IMPLEMENTASI *LONG SHORT-TERM MEMORY* DALAM PERAMALAN PERMINTAAN AIR BERSIH DI KOTA PONTIANAK

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Industri

Jurusan Teknik Industri

Oleh:

DINA FEBRIANTI SIMANJUNTAK

NIM D1061201022



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dina Febrianti Simanjuntak

NIM : D1061201022

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul "Implementasi *Long Short-Term Memory* dalam Peramalan Permintaan Air Bersih di Kota Pontianak" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat tidak benar.

Pontianak, 7 Juli 2025

Penulis,



Dina Febrianti Simanjuntak

NIM. D1061201022

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124 Telepon (0561) 740186
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI *LONG SHORT-TERM MEMORY* DALAM PERAMALAN PERMINTAAN AIR BERSIH DI KOTA PONTIANAK

Jurusan Teknik Industri
Program Studi Sarjana Teknik Industri

Oleh :

Dina Febrianti Simanjuntak
NIM. D1061201022

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 7 Juli 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama : Noveicalistus H. Djanggu, S.T, M.T.
NIP. 198504082010121009

Dosen Pembimbing Kedua : Ir. H. Riadi Budiman, S.T., M.T., M.Pd., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197201311998021001

Dosen Penguji Utama : Ivan Sujana, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197012301999031002

Dosen Penguji Kedua : Hafzoh Batubara, S.T., M.Sc.
NIP. 196812101998022002

Pontianak, 7 Juli 2025

Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP.196712231992031002

Pembimbing Utama

Noveicalistus H. Djanggu, S.T., M.T.
NIP.198311022008011002

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi penelitian dengan judul "**Implementasi *Long Short-Term Memory* dalam Peramalan Permintaan Air Bersih di Kota Pontianak**". Penyusunan Skripsi ini dilaksanakan dengan tujuan untuk memenuhi salah satu kriteria yang ditetapkan pada program sarjana strata-1 (S1) Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Selama proses penyusunan Skripsi ini, banyak pihak yang telah memberikan kontribusi dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada semua pihak yang terlibat:

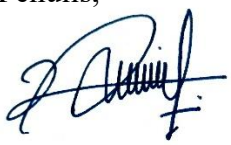
1. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Noveicalistus H Djanggu, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Dedi Wijayanto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
4. Bapak Noveicalistus H Djanggu, S.T., M.T., selaku pembimbing utama yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Ir. H. Riadi Budiman, S.T., M.T., M.Pd., IPM., ASEAN Eng. selaku pembimbing pendamping yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Ivan Sujana, S.T., M.T., IPM., selaku dosen penguji utama yang telah memberikan masukan dan arahan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Hafzoh Batubara, S.T., M.Sc., selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan masukan dan arahan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
8. Bapak-Ibu Dosen dan Civitas Akademik Jurusan Teknik Industri Universitas Tanjungpura yang telah memberikan ilmu, pembelajaran dan bantuan, sehingga memudahkan proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

9. Keluarga besar PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak yang telah bersedia memberikan kesempatan dan tempat untuk melakukan penelitian skripsi ini, serta memberikan data-data yang diperlukan dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.
10. Keluarga besar Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Maritim Pontianak yang telah bersedia memberikan data-data yang diperlukan dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu dan telah memberikan dukungan, bantuan, serta kontribusi selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang berarti bagi perusahaan, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan pembaca. Terima kasih atas segala dukungan dan bimbingannya selama proses penelitian ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan skripsi ini.

Pontianak, 7 Juli 2025

Penulis,



Dina Febrianti Simanjuntak

NIM. D1061201022

ABSTRAK

Peramalan permintaan air bersih di Kota Pontianak menjadi tantangan yang semakin kompleks seiring dengan pesatnya pertumbuhan populasi dan variabilitas faktor iklim yang mempengaruhi pola konsumsi. PDAM Tirta Khatulistiwa, sebagai penyedia utama air bersih, memerlukan pendekatan yang lebih tepat guna untuk merencanakan volume produksi air agar dapat mengatasi fluktuasi permintaan secara optimal. Penelitian ini mengaplikasikan metode *Long Short-Term Memory* (LSTM), sebuah model *machine learning* yang efektif dalam memproses data deret waktu dengan ketergantungan jangka panjang. Data historis dari tahun 2019 hingga 2024 yang mencakup pemakaian air pelanggan, suhu maksimum dan minimum, pasang maksimum dan minimum, dan jumlah pelanggan digunakan untuk mengidentifikasi pola-pola dalam permintaan air bersih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model LSTM dapat meramalkan permintaan air dengan akurasi baik. Nilai MAPE untuk data latih dan uji berturut-turut mencapai 2,09% dan 1,59%, menempatkan model ini dalam kategori peramalan yang baik. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa LSTM mampu mendeteksi pola musiman dan tren jangka panjang. Penerapan model ini memberikan dampak signifikan dalam pengelolaan pasokan air bersih, dengan menyediakan informasi yang lebih akurat bagi PDAM untuk menyusun strategi produksi yang lebih responsif terhadap perubahan kebutuhan air. Hasil penelitian ini memberikan gambaran dalam pengambilan keputusan berbasis data untuk meningkatkan efisiensi operasional dan pelayanan kepada masyarakat Kota Pontianak.

Kata kunci: LSTM, Peramalan, PDAM, Permintaan Air, *Machine Learning*

ABSTRACT

Forecasting clean water demand in Pontianak City presents an increasingly complex challenge due to rapid population growth and the variability of climatic factors affecting consumption patterns. PDAM Tirta Khatulistiwa, as the primary supplier of clean water, requires a more precise approach to plan water production volumes and optimally address demand fluctuations. This study applies the Long Short-Term Memory (LSTM) method, a deep learning model known for its ability to process time series data with long-term dependencies. Historical data from 2019 to 2024, including customer water usage, temperature, tidal fluctuations, and customer numbers, is used to identify hidden patterns in clean water demand. The results show that the LSTM model effectively forecasts water demand with excellent accuracy. The MAPE values for training and testing data were 2.09% and 1.59%, respectively, placing the model in the very good category for forecasting. Further analysis reveals that LSTM can detect seasonal patterns and long-term trends that are difficult to predict using conventional methods. The implementation of this model has a significant impact on clean water supply management, providing more accurate information for PDAM to develop production strategies that are more responsive to changing water needs. The findings contribute substantially to data-driven decision-making, improving operational efficiency and service delivery to the people of Pontianak City.

Keywords: LSTM, Forecasting, PDAM, Water Demand, Machine Learning

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERNYATAAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
PRAKATA iv
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR PERSAMAAN xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian 5
1.5 Sistematika Penulisan 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Peramalan *Time Series* 8
2.2 *Machine Learning* 10
2.3 *Supervised Machine Learning* 11
2.4 *Long Short-Term Memory* 12
2.5 *Hyperparameter Tuning* 16
2.6 Pengukuran Kesalahan Peramalan 18
2.7 Kebutuhan Air Bersih 19
2.8 Penelitian Terdahulu 20
2.9 Posisi Penelitian 25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 27
3.1 Objek Penelitian 27
3.2 Alat yang Digunakan 27
3.3 Diagram Alir Penelitian 27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 34
4.1 Pengumpulan Data..... 34
4.2 Pengolahan Data 35
4.2.1 Pra-pemrosesan Data..... 35
4.2.2 Pengembangan Model *Long Short-Term Memory*..... 41
4.2.3 Peramalan..... 48
4.3 Analisis Hasil..... 50
4.3.1 Analisis Model *Long Short-Term Memory* 50
4.3.2 Analisis Nilai Akurasi..... 52
4.3.3 Analisis Hasil Peramalan 53
4.3.4 Analisis Keterkaitan Variabel Independen dan Dependen..... 58
4.4 Rekomendasi 59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... 66
5.1 Kesimpulan..... 66
5.2 Saran 67
DAFTAR RUJUKAN
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Peramalan 9
Gambar 2.2 Proses *Supervised Learning* 11
Gambar 2.3 Arsitektur LSTM 12
Gambar 2.4 Struktur *Forget gate* LSTM 13
Gambar 2.5 Struktur *Input gate* LSTM..... 14
Gambar 2.6 Struktur *Cell state* LSTM..... 15
Gambar 2.7 Struktur *Output gate* LSTM 16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian..... 28
Gambar 4.1 Grafik Penggunaan Air Pelanggan 35
Gambar 4.2 Kode program Pengecekan Data 36
Gambar 4.3 Hasil Pengecekan Data..... 36
Gambar 4.4 Kode program Deskriptif Data 36
Gambar 4.5 Kode program Normalisasi Data..... 37
Gambar 4.6 Kode program Segmentasi Data..... 40
Gambar 4.7 Kode Program Pembagian Data 41
Gambar 4.8 Kode program Model LSTM..... 42
Gambar 4.9 Kode Program Proses Pelatihan dan Pengujian Model..... 43
Gambar 4.10 Kode Program Prediksi Data Latih dan Data Uji..... 43
Gambar 4.11 Kode program Perhitungan MAPE 46
Gambar 4.12 Proses Training Model *Batch Size* 8 *Epoch* 100 46
Gambar 4.13 Grafik Data Aktual dan Prediksi *Batch Size* 5 *Epoch* 50 47
Gambar 4.14 Kode Program Peramalan Penggunaan Air..... 49

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Air yang Disalurkan 2
Tabel 2.1 Kalsifikasi Akurasi MAPE 19
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu 21
Tabel 2.3 Posisi Penelitian 26
Tabel 3.1 Tahapan Uji Coba Parameter 31
Tabel 4.1 Variabel Penelitian 34
Tabel 4.2 Deskriptif Data 37
Tabel 4.3 Normalisasi Data 38
Tabel 4.4 Pengelompokkan Data Bentuk Sekuensial 40
Tabel 4.5 Parameter Pelatihan dan Pengujian LSTM 41
Tabel 4.6 Hasil Pelatihan dan Pengujian LSTM 44
Tabel 4.7 Hasil MAPE Pengujian dan Pelatihan 48
Tabel 4.8 Parameter Peramalan 48
Tabel 4.9 Peramalan Penggunaan Air Selama 10 Tahun 49
Tabel 4.10 Data Aktual dan Peramalan Penggunaan Air 55
Tabel 4.11 Peramalan Permintaan Air Tahunan 65

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 *Forget Gate* 13
Persamaan 2.2 *Input Gate* 14
Persamaan 2.3 *Candidate Cell State* 14
Persamaan 2.4 *Cell State* 15
Persamaan 2.5 *Output Gate* 16
Persamaan 2.6 *Hidden State* 16
Persamaan 2.7 *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 19
Persamaan 3.1 Normalisasi Data 30
Persamaan 3.2 Denormalisasi Data 32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Data Penelitian A-1
Lampiran B. Kode Program B-1
Lampiran C. Grafik Data Aktual dan Peramalan C-1

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak [1]. Pemenuhan akan layanan air bersih untuk memastikan pasokan air masyarakat tercukupi telah dilakukan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Khatulistiwa Pontianak. PDAM Tirta Khatulistiwa merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang didirikan berdasarkan Peraturan Daerah Kotamadya Daerah Tingkat II Pontianak Nomor 03 tahun 1975. PDAM mengelola air bersih dengan mengambil air baku dari sungai kemudian diolah melalui beberapa tahapan proses untuk menghasilkan air bersih sesuai standar yang layak didistribusikan ke konsumen. PDAM Tirta Khatulistiwa memiliki tiga sumber air baku yaitu sungai kapuas dan sungai landak sebagai sumber air baku utama serta waduk sebagai sumber air baku cadangan dengan kapasitas 54.000 m^3[2].

Ketersediaan air baku dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya pasang surut air laut yang berdampak pada sungai kapuas kecil. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang menunjukkan bahwa perubahan pasang surut tidak hanya mempengaruhi debit air tetapi juga menyebabkan sebaran salinitas di sungai, yang secara langsung berdampak pada kualitas air baku yang diolah oleh PDAM Tirta Khatulistiwa [3]. Akibat buruknya kualitas air baku, hasil pengolahan air yang disuplai oleh PDAM sering kali tidak memenuhi harapan pelanggan. Selain itu, ketersediaan sumber air baku juga dipengaruhi oleh perubahan musim, sehingga jumlah air bersih yang dihasilkan mengindikasikan adanya pola data tren dan musiman yang mempengaruhi pola penggunaan serta produksi air di PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak. Permintaan air bersih semakin meningkat seiring dengan jumlah populasi masyarakat Kota Pontianak yang meningkat. Jumlah penduduk Kota Pontianak mengalami peningkatan dari 664.060 jiwa pada tahun 2021 menjadi 669.850 jiwa pada tahun 2022, dan mencapai 675.470 jiwa pada akhir tahun 2023. Pertumbuhan ini menunjukkan kenaikan sebesar 0,87% pada periode 2021-2022, dan 0,84% pada periode 2022-2023 yang menunjukkan penambahan sekitar 11.410 jiwa [4].

Berdasarkan kondisi eksisting, meningkatnya jumlah penduduk Kota Pontianak berbanding lurus dengan jumlah air yang didistribusikan oleh PDAM Tirta Khatulistiwa. Berikut merupakan data air yang disalurkan menurut jenis konsumen selama 6 tahun terakhir di Kota Pontianak.

Tabel 1.1 Jumlah Air yang Disalurkan [4]

Jenis Konsumen PDAM	**Jumlah Air PDAM yang Disalurkan di Kota Pontianak (m^3)**					
	2017	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Sosial	1.179.688	1.300.922	1.400.977	1.166.578	1.240.708	1.378.595
Non Niaga	27.644.400	29.328.541	30.624.425	31.297.219	32.600.396	33.076.650
Niaga	4.637.230	5.395.689	5.429.401	4.605.317	5.014.744	5.610.428
Industri	50.725	47.953	40.815	36.481	64.522	69.865
Khusus	37.773	38.627	39.110	38.847	42.388	39.246
JUMLAH	**33.549.816**	**36.111.732**	**37.534.728**	**37.144.442**	**38.962.758**	**40.174.784**

Tabel 1.1 menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih meningkat setiap tahunnya seiring dengan pertumbuhan populasi dan kebutuhan air yang terus bertambah. Volume air yang diproduksi pada setiap periode seringkali fluktuatif, menyebabkan PDAM Tirta Khatulistiwa menghadapi tantangan dalam mengambil keputusan terkait volume produksi air bersih yang akan disalurkan kepada masyarakat. Keterkaitan antara permintaan air dari pelanggan dengan jumlah yang harus diproduksi mendorong PDAM Tirta Khatulistiwa untuk menggunakan peramalan sebagai landasan dalam merencanakan volume produksi air bersih dengan tujuan mengoptimalkan ketersediaan pasokan air bersih. Sistem peramalan memerlukan pengkajian dalam identifikasi metode peramalan, pemilihan metode terbaik sesuai dengan masalah yang ada, serta evaluasi dan pemilihan metode yang sesuai [5].

Peramalan *time series* merupakan metode peramalan menggunakan analisis pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan berdasarkan kurun waktu tertentu. Penggunaan *machine learning* telah diusulkan dalam literatur akademik sebagai alternatif dalam peramalan *time series* [6]. *Machine learning* digunakan untuk analisis data dan pembentukan pola data sehingga dapat digunakan untuk keperluan data *mining*, dengan demikian *machine learning* dapat memiliki akurasi yang tinggi dalam menentukan peramalan suatu permintaan[7]. Salah satu metode dalam *machine learning* untuk peramalan yaitu menggunakan algoritma *Long*

Short-Term Memory (LSTM). *Long Short-Term Memory* merupakan bagian dari *Reccurent Neural Network* (RNN) yang memiliki struktur *multilayer* dan melibatkan perulangan dalam pemrosesan data *time series*. LSTM memiliki ketergantungan jangka panjang sehingga dapat menyimpan informasi untuk periode waktu yang panjang ataupun singkat. Kemampuan LSTM dalam mengidentifikasi dan mempelajari pola temporal sangat efektif dalam memprediksi permintaan air, mengingat kondisi sungai kapuas mengalami pasang surut yang tidak menentu akibat perubahan musim. Metode LSTM mampu memperhitungkan variabilitas musiman dan mengadaptasi prediksi berdasarkan data tren masa lalu sehingga dapat memprediksi perubahan permintaan air yang lebih akurat.

Penelitian terdahulu dilakukan oleh Delviani dkk yaitu pengembangan model prediksi permintaan air bersih menggunakan metode *Long Short Term Memory* (LSTM). Model optimal yang ditemukan memiliki tingkat kesalahan yang kecil dengan RMSE dan MAPE yang rendah. Penggunaan algoritma *deep learning* LSTM untuk memprediksi produksi dan penggunaan air menunjukkan hasil yang baik, dengan prediksi untuk 7 hari ke depan menunjukkan peningkatan produksi dan penggunaan air dibandingkan dengan minggu sebelumnya. Model ini dianggap sangat baik untuk keperluan peramalan dengan tingkat kesalahan di bawah 10%[8].

Chen dkk melakukan penelitian dengan mengembangkan model AT-LSTM untuk memprediksi kualitas air di Sungai Burnett, Australia, dengan tujuan memberikan peringatan dini dan pencegahan aktif untuk melindungi lingkungan akuatik. Model AT-LSTM menunjukkan penurunan rata-rata kesalahan MAE sebesar 14.6% dan RMSE sebesar 12.2% dibandingkan dengan model LSTM, serta peningkatan rata-rata R^2 sebesar 10.8% . Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan mekanisme perhatian dalam model LSTM dapat meningkatkan akurasi prediksi kualitas air[9].

Mahesh dkk mengembangkan model LSTM-CN untuk memprediksi kualitas air menggunakan algoritma *deep learning*, dengan integrasi tiga metode normalisasi untuk pemrosesan data multi-faktor yang efisien. Berdasarkan hasil penelitian, model LSTM-CN yang diusulkan berhasil mencapai tingkat kesalahan *Mean Square Error* (MSE) sebesar 18% dan *Root Mean Square Error* (RMSE)

sebesar 11.5%. Hasil ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam memprediksi kualitas air dibandingkan dengan metode yang sudah ada[10].

Niknam dkk melakukan penelitian dengan mempertimbangkan faktor-faktor iklim dalam model prediksi konsumsi air bulanan di Yazd, Iran menggunakan metode korelasi Pearson dan algoritma LSTM. Hasil korelasi Pearson antara faktor-faktor iklim dan konsumsi air bulanan digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel-variabel tersebut. Faktor-faktor iklim yang berpengaruh signifikan terhadap konsumsi air bulanan di Yazd kemudian digunakan sebagai *input* dalam pengembangan model prediksi menggunakan algoritma LSTM. Model multivariat-LSTM terbukti lebih unggul dalam memprediksi konsumsi air bulanan dibandingkan dengan model univariat-LSTM, dengan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) antara 0.08 hingga 0.09 untuk data uji[11].

Penelitian terkait dengan peramalan permintaan air juga dilakukan oleh Kang Min Koo dkk yaitu dengan mengevaluasi kinerja model peramalan permintaan air jangka pendek menggunakan data yang dikumpulkan dari sensor *Advanced Metering Infrastructure* (AMI) di *Metered District Area* (DMA) dari sistem pasokan air. Penelitian ini menunjukkan bahwa model *Long Short-Term Memory* (LSTM) memiliki tingkat kesalahan yang relatif rendah, dibandingkan dengan model ARIMA dan RBF-ANN. Penelitian peramalan permintaan air hanya didasarkan pada waktu penggunaan dan jumlah konsumsi air. Oleh karena itu, penelitian ini menekankan pentingnya mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti cuaca, perilaku pelanggan, dan karakteristik konsumen untuk meningkatkan akurasi peramalan permintaan air[12].

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, diketahui bahwa penggunaan metode *machine learning* dapat meningkatkan akurasi dalam meramalkan permintaan air bersih. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada kombinasi variabel yang digunakan, terutama penambahan variabel iklim sebagai variabel pendukung peramalan. Penelitian ini akan meramalkan permintaan air bersih dengan menggunakan pemakaian air bersih pelanggan sebagai variabel target. Variabel independen yang digunakan meliputi pasang maksimum dan minimum, suhu maksimum dan minimum, pemakaian air pelanggan, dan jumlah

pelanggan terpasang PDAM Kota Pontianak. Penelitian ini menggunakan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) yang dikenal unggul dalam menangani data *time series* dengan pola yang kompleks dan berulang. Dengan demikian, penggunaan LSTM diharapkan dapat memberikan hasil peramalan yang lebih akurat dibandingkan metode lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan judul **"Implementasi *Long Short-Term Memory* dalam Peramalan Permintaan Air Bersih di Kota Pontianak"**.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, fluktuasi permintaan air bersih yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti pasang surut air dan suhu, serta pertumbuhan jumlah pelanggan, menimbulkan tantangan bagi PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak dalam merencanakan volume produksi air bersih. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana peramalan produksi air bersih menggunakan metode *Long Short-Term Memory* (LSTM) di PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak dapat mendukung pemenuhan kebutuhan air bersih masyarakat.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan model peramalan permintaan air bersih di Kota Pontianak menggunakan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM). Model terbaik digunakan untuk meramalkan kebutuhan air bersih selama 10 tahun ke depan, sehingga dapat dijadikan acuan strategis bagi PDAM dalam merencanakan kapasitas produksi dan memastikan ketersediaan air bersih yang memadai bagi masyarakat.

1.4 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Pembatasan masalah dalam penelitian ini digunakan untuk memperjelas fokus ruang lingkup penelitian. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data historis dari Januari 2019 hingga Mei 2024.

2. Data penelitian yang digunakan meliputi pasang maksimum, pasang minimum, suhu maksimum, suhu minimum, pemakaian air pelanggan, dan jumlah pelanggan terpasang.
3. Penelitian secara khusus hanya berfokus pada kuantitas air yang dihasilkan.

Adapun asumsi yang digunakan untuk mendukung penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Perusahaan berada dalam kondisi yang stabil dan tidak mengalami perubahan yang signifikan selama penelitian berlangsung.
2. Pasang surut air mempengaruhi jumlah produksi air bersih.
3. Faktor-faktor iklim mempengaruhi tingkat konsumsi air oleh pelanggan.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk mempermudah dalam mempelajari dan mengetahui isi dari penelitian. Adapun sistematika penulisan dalam proposal penelitian ini sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang uraian secara singkat tentang latar belakang masalah jumlah produksi air bersih di PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak, setelah mengetahui permasalahan di perusahaan tersebut, maka akan dibuat perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan asumsi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang uraian mengenai teori-teori yang mendukung penelitian yang akan dilakukan. Tinjauan pustaka pada penelitian ini yaitu mengenai peramalan *time series*, *machine learning*, *long short-term memory*, pengukuran kesalahan peramalan, dan uji validasi. Bab ini juga membahas mengenai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini, serta membuat posisi penelitian yang digunakan pada penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan uraian langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitan ini untuk menyelesaikan masalah yang terjadi serta untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Adapun tahapan-tahapan penelitian dimulai dari

menjelaskan objek penelitian, menentukan alat dan bahan yang digunakan, studi lapangan di PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak, studi literatur yaitu mengenai metode-metode yang digunakan dalam pengolahan data, yaitu metode peramalan menggunakan algoritma *Long Short-Term Memory*, kemudian membuat perumusan masalah, menentukan tujuan penelitian, melakukan pengumpulan data- data yang dibutuhkan. Kemudian melakukan analisa dan pembahasan hasil pengolahan data tersebut, dan terakhir membuat kesimpulan dan saran yang baik terhadap perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis data dan hasil peramalan dengan menggunakan metode *Long Short Term Memory* (LSTM) untuk memprediksi kebutuhan air bersih di PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak. Bab ini menjelaskan tentang hasil pengolahan data, interpretasi hasil peramalan, dan evaluasi kinerja model yang digunakan. Hasil peramalan tersebut dibandingkan dengan data aktual untuk mengukur tingkat akurasi model. Selain itu, dilakukan analisis kesalahan peramalan dengan menggunakan metrik *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Bab ini juga memberikan rekomendasi perencanaan volume produksi air bersih berdasarkan hasil analisis dan peramalan yang telah dilakukan. Rekomendasi ini bertujuan untuk membantu PDAM Tirta Khatulistiwa dalam menyusun rencana produksi yang lebih efisien dan responsif terhadap perubahan kebutuhan air bersih, sehingga dapat meningkatkan kinerja operasional dan pelayanan kepada pelanggan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya. Simpulan diambil berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Pada bagian ini dijelaskan tentang keberhasilan model *Long Short-Term Memory* (LSTM) dalam memprediksi kebutuhan air bersih di PDAM Tirta Khatulistiwa. Selain itu, diberikan saran yang bermanfaat bagi PDAM Tirta Khatulistiwa untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi produksi air bersih. Saran untuk penelitian selanjutnya juga diberikan untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya di bidang peramalan kebutuhan air bersih dengan menggunakan metode *machine learning* lainnya.