

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tekanan darah tinggi atau hipertensi, adalah kondisi kronis ketika tekanan darah dalam arteri lebih tinggi dari normal [1]. Pada orang dewasa, tekanan darah yang dianggap normal rata-rata adalah 120/80 mmHg, dengan rentang normal berkisar antara 95-145 mmHg untuk tekanan atas dan 60-90 mmHg untuk tekanan bawah. Seseorang dikatakan menderita hipertensi apabila tekanan darah sistoliknya mencapai atau melampaui 140 mmHg, sedangkan tekanan diastoliknya mencapai atau melebihi 90 mmHg [2]. Dalam kondisi tersebut, jantung dituntut untuk bekerja lebih berat dalam memompa dan mendistribusikan darah ke seluruh tubuh melalui sistem peredaran darah. Penyakit hipertensi dikategorikan sebagai “*silent killer*” karena berkembang tanpa menimbulkan gejala atau tanda-tanda yang jelas, sehingga banyak orang yang tidak menyadarinya. Keadaan tersebut yang menjadi salah satu penyebab penanganan terlambat karena mayoritas pasien datang ke fasilitas kesehatan setelah terjadi komplikasi akibat hipertensi [3].

Akibat angka kejadian yang tinggi dan tren peningkatannya yang berkelanjutan, hipertensi merupakan salah satu penyakit tidak menular yang menjadi masalah besar bagi kesehatan global. Selain itu, penyakit ini dikaitkan dengan banyak penyakit berbahaya, seperti penyakit kardiovaskular, stroke, retinopati, serangan jantung, dan gagal jantung. Hipertensi dapat menyebabkan pembuluh darah menyempit, yang menghambat aliran darah ke jaringan tubuh dan mengganggu fungsi organ [3]. Jika kondisi ini tidak ditangani dengan baik, penderitanya berisiko mengalami gagal ginjal kronis, yang mengharuskan mereka menjalani prosedur cuci darah secara teratur [4]. Beberapa faktor yang mempengaruhi risiko hipertensi antara lain usia, faktor genetik, tingkat aktivitas fisik, stres, dan kepatuhan dalam mengonsumsi obat. Fakta ini mengindikasikan bahwa kemungkinan terkena hipertensi cenderung meningkat seiring bertambahnya usia atau dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik seseorang. Selain itu, stres yang

dialami dalam tingkat yang tinggi juga dapat berkontribusi pada peningkatan risiko hipertensi [5].

Berdasarkan perkiraan *World Health Organization* (WHO), sekitar 1,13 miliar orang di seluruh dunia menderita hipertensi, dengan sebagian besar kasus terjadi di negara berpenghasilan rendah dan menengah. Di Indonesia, hasil Riskesdas 2018 mengungkapkan bahwa hipertensi menjadi isu kesehatan dengan tingkat prevalensi yang cukup tinggi, mencapai 34,1%. Persentase ini menunjukkan kenaikan yang signifikan dibandingkan dengan Riskesdas 2013, yang mencatat angka prevalensi sebesar 26,4%, mengindikasikan tren peningkatan seiring bertambahnya usia. Jawa Timur termasuk salah satu provinsi dengan tingkat kejadian hipertensi yang tinggi, dengan prevalensi mencapai 36,3% dan estimasi jumlah penderita sekitar 11.596.351 jiwa. Kota Surabaya menjadi daerah dengan jumlah kasus tertinggi, yaitu 313.960 penderita. Selain itu, prevalensi hipertensi yang didiagnosis oleh dokter mencapai 62,63%, dengan mayoritas penderita berusia 55 hingga 75 tahun ke atas [6]. Bahkan, data Profil Kesehatan Surabaya tahun 2019-2021 menunjukkan tren peningkatan prevalensi hipertensi di kota ini, dari 70,9% pada tahun 2019, menjadi 84,2% pada tahun 2020, dan mencapai 84,9% pada tahun 2021 [7].

Tren peningkatan prevalensi hipertensi yang signifikan di tingkat global hingga daerah yang terjadi secara konsisten dari tahun ke tahun mengindikasikan bahwa kondisi ini merupakan masalah kesehatan masyarakat yang serius karena berdampak pada penurunan kualitas hidup serta peningkatan beban layanan kesehatan. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan RI (2024), beban biaya BPJS akibat hipertensi mencapai Rp 22,8 triliun, diperburuk oleh rendahnya deteksi dini di mana hanya 3 dari 10 orang yang melakukan skrining [8]. Selain itu, data WHO (2023) menunjukkan kesenjangan pengendalian di Indonesia: dari 37% penderita, hanya 15% yang menjalani pengobatan dan 4% yang mencapai kontrol tekanan darah [9]. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pengelolaan hipertensi belum optimal dan masih bersifat seragam, padahal kelompok berisiko tinggi seperti lansia memerlukan intervensi yang lebih spesifik. Dalam bidang kesehatan, teknik analisis data dan pembelajaran mesin digunakan untuk mengidentifikasi pola pasien guna mendukung pengambilan keputusan klinis [10]. Oleh karena itu, diperlukan strategi

yang lebih efektif untuk mengelompokkan individu berdasarkan karakteristik tertentu. *Clustering* menjadi salah satu metode yang dapat mendukung proses ini dengan mengungkap pola tersembunyi dalam data tanpa perlu menetapkan jumlah kelompok sejak awal, sehingga kelompok pasien hipertensi berisiko tinggi dapat memperoleh penanganan yang lebih tepat dan sesuai dengan tingkat risikonya.

Klasterisasi atau yang juga disebut *Clustering*, merupakan teknik yang dipakai untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik. Data dalam satu klaster cenderung sangat mirip, sementara data di klaster lain menunjukkan perbedaan yang mencolok. Kekuatan dari *Clustering* terletak pada kemampuannya untuk mengungkap pola tersembunyi dalam data, yang dapat memberikan wawasan yang sangat berguna [11]. Berbagai algoritma *Clustering* telah dikembangkan dengan pendekatan dan karakteristik yang beragam, mulai dari metode partisi seperti *K-Means* hingga metode berbasis kepadatan seperti DBSCAN. Namun, algoritma seperti *K-Means* sering kali mengharuskan penentuan jumlah *cluster* sejak awal, yang dapat menjadi tantangan tersendiri. Oleh karena itu, metode *Clustering* yang dapat secara otomatis menentukan jumlah *cluster* menjadi solusi yang menarik. Salah satu contohnya adalah *Affinity Propagation*, yang bekerja dengan mengidentifikasi pusat *cluster* (*exemplar*) dalam data dan mengelompokkan titik data lainnya berdasarkan tingkat kemiripannya dengan *exemplar* tersebut.

Affinity Propagation (AP) merupakan algoritma *Clustering* yang menggunakan pendekatan *message-passing*, di mana proses *Clustering* dilakukan melalui pertukaran pesan antar titik data. Setiap titik data mengirimkan pesan kepada titik lainnya untuk menunjukkan sejauh mana titik tersebut layak menjadi pusat *cluster* (*exemplar*) dan apakah titik tersebut sesuai untuk bergabung dalam suatu *cluster* [12]. Salah satu keunggulan *Affinity Propagation* (AP) adalah konsep *exemplars*, yakni titik data yang menjadi pusat representatif suatu *cluster*. Berbeda dengan *centroid* pada *K-Means*, *exemplar* dalam AP selalu berupa titik data aktual [13]. Keakuratan hasil *Clustering* dalam *Affinity Propagation* sangat bergantung pada nilai *preferences*, *damping factor*, dan jumlah iterasi yang digunakan, yang memengaruhi kualitas pengelompokan serta nilai *Silhouette Coefficient* yang dihasilkan [12]. Oleh karena itu, pada penelitian ini kualitas hasil *Clustering*

dievaluasi menggunakan *Silhouette Coefficient* karena mampu mengukur tingkat kedekatan data dalam satu *cluster* sekaligus keterpisahan antar *cluster*, sehingga dapat memberikan gambaran kejelasan struktur pengelompokan data.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, algoritma *Affinity Propagation* telah digunakan dalam berbagai aspek, termasuk segmentasi pelanggan, pengelompokan data cuti sakit, dan klasterisasi kualitas udara. Meskipun algoritma ini memiliki keunggulan dalam membentuk klaster tanpa perlu menentukan jumlah klaster di awal, penelitian-penelitian tersebut belum mempertimbangkan optimalisasi fitur sebelum proses *Clustering* dilakukan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Agustino et al. [14], *Affinity Propagation* diterapkan pada segmentasi pelanggan dengan hasil evaluasi model sebesar 0.699, sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Putri dan Febriani terkait data cuti sakit, algoritma ini menghasilkan evaluasi model sebesar 0.426. Sementara itu, penelitian Rahmah et al. [15] yang menerapkan *Affinity Propagation* untuk klasterisasi kualitas udara memperoleh evaluasi model sebesar 0.264, dengan normalisasi *Z-Score* digunakan untuk menyamakan skala fitur. Namun, hasil evaluasi model dalam penelitian tersebut belum maksimal, menunjukkan peluang peningkatan kualitas *Clustering*. Selain itu, teknik reduksi dimensi belum diterapkan secara eksplisit untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi *Clustering*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Izzudin dan Wijayanto [16], penerapan PCA dalam model *Clustering* terbukti meningkatkan kinerja dibandingkan metode tanpa PCA. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya dalam mereduksi dimensi serta mengurangi *noise* data, sehingga menghasilkan klaster yang lebih optimal dalam berbagai studi, termasuk karakterisasi kemiskinan di provinsi-provinsi di Indonesia. Penelitian ini akan membandingkan hasil klasterisasi antara *Affinity Propagation* tanpa PCA dan *Affinity Propagation* dengan PCA untuk mengevaluasi efektivitas PCA dalam meningkatkan kualitas klasterisasi melalui reduksi dimensi dan pengurangan *noise*, sehingga mendukung pengambilan keputusan medis yang lebih akurat. Dengan perbandingan tersebut, diharapkan proses pengelompokan menjadi lebih efisien serta menghasilkan klaster yang lebih berkualitas. Peningkatan kualitas klaster ini dicapai dengan mengeliminasi fitur yang kurang signifikan dan

mempertahankan yang paling informatif, sehingga *Affinity Propagation* dapat menentukan eksemplar yang lebih representatif. Evaluasi kualitas klasterisasi pada penelitian ini menggunakan *Silhouette Coefficient* sebagai tolak ukur penilaian hasil pengelompokan.

Urgensi penelitian ini terletak pada tingginya prevalensi hipertensi secara global, nasional, dan daerah, yang menunjukkan bahwa penyakit ini masih menjadi masalah kesehatan serius serta membebani layanan kesehatan. Upaya deteksi dini dan pengobatan yang ada belum sepenuhnya efektif, terutama bagi kelompok berisiko tinggi seperti lansia. Oleh karena itu, diperlukan metode yang lebih tepat untuk mengelompokkan individu berdasarkan karakteristik tertentu guna mendukung penyusunan strategi penanganan yang lebih efektif dan tepat sasaran. *Clustering* menjadi solusi yang tepat dengan kemampuannya mengidentifikasi pola tersembunyi dalam data tanpa harus menentukan jumlah *cluster* sejak awal. *Affinity Propagation* unggul dalam proses ini karena bekerja dengan pendekatan *message-passing* untuk menentukan pusat *cluster* atau *exemplar* secara otomatis [13]. Dengan menerapkan PCA sebelum *Affinity Propagation*, diharapkan proses pengelompokan menjadi lebih efisien dan mampu menghasilkan klaster yang lebih akurat, sehingga dapat membantu tenaga medis dan pembuat kebijakan dalam menyusun intervensi yang lebih tepat sasaran sesuai dengan kelompok risiko yang diidentifikasi. Dalam penelitian ini, kualitas hasil klasterisasi dievaluasi menggunakan *Silhouette Coefficient* untuk menilai ketepatan pengelompokan objek data ke dalam klaster [12]. Dengan pendekatan ini, diharapkan hasil pengelompokan pasien hipertensi menjadi lebih akurat dan informatif sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi pengelolaan hipertensi yang lebih tepat sasaran.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi fokus utama pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Metode *Affinity Propagation* (AP) dengan *Principal Component Analysis* (PCA) dapat diimplementasikan dalam klasterisasi pasien hipertensi?

2. Bagaimana hasil dan performa model *Affinity Propagation* dengan *Principal Component Analysis* dalam mengklasterisasi pasien hipertensi?
3. Bagaimana merancang *Graphical User Interface* (GUI) untuk dapat mengelompokkan pasien hipertensi?

1.3. Batasan Masalah

Batasan yang ditetapkan pada masalah yang diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada catatan medis pasien hipertensi di Puskesmas Tambak Wedi Surabaya tahun 2024 dan data semua pasien dalam rentang Januari – Maret 2024.
2. *Graphical User Interface* (GUI) yang dirancang dalam penelitian ini berbasis website dan hanya dapat dijalankan secara lokal pada perangkat pengguna.
3. Bahasa Pemrograman yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Python*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjawab rumusan masalah serta memberikan arahan yang lebih jelas bagi penelitian ini. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui implementasi metode *Affinity Propagation* (AP) dengan *Principal Component Analysis* (PCA) dalam kasterisasi pasien hipertensi.
2. Untuk mengetahui hasil dan performa model dalam mengklasterisasi pasien hipertensi menggunakan metode *Affinity Propagation* (AP) dan PCA sebagai reduksi dimensi data.
3. Mengimplementasikan GUI untuk mengelompokkan pasien hipertensi.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi bidang keilmuan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan keilmuan di bidang data mining dan kesehatan, khususnya dalam penerapan metode *Clustering Affinity Propagation* yang dikombinasikan dengan *Principal Component Analysis* (PCA) untuk pengelompokan data medis. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi akademik terkait efektivitas PCA dalam meningkatkan kualitas klasterisasi, serta memberikan wawasan mengenai penerapan metode *Clustering* tanpa penentuan jumlah klaster di awal. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisis data kesehatan berbasis *machine learning* dan pengembangan sistem pendukung keputusan medis.

2. Bagi masyarakat

Bagi masyarakat, khususnya pasien hipertensi, penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam meningkatkan pemahaman terhadap kondisi kesehatan berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Dengan adanya pengelompokan pasien hipertensi yang lebih jelas dan terstruktur, hasil penelitian ini dapat mendukung upaya deteksi dini, pencegahan komplikasi, serta penanganan yang lebih tepat sesuai dengan kelompok risiko masing-masing pasien. Secara tidak langsung, penelitian ini juga dapat berkontribusi dalam meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan dan kualitas hidup penderita hipertensi.

3. Bagi Pemerintah

Bagi pemerintah dan instansi kesehatan, penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan dan perumusan kebijakan kesehatan, khususnya terkait pengelolaan dan pencegahan hipertensi. Hasil klasterisasi pasien hipertensi dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan program kesehatan yang lebih terarah dan berbasis data, terutama untuk kelompok masyarakat dengan risiko tinggi. Selain itu, penerapan sistem berbasis GUI yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat membantu tenaga kesehatan dalam memantau dan menganalisis data pasien secara lebih efisien, sehingga mendukung peningkatan kualitas layanan kesehatan di tingkat fasilitas kesehatan.

Halaman ini sengaja dikosongkan