

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hipertensi, yang dikenal sebagai kondisi tekanan darah tinggi, masih menjadi permasalahan kesehatan global yang mendapatkan perhatian serius. Berdasarkan laporan World Health Organization (WHO), pada tahun 2024 diperkirakan sekitar 1,4 miliar penduduk di seluruh dunia mengalami hipertensi, dan angka tersebut diproyeksikan meningkat hingga melampaui 1,5 miliar kasus pada tahun 2030 (World Health Organization, 2025). Situasi ini semakin memprihatinkan karena sebagian besar individu dengan hipertensi belum berhasil mengendalikan tekanan darahnya secara optimal. Tekanan darah sistolik yang berada pada tingkat tinggi diketahui memiliki peran signifikan dalam memicu penyakit kardiovaskular, termasuk stroke dan penyakit ginjal kronis, serta berkontribusi sekitar 16% terhadap total angka kematian global, sehingga hipertensi diklasifikasikan sebagai salah satu faktor risiko kematian paling dominan di dunia.

Di Indonesia, hipertensi merupakan salah satu penyakit tidak menular (PTM) yang prevalensinya terus menunjukkan peningkatan dan berdampak besar terhadap kesehatan masyarakat. Data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 menunjukkan bahwa hipertensi termasuk PTM dengan prevalensi tinggi pada penduduk usia 15 tahun ke atas (Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, 2024). Selain itu, hasil analisis studi kohor PTM periode 2011–2021 mengindikasikan bahwa hipertensi menjadi salah satu faktor risiko utama penyebab kematian, menempati peringkat keempat dengan kontribusi sebesar 10,2% terhadap total kematian (Jannati et al., 2024). SKI 2023 juga menggambarkan bahwa beban disabilitas pada kelompok usia 15 tahun ke atas sebagian besar disebabkan oleh PTM, di mana hipertensi berperan sebagai salah satu kontributor penting. Kondisi ini menegaskan bahwa hipertensi tidak hanya berimplikasi pada peningkatan angka kematian, tetapi juga berdampak signifikan terhadap penurunan kualitas hidup masyarakat.

Peningkatan jumlah kasus hipertensi menuntut adanya strategi penanganan yang lebih terencana, terutama dalam aspek pengelolaan serta analisis data kesehatan. Sejalan dengan kemajuan teknologi informasi, pemanfaatan teknologi komputasi, khususnya kecerdasan buatan dan metode *machine learning*, semakin banyak diadopsi dalam sektor kesehatan.

Pendekatan berbasis *machine learning* dipandang mampu memfasilitasi pengolahan dan analisis data pasien secara lebih sistematis, sehingga dapat menunjang proses pengambilan keputusan yang didasarkan pada data (Noorbakhsh-Sabet et al., 2019).

Di wilayah Kondisi ini turut terlihat pada layanan kesehatan tingkat pertama. Di wilayah kerja Puskesmas Pangkalan Balai, jumlah penderita hipertensi menunjukkan tren peningkatan selama tiga tahun terakhir, yakni sebanyak 7.920 pasien pada tahun 2022, kemudian bertambah menjadi 9.677 pasien pada tahun 2023, dan terus meningkat hingga mencapai 12.993 pasien pada tahun 2024. Meskipun jumlah kasus terus meningkat, pemanfaatan data tersebut sebagian besar digunakan untuk keperluan pelaporan rutin, sehingga belum dilakukan analisis prediktif atau pemetaan risiko berbasis *machine learning*.

Terjadinya hipertensi dipicu oleh beragam faktor risiko, antara lain kebiasaan mengonsumsi makanan dengan kandungan garam dan lemak yang tinggi, rendahnya tingkat aktivitas fisik, perilaku merokok, tingkat stres, kondisi obesitas, serta pengaruh usia dan faktor keturunan (Nurul Hanifah et al., 2025). Keberagaman faktor tersebut mengakibatkan perbedaan kondisi tekanan darah pada setiap pasien. Dalam penerapannya, variasi karakteristik pasien ini menimbulkan tantangan dalam proses pengelompokan dan klasifikasi data hipertensi, sehingga dibutuhkan metode analisis yang mampu menyesuaikan diri dengan sifat dan kompleksitas data yang tersedia.

Pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini didasarkan pada kajian-kajian sebelumnya yang membahas penerapan metode klasifikasi dan klusterisasi pada bidang kesehatan. *Support Vector Machine* (SVM) telah banyak dimanfaatkan dalam proses klasifikasi kasus hipertensi. Sejumlah penelitian menggunakan SVM untuk mengelompokkan jenis hipertensi berdasarkan data personal pasien (Nour & Polat, 2020), melakukan klasifikasi kondisi kardiovaskular seperti gagal jantung, hipertensi, dan jantung normal (Bangun et al., 2025), serta mengklasifikasikan penyakit hipertensi menggunakan data klinis pasien pada fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama (Jannah et al., 2025). Selain itu, penelitian pada deteksi hipertensi non-invasif menunjukkan bahwa SVM mampu menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi pada data sinyal fisiologis seperti PPG dan ECG (Nuryani et al., 2023). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa SVM dapat menghasilkan kinerja klasifikasi yang baik dengan akurasi melebihi 80%, sehingga mengindikasikan bahwa model ini memiliki kestabilan dan keandalan dalam proses

klasifikasi data(Jatnika et al., 2024). Tingkat akurasi yang tinggi serta performa yang stabil menjadikan SVM layak digunakan dalam penelitian ini, di mana metode tersebut diterapkan untuk mengklasifikasikan status hipertensi berdasarkan data hipertensi pasien dalam lingkup layanan kesehatan primer.

Selain metode klasifikasi, berbagai penelitian terdahulu juga mengulas penerapan teknik klasterisasi untuk mengolah data yang bersifat kompleks dan memiliki variasi tinggi. Fuzzy C-Means (FCM) telah diaplikasikan dalam berbagai studi, seperti pengelompokan kelas dengan optimasi Particle Swarm Optimization (Ajie & Widiyanto, 2018), klasterisasi histori data susut daya pelanggan AMR (Suliyanti et al., 2022), serta pengelompokan karakteristik pengunjung website PMB STT-PLN (Karmila et al., 2020). Penelitian lain menunjukkan bahwa FCM efektif dalam mengelompokkan data heterogen melalui penetapan derajat keanggotaan bagi setiap data(Tiara Kusuma & Irfansyah Putra, 2017). Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa FCM mampu menghasilkan klaster yang representatif berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik data.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang telah dibahas, metode *Support Vector Machine* (SVM) dan *Fuzzy C-Means* (FCM) dinilai memiliki kinerja yang baik dalam pengolahan data kesehatan, khususnya pada kasus hipertensi. SVM banyak digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk melakukan klasifikasi tingkat atau jenis hipertensi berdasarkan data klinis pasien, sedangkan FCM efektif dalam mengelompokkan data yang memiliki karakteristik tumpang tindih dan ketidakpastian, termasuk pada analisis berbasis wilayah. Oleh karena itu, dalam penelitian ini SVM diterapkan untuk mengklasifikasikan tingkat hipertensi pada data pasien, sementara FCM digunakan untuk mengelompokkan wilayah kelurahan berdasarkan distribusi tingkat hipertensi guna menggambarkan pola sebaran hipertensi di wilayah kerja Puskesmas Pangkalan Balai.

Hasil pengelompokan wilayah tersebut diharapkan dapat mendukung pelaksanaan program Pos Pembinaan Terpadu Penyakit Tidak Menular (Posbindu PTM) yang berfokus pada kegiatan pemantauan faktor risiko, pemeriksaan kesehatan, serta penyuluhan kepada masyarakat. Dengan adanya informasi mengenai sebaran dan tingkat hipertensi pada masing-masing kelurahan, pihak puskesmas dan pengelola Posbindu diharapkan dapat menentukan prioritas wilayah serta menyusun strategi pencegahan dan pengendalian hipertensi yang lebih terarah dan sesuai dengan kondisi masyarakat setempat.

1.2 Rumusan masalah

Klasifikasi tingkat hipertensi masih menghadapi berbagai kendala dalam pengolahan data medis akibat adanya perbedaan nilai tekanan darah, keragaman karakteristik pasien, serta variasi pada data yang kerap memengaruhi hasil analisis. Kondisi tersebut menyebabkan metode analisis yang diterapkan belum sepenuhnya menghasilkan klasifikasi yang akurat. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbasis teknologi yang mampu mengakomodasi variasi data serta menghasilkan klasifikasi yang lebih tepat dan efisien guna mendukung proses pengambilan keputusan medis.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagaimana penerapan metode Support Vector Machine (SVM) untuk mengklasifikasikan tingkat hipertensi pasien serta Fuzzy C-Means (FCM) untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan distribusi kasus di Puskesmas Pangkalan Balai?
- b. Bagaimana kinerja metode *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Support Vector Machine* (SVM) dalam menangani variasi data medis pasien sehingga mampu menghasilkan klasifikasi tingkat hipertensi yang stabil dan dapat diandalkan?
- c. Bagaimana hasil penerapan model *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Support Vector Machine* (SVM) dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis kecerdasan buatan dalam membantu tenaga medis melakukan diagnosis serta pengelolaan hipertensi secara lebih efektif?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Menerapkan metode Support Vector Machine (SVM) untuk klasifikasi tingkat hipertensi pasien serta metode Fuzzy C-Means (FCM) untuk pengelompokan wilayah berdasarkan distribusi kasus di Puskesmas Pangkalan Balai.
- b. Mengevaluasi kinerja model FCM–SVM dalam menangani variasi dan kompleksitas data medis pasien sehingga mampu menghasilkan klasifikasi yang lebih akurat dan andal.
- c. Menyediakan informasi berbasis data dari hasil penerapan model FCM–SVM yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah dalam pengelompokan wilayah berisiko hipertensi pada tingkat kelurahan.

1.4 Manfaat

a. Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kecerdasan buatan dan data mining, khususnya dalam penerapan kombinasi metode *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk klasifikasi data medis. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengolahan data kesehatan menggunakan pendekatan berbasis machine learning dan teknik klusterisasi.

b. Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai penerapan metode FCM–SVM dalam pengolahan dan analisis data medis, khususnya untuk klasifikasi tingkat hipertensi. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak terkait dalam memahami pola data hipertensi, serta sebagai dasar pendukung dalam pengambilan keputusan berbasis data di lingkungan pelayanan kesehatan tingkat pertama.

1.5 Ruang Lingkup

Penelitian ini menitikberatkan pada penerapan metode Support Vector Machine (SVM) untuk klasifikasi tingkat hipertensi pasien serta Fuzzy C-Means (FCM) untuk pengelompokan wilayah berdasarkan distribusi kasus hipertensi di wilayah kerja Puskesmas Pangkalan Balai. Data yang dianalisis meliputi sejumlah variabel, antara lain usia pasien, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, serta variabel kelurahan yang merepresentasikan wilayah domisili pasien.

Pembahasan dalam penelitian ini dibatasi pada tahapan pengolahan data, proses pengelompokan, dan klasifikasi data pasien dengan tujuan memperoleh gambaran distribusi tingkat hipertensi antar wilayah kelurahan. Analisis difokuskan pada penerapan model FCM–SVM beserta evaluasi hasilnya, tanpa melibatkan kajian aspek klinis maupun faktor eksternal seperti pola konsumsi, gaya hidup, dan kondisi sosial ekonomi pasien.

Ruang lingkup penelitian ini juga dibatasi pada data pasien yang berasal dari wilayah kerja Puskesmas Pangkalan Balai di Kabupaten Banyuwasin dan tidak mencakup data dari puskesmas lainnya. Implementasi yang dilakukan bersifat simulatif melalui analisis data,

serta tidak mencakup penerapan langsung pada sistem informasi kesehatan di tingkat daerah.

1.6 Kebaruan

Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan klasifikasi tingkat hipertensi pasien menggunakan Support Vector Machine (SVM) serta pengelompokan wilayah berdasarkan distribusi kasus menggunakan Fuzzy C-Means (FCM) dalam satu studi berbasis data puskesmas.

Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya berfokus pada klasifikasi individu pasien, penelitian ini juga mempertimbangkan aspek wilayah melalui pengelompokan kelurahan. Pendekatan ini memberikan tambahan perspektif dalam melihat pola distribusi hipertensi pada tingkat layanan kesehatan primer dan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan kegiatan seperti Posbindu PTM.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun sebagai pedoman agar penyusunan tugas akhir berlangsung lebih terarah, runtut, dan konsisten dari awal hingga akhir. Berikut adalah sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini.

BAB I PENDAHULUAN

Bab I Memberikan gambaran umum tentang topik penelitian, rumusan masalah, tujuan, dan bagaimana skripsi ini akan disusun.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II Mencakup berbagai teori, konsep, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini. Dan menjadi dasar untuk membangun kerangka pemikiran dan mengembangkan hipotesis.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III Membahas tentang Desain penelitian yang merupakan seluruh langkah-langkah kegiatan penelitian mulai dari Business understanding, Data understanding, Data preparation, modelling, evaluation, dan deployment.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV menguraikan hasil penelitian yang diperoleh dari seluruh rangkaian tahapan yang telah dilaksanakan, mulai dari pengolahan data, penerapan metode yang digunakan, hingga proses pemodelan. Pada bab ini juga disajikan evaluasi kinerja model serta analisis atas temuan penelitian, sehingga dapat diketahui seberapa besar metode yang diterapkan mampu menjawab tujuan dan permasalahan penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab V menutup rangkaian penelitian dengan merangkum poin-poin penting yang diperoleh dari hasil penelitian. Pada bab ini juga disampaikan rekomendasi sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian di masa mendatang serta kemungkinan pemanfaatan hasil penelitian dalam penerapan nyata.