

**PEMODELAN SISTEM PENGELOLAAN AIR BERSIH TERPADU  
KOTA PADANG**

**TUGAS AKHIR**

*Tugas Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang*



**Oleh:**

**RUMIA RAMADHIANTY**

**NIM. 20323014**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2024**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PEMODELAN SISTEM PENGELOLAAN AIR BERSIH TERPADU KOTA PADANG

Nama : Rumia Ramadhianty

NIM : 20323014

Prodi : Teknik Sipil

Departemen : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Padang, 21 Mei 2024

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing



Ir. Yaumal Arbi, S.T., M.T.  
NIDN: 1007058407

Mengetahui

Ketua Departemen Teknik Sipil

Fakultas Teknik UNP



Dr. Eng. Ir. Prima Yane Putri, S.T., M.T.  
NIP. 19780605 200312 2 006

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PEMODELAN SISTEM PENGELOLAAN AIR BERSIH TERPADU KOTA PADANG

Nama : Rumia Ramadhianty

NIM : 20323014

Prodi : Teknik Sipil

Departemen : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelas Sarjana Teknik pada Prodi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

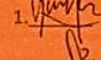


Padang, 21 Mei 2024

Tim Penguji

Nama

1. Ketua : Ir. Yaumal Arbi, S.T., M.T
2. Anggota : Totoh Andayono, S.T., M.T
3. Anggota : Dr. Jonni Mardizal, M.M

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT dengan kehendak dan ridho-Nya, shalawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Rasulullah SAW. Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan sangat baik. Karya sederhana ini kupersembahkan sebagai bukti semangat usahaku serta kepada orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku:

### **Kedua Orang Tuaku**

Terima kasih kepada Ayah dan Ibu yang telah mencintai, menyayangi saya sepenuh hati dan mengorbankan segalanya demi mengantarkan saya hingga memperoleh gelar Sarjana Teknik ini. Teruntuk ayah, Bapak Mairizal ayah terbaik di dunia yang telah menemani saya selama lebih dari 22 tahun. Mengorbankan segalanya demi anak sulungnya dan selalu berharap agar anaknya dapat mengangkat derajat keluarga kita. Ayah terbaik yang meninggalkan saya tepat 4 hari setelah saya lulus sidang akhir. Alhamdulillah, ayah turut merasakan kebahagiaan anaknya yang berhasil menyandang gelar Sarjana selama 4 hari terakhirnya. Meskipun ayah telah pergi, akan tetapi ayah kekal didalam hatiku. Teruntuk Ibu Febriati, Surgaku. Terima kasih telah berhasil mendidik dan membesarkan anak-anakmu. Terima kasih telah mengorbankan segalanya dan semoga Ibu panjang umur serta sehat selalu sehingga Ibu bisa menyaksikan kebahagiaan selanjutnya secara langsung.

### **Adik-adikku**

Muhammad Fathur Rahman dan Bunga Nailatul Izzah yang turut mewarnai hidup saya, menyumbangkan doa, memberikan dukungan dan semangat sehingga tugas akhir ini dapat saya selesaikan dengan baik dan lancar hingga akhirnya saya berhasil memperoleh gelar ini. Saya juga berharap adik-adik saya juga dapat menuntut ilmu setinggi-tingginya dan sukses masa depannya. Tak lupa, semoga kita selalu saling sayang sampai kapanpun.

### ***Best Partner***

Bripda Alzikra Maulana Adfin, *partner* terbaik yang telah meluangkan waktu, menyumbangkan pikiran, tenaga, dan materi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan lancar. Terima kasih telah menemani saya bertumbuh dan berjuang selama 8 tahun belakangan hingga saya berhasil menyandang gelar Sarjana Teknik ini.

### **Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

Bapak Ir. Yaumal Arbi, S.T., M.T., yang telah memberikan arahan, bimbingan serta rela meluangkan waktunya demi tugas akhir saya. Terima kasih juga kepada dua dosen penguji yang turut memberikan bimbingan yaitu Bapak Totoh Andayono, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Jonni Mardizal, MM.

### **Sahabatku**

Dukungan dan bantuan para sahabat turut memberikan pengaruh yang cukup besar demi selesainya Tugas Akhir ini, terima kasih telah menemani dan sama-sama berjuang selama 4 tahun belakangan. Terima kasih kepada sahabat-sahabatku dari Kocak Gaming Squad yaitu Shelly Marcelina Putri, Sri Zahratul Aini, Alya Zahra, S.T., Laura Anisadila, S.T., Putri Wulandari, S.T., Salma Salsabila, dan Faradilla Shandy. Selanjutnya sahabat seperjuanganku Sonny Whartauli Simanungkalit, S.T., Audal Septian Mahendra, S.T., Hadip Al Amin Putra, S.T.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Jl Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax .7055644  
E-mail : info@ft.unp.ac.id

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RUMIA RAMADHIANTY  
NIM/TM : 20121014 / 2010  
Program Studi : SI - TEKNIK SIPIL  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul PEMODELAN SISTEM PENGELOLAAN AIR BERSIH TERPADU KOTA PADANG

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,  
Kepala Departemen Teknik Sipil

(Dr. Eng. Prima Yane Putri, ST., MT)  
NIP. 19780605 200312 2 006

Saya yang menyatakan,

RUMIA RAMADHIANTY

## BIODATA

### A. Data Diri

Nama Lengkap : Rumia Ramadhianty  
Tempat/Tanggal Lahir : Lubuk Sikaping/25 November 2001  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Anak Ke : 1  
Jumlah Bersaudara : 3  
Alamat : Kepala Bandar, Jorong Kampung Nan VI, Nagari  
Aia Manggih Utara, Kecamatan Lubuk Sikaping,  
Kabupaten Pasaman  
Alamat Email : [ramadhiantyrumia@gmail.com](mailto:ramadhiantyrumia@gmail.com)  
Nomor Telepon : 085274136510



### B. Data Pendidikan

1. SD/MI : SDN 16 Kp. Nan VI
2. SMP/MTs : SMPN 1 Lubuk Sikaping
3. SMA/MA/SMK : SMAN 1 Lubuk Sikaping

### C. Data Tugas Akhir

Judul Tugas Akhir : Pemodelan Sistem Pengelolaan Air Bersih  
Terpadu Kota Padang  
Tanggal Sidang : 21 Mei 2024

## ABSTRAK

Rumia Ramadhianty, 2024. PEMODELAN SISTEM PENGELOLAAN AIR BERSIH TERPADU KOTA PADANG

Air bersih merupakan kebutuhan manusia yang sangat krusial. Peningkatan jumlah penduduk membuat kebutuhan akan air bersih juga meningkat, sementara ketersediaan air bersih di bumi semakin berkurang. Kota Padang merupakan Ibukota Provinsi Sumatera Barat dimana penduduknya terus meningkat dari waktu ke waktu, namun kapasitas Perumda Air Minum Kota Padang sebagai penyedia layanan air bersih relatif terbatas. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan pendekatan pengelolaan air yang lebih proaktif yaitu pendekatan sistem dinamis yang dirancang menggunakan *software* Powersim Studio 10.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif sedangkan pemodelannya menggunakan pendekatan sistem dinamis atau *dynamic system*. Prosesnya diawali dengan studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data dan perancangan model dinamis hingga simulasi dan validasi model, lalu akan dilakukan penerapan skenario pada model tersebut sehingga akan diperoleh hasil dari penelitian ini. Sistem dinamis pengelolaan air bersih ini bertujuan untuk memprediksi kebutuhan dan ketersediaan air bersih Kota Padang serta neraca keseimbangan stoknya dalam proyeksi waktu selama 20 tahun dari tahun 2022 hingga 2042.

Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa dengan bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan air bersih juga meningkat. Penurunan stok air bersih tidak bisa dihindari karena besarnya laju kehilangan air, laju pemborosan, serta laju penggunaan. Oleh karena itu, terjadi defisit air bersih di Kota Padang hingga tahun 2042. Penerapan beberapa skenario yaitu skenario optimis, moderat, dan pesimis dengan melakukan intervensi pada perilaku penduduk berupa penekanan laju pemborosan dan kehilangan air, serta intervensi pada laju peningkatan produksi. Hasil dari penerapan skenario pada model, dapat disimpulkan bahwa dengan skenario optimis maka akan terjadi surplus air bersih selama waktu perhitungan.

Sedangkan skenario moderat dan pesimis akan terjadi defisit air bersih selama waktu perhitungan.

**Kata kunci:** Air Bersih, Pengelolaan, Sistem Dinamis.

## ABSTRACT

Rumia Ramadhianty, 2024. MODELING OF INTEGRATED CLEAN WATER MANAGEMENT SYSTEMS PADANG CITY

Clean water is a very crucial human need. The increase in population means that the need for clean water also increases, while the availability of clean water on earth is decreasing. Padang City is the capital of West Sumatra Province where the population continues to increase from time to time, however the capacity of the Padang City Drinking Water Company as a provider of clean water services is relatively limited. To overcome this problem, a more proactive water management approach is needed, namely a dynamic system approach designed using Powersim Studio 10 software.

This research uses quantitative methods while the modeling uses a dynamic system approach. The process begins with literature study, data collection, data processing and dynamic model design to simulation and model validation, then scenarios will be applied to the model so that results from this research will be obtained. This dynamic clean water management system aims to predict the need and availability of clean water for the City of Padang as well as its stock balance in a 20 year time projection from 2022 to 2042.

From this research, the results obtained show that with increasing population, the need for clean water also increases. The decline in clean water stocks cannot be avoided due to the large rate of water loss, wastage rate and usage rate. Therefore, there will be a clean water deficit in Padang City until 2042. Implementation of several scenarios, namely optimistic, moderate and pessimistic scenarios, by intervening in population behavior in the form of suppressing the rate of wastage and water loss, as well as intervention in increasing the rate of production. As a result of applying the scenario to the model, it can be concluded that with an optimistic scenario there will be a surplus of clean water during the calculation time. Meanwhile, in the moderate and pessimistic scenarios, there will be a clean water deficit during the calculation period.

**Keywords:** Clean Water, Management, Dynamic Systems.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis sampaikan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pemodelan Sistem Pengelolaan Air Bersih Terpadu Kota Padang”. Shalawat dan salam penulis sampaikan kepada Baginda Rasulullah Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat beliau yang telah membawa umatnya dari zaman jahiliyah hingga zaman yang modern ini.

Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari pengarahannya dan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Ir. Yaumal Arbi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk bimbingan, petunjuk, pengarahannya, dan nasehat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Totoh Andayono, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, saran, dan arahan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Jonni Mardizal, MM. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, saran, dan arahan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Dr. Eng. Prima Yane Putri, S.T., M.T. selaku Kepala Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Drs. Iskandar G. Rani, M. Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik Penulis.
6. Bapak/Ibu dosen serta semua staff pengajar dan teknisi Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Keluarga Penulis terutama Ayah, Ibu, dan adik-adik yang selalu memberikan support dan selalu mendo'akan Penulis.
8. Rekan-rekan Penulis yang telah membantu selama penelitian dan memberikan semangat serta dukungan kepada Penulis.

9. Teristimewa kepada diri Penulis sendiri yang telah menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, Penulis berharap atas saran dan kritikan demi kebaikan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembacanya.

Padang, 21 Mei 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	5
C. Batasan Masalah .....	5
D. Spesifikasi Teknis.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
A. Pengertian Air .....	7
B. Kebutuhan Air Bersih .....	8
C. Kehilangan Air .....	10
D. Proyeksi Jumlah Penduduk .....	10
E. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih.....	13
F. Model Dinamis .....	14
G. Skenario Kebijakan .....	16
H. Powersim Studio 10 .....	17
<b>BAB III PROSEDUR PERANCANGAN.....</b>	<b>21</b>
A. Diagram Alir.....	21

B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
C. Tahap Persiapan .....	22
D. Data Perancangan .....	23
E. Teknik Pengumpulan Data .....	24
F. Analisis Data dan Pembahasan .....	24
G. Produk .....	26
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
A. Pemodelan Sistem.....	27
B. Validasi Model.....	41
C. Skenario Kebijakan .....	42
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>53</b>
A. Kesimpulan.....	53
B. Saran.....	54
<b>DAFTAR RUJUKAN .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tampilan Layar Utama Powersim Studio 10 .....	20
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3. Peta Wilayah Kota Padang .....	22
Gambar 4. Causal Loop Diagram.....	28
Gambar 5. Diagram Input-Output (Blackbox) .....	29
Gambar 6. Model Dinamis .....	33
Gambar 7. Submodel Penduduk .....	33
Gambar 8. Submodel Pelanggan PDAM.....	34
Gambar 9. Submodel Konsumsi Air Bersih .....	34
Gambar 10. Submodel Stok dan Ketersediaan Air Bersih.....	34
Gambar 11. Grafik Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kota Padang.....	36
Gambar 12. Grafik Simulasi Proyeksi Kebutuhan Air Bersih.....	37
Gambar 13. Grafik Simulasi Stok Air Bersih .....	39
Gambar 14. Grafik Neraca Keseimbangan Stok Air Bersih .....	40
Gambar 15. Grafik Neraca Keseimbangan Stok Skenario Optimis .....	45
Gambar 16. Grafik Neraca Keseimbangan Stok Skenario Pesimis.....	48
Gambar 17. Grafik Neraca Keseimbangan Stok Skenario Moderat.....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kategori Kebutuhan Air Non Domestik .....	8
Tabel 2. Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kota Kategori I, II, III, IV .....	9
Tabel 3. Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kota Kategori V .....	9
Tabel 4. Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori Lain .....	9
Tabel 5. Jumlah Penduduk Kota Padang 2013-2022.....	12
Tabel 6. Kriteria Perencanaan Air Bersih .....	13
Tabel 7. Item yang umum dipakai dalam Powersim Studio 10.....	18
Tabel 8. Skenario yang akan diterapkan pada model .....	25
Tabel 9. Struktur Input Model.....	31
Tabel 10. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kota Padang .....	35
Tabel 11. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih .....	36
Tabel 12. Instalasi Pengolahan Air (IPA) Perumda Air Minum Kota Padang .....	38
Tabel 13. Simulasi Stok dan Ketersediaan Air Bersih.....	38
Tabel 14. Neraca Keseimbangan Stok Air Bersih .....	40
Tabel 15. Rangkuman Hasil Simulasi Model Awal .....	41
Tabel 16. Validasi Model .....	42
Tabel 17. Hasil Simulasi Stok Air Bersih Skenario Optimis.....	43
Tabel 18. Neraca Stok Skenario Optimis .....	44
Tabel 19. Rangkuman Hasil Simulasi Skenario Optimis .....	45
Tabel 20. Hasil Simulasi Stok Air Bersih Skenario Pesimis .....	46
Tabel 21. Neraca Stok Skenario Pesimis .....	47
Tabel 22. Rangkuman Hasil Simulasi Skenario Pesimis.....	48
Tabel 23. Hasil Simulasi Stok Air Bersih Skenario Moderat .....	49
Tabel 24. Neraca Stok Skenario Moderat .....	50
Tabel 25. Rangkuman Hasil Simulasi Skenario Moderat.....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing .....	58
Lampiran 2. Lembar Konsultasi Tugas Akhir .....	59
Lampiran 3. Surat Undangan Seminar Proposal .....	62
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian .....	63
Lampiran 5. Tanda Terima Surat Izin Penelitian .....	64
Lampiran 6. Surat Balasan Izin Penelitian .....	65
Lampiran 7. Surat Tugas Penguji Sidang Akhir.....	66
Lampiran 8. Daftar Perbaikan Tugas Akhir.....	67
Lampiran 9. Data Penduduk Kota Padang.....	68
Lampiran 10. Data Perumda Air Minum Kota Padang 2022 .....	70
Lampiran 11. Perhitungan Kapasitas IPA .....	71
Lampiran 12. Tabel Hasil Simulasi Model Awal .....	72
Lampiran 13. Grafik Simulasi Model Awal (Penduduk, Kebutuhan Air Bersih, Stok Air Bersih, Neraca Keseimbangan Stok).....	73
Lampiran 14. Tabel Hasil Simulasi Skenario Optimis, Moderat, dan Pesimis.....	75
Lampiran 15. Grafik Simulasi Stok Air Bersih Skenario Optimis, Moderat, dan Pesimis.....	76
Lampiran 16. Grafik Simulasi Neraca Keseimbangan Stok Air Bersih Skenario Optimis, Moderat, dan Pesimis.....	78
Lampiran 17. Dokumentasi .....	80

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Air merupakan sumber daya alam yang unik karena kelangsungan hidup manusia sangat bergantung pada ketersediaan air bersih, termasuk dalam proses produksi pangan, pembangunan ekonomi, kesejahteraan dan kesehatan manusia (Lantara et al., 2016). Tidak hanya bagi manusia, seluruh makhluk hidup di bumi pun juga memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya. Air juga berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem alam. Air memegang peranan penting sebagai parameter keseimbangan lingkungan pada kehidupan perekonomian modern saat ini (Salilama et al., 2020).

Air merupakan persentase terbesar dari semua organisme hidup, termasuk bumi. Sekitar 71% bagian bumi terdiri dari perairan dan sisanya sebesar 29% merupakan daratan. Sebagian besar perairan di bumi merupakan air laut yaitu sebanyak 97% dan sisanya adalah air tawar sebanyak 3% yang biasa digunakan untuk menunjang kelangsungan hidup. Berdasarkan perkiraan global, potensi air tawar sebesar 35 juta km<sup>3</sup>/tahun, hanya sekitar 0,26 persennya saja atau sekitar 90.000 km<sup>3</sup>/tahun saja yang dapat dimanfaatkan secara langsung untuk kebutuhan manusia (Armadi et al., 2019). Ada banyak wilayah di mana sumber daya air tawarnya tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan domestik, pembangunan ekonomi, dan lingkungan. Di wilayah-wilayah tersebut, kurangnya air bersih yang memadai untuk memenuhi kebutuhan air minum dan sanitasi manusia memang menjadi kendala terhadap kesehatan dan produktivitas manusia dan juga terhadap pembangunan ekonomi serta pemeliharaan lingkungan yang bersih dan ekosistem yang sehat. Terlebih lagi bumi saat ini dihadapkan pada situasi yang relatif baru, yaitu kemampuan manusia untuk mengubah atmosfer, menurunkan biosfer, dan mengubah litosfer dan hidrosfer (Cosgrove & Loucks, 2015).

Air bersih sangat dibutuhkan untuk kelangsungan hidup, permasalahan air bersih selalu mendapat perhatian khusus pada negara-negara maju dan negara

berkembang. Menurut Cosgrove dan Louck (2015), air semakin menjadi isu kebijakan prioritas di tingkat internasional. Laporan Pembangunan Air Dunia PBB yang ketiga [Program Penilaian Air Dunia PBB (UN WWAP), 2009] memperingatkan bahwa konsekuensi yang sangat serius dapat diakibatkan oleh penggunaan air yang tidak adil dan tidak berkelanjutan saat ini. Baik pembangunan ekonomi maupun keamanan berada dalam risiko serius akibat pengelolaan air yang buruk. Indonesia adalah salah satu negara berkembang yang kaya akan berbagai sumber daya alam juga menghadapi permasalahan penyediaan air bersih. Setiap tahunnya, kebutuhan air bersih terus meningkat sedangkan jumlah air bersih yang tersedia semakin terbatas. Permasalahan tersebut dipengaruhi oleh semakin terbatasnya area resapan air, pertumbuhan penduduk, pesatnya pembangunan yang tidak memperhatikan keseimbangan alam, serta adanya eksploitasi sumber air baku tanpa mempertimbangkan kelestarian sumber air tersebut (Dea, 2023). Untuk menekan permasalahan tersebut haruslah diterapkan pengelolaan air terpadu yang baik. Menurut *Global Water Partnership*, pengelolaan air terpadu merupakan suatu upaya terkoordinasi untuk merangsang pengembangan dan pengelolaan air, tanah, serta sumber daya terkait, dengan tujuan optimalisasi kesejahteraan ekonomi dan sosial secara adil, tanpa merugikan keberlanjutan ekosistem yang krusial (Fritsch & Benson, 2013).

Adanya permasalahan sumberdaya air ini tentunya mempunyai dampak sosio-ekonomi dan lingkungan terhadap manusia, oleh karena itu diperlukan model optimasi terpadu yang terintegrasi untuk memperkirakan dampaknya. Beberapa peneliti Jepang telah melakukan simulasi model untuk mengevaluasi teknologi filtrasi dan konsumsi air dalam model sistemik. Model optimasi adalah model kuantitatif dan matematis untuk mencapai tujuan, termasuk penggunaan air, pengolahan air, jumlah penduduk, dan kegiatan ekonomi (Susetyo dan Laxmi, 2017). Faktor lain seperti perubahan iklim, urbanisasi dan perubahan praktik penggunaan lahan serta meningkatnya konsumsi merupakan tantangan-tantangan pengelolaan air yang belum pernah terjadi sebelumnya. Oleh karena

itu, peran tata kelola air dalam pembangunan berkelanjutan menjadi sorotan (Damman et al., 2023).

Sebanyak 189 negara anggota Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) menyetujui sekaligus menandatangani *Millennium Development Goals* (MDGs) pada tahun 2000. *Millennium Development Goals* (MDGs) atau pembangunan *millennium* (berkelanjutan) merupakan sebuah upaya pemenuhan hak-hak dasar manusia akan kelangsungan hidupnya. MDGs berisi rumusan tentang 8 tujuan, 18 target dan 48 indikator, di mana pada sasaran ke-7, target ke-10 berisi tentang rumusan “Air bersih dan sanitasi yang merupakan hak dasar manusia” sehingga pada KTT Bumi di Johannesburg pada tahun 2015 diharapkan dapat memenuhi target pelayanan air bersih menjadi 80%. Target pelayanan air bersih MDGs ini oleh Pemerintah Indonesia yang telah disepakati oleh Pemerintah Pusat, Provinsi dan Kabupaten/Kota. Peningkatan pelayanan air bersih yang aman (perpipaan dan non perpipaan) pada tahun 2015 di Indonesia mencapai 68,87% dengan sumber air terlindungi untuk daerah perkotaan sebesar 78,19% dan 61,60% di daerah pedesaan. Tahun 2020 mencapai 85% dan pada tahun 2025 pelayanan air bersih mencapai 100% (Susetyo dan Laxmi, 2017).

Menurut Ridho (2022), Pemerintahan daerah di dalam penyelenggaraan otonomi daerah memiliki kewajiban untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat terutama penyediaan air bersih dan sehat. Walaupun secara prinsip air dianggap sebagai benda bebas, namun untuk mendapatkan pasokan air umumnya melibatkan layanan dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Pemerintah berupaya melalui PDAM untuk menjaga ketersediaan air bersih, meningkatkan pelayanan dan memenuhi kebutuhan masyarakat akan air bersih. Penerapan pengelolaan air yang efektif akan menjadi faktor pendorong kemajuan perkotaan, memungkinkannya untuk berkembang menjadi lingkungan yang inklusif, aman, tahan bencana, dan berkesinambungan (Dewi, 2020).

Kota Padang merupakan kota besar yang memiliki luas 694,96 km<sup>2</sup> dan terletak di pantai barat pulau Sumatera sekaligus ibukota provinsi Sumatera Barat. Penyedia layanan air bersih di Kota Padang, yakni PDAM Kota Padang yang telah

resmi berganti nama menjadi Perumda (Perusahaan Umum Daerah) Air Minum Kota Padang berdasarkan Perda Kota Padang Nomor 1 Tahun 2020 tentang Perusahaan Umum Daerah Kota Padang. Saat ini Perumda Air Minum Kota Padang sedang menghadapi sejumlah kendala dalam pengelolaan air bersih, seperti penanganan layanan pelanggan yang lambat, pengaduan yang kurang efisien, pencemaran air, kualitas air distribusi yang perlu diperhatikan, tingkat kebocoran yang tinggi, status kelembagaan yang perlu dievaluasi, dan berbagai permasalahan lainnya. Diperlukan pengawasan yang cermat untuk memastikan bahwa manajemen pengelolaan air oleh Perumda Air Minum Kota Padang beroperasi secara efektif (Ridho, 2022). Meskipun kebutuhan air bersih masyarakat Kota Padang terus meningkat dari waktu ke waktu, namun kapasitas Perumda Air Minum Kota Padang sebagai penyedia layanan air bersih relatif terbatas. Berdasarkan data dari Perumda Air Minum Kota Padang, kebutuhan air maksimum pada tahun 2020 sebesar 1.486,9 liter/detik sedangkan kapasitas produksi terpasang sebesar 1.555 liter/detik. Sehingga untuk tahun 2020 tersebut, ketersediaan air masih mencukupi kebutuhan air bersih. Menurut penelitian Gusti Ananda (2021), pada tahun 2025 nanti kebutuhan air maksimum sebesar 1.835,01 liter/detik dan pada tahun 2030 sebesar 1.912,73 liter/detik. Jika dibandingkan dengan kapasitas produksi terpasang pada tahun 2020, terjadi defisit air sebesar 280,01 liter/detik dan 357,73 liter/detik tahun 2030 (Ananda, 2021). Oleh karena itu, hal ini akan menjadi masalah paling serius yang dihadapi Perumda Air Minum Kota Padang.

Pengelolaan air bersih yang diketahui masyarakat awam merupakan tanggung jawab pemerintah sepenuhnya, ternyata juga memerlukan kesadaran dari semua pihak termasuk masyarakat itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan konsep masyarakat cerdas air. Masyarakat cerdas air merupakan sebuah konsep yang dapat diterapkan dan serangkaian tujuan strategis, sambil menguraikan implikasi utama dari konsep tersebut terhadap pemerintah kota, perusahaan air minum, perancangan kebijakan perkotaan, dan penelitian tata kelola air di masa depan (Damman et al., 2023). Konsep ini akan sangat membantu pemerintah

(Perumda Air Minum Kota Padang) dalam melakukan pengelolaan air bersih. Pasokan dan permintaan akan air adalah hal yang saling berkaitan, sumber daya air yang ada selalu dikaitkan dengan kepentingan pemakai (konsumen) berupa masyarakat cerdas air. Hal ini dapat meningkatkan kualitas hidup, melestarikan sumber daya air, dan menjamin sumber daya air untuk generasi mendatang (Qadir et al., 2003).

Permasalahan pada pengelolaan air bersih ini membuat peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengelolaan air bersih terpadu di Kota Padang. Penelitian ini memerlukan pendekatan pengelolaan yang lebih proaktif yaitu melalui model pengelolaan air bersih yang disimulasikan dengan pendekatan sistem dinamis yaitu sebuah abstraksi dan penyederhanaan sistem yang kompleks dengan tujuan menciptakan representasi yang efektif. Selanjutnya, dari model dinamis yang diperoleh dilakukan simulasi skenario kebijakan berdasarkan asumsi-asumsi yang dikembangkan secara logis (Harmini et al., 2011). Maka peneliti memutuskan untuk mengangkat judul **“Pemodelan Sistem Pengelolaan Air Bersih Terpadu Kota Padang”**.

## **B. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui prediksi pengelolaan air bersih terpadu Kota Padang hingga tahun 2042 dengan sistem dinamis.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberi gambaran kepada penduduk Kota Padang tentang pengelolaan, kebutuhan, dan ketersediaan air bersih.
2. Dapat dijadikan acuan oleh Pemerintah Kota Padang untuk mengambil tindakan terkait pengelolaan air bersih terpadu di Kota Padang.
3. Dapat dijadikan sebagai referensi untuk peneliti selanjutnya.

## **C. Batasan Masalah**

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di Kota Padang.

2. Hanya memperhitungkan pengelolaan air bersih terpadu Kota Padang dalam proyeksi 20 tahun dihitung dari 2022 hingga tahun 2042.
3. Penyusunan model dinamis pengelolaan air bersih terpadu menggunakan *software* Powersim Studio 10.

#### **D. Spesifikasi Teknis**

Tugas akhir ini membahas tentang pemodelan sistem pengelolaan air bersih terpadu Kota Padang. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif sedangkan pemodelannya menggunakan pendekatan model dinamis atau *dynamic system*. Prosesnya diawali dengan studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data dan perancangan model dinamis hingga simulasi dan validasi model, lalu akan dilakukan penerapan skenario pada model tersebut sehingga akan diperoleh hasil dari penelitian ini.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian di atas, maka penulis dapat menyimpulkan hasil dari penelitian ini yaitu:

1. Model dinamis sistem pengelolaan air bersih terpadu Kota Padang menggambarkan bahwa jumlah penduduk Kota Padang meningkat dengan pesat, tahun 2022 penduduk Kota Padang berjumlah 919.145 jiwa dan pada tahun 2042 jumlah penduduk Kota Padang telah mencapai 1.302.945 jiwa. Hal ini dipengaruhi oleh laju arus urbanisasi (migrasi masuk) dan laju kelahiran. Oleh karena itu, jumlah pelanggan Perumda Air Minum Kota Padang juga meningkat.
2. Hasil simulasi model awal menunjukkan kebutuhan air bersih akan meningkat setiap tahunnya, namun stok air bersih mengalami penurunan sehingga terjadi defisit air bersih di Kota Padang yang juga dipengaruhi oleh laju pemborosan, penggunaan air, dan kehilangan air yang disebabkan oleh kebocoran pipa, ketidakakuratan meteran pelanggan, penggunaan air secara illegal, dan lain-lain.
3. Penerapan skenario dengan melakukan intervensi model berupa intervensi faktor perilaku penduduk dan peningkatan produksi diperoleh hasil bahwa skenario optimis yang diterapkan menunjukkan terjadinya surplus air bersih di Kota Padang selama proyeksi waktu perhitungan (2022-2042).
4. Penerapan skenario moderat dan skenario pesimis dengan melakukan intervensi faktor perilaku penduduk dan peningkatan produksi tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada model, diprediksi bahwa Kota Padang akan mengalami defisit air bersih hingga tahun 2042. Defisit air bersih tidak akan bisa dihindari jika hanya menerapkan kebijakan berupa skenario yang dipakai dalam penelitian ini jika tidak ada penambahan kapasitas air Perumda Air Minum Kota Padang.

**B. Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan terkait penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Pemodelan sistem dinamis yang dibuat dapat dilanjutkan dan lebih didetailkan datanya agar terbentuk sistem aplikasi pengelolaan air bersih terpadu Kota Padang.
2. Pemerintah Kota Padang sebaiknya mulai merembukkan penambahan Instalasi Pengolahan Air (IPA) baru untuk menambah kapasitas atau stok air bersih di Kota Padang agar dapat menekan defisit air bersih yang terjadi.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ananda, Gusti. (2021). *Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Kota Padang*. (Proyek Akhir, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang: Padang).
- Armadi, D. A., Hidayat, A., & Simanjutak, S. M. (2019). *Analisis Pengelolaan Air Bersih Berkelanjutan di Kota Bogor*. *Journal of Agriculture, Resource, and Environmental Economics*, 2(1), 1–12.
- Arum, P. rismawati. (2019). *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Penduduk di Kota Semarang Menggunakan Metode Regresi Data Panel*. *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori Dan Aplikasi Statistika*, 12(2), 36–41. <https://doi.org/10.36456/jstat.vol12.no2.a2227>
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Padang. (2016). *Review Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Kota Padang 2010-2030 (Review 2016)*. Padang: CV. Multi Mitra Serasi.
- Badan Pusat Statistik Kota Padang. (2022). *Kota Padang Dalam Angka*. [www.padangkota.bps.go.id](http://www.padangkota.bps.go.id) diakses Desember 2023
- Budi Susetyo dan Gibtha Fitri Laxmi. (2017). *Model Dinamis Pengelolaan Air Bersih Terpadu*. *Jurnal Kreatif*, 05(1), 35–47.
- Cosgrove, W. J., & Loucks, D. P. (1969). *Water Resources Research*. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 5(3), 2–2. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1969.tb04897.x>
- Damman, S., Schmuck, A., Oliveira, R., Koop, S. (Stef) H. A., Almeida, M. do C., Alegre, H., & Ugarelli, R. M. (2023). *Towards a water-smart society: Progress in linking theory and practice*. *Utilities Policy*, 85(October). <https://doi.org/10.1016/j.jup.2023.101674>
- Dea. (2023). *Pengembangan Model Prediksi Kebutuhan Air Bersih terhadap Keseimbangan antara Pemasok Air Bersih dengan Kebutuhan Air Bersih Menggunakan Sistem Dinamis pada PT. X Pengolahan Hasil Laut Di Jawa Timur*. 4(1), 419–424. <http://esec.upnvjt.com/>
- Dewi, S. P. (2020). *MEWUJUDKAN KETAHANAN KOTA Pembelajaran dari Program Water As Leverage*. 179–207.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum. (1996). *Kriteria Perencanaan Air Bersih*. Kementerian PUPR.
- Fitriyani, N., & Rahdriawan, M. (2015). *Evaluasi Pemanfaatan Air Bersih Program Pamsimas Di Kecamatan Tembalang*. *Jurnal Pengembangan Kota*, 3(2), 80. <https://doi.org/10.14710/jpk.3.2.80-89>
- Fritsch, O., & Benson, D. (2013). *Integrating the Principles of Integrated Water Resources Management? River Basin Planning in England and Wales*.