakan penunjang dari dimensi ketahanan. Indikator yang ada dalam hal ini meliputi sumber air yang beragam dan tepat guna; infrastruktur yang multifungsi; kontrol yang efektif dan menyeluruh; infrastruktur yang kuat; kepemilikan dalam skala besar; dan perawatan infrastruktur.

6. Kelestarian lingkungan

Kelestarian lingkungan dalam hal ini merupakan penjagaan dari kualitas lingkungan karena kualitas lingkungan berpengaruh secara langsung terhadap kualitas air yang ada di dalamnya. Target ini merupakan penunjang dari dimensi *sustainability*. Indikator yang ada meliputi keanekaragaman hayati; kualitas dan aliran air permukaan; kualitas dan aliran air tanah; dan perlindungan tempat dengan nilai ekologis yang tinggi.

7. Penjagaan kualitas ruang kota

Penjagaan kualitas ruang menekankan pada pembuatan ruang kota yang memperhatikan keberlanjutan lingkungan dan merupakan penunjang dari dimensi *sustainability* atau berkelanjutan. Indikator yang ada meliputi pembuatan ruang terbuka hijau-biru yang terhubung; pemfungsian elemen kota sebagai perlindungan dari pemanasan global; dan tutupan lahan. Target dan indikator terkait dapat dilihat dalam tabel berikut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 2.1 Indikator ketercapaian *Water Sensitive Cities*

No.	Target	Indikator
1.	Dukungan dari pemerintah	<ul style="list-style-type: none"> ● Pengetahuan, kemampuan, dan kapasitas organisasi ● Air sebagai elemen kunci dalam perencanaan dan perancangan ● Kerjasama antar institusi ● Kerjasama, partisipasi, dan transparansi publik ● Kepemimpinan, visi jangka panjang, dan komitmen ● Pembiayaan ● Perspektif objektif
2.	Kesiapan permodalan	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Water literacy</i> ● Kepemilikan, manajemen, dan pertanggungjawaban yang tidak terprivatisasi ● Kesiapan untuk kegiatan yang bersifat insidental ● Keterlibatan dalam perencanaan air
3.	Pelayanan yang adil dan merata	<ul style="list-style-type: none"> ● Akses sumber air yang merata ● Akses sanitasi yang merata ● Kesamaan perlakuan untuk mitigasi banjir ● Kenyamanan akses terhadap aset yang berhubungan dengan sumberdaya air
4.	Produktivitas dan efisiensi sumber daya	<ul style="list-style-type: none"> ● Memaksimalkan pembaharuan sumberdaya ● Emisi GHG yang rendah

No.	Target	Indikator
		<ul style="list-style-type: none"> ● Kesempatan bisnis dengan hal-hal yang berkaitan dengan sumberdaya air ● Konsumsi air minum yang tidak berlebihan ● Keuntungan dari berbagai sektor
5.	Infrastruktur yang adaptif	<ul style="list-style-type: none"> ● Sumber air yang beragam dan tepat guna ● Infrastruktur yang multifungsi ● Kontrol yang efektif dan menyeluruh ● Infrastruktur yang kuat ● Kepemilikan dalam skala besar ● Perawatan
6.	Kelestarian Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> ● Keanekaragaman hayati ● Kualitas dan aliran air permukaan ● Kualitas dan aliran air tanah ● Melindungi tempat dengan nilai ekologis yang tinggi
7.	Penjagaan kualitas ruang kota	<ul style="list-style-type: none"> ● Membuat ruang terbuka hijau dan biru yang terhubung ● Memfungsikan elemen kota sebagai perlindungan dari pemanasan global ● Tutupan lahan

(Sumber: Beck et al., 2009)

Dari indikator yang telah ada, disarikan beberpa indikator yang termasuk dalam konteks penyediaan air bersih.

1. Akses sumber air yang merata
Dalam konsep WSC, dimensi kenyamanan memiliki peran yang cukup signifikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan masyarakat. Dalam hal ini, sumber air harus mampu memenuhi kebutuhan masyarakat dari berbagai lapisan.
2. Konsumsi air minum yang tidak berlebihan
Tingkat konsumsi masyarakat juga berpengaruh terhadap penyediaan air karena indikator ini berkaitan dengan permintaan air. Pada dasarnya jumlah air yang disediakan harus sesuai dengan jumlah air yang diminta (Fricke, 2014).
3. Sumber air yang beragam dan tepat guna
Ketersediaan air tidak bisa hanya mengandalkan satu jenis sumber air. Dalam konsep dasar WSC, keanekaragaman sumber air menjadi salah satu indikator penting dalam mempertahankan sumber air yang berkelanjutan. Dengan adanya berbagai macam sumber air, kekhawatiran akan habisnya sumber air dapat ditanggulangi dengan baik.
4. Membuat ruang terbuka hijau dan biru yang terhubung
Pada dasarnya, ruang terbuka hijau berfungsi sebagai penyangga air tanah agar tetap terjaga jumlah dan kualitasnya, sementara ruang terbuka biru berfungsi sebagai ruang penyimpanan bagi cadangan sumber air. Dengan adanya keterkaitan yang baik antara ruang terbuka hijau dan biru, kualitas dari cadangan air yang tersedia dalam sebuah kota akan tetap terjaga.

Tabel 2.2 Indikator terseleksi

No.	Target	Indikator
1.	Keadilan dalam pelayanan	Akses sumber air yang merata (aksesibilitas air)
2.	Produktivitas dan efisiensi sumber daya	Konsumsi air minum yang tidak berlebihan (permintaan air)
3.	Infrastruktur yang adaptif	Sumber air yang beragam dan tepat guna (variansi sumber air)
4.	Menjaga kualitas ruang	Pembuatan ruang terbuka hijau dan biru yang

No.	Target	Indikator
	kota	terhubung (penggunaan lahan–lahan tidak terbangun)

Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016

2.1.1 Aksesibilitas Air

Aksesibilitas berkaitan erat dengan tingkat kenyamanan atau kemudahan dalam mencapai lokasi yang ingin dicapai. Karena ukuran mudah dan susah masih cenderung subjektif, diperlukan ukuran yang dapat menyatakan aksesibilitas atau kemudahan. Ada yang menyatakan bahwa aksesibilitas dapat dinyatakan dengan jarak. Jika suatu tempat berdekatan dengan tempat yang lainnya, dinyatakan aksesibilitas antara kedua tempat tersebut tinggi, dan begitu pula sebaliknya. Jadi, penggunaan aksesibilitas yang tepat dapat dinyatakan dalam jarak dan waktu tempuh (Black dalam Hakim, 2010).

Hakim (2010) menyatakan bahwa aksesibilitas diartikan sebagai derajat hubungan antar satu tempat ke tempat lain yang dapat diukur dengan jumlah, biaya, jarak, dan waktu. Tempat yang dapat dicapai dengan jarak yang pendek, waktu yang cepat, biaya yang rendah dan jumlah yang sesuai keinginan untuk mendapatkan air bersih menggambarkan adanya aksesibilitas yang tinggi. Sementara Noviyanti (2013) menyatakan bahwa variabel yang mempengaruhi aksesibilitas air bersih meliputi alokasi dana peningkatan prasarana air bersih, kepadatan penduduk, jarak terhadap bangunan pengolahan sumber air bersih, jumlah sumber air, debit sumber air, dan kondisi kelerengan sumber air bersih terhadap wilayah pelayanan yang membutuhkan distribusi air bersih.

Tabel 2.3 Variabel aksesibilitas air

No.	Sumber Teori	Variabel yang Berpengaruh	Variabel yang digunakan
1	Hakim (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah • Biaya • Jarak • Waktu 	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah sumber air bersih • Jarak terhadap sumber air bersih • Biaya pengadaan

No.	Sumber Teori	Variabel yang Berpengaruh	Variabel yang digunakan
2	Noviyanti (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Alokasi dana • Kepadatan penduduk • Jarak terhadap bangunan pengolahan • Jumlah sumber air • Debit sumber air • Kelerengan sumber air bersih 	

Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016

2.1.2 Keanekaragaman Sumber Air

Kodoatie dan Sjarief (2010) menjelaskan bahwa air, sumber air, dan daya air terdapat di atas permukaan (*run-off*) atau di bawah permukaan tanah (*groundwater*), termasuk dalam pengertian tersebut, sebagai berikut:

- Air permukaan adalah semua air yang terdapat pada permukaan tanah (UU No.7 Tahun 2004 dalam Kodoatie dan Sjarief, 2010). Termasuk didalamnya, antara lain : air pada sistem sungai, waduk, danau, situ, serta air dalam debit aliran.
- Air tanah merupakan air di bawah permukaan tanah dan berada pada zona jenuh air (Kodoatie & Sjarief, 2010). Sedangkan, menurut Davis dan De Wiest (1966) dalam Kodoatie (2010) menjelaskan bahwa air tanah merupakan air yang masuk secara bebas ke dalam sumur, baik dalam keadaan bebas (*unconfined*) maupun tertekan (*confined*).
- Air hujan merupakan suatu fenomena turunnya air/butiran-butiran ke permukaan bumi.
- Air laut merupakan air yang berada di lautan.

Sumber air didefinisikan sebagai wadah/tempat air alami dan/atau buatan yang terdapat pada, di atas, ataupun dibawah permukaan tanah (UU No 7 Tahun 2004). Pengertian sumber air tersebut juga sesuai dengan definisi yang diungkapkan oleh Takeda

(1993) dalam Arifiani (2007) bahwa sumber air berada di atas permukaan tanah ataupun dibawah permukaan tanah. Namun, Takeda (1993) dalam Subroto (2001) mengelompokkan sumber daya air menjadi beberapa kelompok berdasarkan :

- Sumber airnya, meliputi air permukaan, air tanah, air laut, dan lain-lain
- Fungsi dan pemanfaatannya, meliputi air untuk keperluan domestik, industri, pertanian, PLTA, dan lain-lain.
- Keterdapatannya, yaitu dapat secara potensial maupun secara efektif. Sehingga berdasarkan indikator variasi sumber air, didapatkan beberapa variabel, yaitu jenis-jenis air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut.

Tabel 2.4 Variabel keanekaragaman sumber air

No	Sumber Teori	Variabel yang Berpengaruh	Variabel yng digunakan	Sub variabel
1	Takeda dalam Subroto (2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Air permukaan • Air tanah • Air laut 	<ul style="list-style-type: none"> • Air permukaan • Air tanah • Air laut 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolam • Sungai • Waduk
2	Kodoatie dan Sjarief (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis-jenis air permukaan • Air tanah • Air hujan • Air laut 		Laut

Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016

2.2 Perubahan Penggunaan Lahan Tidak Terbangun

Pada dasarnya, perubahan penggunaan lahan atau konversi guna lahan adalah perubahan penggunaan lahan satu menjadi lainnya. Karena luas lahan tidak berubah, penambahan guna lahan tertentu akan berakibat pada berkurangnya guna lahan yang lain (Sanggono dalam Ariastita & Navastara, (2009)). Kustiwan (2009) juga menyebutkan bahwa alih guna, alih fungsi, atau konversi lahan secara umum menyangkut transformasi dalam pengalokasian sumberdaya dari satu penggunaan ke penggunaan lain. Sementara,

menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri No.4 Tahun 1996, perubahan penggunaan lahan adalah suatu pemanfaatan baru di atas tanah (lahan) yang tidak sesuai dengan rencana tata ruang wilayah yang telah ditentukan.

Dari beberapa pengertian yang telah dijabarkan, ada beberapa lingkup dari perubahan penggunaan lahan.

1. Perubahan fungsi, berkaitan dengan perubahan jenis pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan arahan tata ruang
2. Perubahan intensitas pemanfaatan, berkaitan dengan Koefisien Dasar Bangunan (KDB) atau Koefisien Lantai Bangunan (KLB) maksimum yang telah ditetapkan.
3. Penentuan ketentuan teknis bangunan, berkaitan dengan Garis Sempadan Bangunan (GSB) minimum yang telah ditetapkan.

Luas lahan tidak terbangun sedikit banyak mengalami perubahan dari waktu ke waktu dan dipengaruhi oleh pemanfaatan lahan terbangun. Pemanfaatan lahan terbangun yang terus meningkat mengakibatkan terjadinya konversi lahan tidak terbangun (Susilastuti dalam Merdekawati, 2012). Safitri dkk (1997) menyatakan bahwa variabel yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan tidak terbangun adalah aksesibilitas, pertumbuhan daerah terbangun, jumlah industri, pertumbuhan jumlah penduduk, dan kebijakan pemerintah. Penyebab lain diungkapkan oleh Febriyanto (2015). Faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan, di antaranya adalah faktor pertumbuhan penduduk, kepadatan penduduk, dan fasilitas sosial ekonomi (pendidikan, peribadatan, kesehatan, dan perdagangan).

Rangkuman dari teori yang ada dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 2.5 Variabel perubahan penggunaan lahan tidak terbangun

No	Sumber Teori	Variabel Perubahan Penggunaan Lahan	Variabel Perubahan Penggunaan Lahan Tidak Terbangun yang digunakan
1	Safitri dkk (1997)	<ul style="list-style-type: none"> ● Aksesibilitas ● Pertumbuhan daerah terbangun ● Jumlah penduduk ● Kebijakan pemerintah 	<ul style="list-style-type: none"> ● Luas daerah terbangun ● Jumlah penduduk
2	Febriyanto (2015)	<ul style="list-style-type: none"> ● penambahan penduduk ● kepadatan penduduk ● fasilitas sosial ekonomi 	

Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016

2.3 Perkembangan Kota dan Dampaknya Terhadap Penyediaan Prasarana Perkotaan

Kota merupakan tempat tinggal dan tempat beraktivitas bagi sebagian penduduk yang ada di muka bumi, dimana sebagai tempat yang dapat memberikan peluang atau harapan untuk mendapatkan kehidupan yang lebih baik bagi sekelompok orang dan tempat yang menarik penduduk pinggiran perkotaan dari waktu ke waktu (Wilsher dalam Branch, 1996). Dengan berbagai daya tarik yang dimiliki suatu kota, menjadikan kota sebagai tempat yang menarik untuk didatangi dengan harapan untuk dapat meningkatkan kualitas hidup. Pertambahan jumlah penduduk pada suatu kota akan menyebabkan kota tersebut semakin tumbuh dan berkembang serta meningkat perekonomiannya.

Perkembangan kota merupakan bagian dari pembangunan yang dilakukan oleh pemerintah yang dasarnya bukan hanya merupakan kemauan dari pemerintah sendiri, tetapi juga terjadi akibat dari perkembangan penduduk dan semakin banyaknya kebutuhan dari masyarakat kota itu sendiri. Tingkat pertumbuhan

penduduk yang tinggi dan terbatasnya ruang tersedia terutama bagi kota-kota pusat pengembangan wilayah dapat menimbulkan persoalan-persoalan diantaranya adalah sebagai berikut :

- Kebutuhan ruang bagi pengembangan sarana dan prasarana kota untuk memenuhi kebutuhan penduduknya dan segalauntutannya pada masa yang akan datang
- Perluasan kegiatan perkotaan di wilayah pinggiran yang tidak sesuai dengan pola kebijaksanaan pengembangan kota telah menimbulkan pola peruntukan lahan yang tidak teratur,
- Menurunnya kualitas lingkungan kehidupan perkotaan akibat menurunnya tingkat pelayanan yang ditinjau dari segi rasio antara jumlah sarana dan prasarana yang ada dengan jumlah penduduk.

Di samping permasalahan tersebut, perkembangan dan pertumbuhan kota juga meningkatkan kebutuhan akan sarana dan prasarana perkotaan. Peningkatan tersebut diikuti dengan tuntutan akan pelayanan yang lebih baik dari prasarana kota yang sudah ada. Perkembangan kota dan segala aktivitasnya tidak terlepas dari kebutuhan sarana dan prasarana pendukung yang lebih lengkap bagi kehidupan penduduk kota seperti perumahan, pekerjaan, rekreasi dan air bersih. Keempat unsur ini merupakan konsekuensi dari suatu kota atau merupakan karakteristik dasar sebagai fungsi sebuah kota. Perkembangan penduduk kota yang tidak disertai dengan pengembangan dan pembangunan sarana dan prasarana kota yang membuat sarana dan prasarana perkotaan yang ada tidak dapat melayani lagi kebutuhan penduduk yang semakin besar. Akibatnya adalah undersupply dalam pemenuhan kebutuhan aktivitas penduduk perkotaan. Besarnya jumlah penduduk yang tidak terlayani oleh sarana dan prasarana kota akan membuat semakin besarnya beban yang ditanggung oleh kota tersebut (Kommarudin, 1998).

2.3.1 Permintaan Air

Menurut Linsley et al (1995) dalam Raharjo (2007) mengutarakan bahwa permintaan air dipengaruhi oleh iklim, ciri-ciri penduduk, harga air meteran dan ukuran kota. Di sisi lain juga,

permintaan air sebagai kebutuhan air yang disebabkan oleh faktor-faktor seperti laju pertumbuhan penduduk dan perpindahan penduduk dan perubahan guna lahan (Prihatin, 2013).

Sementara itu, menurut Darr, Feldman, & Kamen (1976) permintaan air dipengaruhi oleh faktor ukuran keluarga, pendapatan per kapita, ukuran kota, kota asal penduduk, tipe meteran, pendidikan responden, dan kepadatan ruang.

Komparasi teori-teori dari permintaan air di atas akan dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.6 Variabel permintaan air

No	Sumber Teori	Variabel Permintaan Air	Variabel Permintaan Air yang digunakan
1	Linsley et al (1995) dalam Raharjo (2002)	<ul style="list-style-type: none"> ● Iklim ● Penduduk ● Harga air meteran ● Ukuran kota 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pertumbuhan penduduk ● Pendapatan per kapita
2	Rohani Budi Prihatin (2013)	<ul style="list-style-type: none"> ● Pertumbuhan penduduk ● Penggunaan lahan 	
3	Kamen dan Darr (1976)	<ul style="list-style-type: none"> ● Ukuran keluarga ● Pendapatan per kapita ● Ukuran kota ● Kota asal penduduk ● Tipe meteran ● Pendidikan responden ● Kepadatan ruang/bangunan 	

Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016

2.3.2 Permintaan Air Untuk Kawasan Industri

Kebutuhan air untuk industri merupakan kebutuhan untuk kegiatan produksi meliputi bahan baku, pekerja, industri dan kebutuhan pendukung industri lainnya. Industri merupakan kebutuhan pengolahan pada industri terkait, sementara kebutuhan

pendukung industri merupakan kebutuhan- kebutuhan seperti pembangkit listrik, pencucian mesin, dll. Prediksi penggunaan air dapat menggunakan standar SNI 19-6728.1-2002 terkait Penyusunan Neraca Sumber Daya. Besar kebutuhan rata-ratanya adalah 0,7 liter/unit/hari.

Tabel 2.7 Variabel permintaan air untuk kawasan industri

No	Sumber Teori	Variabel Permintaan Air untuk Kawasan Industri
1	SNI 19-6728.1-2002	<ul style="list-style-type: none"> ● Bahan baku ● Pekerja ● Alat industri ● Pembangkit listrik ● Pencucian mesin

Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016

2.4 Sintesa Tinjauan Pustaka

Dari tinjauan pustaka yang telah dilakukan, didapatkan beberapa indikator dan variabel. Di awal, indikator ketercapaian *Water Sensitive Cities* menyebutkan bahwa secara garis besar terdapat empat indikator, yaitu aksesibilitas air, permintaan air, keanekaragaman sumber air, dan perubahan penggunaan lahan tidak terbangun. Pada penjelasan selanjutnya, berdasarkan beberapa literatur yang ada, indikator keanekaragaman sumber air diperjelas kembali ke dalam beberapa variabel, yang dua di antaranya adalah air tanah dan air laut. Faktanya, sejak tahun 2012, BLH Kota Surabaya sudah tidak memperbolehkan masyarakat untuk menggunakan air tanah sebagai sumber air bersih. Sementara itu, Surabaya juga masih belum memiliki alat untuk melakukan pengolahan air laut menjadi air bersih. Untuk itu, variabel yang digunakan hanya air permukaan. Indikator permintaan air lebih difokuskan pada permintaan air untuk industri, namun permintaan air secara keseluruhan juga tetap dimasukkan karena pada lokasi penelitian penggunaan lahan yang ada tidak hanya industri, namun juga perumahan, RTH, perdagangan, dll meski porsinya tidak terlalu

banyak. Sementara aksesibilitas air bersih dan perubahan penggunaan lahan tidak terbangun memiliki variabel-variabel yang telah dijelaskan sebelumnya.

Tabel 2.8 Indikator dan variabel penelitian

Indikator	Variabel
Aksesibilitas air	<ul style="list-style-type: none"> ● Jumlah sumber air bersih ● Jarak terhadap sumber air bersih ● Biaya pengadaan air bersih
Keanekaragaman sumber air	<ul style="list-style-type: none"> ● Kolam ● Sungai ● Waduk
Perubahan penggunaan lahan tidak terbangun	<ul style="list-style-type: none"> ● Luas daerah terbangun ● Jumlah penduduk
Permintaan air	<ul style="list-style-type: none"> ● Pertumbuhan penduduk ● Pendapatan per kapita
Permintaan air untuk industri	<ul style="list-style-type: none"> ● Bahan baku ● Pekerja ● Alat industri ● Pembangkit listrik ● Pencucian mesin

Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2016

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah pendekatan positivistik yang bersumber pada fakta empiri. Ilmu yang dibangun berasal dari hasil pengamatan menggunakan indera dan didukung landasan teori, dan digunakan untuk menguji empiri objek spesifikasi (Muhadjir, 1996). Dalam pendekatan positivistik ini, model analisis yang digunakan ada dua, yaitu *Empirical Analysis* dan *Theoretical Analysis*. Penelitian ini dikatakan menggunakan *Empirical Analysis* karena menggunakan fakta-fakta empiris untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan air bersih di Surabaya. Penelitian ini juga dikatakan menggunakan *Theoretical Analysis* karena menggunakan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian dan bersifat mengikat sehingga ikut menentukan materi penelitian. Kajian pustaka dilakukan untuk mencari sintesa dari teori-teori yang ada untuk merumuskan variabel-variabel yang akan digunakan.

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode deduktif-kuantitatif. Berawal dari konsep *Water Sensitive Cities* yang memunculkan beberapa indikator ketercapaian yang dijadikan acuan dalam penelitian ini. Selanjutnya, dalam setiap indikator dirumuskan beberapa variabel dan parameter yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat ketersediaan air bersih melalui proses sintesa teori. Variabel yang digunakan bersifat kuantitatif yang kemudian divalidasi dan dianalisis melalui perhitungan matematis menggunakan metode sistem dinamik untuk menghasilkan parameter yang berkenaan dengan penelitian ini. Proses berikutnya adalah generalisasi hasil yang bertujuan untuk mendapatkan skenario penyediaan air bersih.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kuantitatif. Variabel-variabel yang mempengaruhi ketersediaan air bersih

disusun menggunakan metode survei sekunder atau studi literatur yang kemudian divalidasi. Data-data yang dibutuhkan diperoleh dari hasil survei instansional dan diolah melalui perhitungan matematis berdasarkan teori-teori yang ada menggunakan permodelan sistem dinamik. Hasil dari perhitungan ini adalah model penyediaan air bersih berdasarkan variabel-variabel kuantitatif yang telah dijelaskan sebelumnya.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah hal yang diteliti dan dapat diukur, baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Dalam penelitian ini, variabel yang telah didapat dari sintesa teori sebelumnya didefinisikan secara operasional berdasarkan masing-masing sasaran. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1 Variabel dan definisi operasional

Sasaran	Indikator	Variabel	Sub Variabel	Defnisi operasional	Parameter	
Mengidentifikasi potensi dan masalah penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya	Aksesibilitas air	Jumlah sumber air bersih	Air bersih PDAM	Volume air bersih PDAM yang tersedia untuk melayani industri (m ³)	Tinggi	
					Sedang	
					Rendah	
		Jarak terhadap sumber air bersih	*)	Jarak lokasi industri dengan pusat pengolahan air PDAM (km)	Jauh	
					Dekat	
		Biaya pengadaan air bersih	*)	Nominal uang yang harus dikeluarkan untuk menyediakan air bersih bagi industri (rupiah)	Mahal	
					Murah	
	Keanekaragaman sumber air	Kolam	Volume air kolam/embung	Volume air kolam/embung (m ³)	Tinggi	
						Sedang
						Rendah
		Sungai	Debit air sungai	Debit air yang dihasilkan oleh sungai yang menjadi sumber air bersih industri Kelurahan Tambak Sarioso (m ³ /detik)	Tinggi	
						Sedang
						Rendah
Waduk	Volume air waduk	Volume air waduk yang tersedia (m ³)	Tinggi			
				Sedang		
				Rendah		
Perubahan penggunaan lahan tidak terbangun	Luas daerah terbangun	Lahan industri	Luas lahan terbangun (km ²)	Tinggi		
		Lahan permukiman		Sedang		
		Lahan lainnya		Rendah		

Sasaran	Indikator	Variabel	Sub Variabel	Defnisi operasional	Parameter		
		Jumlah penduduk	Jumlah penduduk Kelurahan Tambak Sarioso	Jumlah penduduk yang mengokupansi lahan terbangun di Kelurahan Tambak Sarioso (jiwa)	Tinggi		
					Sedang		
					Rendah		
	Permintaan air	Pertumbuhan penduduk	*)		Perubahan populasi yang terjadi pada kurun waktu tertentu (jiwa/tahun)	Tinggi	
						Sedang	
						Rendah	
		Pendapatan per kapita	*)		Pendapatan rata-rata penduduk dalam suatu kawasan	Tinggi	
						Sedang	
						Rendah	
	Permintaan air untuk industri	Bahan baku	*)		Volume air yang digunakan untuk mengolah bahan baku (m ³)	Tinggi	
						Sedang	
						Rendah	
		Pekerja	*)			Volume air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pekerja (m ³)	Tinggi
							Sedang
							Rendah
		Alat industri	*)			Volume air yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan industri (m ³)	Tinggi
							Sedang
							Rendah
Pembangkit listrik		*)			Volume air yang digunakan untuk mengoperasikan pembangkit listrik (m ³)	Tinggi	
						Sedang	
						Rendah	
Pencucian	*)			Volume air yang digunakan untuk	Tinggi		

Sasaran	Indikator	Variabel	Sub Variabel	Defnisi operasional	Parameter		
		mesin		perawatan dan pencucian mesin dan alat industri lainnya (m ³)	Sedang Rendah		
Menganalisis variabel yang mempengaruhi skenario penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya	Aksesibilitas air	Jumlah sumber air bersih	Air bersih PDAM	Volume air bersih PDAM yang tersedia untuk melayani industri (m ³)	Tinggi Sedang Rendah		
		Jarak terhadap sumber air bersih	*)	Jarak lokasi industri dengan pusat pengolahan air PDAM (km)	Jauh Dekat		
		Biaya pengadaan air bersih	*)	Nominal uang yang harus dikeluarkan untuk menyediakan air bersih bagi industri (rupiah)	Tinggi Sedang Rendah		
	Keanekaragaman sumber air	Kolam	Volume air kolam/embung	Volume air kolam/embung yang tersedia (m ³)	Tinggi Sedang Rendah		
					Sungai	Debit air sungai yang dihasilkan oleh sungai yang menjadi sumber air bersih industri Kelurahan Tambak Sarioso (m ³ /detik)	Tinggi Sedang Rendah
							Waduk
	Perubahan penggunaan lahan tidak terbangun	Luas daerah terbangun	Lahan industri	Luas lahan terbangun (km ²)			
			Lahan permukiman		Sedang		

Sasaran	Indikator	Variabel	Sub Variabel	Defnisi operasional	Parameter
			Lahan lainnya		Rendah
		Jumlah penduduk	Kelurahan Tambak Sarioso	Jumlah penduduk	Tinggi
				Jumlah penduduk yang mengokupansi lahan terbangun di Kelurahan Tambak Sarioso (jiwa)	Sedang
	Permintaan air	Pertumbuhan penduduk	*)	Perubahan populasi yang terjadi pada kurun waktu tertentu (jiwa/tahun)	Rendah
					Tinggi
					Sedang
		Pendapatan per kapita	*)	Pendapatan rata-rata penduduk dalam suatu kawasan	Rendah
					Tinggi
					Sedang
	Permintaan air untuk industri	Bahan baku	*)	Volume air yang digunakan untuk mengolah bahan baku (m ³)	Rendah
					Sedang
					Tinggi
		Pekerja	*)	Volume air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pekerja (m ³)	Rendah
					Sedang
					Tinggi
Alat industri		*)	Volume air yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan industri (m ³)	Rendah	
				Sedang	
				Tinggi	
Pembangkit listrik	*)	Volume air yang digunakan untuk mengoperasikan pembangkit listrik (m ³)	Rendah		
			Sedang		
			Tinggi		
Pencucian	*)	Volume air yang digunakan untuk	Tinggi		

Sasaran	Indikator	Variabel	Sub Variabel	Defnisi operasional	Parameter
		mesin		perawatan dan pencucian mesin dan alat industri lainnya (m ³)	Sedang Rendah
Merumuskan model penyediaan air bersih dengan metode sistem dinamik untuk penyediaan air bersih Kelurahan Tambak Sarioso	Mengikuti <i>output</i> sasaran 2	Mengikuti <i>output</i> sasaran 2			
Merumuskan skenario penyediaan air bersih untuk kawasan industri Kelurahan Tambak Sarioso	Mengikuti <i>output</i> sasaran 2	Mengikuti <i>output</i> sasaran 2			

Sumber: Penulis, 2016

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

3.4 Metode Penelitian

3.4.1 Aksesibilitas Air

Metode pengumpulan data adalah cara yang digunakan untuk memperoleh data yang dibutuhkan. Penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu survei primer dan survei sekunder

A. Survei primer

Survei primer dilakukan melalui wawancara ke *stakeholder* untuk mengetahui kondisi eksisting sebagai gambaran umum dan bahan pencarian potensi dan masalah (sasaran 1). Untuk pemilihan *stakeholder*, dilakukan *Stakeholder Analysis* untuk mengetahui *stakeholder* mana yang memiliki prioritas paling tinggi untuk diwawancarai. Selain itu, dilakukan juga proses *in-dept interview* kepada beberapa *stakeholder* terkait untuk menggali kembali variabel yang berkaitan dengan penyediaan air bersih di lokasi penelitian (sasaran 2).

Stakeholder adalah pihak-pihak yang terkena dampak dari suatu intervensi program, baik positif maupun negatif atau pihak yang dapat mempengaruhi dan dipengaruhi oleh intervensi tersebut (Mc. Cracken dalam Merdekawati, 2012). Analisis *stakeholder* digunakan untuk memahami:

- Siapa yang terkena dampak dari program
- Siapa yang dapat mempengaruhi program
- Siapa yang perlu dilibatkan dalam program
- Bagaimana caranya dan siapa saja yang bisa diberdayakan untuk berpartisipasi

	Pengaruh Rendah	Pengaruh tinggi
Kepentingan Rendah	Prioritas paling rendah	Bermanfaat untuk merumuskan atau menjembatani keputusan dan opini
Kepentingan Tinggi	Penting namun perlu pemberdayaan	Paling kritis

Gambar 3.1 Matriks *stakeholder*

Sumber: Mc. Cracken dalam Merdekawati, 2012

Adapun *stakeholder* yang akan dijadikan sampel adalah sebagai berikut.

Tabel 3.2 *Stakeholder* yang akan digunakan

No.	Kelompok Stakeholder	Stakeholder Kepentingan	Kepakaran
1.	Pemerintah Kota Surabaya	Bappeko	Perumus kebijakan pembangunan Kota Surabaya
2.	Pihak Swasta	Pengelola pabrik dan pergudangan Teluk Lamong	Pihak yang menjadi pengelola industri secara langsung di lokasi penelitian, sehingga mengetahui kondisi dan kebutuhan eksisting
		PDAM Surya Sembada Kota Surabaya	Pengelola sumberdaya air yang memahami pemanfaatan, pengelolaan, dan kebijakan sumberdaya air
3	Akademisi	Akademisi ahli sumberdaya air	Pihak yang mengetahui variabel- variabel yang mempengaruhi sumberdaya air secara teoritis, sehingga dapat memberikan masukan untuk penyediaan air bersih yang optimal.
4.	Masyarakat	Tokoh masyarakat	Bagian dari masyarakat yang mengetahui kondisi nyata di lokasi penelitian

Sumber: Hasil analisis, 2016

B. Survei sekunder

Survei sekunder dilakukan melalui studi literatur yang berkaitan dengan penelitian, seperti jurnal, buku, penelitian-penelitian, dan artikel. Dilakukan pula survei instansional ke instansi- instansi terkait untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan.

Tabel 3.3 Jenis, sumber, dan instansi pemilik data

No.	Jenis Data	Sumber Data	Instansi Pemilik
1.	Jumlah sumber air bersih	Dokumen	PDAM Surya Sembada Kota Surabaya
2.	Jarak terhadap sumber air bersih		
3.	Biaya pengadaan air bersih		
4.	Pertumbuhan penduduk	Kecamatan Asemrowo dalam Angka 2012-2016	Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surabaya
5.	Pendapatan per kapita		
6.	Harga air meteran	Dokumen	PDAM Surya Sembada Kota Surabaya
7.	Luas penggunaan lahan terbangun	RTRW Kota Surabaya	Bappeko Surabaya
8.	Volume umbung-umbung	Dokumen	PDAM Surya Sembada Kota Surabaya
9.	Debit air sungai		
10.	Volume waduk		
11.	Luas daerah terbangun	RTRW Kota Surabaya	Bappeko Surabaya
12.	Jumlah penduduk	Kecamatan Asemrowo dalam Angka 2012-2016	Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surabaya

Sumber: Penulis, 2016

3.4.2 Metode Pengambilan Populasi dan Sampel

Populasi merupakan keseluruhan satuan analisis. Dalam penelitian ini, populasi yang digunakan adalah pemerintah, instansi, dan beberapa pihak yang berkaitan dengan penyediaan air bersih. Metode pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*.

Teknik *purposive sampling* dilakukan jika pemilihan sampel didasarkan pada target. Penentuan sampel mempertimbangkan beberapa kriteria tertentu yang telah dibuat sebelumnya oleh peneliti sesuai dengan tujuan penelitian. Sampel yang diambil merupakan

representasi dari kelompok dan diharapkan dapat memberikan informasi yang spesifik dan mendalam terhadap variabel-variabel yang berkaitan dengan penyediaan air bersih sesuai dengan preferensi kelompoknya. Pemilihan sampel bisa dilihat pada tabel berikut.

3.5 Metode Analisis

Metode analisis pada penelitian ini meliputi metode analisis pada empat sasaran yang dituju. Dalam masing-masing sasaran terdapat input dan teknik analisis data.

Tabel 3.4 Metode analisis

No.	Sasaran	Tujuan	Input Analisis	Output Analisis	Alat Analisis
1.	Mengidentifikasi potensi dan masalah penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya	Menganalisis kondisi penyediaan air bersih	Kondisi eksisting penyediaan air bersih di lokasi penelitian	Deskripsi potensi dan masalah terkait penyediaan air bersih	Wawancara Studi literatur
2.	Menganalisis variabel yang mempengaruhi skenario penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya	Menentukan variabel yang menjadi faktor- faktor yang mempengaruhi ketersediaan air bersih	Hasil wawancara dan data terkait penyediaan air bersih	Variabel yang mempengaruhi ketersediaan air bersih	<ul style="list-style-type: none"> • Studi literatur (survei instansional) • <i>Content Analysis</i>
3.	Merumuskan model penyediaan air bersih dengan metode sistem dinamik untuk penyediaan air bersih Kelurahan Tambak Sarioso	Merumuskan penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso	Variabel yang dihasilkan dari sasaran 2	Model penyediaan air bersih	Analisis sistem dinamik
4.	Merumuskan skenario penyediaan air bersih untuk kawasan industri Kelurahan Tambak Sarioso	Melakukan uji coba terhadap model yang telah dibuat	Hasil model pada sasaran 3	Skenario penyediaan air bersih	Analisis sistem dinamik

(Sumber: Hasil analisis, 2016)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

3.6 Tahapan Penelitian

Berdasarkan tahapan metode analisis yang telah dijabarkan sebelumnya, tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

3.6.1 Mengidentifikasi potensi dan masalah penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya

Identifikasi potensi dan masalah dilakukan dengan melakukan wawancara terstruktur. Respondennya merupakan *stakeholder* terpilih yang telah dibobotkan. Di samping itu, identifikasi juga dilakukan dengan metode survei literatur dari dokumen-dokumen yang berkaitan dengan penyediaan air bersih di lokasi penelitian. Studi literatur ini nantinya akan menghasilkan informasi terkait potensi dan masalah yang didukung dengan data yang bersifat *time series* sehingga dapat diidentifikasi perkembangan kondisinya dari tahun ke tahun. Identifikasi yang dilakukan nantinya akan menghasilkan deskripsi potensi dan masalah berdasarkan data dan fakta.

3.6.2 Menganalisis variabel yang mempengaruhi skenario penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya

Proses analisis ini bertujuan untuk mengeksplorasi variabel-variabel yang mempengaruhi penyediaan air bersih dari preferensi para *stakeholder/pakar*. Variabel yang digunakan sebagai dasar adalah variabel yang telah didapat dari sintesa variabel pada bab sebelumnya. Pada tahap ini, ada beberapa analisis yang akan digunakan.

a. Studi literatur/survei instansional

Survei ini dilakukan dengan mempelajari data yang diambil dari instansi-instansi yang berhubungan dengan penyediaan air bersih di lokasi studi.

b. Metode *Content Analysis*

Content analysis merupakan salah satu metode analisis data yang mana data yang diinput merupakan hasil dari wawancara, terutama *in-dept interview*. Metode ini menitikberatkan pada bagaimana peneliti melihat isi komunikasi secara kualitatif dan

memaknai isi serta simbol-simbol dalam suatu komunikasi (Bungin, 2010). Informasi-informasi yang didapat dari wawancara responden diterjemahkan dalam bentuk *transcript* wawancara, kemudian dikuantifikasikan melalui perhitungan frekuensi. Pada penelitian ini, metode analisis yang digunakan adalah *content analysis* terbuka, yang mana proses yang dilalui dalam interpretasi data masih sama seperti *content analysis* pada umumnya, hanya saja pertanyaan yang diajukan lebih bersifat terbuka karena memberikan kemungkinan variabel-variabel lain yang di luar variabel sebelumnya untuk masuk. *Input* dari analisis ini adalah *transcript* wawancara dari *stakeholder* dan *output* yang dihasilkan adalah hasil simpulan variabel-variabel yang nantinya akan digunakan untuk permodelan.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam metode ini adalah sebagai berikut.

1. Penyusunan kode

Pada tahap ini, peneliti menentukan kode yang akan digunakan untuk menstrukturkan data agar siap dianalisis. Kode ini dibuat berdasarkan variabel-variabel yang telah ditentukan sebelumnya dan bersifat seperti kata kunci yang nantinya akan menjadi penanda pada hasil wawancara. Peneliti juga memberi kode pada masing-masing *stakeholder*.

2. Pengolahan data

Pada tahap ini, peneliti menghitung jumlah kata kunci yang muncul dari tiap responden dan mengklasifikasikan hasil wawancara berdasarkan kata kunci yang keluar. Kelompok pernyataan yang telah memiliki kode dapat menjadi dasar untuk pengambilan dugaan atau kesimpulan awal. Selain itu, bila muncul variabel baru, variabel baru diberi kode baru.

3. Interpretasi

Pada tahap ini, peneliti menganalisis isi wawancara dan mengambil kesimpulan variabel-variabel yang digunakan berdasarkan simpulan-simpulan yang telah dibuat pada proses sebelumnya.

3.6.3 Merumuskan model penyediaan air bersih dengan metode sistem dinamik untuk penyediaan air bersih Kelurahan Tambak Sarioso

Sistem dinamik merupakan metode deskripsi kualitatif, pemahaman, dan analisis sistem yang kompleks dalam ruang lingkup proses, struktur organisasi, dan informasi yang memudahkan dalam simulasi model kuantitatif. Metode ini sering digunakan dalam melakukan evaluasi maupun perbaikan kebijakan dalam suatu sistem. Pada dasarnya, permodelan sistem dinamik bertujuan untuk mengenal, memahami, dan mempelajari struktur, kebijaksanaan, maupun tindakan yang dapat mempengaruhi sistem. Model tidak hanya digunakan untuk menghasilkan suatu prediksi maupun perkiraan, tetapi ditujukan untuk pemahaman atas karakteristik dan mekanisme internal yang bekerja dalam sistem tersebut dan selanjutnya digunakan untuk merancang suatu cara yang efektif untuk memperbaiki perilaku dari sistem tersebut.

Adapun tahap-tahap yang harus dilakukan untuk membuat model adalah sebagai berikut.

1. Identifikasi variabel dan konsep model
Ini merupakan tahap awal dari pembuatan model. Dalam tahap ini, dilakukan pembatasan model agar model yang dibuat nantinya tidak melebar dan memiliki cakupan analisis yang komprehensif. Model yang akan dikonsep akan fokus pada penyediaan air bersih.
2. Penyusunan *input-output diagram*
Diagram *input-output* disusun untuk mengetahui deskripsi kondisi eksisting penyediaan air bersih secara sistematis. Diagram ini terdiri dari 3 bagian, yaitu *input*, lingkungan, dan *output*. *Input* yang dimaksud adalah variabel-variabel yang telah diperoleh dari proses sebelumnya. Terdapat dua macam input, yaitu input tak terkendali dan input terkendali. Input tak terkendali merupakan input yang jumlahnya tidak dapat dikontrol, seperti jumlah penduduk yang bisa berubah sewaktu-waktu dengan cepat. Sementara, input terkendali adalah input yang jumlahnya dapat dikontrol, seperti luas lahan karena pada

dasarnya luas lahan cenderung tidak dapat mengalami perubahan yang cukup signifikan dalam waktu cepat. Lingkungan merupakan sistem yang berpengaruh secara langsung terhadap penyediaan air bersih. Output adalah hasil/keluaran yang diinginkan. Output terdiri dari dua macam, yaitu yang dikehendaki dan tidak dikehendaki. Output yang dikehendaki adalah ketersediaan air bersih, dan yang tidak dikehendaki adalah krisis air bersih.

3. Penyusunan *Causal Loop Diagram*

Causal Loop Diagram (CLD) merupakan model yang dapat merepresentasikan keterkaitan dan proses umpan balik dalam suatu sistem. Secara umum CLD dapat membantu pengguna dalam mengkomunikasikan struktur umpan baliknya dan bagaimana sistem bekerja. CLD digunakan untuk beberapa hal, yaitu memberikan gambaran hipotesis secara cepat dari penyebab dinamika, memberikan masukan penting untuk sebuah masalah, dan memicu atau menggambarkan model baik untuk individu maupun tim. Dalam CLD terdapat dua tanda hubungan kausal, yaitu :

- Hubungan positif, yaitu untuk kondisi saat suatu elemen memberikan pengaruh positif pada elemen lainnya.
- Hubungan negatif yaitu kondisi dimana suatu elemen memiliki pengaruh negatif pada elemen lainnya.

4. Penyusunan *Stock Flow Diagram*

Stock Flow Diagram (SFD) adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antar variabel dan sering digunakan dalam metode sistem dinamik. Dalam simulasi suatu sistem, untuk mempresentasikan kondisi dari sistem nyata dibuatlah suatu model. Dalam SFD terdapat komponen yang menjelaskan variabel yang merupakan *stock* dan *flow* dalam sistem. Berbeda dengan CLD yang tidak dapat mengandung seluruh informasi yang diperlukan sehingga simulasi dapat dijalankan seperti variabel *stock* dan *flow*. Dalam SFD terdapat beberapa komponen atau notasi yang dapat digunakan dalam sistem dinamik, yaitu :

- a. **Stock**, digambarkan dalam bentuk persegi atau bujur sangkar. Biasa juga disebut level yang merupakan akumulasi dan dikarakteristikan sebagai “*the state of the sistem*”. Variabel dapat disebut *stock* saat elemen tersebut tidak mudah berubah dan perubahannya hanya disebabkan oleh *flow*.
 - b. **Flow**, merupakan sebuah aliran yang berubah disesuaikan fungsi waktu dan juga proses yang dapat mempengaruhi *stock*. *Flow* sendiri dibagi dalam dua, yaitu *inflows* (digambarkan panah yang mengarah menuju ataupun menambah *stock*) dan *outflows* (digambarkan dengan panah yang mengarah keluar ataupun mengurangi *stock*). *Flow* menggambarkan adanya aliran material dan informasi dalam sistem, tentu *flow* menunjukkan aktivitas sistem yang selalu mempengaruhi *stock*
 - c. **Converter**, berisi persamaan ataupun informasi yang mempengaruhi nilai *output* setiap periode. *Converter* juga digunakan untuk mengambil informasi dan mengubahnya untuk digunakan oleh variabel lainnya dalam model.
 - d. **Connector**, adalah simbol atau komponen yang digunakan untuk mengirimkan informasi dan *input* yang digunakan untuk pengaturan *flow*.
5. Pengumpulan data
Pengumpulan data digunakan untuk menunjukkan secara konkret variabel yang teridentifikasi berdasarkan data historis. Data-data ini akan digunakan sebagai *input* model.
 6. Penyusunan model simulasi
Proses pemodelan akan dilakukan menggunakan *software STELLA* berdasarkan pada konsep yang telah dibuat, kemudian dilakukanlah tahap formulasi.

3.6.4 Merumuskan skenario penyediaan air bersih untuk kawasan industri Kelurahan Tambak Sarioso

Perumusan skenario akan dilakukan melalui simulasi model sesuai dengan kebutuhan 10 tahun mendatang untuk melihat ketersediaan air bersih yang akan terjadi. Hasil simulasi nantinya

akan dibandingkan dengan *output* eksisting dan uji *trial error* untuk mengetahui efeknya terhadap variabel-variabel yang diuji. Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam proses ini.

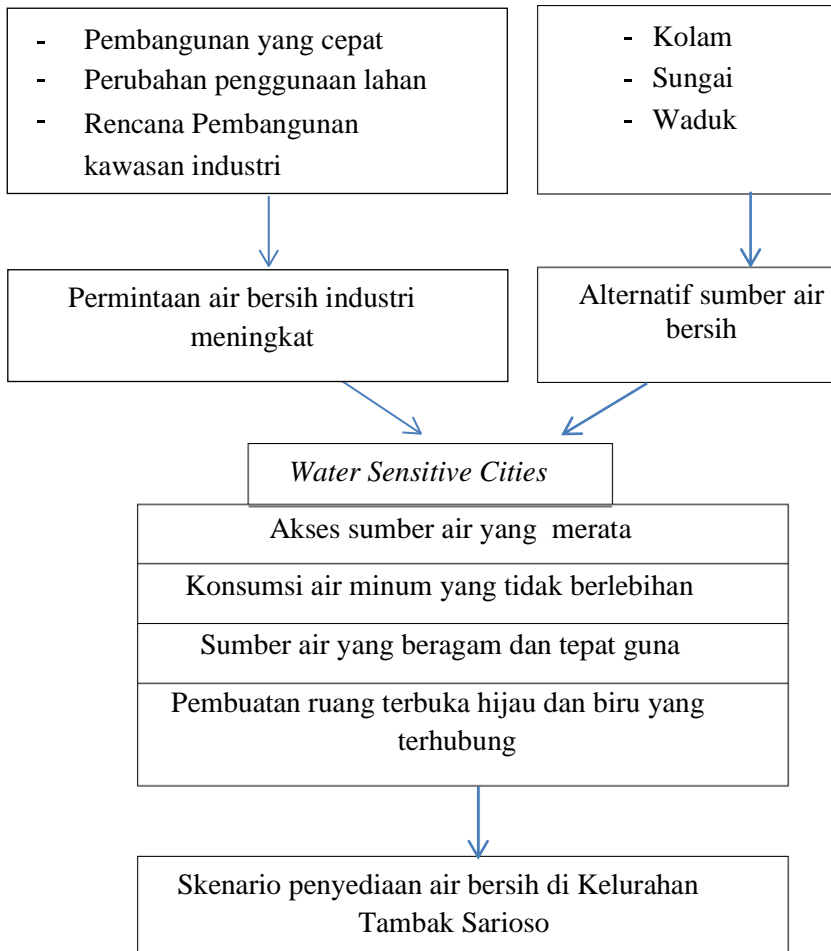
1. Validasi model

Validasi merupakan tahap pengujian untuk mengetahui apakah model yang dibuat sesuai dan mampu merepresentasikan kondisi lapangan atau tidak.

2. Simulasi dan penyusunan skenario

Penyusunan skenario merupakan tujuan akhir dari penelitian ini. Skenario dibuat untuk memberikan alternatif penyediaan air bersih yang tepat dan bisa menjawab tantangan ketersediaan air bersih untuk 10 tahun yang akan datang.

3.7. Kerangka Berpikir



Gambar 3.2 Kerangka berpikir penelitian
Sumber: Penulis, 2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

4.1.1 Letak Geografis dan Administrasi

Kota Surabaya merupakan ibukota Propinsi Jawa Timur yang memiliki kawasan pesisir di sisi utara dan timur. Secara geografis, Kota Surabaya terletak pada koordinat 1120 35' 11,35" BT - 1120 50' 37,36" BT dan 070 20' 55,72" - 070 11' 23,33" LS. Luas wilayah Kota Surabaya sebesar 335.050 Ha atau 350,5 km² yang terbagi dalam 31 Kecamatan dan 154 Kelurahan.

Wilayah penelitian merupakan kawasan yang terletak di Kawasan Strategis Ekonomi Teluk Lamong. Kawasan yang menjadi wilayah penelitian merupakan Kelurahan Tambak Sarioso, Kecamatan Asemrowo. Kelurahan Tambak Sarioso terdiri dari 6 RW dengan 20 RT didalamnya. Luas Kelurahan Tambak Sarioso sekitar 696,287 Ha. Adapun batas-batas Kelurahan Tambak Sarioso, antara lain

- Sebelah Utara : Selat Madura
- Sebelh Selatan : Kelurahan Karang Poh dan Kelurahan Balongsari, Kecamatan Tandes
- Sebelah Timur : Kelurahan Gentinng Kalianak
- Sebelah Barat : Kelurahan Tanjungsari, Kecamatan Sukomanunggal dan Kelurahan Tambak Osowilangun, Kecamatan Benowo

Wilayah penelitian memiliki total luasan sebesar 696,287 Ha. Dimana sebagian besar wilayah daratannya dimanfaatkan untuk aktivitas industri dan pergudangan, permukiman, tambak/budidaya perikanan. Sedangkan wilayah perairannya dimanfaatkan untuk aktivitas alur pelayaran, utilitas kabel, dan pipa interkoneksi.

4.1.2 Karakteristik Lingkungan Fisik

4.1.2.1 Kondisi Hidrologi

Kondisi hidrologi di Kelurahan Tambak Sarioso dimana wilayah ini di aliri oleh 3 sistem saluran drainase primer. Yang merupakan saluran yang berasal dari Kali Krembangan, Kali Balongsari, dan Kali Kandangan, di mana Kelurahan Tambak Sarioso sendiri berada di daerah hilir aliran saluran drainase primer. Sehingga Kelurahan Tambak Sarioso memiliki karakteristik sebagai daerah pemanfaatan intensif dan daerah rawan genangan akibat luapan sungai. Karakteristik lainnya yang menjelaskan aliran di daerah hilir adalah lambat.

Wilayah yang berbatasan langsung dengan hilir saluran primer, pada umumnya berupa lahan bakau, tambak, dan permukiman. Selain sungai tersebut, terdapat juga kolam yang berfungsi sebagai penangkap air hujan di wilayah Kelurahan Tambak Sarioso. Di samping itu, wilayah ini juga memiliki rawa yang ditumbuhi bakau dimana berfungsi sebagai penahan gelombang pasang air laut dan juga terdapat tambak yang digunakan sebagai budidaya perikanan bagi penduduk di wilayah ini.

Pada kondisi fisik dari sungai yang melintasi (batas administrasi) yaitu Kali Balongsari memiliki kapasitas sebesar 61,36 m³/det, Kali Kandangan sebesar 88,1 m³/det, dan Kali Krembangan 17 m³/det. Namun, dari ketiga saluran drainase primer ini cenderung berkurang kapasitasnya dikarenakan adanya sedimentasi dan permukiman yang mengambil sempadan sungai.

4.1.2.2 Klimatologi

Kondisi klimatologi di wilayah penelitian secara makro tidak berbeda dengan kondisi Kota Surabaya pada umumnya, maka data-data Kota Surabaya dapat berlaku di wilayah penelitian yaitu Kelurahan Tambak Sarioso. Temperatur Kota Surabaya pada tahun 2010 berada diantara 23-35,2 °C, dimana kelembaban udara minimum berada pada angka 47% dan kelembaban udara maksimum 97%. Curah hujan terendah sekitar 39,7 mm dan curah hujan tertinggi mencapai angka 320,5 mm. Sementara pada tahun 2015

temperatur minimum Kota Surabaya sebesar 21 °C dan temperatur maksimumnya mencapai angka 35 °C. Kondisi kelembabannya berada pada angka 46,8-93,9% dimana kelembaban minimum terjadi pada bulan September yaitu 24% dan kelembaban maksimumnya mencapai 98%. Curah hujan terendah Kota Surabaya terjadi pada bulan Juli yaitu 48 mm dan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Maret yaitu sebesar 455 mm.

4.1.2.3 Jenis Tanah

Jenis tanah yang terdapat di wilayah Kelurahan Tambak Sarioso antara lain grumosol kelabu tua dan alluvial hidromorf. Jenis tanah alluvial hidromorf dapat dijumpai pada bagian utara wilayah penelitian, sedangkan untuk jenis tanah grumosol kelabu tua dapat dijumpai di bagian selatan wilayah penelitian. Tanah alluvial berkembang dari bahan alluvium muda dan endapan pantai. Tanah ini mempunyai ciri-ciri adanya lapisan-lapisan tanah yang berulang, tidak teratur (tebal lapisan, jenis bahan penyusun tanah, warna tekstur, struktur dan kandungan bahan organik yang tidak beraturan) serta terbentuk dari limpasan sungai dan air laut. Sementara itu untuk tanah grumosol, mempunyai ciri-ciri yang terbentuk dari pelapukan batuan kapur dan tuffa vulkanik. Kandungan organik didalamnya rendah karena dari batuan kapur jadi dapat disimpulkan tanah ini tidak subur dan tekstur tanahnya mudah pecah terutama pada saat musim kemarau.

4.1.2.4 Topografi

Wilayah Kelurahan Tambak Sarioso berada di wilayah barat laut Kota Surabaya yang memiliki karakteristik topografi rendah. Wilayah Kelurahan Tambak Sarioso memiliki kontur yaitu 3 meter diatas permukaan air laut. Dengan kontur demikian wilayah Kelurahan Tambak Sarioso menjadi ujung saluran drainase Kota Surabaya yang menyebabkan kerentanan genangan yang tinggi di wilayah ini. Selain itu, kelerengan di wilayah ini sebagian besar berada pada tingkat kelerengan 0-2% dari keseluruhan wilayah. Kondisi tersebut menggambarkan wilayah Kelurahan Tambak Sarioso merupakan dataran yang landai. Sehingga berimplikasi

kepada aliran air permukaan yang cenderung lambat.






4.1.2.5 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di Kelurahan Tambak Sarioso pada umumnya didominasi oleh penggunaan lahan industri dan depo pergudangan. Industri/depo pergudangan merupakan penggunaan lahan terluas di wilayah ini yaitu sebesar 51,27% (357 Ha), diikuti kemudian oleh penggunaan lahan tambak yang mencapai angka 5,75% (40 Ha), berikutnya ada penggunaan lahan permukiman sebesar 1% (9 Ha) dan penggunaan lainnya sebesar 41,98% (290,28 Ha) dari luasan keseluruhan wilayah seperti fasilitas umum, perkantoran, Ruang Terbuka Hijau, perdagangan dan lain sebagainya. Dominasi penggunaan lahan industri/depo pergudangan sejalan dengan penetapan wilayah ini sebagai salah satu wilayah yang berada dalam Kawasan Strategis Ekonomi Teluk Lamong. Namun, kondisi tersebut juga menggambarkan pertumbuhan bangunan yang semakin tinggi akibat dari letaknya yang strategis dimana menjadi gerbang pelayaran Indonesia bagian timur. Sehingga menyebabkan permintaan kebutuhan air bersih juga meningkat.

4.2 Identifikasi Potensi dan Masalah Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya



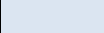












Identifikasi potensi dan masalah yang ada di Kelurahan Tambak Sarioso dilakukan dengan metode wawancara kepada *stakeholder* yang berkaitan dengan penyediaan air di lokasi studi. Indikator yang dijadikan dasar dari pertanyaan wawancara adalah aksesibilitas air, keanekaragaman sumber air, perubahan penggunaan lahan tidak terbangun, dan permintaan air untuk industri pergudangan. Hasil dari wawancara diolah menggunakan kode-kode yang digunakan untuk merepresentasikan *stakeholder* dan variabel yang digunakan. Kode yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Kode untuk menunjukkan *stakeholder*

Huruf	Angka	Warna	Stakeholder
P	1		BAPPEKO Surabaya
S	1		PDAM Surya Sembada Kota Surabaya
S	2		Kepala Pergudangan Kecamatan Tambak Sarioso
M	1		Akademisi Ahli Bidang Air Bersih
M	2		Lembaga Pemberdayaan Masyarakat

Sumber: Penulis, 2017

Tabel 4.2 Kode untuk menunjukkan variabel

Huruf	Warna	Variabel
A		Jumlah sumber air bersih
B		Jarak terhadap sumber air bersih
C		Biaya pengadaan air bersih
D		Kolam
E		Sungai
F		Waduk
G		Luas daerah terbangun
H		Jumlah penduduk
I		Pertumbuhan penduduk
J		Pendapatan per kapita
K		Bahan baku
L		Pekerja
M		Alat industri
N		Pembangkit listrik
O		Pencucian mesin
P		Variabel lain yang muncul

Sumber: Penulis, 2017

Dari hasil wawancara, didapati potensi dan masalah yang ada pada wilayah studi adalah sebagai berikut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4.3 Hasil *coding* potensi dan masalah lokasi penelitian dari wawancara *stakeholder*

Indikator	Variabel	Stakeholder	Indikasi		Gaya Bicara	Analisis
			Potensi	Masalah		
Aksesibilitas air	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah sumber air bersih • Jarak terhadap sumber air bersih • Biaya pengadaan air bersih 	P1		B.1, C.1	Datar	<p>Masalah yang masih terjadi adalah lokasi studi cukup jauh dengan sumber air PDAM, meski secara potensi memang lokasi studi berada dekat dengan pipa induk. “.. Dulu mau penelitian membuat treatment di dekat stikom dan Segoro Madu. Ternyata harus pakai desalinasi juga. Masalahnya adalah sudah kuatkah masyarakat kita membayar untuk itu?..” Dari hasil wawancara dengan pihak PDAM tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa selama ini, biaya air PDAM yang diakses masyarakat masih terjangkau. Jika biaya penyediaan bertambah karena adanya teknologi baru, belum tentu masyarakat akan mau</p>
		S1		C.2	Ada penekanan	
		M2	B.2, C.3		Datar	

Indikator	Variabel	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Analisis
			Potensi	Masalah		
						membayar lagi.
Keaneka ragam sumber air	<ul style="list-style-type: none"> • Kolam • Sungai • Waduk 	P1	E.1, F.1, F.2		Ada penekanan	<p>“.. sementara kita punya banyak jaringan sungai dan juga boezem yang secara produksi belum dimanfaatkan ..” Dari hasil wawancara dengan pihak Bappeko, dapat diambil kesimpulan bahwa sumber air di Surabaya sebenarnya masih melimpah. Ada boezem yang bisa dimanfaatkan untuk skala lokal yang bisa <i>sustain</i>. Pergudangan di lokasi studi pun menggunakan <i>water catchment</i> sendiri karena tidak dialiri air PDAM.</p>
		S2	D.1		Ada penekanan	
		M1	D.2, D.3, F.3		Ada penekanan	
		M2		G.4	Datar	
Perubahan penggunaan lahan tidak terbangun	<ul style="list-style-type: none"> • Luas daerah terbangun • Jumlah penduduk 	P1	G.1, G.2		Ada penekanan	<p>“.. ini kan fungsinya <i>mixed use</i>, kawasan <i>waterfront city</i> ..” Berdasarkan hasil wawancara dengan Bappeko, dapat disimpulkan bahwa lokasi studi</p>

Indikator	Variabel	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Analisis
			Potensi	Masalah		
		M2	G.3, H.1		Ada penekanan	nantinya akan direncanakan sebagai <i>waterfront city</i> dengan penggunaan lahan <i>mixed-used</i> . Akan ada apartemen yang juga dibangun di sana. Dengan bertambahnya jumlah penduduk di lokasi studi, sektor industri dan permukiman pun ikut berkembang.
Permintaan air	<ul style="list-style-type: none"> • Pertumbuhan penduduk • Pendapatan per kapita 	M2		I.1	Datar	Jumlah penduduk memang selalu bertambah, namun pertumbuhannya tidak terlalu besar . Hal ini didapat dari hasil wawancara dengan masyarakat yang mengatakan “... Saya kira kita bertambah ..”
Permintaan air untuk industri pergudangan	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan baku • Pekerja • Alat industri • Pembangkit listrik 	S2		K.1	Ada penekanan	Air PDAM belum masuk ke pergudangan sama sekali, padahal dengan jumlah penggunaan yang tidak sedikit. Ini dapat ditemui pada hasil wawancara pihak pergudangan

Indikator	Variabel	Stake holder	Indikasi		Gaya Bicara	Analisis
			Potensi	Masalah		
	<ul style="list-style-type: none"> Pencucian mesin 					yang mengatakan"... , tapi PDAM kadang-kadang alasannya adalah investasi mereka untuk pemasangan pipa.”
	Kondisi <i>supply</i> air PDAM Sumber air lain untuk pergudangan	S1	P.1		Datar	Selama ini, pergudangan tidak menggunakan PDAM sama sekali, melainkan membeli dari tangki-tangki air dengan biaya yang tidak sedikit. Hal ini dapat ditemui pada hasil wawancara pihak pergudangan yang mengatakan “Yang kami pakai ada air yang kami beli dan kedua kami ambil dari tadah hujan ..”
		S2		P.2	Ada penekanan	

Sumber: Hasil wawancara, 2017

Berdasarkan hasil *content analysis* pada wawancara *stakeholder* yang berkaitan dengan penyediaan air di lokasi studi, dapat disimpulkan beberapa potensi dari lokasi studi, di antaranya adalah sebagai berikut.

- a. Lokasi studi merupakan lokasi yang berpotensi untuk menjadi kawasan industri yang ramai dengan penggunaan air yang cukup banyak, jika melihat perencanaan ke depan yang akan menjadikannya sebagai *waterfront city*;
- b. Sumber air di Surabaya masih cukup melimpah jika mampu dioptimalkan, misal air dari boezem yang bisa dimanfaatkan untuk skala lokal.

Adapun masalah yang terdapat pada lokasi studi adalah sebagai berikut.

- a. Lokasi studi berjarak cukup jauh dengan sumber air PDAM, meski lokasinya dekat dengan pipa induk;
- b. Penyediaan air yang ada di lokasi baru ada untuk kawasan permukiman. Padahal, lokasi studi justru didominasi oleh kawasan pergudangan yang juga membutuhkan *supply* air. Pergudangan yang ada masih bergantung pada pembelian air tangki setiap hari dan cadangan dari kolam tadah hujan atau *water catchment* yang dibuat sendiri oleh pengelola pergudangan.

4.3 Variabel yang Mempengaruhi Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya

Identifikasi variabel dilakukan dengan metode wawancara kepada *stakeholder* yang berkaitan dengan penyediaan air di lokasi studi. Indikator yang dijadikan dasar dari pertanyaan wawancara adalah aksesibilitas air, keanekaragaman sumber air, perubahan penggunaan lahan tidak terbangun, dan permintaan air untuk industri pergudangan. Dari hasil *Content Analysis*, diperoleh hasil analisisnya adalah sebagai berikut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4.4 Hasil *coding* variabel dari wawancara stakeholder

Indikator	Variabel	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil analisis
		Iya	Tidak		
Aksesibilitas air	Jumlah sumber air bersih	A.1		Datar	Jumlah air bersih yang ada diperhitungkan untuk memenuhi kebutuhan
	Jarak terhadap sumber air bersih	B.1	B.2	Ada penekanan	Secara teori, semakin jauh lokasi, PDAM akan mengalami kesulitan dalam menyediakan air. Namun, fakta lapangan mengatakan bahwa lokasi dekat dengan pipa induk, seperti pada kalimat “.kita di posisi yang dekat dengan pipa besar”. Jadi, variabel jarak tidak terlalu berpengaruh.
	Biaya pengadaan air bersih	C.1	C.2, C.3, C.4	Ada penekanan	Air bersih merupakan kebutuhan dasar yang masyarakat pasti akan membeli berapapun harganya. Oleh karena itu, variabel ini dianggap tidak terlalu berpengaruh.
Keaneka ragaman	Kolam	D.1		Ada penekanan	Pergudangan menjadikan kolam tadah hujan sebagai sumber air

Indikator	Variabel	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil analisis
		Iya	Tidak		
sumber air					bersih, seperti pada kalimat “..kedua kami ambil dari tadah hujan”. Oleh karena itu, variabel ini berpengaruh.
	Sungai	E.1		Datar	Surabaya menggunakan sungai sebagai sumber air PDAM. Oleh karena itu, variabel ini berpengaruh dengan posisi sebagai instalasi air utama.
	Waduk	F.1, F.2		Datar	Boezem dinilai bisa menjadi sumber air bersih lain selain air PDAM. Oleh karena itu, variabel ini berpengaruh.
	Air tangki	P.1		Ada penekanan	Ini merupakan variabel tambahan hasil wawancara. Pergudangan menjadikan air tangki sebagai sumber air bersih, seperti pada kalimat “Yang kami pakai ada air yang kami beli..”. Oleh karena itu, variabel ini berpengaruh.
Perubahan penggunaan	Luas daerah terbangun		G.1	Datar	Berdasarkan hasil wawancara, yang menjadi penekanan bukan

Indikator	Variabel	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil analisis
		Iya	Tidak		
lahan tidak terbangun					pada luasnya, namun pada penggunaannya. Di lokasi studi, penggunaan dibagi menjadi 2, yaitu pergudangan dan permukiman.
	Jumlah penduduk	H.1		Ada penekanan	Jumlah penduduk merupakan variabel yang digunakan untuk mengukur jumlah permintaan dan penggunaan air. Oleh karena itu, variabel ini berpengaruh.
Permintaan air	Pertumbuhan penduduk		I.1	Datar	Penggunaan air dilihat dari jumlah penduduk atau konsumennya, bukan pada pertumbuhannya penduduknya. Oleh karena itu, variabel ini tidak berpengaruh.
	Pendapatan per kapita		J.1	Ada penekanan	Di lokasi studi, air bersih merupakan kebutuhan dasar yang masyarakat pasti akan membeli berapapun pendapatannya, seperti pada kalimat "Air kan kebutuhan. Memang sejak dulu air itu beli..".

Indikator	Variabel	Indikasi		Gaya Bicara	Hasil analisis
		Iya	Tidak		
					Oleh karena itu, variabel ini dianggap tidak terlalu berpengaruh.
Permintaan air untuk industri	Bahan baku		L.1	Ada penekanan	Air bersih di pergudangan hanya digunakan untuk mandi pekerja/karyawan, seperti pada kalimat “Paling banyak untuk mandi karyawan..”. Oleh karena itu, yang diperhitungkan hanya variabel pekerja (jumlah) untuk menghitung kebutuhan air.
	Pekerja	L.1			
	Alat industri		L.1		
	Pembangkit listrik		L.1		
	Pencucian mesin		L.1		

Sumber: hasil wawancara, 2017

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dalam membuat skenario penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso diperlukan variabel-variabel berikut.

- a. Jumlah air bersih yang tersedia. Variabel ini nantinya akan menjadi patokan dalam menentukan apakah kebutuhan air pada lokasi studi sudah terpenuhi,
- b. Kolam. Variabel ini digunakan sebagai sumber air bersih bagi pergudangan,
- c. Sungai. Variabel ini digunakan sebagai sumber utama air PDAM yang dalam model direpresentasikan sebagai air instalasi.
- d. Air tangki. Variabel ini digunakan sebagai sumber air bersih bagi pergudangan
- e. Jumlah penduduk. Variabel ini digunakan untuk menghitung permintaan dan penggunaan air bersih di lokasi dari sektor permukiman,
- f. Pekerja/karyawan. Variabel ini digunakan untuk menghitung kebutuhan air untuk pergudangan

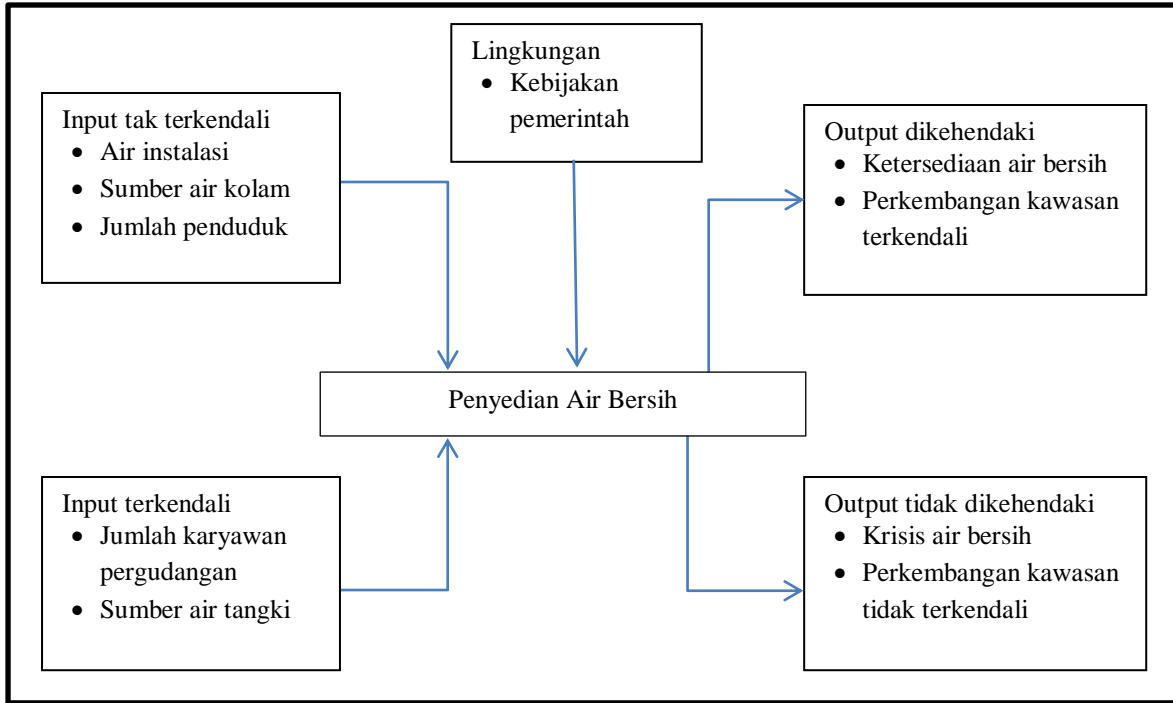
Variabel yang telah dihasilkan dari hasil analisis akan dimasukkan ke dalam model penyediaan air untuk dilakukan analisis berikutnya.

4.4 Model Penyediaan Air Bersih Kawasan Pergudangan Kelurahan Tambak Sarioso

4.4.1 Diagram *Input-Output*

Variabel-variabel dalam input output diagram diklasifikasikan menjadi input tak terkendali, input terkendali, output yang dikehendaki, output yang tak dikehendaki dan lingkungan. Berikut ini adalah input output diagram dalam penentuan skenario penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar 4.1 Diagram *input-output*

Sumber: Penulis, 2017

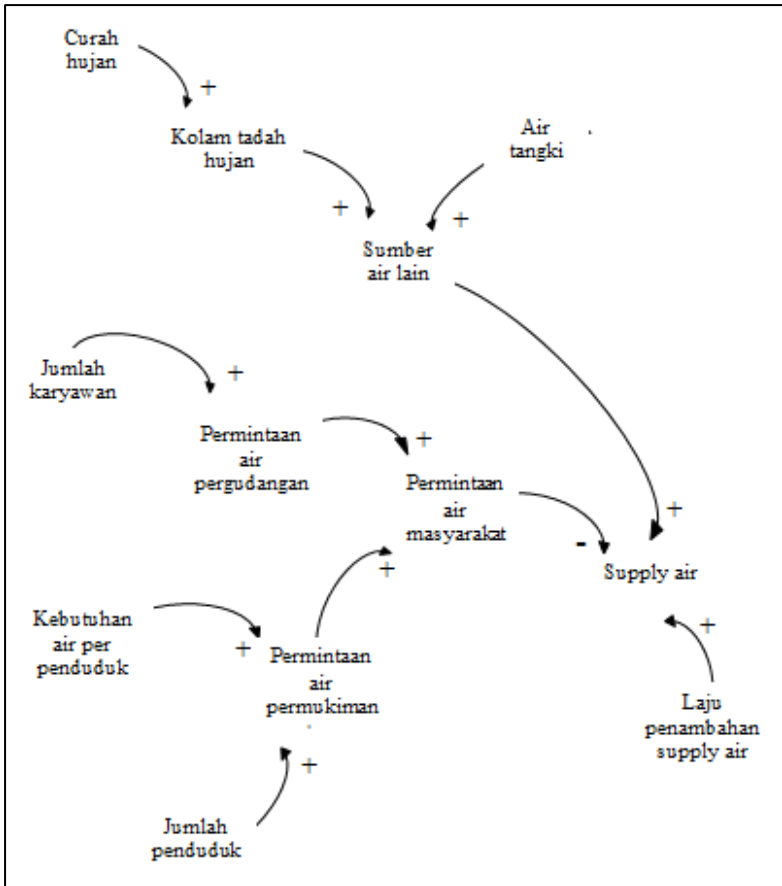
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Ada beberapa *input* dalam penentuan skenario penyediaan air bersih untuk Kelurahan Tambak Sarioso yang terbagi menjadi dua jenis yakni *input* terkendali dan *input* tidak terkendali. *Input* terkendali dalam penentuan skenario ini adalah jumlah karyawan pergudangan dan sumber air tangki. Sedangkan untuk *input* tak terkendali meliputi air instalasi, sumber air kolam, dan jumlah penduduk.

Parameter yang digunakan dalam penentuan skenario penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso ini termasuk dalam *output* yang dikehendaki, yaitu ketersediaan air bersih dan perkembangan kawasan yang terkendali. Adapun *output* tak dikehendaki dalam skenario ini adalah krisis air bersih dan perkembangan kawasan yang tak terkendali.

4.4.2 Diagram Causal Loop

Diagram *causal loop* diagram menunjukkan hubungan sebab akibat yang dihubungkan melalui anak panah. Selain itu, *causal loop* diagram berguna untuk menggambarkan keterkaitan antar variabel yang terlibat dalam sistem amatan serta pengaruhnya satu sama lain. Anak panah bertanda positif menunjukkan hubungan yang berbanding lurus, di mana penambahan nilai pada variabel tersebut akan menyebabkan penambahan nilai pada variabel yang dipengaruhinya. Sedangkan anak panah yang bertanda negatif menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik, dimana penambahan nilai pada variabel tersebut akan menyebabkan pengurangan nilai pada variabel yang dipengaruhinya, dan sebaliknya (Sihabuddin, 2016). Berikut ini merupakan *causal loop* diagram dari penentuan skenario penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso.



Gambar 4.2 Diagram *Causal Loop*

Sumber: Penulis, 2017

Diagram *causal loop* yang ada menunjukkan hubungan sebab akibat antar variabel. Variabel yang ada disesuaikan dengan hasil wawancara dan hasil analisis penulis sesuai dengan kondisi di lapangan. Pada diagram ini, variabel jumlah karyawan berbanding lurus (berpengaruh positif) terhadap permintaan air perdagangan. Begitu juga dengan kebutuhan air tiap penduduk

dan jumlah penduduk yang berbanding lurus dengan permintaan air permukiman. Permintaan air permukiman dan pergudangan sama-sama berbanding lurus dengan permintaan air pada masyarakat secara keseluruhan.

Adapun curah hujan berbanding lurus dengan kolam tadah hujan, yang artinya semakin tinggi curah hujan, semakin banyak air pada kolam yang bisa digunakan. Kolam dan air tangki berbanding lurus dengan sumber air lain milik pergudangan. Permintaan air masyarakat, air instalasi PDAM, dan sumber air lain berbanding lurus dengan jumlah *supply* air yang dialirkan ke lokasi penelitian.

4.4.3 Diagram *Stock Flow*

Identifikasi variabel dilakukan untuk mengetahui variabel-variabel yang berkaitan dengan penentuan skenario penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso. Variabel yang ada diambil dari hasil wawancara dan dilengkapi dengan beberapa variabel yang diposisikan untuk menyempurnakan model.

Dalam menentukan variabel yang akan digunakan, dilakukan wawancara kepada *stakeholder* yang telah disebutkan pada sasaran sebelumnya, kemudian hasilnya dianalisis oleh penulis berdasarkan logika proses distribusi air bersih dari instalasi PDAM hingga sampai ke lokasi penelitian. Pendefinisian variabel dilakukan berdasarkan hasil wawancara dan validasi di lapangan. Validasi juga dilakukan dengan bagian Sistem Distribusi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya untuk pembuatan diagram *stock flow*.

Variabel yang disimbolkan sebagai *stock* adalah variabel yang merupakan “penampung”. Artinya, air yang mengalir dalam sistem ditampung lebih dulu dalam *stock*, kemudian dialirkan ke variabel lain. Variabel yang disimbolkan sebagai *flow* merupakan variabel aliran, yang mana fungsinya untuk menambah atau mengurangi *stock* dengan formula tertentu. Dalam penelitian ini, arah anak panah menunjukkan arah aliran air. Variabel yang

disimbolkan sebagai *converter* adalah variabel yang berisi data konstanta maupun grafis sebagai input pada *flow*.

Variabel yang digunakan dalam diagram ini berasal dari variabel hasil sasaran sebelumnya. Variabel-variabel yang telah ada divalidasi dengan melakukan wawancara ke *stakeholder* dan observasi lapangan. Setelah dilakukan wawancara dan observasi, variabel yang ada ternyata bertambah jumlahnya untuk membuat model semakin menyerupai kondisi lapangan.

Berikut adalah variabel dan simbol yang digunakan dalam diagram *stock flow* yang merupakan hasil diskusi dan wawancara serta penggabungan dengan hasil skenario sebelumnya.

Tabel 4.5 Variabel yang digunakan dalam penyusunan model

No	Variabel	Deskripsi	Asal variabel	Satuan	Simbol
1.	Air instalasi	Debit air yang diproduksi di sumber air PDAM, diambil langsung dari sungai	Hasil validasi dengan pihak PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Variabel ini merupakan penjelasan dari variabel sungai	liter/detik	<i>Converter</i>
2.	Laju penambahan supply air	Debit air yang dialirkan ke konsumen setelah melalui proses <i>threatment</i>	Hasil validasi dengan pihak PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Variabel ini merupakan penjelasan dari variabel sungai dan lanjutan dari proses pengambilan air dari instalasi	liter/detik	<i>Flow</i>
3.	Supply air	Debit air yang siap dipakai oleh konsumen namun belum didistribusikan	Hasil perumusan penulis untuk memenuhi kebutuhan model berdasarkan hasil sasaran sebelumnya	liter/detik	<i>Stock</i>
4.	Laju supply air permukiman	Debit air yang dialirkan ke permukiman	Hasil perumusan penulis untuk memenuhi kebutuhan model, menyesuaikan dengan kondisi lapangan	liter/detik	<i>Flow</i>
5.	Jumlah penduduk	Jumlah konsumen yang menggunakan air bersih	Hasil sasaran sebelumnya	jiwa	<i>Converter</i>
6.	Kebutuhan air per	Kebutuhan air yang dihitung per konsumen	Hasil validasi dengan pihak PDAM Surya Sembada Kota Surabaya.	liter/detik	<i>Converter</i>

No	Variabel	Deskripsi	Asal variabel	Satuan	Simbol
	penduduk		Variabel ini digunakan untuk menentukan jumlah kebutuhan air di lokasi studi		
7.	Air permukiman	Debit air yang dibutuhkan untuk dipakai oleh konsumen dan didistribusikan ke permukiman	Hasil perumusan penulis untuk memenuhi kebutuhan model, menyesuaikan dengan kondisi lapangan	liter/detik	<i>Stock</i>
8.	Penggunaan air permukiman	Debit air yang digunakan oleh permukiman	Hasil perumusan penulis untuk memenuhi kebutuhan model, menyesuaikan dengan kondisi lapangan	liter/detik	<i>Flow</i>
9.	Laju supply air pergudangan	Debit air yang dialirkan ke pergudangan	Hasil perumusan penulis untuk memenuhi kebutuhan model, menyesuaikan dengan kondisi lapangan dan proyeksi masa depan	liter/detik	<i>Flow</i>
10.	Jumlah karyawan	Jumlah karyawan yang menggunakan air bersih	Hasil sasaran sebelumnya	jiwa	<i>Converter</i>
11.	Kebutuhan air per karyawan	Kebutuhan air yang dihitung per karyawan	Hasil perumusan penulis untuk memenuhi kebutuhan model, menyesuaikan dengan kondisi lapangan dan pedoman yang berlaku	liter/detik	<i>Converter</i>

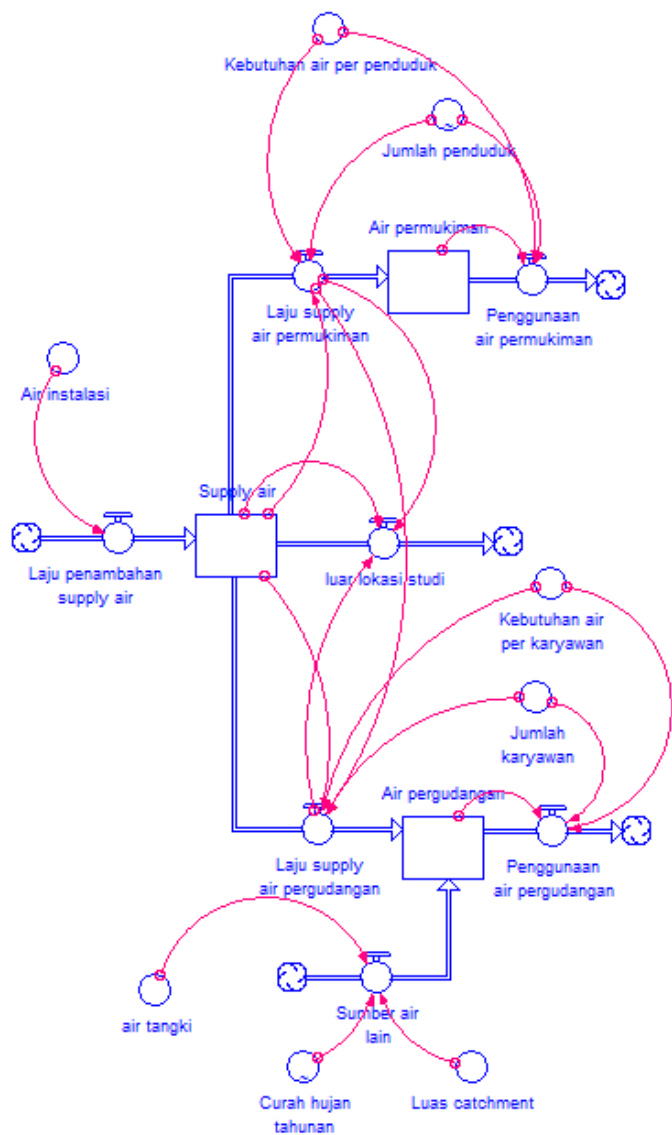
No	Variabel	Deskripsi	Asal variabel	Satuan	Simbol
12.	Air pergudangan	Debit air yang dibutuhkan untuk dipakai oleh karyawan dan didistribusikan ke pergudangan	Hasil perumusan penulis untuk memenuhi kebutuhan model, menyesuaikan dengan kondisi lapangan	liter/detik	<i>Stock</i>
13.	Penggunaan air pergudangan	Debit air yang digunakan oleh pergudangan	Hasil perumusan penulis untuk memenuhi kebutuhan model, menyesuaikan dengan kondisi lapangan dan proyeksi masa depan	liter/detik	<i>Flow</i>
14.	Sumber air lain	Debit dari sumber air selain dari air instalasi PDAM	Hasil wawancara dengan pihak pergudangan	liter/detik	<i>Flow</i>
15.	Air tangki	Debit air tangki yang dibeli oleh pergudangan sebagai sumber air bersih	Hasil sasaran sebelumnya	liter/detik	<i>Converter</i>
16.	Curah hujan tahunan	Debit curah hujan yang digunakan sebagai sumber air bersih	Hasil perumusan penulis berdasarkan wawancara dengan pihak pergudangan	mm	<i>Converter</i>
17.	Luas <i>catchment</i>	Luas permukaan atap untuk menampung hujan	Hasil perumusan penulis berdasarkan wawancara dengan pihak pergudangan	km ²	<i>Converter</i>
18.	Luar lokasi studi	Debit air yang dialirkan ke luar lokasi studi	Hasil perumusan penulis menyesuaikan kondisi lapangan dan proyeksi masa depan	liter/detik	<i>Flow</i>

Sumber: Penulis, 2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Diagram *stock and flow* pada pemodelan sistem dinamik dibuat setelah melakukan konseptualisasi model dari sistem amatan. Setiap variabel dinyatakan dalam besaran tertentu dan dalam bentuk numerik. Variabel-variabel dalam simulasi sistem dinamik digambarkan dalam simbol-simbol.

Berikut adalah diagram *stock flow* dari penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso. Diagram ini merupakan keseluruhan proses yang terjadi pada sistem penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya.



Gambar 4.3 Diagram *Stock Flow*

Sumber: Penulis, 2017

Untuk memenuhi persamaan dalam model, digunakan rumus dan metode dari Petunjuk Teknis Subbidang Air Bersih pada Lampiran 3.a Peraturan Menteri PU No. 39/PRT/M/2006 tentang Petunjuk Teknis Penggunaan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur Tahun 2007. Adapun rumus dan metode yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan jumlah penduduk

Penentuan jumlah dan kepadatan penduduk dipakai untuk menentukan daerah pelayanan. Perhitungan proyeksi dalam pedoman ini menggunakan metode geometrik dengan rumus sebagai berikut.

$$P = P_0 (1+r)^n$$

dengan pengertian:

- P : jumlah penduduk sampai akhir tahun perencanaan (jiwa)
 P₀ : jumlah penduduk pada awal tahun perencanaan (jiwa)
 r : tingkat pertambahan penduduk per tahun (%)
 n : umur perencanaan (tahun)

2. Perhitungan kebutuhan air

Kebutuhan air total dihitung berdasarkan jumlah pemakai air yang telah diproyeksikan untuk 5-10 tahun mendatang dan kebutuhan rata-rata setiap pemakai setelah ditambahkan 20% sebagai faktor kehilangan air (kebocoran). Kebutuhan total ini dipakai untuk mengetahui apakah sumber air yang dipilih dapat digunakan.

Kebutuhan air ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = P \times q$$

$$Q_{md} = Q \times f_{md}$$

dengan pengertian:

- Q_{md} : kebutuhan air (liter/hari)
 q : konsumsi air per orang per hari (liter/orang/hari)
 P : jumlah jiwa yang akan dilayani sesuai tahun perencanaan (jiwa)
 f_{md} : faktor maksimum (1,05—1,15)

Sementara kebutuhan air total dihitung dengan persamaan:

$$Q_t = Q_{md} \times (100/80)$$

$$Q_t = Q_{md} \times 1,25$$

dengan pengertian:

Q_t : kebutuhan air total dengan faktor kehilangan air 20%
(liter/hari)

Berdasarkan pedoman Ditjen Cipta Karya Departemen PU tahun 1994, faktor hari maksimum yang digunakan di kota besar adalah sebesar 1,1.

3. Perhitungan penampungan air hujan

Berdasarkan Lampiran Panduan Pengelolaan Drainase Secara Terpadu Berwawasan Lingkungan (*Ecodrain*) dari Kementerian PU Ditjen Cipta Karya, curah hujan pada atap dan halaman bangunan (persil) dihitung dengan menggunakan Persamaan Rasional sebagai berikut.

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

dengan pengertian :

Q : debit aliran, (m^3 /detik)

C : koefisien pengaliran untuk atap dan halaman (0,9)

I : intensitas hujan yang terjadi, (mm/jam);

A : luas permukaan *catchment* (km^2)

Dalam penerapannya pada model, masing-masing rumus dan konstanta dimasukkan ke dalam tiap variabel yang diperlukan sesuai dengan kondisi lapangan. Adapun rumus dan konstanta tiap variabel adalah sebagai berikut.

Tabel 4.6 Rumus dan konstanta variabel

No	Variabel	Formula	Konstanta	Satuan	Penjelasan
1.	Air instalasi	-	22,4	liter/detik	<p>Angka berasal dari asumsi penulis melalui pengolahan Data Distribusi Air Bersih PDAM Suraya Sembada Kota Surabaya. Data dari PDAM menunjukkan jika debit air yang dialirkan untuk keseluruhan kota sebesar 10.780 l/s. Jika dibandingkan dengan luas keseluruhan Kota Surabaya dan luas seluruh Kelurahan Tambak Sarioso, maka debit air yang mengalir keseluruhan kelurahan sebesar:</p> $\frac{Q_{Surabaya}}{Q_{Tambak Sarioso}} = \frac{Luas Surabaya}{Luas Tambak Sarioso}$ $\frac{10.780}{Q_{Tambak Sarioso}} = \frac{335.050}{696,287}$ $Q_{Tambak Sarioso} = 22,4 \text{ liter/detik}$
2.	Laju penambahan supply air	Air_instalasi - (Air_instalasi*0.1)	-	liter/detik	<p>Berdasarkan hasil wawancara dengan Kasubag Sistem Distribusi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya, air yang siap dipakai oleh masyarakat harus melalui <i>treatment</i> lebih dulu di instalasi pusat. <i>Treatment</i> tersebut mengakibatkan</p>

No	Variabel	Formula	Konstanta	Satuan	Penjelasan
					berkurangnya air yang dialirkan dari 100% menjadi 90% saja. Jadi, air yang dialirkan adalah $Q_{\text{alir}} = \text{Air_instalasi} - (\text{Air_instalasi} * 0.1)$ $= 22,4 - (22,4 \times 0,1)$ $= 20 \text{ liter/detik}$
3.	Supply air	-	-	liter/detik	Dalam model, sebelum air didistribusikan ke permukiman dan pergudangan, air ditampung dulu dalam <i>stock</i> dengan jumlah yang sama dengan <i>flow</i> sebelumnya, yang dalam hal ini adalah laju penambahan supply air
4.	Laju supply air permukiman	IF (Supply_air - (Supply_air*0.2)) >= (Jumlah_penduduk*Kebutuhan_air_per_penduduk*1.1*1.25) THEN (Jumlah_penduduk*Kebutuhan_air_per_penduduk*1.1*1.25) ELSE (Supply_air)	-	liter/detik	Berdasarkan Petunjuk Teknis Subbidang Air Bersih pada Lampiran 3.a Peraturan Menteri PU No. 39/PRT/M/2006 tentang Petunjuk Teknis Penggunaan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur Tahun 2007, air yang dialirkan ke konsumen akan mengalami kebocoran sebesar 20%. Oleh karena itu, rumus supply air yang dialirkan ke lokasi pun menyesuaikan dengan dikurangi 20%. Selain itu, rumus perhitungan total kebutuhan air bersih penduduk juga didapat dari pedoman teknis.

No	Variabel	Formula	Konstanta	Satuan	Penjelasan
5.	Jumlah penduduk	-	(dibuat tahunan)	jiwa	Jumlah penduduk 5 tahun ke belakang didapat dari data Monografi Kelurahan Tambak Sarioso dan data BPS.
6.	Kebutuhan air per penduduk	-	0,00138	liter/detik	Berdasarkan SNI 19-6728.1-2002, kebutuhan air per penduduk perkotaan adalah 120 liter/orang/hari. Bila dikonversi ke liter/detik, angka tersebut menjadi 0,00138 liter/detik.
7.	Air permukiman	-	-	liter/detik	Dalam model, sebelum air digunakan oleh penduduk, air ditampung dulu dalam <i>stock</i> dengan jumlah yang sama dengan <i>flow</i> sebelumnya, yang dalam hal ini adalah laju supply air permukiman
8.	Penggunaan air permukiman	$11.72 + (\text{IF} (\text{Air_permukiman} \geq (\text{Kebutuhan_air_per_penduduk} * \text{Jumlah_penduduk} * 1.1 * 1.25))$ <p>THEN $((\text{Jumlah_penduduk} * \text{Kebutuhan_air_per_penduduk} * 1.1 * 1.25))$ ELSE $(\text{Air_permukiman} * 0.9$ </p>	-	liter/detik	Rumus yang digunakan ditulis berdasarkan Petunjuk Teknis Subbidang Air Bersih pada Lampiran 3.a Peraturan Menteri PU No. 39/PRT/M/2006 tentang Petunjuk Teknis Penggunaan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur Tahun 2007. Fungsi “IF” dan “ELSE” digunakan untuk menggambarkan kondisi model ketika air memenuhi kebutuhan dan tidak.

No	Variabel	Formula	Konstanta	Satuan	Penjelasan
9.	Laju supply air pergudangan	$\text{IF } (\text{Supply_air} - \text{Laju_supply_air_permukiman} - (\text{Supply_air} * 0.2)) >= (\text{Jumlah_karyawan} * \text{Kebutuhan_air_per_karyawan} * 1.1)$ $\text{THEN } (\text{Jumlah_karyawan} * \text{Kebutuhan_air_per_karyawan} * 1.1)$ $\text{ELSE } (\text{Supply_air} - \text{Laju_supply_air_permukiman})$	-	liter/detik	Berdasarkan Petunjuk Teknis Subbidang Air Bersih pada Lampiran 3.a Peraturan Menteri PU No. 39/PRT/M/2006 tentang Petunjuk Teknis Penggunaan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur Tahun 2007, air yang dialirkan ke konsumen akan mengalami kebocoran sebesar 20%. Oleh karena itu, rumus supply air yang dialirkan ke lokasi pun menyeduaikan dengan dikurangi 20%. Selain itu, rumus perhitungan total kebutuhan air bersih penduduk juga didapat dari pedoman teknis.
10.	Jumlah karyawan	-	3.640	jiwa	Jumlah total keseluruhan karyawan pergudangan yang berada di lokasi studi.
11.	Kebutuhan air per karyawan	-	0,00248	liter/detik	Perhitungan ini berdasarkan asumsi yang dihitung berdasarkan kondisi eksisting. Dalam sehari, satu gudang bisa menghabiskan 15.000 liter air bersih untuk 70 orang karyawan. Jika dihitung, maka kebutuhan air per karyawan adalah $Q_{\text{gudang}} = \text{air tangki} / \text{jumlah karyawan}$

No	Variabel	Formula	Konstanta	Satuan	Penjelasan
					= 15.000 / 3640 = 4,0128 liter = 0,00248 liter/detik
12.	Air pergudangan	-	-	liter/detik	Dalam model, sebelum air digunakan oleh karyawan, air ditampung dulu dalam <i>stock</i> dengan jumlah yang sama dengan <i>flow</i> sebelumnya, yang dalam hal ini adalah laju supply air pergudangan
13.	Penggunaan air pergudangan	IF (Air_pergudangan>=(Kebutuhan_air_per_karyawan*Jumlah_karyawan*1.1*1.25)) THEN (Jumlah_karyawan*Kebutuhan_air_per_karyawan*1.1*1.25) ELSE (IF (Air_pergudangan<0) THEN (0) ELSE (Air_pergudangan))	-	liter/detik	Rumus yang digunakan ditulis berdasarkan Petunjuk Teknis Subbidang Air Bersih pada Lampiran 3.a Peraturan Menteri PU No. 39/PRT/M/2006 tentang Petunjuk Teknis Penggunaan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur Tahun 2007. Fungsi “IF” dan “ELSE” digunakan untuk menggambarkan kondisi model ketika air memenuhi kebutuhan dan tidak.
14.	Sumber air lain	(0.278*0.9*Curah_hujan_tahunan*Luas_catc hment)+air_tangki	-	liter/detik	Rumus yang digunakan ditulis berdasarkan Petunjuk Teknis Subbidang Air Bersih pada Lampiran 3.a Peraturan Menteri PU No. 39/PRT/M/2006 tentang Petunjuk Teknis

No	Variabel	Formula	Konstanta	Satuan	Penjelasan
					Penggunaan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur Tahun 2007. Angka 0,278 dan 0,9 merupakan konstanta.
15.	Air tangki	-	0,17	liter/detik	Angka ini merupakan konversi dari jumlah air tangki yang mencapai 15.000 liter/hari
16.	Curah hujan tahunan	-	(dibuat tahunan)	mm	Data curah hujan yang didapat dari BPS
17.	Luas <i>catchment</i>	-	0,00753	km ²	Luas atap yang digunakan sebagai <i>catchment</i> untuk menampung air hujan
18.	Luar lokasi studi	Supply_air-(Laju_supply_air_pergudangan+Laju_supply_air_permukiman)	-	liter/detik	Debit air yang tidak dialirkan ke lokasi studi

(Sumber: penulis, 2017)

Tabel 4.7 Jumlah Penduduk Kelurahan Tambak Sarioso

Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)
2007	5.955
2008	6.179
2009	6.403
2010	6.274
2011	6.284
2012	6.508
2013	6.732
2014	6.095
2015	7.147
2016	6.716

Sumber: Data Monografi Kelurahan Tambak Sarioso

Tabel 4.8 Curah hujan Kota Surabaya

Tahun	Curah hujan (mm/jam)
2007	149,84
2008	144,14
2009	105,11
2010	105,81
2011	136,62
2012	281,03
2013	134,03
2014	96,52
2015	127,21
2016	136,8

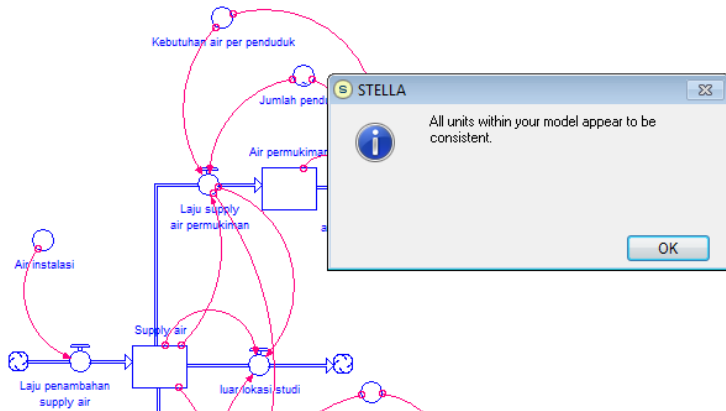
Sumber: Kecamatan Asemrowo dalam Angka

4.5 Validasi Model

Validasi model dilakukan untuk menguji apakah model sudah merepresentasikan kondisi nyata di lapangan. Terdapat enam tahapan yang dilakukan, yaitu verifikasi unit model, uji struktur model, uji parameter model, uji kecukupan batasan, uji kondisi ekstrim dan uji perilaku model/replikasi.

4.5.1 Verifikasi Unit Model

Verifikasi model dilakukan untuk mencocokkan apakah model yang dibuat sudah sesuai dengan konsep model. Langkah verifikasi dilakukan dengan memeriksa formulasi (*equation*) dan memeriksa unit (satuan) variabel 3 dari model. Berikut ini ditampilkan hasil verifikasi model yang telah dilakukan terhadap model.



Gambar 4.4 Verifikasi model dalam *software STELLA*

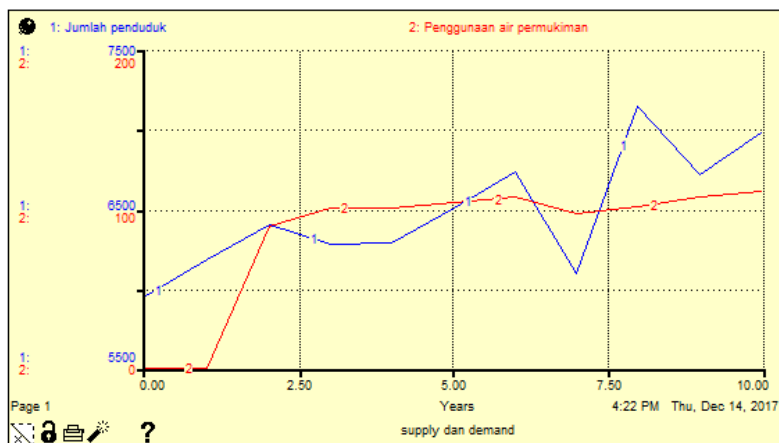
Sumber: Penulis, 2017

4.5.2 Uji Struktur Model

Uji struktur model dilakukan untuk mengetahui sejauh mana struktur model dapat menyerupai sistem nyata. Uji ini dilakukan dengan melakukan pembangunan model berdasarkan literatur yang ada, baik dari buku maupun dokumen-dokumen yang ada di lapangan. Validasi dilakukan dengan melakukan wawancara dengan pihak yang mengetahui kondisi lapangan. Dalam studi ini, pihak yang diwawancarai dalam proses validasi adalah LKMK (masyarakat), PDAM Surya Sembada Kota Surabaya, dan Pengelola Pergudangan Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya.

4.5.3 Uji Parameter Model

Uji parameter model bertujuan untuk mengetahui konsistensi dari variabel-variabel yang menjadi input dalam model. Hubungan antar variabel yang telah dituliskan dalam diagram *causal loop* diuji melalui gambaran grafik dari simulasi model yang telah dibuat. Pada uji parameter ini, variabel yang digunakan adalah jumlah penduduk dan penggunaan air permukiman. Berikut ini adalah hasil dari grafik yang muncul dari model.



Gambar 4.5 Hasil uji parameter model pada *software STELLA*

Sumber: Penulis, 2017

Tabel 4.9 Hasil uji parameter model pada *software STELLA*

Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)	Penggunaan air permukiman (l/s)
2007	5.955	11,720
2008	6.179	11,724
2009	6.403	12,107
2010	6.274	11,925
2011	6.284	11,924
2012	6.508	12,306

Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)	Penggunaan air permukiman (l/s)
2013	6.732	12,684
2014	6.095	11,720

Sumber: Data Monografi Kelurahan Tambak Sarioso, 2017

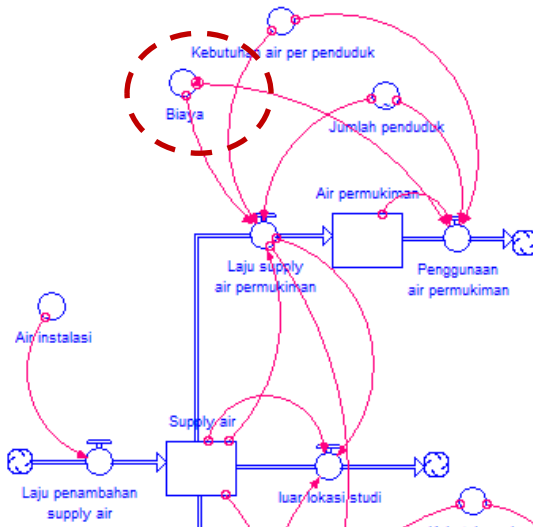
Grafik dan tabel menunjukkan jumlah penduduk dan penggunaan air permukiman di Kelurahan Tambak Sarioso. Penambahan jumlah penduduk berbanding lurus dengan penambahan penggunaan air permukiman. Grafik dari hasil uji parameter menunjukkan bahwa variabel-variabel yang ditampilkan telah mengikuti logika hubungan antar variabel yang telah digambarkan melalui *causal loop* diagram.

4.5.4 Uji Kecukupan Batasan

Uji kecukupan batasan dilakukan untuk mengetahui kecukupan batasan dari model simulasi yang dibuat terhadap tujuan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merumuskan skenario penyediaan air di Kelurahan Tambak Sarioso. Uji kecukupan batasan pada penelitian ini berdasarkan *causal loop* diagram yang telah dibuat.

Uji kecukupan batasan dilakukan dengan cara menguji variabel-variabel yang digunakan dalam model penyediaan air bersih. Jika variabel-variabel yang tidak berpengaruh secara signifikan terhadap model maka variabel-variabel tersebut tidak perlu dimasukkan ke dalam model.

Dalam studi ini, uji kecukupan batasan dilakukan dengan memasukkan variabel biaya (dari studi literatur pada sasaran sebelumnya) ke dalam model. Variabel ditandai dengan lingkaran putus-putus.



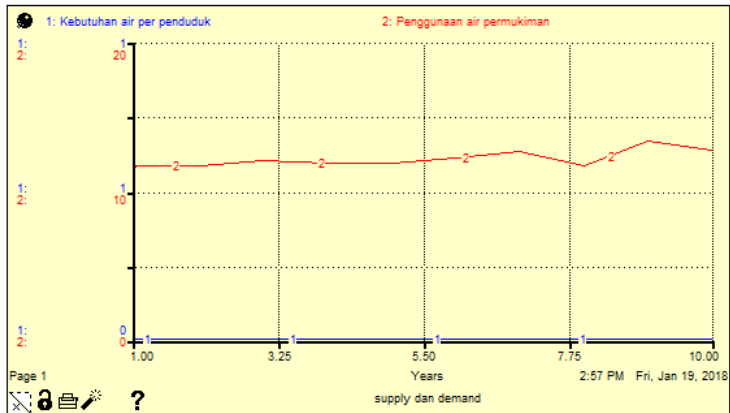
Gambar 4.6 Variabel yang dimasukkan dalam uji kecukupan batasan
Sumber: Penulis, 2017

Dari hasil *running* model, diperoleh hasil bahwa variabel biaya yang dimasukkan tidak mempengaruhi aktivitas model. Variabel ini menjadi tidak signifikan. Oleh karena itu, variabel yang sebelumnya dimasukkan ke dalam model sudah merupakan variabel yang signifikan terhadap model dan menjadi batasan dari pembuatan model.

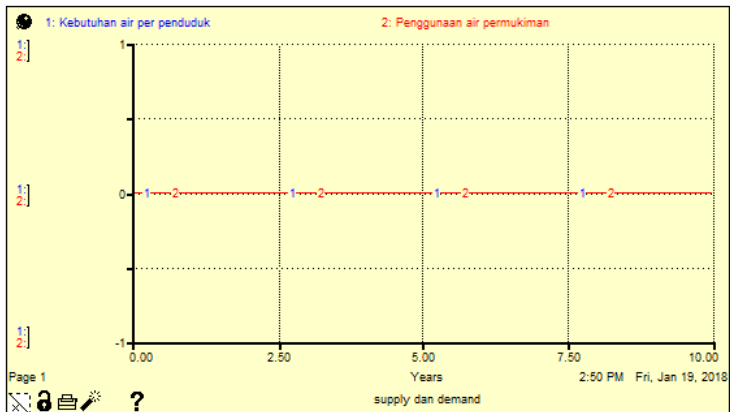
4.5.5 Uji Kondisi Ekstrem

Uji kondisi ekstrem dilakukan untuk menguji kemampuan model pada kondisi ekstrem, yakni perubahan nilai variabel menjadi ekstrem tinggi dan ekstrem rendah. Variabel yang diubah adalah variabel sistem yang terkendali dan terukur. Jika dengan kondisi ekstrem, model tetap memberikan hasil yang sesuai dan logis, maka model dikatakan valid. Sebaliknya, jika hasil yang didapatkan tidak logis maka terdapat kesalahan dalam model. Variabel yang akan diubah nilainya adalah kebutuhan air

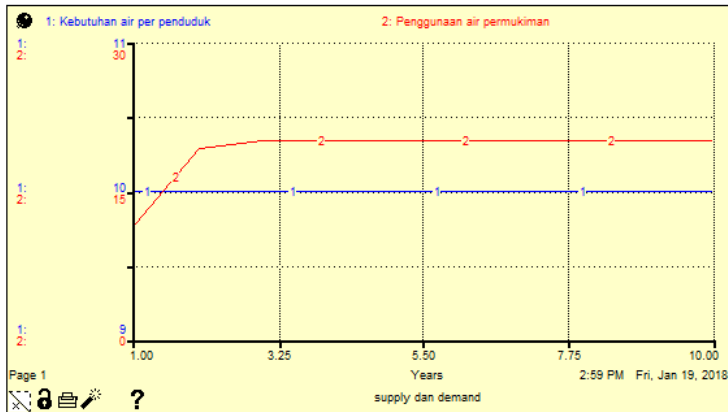
penduduk, sedangkan variabel responnya adalah penggunaan air permukiman. Berikut ditampilkan uji kondisi ekstrim pada grafik di bawah ini.



Gambar 4.7 Hasil simulasi uji kondisi ekstrim dalam kondisi normal
Sumber: Penulis, 2018



Gambar 4.8 Hasil simulasi uji kondisi ekstrim dalam kondisi ekstrem bawah
Sumber: Penulis, 2018



Gambar 4.9 Hasil simulasi uji kondisi ekstrem dalam kondisi ekstrem atas
Sumber: Penulis, 2018

Gambar 4.7 merupakan kondisi saat nilai normal, **gambar 4.8** adalah kondisi ekstrem rendah di mana kebutuhan air per penduduk adalah 0 liter/detik, dan **gambar 4.9** adalah kondisi ekstrem tinggi di saat kebutuhan air per penduduk adalah 10 liter/detik. Saat dimasukkan masing-masing nilai ekstrem **gambar 4.8** dan **gambar 4.9**, grafik *output* menunjukkan pola perilaku yang sama dengan *output* nilai normal yang terlihat pada pola grafik pada **gambar 4.7**, **4.8** dan **4.9** mulai tahun pertama hingga kesepuluh. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model dapat dikatakan valid.

4.5.6 Uji Replikasi

Uji replikasi bertujuan untuk mengetahui apakah perilaku model sudah sesuai dengan perilaku sistem yang sebenarnya. Pengujian dilakukan pada *output* dari hasil simulasi yang dibandingkan dengan data aktual. Pada studi ini, data yang dibandingkan adalah data *supply* air pergudangan tahun 2006-2016.

Uji replikasi pada pemodelan ini dilakukan dengan membandingkan tingkah laku model dengan sistem nyata yaitu dengan uji MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). MAPE (nilai tengah kesalahan persentase absolut) adalah salah satu ukuran relatif yang menyangkut kesalahan persentase.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum \frac{|X_m - X_d|}{X_d} \times 100\%$$

Keterangan :

X_m = data hasil simulasi

X_d = data riil

n = periode / banyaknya data

Kriteria ketepatan model yang berlaku (Lomauro dan Bakshi, 1985 dalam Somantri, 2005) adalah :

MAPE < 5 % : sangat tepat

5 < MAPE < 10 % : tepat

MAPE > 10 % : tidak tepat

Berikut ini hasil uji MAPE pada perbandingan data sumber air lain untuk pergudangan tahun 2006-2016.

Tabel 4.10 Hasil uji replikasi dengan rumus MAPE

Tahun	Data simulasi	Data riil
2007	0,452299	0,45591011
2008	0,441561	0,44517211
2009	0,368028	0,37163911
2010	0,369347	0,37295811
2011	0,427393	0,43100411
2012	0,699462	0,70307311
2013	0,422513	0,42612411
2014	0,351844	0,35545511
2015	0,409664	0,41327511
2016	0,427732	0,43134311
MAPE	0,0084 %	

Sumber: Penulis, 2018

Dari tabel tersebut terlihat bahwa hasil uji validasi untuk *supply* air pergudangan tahun 2006-2016 menunjukkan tingkat ketepatan yang sangat tinggi (sangat tepat) dengan nilai MAPE sebesar 0,0084 %. Bisa disimpulkan bahwa model yang telah dibentuk telah mampu menggambarkan kondisi yang sesungguhnya.

Dari tahapan validasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model telah memenuhi semua persyaratan dalam setiap tahap validasi, yang dalam hal ini berarti model valid.

4.6 Simulasi Model

Simulasi model merupakan tahap yang dilakukan setelah melalui proses verifikasi dan validasi model. Tujuan utama dan penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso yang penggunaan airnya didominasi oleh permukiman dan pergudangan. Model ini merupakan simulasi prediksi kondisi penyediaan air tahun 2017-2026.

Dari tabel tersebut, dapat dilihat bahwa masih terjadi *gap* antara total *supply* air yang tersedia dengan total *demand* air dari permukiman dan pergudangan, yang artinya penyediaan airnya masih belum terpenuhi. Padahal, berdasarkan dokumen rencana, lokasi penelitian nantinya akan dikembangkan menjadi *waterfront city* yang otomatis memerlukan *supply* air yang memadai.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4.11 Hasil simulasi model pada *software* STELLA (satuan dalam liter/detik)

Tahun	Air PDAM	Laju <i>supply</i> air permukiman	Penggunaan air permukiman	Perkiraan kebutuhan permukiman	Laju <i>supply</i> air pergudangan	Total sumber air pergudangan	Perkiraan kebutuhan pergudangan
2007	20,16	11,725	11,725	11,300	8,435	0,452	12,412
2008	20,16	12,150	10,552	11,725	8,435	8,877	12,412
2009	20,16	11,905	11,905	12,150	8,010	8,377	12,412
2010	20,16	11,924	11,924	11,905	8,255	8,624	12,412
2011	20,16	12,349	12,349	11,924	8,236	8,664	12,412
2012	20,16	12,774	12,774	12,349	7,811	8,511	12,412
2013	20,16	11,565	11,565	12,774	7,386	7,809	12,412
2014	20,16	13,561	11,990	11,565	8,595	8,947	12,412
2015	20,16	12,744	12,744	13,561	6,599	7,008	12,412
2016	20,16	12,744	12,744	12,744	7,464	7,844	12,412

Sumber: Penulis, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4.12 Selisih *supply* dan *demand* air bersih pada lokasi penelitian (satuan dalam liter/detik)

Tahun	Total <i>supply</i>	Total <i>demand</i>	Selisih
2007	12,177	23,712	-11,54
2008	21,027	24,137	-3,11
2009	20,282	24,562	-4,28
2010	20,548	24,317	-3,77
2011	21,012	24,336	-3,32
2012	21,285	24,761	-3,48
2013	19,374	25,186	-5,81
2014	22,508	23,978	-1,47
2015	19,752	25,974	-6,22
2016	20,588	25,156	-4,57

Sumber: Penulis, 2017

Angka total *supply* berasal dari jumlah *supply* air yang masuk ke permukiman dan pergudangan setelah melalui proses pengaliran dalam pipa. Sementara angka total *demand* berasal dari jumlah perkiraan kebutuhan permukiman dan pergudangan berdasarkan standar Ditjen CK dan kondisi eksisting di lokasi studi.

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa masih ada selisih antara air yang tersedia dengan jumlah air yang dibutuhkan. Artinya, kebutuhan air masih belum tercukupi karena masih ada *gap* antara *supply* dan *demand* di lokasi penelitian. *Gap* yang ada pada masing-masing tahun dapat dilihat pada **tabel 4.10**.

4.7 Skenario Penyediaan Air Bersih Kelurahan Tambak Sarioso

Penentuan skenario penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso ini disusun berdasarkan perkiraan kondisi yang akan terjadi dan kondisi ideal di masa depan.

4.7.1 Skenario 1: Penambahan *rain harvesting*

Dalam konteks *Water Sensitive Cities*, alternatif air bersih yang disajikan berasal dari sumber yang berbeda, dalam artian

tidak mengandalkan air PDAM. Akses menuju sumber air bisa dioptimalkan melalui penyediaan infrastruktur penunjang yang memadai seperti sarana penyimpanan air dan pendistribusian air yang efisien, sehingga tidak banyak mengeluarkan biaya. Pada skenario 1, infrastruktur yang disediakan berupa *rain harvesting* atau tadah hujan yang dipasang di setiap atap pergudangan. Karena muka air tanah yang cukup tinggi dan limpasan air lautnya cukup banyak, alternatif memasang tadah hujan dirasa paling tepat dibanding membuat Ruang Terbuka Hijau resapan dan sejenisnya. Di samping itu, pemasangan tadah hujan sama sekali tidak mengganggu lingkungan karena yang dimodifikasi hanya bagian atap dan penambahan tandon hujan, bukan sebagian besar lingkungan sekitar.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak pergudangan, beberapa gudang saat ini sudah menggunakan metode *rain harvesting* atau tadah hujan untuk memanfaatkan sumber air yang ada. Hal ini sesuai dengan konsep *water sensitive cities* yang mengatakan bahwa air dari berbagai sumber, termasuk air hujan, sebaiknya dimanfaatkan lebih dulu sebelum dibuang ke laut. Pada skenario pertama, akan dilakukan perubahan pada jumlah input luas *catchment* hujan. Penadahan hujan akan dilakukan dari yang sebelumnya hanya di beberapa pergudangan menjadi di seluruh atap pergudangan yang bila ditotal memiliki luas 2,51 km². Berikut adalah hasil dari skenario 1.

Tabel 4.13 Hasil simulasi skenario 1 (dalam liter/detik)

Tahun	Air PDAM	Laju <i>supply</i> air permukiman	Perkiraan kebutuhan permukiman	Selisih <i>supply-demand</i> permukiman	Laju <i>supply</i> air pergudangan	Total sumber air pergudangan	Perkiraan kebutuhan pergudangan	Selisih <i>supply-demand</i> pergudangan
2016	20,16	13,74	13,74	0	2,39	175,78	12,41	163,37
2017	20,16	14,25	14,25	0	1,87	256,29	12,41	243,88
2018	20,16	14,79	14,79	0	1,34	311,76	12,41	299,35
2019	20,16	15,34	15,34	0	0,78	367,13	12,41	354,72
2020	20,16	15,92	15,92	0	0,21	441,30	12,41	428,89
2021	20,16	16,52	16,52	0	0	605,58	12,41	593,17
2022	20,16	17,14	17,14	0	0	677,34	12,41	664,93
2023	20,16	17,78	17,78	0	0	725,55	12,41	713,14
2024	20,16	18,45	18,45	0	0	793,02	12,41	780,61
2025	20,16	19,14	19,14	0	0	866,52	12,41	854,11

Sumber: Penulis, 2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Dari *output* simulasi, dapat diambil kesimpulan bahwa air yang mengalir ke permukiman tidak mengalami perubahan dibanding dengan kondisi sebelumnya. Adapun air yang mengalir ke pergudangan mengalami peningkatan cukup pesat karena curah hujan yang digunakan merupakan curah hujan tahunan Surabaya berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik. Dengan adanya peningkatan debit air, tidak menutup kemungkinan bahwa *demand* pergudangan akan terpenuhi ditambah dengan penyediaan cadangan air. Namun, kondisi ini tentu hanya bisa terjadi jika hujan di Surabaya terus ada sepanjang tahun sehingga bisa memenuhi kebutuhan air di lokasi penelitian. Kondisi ini tentu kurang realistis ketika berkaca pada kondisi riil Surabaya yang memiliki hari hujan rendah. Oleh karena itu, skenario 1 belum bisa menyelesaikan permasalahan penyediaan air bersih.

4.7.2 Skenario 2: Penambahan debit air PDAM

Karena skenario pertama belum bisa menyelesaikan permasalahan, dibuatlah skenario kedua. Skenario kedua merupakan skenario berdasarkan kebijakan yang akan diterapkan di lokasi penelitian. Pada skenario kedua, akan dilakukan perubahan pada jumlah input air instalasi. Penambahan ini dilakukan berdasarkan Rencana Perpipaan Proyek Umbulan dari PDAM Surya Sembada Kota Surabaya tahun 2017. Nantinya, sumber air bersih PDAM akan ditambah dengan total 1000 liter/detik untuk seluruh daerah pelayanan di Surabaya Barat.

Pada simulasi kondisi eksisting, air bersih yang tersedia di instalasi hanya cukup untuk melayani kebutuhan air di permukiman. Diasumsikan bahwa pergudangan akan juga menerima *supply* air dari PDAM, pergudangan tetap menggunakan kolam tadah hujan, dan *demand* diasumsikan tetap. Penambahan debit air PDAM yang akan dilakukan pada skenario kedua sebesar 20,66 liter/detik (khusus untuk lokasi penelitian) berdasarkan Rencana Perpipaan Proyek Umbulan dari PDAM Surya Sembada Kota Surabaya tahun 2017.

Jumlah penduduk yang digunakan dalam proses skenario merupakan jumlah penduduk hasil proyeksi penduduk dengan

metode Aritmatika.

Tabel 4.14 Proyeksi jumlah penduduk pada lokasi penelitian

Tahun	Proyeksi jumlah penduduk (jiwa)
2015	6.978
2016	7.240
2017	7.512
2018	7.794
2019	8.087
2020	8.390
2021	8.705
2022	9.032
2023	9.371
2024	9.723
2025	10.088

Sumber: Penulis, 2017

Berikut hasil dari simulasi skenario 2.

Tabel 4.15 Hasil simulasi skenario 2 (dalam liter/detik)

Tahun	Air PDAM	Umbulan	Laju <i>supply</i> air permukiman	Perkiraan kebutuhan permukiman	Selisih <i>supply-demand</i> permukiman	Laju <i>supply</i> air pergudangan	Total sumber air pergudangan	Perkiraan kebutuhan pergudangan	Selisih <i>supply-demand</i> pergudangan
2016	20,16	20,66	13,74	13,74	0	12,41	12,44	12,41	0,03
2017	20,16	20,66	14,25	14,25	0	12,41	12,44	12,41	0,03
2018	20,16	20,66	14,79	14,79	0	12,41	12,46	12,41	0,05
2019	20,16	20,66	15,34	15,34	0	12,41	12,48	12,41	0,07
2020	20,16	20,66	15,92	15,92	0	12,41	12,51	12,41	0,1
2021	20,16	20,66	16,52	16,52	0	12,41	12,56	12,41	0,15
2022	20,16	20,66	17,14	17,14	0	12,41	12,58	12,41	0,17
2023	20,16	20,66	17,78	17,78	0	12,41	12,60	12,41	0,19
2024	20,16	20,66	18,45	18,45	0	12,41	12,63	12,41	0,22
2025	20,16	20,66	19,14	19,14	0	12,41	12,65	12,41	0,24

Sumber: Penulis, 2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Dari *output* simulasi, dapat diambil kesimpulan bahwa air yang mengalir ke permukiman mengalami peningkatan dibanding dengan kondisi sebelumnya. Adapun air yang mengalir ke pergudangan juga mengalami peningkatan. Kondisi ini memungkinkan *supply* untuk bisa memenuhi *demand*. Dengan demikian, skenario 2 bisa memenuhi kebutuhan air di lokasi penelitian, namun hanya cukup untuk melayani kebutuhan tanpa ada cadangan air. Di samping itu, skenario ini masih bergantung dengan air dari PDAM sehingga belum memenuhi konsep *Water Sensitive Cities* karena konsep ini menekankan pada ketersediaan sumber air yang beragam, tidak hanya dari satu sumber saja. Oleh karena itu, skenario 2 masih belum optimal dalam menyelesaikan permasalahan.

4.7.3 Skenario 3: Penambahan debit air PDAM dan *rain harvesting*

Skenario ketiga dilakukan karena skenario 2 belum bisa menyelesaikan permasalahan. Pada skenario ketiga, akan dilakukan perubahan pada jumlah *input* air instalasi dan penggunaan atap pergudangan untuk *rain harvesting*. Pada simulasi kondisi eksisting, air bersih yang tersedia di instalasi hanya cukup untuk melayani kebutuhan air di permukiman. Diasumsikan bahwa pergudangan akan menerima *supply* air dari Umbulan, pergudangan tetap menggunakan *rain harvesting* namun hanya 50% dari total luas atap pergudangan yang menggunakan atau seluas 1,255 km², dan *demand* diasumsikan tetap. Penambahan debit air PDAM oleh Umbulan yang akan dilakukan pada skenario ketiga sebesar 10,33 liter/detik atau 50% dari debit air pada Rencana Perpipaan Proyek Umbulan dari PDAM Surya Sembada Kota Surabaya tahun 2017.

Jumlah penduduk yang digunakan dalam proses skenario merupakan jumlah penduduk hasil proyeksi penduduk dengan metode Aritmatika.

Tabel 4.16 Proyeksi jumlah penduduk pada lokasi penelitian

Tahun	Proyeksi jumlah penduduk (jiwa)
2015	6.978
2016	7.240
2017	7.512
2018	7.794
2019	8.087
2020	8.390
2021	8.705
2022	9.032
2023	9.371
2024	9.723
2025	10.088

Sumber: Penulis, 2017

Berikut hasil dari simulasi skenario 3.

Tabel 4.17 Hasil simulasi skenario 3 (dalam liter/detik)

Tahun	Air PDAM	Umbulan	Laju <i>supply</i> air permukiman	Perkiraan kebutuhan permukiman	Selisih <i>supply-demand</i> permukiman	Laju <i>supply</i> air pergudangan	Total sumber air pergudangan	Perkiraan kebutuhan pergudangan	Selisih <i>supply-demand</i> pergudangan
2016	20,16	10,33	13,74	13,74	0	9,83	47,05	12,41	34,64
2017	20,16	10,33	14,25	14,25	0	9,31	89,73	12,41	77,32
2018	20,16	10,33	14,79	14,79	0	8,78	119,63	12,41	107,22
2019	20,16	10,33	15,34	15,34	0	8,22	149,22	12,41	136,81
2020	20,16	10,33	15,92	15,92	0	7,65	187,93	12,41	175,52
2021	20,16	10,33	16,52	16,52	0	7,05	271,40	12,41	258,99
2022	20,16	10,33	17,14	17,14	0	6,43	308,12	12,41	295,71
2023	20,16	10,33	17,78	17,78	0	5,78	332,45	12,41	320,04
2024	20,16	10,33	18,45	18,45	0	5,12	365,76	12,41	353,35
2025	20,16	10,33	19,14	19,14	0	5,12	401,42	12,41	389,01

Sumber: Penulis, 2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Dari *output* simulasi skenario 3, dapat diambil kesimpulan bahwa air yang mengalir ke permukiman mengalami peningkatan dibanding dengan kondisi sebelumnya. Adapun air yang mengalir ke pergudangan mengalami peningkatan karena mendapatkan *input* baik dari Umbulan maupun tadah hujan. Kondisi ini mengakibatkan jumlah *demand* air bersih yang ada mampu dipenuhi oleh *supply* air, baik dari *rain harvesting* maupun Umbulan. Dengan demikian, skenario 3 bisa memenuhi kebutuhan air di lokasi penelitian.

Dalam konteks *Water Sensitive Cities*, alternatif air bersih yang disajikan pada skenario 3 tidak hanya mengandalkan air PDAM, melainkan mengambil dari sumber lain yaitu tadah hujan. Akses menuju sumber air bisa dioptimalkan melalui penyediaan infrastruktur penunjang yang memadai seperti sarana penyimpanan air dan pendistribusian air yang efisien, sehingga tidak banyak mengeluarkan biaya. Pada skenario 3, infrastruktur yang disediakan berupa pipa PDAM dan tadah hujan yang bisa diakses oleh setiap pergudangan. Di samping itu, pemasangan pipa PDAM dan tadah hujan tidak mengganggu lingkungan dalam jangka panjang.

4.7.4 Interpretasi Model Terhadap Konteks Tata Ruang

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa penyediaan air bersih di Kota Surabaya masih belum merata, terutama di kawasan pinggiran yang dikategorikan sebagai kawasan *deadlock* atau sudah tidak ada alternatif lain untuk menyediakan air bersih. Masih ada *gap* antara permintaan dan penyediaan air yang terjadi.

Dalam konteks tata ruang, prasarana air bersih merupakan salah satu elemen yang penting dalam sebuah kota, terutama untuk mengembangkan kawasan yang nantinya akan dibuat menjadi *waterfront city* atau *Central Bussiness District* di masa depan. Akan ada lompatan pembangunan yang cukup jauh sehingga tidak menutup kemungkinan permintaan air yang ada juga jauh lebih besar dari angka tren yang ada. Pembangunan

sarana tambahan membutuhkan prasarana tambahan, salah satunya infrastruktur air bersih yang memadai. Untuk mewujudkan sistem penyediaan air jangka panjang diperlukan sistem penyediaan air yang tidak tergantung pada satu sumber saja, dan konsep tersebut diakomodasi dalam konsep *Water Sensitive Cities* yang titik beratnya ada pada penyediaan air bersih jangka panjang.

Pada skenario 3, model yang dibuat menggambarkan bahwa alternatif *rain harvesting* bisa dijadikan solusi di samping menambah debit air PDAM yang berasal dari Umbulan. Angka *supply* air yang muncul dari alternatif *rain harvesting* cukup besar. Hal ini bisa menjadi salah satu bentuk mitigasi yang bisa dilakukan untuk mengantisipasi lompatan *demand* yang cukup besar di masa depan yang diakibatkan oleh pembangunan pesat yang akan dilakukan oleh pemerintah dan pihak pengembang.

Dalam penerapannya, *rain harvesting* yang dimaksud bisa diimplementasikan dengan lebih luas. Tidak hanya atap bangunan yang bisa digunakan, namun juga lahan-lahan kosong dan cekungan yang bisa dijadikan kolam berlapis membran sebagai penampung air hujan. Di sisi lain, penggunaan *rain harvesting* juga membutuhkan partisipasi aktif dari masyarakat dan pihak pergudangan yang ada di lokasi penelitian. Model yang telah dibuat merupakan representasi sistem. Sementara, dalam konteks lapangan, sistem tersebut dinamis, dibangun, dan dilaksanakan oleh masyarakat. Dibutuhkan sosialisasi dan penyuluhan secara menyeluruh agar alternatif penyediaan air bersih yang diusulkan dapat digunakan dengan baik dan merata di seluruh lokasi penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan dilakukannya simulasi, maka dapat diketahui kondisi ketersediaan air bersih pada tahun 2017-2026, Hasil simulasi menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso cenderung masih kurang dengan adanya *gap* antara permintaan dan penyediaan air, ditambah lagi dengan proyeksi lokasi yang akan diperuntukkan sebagai *waterfront city*.
2. Skenario 1 yaitu penambahan atap untuk *rain harvesting* seluas 2,51 km² di seluruh komplek pergudangan sebagai alternatif sumber air untuk menambah kapasitas *catchment* yang telah dimiliki kawasan pergudangan. Atap untuk *rain harvesting* ini mampu memberikan cadangan air dan memenuhi kebutuhan air di pergudangan hingga 100%. Berdasarkan Rencana Kawasan Strategis Ekonomi Teluk Lamong, Teluk Lamong nantiya akan dijadikan sebagai kawasan *waterfront city* yang membutuhkan lebih banyak air. Skenario yang telah dijalankan membuktikan bahwa kebutuhan air pergudangan bisa tercukupi dengan menggunakan *rain harvesting*, namun skenario tersebut tidak optimal karena kurang realistis.
3. Skenario 2 yaitu penambahan debit air instalasi sebesar 20,66 liter/detik sesuai dengan Rencana Perpipaan Proyek Umbulan dari PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Melalui hasil *running* simulasi untuk skenario tersebut, diketahui bahwa skenario tersebut memenuhi kebutuhan air bersih untuk kawasan pergudangan dengan asumsi *water catchment* yang dimiliki pergudangan masih digunakan, namun tanpa ada cadangan persediaan air lebih dari

- demand*. Dengan demikian, skenario 2 belum bisa menyelesaikan permasalahan dengan optimal.
4. Skenario 3 yaitu penambahan debit air dari Umbulan sebesar 10,33 liter/detik dan atap untuk *rain harvesting* seluas 1,255 km² di seluruh kompleks pergudangan sebagai alternatif sumber air untuk menambah kapasitas *catchment* yang telah dimiliki kawasan pergudangan. Dari model yang telah disimulasikan, dapat diketahui bahwa skenario ini mampu menyediakan *supply* air yang cukup sekaligus paling realistis karena memperhitungkan kemungkinan kondisi hari hujan Kota Surabaya yang minim serta kemungkinan penyaluran air yang kurang optimal dari Umbulan.
 5. Berdasarkan hasil simulasi, diperoleh alternatif skenario kebijakan dari hasil simulasi sistem eksisting dengan melakukan perubahan terutama pada variabel air instalasi. Dalam hal ini, pemerintah memiliki acuan yang dapat digunakan sebagai bahan dalam membuat kebijakan yang berpihak pada penambahan debit air instalasi untuk memenuhi kebutuhan air di lokasi penelitian. Di samping itu, skenario ini juga bisa digunakan sebagai acuan oleh masyarakat untuk segera melakukan penyuluhan secara menyeluruh.

5.2 Rekomendasi

Dari hasil penelitian tugas akhir, rekomendasi yang dapat diberikan khususnya bagi pemerintah adalah penyediaan air bersih melalui PDAM sesuai dengan jumlah yang telah direncanakan sekaligus penjagaan *water catchment* pada kompleks pergudangan. Sesuai dengan konsep *water sensitive cities*, sumber air selain instalasi PDAM tetap harus digunakan sebagai antisipasi kekurangan air atau sebagai air cadangan, misal dengan pembuatan *rain harvesting* yang mampu menyediakan air dari air hujan dengan kondisi lahan yang memang sudah tidak memungkinkan lagi untuk ditambah boezem. Untuk penyediaan

rain harvesting, diperlukan sosialisasi dan penyuluhan yang menyeluruh ke masyarakat. Selain itu, sebaiknya pihak PDAM juga mendistribusikan air secara lebih merata mengingat nantinya lokasi penelitian akan diproyeksikan sebagai *waterfront city* yang pastinya membutuhkan sumber air bersih yang lebih banyak.

5.3 Kelemahan Studi

Penelitian yang dilakukan oleh penulis baru sebatas perhitungan pemenuhan *supply* dan *demand*. Referensi yang digunakan juga terbatas karena belum banyak penelitian dan penerapan prinsip *Water Sensitive Cities* di Indonesia, khususnya di Surabaya.

5.4 Saran Penelitian Lanjutan

Penelitian yang dilakukan oleh penulis terfokus pada perhitungan pemenuhan *supply* dan *demand* serta alternatif yang bisa dilakukan dengan menyesuaikan kondisi eksisting lingkungan lokasi penelitian. Untuk membuat alternatif lain, diperlukan penelitian lanjutan yang disesuaikan dengan perkembangan zaman dengan menggunakan metode penyediaan air yang lebih canggih. Penelitian ini juga tidak menghitung secara statistik mengenai peluang penerapan di lokasi penelitian sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut yang lebih komprehensif.

Selain peluang penerapan, penelitian ini masih membuat skenario secara agregat dan belum menghitung skenario dengan unit waktu yang lebih detail. Jika skenario dihitung dengan unit waktu yang lebih detail, misalnya dalam satuan jam, maka akan bisa diketahui pada kisaran pukul berapa distribusi air perlu dilakukan penanganan khusus.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Ariastita, G. P., & Navastara, A. M. (2009). *Buku Ajar Tata Guna Lahan dan Pengembangan Lahan*. Surabaya: Prodi PWK, ITS.
- Arifiani, N. F., & Hadiwidodo, M. (2007). *Evaluasi Desain Instalasi Pegolahan Air Minum PDAM Ibu Kota Kecamatan Prambanan Kabupaten Klaten*. Undip.
- BAPPEKO. Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Ekonomi Kota Surabaya.
- Beck, L., Brown, R. R., Chesterfield, C., Dunn, G., Haan, F. De, Lloyd, S., ... Wong, T. (2009). BEYOND BENCHMARKING: A WATER SENSITIVE CITIES INDEX.
- Branch, & Melville, C. (1996). *Perencanaan Kota Komprehensif*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Bungin, B. (2010). *Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.
- Darr, P., Feldman, S. L., & Kamen, C. (1976). *The Demand for Urban Water*. Leiden: Martinus Nijhoff Social Sciences Division.
- Fatahilah, & Raharjo, I. (2007). Penggunaan Karbon Aktif dan Zeolit sebagai Komponene Adsorben Saringan Pasir Cepat (Sebuah Aplikasi Teknologi Sederhana dalam Proses Penjernihan Air Bersih). *Jurnal Zeolit Indonesia*, 6(2), 43–46.
- Febriyanto, E. (2015). *Analisis Spasial Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian menjadi Permukiman di Kecamatan Tasikmadu Kabupaten Karanganyar*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Fricke, K. (2014). *Springer Theses. Springer Theses (Vol. 53)*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-35133-4>
- Geospasial, B. I. Penyusunan Neraca Sumberdaya, Pub. L. No. 19-6728-2002, 10 (2002). Indonesia. Retrieved from

- <http://www.bakosurtanal.go.id/assets/download/sni/SNI/SNI-19-6728.1-2002.pdf>
- Hakim, D. L. (2010). *Aksesibilitas Air Bersih bagi Masyarakat di Permukiman Linduk Kecamatan Pontang Kabupaten Semarang*. UNDIP.
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2010). *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: ANDI.
- Merdekawati, I. (2012). *Skenario Pengendalian Ketersediaan Air Bersih di Surabaya*. ITS.
- Muhadjir, N. (1996). *Metodologi Penelitian Kualitatif: Pendekatan Positivisme, Rasionalistik, Fenomenologik, Realism Metaphisik, Telaah Studi Teks dan Penelitian Agama*. Yogyakarta: Rake Sarasin.
- Noviyanti, E., & Setiawan, R. P. (2013). Faktor-Faktor yang mempengaruhi Distribusi Pelayanan Air Bersih Permukiman Pesisir Utara Lamongan. *POMITS*, 1–6.
- Peridustran, M. Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 35 Tahun 2010 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri, Pub. L. No. 35/M-IND/PER/3/2010 (2010). Indonesia.
- Pontoh, N. K., & Kustiwan, I. (2009). *Pengantar Perencanaan Perkotaan*. (I. Kustiwan, N. K. Pontoh, A. T. Ardjo, & R. J. Ananda, Eds.). Bandung: Penerbit ITB.
- Presiden Republik Indonesia; Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1996. Tentang. HAK TANGGUNGAN ATAS TANAH BESERTA BENDA-BENDA YANG BERKAITAN DENGAN TANAH (1996). Indonesia.
- Presiden Republik Indonesia; Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 7 TAHUN 2004 TENTANG SUMBER DAYA AIR, Pub. L. No. 7 (2004). Indonesia.
- Prihatin, R. B. (2013). *Banjir Jakarta (Warisan Alam dan Upaya Pengendalian)*. Jakarta: Insist Press.
- Sihabuddin, N. (2016). *Skenario Kebijakan Pemenuhan Protein Hewani Masyarakat Jawa Timur melalui Pengembangan*

Usaha Peternakan Unggas Itik (Pendekatan Metodologi Sistem Dinamik. ITS.

Somantri, A. S., Purwani, E. Y., & Thahir, R. (2005). Simulasi Sistem Dinamik Ketersediaan Sagu di sebagai Sumber Karbohidrat mendukung Ketahanan Pangan Kasus Papua. *Buletin Teknologi Pacapanen Pertanian*, 23.

Subroto, B. (2001). *Kajian Keseimbangan Sumberdaya Air dalam mengarahkan Penggunaan Lahan di Kawasan Sub DAS Citarik*. ITB.


Wong, T. H., & Brown, R. R. (2009). The Water Sensitive City: Principles for Practice. *Water Science and Technology*, 60(3), 673–682. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.436>.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN A. Lembar *Screening* Responden

Respondents ID

--	--	--	--	--

Project Name	: Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso sebagai Penerapan dari Konsep <i>Water Sensitive Cities</i> – IDI	
Project Number	:	
Version	:	
Exec in charge	:	

Nama responden	:	No KTP	:
Alamat lengkap	:		
No telpon rumah	:	No Hp	:
No telpon kantor	:	Alamat email	:
Nama interviewer	:	Interviewer ID	:
Tgl/bln/th Interview	:	Jam mulai	:
Lama waktu Interview	:	Jam selesai	:

Saya menyatakan bahwa wawancara ini telah dilaksanakan benar-benar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan telah dilakukan dengan seseorang yang tidak saya kenal sebelumnya.		<u>TTD Interviewer</u>	<u>TTD PL</u>
TTD Responden	Checked by PL	Checked by QC external	

8 IDI maximum 1,5 jam Kriteria responden :

1. Laki – laki atau wanita
2. Usia 20 - 55 tahun
3. Kriteria responden :
 - 5 IDI Pemerintah : .
 - ✓ Mengetahui hal-hal terkait penyediaan air bersih di Teluk Lamong
 - ✓ Telah menjadi pihak pemerintah minimal 5 tahun
 - ✓ Usia minimal 20 tahun.
 - 1 IDI Swasta :
 - ✓ Telah menjadi pengelola industri dan pergudangan Teluk Lamong minimal 5 tahun
 - 1 IDI Akademisi :
 - ✓ Mengetahui teori dan praktik dari penyediaan air bersih
 - ✓ Mengetahui kondisi Teluk Lamong

- 1 IDI Masyarakat :
 - ✓ Mengetahui secara detail kondisi air bersih Teluk Lamong
 - ✓ Telah menetap di Teluk Lamong minimal 5 tahun

Naskah pertanyaan

(catatan: interviewer boleh melakukan improvisasi pada bahasa dengan syarat substansi dan tahapan pertanyaan harus tetap sesuai pedoman naskah).

“Selamat (pagi/siang/sore/malam), nama saya..... dari ITS Surabaya. Dalam waktu dekat kami, Tim Penelitian, akan mengadakan kelompok diskusi mengenai pendapat masyarakat untuk suatu topik dan sekarang kami sedang mencari responden yang sekiranya bersedia untuk terlibat dalam diskusi tersebut. Mohon diingat bahwa kami tidak berniat menjual apapun dan setiap informasi yang kami kumpulkan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian saja”.

I. Jenis Kelamin (Observasi)

Laki-laki	1	LANJUTKAN
Perempuan	2	LANJUTKAN

II. Hanya untuk tujuan klasifikasi tolong sebutkan umur Anda

Umur	Kode	KETERANGAN
< 20 tahun	1	STOP & TK

20 – 40 tahun	2	LANJUTKAN
41 – 55 tahun	3	LANJUTKAN
>55 tahun	4	STOP & TK
Tidak tahu/tidak mau menjawab	5	STOP & TK

BERAPAKAH TEPATNYA UMUR ANDA : ____TAHUN

III. Apakah pendidikan terakhir yang Anda selesaikan?

Tidak tamat SD	1	STOP & TK
SD	2	STOP & TK
SMP	3	STOP & TK
SMA	4	LANJUTKAN
Diploma	5	LANJUTKAN
Sarjana atau Pasca Sarjana	6	LANJUTKAN

INTERVIEWER →

SEGMENT PEMERINTAH :

- **REKRUT : BEBAS**

SEGMENT SWASTA :

- **REKRUT : BEBAS**

SEGMENT MASYARAKAT :

- **REKRUT : BEBAS**

TANYAKAN HANYA UNTUK SEGMENT PEMERINTAH

I. Mengetahui kondisi air bersih Teluk Lamong

Pengetahuan	Kode	Keterangan
Tidak	1	STOP & TK
Ya	2	LANJUTKAN

II. Lama menjabat di pemerintah

Lama menjabat	Kode	Keterangan
< 5 tahun	1	STOP & TK
> 5 tahun	2	LANJUTKAN

TANYAKAN HANYA UNTUK SEGMENT SWASTA

I. Lama Mengelola

Lama Mengelola Sentra PKL	Kode	Keterangan
< 5 tahun	1	STOP & TK
> 5 tahun	2	LANJUTKAN

TANYAKAN HANYA UNTUK SEGMENT MASYARAKAT

III. Mengetahui kondisi air bersih Teluk Lamong

Pengetahuan	Kode	Keterangan
Tidak	1	STOP & TK
Ya	2	LANJUTKAN

IV. Lama tinggal

Lama tinggal	Kode	Keterangan
< 5 tahun	1	STOP & TK
> 5 tahun	2	LANJUTKAN

PASTIKAN BAHWA SEMUA RESPONDEN DAPAT MENGEKSPRESIKAN DIRINYA SENDIRI

KHUSUS UNTUK INTERVIEWER:

Jika responden telah melewati screening kuesioner, kemudian adalah tugas Anda sebagai interviewer untuk menentukan apakah orang tersebut bisa menjadi responden yang dinamis. Pikirkan apakah dia:

	YA	TIDAK
Tersenyum		
Kelihatan Bersahabat		
Terlihat Tertarik Dengan Pertanyaan-Pertanyaan Anda		
Kelihatan Percaya Diri		
Ketika Berbicara Memandang Mata Lawan Bicaranya		

*Jika ada yang dijawab **tidak** dari kelima pertanyaan tersebut , maka cari responden lain yang lebih dinamis

Saya mencari orang seperti Anda untuk suatu sesi wawancara non formal tentang Sentra PKL Convention Hall. Sesi ini akan berlangsung selama kurang lebih 1,5 jam. Apakah Anda bersedia?

YAKINKAN KEMBALI BAHWA KITA TIDAK BERNIAT MENJUAL APAPUN DAN HASIL DARI SESI INI AKAN KAMI JAGA KERAHASIAANNYA

Ya	1	LANJUTKAN
Tidak	2	STOP & TK

HANYA UNTUK INTERVIEWER

Dari manakah Anda memperoleh responden?

LAMPIRAN B. Panduan Wawancara terhadap *Stakeholder*

1. Potensi aksesibilitas air yang ada pada Kelurahan Tambak Sarioso
2. Potensi keanekaragaman sumber air yang ada pada Kelurahan Tambak Sarioso
3. Potensi perubahan penggunaan lahan tidak terbangun yang ada pada Kelurahan Tambak Sarioso
4. Potensi permintaan air yang ada pada Kelurahan Tambak Sarioso
5. Potensi permintaan air untuk kawasan industri yang ada pada Kelurahan Tambak Sarioso
6. Masalah aksesibilitas air yang ada pada Kelurahan Tambak Sarioso
7. Masalah keanekaragaman sumber air yang ada pada Kelurahan Tambak Sarioso
8. Masalah perubahan penggunaan lahan tidak terbangun yang ada pada Kelurahan Tambak Sarioso
9. Masalah permintaan air yang ada pada Kelurahan Tambak Sarioso
10. Masalah permintaan air untuk kawasan industri yang ada pada Kelurahan Tambak Sarioso
11. Variabel-variabel lain yang mempengaruhi penyediaan air bersih di Kelurahan Tambak Sarioso
Apa hubungan antar variabel tersebut? Bagaimana variabel-variabel tersebut mempengaruhi satu sama lain?

LAMPIRAN C. Analisis Stakeholders

Table 1 Analisis Stakeholders

Kelompok Stakeholders	Interest Stakeholders terhadap Program	Influence (Pengaruh) Stakeholders terhadap Program	Dampak Program terhadap Stakeholders	Importance (Kepentingan) Stakeholders terhadap Program	Influence (Pengaruh) Stakeholders terhadap Program
Pemerintah					
Bappeko	Perumus kebijakan pembangunan Kota Surabaya	<ul style="list-style-type: none"> - Terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan pembangunan daerah - Terlibat dalam pemberian izin 	+	5	5
Swasta					
Pengelola pabrik dan pergudangan Teluk Lamong	Pihak yang menjadi pengelola industri secara langsung di lokasi penelitian, sehingga mengetahui kondisi dan kebutuhan eksisting	<ul style="list-style-type: none"> - Terlibat dalam pengelolaan pabrik dan pergudangan 	+	5	5
PDAM Surya Sembada Kota Surabaya	Pengelola sumberdaya air yang memahami pemanfaatan, pengelolaan, dan kebijakan sumberdaya air	<ul style="list-style-type: none"> - Terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan pembangunan daerah 	+	5	5

Kelompok Stakeholders	Interest Stakeholders terhadap Program	Influence (Pengaruh) Stakeholders terhadap Program	Dampak Program terhadap Stakeholders	Importance (Kepentingan) Stakeholders terhadap Program	Influence (Pengaruh) Stakeholders terhadap Program
		di bidang lingkungan hidup			
Masyarakat					
Akademisi ahli sumberdaya air	Pihak yang mengetahui variabel-variabel yang mempengaruhi sumberdaya air secara teoritis, sehingga dapat memberikan masukan untuk penyediaan air bersih yang optimal.	- Memberikan masukan dan informasi mengenai penyediaan air bersih	+	3	3
Tokoh masyarakat	Bagian dari masyarakat yang mengetahui kondisi nyata di lokasi penelitian	- Pihak yang terkena dampak dari kebijakan	+	5	5

(Sumber: Penulis, 2016)

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

Table 2 Pemetaan Stakeholders berdasarkan Tingkat Kepentingan dan Tingkat Pengaruh

		TINGKAT KEPENTINGAN					
		Unknown	Little/no importance	Some importance	Moderate importance	Very important	Critical player
TINGKAT PENGARUH	Uknown						
	Little/no influence						
	Some influence						
	Moderate influence				Akademisi		
	Significant influence						
	Very influence						<ol style="list-style-type: none"> 1. Bappeko Surabaya 2. PDAM Surya Sembada Kota Surabaya 3. Pengelola pabrik dan pergudangan Teluk Lamong

		TINGKAT KEPENTINGAN					Critical player
		Unknown	Little/no importance	Some importance	Moderate importance	Very important	
							4. Tokoh masyarakat

(Sumber: Peneliti, 2016)

 Informan wawancara/narasumber

LAMPIRAN D. 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
S	1	Red	PDAM Surya Sembada Kota Surabaya
S	2	Blue	Kepala Pergudangan Kecamatan Tambak Sarioso
M	1	Orange	Akademisi Ahli Bidang Air Bersih
M	2	Red	Lembaga Pemberdayaan Masyarakat

Contoh: BAPPEKO Surabaya dapat dikodekan dengan PI

Kode Variabel

Kode untuk menunjukkan variabel

Huruf	Warna	Variabel
A	Light Blue	Jumlah sumber air bersih
B	Dark Blue	Jarak terhadap sumber air bersih
C	Light Blue	Biaya pengadaan air bersih
D	Light Red	Kolam
E	Dark Red	Sungai
F	Light Red	Waduk
G	Light Green	Luas daerah terbangun
H	Dark Green	Jumlah penduduk
I	Light Purple	Pertumbuhan penduduk
J	Dark Purple	Pendapatan per kapita
K	Light Orange	Bahan baku
L	Dark Orange	Pekerja
M	Light Orange	Alat industri

N		Pembangkit listrik
O		Pencucian mesin
P		Variabel lain yang muncul

Contoh:

A.1

= menunjukkan variabel jumlah sumber air bersih dengan urutan ke-1

LAMPIRAN E. Transkrip Wawancara Sasaran 1

TRANSKRIP 1

Keterangan:

Kode **P1** (Pemerintah 1)

P (Peneliti)

Nama	: Pak Herlambang
Jabatan	: Kasubid Sarana dan Prasarana Wilayah
Instansi	: BAPPEKO Surabaya
Waktu Wawancara	: Rabu, 22 Maret 2017

P : Selamat pagi, Pak. Nama saya Aulia, 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 “Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya sebagai Penerapan dari Konsep *Water Sensitive Cities*”. Informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait potensi, masalah, dan variabel apa saja yang sekiranya mempengaruhi penyediaan air bersih yang ada di Kelurahan Tambak Sarioso. Kurang lebih begitu.

P1 : Oh, begitu.

P : Jadi kan sebelumnya saya sudah melakukan beberapa wawancara ke pihak masyarakat terkait kondisi di lapangan sana, dan mereka bilang katanya mendengar bahwa akan ada proyek pembangunan di sana.

P1 : Oke, terus bagaimana?

P : Sebenarnya untuk kawasan ini ke depannya saya dengar mau dibangun sebagai Waterfront City. Sebenarnya konsep kawasan ini detailnya seperti apa?

P1 : Jadi ini kan fungsinya mixed use, kawasan waterfront city

tapi juga kita ada green belt di sepanjang sempadan pantai, dan juga di sepanjang jalan. Makanya nanti juga akan ada rencana jalan yang di pinggir pantai ini.

P : Penyediaan airnya ke depannya mau seperti apa?

P1 : PDAM yang harus masuk. Karena ada UU yang dianulir oleh MK sehingga akhirnya penyediaan air bersih untuk masyarakat itu kewajiban pemerintah dan pemerintah daerah. Makanya kalau dulu yang menyediakan itu pengembangan itu swasta. Saat ini, yang menyediakan dalam hal ini PDAM.

P: Adakah potensi lain untuk penyediaan air bersih selain PDAM?

P1 : Itu kan masalah air baku. PDAM sendiri mengalami keterbatasan. Sekarang kan pakai Kalimas, sementara kita punya banyak jaringan sungai dan juga boezem yang secara produksi belum dimanfaatkan PDAM. Karena air bersih jadi kewajiban pemerintah daerah, untuk konsep-konsep komunal itu bisa dimanfaatkan sendiri oleh warga. Sebenarnya tidak susah-susah banget. Itu sudah ada sebenarnya di Surabaya. Apalagi untuk permukiman, 2-3 tangki sudah cukup. Mulai tahun depan akan ada container air bersih yang terpusat.

E.1

F.1

P : Ini kan rata-rata pergudangan ya Pak untuk kondisi eksisting. Untuk penyediaan air di pergudangan itu menjadi tanggung jawab pemerintah atau itu usaha mereka sendiri?

P1 : Itu menjadi tanggung jawab pemerintah berdasarkan UU no.74. Makanya mereka tidak kita izinkan untuk menyedot air tanah. Kalau kita tidak memberikan izin kan berarti kita jua yang harus menyediakan. Kalau mereka sudah menyediakan water treatment mereka sendiri, oke lah tidak masalah. Tapi kan secara kawasan kita sendiri harus bisa memberikan solusi juga.

P : Selama ini adakah masalah terkait penyediaan airnya?

P1 : Kawasan industri kebutuhannya lebih besar. Masalahnya ada di kontinuitas, ketersediaan jaringan, dan air baku. Bukan tidak mungkin bahwa 2 atau 5 tahun lagi *supply* dan *demand* itu berada di titik yang sama. Sekarang mungkin masih surplus sekitar 10.000 kibik mungkin, tapi kondisinya semakin menurun. Industri semakin berkembang, permukiman berkembang. Sumber air harus dicari.

G.2

Makanya sekarang ada Umbulan, kemudian boezem-boezem kita minta untuk dimanfaatkan.

F.2

P : Dari pemerintah baru ada rencana Umbulan dan boezem atau ada rencana lain?

P1 : Sementara masih itu karena kita terkendala biaya. Misalnya kita melakukan desalinasi kan juga butuh biaya yang besar. Teknologi kta selama ini kan masih konvensional. Kalau sekarang kita coba tingkatkan sedikit aja sudah butuh biaya besar. Air PDAM Surabaya itu sudah paling murah sebenarnya. Pemkaian 10 kibik paling tidak di-charge Rp 20.000,00.

C.1

P : Untuk jarak kawasan ini terhadap sumber air kira-kira jadi masalah juga atau tidak?

P1 : Makanya itu kembali ke ketersediaan jaringan dan kontinuitas tadi. Semakin jauh juga PDAM akan semakin capek menyediakannya. PDAM mengantisipasi dengan menyediakan *balancing pump* untuk meningkatkan tekanan. Di sebelahnya pasti ada tandon besar.

B.1

P : Di kawasan ini ada kah?

P1 : Ada dan sepertinya sudah selesai tahun lalu pembuatannya. Makanya kan tidak ada jaringan karena PDAM melayani di situ juga agak lemah, tekanannya agak susah. Kontinuitasnya sangat kecil.

P : Kalau di Surabaya sendiri, khususnya di Tambaksari Oso, sebenarnya ada faktor apa saja yang mempengaruhi penyediaan air di sana?

P1 : Ya soal penyiapan jaringan tadi, tidak hanya membangun pipa tapi juga harus kontinu. Jauhnya jarak tadi juga. Dengan keterbatasan layanan sih harus melihat kebutuhan di situ juga. Ada juga beberapa hal strategis yang harus dijaga juga di sana. Misal kalau untuk industri kan memerlukan air yang banyak dan tidak boleh mati. PDAM perlu perhatian khusus di situ. Atau mungkin untuk *supply* pemadam kebakaran.

P : Baik Pak kalau begitu. Terima kasih atas kesediaan Bapak untuk diwawancarai.

TRANSKRIP 2

Keterangan:

Kode **S1** (Swasta 2)

P (Peneliti)

Nama	: Bapak Hendro
Jabatan	: Bidang Sistem Distribusi
Instansi	: PDAM Surya Sembada Kota Surabaya
Waktu Wawancara	: Kamis, 20 April 2017

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

S1 : Iya mbak. Mau wawancara apa ini?

P : Jadi ini untuk tugas akhir saya Pak yang berjudul “Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya sebagai Penerapan dari Konsep *Water Sensitive Cities*”.

S1 : Ooh penyediaan air? Wah itu bukan tanya di sini Mbak.

P : Tapi yang ingin saya ketahui memang terkait distribusi air bersih yang ada di sana Pak karena selama ini kondisinya di sana penyediaan airnya masih kurang.

S1 : Kurang di bagian mananya?

P : Penyediaan air terutama untuk pergudangannya Pak.

S1 : Sebentar. Memang setahu saya PDAM belum pernah dapat *order* untuk kawasan pergudangan. Kalau ke rumah-rumah memang ada.

P : Nah, selama ini distribusi air bersih yang sudah dilakukan PDAM sendiri seperti apa Pak?

S1 : Jadi selama ini memang secara umum supply air kita digunakan untuk kota Surabaya. Selain kita mengalokasikan supply untuk Surabaya sendiri, kita menjual air curah untuk Sidoarjo, Pasuruan, dan Gresik. Gresik distribusinya sampai Osowilangun dan pompa Segoro Madu. Pintu gerbang Gresik itu ada pompa. Untuk Sidoarjo dan Pasuruan diambil dari sumber air umbulan. Sumber air

umbulan didistribusikan ke Pasuruan dan Sidoarjo. Di Pandaan sendiri ada 15 sumber air, berada di sisi kanan-kiri Aqua, Coca-Cola. Itu sumber air cuma dijual ke Pasuruan dan Sidoarjo. Untuk Surabaya sendiri, permintaan dibagi jadi primer, sekunder, tersier. Kita bagi jadi zona 1-5. Kita punya 2 instalasi, satu di Karangpilang, satu di Ngagel. Masing-masing diambil dari treatment air permukaan, masing-masing ada 3 treatment. Yang kamu ambil kan Tambakoso Wilangun. Distribusinya itu dari Karangpilang.

Sistem yang kami pakai di jaringan distribusi Surabaya itu adalah sistem loop. Semua supply terkoneksi. Ketika ada 1 atau 2 supply yang bermasalah, entah itu perawatan, masih ada supply dari yang lain meski alirannya sedikit. Ada PDAM di luar Surabaya itu yang masih pakai konsep dead-end. Jadi satu wilayah dialiri 1 lokasi Jaringan mereka tidak terkoneksi. Begitu ada pemadaman, satu lokasi terdampak semua. Nah konsep yang digunakan Surabaya adalah kombinasi. Jadi dalam 1 wilayah kita punya in-land supply. Meskipun jumlah kuantitas, kualitas, dan kontinuitasnya berubah.

Surabaya juga ada program Rencana Pengamanan Air PAM. Termasuk rekayasa air baku, distribusi, operator. Air baku ini hubungannya terhadap kemungkinan perubahan lingkungan. Air baku ini bisa karena pengamanan DAS. Permasalahan di Surabaya, Bandung, dan Jakarta itu beda. Jakarta yang DAS-nya ada permukiman, Bandung yang di hulunya ada ternak sapi, Surabaya yang membuat konsepnya tidak bisa tanpa melibatkan banyak stakeholder. Di lingkup PDAM ada air PAM distribusi, yaitu lebih ke bagaimana mengamankan perpipaan kita dibantu dengan Bappeko, PU, untuk update dan *maintenance* utilitas kita. Pelayanan kita sendiri, kalau air baku ini stakeholder-nya agak besar, misal kita memberitahu masyarakat kalau tidak boleh membuang sampah di sungai. Sebenarnya DAS Surabaya itu mulainya di Malang. Pernah dengar kan ya banyak orang di Jagir yang mengambil ikan. Satu minggu kemarin terjadi limbah di Kediri. Ikan yang mabuk langsung diambil. Kualitas produktivitasnya tergantung dari air baku ini tadi. Kita untuk pengolahan air minum ada metode glokulasi dan

flokulasi. Flokulannya ini kan pakai alum, tapi flokulannya teman-teman produksi bersaa lab dan pengendalian proses melakukan inovasi untuk mencari treatment yang pas. Soalnya kita nggak mungkin ngomong mengamankan satu kali Brantas. Setiap permasalahan yang ada ya kita harus siap karena Surabaya ada di hilir ya mau tidak mau airnya ya seperti itu.

Kemarin ada kajian, mencoba buat instalasi dekat stikom. Masalahnya di sana masih terpengaruh pada pasang-surut air laut, sehingga ketika musim kering harus pakai desalinasi.

P : Itu WTPnya masih tetap?

S1 : Itu hanya kajian. WTP yang kita punya kan sudah 1 Ngagel di tengah kota, 1 di Karangpilang di pinggir kota. Dulu mau penelitian membuat treatment di dekat stikom dan Segoro Madu. Ternyata harus pakai desalinasi juga. Masalahnya adalah sudah kuatkah masyarakat kita membayar untuk itu? Soalnya nanti desalinasi per m³ bisa sampai Rp.10.000,00. Sudah urgent-kah Surabaya menggunakan itu? Kalau hanya skala mikro seperti yang kamu bawa itu tidak masalah, tapi kalau mau produksi banyak, banyak yang harus dipikir. Kemampuan perusahaan, stakeholder, komitmen untuk pakai air. Jaringan kita kan nge-loop. Bagaimana caranya membagi mana yang air seharga Rp10.000,00 dan yang Rp.2.500,00? Otomatis harus ada isolasi jaringan. Untuk perumahan mewah tidak masalah dikasih air harga Rp10.000,00, tapi untuk masyarakat pesisir dan CSR mana mau mereka. PDAM Surabaya ini juga masih melakukan program CSR di kawasan utara, Bulak Banteng, itu ada CSR. Harga tarif kita di bawah tarif normal. Banyak aspek yang harus dipertimbangkan.

Ada beberapa lokasi yang diberi coding warna. Ini pewarnaan hanya untuk yang dominan saja, tapi untuk supply air lain tetap ada namun tidak dominan.

Di Surabaya kita tidak bisa menjamin kehandalan sistem kita. Kita tidak bisa menjamin seluruh utilitas kita berada pada tekanan yang ideal. Standar air minum sekarang ada empat : kualitas, kuantitas,

kontinuitas, dan keterjangkauan. Kuantitas ini yang dipakai standarnya PU, yaitu 10 m³ per orang. Anggaplah satu rumah ada 5 orang. Masalahnya di Surabaya ada yang terlayani 50 m³, ada yang tidak terlayani. Masalahnya ada di pemerataan tekanan tadi. Kita tidak bisa menjangkau semuanya. Makanya ada wacana treatment di stikom. Kontinuitas ini hitungannya 24 jam. Jam-jam puncak pagi jam 4-7 itu pasti dibuka tidak ada, karena ketika jam puncak pemakaian pasti 2x pemakaian normal. Konsep ini yang mempengaruhi nanti pakai reservoir atau bagaimana. Keterjangkauan ini soal harga, harga tidak boleh melebihi 4% dari UMR. Kalau dihitung berdasarkan UMR Surabaya, 4% ini jatuhnya Rp100.000,00. Padahal rata-rata pemakaian tarif di Surabaya itu Rp50.000,00, berarti kita masih bisa menaikkan tarif sebenarnya.

Sekarang kita masuk ke Tambaksari Oso. Itu di sana ada beberapa yang belum pakai PDAM. Masalahnya pengembangan kita banyak di utara dan barat. Kebanyakan di barat itu pergudangan saja, makanya kita tidak lihat ke sana, tapi kita sudah tahu kalau di sana bakal banyak pergudangan. Masalahnya adalah pergudangan itu mayoritas hanya untuk bongkar muat barang, sehingga sirkulasi airnya juga lambat. Memang di daerah sana pelanggannya potensial, cuma ya gitu kalau melihat kondisi sekarang. Tingkat pelayanan kita sekarang sudah sampai 93%, itu sekitar 560.000 pelanggan

P : Oh iya Pak, berarti sebenarnya selama ini debit air yang mengalir ke Tambak Sarioso memang hanya khusus permukiman ya Pak?

S1 : Sementara selama ini cukup untuk permukiman, cukup sekali bahkan.

P : Kalau ditambah pelayanannya untuk pergudangan?

S1 : Kalau melihat peruntukannya, ya harus nambah debit lagi. Kalau debit segitu lalu nambah *customer* akan nggak cukup. Sementara ini memang baru Umbulan yang kita tahu akan masuk ke sana juga.

P : Setahu saya di daerah sana juga ada boezem atau semacam *water catchment* Pak milik beberapa pergudangan itu sendiri.

S1 : Boezem itu bisa dijadikan alternatif, cuma lihat juga tingkat

sedimentasinya. Semakin tinggi, yang semakin sedikit juga air yang bisa ditampung di sana. Itu harus dikeruk terus.

P : Baik Pak, kalau begitu. Terima kasih banyak atas waktu dan kesempatannya.

S1 : Ya mbak, sama-sama.

TRANSKRIP 3

Keterangan:

Kode **S2** (Swasta 2)

P (Peneliti)

Nama	: Bapak Putra Lingga
Jabatan	: Kepala Pergudangan Tambak Sarioso
Instansi	: Komplek Pergudangan
Waktu Wawancara	: Rabu, 1 Maret 2017

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

S2 : Oh iya, ada yang bisa saya bantu?

P : Jadi ini untuk tugas akhir saya Pak yang berjudul “Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya sebagai Penerapan dari Konsep *Water Sensitive Cities*”. Informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait potensi, masalah, dan variabel apa saja yang sekiranya mempengaruhi penyediaan air bersih yang ada di Kelurahan Tambak Sarioso. Kurang lebih begitu

S2 : Oh begitu.

P : Iya pak, jadi sebenarnya penelitian kami lebih ke arah mendeteksi skenario terbaik untuk menyediakan air di kawasan ini. Tapi sebelumnya kami ingin tahu dulu penyediaan air di pergudangan ini seperti apa

S2 : Yang kami pakai ada air yang kami beli dan kedua kami ambil dari tadah hujan. Jadi ketika hujan kami tampung. Air itu bukan untuk makan dan minum, tapi untuk bersih-bersih. Untuk masak dan minum kami beli air Prigen karena kita nggak berani pakai air tanah atau air hujan karena bakterinya banyak sekali dan kaporitnya juga tinggi

P : Jadi di sini ada water catchment?

S2 : Ada, kami punya dua. Ada tandon bawah, jadi air hujan turun dari atap, terus disedot dengan mesin, dan dialirkan ke tandon atas kemudian dialirkan ke kamar mandi sopir. Ada lagi di sini, air

D.1
P.2

hujan turun, ditampung di tendon bawah, lalu dialirkan ke kamar mandi. Atau kita beli air bersih lewat truk tangki dari luar. Kalau misal teman-teman mahasiswa di sini bisa bantu kami mencari solusi lain, silahkan. Untuk biaya kami tanggung, asal tidak mahal. Yang penting bisa untuk cuci-cuci

P : Selama ini kalau beli dari mana?

S2 : Kata sopirnya air tanah. Mereka ngebor, kebetulan bersih. Dari Gresik sini.

P : Kalau yang dibeli dari luar itu untuk air mandi? Berapa banyak Pak?

S2 : Satu tangki 5000 liter, kita beli dengan harga Rp 130.000,00.

P : Selama ini kendalanya apa selain sumber air yang belum terlalu banyak?

S2 : Kami pernah bertanya apa bisa memasukkan air PDAM ke pergudangan. Secara aturan sebenarnya bisa, tapi PDAM kadang-kadang alasannya adalah investasi mereka untuk pemasangan pipa. Kalau menurut saya, pemasangan dan pengadaan pipa itu tidak mahal, tapi entah kenapa di negara kita apa-apa jadi mahal.

K.1

P : Kalau untuk penggunaan airnya sendiri lebih banyak untuk apa?

S2 : Paling banyak untuk mandi karyawan. Untuk mencuci mobil kami di luar karena mahal kalau untuk mencuci air. Boros, mobilnya besar-besar.

P :Jumlah karyawan di sini berapa Pak?

S2 : Hampir 200, lebih kurang segitu. Sudah dari tahun 2013 kita di sini. Sudah 5 tahun, Maret ini 5 tahun pas.

P : Sebelumnya di sini pergudangan?

S2 : Bukan, dulu ini tanah kosong. Kami bangun, kami bentuk, kami urug, lalu dibuat salurannya. Kami tidak buang limbah apapun selain limbah manusia. Oli pun kami tamping dulu tidak dibuang di sungai.

P : Oiya. Untuk kapasitas tangki yang dari water catchment sendiri sekitar berapa ya Pak?

S2 : Satu tangki 8.000 liter, yang satu lagi 5.000 liter

P : Kalau beli tangki gitu biasanya kena berapa Pak?

S2 : Rp125.000,00 tiap tangki. Tangki yang dibeli kapasitas 5.000 liter tiap tangkinya. Kalau kemarau, satu hari bisa beli 3 tangki. Kalau musim hujan, tangki kita terisi air hujan full jadi tidak perlu beli sendiri.

P : Sekali pakai biasanya berapa orang Pak?

S2 : Sekitar 60-70 orang sekali pakai.

P : Baik Pak kalau begitu. Terima kasih atas waktu dan kesediaannya untuk diwawancarai.

S2 : Ya sama-sama.

TRANSKRIP 4

Keterangan:

Kode **M1** (Akademisi 1)

P (Peneliti)

Nama	: Bapak Arseto
Jabatan	: Dosen Teknik Lingkungan ITS Bidang Air Bersih
Instansi	: ITS
Waktu Wawancara	: Rabu. 26 April 2017

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

M1 : Iya dek, ada keperluan apa?

P : Jadi ini untuk tugas akhir saya Pak yang berjudul “Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya sebagai Penerapan dari Konsep *Water Sensitive Cities*”. Informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait potensi, masalah, dan variabel apa saja yang sekiranya mempengaruhi penyediaan air bersih yang ada di Kelurahan Tambak Sarioso. Kurang lebih begitu

M1 : Iya, terus? Apa yang bisa saya bantu?

P : Kalau dari sudut pandang akademisi, apa saja yang mempengaruhi permintaan air dalam sebuah kawasan seperti di Tambaksari Oso yang notabene merupakan kawasan pergudangan?

M1 : Pastinya kita lihat dulu karakteristik dari operasional pergudangannya seperti apa. Yang terpenting adalah dari kebutuhannya sendiri. Terutama untuk orang yang menjaga dulu kalau dari segi kuantitasnya. Kalau secara kualitas tentu cenderung untuk mendukung kebutuhan domestik. Katakanlah itu untuk kualitas air paling tinggi. Untuk kualitas air paling rendah mungkin untuk *maintenance* alatnya. Lebih ke arah faktor manfaat dari air yang dibutuhkan itu sendiri.

P : Untuk aksesibilitas apakah juga termasuk faktor penting?

M1 : Jika kita lihat sanad dasarnya sendiri, akses yang paling mudah adalah yang berdekatan. Kalau lokasinya jauh, sumbernya harus dipikirkan, artinya lebih ke di mana dia mengambil airnya, lama waktunya, juga berpengaruh secara tidak langsung ke kualitasnya. Terutama kalau itu air permukaan.

P : Kalau di kawasan seperti ini, kan kondisinya ada yang sudah dan belum menggunakan PDAM. Kalau di masa depan mereka semua sudah menggunakan PDAM, apakah itu berarti tidak ada masalah penyediaan air lagi?

M1 : Jika berlangganan PDAM dirasa cukup membebani, mereka pasti akan mencari sumber air lain. Secara kualitas memang kita bisa menjamin bahwa yang dari PDAM lebih baik. Perlu diingat juga bahwa di sini ada jalan tol yang banyak polutan udaranya, tentu berpengaruh terhadap air hujan yang turun. Airnya secara kualitas memang kurang. Kondisi semakin diperparah dengan adanya jalan itu. Amannya jika PDAM bisa dapat ya itu aja.

P : Kalau soal biaya bagaimana Pak?

M1 : Dengan posisi saat ini kita berharap Umbulan bisa jadi ya. Saya pernah bertemu dengan yang mengawal proyek itu, dengan asumsi bahwa ada Umbulan, uangnya kalau saya lihat selain untuk membangun infrastrukturnya juga untuk *maintenance*-nya. Saat ini akan lebih berat, tapi ke depannya kita belum tahu. Ini kan semacam investasi. Selain untuk penyediaan air, pengurangan banjirnya tadi terutama yang lebih penting. Tapi kalau saat ini terlihat ya biayanya akan lebih mahal. Sebenarnya titik pipa utama sudah ada, tinggal disambungkan aja. Yang bisa membuatnya lebih murah adalah bahan bakunya. Sekarang PDAM sebenarnya kadang juga rugi. Dari sisi pengolahannya juga sebenarnya seolah-olah kita mengolah air limbah. Internasional mulai berpikir apakah kita mau pakai sistem pengolahan terpusat atau setempat. Karena dari beban jika kita hitung yang terpusat pasti banyak dan lama. Tapi jika sudah terpasang, nantinya memang enak. Sambil menunggu lamanya terpasang itu, yang setempat ini lebih efektif. Di internasional juga sudah mulai beralih ke pengolahan setempat lagi karena dari segi

biaya dan aksesibilitas lebih mumpuni.

Untuk lokasi studi sendiri penggunaannya seperti apa?

P : Saat ini memang kondisi eksisting penggunaannya adalah pergudangan, tapi ke depannya akan dijadikan *waterfront city*. Ada yang memang sudah mengajukan izin menjadi permukiman, tinggal nunggu waktu aja

M1 : Kalau ada yang bisa mengolah air dari sini, ini akan lebih *sustain* meski memang mahal pada awalnya.

P : Baik Pak. Terimakasih atas informasi dan waktu yang diberikan Pak.

TRANSKRIP 5

Keterangan:

Kode **M2** (Masyarakat 2)

P (Peneliti)

Nama	: Bapak Agus
Jabatan	: Kepala LPMK
Instansi	: LPMK Tambak Sarioso
Waktu Wawancara	: Selasa, 7 Maret 2017

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

M2 : Iya mbak, ada yang bisa dibantu mbak?

P : Jadi wawancara ini untuk tugas akhir saya Pak yang berjudul “Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya sebagai Penerapan dari Konsep *Water Sensitive Cities*”. Informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait potensi, masalah, dan variabel apa saja yang sekiranya mempengaruhi penyediaan air bersih yang ada di Kelurahan Tambak Sarioso. Kurang lebih begitu

M2 : Oh gitu. Apa saja yang mau ditanyakan? Sambil lesehan aja ndak apa-apa ya?

P : Iya Pak, ndak apa-apa, hehe. Untuk kondisi penyediaan air sendiri di daerah sini sendiri adakah kendala? Untuk PDAMnya. Kalau ada sumber air lain juga monggo disampaikan.

M2 : Kendala masalah PDAM ndak ada, selama ini lancar, terjangkau, dan kita di posisi yang dekat dengan pipa besar. Kendala mungkin di pendanaan. Pembayarannya Mbak hehehehe. Dulu di sini memang tidak pakai PDAM.

P : Pipa besar tadi di mana Pak?

M2 : Di Greges. Itu pipa PDAM.

P : Perumahan kan sudah pakai PDAM ya Pak, kalau yang pergudangan ini kana da yang masih belum pakai PDAM, Bapak tahu atau ndak Pak kira-kira itu kenapa?

M2 : Seingat saya dulu itu terkait dengan Perda ya karena di

perusahaan itu kan industri. Kemungkinan PDAM itu dikhususkan untuk masyarakat Surabaya. Sebaiknya menanyakan langsung ke PDAM-nya. Perusahaan itu kan ambilnya per tangki kan. Kemungkinan kendala masalah pipa. Dari Tambaklangon ke Greges seingat saya dulu habis dana Rp 1,4 Milyar. Untuk tahun ini mungkin lebih besar.

P : Kalau misal nanti pergudangannya ngambil air dari PDAM, ke masyarakatnya ngefek ndak?

M2 : Ngefek Mbak. Beberapa bulan yang lalu Pelindo airnya sempat ngambil. Sini jadi nggak lancar. Akhirnya Pelindo buat saluran sendiri. Biasanya di sini ketinggian 4 meter lancar, Pelindo masuk, 2 meter aja udah nggak lancar. Akhirnya mereka buat saluran sendiri. Induknya tetap, Cuma saluran yang masuk ke sini ada 2 pipa, yaitu untuk warga dan Pelindo. Kalau ndak salah atas-bawah.

P : Untuk konsumsi air sendiri Pak, apakah pendapatan mereka berpengaruh terhadap jumlah air yang mereka butuhkan?

M2 : Air kan kebutuhan. Memang sejak dulu air itu beli. Kalau dulu kita tiap hari mengeluarkan uang, sekarang ya bulanan.

P : Selama ini orang-orang kesusahan nggak Pak? Misal terlalu mahal

M2 : Ya kalau bisa diturunkan ya diturunkan. *Wong* sekarang PLN aja naik kok. Air kalau naik dan ndak naik itu tiap tahun pasti mengalami perubahan. Kalau bisa jangan dinaikkan biar ndak menjadi beban.

P : Di sini jumlah orangnya selalu nambah ndak Pak? Kira-kira pertumbuhan penduduknya banyak sampai padat atau bagaimana?

M2 : Setiap tahun bertambah. Tiap rumah itu ada yang 2 KK ada yang 3 KK. Rata-rata sini mungkin 2 KK satu rumah. Katakanlah per KK 4 orang. Sebenarnya pertumbuhannya pesat juga, cuma masalahnya perkembangan wilayah kita yang tidak bisa bertambah, ya cuma segini aja, permukiman sudah tidak memungkinkan untuk bertambah. Saya kira kita bertambah, tapi sebagian ada yang keluar, makanya pertumbuhannya ndak terlalu besar, padahal sebenarnya tingkat pertumbuhannya tinggi cuma banyak yang keluar.

P : Kembali ke air ya Pak. Selama ini selain pakai PDAM,

H.1

I.1

pernah pakai air lain ndak Pak?

M2 : Dulu sempat pakai tadah hujan dan beli, tapi sekarang sudah ndak. Dulu pernah PDAM macet lama, kita pakai air yang dari tandon. Kebanyakan punya tandon bawah. Sampai sekarang masih ada dan menjadi tandon hujan. Kalau *urgent* ya dipakai. Dulu kejadian mati 3 orang di sini gara-gara airnya beracun. Jadi tandonnya terlalu rendah, jadi tandonnya ndak hanya isi air hujan. Dulu pas sempat banjir rob yang akhirnya airnya masuk. Air laut dan air hujan bercampur jadi satu kan jadi racun kalau sudah kelamaan. Mau dikuras, Cuma akhirnya ndak kuat.

P : Tapi warga di sini ndak trauma kan Pak pakai air itu?

M2 : Ndak. Saya sendiri juga punya tandon. Kalau Cuma buat mandi kan ndak masalah.

P : Kalau kualitas air dari PDAM selama ini ada masalah Pak? Apa ada hal-hal yang aneh di airnya atau seperti apa?

M2 : Kualitas air PDAM kan berubah-ubah, ndak setiap saat sama. Pengelolaannya kan juga ndak tiap hari. Saya kira juga berubah-ubah, kadang banyak kaporitnya, kadang ndak. Ya mau ndak mau, mau gimana lagi.

P : Saya dengar aka nada proyek pembangunan apartemen dan semacam boezem ya Pak di sini?

M2 : Iya, kapan lalu sudah sosialisasi, katanya boezemnya sekitar 3 Ha. Cuma ya gitu mbak, lahan di sini ndak terlalu luas jadi paling agak mepet ke tambak situ.

P : Baik Pak kalau begitu, terima kasih atas waktu dan kesediaannya. Setelah ini jawaban-jawabn dari Bapak akan Saya gunakan sebagai pertimbangan untuk membuat scenario penyediaan air bersih di lingkungan ini.

M2 : Ya mbak, sama-sama. Terima kasih juga.

F.3

G.3

G.4

LAMPIRAN F. Transkrip Wawancara Sasaran 2

TRANSKRIP 1

Keterangan:

Kode **P1** (Pemerintah 1)

P (Peneliti)

Nama	: Pak Herlambang
Jabatan	: Kasubid Sarana dan Prasarana Wilayah
Instansi	: BAPPEKO Surabaya
Waktu Wawancara	: Rabu, 22 Maret 2017

P : Selamat pagi, Pak. Nama saya Aulia, 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 “Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya sebagai Penerapan dari Konsep *Water Sensitive Cities*”. Informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait potensi, masalah, dan variabel apa saja yang sekiranya mempengaruhi penyediaan air bersih yang ada di Kelurahan Tambak Sarioso. Kurang lebih begitu.

P1 : Oh, begitu.

P : Jadi kan sebelumnya saya sudah melakukan beberapa wawancara ke pihak masyarakat terkait kondisi di lapangan sana, dan mereka bilang katanya mendengar bahwa akan ada proyek pembangunan di sana.

P1 : Oke, terus bagaimana?

P: Sebenarnya untuk kawasan ini ke depannya saya dengar mau dibangun sebagai Waterfront City. Sebenarnya konsep kawasan ini detailnya seperti apa?

P1 : Jadi ini kan fungsinya mixed use, kawasan waterfront city tapi juga kita ada green belt di sepanjang sempadan pantai, dan juga

di sepanjang jalan. Makanya nanti juga akan ada rencana jalan yang di pinggir pantai ini.

P : Penyediaan airnya ke depannya mau seperti apa?

P1 : PDAM yang harus masuk. Karena ada UU yang dianulir oleh MK sehingga akhirnya penyediaan air bersih untuk masyarakat itu kewajiban pemerintah dan pemerintah daerah. Makanya kalau dulu yang menyediakan itu pengembang atau swasta. Saat ini, yang menyediakan dalam hal ini PDAM.

P: Adakah potensi lain untuk penyediaan air bersih selain PDAM?

P1 : Itu kan masalah air baku. PDAM sendiri mengalami keterbatasan. Sekarang kan pakai Kalimas, sementara kita punya banyak jaringan sungai dan juga boezem yang secara produksi belum dimanfaatkan PDAM. Karena air bersih jadi kewajiban pemerintah daerah, untuk konsep-konsep komunal itu bisa dimanfaatkan sendiri oleh warga. Sebenarnya tidak susah-susah banget. Itu sudah ada sebenarnya di Surabaya. Apalagi untuk permukiman, 2-3 tangki sudah cukup. Mulai tahun depan akan ada container air bersih yang terpusat.

E.1
F.1

P : Ini kan rata-rata pergudangan ya Pak untuk kondisi eksisting. Untuk penyediaan air di pergudangan itu menjadi tanggung jawab pemerintah atau itu usaha mereka sendiri?

P1 : Itu menjadi tanggung jawab pemerintah berdasarkan UU no.74. Makanya mereka tidak kita izinkan untuk menyedot air tanah. Kalau kita tidak memberikan izin kan berarti kita jua yang harus menyediakan. Kalau mereka sudah menyediakan water treatment mereka sendiri, okelah tidak masalah. Tapi kan secara kawasan kita sendiri harus bisa memberikan solusi juga.

P : Selama ini adakah masalah terkait penyediaan airnya?

P1 : Kawasan industri kebutuhannya lebih besar. Masalahnya ada di kontinuitas, ketersediaan jaringan, dan air baku. Bukan tidak mungkin bahwa 2 atau 5 tahun lagi *supply* dan *demand* itu berada di titik yang sama. Sekarang mungkin masih surplus sekitar 10.000 kibik mungkin, tapi kondisinya semakin menurun. Industri semakin berkembang, permukiman berkembang. Sumber air harus dicari. Makanya sekarang ada Umbulan, kemudian boezem-boezem kita

G.1

minta untuk dimanfaatkan.

F.2

P : Dari pemerintah baru ada rencana Umbulan dan boezem atau ada rencana lain?

P1 : Sementara masih itu karena kita terkendala biaya. Misalnya kita melakukan desalinasi kan juga butuh biaya yang besar. Teknologi kita selama ini kan masih konvensional. Kalau sekarang kita coba tingkatkan sedikit aja sudah butuh biaya besar. Air PDAM Surabaya itu sudah paling murah sebenarnya. Pemakaian 10 kibik paling tidak di-charge Rp 20.000,00.

C.1

P : Untuk jarak kawasan ini terhadap sumber air kira-kira jadi masalah juga atau tidak?

P1 : Makanya itu kembali ke ketersediaan jaringan dan kontinuitas tadi. Semakin jauh juga PDAM akan semakin capek menyediakannya. PDAM mengantisipasi dengan menyediakan *balancing pump* untuk meningkatkan tekanan. Di sebelahnya pasti ada tandon besar.

B.1

P : Di kawasan ini ada kah?

P1 : Ada dan sepertinya sudah selesai tahun lalu pembuatannya. Makanya kan tidak ada jaringan karena PDAM melayani di situ juga agak lemah, tekanannya agak susah. Kontinuitasnya sangat kecil.

P : Kalau di Surabaya sendiri, khususnya di Tambaksari Oso, sebenarnya ada faktor apa saja yang mempengaruhi penyediaan air di sana?

P1 : Ya soal penyiapan jaringan tadi, tidak hanya membangun pipa tapi juga harus kontinu. Jauhnya jarak tadi juga. Dengan keterbatasan layanan sih harus melihat kebutuhan di situ juga. Ada juga beberapa hal strategis yang harus dijaga juga di sana. Misal kalau untuk industri kan memerlukan air yang banyak dan tidak boleh mati. PDAM perlu perhatian khusus di situ. Atau mungkin untuk *supply* pemadam kebakaran.

P : Baik Pak kalau begitu. Terima kasih atas kesediaan Bapak untuk diwawancarai.

TRANSKRIP 2

Keterangan:

Kode **S1** (Swasta 2)

P (Peneliti)

Nama	: Bapak Hendro
Jabatan	: Bidang Sistem Distribusi
Instansi	: PDAM Surya Sembada Kota Surabaya
Waktu Wawancara	: Kamis, 20 April 2017

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

S1 : Iya mbak. Mau wawancara apa ini?

P : Jadi ini untuk tugas akhir saya Pak yang berjudul “Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya sebagai Penerapan dari Konsep *Water Sensitive Cities*”.

S1 : Ooh penyediaan air? Wah itu bukan tanya di sini Mbak.

P : Tapi yang ingin saya ketahui memang terkait distribusi air bersih yang ada di sana Pak karena selama ini kondisinya di sana penyediaan airnya masih kurang.

S1 : Kurang di bagian mananya?

P : Penyediaan air terutama untuk pergudangannya Pak.

S1 : Sebentar. Memang setuju saya PDAM belum pernah dapat *order* untuk kawasan pergudangan. Kalau ke rumah-rumah memang ada.

P : Nah, selama ini distribusi air bersih yang sudah dilakukan PDAM sendiri seperti apa Pak?

S1 : Jadi selama ini memang secara umum supply air kita digunakan untuk kota Surabaya. Selain kita mengalokasikan supply untuk Surabaya sendiri, kita menjual air curah untuk Sidoarjo, Pasuruan, dan Gresik. Gresik distribusinya sampai Osowilangun dan pompa Segoro Madu. Pintu gerbang Gresik itu ada pompa. Untuk Sidoarjo dan Pasuruan diambil dari sumber air umbulan. Sumber air

umbulan didistribusikan ke Pasuruan dan Sidoarjo. Di Pandaan sendiri ada 15 sumber air, berada di sisi kanan-kiri Aqua, Coca-Cola. Itu sumber air cuma dijual ke Pasuruan dan Sidoarjo. Untuk Surabaya sendiri, permintaan dibagi jadi primer, sekunder, tersier. Kita bagi jadi zona 1-5. Kita punya 2 instalasi, satu di Karangpilang, satu di Ngagel. Masing-masing diambil dari treatment air permukaan, masing-masing ada 3 treatment. Yang kamu ambil kan Tambakoso Wilangun. Distribusinya itu dari Karangpilang.

Sistem yang kami pakai di jaringan distribusi Surabaya itu adalah sistem loop. Semua supply terkoneksi. Ketika ada 1 atau 2 supply yang bermasalah, entah itu perawatan, masih ada supply dari yang lain meski alirannya sedikit. Ada PDAM di luar Surabaya itu yang masih pakai konsep dead-end. Jadi satu wilayah dialiri 1 lokasi Jaringan mereka tidak terkoneksi. Begitu ada pemadaman, satu lokasi terdampak semua. Nah konsep yang digunakan Surabaya adalah kombinasi. Jadi dalam 1 wilayah kita punya in-land supply. Meskipun jumlah kuantitas, kualitas, dan kontinuitasnya berubah.

Surabaya juga ada program Rencana Pengamanan Air PAM. Termasuk rekayasa air baku, distribusi, operator. Air baku ini hubungannya terhadap kemungkinan perubahan lingkungan. Air baku ini bisa karena pengamanan DAS. Permasalahan di Surabaya, Bandung, dan Jakarta itu beda. Jakarta yang DAS-nya ada permukiman, Bandung yang di hulunya ada ternak sapi, Surabaya yang membuat konsepnya tidak bisa tanpa melibatkan banyak stakeholder. Di lingkup PDAM ada air PAM distribusi, yaitu lebih ke bagaimana mengamankan perpipaan kita dibantu dengan Bappeko, PU, untuk update dan *maintenance* utilitas kita. Pelayanan kita sendiri, kalau air baku ini stakeholder-nya agak besar, misal kita memberitahu masyarakat kalau tidak boleh membuang sampah di sungai. Sebenarnya DAS Surabaya itu mulainya di Malang. Pernah dengar kan ya banyak orang di Jagir yang mengambil ikan. Satu minggu kemarin terjadi limbah di Kediri. Ikan yang mabuk langsung diambil. Kualitas produktivitasnya tergantung dari air baku ini tadi. Kita untuk pengolahan air minum ada metode glokulasi dan

flokulasi. Glokulannya ini kan pakai alum, tapi flokulannya teman-teman produksi bersaa lab dan pengendalian proses melakukan inovasi untuk mencari treatment yang pas. Soalnya kita nggak mungkin ngomong mengamankan satu kali Brantas. Setiap permasalahan yang ada ya kita harus siap karena Surabaya ada di hilir ya mau tidak mau airnya ya seperti itu.

Kemarin ada kajian, mencoba buat instalasi dekat stikom. Masalahnya di sana masih terpengaruh pada pasang-surut air laut, sehingga ketika musim kering harus pakai desalinasi.

P : Itu WTPnya masih tetap?

S1 : Itu hanya kajian. WTP yang kita punya kan sudah 1 Ngagel di tengah kota, 1 di Karangpilang di pinggir kota. Dulu mau penelitian membuat treatment di dekat stikom dan Segoro Madu. Ternyata harus pakai desalinasi juga. Masalahnya adalah sudah kuatkah masyarakat kita membayar untuk itu? Soalnya nanti desalinasi per m³ bisa sampai Rp.10.000,00. Sudah urgent-kah Surabaya menggunakan itu? Kalau hanya skala mikro seperti yang kamu bawa itu tidak masalah, tapi kalau mau produksi banyak, banyak yang harus dipikir. Kemampuan perusahaan, stakeholder, komitmen untuk pakai air. Jaringan kita kan nge-loop. Bagaimana caranya membagi mana yang air seharga Rp10.000,00 dan yang Rp.2.500,00? Otomatis harus ada isolasi jaringan. Untuk perumahan mewah tidak masalah dikasih air harga Rp10.000,00, tapi untuk masyarakat pesisir dan CSR mana mau mereka. PDAM Surabaya ini juga masih melakukan program CSR di kawasan utara, Bulak Banteng, itu ada CSR. Harga tarif kita di bawah tarif normal. Banyak aspek yang harus dipertimbangkan.

Ada beberapa lokasi yang diberi coding warna. Ini pewarnaan hanya untuk yang dominan saja, tapi untuk supply air lain tetap ada namun tidak dominan.

Di Surabaya kita tidak bisa menjamin kehandalan sistem kita. Kita tidak bisa menjamin seluruh utilitas kita berada pada tekanan yang ideal. Standar air minum sekarang ada empat : kualitas, kuantitas,

kontinuitas, dan keterjangkauan. Kuantitas ini yang dipakai standarnya PU, yaitu 10 m³ per orang. Anggaplah satu rumah ada 5 orang. Masalahnya di Surabaya ada yang terlayani 50 m³, ada yang tidak terlayani. Masalahnya ada di pemerataan tekanan tadi. Kita tidak bisa menjangkau semuanya. Makanya ada wacana treatment di stikom. Kontinuitas ini hitungannya 24 jam. Jam-jam puncak pagi jam 4-7 itu pasti dibuka tidak ada, karena ketika jam puncak pemakaian pasti 2x pemakaian normal. Konsep ini yang mempengaruhi nanti pakai reservoir atau bagaimana. Keterjangkauan ini soal harga, harga tidak boleh melebihi 4% dari UMR. Kalau dihitung berdasarkan UMR Surabaya, 4% ini jatuhnya Rp100.000,00. Padahal rata-rata pemakaian tarif di Surabaya itu Rp50.000,00, berarti kita masih bisa menaikkan tarif sebenarnya.

C.2

Sekarang kita masuk ke Tambaksari Oso. Itu di sana ada beberapa yang belum pakai PDAM. Masalahnya pengembangan kita banyak di utara dan barat. Kebanyakan di barat itu pergudangan saja, makanya kita tidak lihat ke sana, tapi kita sudah tahu kalau di sana bakal banyak pergudangan. Masalahnya adalah pergudangan itu mayoritas hanya untuk bongkar muat barang, sehingga sirkulasi airnya juga lambat. Memang di daerah sana pelanggannya potensial, cuma ya gitu kalau melihat kondisi sekarang. Tingkat pelayanan kita sekarang sudah sampai 93%, itu sekitar 560.000 pelanggan

P : Setahu saya di daerah sana juga ada boezem atau semacam *water catchment* Pak milik beberapa pergudangan itu sendiri.

S1 : Boezem itu bisa dijadikan alternatif, cuma lihat juga tingkat sedimentasinya. Semakin tinggi, yang semakin sedikit juga air yang bisa ditampung di sana. Itu harus dikeruk terus.

P : Baik Pak, kalau begitu. Terima kasih banyak atas waktu dan kesempatannya.

S1 : Ya mbak, sama-sama.

TRANSKRIP 3

Keterangan:

Kode **S2** (Swasta 2)

P (Peneliti)

Nama	: Bapak Putra Lingga
Jabatan	: Kepala Pergudangan Tambak Sarioso
Instansi	: Komplek Pergudangan
Waktu Wawancara	: Rabu, 1 Maret 2017

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

S2 : Oh iya, ada yang bisa saya bantu?

P : Jadi ini untuk tugas akhir saya Pak yang berjudul “Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya sebagai Penerapan dari Konsep *Water Sensitive Cities*”. Informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait potensi, masalah, dan variabel apa saja yang sekiranya mempengaruhi penyediaan air bersih yang ada di Kelurahan Tambak Sarioso. Kurang lebih begitu

S2 : Oh begitu.

P : Iya pak, jadi sebenarnya penelitian kami lebih ke arah mendeteksi skenario terbaik untuk menyediakan air di kawasan ini. Tapi sebelumnya kami ingin tahu dulu penyediaan air di pergudangan ini seperti apa

S2 : Yang kami pakai ada air yang kami beli dan kedua kami ambil dari tadah hujan. Jadi ketika hujan kami tampung. Air itu bukan untuk makan dan minum, tapi untuk bersih-bersih. Untuk masak dan minum kami beli air Prigen karena kita nggak berani pakai air tanah atau air hujan karena bakterinya banyak sekali dan kaporitnya juga tinggi

P : Jadi di sini ada water catchment?

S2 : Ada, kami punya dua. Ada tandon bawah, jadi air hujan turun dari atap, terus disedot dengan mesin, dan dialirkan ke tandon

D.1
P.1

atas kemudian dialirkan ke kamar mandi sopir. Ada lagi di sini, air hujan turun, ditampung di tendon bawah, lalu dialirkan ke kamar mandi. Atau kita beli air bersih lewat truk tangki dari luar. Kalau misal teman-teman mahasiswa di sini bisa bantu kami mencari solusi lain, silahkan. Untuk biaya kami tanggung, asal tidak mahal. Yang penting bisa untuk cuci-cuci

P : Selama ini kalau beli dari mana?

S2 : Kata sopirnya air tanah. Mereka ngebor, kebetulan bersih. Dari Gresik sini.

P : Kalau yang dibeli dari luar itu untuk air mandi? Berapa banyak Pak?

S2 : Satu tangki 5000 liter, kita beli dengan harga Rp 130.000,00.

P : Selama ini kendalanya apa selain sumber air yang belum terlalu banyak?

S2 : Kami pernah bertanya apa bisa memasukkan air PDAM ke pergudangan. Secara aturan sebenarnya bisa, tapi PDAM kadang-kadang alasannya adalah investasi mereka untuk pemasangan pipa. Kalau menurut saya, pemasangan dan pengadaan pipa itu tidak mahal, tapi entah kenapa di negara kita apa-apa jadi mahal.

P : Kalau untuk penggunaan airnya sendiri lebih banyak untuk apa?

S2 : Paling banyak untuk mandi karyawan. Untuk mencuci mobil kami di luar karena mahal kalau untuk mencuci air. Boros, mobilnya besar-besar.

L.1

P : Jumlah karyawan di sini berapa Pak?

S2 : Hampir 200, lebih kurang segitu. Sudah dari tahun 2013 kita di sini. Sudah 5 tahun, Maret ini 5 tahun pas.

P : Sebelumnya di sini pergudangan?

S2 : Bukan, dulu ini tanah kosong. Kami bangun, kami bentuk, kami urug, lalu dibuat salurannya. Kami tidak buang limbah apapun selain limbah manusia. Oli pun kami tamping dulu tidak dibuang di sungai.

P : Oiya. Untuk kapasitas tangki yang dari water catchment sendiri sekitar berapa ya Pak?

- S2 : Satu tangki 8.000 liter, yang satu lagi 5.000 liter
- P : Kalau beli tangki gitu biasanya kena berapa Pak?
- S2 : Rp125.000,00 tiap tangki. Tangki yang dibeli kapasitas 5.000 liter tiap tangkinya. Kalau kemarin, satu hari bisa beli 3 tangki. Kalau musim hujan, tangki kita terisi air hujan full jadi tidak perlu beli sendiri.
- P : Sekali pakai biasanya berapa orang Pak?
- S2 : Sekitar 60-70 orang sekali pakai.
- P : Baik Pak kalau begitu. Terima kasih atas waktu dan kesediaannya untuk diwawancarai.
- S2 : Ya sama-sama.

TRANSKRIP 4

Keterangan:

Kode **M1** (Akademisi 1)

P (Peneliti)

Nama	: Bapak Arseto
Jabatan	: Dosen Teknik Lingkungan ITS Bidang Air Bersih
Instansi	: ITS

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

M1 : Iya dek, ada keperluan apa?

P : Jadi ini untuk tugas akhir saya Pak yang berjudul “Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya sebagai Penerapan dari Konsep *Water Sensitive Cities*”. Informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait potensi, masalah, dan variabel apa saja yang sekiranya mempengaruhi penyediaan air bersih yang ada di Kelurahan Tambak Sarioso. Kurang lebih begitu

M1 : Iya, terus? Apa yang bisa saya bantu?

P : Kalau dari sudut pandang akademisi, apa saja yang mempengaruhi permintaan air dalam sebuah kawasan seperti di Tambaksari Oso yang notabene merupakan kawasan pergudangan?

M1 : Pastinya kita lihat dulu karakteristik dari operasional pergudangannya seperti apa. Yang terpenting adalah dari kebutuhannya sendiri. Terutama untuk orang yang menjaga dulu kalau dari segi kuantitasnya. Kalau secara kualitas tentu cenderung untuk mendukung kebutuhan domestik. Katakanlah itu untuk kualitas air paling tinggi. Untuk kualitas air paling rendah mungkin untuk *maintenance* alatnya. Lebih ke arah faktor manfaat dari air yang dibutuhkan itu sendiri.

P : Untuk aksesibilitas apakah juga termasuk faktor penting?

M1 : Jika kita lihat sanad dasarnya sendiri, akses yang paling mudah adalah yang berdekatan. Kalau lokasinya jauh, sumbernya harus dipikirkan, artinya lebih ke di mana dia mengambil airnya, lama waktunya, juga berpengaruh secara tidak langsung ke kualitasnya. Terutama kalau itu air permukaan.

P : Kalau di kawasan seperti ini, kan kondisinya ada yang sudah dan belum menggunakan PDAM. Kalau di masa depan mereka semua sudah menggunakan PDAM, apakah itu berarti tidak ada masalah penyediaan air lagi?

M1 : Jika berlangganan PDAM dirasa cukup membebani, mereka pasti akan mencari sumber air lain. Secara kualitas memang kita bisa menjamin bahwa yang dari PDAM lebih baik. Perlu diingat juga bahwa di sini ada jalan tol yang banyak polutan udaranya, tentu berpengaruh terhadap air hujan yang turun. Airnya secara kualitas memang kurang. Kondisi semakin diperparah dengan adanya jalan itu. Amannya jika PDAM bisa dapat ya itu aja.

P : Kalau soal biaya bagaimana Pak?

M1 : Dengan posisi saat ini kita berharap Umbulan bisa jadi ya. Saya pernah bertemu dengan yang mengawal proyek itu, dengan asumsi bahwa ada Umbulan, uangnya kalau saya lihat selain untuk membangun infrastrukturnya juga untuk *maintenance*-nya. Saat ini akan lebih berat, tapi ke depannya kita belum tahu. Ini kan semacam investasi. Selain untuk penyediaan air, pengurangan banjirnya tadi terutama yang lebih penting. Tapi kalau saat ini terlihat ya biayanya akan lebih mahal. Sebenarnya titik pipa utama sudah ada, tinggal disambungkan aja. Yang bisa membuatnya lebih murah adalah bahan bakunya. Sekarang PDAM sebenarnya kadang juga rugi. Dari sisi pengolahannya juga sebenarnya seolah-olah kita mengolah air limbah. Internasional mulai berpikir apakah kita mau pakai sistem pengolahan terpusat atau setempat. Karena dari beban jika kita hitung yang terpusat pasti banyak dan lama. Tapi jika sudah terpasang, nantinya memang enak. Sambil menunggu lmanya terpasang itu, yang setempat ini lebih efektif. Di internasional juga sudah mulai beralih ke pengolahan setempat lagi karena dari segi biaya dan aksesibilitas lebih mumpuni.

Untuk lokasi studi sendiri penggunaannya seperti apa?

P : Saat ini memang kondisi eksisting penggunaannya adalah pergudangan, tapi ke depannya akan dijadikan *waterfront city*. Ada yang memang sudah mengajukan izin menjadi permukiman, tinggal nunggu waktu aja

M1 : Kalau ada yang bisa mengolah air dari sini, ini akan lebih *sustain* meski memang mahal pada awalnya.

P : Baik Pak. Terimakasih atas informasi dan waktu yang diberikan Pak.

TRANSKRIP 5

Keterangan:

Kode **M2** (Masyarakat 2)

P (Peneliti)

Nama	: Bapak Agus
Jabatan	: Kepala LPMK
Instansi	: LPMK Tambak Sarioso
Waktu Wawancara	: Selasa, 7 Maret 2017

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

M2 : Iya mbak, ada yang bisa dibantu mbak?

P : Jadi wawancara ini untuk tugas akhir saya Pak yang berjudul “Skenario Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tambak Sarioso Kota Surabaya sebagai Penerapan dari Konsep *Water Sensitive Cities*”. Informasi yang ingin saya dapatkan dari wawancara ini yaitu terkait potensi, masalah, dan variabel apa saja yang sekiranya mempengaruhi penyediaan air bersih yang ada di Kelurahan Tambak Sarioso. Kurang lebih begitu

M2 : Oh gitu. Apa saja yang mau ditanyakan? Sambil lesehan aja ndak apa-apa ya?

P : Iya Pak, ndak apa-apa, hehe. Untuk kondisi penyediaan air sendiri di daerah sini sendiri adakah kendala? Untuk PDAMnya. Kalau ada sumber air lain juga monggo disampaikan.

M2 : Kendala masalah PDAM ndak ada, selama ini lancar, terjangkau, dan kita di posisi yang dekat dengan pipa besar. Kendala mungkin di pendanaan. Pembayarannya Mbak hehehehe. Dulu di sini memang tidak pakai PDAM. **B.2, C.3**

P : Pipa besar tadi di mana Pak?

M2 : Di Greges. Itu pipa PDAM.

P : Perumahan kan sudah pakai PDAM ya Pak, kalau yang pergudangan ini kana da yang masih belum pakai PDAM, Bapak

tahu atau ndak Pak kira-kira itu kenapa?

M2 : Seingat saya dulu itu terkait dengan Perda ya karena di perusahaan itu kan industri. Kemungkinan PDAM itu dikhususkan untuk masyarakat Surabaya. Sebaiknya menanyakan langsung ke PDAM-nya. Perusahaan itu kanambilnya per tangki kan. Kemungkinan kendala masalah pipa. Dari Tambaklangon ke Greges seingat saya dulu habis dana Rp 1,4 Milyar. Untuk tahun ini mungkin lebih besar.

P : Kalau misal nanti pergudangannya ngambil air dari PDAM, ke masyarakatnya ngefek ndak?

M2 : Ngefek Mbak. Beberapa bulan yang lalu Pelindo airnya sempat ngambil. Sini jadi nggak lancar. Akhirnya Pelindo buat saluran sendiri. Biasanya di sini ketinggian 4 meter lancar, Pelindo masuk, 2 meter aja udah nggak lancar. Akhirnya mereka buat saluran sendiri. Induknya tetap, Cuma saluran yang masuk ke sini ada 2 pipa, yaitu untuk warga dan Pelindo. Kalau ndak salah atas-bawah.

P : Untuk konsumsi air sendiri Pak, apakah pendapatan mereka berpengaruh terhadap jumlah air yang mereka butuhkan?

M2 : Air kan kebutuhan. Memang sejak dulu air itu beli. Kalau dulu kita tiap hari mengeluarkan uang, sekarang ya bulanan.

C.4, J.1

P : Selama ini orang-orang kesusahan nggak Pak? Misal terlalu mahal

M2 : Ya kalau bisa diturunkan ya diturunkan. *Wong* sekarang PLN aja naik kok. Air kalau naik dan ndak naik itu tiap tahun pasti mengalami perubahan. Kalau bisa jangan dinaikkan biar ndak menjadi beban.

P : Di sini jumlah orangnya selalu nambah ndak Pak? Kira-kira pertumbuhan penduduknya banyak sampai padat atau bagaimana?

M2 : Setiap tahun bertambah. Tiap rumah itu ada yang 2 KK ada yang 3 KK. Rata-rata sini mungkin 2 KK satu rumah. Katakanlah per KK 4 orang. Sebenarnya pertumbuhannya pesat juga, cuma masalahnya perkembangan wilayah kita yang tidak bisa bertambah, ya cuma segini aja, permukiman sudah tidak memungkinkan untuk bertambah. Saya kira kita bertambah, tapi sebagian ada yang keluar, makanya pertumbuhannya ndak terlalu besar, padahal sebenarnya

H11

tingkat pertumbuhannya tinggi cuma banyak yang keluar.

P : Kembali ke air ya Pak. Selama ini selain pakai PDAM, pernah pakai air lain ndak Pak?

M2 : Dulu sempat pakai tadah hujan dan beli, tapi sekarang sudah ndak. Dulu pernah PDAM macet lama, kita pakai air yang dari tandon. Kebanyakan punya tandon bawah. Sampai sekarang masih ada dan menjadi tandon hujan. Kalau *urgent* ya dipakai. Dulu kejadian mati 3 orang di sini gara-gara airnya beracun. Jadi tandonnya terlalu rendah, jadi tandonnya ndak hanya isi air hujan. Dulu pas sempat banjir rob yang akhirnya airnya masuk. Air laut dan air hujan bercampur jadi satu kan jadi racun kalau sudah kelamaan. Mau dikuras, Cuma akhirnya ndak kuat.

P : Tapi warga di sini ndak trauma kan Pak pakai air itu?

M2 : Ndak. Saya sendiri juga punya tandon. Kalau Cuma buat mandi kan ndak masalah.

P : Kalau kualitas air dari PDAM selama ini ada masalah Pak? Apa ada hal-hal yang aneh di airnya atau seperti apa?

M2 : Kualitas air PDAM kan berubah-ubah, ndak setiap saat sama. Pengelolaannya kan juga ndak tiap hari. Saya kira juga berubah-ubah, kadang banyak kaporitnya, kadang ndak. Ya mau ndak mau, mau gimana lagi.

P : Saya dengar aka nada proyek pembangunan apartemen dan semacam boezem ya Pak di sini?

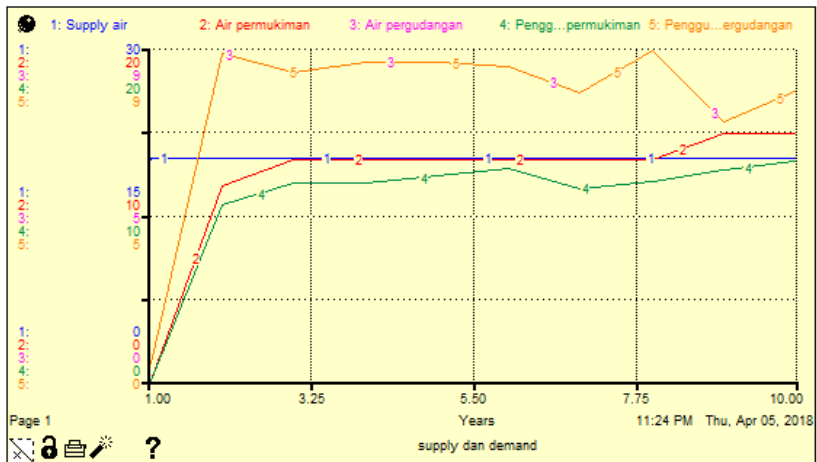
M2 : Iya, kapan lalu sudah sosialisasi, katanya boezemnya sekitar 3 Ha. Cuma ya gitu mbak, lahan di sini ndak terlalu luas jadi paling agak mepet ke tambak situ

P : Baik Pak kalau begitu, terima kasih atas waktu dan kesediaannya. Setelah ini jawaban-jawaban dari Bapak akan Saya gunakan sebagai pertimbangan untuk membuat scenario penyediaan air bersih di lingkungan ini.

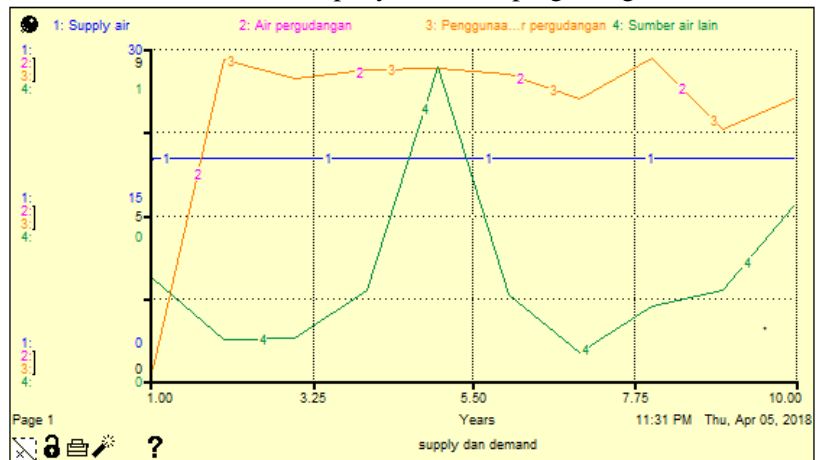
M2 : Ya mbak, sama-sama. Terima kasih juga.

LAMPIRAN G. Grafik dan Model

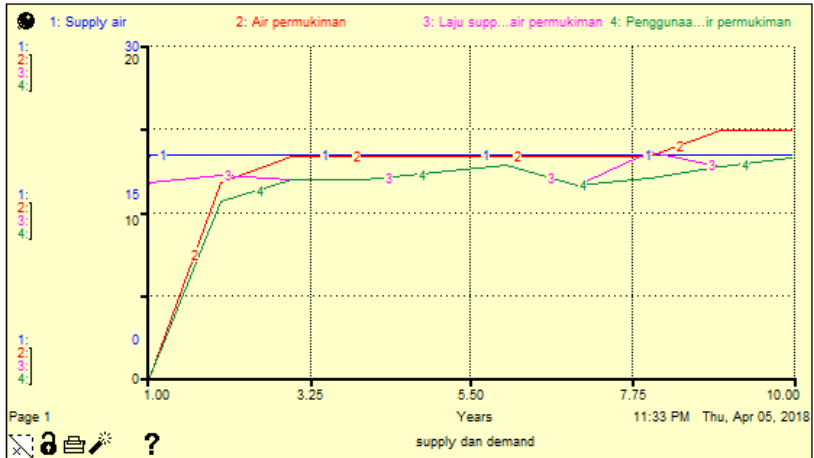
Grafik hasil simulasi model keseluruhan



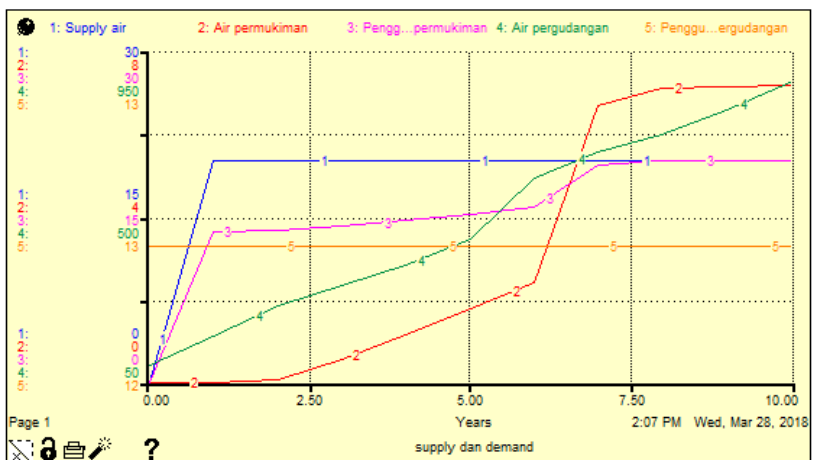
Grafik hasil simulasi model penyediaan air pergunakan



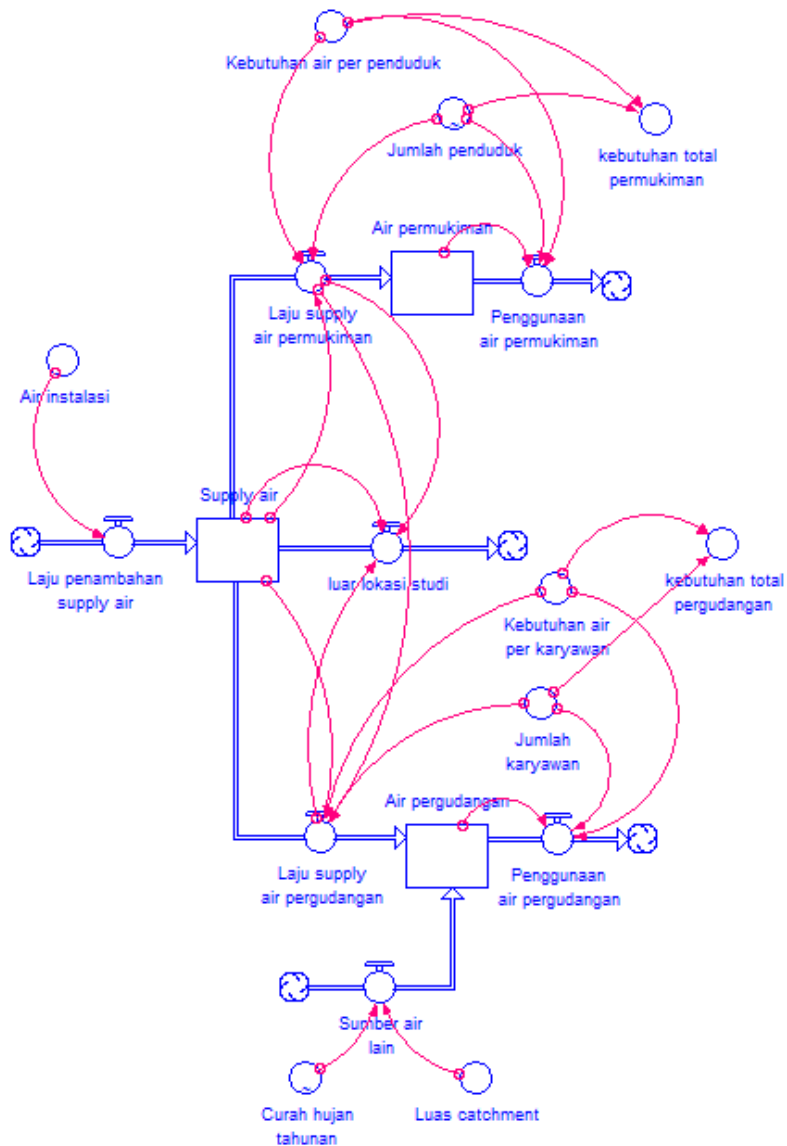
Grafik hasil simulasi model penyediaan air permukiman



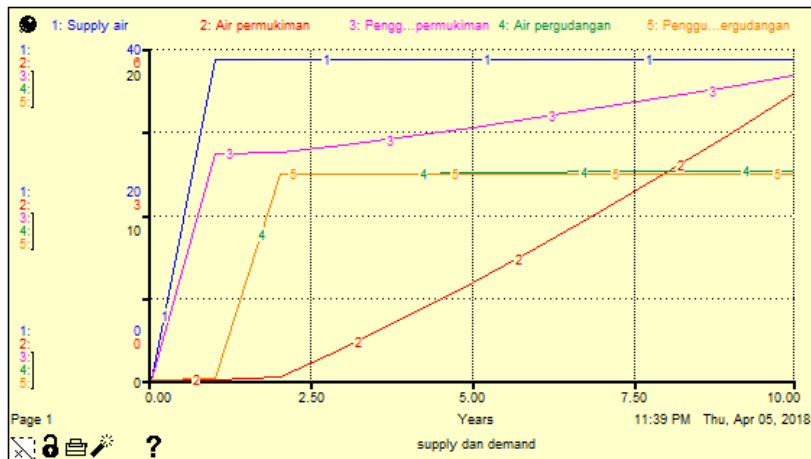
Grafik hasil simulasi Skenario 1



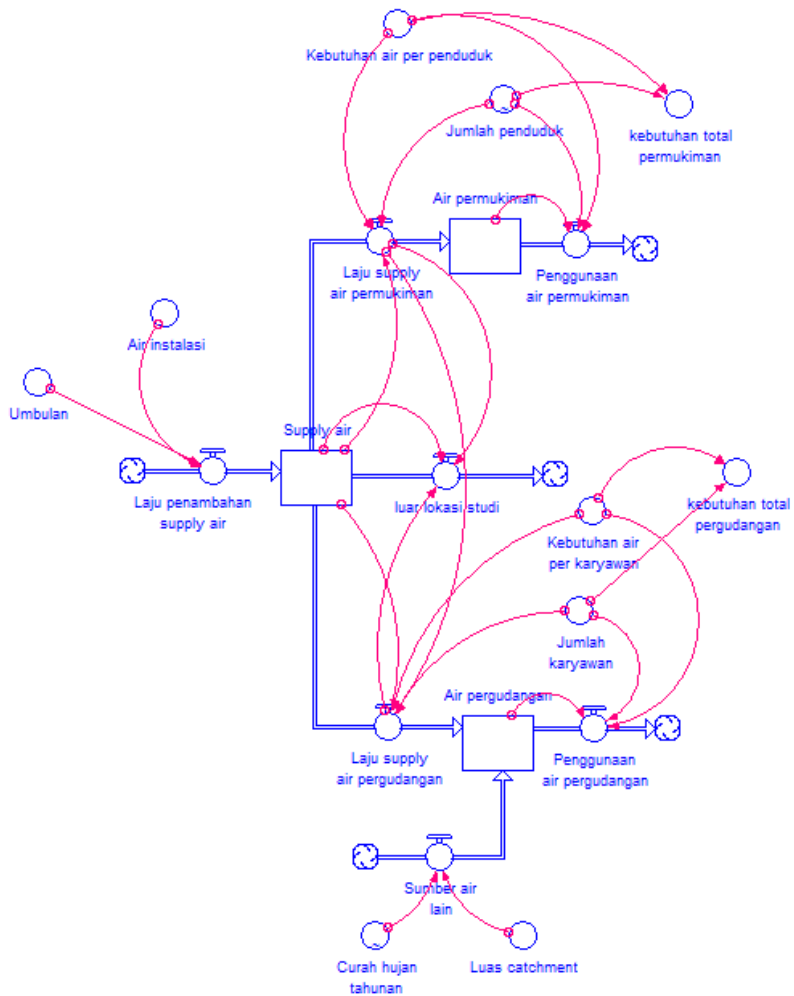
Model Skenario 1



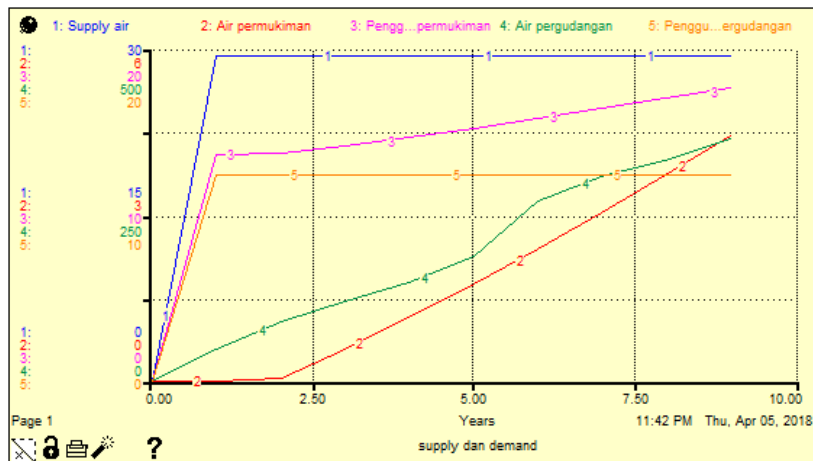
Grafik hasil simulasi Skenario 2



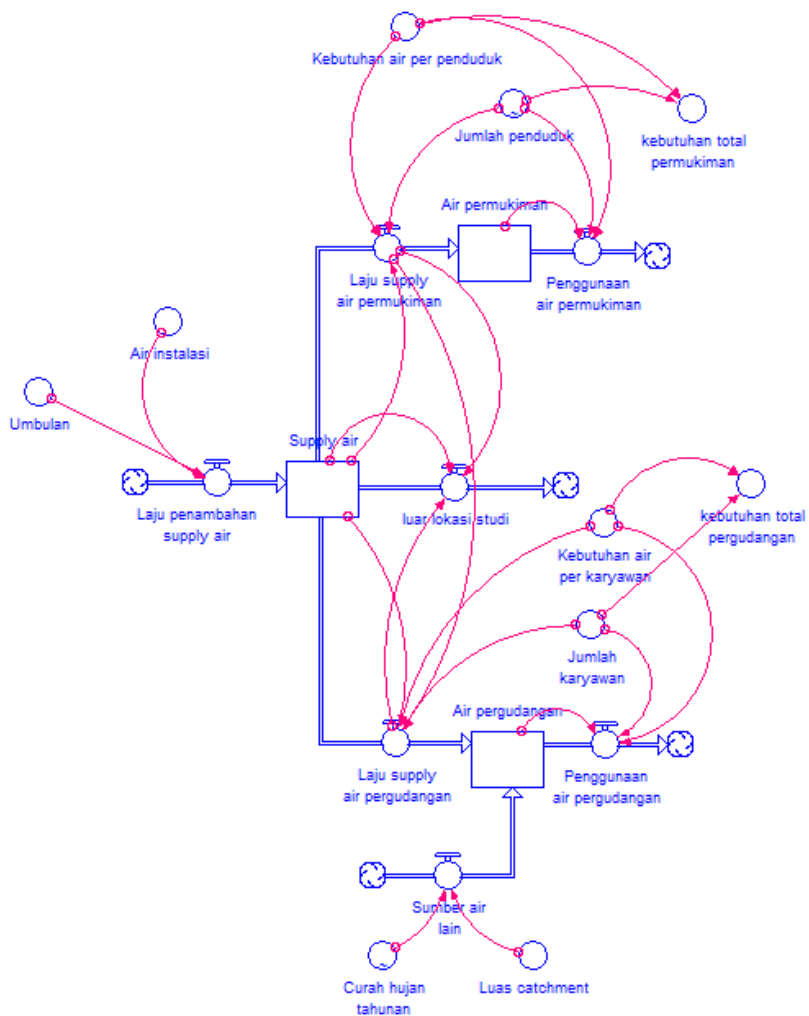
Model Skenario 2



Grafik hasil simulasi Skenario 3



Model Skenario 3



BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Gresik, 28 September 1995, merupakan anak pertama dari pasangan M. Isa Irawan dan Siti Nur Imamah. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDI Luqman Al-Hakim Surabaya (2001–2007), SMP Negeri 6 Surabaya (2007-2010), SMA Negeri 5 Surabaya (2010-2013), dan terdaftar sebagai mahasiswa Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota ITS Surabaya dengan NRP 0821134000071.

Penulis aktif di kegiatan akademik sebagai asisten dosen mata kuliah Teknik Analisis Kuantitatif dan Kualitatif pada tahun 2016. Selain itu, Penulis pernah melakukan kegiatan kerja praktik pada CV. Cilaki 45 Bandung dengan mengerjakan proyek “Analisis Ekonomi Dukungan Pembangunan Infrastruktur Pariwisata di 9 KSPN (Rinjani, Gili Tramena, Wakatobi, Raja Ampat, Morotai, Bunaken, Toraja, Tanjung Puting, Danau Sentarum)”.

Penulis aktif dalam kegiatan non akademik yaitu organisasi, kepanitiaan, dan pelatihan skala institut maupun nasional. Penulis pernah menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Planologi (HMPL) ITS selama dua periode, Jamaah Masjid Manarul Ilmi (JMMI) ITS selama dua periode, dan Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) ITS selama tiga periode. Dalam kepanitiaan, Penulis aktif dalam bidang kepanitiaan Planopolis PWK ITS tahun 2015, kepanitiaan Pemilihan Umum Presiden BEM dan DPM ITS 2014/2015 sebagai sekretaris, Ramadhan di Kampus (RDK) 1435 H JMMI ITS sebagai koordinator *organizing commitee*, *Community and Technology (CommTECH) Highlight 2018* oleh *International Office* ITS sebagai tim inti, dan acara eventual lainnya. Kemudian, dalam kegiatan pelatihan, penulis telah mengikuti LKMM pra-Tingkat Dasar, LKMM Tingkat Dasar, Program Studi Islam 1-2, *Strategic Leadership Training* skala

nasional, dan berbagai pelatihan lainnya.

Penulis juga pernah mengikuti kegiatan sosial masyarakat skala regional dan nasional, serta aktivitas *exchange* skala internasional. Penulis merupakan alumni kegiatan pengabdian masyarakat *Marching for Boundary* di perbatasan Indonesia-Malaysia tahun 2017 dan Rona Nusantara angkatan 12 di Trenggalek tahun 2018. Penulis juga merupakan delegasi ITS dalam *Istanbul Aydin University Winter School* tahun 2016 di Turki.

Prestasi yang pernah diukir penulis antara lain sebagai peraih Juara III Lomba Menulis Essay oleh JMMI ITS 2014 dan *Best Quotes* Gerakan ITS Menulis 2014. Penulis merupakan *awardee* Beasiswa Aktivistis Nusantara (BAKTI NUSA) Angkatan VII (periode 2017-2019). Penulis juga aktif menjadi pembicara di berbagai kajian, seminar, dan pelatihan. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail shafiraauliarosyidai@gmail.com.