

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aborsi merupakan salah satu isu kesehatan reproduksi yang tergolong kompleks dan sensitif, terutama di Indonesia. Kebijakan mengenai aborsi diatur dalam Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan, yang menegaskan bahwa aborsi dilarang kecuali dalam kondisi tertentu seperti kedaruratan medis atau kehamilan akibat perkosaan, sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2024. Meskipun peraturan tersebut berlaku, praktik aborsi ilegal masih marak terjadi di Indonesia. *World Health Organization* (WHO) mencatat bahwa sekitar 73 juta tindakan aborsi terjadi di seluruh dunia setiap tahunnya, dengan 29% di antaranya berakhir dengan aborsi [1]. Berdasarkan data *Abortion Rates by Country 2025* dari *World Population Review* menunjukkan bahwa Indonesia berada pada wilayah Negara dengan tingkat aborsi yang relatif tinggi [2]. Kasus aborsi di Indonesia diperkirakan terjadi sekitar 1,7 juta kasus pada setiap tahunnya dengan Pulau Jawa menjadi daerah yang mendominasi dengan sekitar 42,5 kasus per 1.000 wanita usia subur atau usia 15-49 tahun [3]. Praktik aborsi di Indonesia yang marak dilakukan adalah dengan menggunakan jasa penggugur kandungan secara online, menggunakan obat-obatan golongan Misoprostol. Studi oleh Moore dkk menemukan bahwa 73% paket obat aborsi yang dijual secara online di Indonesia mengandung Misoprostol, meskipun penjual sering memberikan informasi yang tidak lengkap dan tidak sesuai standar medis [4]. Selain itu, penelitian tersebut juga menyebutkan bahwa Kementerian Komunikasi dan Informasi telah memblokir lebih dari 300.000 situs yang menjual obat ilegal, termasuk Misoprostol, namun pasar gelap tetap berkembang dengan munculnya situs-situs baru [4].

Misoprostol merupakan obat yang biasa dikonsumsi untuk mencegah tukak lambung yang disebabkan oleh obat-obatan anti-inflamasi *non-steroid* (NSAID), seperti aspirin, ibuprofen, naproxen, dan lain-lain [5]. Penyalahgunaan dalam praktik aborsi ilegal ini memiliki resiko yang tinggi, termasuk hiperstimulasi uterus, laserasi serviks, ruptur uteri, perdarahan vagina berat, syok, hingga menyebabkan kematian ibu atau janin [6]. Sebuah laporan kasus mendapatkan, penyalahgunaan misoprostol yang terjadi oleh remaja

berusia 17 tahun untuk induksi aborsi tanpa pengawasan medis berujung pada kematian akibat toksisitas obat yang menyebabkan hipertermia, hipoksia, dan kegagalan multiorgan [7]. Selain risiko fisik atau kesehatan, penggunaan misoprostol secara ilegal juga membawa dampak sosial. Sebuah studi oleh Primananda dan Rastika mengungkap bahwa stigmatisasi dan pembatasan ketat terhadap praktik aborsi di Indonesia mendorong perempuan, terutama remaja, untuk mencari alternatif aborsi secara mandiri melalui pembelian misoprostol ilegal di media sosial, yang kerap dipasarkan dengan pendekatan personal oleh pelaku penjual [8]. Oleh karena itu, tidak sedikit individu yang beralih ke Misoprostol sebagai alternatif tindakan aborsi mandiri karena akses yang mudah, murah dan cepat. Akses mendapatkan obat yang memiliki kandungan Misoprostol ini menjadi mudah karena adanya indikasi jual beli yang dilakukan untuk kepentingan pribadi. Sebuah penelitian menyatakan bahwa penyaluran obat yang memiliki pengawasan lebih ketat adalah apotek. Sedangkan, situasi yang berbeda terjadi di beberapa rumah sakit swasta. Pengawasan yang lemah di rumah sakit swasta menciptakan peluang terjadinya kebocoran obat yang diawasi, termasuk Misoprostol, ke lingkungan yang tidak diatur [9]. Hal ini membuka jalan bagi penyalahgunaan obat di pasar gelap atau distribusi ilegal melalui jalur tidak resmi. Oleh karena itu, pemantauan terhadap distribusi Misoprostol menjadi hal yang krusial untuk mencegah penyalahgunaannya. Ketidakpastian dalam distribusi obat tidak hanya berdampak pada manajemen stok, tetapi juga berpotensi memicu penyalahgunaan, berbeda dengan sektor retail dimana kesalahan prediksi hanya berakibat pada kerugian finansial [10]. Hal ini mempertegas urgensi penggunaan metode prediksi yang lebih canggih seperti TCN dalam konteks farmasi.

Pemilihan metode untuk melakukan analisis harus berdasarkan dengan kecocokan dengan pola dan karakteristik data itu sendiri [11]. Dalam konteks ini, TCN dipilih karena kemampuannya menangkap pola non-linear. Namun, terdapat beberapa model seperti SVR dan *XGBoost* yang telah terbukti efektif untuk data *non-linear* [12]. TCN dipilih dalam penelitian ini karena kemampuannya menangkap dependensi jangka panjang yang kritis dalam pola penyaluran obat. Beberapa penelitian menemukan adanya keunggulan model

Temporal Convolutional Networks (TCN) dalam melakukan analisis prediksi *time-series*. Melakukan analisis menggunakan *time-series* sering kali menggunakan MAPE seperti pada penelitian Idhom dkk dimana Nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang diperoleh dalam penelitian ini adalah 3.5%. Nilai ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam prediksi nilai oleh sistem *Automated Essay Scoring* (AES) dibandingkan dengan hasil penilaian oleh *human rater* [13]. Untuk implementasi TCN, penelitian oleh Saepudin dkk menunjukkan bahwa TCN mampu memberikan performa prediksi yang unggul dalam memodelkan kenaikan permukaan air laut dengan nilai R^2 sebesar 0,9950 dan RMSE sebesar 0,0487. Dibandingkan dengan model *Transformers* dan RNN, TCN menunjukkan keunggulan sekitar 2,26% hingga 2,69% pada nilai R^2 , serta mampu menurunkan RMSE sekitar 57% hingga 60% [14]. Hal ini menunjukkan peningkatan performa yang signifikan, terutama dalam hal akurasi prediksi berdasarkan nilai RMSE. Selain itu pada bidang hidrologi, penelitian oleh Fajou dan McCarren menemukan bahwa TCN mengungguli CNN-LSTM dan LSTM dalam prediksi harga emas, Dalam hal performa, TCN memiliki RMSE yang 35% lebih rendah dari CNN-LSTM dan 44% lebih rendah dari LSTM. Untuk MAE, TCN lebih unggul dengan nilai 31% lebih kecil dibandingkan CNN-LSTM dan 35% lebih kecil dibandingkan LSTM [15]. Selain itu, TCN juga mencatat nilai R^2 tertinggi sebesar 0,9594, menunjukkan kemampuannya dalam menjelaskan variabilitas data lebih baik daripada dua model lainnya [15].

Meskipun penelitian sebelumnya telah menerapkan TCN dalam berbagai bidang, penelitian menggunakan metode ini untuk memantau distribusi obat masih terbatas, terutama dalam konteks penyaluran Misoprostol dan potensi penyalahgunaannya. Penelitian ini juga mengimplementasikan *control chart* (diagram kontrol) sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi pola penyaluran yang berada di luar batas wajar. Dengan menerapkan batas kendali atas dan bawah, pola distribusi yang menyimpang dapat dideteksi lebih awal sebagai potensi anomali. Hal ini memungkinkan pihak terkait untuk memberikan respons preventif terhadap lonjakan atau penurunan distribusi yang mencurigakan. Penggunaan *control chart* menjadi pelengkap penting karena tidak hanya memproyeksikan tren, tetapi juga memberikan konteks terhadap

deviasi distribusi yang memiliki potensi sebagai penyebab adanya kebocoran penyaluran yang ilegal. Oleh karena itu, dengan menggabungkan prediksi TCN dan analisis diagram kontrol, penelitian ini mengisi celah dengan menerapkan TCN dalam memprediksi pola penyaluran obat Misoprostol, yang diharapkan dapat menjadi alat bantu bagi otoritas dalam mengawasi distribusi serta mendeteksi anomali yang berpotensi menjadi indikasi penyalahgunaan obat ini. Dengan melakukan prediksi penyaluran obat, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih akurat mengenai tren distribusi obat dengan kandungan misoprostol, sekaligus menjadi bahan pertimbangan bagi instansi terkait dalam hal pengaturan regulasi lebih sesuai terhadap penyaluran obat yang berpotensi disalahgunakan. Untuk memudahkan penggunaan prediksi dan pengawasan penyaluran obat, diimplementasikan pembangunan *Graphical User Interface* (GUI) berbasis *Streamlit Framework* yang digunakan pada *Streamlit* berbasis *Python*. Aplikasi yang dikembangkan ini dapat dijalankan secara local atau dibagikan untuk diakses banyak orang. Dengan menggunakan GUI ini diharapkan implementasi TCN dan *control chart* yang dapat berjalan dengan GUI juga bisa diterima pada masyarakat banyak, dan instansi yang sekiranya bisa memanfaatkan aplikasi ini.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana implementasi *Temporal Convolutional Networks* (TCN) terhadap penyaluran obat yang mengandung misoprostol?
2. Bagaimana kemampuan *Temporal Convolutional Networks* (TCN) dalam melakukan prediksi yang akurat berdasarkan nilai *error* NMAE dan NMSE?
3. Bagaimana penerapan diagram kontrol (*control chart*) dapat membantu mengidentifikasi pola penyaluran yang menyimpang dari batas normal?
4. Bagaimana implementasi antarmuka interaktif berbasis *Streamlit* dalam menyajikan hasil prediksi dan analisis penyaluran obat secara informatif?

1.3. Batasan Masalah

1. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data jumlah penyaluran obat yang memiliki kandungan Misoprostol. Data ini memiliki rentang waktu 2021-2024.
2. Penelitian ini hanya menggunakan data penyaluran obat yang mengandung misoprostol dari sumber resmi yang tersedia di Indonesia yang didapatkan penulis dari BBPOM Surabaya
3. Penelitian fokus pada bagaimana performa penggunaan metode *Temporal Convolutional Networks* (TCN) untuk memprediksi dan melihat pola musiman yang terjadi dari penyaluran obat dengan kandungan Misoprostol.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengimplementasikan *Temporal Convolutional Networks* (TCN) untuk memprediksi penyaluran obat yang mengandung misoprostol di Indonesia berdasarkan data historis masing-masing PBF.
2. Menganalisis sejauh mana model TCN mampu mengenali pola musiman dan fluktuasi penyaluran, serta mengevaluasi tingkat akurasi berdasarkan metrik NMAE dan NMSE.
3. Menerapkan diagram kontrol untuk mengidentifikasi potensi penyimpangan penyaluran obat berdasarkan hasil prediksi, sebagai bagian dari upaya pemantauan distribusi oleh masing-masing PBF.
4. Mengembangkan antarmuka visualisasi berbasis *Streamlit* untuk menyajikan hasil prediksi dan analisis penyaluran obat secara interaktif dan informatif.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian yang diharapkan adalah dapat memberikan manfaat dan menjadi bagian dari kontribusi bagi berbagai pihak yang membutuhkan, baik dari segi teori maupun praktik, di antaranya:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat berkontribusi untuk menjadi acuan bagi peneliti lain yang tertarik untuk menerapkan metode *deep learning* dengan penggunaan metode *Temporal Convolutional Networks* (TCN) pada bidang analisis distribusi farmasi, terutama dalam konteks obat yang memiliki potensi penyalahgunaan, seperti misoprostol.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi penulis, Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pembelajaran dalam penguasaan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu Sains Data.
- b. Bagi akademik, penelitian ini berkontribusi dalam memperkaya literatur ilmiah terkait pemanfaatan model prediksi berbasis *deep learning*, khususnya *Temporal Convolutional Network* (TCN) dalam menganalisis pola distribusi obat dari waktu ke waktu. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi studi lanjutan di bidang analisis *time-series* dalam sektor kesehatan, sekaligus mendukung peningkatan kolaborasi riset dan reputasi institusi akademik di era digital.
- c. Bagi industri terkait, Penelitian ini dapat membantu dalam mengelola dan merencanakan distribusi obat secara lebih efisien berdasarkan prediksi permintaan yang akurat.