

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit metabolik yang melibatkan peningkatan kadar glukosa darah yang tidak normal. Penderita DM umumnya menunjukkan gejala seperti sering buang air kecil (poliuria), rasa haus berlebihan (polidipsia), dan rasa lapar yang berlebihan (polifagia). Terdapat beberapa tipe utama DM dengan karakteristik dan penyebab berbeda. *Type 2 Diabetes Mellitus* (T2DM) merupakan tipe diabetes yang paling umum dengan mencakup sekitar 90-95% dari seluruh kasus diabetes (Banday, Sameer, & Nissar, 2021). T2DM disebabkan oleh resistensi insulin, di mana sel-sel tubuh tidak dapat merespon insulin dengan baik, serta gangguan sekresi insulin oleh sel beta pankreas. Kondisi ini lebih sering ditemukan pada orang dewasa paruh baya dan lanjut usia yang mengalami hiperglikemia berkepanjangan akibat gaya hidup dan pola makan yang tidak sehat (Sapra & Bhandari, 2024).

T2DM sering kali diiringi dengan penyakit penyerta (komorbiditas) seperti hipertensi, kolesterol, dan penyakit jantung, yang memperburuk kondisi pasien dan meningkatkan risiko komplikasi serius seperti gangguan ginjal, kebutaan, dan masalah kardiovaskular (Cicek, Buckley, Pearson-Stuttard, & Gregg, 2021). Hadirnya komorbiditas pada pasien T2DM tidak hanya memperburuk hasil pengobatan, tetapi juga membuat perawatan menjadi lebih rumit. Pasien dengan berbagai penyakit penyerta sering kesulitan mematuhi jadwal dan jenis pengobatan yang berbeda-beda, sementara biaya untuk merawat beberapa kondisi kesehatan sekaligus juga jauh lebih tinggi. Akibatnya, kualitas hidup pasien menurun dan beban ekonomi pada sistem kesehatan meningkat. Oleh karena itu, identifikasi dini dan pengelolaan komorbiditas pada pasien T2DM menjadi sangat penting untuk penanganan yang lebih efektif dan pencegahan komplikasi jangka panjang.

Tabel I-1. Tabel peringkat diabetes menurut IDF
Sumber: (IDF, 2021)

2021			2045		
Rank	Country or territory	Number of people with diabetes (millions)	Rank	Country or territory	Number of people with diabetes (millions)
1	China	140.9	1	China	174.4
2	India	74.2	2	India	124.9
3	Pakistan	33.0	3	Pakistan	62.2
4	United States of America	32.2	4	United States of America	36.3
5	Indonesia	19.5	5	Indonesia	28.6
6	Brazil	15.7	6	Brazil	23.2
7	Mexico	14.1	7	Bangladesh	22.3
8	Bangladesh	13.1	8	Mexico	21.2
9	Japan	11.0	9	Egypt	20.0
10	Egypt	10.9	10	Turkey	13.4

Berdasarkan data *International Diabetes Federation* (IDF) pada Tabel I-1, Indonesia menempati peringkat kelima dengan jumlah penderita diabetes tertinggi di dunia pada tahun 2021, mencapai 19,5 juta orang. Situasi ini semakin mengkhawatirkan mengingat diabetes melitus merupakan salah satu penyakit kronis penyebab kematian tertinggi di Indonesia, menempati posisi ketiga dengan angka 57,42 kematian per 100.000 penduduk pada tahun 2019 menurut *Institute for Health Metrics and Evaluation*. Tanpa upaya penanganan yang memadai, jumlah penderita diabetes di Indonesia diproyeksikan akan meningkat hingga 28,6 juta orang pada tahun 2045. Peningkatan ini sejalan dengan tren global dimana jumlah penderita diabetes di seluruh dunia diperkirakan mencapai 537 juta orang pada tahun 2021 dan diprediksi akan meningkat menjadi 783 juta pada tahun 2045 (IDF, 2021). Trend peningkatan yang sangat signifikan dan tingginya angka kematian akibat diabetes ini menunjukkan urgensi untuk mengembangkan sistem penanganan diabetes yang lebih efektif dan terukur untuk mencegah komplikasi serius yang dapat mengancam jiwa.

Dalam proses diagnosis dan penanganan T2DM dengan dan tanpa komorbiditas, tenaga medis menggunakan berbagai parameter kritis untuk menentukan strategi pengobatan yang optimal. Parameter utama meliputi kadar glukosa darah puasa, kadar glukosa 2 jam setelah makan, kadar glukosa sewaktu, HbA1C, tekanan darah, indeks massa tubuh, usia, riwayat keluarga, keberadaan komorbiditas, dan faktor-

faktor risiko lain yang relevan. Ketepatan klasifikasi pasien T2DM dengan dan tanpa komorbiditas sangat krusial karena setiap kategori memerlukan pendekatan terapi yang berbeda. Kompleksitas analisis berbagai parameter secara simultan, ditambah dengan beban kerja yang tinggi pada tenaga kesehatan, dapat meningkatkan risiko kesalahan diagnosis atau keterlambatan penanganan. Hal ini dapat mengakibatkan komplikasi serius pada berbagai organ vital seperti jantung, ginjal, mata, dan sistem saraf.

Perkembangan teknologi *machine learning* membuka peluang untuk mengoptimalkan proses klasifikasi pasien T2DM dengan dan tanpa komorbiditas. Beberapa penelitian sebelumnya telah mencoba berbagai pendekatan algoritma. Musa, Purwanto, Amri, Fadlurohman, & Fitriyanan (2024) menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) dengan tingkat akurasi 77%, namun metode ini memiliki keterbatasan dalam menangani data yang tidak seimbang. Penelitian lain oleh Hasan, Resmawan, & Ibrahim (2022) membandingkan metode *random forest* dan KNN, menemukan bahwa *Random Forest* mencapai akurasi 100% dibandingkan KNN yang hanya mencapai 86,67%. Hal ini diperkuat oleh temuan Hadi & Sirodj (2023) yang menunjukkan *Random Forest* memberikan hasil performa yang konsisten tinggi dalam klasifikasi diabetes dibandingkan metode *supervised learning* lainnya dan juga memiliki ketahanan terhadap *overfitting*. Mustofa, Safriandono, Muslikh, & Setiadi (2023) juga memvalidasi keunggulan *random forest* dengan mencapai akurasi 98,71% dalam mendiagnosa diabetes melitus pada *dataset* yang tidak seimbang. Lebih lanjut, Siridion & Siregar (2024) melalui analisis *feature importance* berhasil mendemonstrasikan kemampuan *random forest* dalam mengestimasi pentingnya variabel dengan mengidentifikasi variabel-variabel kunci seperti *glucose*, BMI, dan *age*.

Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang umumnya berfokus pada klasifikasi diabetes secara umum, penelitian ini menawarkan perspektif baru dengan menggunakan *random forest* untuk mengklasifikasikan pasien T2DM dengan dan tanpa komorbiditas berdasarkan data rekam medis dari RSUD Al-Ihsan Bandung. Pendekatan ini tidak hanya mengklasifikasi keberadaan komorbiditas pada pasien T2DM, tetapi juga mengungkap dan memvisualisasikan faktor-faktor risiko yang mempengaruhi perkembangan komorbiditas pada pasien T2DM di Indonesia,

seperti yang direkomendasikan oleh Hadi & Sirodj (2023) dalam penelitiannya tentang peran *feature importance* dalam klasifikasi diabetes.

Sistem berbasis *random forest* yang dikembangkan akan berfungsi sebagai alat pendukung keputusan klinis, menyediakan *second opinion* yang dapat meningkatkan efisiensi diagnosis. *Dashboard* interaktif yang dikembangkan tidak hanya akan membantu tenaga kesehatan dalam pengambilan keputusan klinis, tetapi juga memberdayakan masyarakat umum dengan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor risiko penyakit yang berkaitan dengan komorbiditas pada T2DM. Visualisasi yang mudah dipahami ini diharapkan dapat mendorong kesadaran masyarakat untuk melakukan pencegahan dini melalui modifikasi gaya hidup, sementara bagi penderita diabetes, sistem ini dapat membantu memonitor faktor-faktor risiko untuk mencegah berkembangnya komorbiditas. Integrasi antara teknologi *machine learning* dan visualisasi data ini mendorong transformasi dalam upaya pencegahan dan penanganan diabetes yang lebih efektif di Indonesia.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang mendasari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan metode *random forest* untuk mengklasifikasikan T2DM dengan dan tanpa komorbiditas menggunakan data rekam medis dari RSUD Al-Ihsan Bandung?
2. Apa saja faktor yang secara signifikan mempengaruhi peningkatan risiko komorbiditas pada pasien T2DM?
3. Bagaimana merancang *dashboard* interaktif untuk memvisualisasikan hasil klasifikasi dan faktor-faktor risiko komorbiditas pada pasien T2DM?

I.3 Tujuan Tugas Akhir

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengumpulkan data pasien T2DM dengan dan tanpa komorbiditas dari RSUD Al-Ihsan yang kemudian diolah dengan menerapkan metodologi CRISP-DM menggunakan algoritma *random forest*.
2. Mendapatkan hasil analisis faktor-faktor yang mempengaruhi risiko komorbiditas pada pasien T2DM menggunakan metode *feature importance*.

3. Menghasilkan *dashboard* interaktif berbasis *website* dengan streamlit untuk memvisualisasikan hasil klasifikasi dan faktor-faktor risiko komorbiditas menggunakan data yang sudah diolah.

I.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat penelitian ini:

1. Bagi Rumah Sakit:
 - a. Meningkatkan efisiensi proses identifikasi pasien T2DM dengan dan tanpa komorbiditas melalui implementasi sistem klasifikasi berbasis *random forest* yang dapat memberikan *second opinion* bagi tenaga medis.
 - b. Membantu tenaga medis dalam menganalisis faktor-faktor risiko komorbiditas pada pasien T2DM dan strategi pencegahannya melalui visualisasi *dashboard* interaktif.
2. Bagi Tenaga Medis:
 - a. Memberikan alat bantu dalam proses identifikasi pasien T2DM dengan dan tanpa komorbiditas yang lebih cepat dan akurat.
 - b. Menyediakan visualisasi parameter medis yang memudahkan pemahaman tentang faktor risiko komorbiditas pada pasien T2DM.
3. Bagi Masyarakat:
 - a. Mendapatkan diagnosis T2DM dengan dan tanpa komorbiditas dan gambaran pencegahannya dengan lebih cepat dan akurat, sehingga dapat segera memulai penanganan yang tepat.
 - b. Memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang parameter medis yang berpengaruh terhadap risiko komorbiditas pada T2DM.
 - c. Mengurangi risiko kesalahan diagnosis yang dapat berdampak pada ketidaksesuaian penanganan.

I.5 Batasan dan Asumsi Tugas Akhir

Batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini:
 - a. Bersumber dari data rekam medis pasien rawat jalan RSUD Al-Ihsan Bandung periode Januari 2024 – Desember 2024.

- b. Hanya mencakup pasien yang telah terdiagnosis T2DM, baik dengan maupun tanpa komorbiditas.
 - c. Parameter yang digunakan meliputi kadar glukosa darah puasa maupun sewaktu, HbA1C, tekanan darah, kadar hemoglobin, hematokrit, eritrosit, trombosit, usia, dan parameter medis lainnya sesuai ketersediaan data.
- 2. Implementasi metode *random forest*:
 - a. Klasifikasi dibatasi pada dua kelas yaitu T2DM tanpa komorbiditas dan T2DM dengan komorbiditas.
 - b. Evaluasi performa model menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*.
- 3. Pengembangan *dashboard*:
 - a. Visualisasi dibatasi pada hasil klasifikasi, analisis faktor risiko komorbiditas pada pasien T2DM, dan rekomendasi gambaran pencegahan komorbiditas.
 - b. *Dashboard* difokuskan untuk memberikan informasi yang relevan bagi tenaga medis dan pasien terkait manajemen risiko komorbiditas pada T2DM.

I.6 Sistematika Laporan

Laporan ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas dan sistematis mengenai proses yang telah dilakukan dalam penelitian ini. Adapun sistematika laporan ini adalah sebagai berikut:

- 1. Bab I – Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta batasan dan asumsi-asumsi yang diambil dalam penelitian ini. Sub-bab Sistematika Laporan yang ada pada bab ini memberikan gambaran umum mengenai isi laporan secara keseluruhan.
- 2. Bab II - Landasan Teori

Bab ini berisi tinjauan pustaka yang digunakan sebagai dasar teori dalam penelitian ini. Di dalamnya, dibahas mengenai Diabetes Melitus Tipe 2 (T2DM), komorbiditas pada T2DM, serta metodologi CRISP-DM yang digunakan dalam pengolahan data. Selain itu, bab ini juga mencakup *feature*

importance, yang merupakan teknik yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi hasil klasifikasi pasien.

3. Bab III - Metode Penyelesaian Masalah

Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian ini, yang terdiri dari tahapan-tahapan dalam metodologi CRISP-DM. Dimulai dari *Business Understanding*, *Data Understanding*, hingga tahap *Modeling* yang menjelaskan teknik-teknik pemodelan yang digunakan dalam klasifikasi pasien T2DM dengan dan tanpa komorbiditas. Selain itu, bab ini juga menjelaskan tentang Sistematisa Penyelesaian Masalah dalam penelitian yang diikuti dengan pembahasan mendetail mengenai proses-proses yang dilakukan.

4. Bab IV - Analisis dan Perancangan

Bab ini membahas tentang pengumpulan data, pemilihan parameter untuk klasifikasi, dan tahap-tahap persiapan data yang melibatkan *data cleaning*, *data transformation*, dan *data splitting*. Setelah itu, dibahas juga mengenai model yang digunakan untuk klasifikasi dan bagaimana model tersebut dibangun dengan menggunakan algoritma *random forest*.

5. Bab V - Validasi, Analisis Hasil, dan Implikasi

Bab ini berfokus pada evaluasi hasil dari model yang telah dibangun. Hasil evaluasi menggunakan *confusion matrix* dan *feature importance* ditampilkan untuk mengukur kinerja model dalam mengklasifikasikan pasien T2DM. Selanjutnya, bab ini juga membahas tentang implementasi model dalam bentuk aplikasi berbasis Streamlit dan analisis mengenai dampak dari hasil tugas akhir ini.

6. Bab VI - Kesimpulan dan Saran

Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil yang telah dicapai selama penelitian, menjawab rumusan masalah yang diajukan, dan memberikan saran-saran untuk penelitian selanjutnya. Saran ini berkaitan dengan pengembangan lebih lanjut dari model dan aplikasi yang telah dibangun.