

**PENGELOLAAN AIR PERKOTAAN TERPADU
UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN AIR
PERKOTAAN DI INDONESIA:
STUDI KASUS KOTA PONTIANAK**

DISERTASI



Oleh:

**Jane Elisabeth Wuysang
2012832005**

Promotor:

Prof. Robertus Wahyudi Triweko, Ph.D.

Ko. Promotor:

Doddi Yudianto, Ph.D.

**PROGRAM DOKTOR ILMU TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**

No. Kode : DIS-PDITS W4Y p118 JULI 2018
Tanggal : 29 November 2019
No. Ind. : dis265
Divisi :
Hadiah / ~~Set~~ :
Dari : Fakultas Teknik

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGELOLAAN AIR PERKOTAAN TERPADU UNTUK
MENINGKATKAN KETAHANAN AIR PERKOTAAN DI INDONESIA:
STUDI KASUS KOTA PONTIANAK**

DISERTASI



Oleh:

**Jane Elisabeth Wuysang
2012832005**

**Disetujui Untuk Diajukan Ujian Sidang Terbuka pada Hari/Tanggal:
Jumat, 27 Juli 2018**

Promotor:

Prof. Robertus Wahyudi Triweko, Ph.D.

Ko-Promotor:

Doddi Yudianto, Ph.D.

**PROGRAM DOKTOR ILMU TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
JULI 2018**

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Jane Elisabeth Wuysang
Nomor Pokok Mahasiswa : 2012 830 005
Program Studi : Doktor Ilmu Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa Disertasi dengan judul:

PENGELOLAAN AIR PERKOTAAN TERPADU UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN AIR PERKOTAAN DI INDONESIA: STUDI KASUS KOTA PONTIANAK

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan Pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal dan non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan : di Bandung
Tanggal : 27 Juli 2018



Jane Elisabeth Wuysang

**PENGELOLAAN AIR PERKOTAAN TERPADU UNTUK
MENINGKATKAN KETAHANAN AIR PERKOTAAN DI INDONESIA:
STUDI KASUS KOTA PONTIANAK**

**Jane Elisabeth Wuysang (NPM: 2012832005)
Promotor: Prof. Robertus Wahyudi Triweko, Ph.D.
Ko Promotor: Doddi Yudianto, Ph.D.
Doktor Teknik Sipil
Juli 2018**



ABSTRAK

Konsep penataan air perkotaan terpadu sebagai sebuah pendekatan dalam pengelolaan berbagai fungsi tata air pada suatu kota dapat diukur keberhasilannya dalam tingkat ketahanan air perkotaan. Untuk mengetahui tingkat ketahanan air perkotaan maka diperlukan suatu angka yang menyatakan bahwa tiap tata air telah berjalan sesuai yang diharapkan, sehingga akan diketahui tata air perkotaan tersebut telah mengalami kemajuan atau sebaliknya mengalami kemunduran bila dibandingkan dengan periode sebelumnya. Angka pengukuran ini dinyatakan dalam Indeks Ketahanan Air Perkotaan.

Indeks Ketahanan Air Perkotaan terdiri dari dimensi-dimensi utama yang dianggap memberi kontribusi bagi ketahanan air perkotaan yaitu Pengelolaan Air Bersih (2 indikator dan 6 variabel), Pengelolaan Air Hujan (2 indikator dan 4 variabel), Pengelolaan Air Limbah (2 indikator dan 2 variabel), Pengelolaan Air Tanah (2 indikator dan 4 variabel), dan Pengelolaan Sampah (2 indikator dan 3 variabel), dengan bobot tiap dimensi sama besar yaitu 20%.

Pada studi kasus di Kota Pontianak, Nilai Indeks Ketahanan Air Perkotaan didapatkan sebesar 2,79 skala 5,00, termasuk dalam kriteria Sedang. Nilai indeks masing-masing dimensi yaitu Pengelolaan Air Bersih 2,55; Pengelolaan Air Hujan 2,73; Pengelolaan Air Limbah 2,88; dan Pengelolaan Sampah 3,01. Prioritas dan strategi dari hasil indeks dilihat dari nilai variabel terkecil pada tiap dimensi utama, yaitu pada dimensi pengelolaan air bersih: persentase terlayani PDAM sebagai air minum, kualitas air perpipaan, persentase mengusahakan sendiri sumber air minum dan kualitas air non perpipaan; dimensi pengelolaan air hujan: luasan daerah terdampak banjir, jumlah kejadian (per tahun) dan kualitas air hujan; dimensi pengelolaan air limbah: kualitas air pada badan air; dan dimensi pengelolaan sampah: kualitas pengolahan lindi.

Kata kunci: indeks ketahanan air perkotaan; ketahanan air; tata air perkotaan terpadu, Pontianak

**INTEGRATED URBAN WATER MANAGEMENT TO IMPROVE
URBAN WATER SECURITY IN INDONESIA:
CASE STUDY - PONTIANAK CITY**

**Jane Elisabeth Wuysang (NPM: 2012832005)
Promotor: Prof. Robertus Wahyudi Triweko, Ph.D.
Co. Promotor: Doddi Yudianto, Ph.D.
Doctor of Civil Engineering
July 2018**



ABSTRACT

Improving urban water security, Indonesian cities should implement the concept of integrated urban water management that integrates water supply service, wastewater management, storm water management, groundwater management, and municipal solid waste management. Urban Water Security Index which is intended to measure the progress of the urban water management for Indonesian cities

The Urban Water Security Index consists of five dimensions: Water Supply Management (2 indicators and 6 variables), Stormwater Management (2 indicators and 4 variables), Wastewater Management (2 indicators and 2 variables), Groundwater Management (2 indicators and 4 variables) and Solid Waste Management (2 indicators and 3 variables), equal weight among all dimensions was applied. The index is calculated by analyzing data from government institutions.

The city of Pontianak in West Kalimantan Province was selected as case studies, mainly based on availability of data and the fact that it represented the complexity of urban water. Urban Water Security Index for Pontianak City is 2.79 scale 5.00, criteria Average. The dimension indexes are: Water Supply Management Index 2.55; Stormwater Management Index 2.73; Wastewater Management Index 2.88; and Solid Waste Management Index 3.01. The priority and the strategy determined from the small value of each variables. The small value of the variables from each dimensions are: percentage coverage of piped water as drinking water, piped water quality, percentage of drinking water alternative source, and non piped water quality (Water Supply Management Index); flooded area, flood frequency per annual and the quality of rain water (Stormwater Management Index); quality of water body (Wastewater Management Index); and quality of water leachate (Solid Waste Management Index).

Keywords: urban water security index, water security, integrated urban water management, Pontianak

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah Bapa, yang telah memberikan berkat dan rahmatNya hingga tulisan untuk Sidang Terbuka ini dapat selesai tepat pada waktunya, untuk memperoleh gelar Doktor Ilmu Teknik Sipil Bidang Teknik Sumber Daya Air di Universitas Katolik Parahyangan, *Ad maiorem Dei gloriam, inque hominum salutem.*

Penelitian ini merupakan suatu pengembangan penerapan pengelolaan air perkotaan terpadu, yang diwujudkan dalam suatu indeks untuk mengukur tingkat keberhasilan ketahanan air perkotaan dalam menghadapi berbagai tantangan tata air yang menjadi permasalahan tiap kota di Indonesia. Penelitian dilakukan terhadap lima dimensi yang berpengaruh pada tata air perkotaan dan memiliki keterkaitan satu sama lain, yaitu Pengelolaan Air Bersih, Pengelolaan Air Hujan, Pengelolaan Air Limbah, Pengelolaan Air Tanah dan Pengelolaan Sampah.

Penelitian ini diharapkan dapat diterapkan di kota-kota lain, dengan berbagai karakteristik yang berbeda, sehingga keandalan suatu kota dalam menghadapi permasalahan tata air dapat terukur dengan indeks yang telah dikembangkan dalam penelitian ini. Dengan demikian arah dan tujuan strategi pengembangan dan perbaikan suatu sistem tata air akan fokus dan tepat sasaran.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Promotor Prof. Robertus Wahyudi Triweko, Ph.D. dan Ko-Promotor Doddi Yudianto, Ph.D. atas dukungan, bimbingan dan membuka wawasan Penulis dalam berbagai perspektif. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada para penguji, yaitu Prof. Iwan Kridasantausa Hardihardaja, Ph.D., Prof (R) Dr. Waluyo Hatmoko dan Dr. Ir. Kartini, MT., atas semua masukan yang sangat berharga.

Ucapan terima kasih Penulis sampaikan pula kepada civitas akademika Universitas Panca Bhakti Pontianak, kepada Rektor Dr. Purwanto, SH, M. Hum. dan Dekan Fakultas Teknik Ir. Arif Parabi, MT. Terima kasih Penulis berikan pula kepada Bupati Sintang dr. Jarot Winarno, M. Med. PH. dan Wakil Bupati Sintang Drs. Askiman, MM., yang telah memberi kesempatan kepada Penulis untuk menyelesaikan studi dan meninggalkan sementara tugas-tugas di PDAM Tirta Senentang Sintang.

Penulis mengucapkan terima kasih dan hormat setinggi-tingginya kepada Ibu Doortje Emma Amelia Waworundeng dan Bapak John William Wuysang, yang selalu mendukung Penulis dalam doa dan kasih sayangnya, demikian pula kepada saudara-saudara Penulis Dr. Julia M. Wuysang; Joyce L. Wuysang, MMA; Herman F. Wuysang, MSc; Dr. Paul A. Wuysang dan Jessica H. Wuysang, SE; kepada suami dan anak: Stefanus B. Soeryamassoeka, MT dan Gabrielle E.A. Soeryamassoeka serta kepada Keluarga Besar Wuysang-Soeryamassoeka.

Akhirnya Penulis mengucapkan terimakasih kepada Anto Henrianto, ST, MT sebagai rekan satu angkatan di Program Doktor Teknik Sipil Bidang Teknik Sumber Daya Air, Bapak Yohanes Timbul dan rekan-rekan Akademik Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah berperan dan mendukung selesainya disertasi ini. Semoga penelitian ini berguna bagi kebaikan semua orang, *Sabbe satta bhavantu sukhitatta.*

Bandung, 27 Juli 2018
Penulis

Jane Elisabeth Wuysang
NPM. 2012832005

DAFTAR ISI



HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK	
ABSTRACT	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Metodologi Penelitian	6
1.4.1. Bagan Alir Penelitian	6
1.4.2. Pengumpulan Data	7
1.4.3. Studi Kasus	8
1.4.4. Analisis Data	9
BAB 2 PERMASALAHAN TATA AIR PERKOTAAN DI INDONESIA ..	11
2.1. Permasalahan Umum	11
2.2. Air Bersih	17
2.3. Pengelolaan Drainase Air Hujan	20
2.4. Air Limbah	21
2.5. Kondisi Air Tanah	24
2.6. Persampahan	25
BAB 3 PENGELOLAAN AIR PERKOTAAN TERPADU	27
3.1. Air Perkotaan	27
3.2. Pengelolaan Air Perkotaan Terpadu	28
3.3. Ketahanan Air	31
3.3.1. Dimensi dan Aspek Utama Ketahanan Air	32

3.3.2.	Kerangka Pengukuran Ketahanan Air	36
3.3.3.	Indikator, Indeks, dan Persentase Indeks	38
3.3.4.	Indeks Ketahanan Air	40
3.4.	Ketahanan Air Perkotaan	45
3.5.	Hubungan antara Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu dan Ketahanan Air	47
3.6.	Pengelolaan Air Perkotaan Terpadu dan Ketahanan Air Kota di Beberapa Kota di Dunia	50
BAB 4	KERANGKA PIKIR PENGELOLAAN AIR PERKOTAAN TERPADU DAN KETAHANAN AIR PERKOTAAN DI INDONESIA	55
4.1.	Pengelolaan Air Perkotaan Terpadu	55
4.2.	Hubungan Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu, Pengelolaan Air Perkotaan Terpadu dan Ketahanan Air Perkotaan	61
4.3.	Ketahanan Air Perkotaan	63
4.4.	Penentuan Indikator, Variabel dan Komposisi Pembobotan	66
4.4.1.	Dimensi 1: Pengelolaan Air Bersih	67
4.4.2.	Dimensi 2: Pengelolaan Air Hujan	71
4.4.3.	Dimensi 3: Pengelolaan Air Limbah	73
4.4.4.	Dimensi 4: Pengelolaan Air Tanah	74
4.4.5.	Dimensi 5: Pengelolaan Sampah	76
4.5.	Penentuan Bobot Dimensi	77
4.6.	Penentuan Kategori	77
BAB 5	STUDI KASUS KETAHANAN AIR DI KOTA PONTIANAK	79
5.1.	Gambaran Umum	79
5.1.1.	Kondisi Geografis dan Batas Administrasi	79
5.1.2.	Kondisi Topografi	81
5.1.3.	Hydrologi dan Klimatologi	81
5.1.4.	Kondisi Demografis	81
5.2.	Tata Air Kota dan Kondisi Pelayanan Air Perkotaan	82
5.2.1.	Pengelolaan Air Bersih	82
5.2.2.	Pengelolaan Air Hujan	89
5.2.3.	Pengelolaan Air Limbah	93

5.2.4.	Pengelolaan Sampah	96
5.3.	Kompleksitas Permasalahan Tata Air Perkotaan Pontianak.....	99
5.4.	Indeks Ketahanan Air Kota Pontianak	100
5.5.	Verifikasi Hasil Indeks Ketahanan Air Kota Pontianak.....	105
BAB 6	KONDISI DAN STRATEGI PENINGKATAN KETAHANAN AIR KOTA PONTIANAK	109
6.1.	Kondisi Ketahanan Air Kota Pontianak	109
6.2.	Strategi Peningkatan Ketahanan Air Kota Pontianak	113
BAB 7	KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	125
7. 1.	Kesimpulan	125
7. 2.	Rekomendasi	127
DAFTAR PUSTAKA	129
DAFTAR LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pengaruh Tekanan Perubahan Iklim dan Tata Guna Lahan pada Sistem Infrastruktur Air Perkotaan	3
Gambar 1.2	Bagan Alir Penelitian	7
Gambar 2.1	Kompleksitas Permasalahan Tata Air Perkotaan	15
Gambar 2.2	Pengaruh Laju Urbanisasi terhadap Masalah Air Perkotaan	16
Gambar 3.1	Tahapan Pendekatan Pembangunan Menuju Evaluasi Ketahanan Air Secara Kuantitatif	38
Gambar 3.2	Siklus Pengembangan Indikator.....	39
Gambar 3.3	Kerangka Ketahanan Air Menurut AWDO	45
Gambar 3.4	Tata Air Perkotaan dalam Lingkup Pengelolaan Wilayah Sungai.....	48
Gambar 3.5	Hubungan antara Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu dan Ketahanan Air	49
Gambar 3.6	Strategi Penerapan Pengelolaan Air Perkotaan Terpadu di Kota Aracaju-Brazil.....	51
Gambar 3.7	Strategi Penerapan Pengelolaan Air Perkotaan Terpadu di Kota Asuncion-Paraguay	52
Gambar 4.1	Kompleksitas Permasalahan Tata Air Perkotaan.....	56
Gambar 4.2	Ruang Lingkup Permasalahan pada Tata Air Perkotaan.....	57
Gambar 4.3	Diagram Hubungan Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu dan Ketahanan Air Perkotaan.....	62
Gambar 4.4	Pemetaan Posisi Penelitian dalam Indeks-indeks yang Telah Ada	62
Gambar 4.5	Kerangka Teoritik Indeks Ketahanan Air Perkotaan	65
Gambar 5.1	Peta Administratif Kota Pontianak dan Luasan Tiap Kecamatan	80
Gambar 5.2	Skema Jaringan Pipa dan IPA Kota Pontianak	84
Gambar 5.3	Bagan Pemakaian Jenis Sumber Air di Kota Pontianak.....	89
Gambar 5.4	Lokasi Pengambilan Sampel Air Hujan di Kecamatan Pontianak Selatan (AH1-Karya II) dan Kecamatan Pontianak Tenggara (AH2-Greenhill).....	92
Gambar 5.5	Lokasi Pengambilan Sampel Air Sepanjang Sungai Kapuas Kecil-Sungai Kapuas Besar	94
Gambar 5.6	Lokasi Pengambilan Sampel Air di sekitar Tempat Pembuangan Akhir Batulayang.....	97
Gambar 5.7	Kompleksitas Permasalahan Tata Air Kota Pontianak.....	99
Gambar 5.8	Ruang Lingkup Permasalahan Tata Air Kota Pontianak.....	100

Gambar 5.9	Grafik Nilai Indeks Tiap Dimensi Ketahanan Air Kota Pontianak Hasil Penelitian.....	104
Gambar 5.10	Grafik Nilai Indeks Tiap Dimensi Ketahanan Air Kota Pontianak Setelah Diverifikasi.....	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jumlah Kabupaten dan Kota di Indonesia.....	13
Tabel 2.2	Jumlah Kota berdasarkan Banyaknya Penduduk Kota di Indonesia ..	13
Tabel 2.3	Jumlah Sambungan dan Penduduk Terlayani PDAM Kota-kota di Indonesia	18
Tabel 2.4	Persentase Rumah Tangga dan Jenis Akses Sumber Air Minum Layak Sebagian Kota-kota di Indonesia.....	19
Tabel 2.5	Sistem Air Limbah di Beberapa Kota di Indonesia.....	22
Tabel 2.6	Persentase Kandungan COD dan BOD dari Aliran Sungai yang Melewati Ibukota Provinsi	23
Tabel 2.7	Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Resapan Air di Beberapa Kota di Indonesia.....	25
Tabel 2.8	Persentase Sampah Terangkut di Ibukota Provinsi di Indonesia	26
Tabel 3.1	Implementasi Pengelolaan Air Perkotaan Terpadu untuk Kota di Indonesia	31
Tabel 3.2	Prioritas Ketahanan Air di Beberapa Kota di Dunia	53
Tabel 4.1	Indeks-indeks yang Telah Diteliti.....	63
Tabel 4.2	Penentuan Sistem Nilai untuk Menentukan Status Mutu Air	69
Tabel 4.3	Indikator, Variabel dan Standar yang Digunakan Pada Dimensi Pengelolaan Air Bersih (1).....	70
Tabel 4.4	Indikator, Variabel dan Standar yang Digunakan Pada Dimensi Pengelolaan Air Bersih (2).....	71
Tabel 4.5	Indikator, Variabel dan Standar yang Digunakan Pada Dimensi Pengelolaan Air Hujan.....	72
Tabel 4.6	Dimensi Utama, Indikator, Variabel, Standar yang Digunakan Pada Dimensi Pengelolaan Air Limbah	73
Tabel 4.7	Dimensi Utama, Indikator, Variabel, Standar yang Digunakan Pada Dimensi Pengelolaan Air Tanah.....	75
Tabel 4.8	Dimensi Utama, Indikator, Variabel, Standar yang Digunakan Pada Dimensi Pengelolaan Sampah	76
Tabel 4.9	Rentang Nilai Indeks dan Kategori Ketahanan Air Perkotaan.....	78
Tabel 5.1	Jumlah Penduduk Kota Pontianak Berdasarkan Kecamatan	82
Tabel 5.2	Kapasitas IPA PDAM Kota Pontianak	83
Tabel 5.3	Hasil Analisis Pencemaran Air dari Sampel Kualitas Air dari Sampel Kualitas Air Produksi PDAM.....	86
Tabel 5.4	Hasil Analisis Pencemaran Air dari Sampel Kualitas Air Tanah Rawa.....	88
Tabel 5.5	Sungai dan Parit di Kota Pontianak	91

Tabel 5.6	Hasil Analisis Pencemaran Air dari Sampel Kualitas Air Hujan	93
Tabel 5.7	Hasil Analisis Pencemaran Air dari Sampel Kualitas Air Sungai Kapuas Kecil	95
Tabel 5.8	Hasil Analisis Penilaian Pencemaran Sampel Kualitas Air pada Saluran Sekitar TPA Batulayang	98
Tabel 5.9	Skoring Indikator-Variabel Ketahanan Air Kota Pontianak untuk Dimensi Pengelolaan Air Bersih	101
Tabel 5.10	Skoring Indikator-Variabel Ketahanan Air Kota Pontianak untuk Dimensi Pengelolaan Air Hujan	102
Tabel 5.11	Skoring Indikator-Variabel Ketahanan Air Kota Pontianak untuk Dimensi Pengelolaan Air Limbah	102
Tabel 5.12	Skoring Indikator-Variabel Ketahanan Air Kota Pontianak untuk Dimensi Pengelolaan Sampah	103
Tabel 5.13	Indeks Ketahanan Air Kota Pontianak.....	103
Tabel 5.14	Hasil Penilaian Responden Tiap Dimensi.....	106
Tabel 5.15	Perbandingan Penilaian Hasil Penelitian dan Hasil Kuesioner	107

DAFTAR LAMPIRAN

L. 1	Daftar Pertanyaan	L1
L. 2	Jawaban Responden.....	L2

BAB 1 PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan potensi sumber daya air yang cukup besar. Curah hujan tahunan rata-rata mencapai 2.500 mm tersebar hampir diseluruh wilayah, kecuali di wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) yang hanya sekitar 700 – 800 mm per tahun. Namun demikian, seiring dengan pesatnya laju pertumbuhan penduduk hingga tahun 2015 yaitu 1,38% per tahun, laju urbanisasi sebesar 53,3% (Bapenas, 2013), yang akan meningkat yaitu tahun 2025 menjadi 60% dan Tahun 2035 66,6% (BPS, 2016^a) menyebabkan beberapa wilayah di Indonesia kini sering kali mengalami kekurangan pasokan air. Hasil studi yang dilakukan oleh Puslitbang Sumber Daya Air (Ditjen SDA, 2012), menunjukkan potensi dan ketersediaan air dari pulau-pulau di Indonesia, dari ke tujuh pulau yang ditinjau yaitu Pulau Sumatera, Pulau Jawa, Pulau Bali dan Nusa Tenggara, Pulau Sulawesi, Pulau Ambon dan Pulau Papua, hanya Pulau Jawa dan Pulau Bali-Nusa Tenggara yang menunjukkan potensi dan ketersediaan yang kecil, sedangkan pulau-pulau tersebut diketahui sebagai pusat pemerintahan dan pusat perekonomian Indonesia dengan jumlah penduduk juga terpusat di pulau-pulau ini.

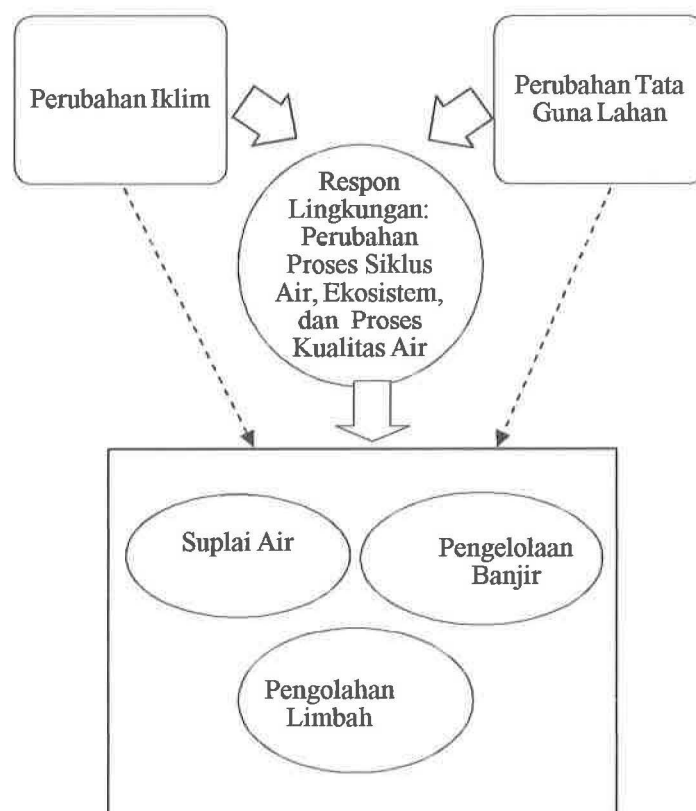
Laju urbanisasi, pertumbuhan penduduk, dan perubahan pola cuaca memberikan pengaruh yang sangat besar dalam perubahan infrastruktur air perkotaan, merupakan hal yang dihadapi oleh negara-negara berkembang seperti Indonesia (Stephenson 2001). Hal ini tentu menjadi perhatian bagi pelayanan air perkotaan. Neraca air yang tidak seimbang pada daerah perkotaan menambah

kompleksnya permasalahan di perkotaan, karena kota merupakan pusat semua kegiatan, yaitu perekonomian, pemerintahan, industri dan terkonsentrasinya penduduk. Perkembangan kota yang pesat akan meningkatkan kebutuhan air bersih, yang dengan diikuti pula oleh peningkatan pencemaran, peningkatan limpasan dan pemanfaatan air tanah sebagai akibat terbatasnya kapasitas air perpipaan.

Menurut data BPS (2016^a dan 2016^b) sebagian besar kota-kota di Indonesia mengalami keterbatasan dalam suplai air bersih dari PDAM yaitu masyarakat yang terlayani sebesar 44,90%, rumah tangga dengan sanitasi layak sebesar 76,36% dan sampah terangkut 75,57%. Sementara itu, sistem drainase air perkotaan sebagian besar mempunyai fungsi yang bercampur dengan air limbah hingga memperburuk kondisi sungai. Hal ini berdampak pada pencemaran pada badan-badan sungai dan pada saat musim hujan tiba akan menyebabkan timbulnya permasalahan genangan, karena adanya sampah menghambat laju aliran di sungai. Bangunan-bangunan liar di dalam garis sempadan sungai turut memberi kontribusi sehingga durasi dan tinggi genangan akan bertambah diikuti pula dengan perilaku membuang sampah ke saluran yang memperparah kondisi sanitasi lingkungan.

Terbatasnya ketersediaan air bersih pada daerah perkotaan menyebabkan masyarakat dan industri yang tidak mendapatkan akses air bersih melalui air perpipaan akan mencari sumber-sumber alternatif sebagai sumber air, yaitu sumber air permukaan dan eksploitasi air tanah dangkal dan dalam. BPS (2016^a) menyebutkan, rata-rata sebesar 15,83% sumber air bersih untuk kota-kota di Indonesia diambil dari air tanah. Namun penggunaan air tanah yang tidak

terkendali akan menyebabkan terjadinya penurunan muka air tanah dan muka tanah. Pada beberapa lokasi di kota besar di Indonesia seperti Kota Jakarta, permukaan tanah telah mengalami penurunan rata-rata 5-10 cm per tahun (Pemprov DKI Jakarta, 2017), di Kota Semarang bagian Utara penurunan tanah berkisar 7-9 cm per tahun (Kementerian ESDM, 2017) dan di Kota Yogyakarta penurunan muka tanah bahkan mencapai 15-30 cm per tahun (Mufli, 2017).



(Sumber: Burian et al, 2013)

Gambar 1.1 Pengaruh Tekanan Perubahan Iklim dan Tata Guna Lahan pada Sistem Infrastruktur Air Perkotaan

Perubahan iklim turut memberi kontribusi pada kondisi kota, variabilitas curah hujan tidak lagi sesuai dengan bulan-bulan musim penghujan dan musim kemarau menyebabkan kurang tanggapnya masyarakat menghadapi perubahan

musim tersebut. *Conference of the Parties (COP)* ke 21 di Paris pada Desember 2015 menyebutkan bahwa Indonesia yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia ini rentan menghadapi perubahan iklim, karena adanya ancaman kenaikan muka air laut yang tentunya juga menjadi ancaman bagi sebagian kota-kota yang berada di pesisir (Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, 2016). Hal ini tentunya menjadi ancaman pula untuk bila terjadi banjir akibat naiknya muka air laut, dengan sistem drainase yang tidak mampu menampung limpasan hujan akibat pasang maupun curah hujan, secara tidak langsung akan berakibat pula pada limbah kota mengingat sistem limbah di Indonesia masih bercampur dengan sistem drainase perkotaan. Demikian pula menurut Burian dkk (2013) pada Gambar 1.1, perubahan iklim dan perubahan tata guna lahan akan memberi respon pada lingkungan berupa perubahan proses siklus air, ekosistem dan proses kualitas air, sehingga akan berpengaruh pada sistem infrastruktur air perkotaan yaitu suplai air, pengelolaan banjir dan pengolahan limbah.

Untuk menata kompleksnya tata air perkotaan yaitu pengelolaan suplai air bersih, pengelolaan jaringan drainase perkotaan, pengelolaan jaringan limbah dan penyebab tidak langsung yang menambah permasalahan pada ketiga sistem ini, yaitu pengelolaan sampah dan pengelolaan air tanah, maka diperlukan suatu pendekatan penataan air perkotaan yang terpadu dan menyeluruh. Penataan yang terintegrasi ini dilakukan untuk menghindari tumpang tindih ataupun kekosongan kewenangan dan pemanfaatan sumber daya yang efektif dan efisien, serta bertujuan agar kebutuhan air terpenuhi, dampak negatif dapat dihindari dan kualitas lingkungan dapat ditingkatkan dan berkelanjutan.

1.2. Permasalahan

Pertumbuhan penduduk yang cukup pesat dan laju urbanisasi yang tinggi akibat pertumbuhan ekonomi, menimbulkan kompleksitas permasalahan pada tata air perkotaan bila tidak dikelola secara terpadu dan menyeluruh, karena keterkaitan antara tiap sistem. Kewenangan pemangku kepentingan yang dipegang oleh berbagai instansi untuk suatu sistem yang sama dapat menimbulkan bertumpang tindihnya penyelesaian permasalahan namun di satu sisi dapat pula suatu sistem tidak ada pemangku kepentingan yang memiliki kewenangan untuk menangani permasalahan yang timbul pada sistem tersebut. Hal ini akan menyebabkan tidak efisien dan tidak efektifnya pemanfaatan sumber daya yang dikeluarkan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Untuk itu diperlukan suatu pengelolaan sistem tata air perkotaan yang terpadu dan menyeluruh, dengan tiap sistem bersinergi satu sama lain.

Keberhasilan pengelolaan tata air perkotaan dinyatakan dalam ketahanan air perkotaan, dengan parameter yaitu kebutuhan air terpenuhi, dampak negatif dapat dihindari dan kualitas lingkungan dapat ditingkatkan dan berkelanjutan. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan tersebut maka digunakan suatu alat ukur yaitu Indeks Ketahanan Air Perkotaan. Indeks Ketahanan Air Perkotaan akan mengukur peningkatan atau kemunduran dalam setiap sistem yang ada. Hasil penilaian ini akan membantu pemerintah dalam menyusun prioritas penanganan permasalahan dan membandingkan kemajuan yang dicapai dalam mewujudkan ketahanan air kota di Indonesia.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan konsep pengelolaan tata air perkotaan terpadu untuk meningkatkan ketahanan air perkotaan di Indonesia.

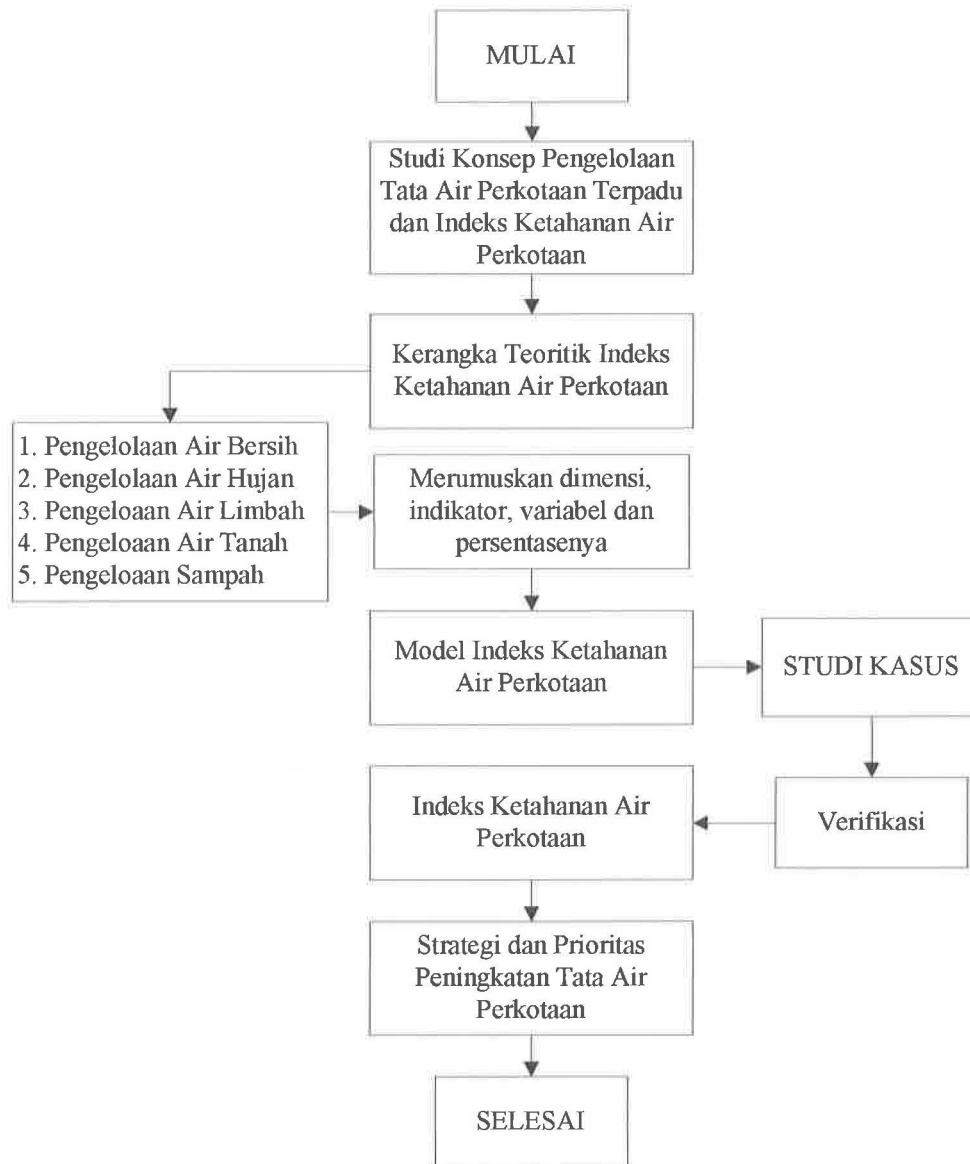
Sasaran dalam penelitian ini meliputi:

- a. pemahaman mengenai konsep pengelolaan tata air perkotaan terpadu, ketahanan air, ketahanan air perkotaan, dan indeks ketahanan air perkotaan;
- b. pematangan model dengan memformulasikan dimensi utama, indikator, variabel dan persentase tiap dimensi utama; dan
- c. studi kasus untuk menguji keandalan model pengelolaan tata air perkotaan dengan lokasi studi kasus di Kota Pontianak.

1.4. Metodologi Penelitian

1.4.1. Bagan Alir Penelitian

Metode pendekatan untuk mencapai tujuan penelitian disajikan dalam bagan alir pada Gambar 1.2 berikut. Bagan alir dimulai dengan menentukan konsep ketahanan air perkotaan terpadu dan indeks ketahanan air perkotaan, selanjutnya dibuat suatu kerangka teoritik Indeks Ketahanan Air Terpadu yang menjelaskan permasalahan tata air perkotaan, dan merumuskan indikator, variabel dan bobot tiap dimensi. Langkah selanjutnya adalah menguji keandalan model Indeks Ketahanan Air Perkotaan dengan membuat suatu studi kasus pada suatu kota untuk mengetahui berapa nilai Indeks Ketahanan Air kota tersebut. Dari nilai yang dihasilkan model ini, selanjutnya adalah menentukan strategi dan prioritas dalam rangka meningkatkan tata air perkotaan pada kota tersebut, sehingga menjadi fokus pemangku kepentingan untuk menentukan prioritas dan penanganan masalah.



Gambar 1.2 Bagan Alir Penelitian

1.4.2. Pengumpulan Data

Kompilasi data dilakukan terhadap obyek kota penelitian, yang disesuaikan dengan ketersediaan data. Identifikasi ketersediaan data dari dinas/badan yang mempunyai data tersebut telah diseleksi terlebih dahulu agar data yang diperlukan memang sesuai dengan cakupan indikator dan variabel yang telah ditentukan. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data penduduk, data pengelolaan air bersih, data sistem drainase perkotaan, data pengolahan air

limbah, data air tanah dan data sistem persampahan kota. Sedangkan dinas-dinas yang berkaitan dengan data-data tersebut yaitu Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Cipta Karya, Badan Peningkatan Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum (BPPSPAM), Dinas Pekerjaan Umum bidang Cipta Karya, Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas Kebersihan dan Lingkungan Hidup, Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Badan Perencanaan Daerah (Bappeda), Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan Pemerintah Kota.

1.4.3. Studi Kasus

Untuk mengetahui keandalan model ini maka diperlukan penerapan pada suatu kota sebagai studi kasus, dalam hal ini studi kasus diambil pada ibukota provinsi yaitu Ibukota Provinsi Kalimantan Barat, Kota Pontianak. Kota Pontianak dipilih sebagai obyek penelitian berdasarkan ketersediaan data dan kompleksitas permasalahan tata air perkotaan dari berbagai sistemnya. Suplai air bersih hanya dipenuhi oleh PDAM dan penyedia swasta untuk sumber air minum, masyarakat dominan menggunakan air hujan sebagai cadangan air baku air minum dan tidak menggunakan air rawa sebagai sumber air baku, sistem drainase air hujan menjadi satu dengan sistem air limbah dan dipengaruhi pasang surut air laut, dan adanya sejumlah volume buangan sampah yang tidak diketahui cara penanganannya. Studi kasus yang dilakukan harus menjabarkan hal-hal berikut, yaitu:

- a. mengidentifikasi permasalahan sistem air perkotaan;
- b. upaya mengimplementasi pengelolaan air perkotaan terpadu;
- c. teknis penilaian keberhasilan ketahanan air;

- d. menghitung Indeks Ketahanan Air Kota Pontianak; dan
- e. penyusunan prioritas dan strategi penanganan dalam rangka meningkatkan ketahanan air Kota Pontianak.

1.4.4. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada pada sistem air perkotaan Kota Pontianak. Implementasi pengelolaan air perkotaan terpadu akan diterapkan dengan menghitung tingkat keberhasilan penataan air perkotaan. Indikator dan variabel yang berdampak besar pada sensitifitas dimensi dipilih sebagai acuan perhitungan. Dimensi, indikator, variabel dan yang telah ditentukan, akan dianalisis untuk dibuat dalam suatu rumusan model Ketahanan Air Perkotaan. Dari hasil perhitungan Indeks Ketahanan Air Perkotaan ini diperoleh suatu angka yang menunjukkan tingkat ketahanan air. Selanjutnya model Indeks Ketahanan Air Perkotaan diharapkan menjadi model pengukuran keberhasilan penataan air perkotaan, apakah meningkat atau mengalami kemunduran dan dapat mengarahkan pemangku kepentingan untuk menentukan fokus prioritas penanganan.

Rumusan Indeks Ketahanan Air Perkotaan yang akan digunakan adalah:

$$IKA_i = \frac{\sum_{i=1}^N w_{x,i} X_i}{\sum_{i=1}^N w_{x,i}} \times 100 \dots\dots\dots (1.1)$$

dengan:

IKA_i : nilai Indeks Ketahanan Air

X_i : variabel Indeks Ketahanan Air

w_i : faktor bobot dimensi

