

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pengambilan keputusan dalam sistem kompleks dapat dimodelkan secara matematis melalui pendekatan analisis multivariat dan teori *clustering*. Model matematis dalam analisis multivariat memungkinkan transformasi data kualitatif dan kuantitatif ke dalam ruang metrik berdimensi- n , di mana setiap dimensi merepresentasikan parameter atau kriteria evaluasi yang berbeda (Chyan *et al.*, 2024). Dalam ruang metrik ini, setiap objek analisis dapat direpresentasikan sebagai vektor $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, di mana setiap komponen x_i merepresentasikan nilai atau skor untuk kriteria ke- i . Jarak antar objek dalam ruang metrik ini dapat diukur menggunakan berbagai metrik jarak, seperti jarak Euclidean $d(x,y) = \sqrt{(\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2)}$ atau jarak Manhattan $d(x,y) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$, yang memungkinkan kuantifikasi kemiripan atau perbedaan antar objek analisis (Pratiwi *et al.*, 2020).

Dalam konteks evaluasi dan pengambilan keputusan, model matematis clustering memberikan kerangka teoretis untuk mengelompokkan objek-objek analisis berdasarkan kemiripan karakteristiknya dalam ruang metrik. Proses clustering dapat diformulasikan sebagai masalah optimasi, di mana tujuannya adalah meminimalkan variasi intra-cluster sambil memaksimalkan variasi inter-cluster. Secara formal, hal ini dapat direpresentasikan melalui fungsi objektif J yang mendefinisikan ukuran kualitas clustering: $J = \sum_{i=1}^k \sum_{x_i \in C_i} d(x_i, \mu_i)^2$, di mana k adalah jumlah cluster, C_i adalah cluster ke- i , x_i adalah anggota cluster, dan μ_i adalah pusat cluster. Model matematis ini memberikan dasar kuantitatif yang rigid untuk proses evaluasi dan pengambilan keputusan berbasis data (Putra *et al.*, 2023).

Model matematis tersebut dapat diimplementasikan dalam berbagai konteks pengambilan keputusan kompleks, termasuk dalam proses evaluasi dan pemilihan pemimpin di tingkat daerah yang melibatkan multiple kriteria dan preferensi yang beragam. Pemilihan kepala daerah (pilkada) merupakan manifestasi demokrasi di tingkat lokal yang memiliki peran vital dalam menentukan arah pembangunan suatu

wilayah. Di Indonesia, pelaksanaan pilkada serentak menjadi momentum penting bagi masyarakat untuk memilih pemimpin yang mampu membawa perubahan positif bagi daerahnya. Panjaitan *et al.* (2043) menegaskan bahwa kualitas calon kepala daerah menjadi faktor kunci dalam menentukan keberhasilan pembangunan dan tata kelola pemerintahan yang baik di tingkat provinsi dan kabupaten/kota. Namun, proses pemilihan pemimpin yang berkualitas ini tidak lepas dari berbagai tantangan. Menurut Hanisa & Firdaus (2023), kompleksitas pilkada di Indonesia semakin meningkat seiring dengan berkembangnya dinamika sosial-politik dan ekonomi yang beragam di setiap daerah. Keberhasilan pilkada tidak hanya ditentukan oleh proses pemungutan suara yang jujur dan adil, tetapi juga oleh kemampuan masyarakat dalam menilai dan memilih calon pemimpin yang memiliki integritas, kompetensi, dan visi yang sejalan dengan kebutuhan pembangunan daerah (Alaydrus *et al.*, 2023).

Dalam konteks Sumatera Utara, pilkada 2024 menjadi sorotan penting mengingat posisi strategis provinsi ini sebagai salah satu provinsi terbesar di Indonesia. Dengan luas wilayah 72.981 km² dan populasi mencapai 14.799.361 jiwa pada tahun 2023 (BPS Sumut, 2023), Sumatera Utara menghadapi berbagai tantangan pembangunan yang memerlukan kepemimpinan yang kuat dan visioner. Data terbaru dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Sumut (2023) menunjukkan bahwa meskipun pertumbuhan ekonomi provinsi ini mencapai 5,2% pada tahun 2023, masih terdapat kesenjangan pembangunan yang signifikan antar kabupaten/kota, dengan Indeks Gini sebesar 0,38. Analisis lebih lanjut oleh Candrawati & Nugroho (2024) mengungkapkan bahwa disparitas ini tidak hanya terjadi dalam aspek ekonomi, tetapi juga dalam hal akses terhadap pendidikan, kesehatan, dan infrastruktur dasar. Mereka menyoroti bahwa perbedaan kualitas kepemimpinan di tingkat kabupaten/kota menjadi salah satu faktor penentu kesenjangan ini. Daerah dengan kepala daerah yang memiliki visi pembangunan yang jelas dan kemampuan manajerial yang baik cenderung memiliki tingkat

pertumbuhan ekonomi dan pemerataan pembangunan yang lebih tinggi dibandingkan daerah lainnya (Maruahey *et al.*, 2023).

Salah satu isu krusial dalam pilkada Sumatera Utara adalah bagaimana menganalisis dan mengevaluasi potensi calon kepala daerah secara objektif dan komprehensif (Rahamadani *et al.*, 2024). Kebutuhan akan metode yang lebih sistematis dan terukur dalam menganalisis kapabilitas calon pemimpin menjadi semakin mendesak, mengingat kompleksitas permasalahan yang dihadapi oleh provinsi ini. Menurut studi yang dilakukan oleh Sefyanto *et al.* (2024), terdapat setidaknya lima dimensi utama yang perlu dipertimbangkan dalam mengevaluasi potensi calon kepala daerah termasuk di Sumatera Utara: (1) kapasitas manajerial dan kepemimpinan, (2) pemahaman terhadap isu-isu lokal dan regional, (3) integritas dan track record, (4) visi pembangunan, dan (5) kemampuan membangun koalisi dan mengelola konflik.

Kompleksitas evaluasi ini semakin diperumit oleh keragaman sosial-budaya Sumatera Utara. Dengan 8 etnis besar dan lebih dari 12 sub-etnis (BPS Sumut, 2023), setiap calon kepala daerah dituntut untuk memiliki sensitivitas budaya dan kemampuan untuk menjembatani perbedaan. Riset yang dilakukan oleh Nasution & Pulungan (2024) mengungkapkan bahwa sebanyak 68% responden dari berbagai latar belakang etnis menganggap pemahaman terhadap keragaman budaya sebagai faktor penting dalam memilih pemimpin daerah. Hal ini sejalan dengan temuan Siregar (2023) yang menyatakan bahwa keberhasilan pembangunan di Sumatera Utara sangat bergantung pada kemampuan pemimpin dalam mengakomodasi aspirasi berbagai kelompok etnis.

Tantangan pembangunan ekonomi di Sumatera Utara menyoroti pentingnya kehadiran pemimpin dengan kapasitas yang mumpuni dalam mengelola sumber daya dan menarik investasi. Data dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Sumut (2023) menunjukkan bahwa realisasi investasi di provinsi ini baru mencapai 65% dari target, yang mengindikasikan perlunya strategi yang lebih efektif dalam pengembangan ekonomi daerah. Oleh karena itu, kemampuan calon kepala daerah dalam merumuskan dan mengimplementasikan kebijakan ekonomi yang inovatif menjadi aspek krusial

yang perlu dievaluasi. Namun, Metode evaluasi tradisional seringkali terbatas pada analisis kualitatif yang subjektif atau survei opini publik yang rentan terhadap bias. Ramadhan *et al.* (2024) dalam studinya tentang pola pemilihan kepala daerah di Sumatera Utara menemukan bahwa 72% keputusan pemilih masih dipengaruhi oleh faktor-faktor non-substantif seperti popularitas, afiliasi politik, atau ikatan primordial. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan akan pemimpin yang kompeten dan proses pengambilan keputusan pemilih.

Untuk memahami fenomena ini lebih dalam, peneliti melakukan prasurvei terhadap 30 responden yang terdiri dari akademisi, praktisi politik, dan tokoh masyarakat di Sumatera Utara pada September 2024. Hasil prasurvei tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut:

Tabel 1.1. Hasil survei persepsi masyarakat terhadap kepemimpinan daerah dan metode penilaian calon kepala daerah (n=30)

No	Pernyataan	Setuju	Tidak Setuju	Ragu-ragu
1	Kualitas kepemimpinan kepala daerah sangat mempengaruhi kesejahteraan Masyarakat	25 (83.3%)	2 (6.7%)	3 (10%)
2	Diperlukan metode yang lebih objektif dalam menilai potensi calon kepala daerah	22 (73.3%)	3 (10%)	5 (16.7%)
3	Masyarakat kesulitan dalam mengevaluasi <i>track record</i> dan kapabilitas calon kepala daerah secara komprehensif	20 (66.7%)	4 (13.3%)	6 (20%)
4	Penggunaan teknologi analisis data dapat meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dalam pilkada	23 (76.7%)	2 (6.7%)	5 (16.7%)
5	Perlu ada kombinasi antara analisis kuantitatif dan pertimbangan kualitatif dalam menilai potensi calon kepala daerah	26 (86.7%)	1 (3.3%)	3 (10%)

Sumber: Hasil Pra-Survei (2024)

Hasil survei yang ditampilkan pada Tabel 1.1 memberikan gambaran yang jelas tentang persepsi masyarakat terhadap kepemimpinan daerah dan metode penilaian calon kepala daerah. Mayoritas responden (83,3%) meyakini bahwa kualitas kepemimpinan kepala daerah sangat mempengaruhi kesejahteraan masyarakat, yang menunjukkan tingginya ekspektasi terhadap peran pemimpin dalam pembangunan daerah. Sejalan dengan hal tersebut, 73,3% responden mengakui perlunya metode yang lebih objektif dalam menilai potensi calon kepala daerah. Ini mengindikasikan adanya kesadaran akan keterbatasan metode penilaian

yang ada saat ini. Lebih lanjut, 66,7% responden mengakui kesulitan dalam mengevaluasi *track record* dan kapabilitas calon kepala daerah secara komprehensif, yang menegaskan kompleksitas dalam proses pemilihan pemimpin. Sebanyak 76,7% responden percaya bahwa penggunaan teknologi analisis data dapat meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dalam pilkada, menunjukkan keterbukaan terhadap inovasi dalam proses demokrasi. Sementara, 86,7% responden setuju bahwa perlu ada kombinasi antara analisis kuantitatif dan pertimbangan kualitatif dalam menilai potensi calon kepala daerah, menggarisbawahi pentingnya pendekatan holistik dalam evaluasi kepemimpinan. Secara keseluruhan, hasil survei menegaskan urgensi pengembangan metode penilaian yang lebih komprehensif dan objektif dalam proses pemilihan kepala daerah, sekaligus mengindikasikan potensi penerimaan masyarakat terhadap penggunaan teknologi analisis data dalam konteks ini.

Sebagai solusi untuk menghadapi tantangan ini, penerapan algoritma K-Means muncul sebagai pendekatan yang menjanjikan dalam analisis potensi calon kepala daerah. K-Means merupakan salah satu metode *clustering* dalam *machine learning* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola dan mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik (Adawiyah & Defit, 2024). Metode ini bekerja dengan cara menentukan *centroid* atau titik pusat cluster secara iteratif, kemudian menghitung jarak setiap *data point* ke *centroid* terdekat untuk membentuk kelompok-kelompok yang kohesif (Hartama *et al.*, 2024). Algoritma K-Means memiliki kemampuan untuk menganalisis data multidimensi secara efisien, yang sangat relevan dalam konteks analisis potensi calon kepala daerah yang melibatkan berbagai variabel dan indikator. Keunggulan utama dari algoritma ini terletak pada kemampuannya untuk memproses dataset besar dengan kompleksitas komputasi yang relatif rendah, serta menghasilkan cluster yang mudah diinterpretasi oleh para pemangku kepentingan (Hendrastuty, 2024).

Dalam penerapannya untuk analisis potensi calon kepala daerah, algoritma K-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan calon berdasarkan berbagai kriteria seperti latar belakang pendidikan, pengalaman kepemimpinan, *track record* kinerja, dan visi misi yang diusung. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa

penerapan K-Means dalam analisis kandidat politik dapat menghasilkan cluster yang mencerminkan profil kepemimpinan yang berbeda, memungkinkan evaluasi yang lebih terstruktur dan objektif (Tampubolon *et al.*, 2018). Sebagai contoh, algoritma ini dapat mengidentifikasi kelompok kandidat dengan kecenderungan teknokratis yang ditandai dengan latar belakang pendidikan tinggi dan pengalaman birokrasi yang kuat, kelompok dengan orientasi bisnis yang memiliki *track record* keberhasilan dalam sektor swasta, atau kelompok dengan basis *grassroot* yang kuat yang ditunjukkan melalui keterlibatan aktif dalam organisasi masyarakat. Pengelompokan semacam ini tidak hanya membantu pemilih memahami karakteristik dominan dari setiap kandidat, tetapi juga memungkinkan analisis lebih mendalam tentang kesesuaian profil kandidat dengan kebutuhan dan tantangan spesifik di daerah pemilihan (Andrianus *et al.*, 2023).

Keunggulan utama algoritma K-Means dibandingkan pendekatan analisis lainnya terletak pada kemampuannya untuk memproses data dalam jumlah besar dengan cepat dan efisien (Afrilia *et al.*, 2024). Dalam konteks analisis kandidat kepala daerah, efisiensi ini menjadi sangat penting mengingat kompleksitas dan dimensi data yang perlu diproses, mulai dari data historis kinerja, rekam jejak pendidikan, pengalaman profesional, hingga berbagai indikator kualitatif yang telah dikuantifikasi. Selain itu, hasil clustering dari K-Means relatif mudah diinterpretasi, yang penting dalam konteks komunikasi politik (Latifa, 2023). Kemudahan interpretasi ini memungkinkan hasil analisis dapat dikomunikasikan secara efektif kepada berbagai pemangku kepentingan, mulai dari tim kampanye, media, hingga masyarakat umum. Hasil analisis komparatif menunjukkan bahwa K-Means memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dalam mengelompokkan profil kandidat politik dibandingkan dengan metode *hierarchical clustering*, terutama dalam hal konsistensi hasil pengelompokan dan kemampuan menangani outlier atau data yang tidak biasa (Zuhal, 2022).

Namun perlu diakui bahwa setiap metode analisis memiliki keterbatasannya sendiri. Dalam kasus K-Means, salah satu tantangan utama adalah menentukan jumlah cluster yang optimal, yang dapat mempengaruhi hasil analisis secara signifikan. Penentuan jumlah cluster yang tidak tepat dapat menghasilkan

pengelompokan yang kurang representatif atau bahkan menyesatkan (Cesar *et al.*, 2023). Selain itu, K-Means juga sensitif terhadap keberadaan noise dalam data dan cenderung menghasilkan cluster dengan ukuran yang seragam, padahal dalam realitas politik, kelompok-kelompok kandidat mungkin memiliki variasi ukuran yang signifikan (Muningsih *et al.*, 2021). Namun, perkembangan terbaru dalam teknik validasi cluster dapat membantu mengatasi keterbatasan ini dan meningkatkan reliabilitas hasil analisis. Beberapa pendekatan yang digunakan meliputi metode *elbow*, *silhouette analysis*, dan *gap statistics* untuk menentukan jumlah cluster optimal, serta penerapan teknik *preprocessing data* yang lebih canggih untuk menangani *noise* dan *outlier* (Thamrin & Wijayanto, 2021).

Perbedaan utama penelitian ini dengan studi-studi sebelumnya terletak pada integrasi komprehensif antara analisis kuantitatif menggunakan K-Means dan pertimbangan kualitatif dalam konteks spesifik pilkada Sumatera Utara 2024. Sementara penelitian sebelumnya cenderung berfokus pada aspek teknis penerapan K-Means atau analisis politik secara umum, studi ini bertujuan menjembatani kesenjangan antara analisis data canggih dan realitas politik lokal. Integrasi ini mencakup tidak hanya penerapan algoritma untuk menganalisis data terukur, tetapi juga mempertimbangkan faktor-faktor kontekstual seperti dinamika sosial-politik lokal, preferensi masyarakat, dan tantangan spesifik yang dihadapi Sumatera Utara.

Urgensi penelitian ini terletak pada potensinya untuk meningkatkan kualitas proses demokrasi di tingkat lokal melalui analisis objektif dan terukur terhadap potensi calon kepala daerah. Dengan mengintegrasikan metode analisis K-Means ke dalam proses evaluasi kandidat, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam membantu masyarakat dan pemangku kepentingan membuat keputusan yang lebih informasi dalam pilkada. Pendekatan ini tidak hanya menawarkan kerangka analitis yang lebih sistematis, tetapi juga memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang kesesuaian antara profil kandidat dan kebutuhan pembangunan daerah. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan mengembangkan model analisis berbasis K-Means untuk mengevaluasi potensi calon kepala daerah di Sumatera Utara, dengan mempertimbangkan berbagai aspek kuantitatif dan kualitatif yang relevan. Hasil

penelitian diharapkan memberikan kontribusi praktis dalam memperkaya literatur penerapan *machine learning* pada analisis politik lokal.

1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kesenjangan pembangunan yang signifikan antar kabupaten/kota di Sumatera Utara dengan Indeks Gini 0,38 yang dipengaruhi oleh perbedaan kualitas kepemimpinan.
2. Kompleksitas dalam mengevaluasi potensi calon kepala daerah karena keragaman dimensi yang harus dipertimbangkan (kapasitas manajerial, pemahaman isu lokal, integritas, visi, dan kemampuan membangun koalisi).
3. Keterbatasan metode evaluasi tradisional yang cenderung subjektif dan rentan terhadap bias.
4. Kesulitan masyarakat dalam mengakses dan mengevaluasi track record dan kapabilitas calon secara komprehensif.
5. Tantangan dalam mengintegrasikan aspek keragaman sosial-budaya (8 etnis besar dan 12 sub-etnis) dalam proses evaluasi calon kepala daerah.
6. Rendahnya realisasi investasi (65% dari target) yang membutuhkan pemimpin dengan kapasitas pengelolaan ekonomi yang mumpuni.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada beberapa poin sebagai berikut:

1. Studi ini secara geografis terbatas pada daerah Sumatra Utara dan bertujuan untuk mengkategorikan politisi yang mungkin menjadi pemimpin daerah di masa depan. Penelitian ini tidak berfokus pada hasil pemilihan sebelumnya, tetapi pada pemetaan potensi kepemimpinan tokoh politik berdasarkan data pasca-Pemilu 2024.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber dari:
 - a. KPUD Sumatera Utara dan Kemendagri: untuk data tingkat pendidikan dan pengalaman kepemimpinan calon

- b. Untuk data elektabilitas calon diukur berdasarkan log followers media sosial
3. Metode analisis yang digunakan dibatasi pada penerapan algoritma K-Means Clustering, dengan tujuan mengelompokkan potensi calon berdasarkan variabel-variabel yang telah ditentukan secara kuantitatif.
4. Variabel yang dianalisis dalam penelitian ini dibatasi pada tiga aspek yang dapat diukur secara kuantitatif:
 - a. Tingkat pendidikan
 - b. Pengalaman kepemimpinan
 - c. Tingkat elektabilitas
5. Subjek penelitian dibatasi hanya pada tokoh politik yang aktif di Sumatera Utara, yang mencakup:
 - a. Anggota Legislatif yang sedang menjabat, baik di tingkat provinsi maupun kabupaten/kota di Sumatera Utara.
 - b. Calon kepala daerah yang telah terdaftar atau memiliki rekam jejak dalam pencalonan sebelumnya dalam Pilkada Sumatera Utara, baik di tingkat provinsi maupun kabupaten/kota.
 - c. Tokoh masyarakat atau tokoh politik lain yang memiliki pengaruh politik signifikan, baik melalui partai politik, organisasi masyarakat, atau media sosial, dan dapat dipertimbangkan sebagai calon pemimpin pada masa mendatang.

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara mengelompokkan tokoh-tokoh politik di Sumatera Utara berdasarkan potensi mereka untuk menjadi pemimpin daerah di masa depan?
2. Bagaimana algoritma *K-Means Clustering* dapat diterapkan untuk mengelompokkan tokoh politik berdasarkan atribut-atribut tertentu?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan dan mengimplementasikan model klasifikasi berbasis algoritma K-Means Clustering untuk mengevaluasi potensi tokoh politik sebagai calon pemimpin Sumatera Utara.
2. Mengoptimalkan penentuan jumlah kluster dan parameter algoritma dalam proses klasifikasi, guna memperoleh hasil pengelompokan yang representatif dan akurat.
3. Menganalisis dan mendeskripsikan karakteristik setiap kluster yang terbentuk, untuk mengidentifikasi tokoh-tokoh politik yang memiliki potensi tinggi sebagai calon pemimpin Sumatera Utara di masa depan.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diperoleh sebagai berikut:

1. Manfaat secara teoretis:
 - a. Memberikan kontribusi pengembangan metode analisis data khususnya penerapan algoritma K-Means dalam konteks analisis politik.
 - b. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya tentang penggunaan *machine learning* untuk analisis potensi kepemimpinan.
2. Manfaat secara praktis:
 - a. Menyediakan analisis berbasis data yang dapat membantu masyarakat dalam menilai potensi calon pemimpin daerah.
 - b. Memberikan pendekatan yang lebih objektif dan terukur dalam proses pengambilan keputusan politik.
 - c. Membantu pemangku kepentingan dalam memahami pengelompokan dan karakteristik calon kepala daerah berdasarkan potensi yang dimiliki.

1.7. Defenisi Operasional

Definisi operasional penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Algoritma K-Means yang dimaksud dalam penelitian ini adalah metode *clustering*/pengelompokan yang bertujuan membagi data menjadi beberapa kelompok berdasarkan karakteristik yang sama. Dalam penelitian ini, K-Means digunakan untuk mengelompokkan potensi calon kepala daerah berdasarkan variabel-variabel yang telah ditentukan.
2. Potensi calon merupakan gambaran kapabilitas dan elektabilitas calon yang diukur berdasarkan tiga variabel kuantitatif: (1) Tingkat pendidikan: jenjang pendidikan formal tertinggi yang telah ditempuh; (2) Pengalaman kepemimpinan: masa jabatan dalam posisi kepemimpinan (dalam tahun); (3) Elektabilitas: berdasarkan jumlah follower instagram
3. Analisis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah proses pengolahan data menggunakan algoritma K-Means untuk menghasilkan cluster/kelompok yang menggambarkan potensi masing-masing calon kepala daerah berdasarkan variabel yang telah ditentukan.
4. Sumatera Utara sebagai tempat objek penelitian berada. Fokus penelitian adalah tokoh politik yang relevan untuk konteks pemimpin provinsi ini, baik secara langsung maupun melalui jabatan strategis di wilayah tersebut.