

DETEKSI DAN PREDIKSI PENYAKIT DIABETES MELITUS TIPE 2 MENGUNAKAN *MACHINE LEARNING* (*SCOPING REVIEW*)

Johannes Bastira Ginting¹, Rapael Ginting², Hartono³

Fakultas Kedokteran, Kedokteran Gigi, dan Ilmu Kesehatan

^{1,2,3}*Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Prima Indonesia, Indonesia*

Penulis korespondensi: johannesbastiraginting@unprimdn.ac.id

ABSTRACT

Diabetes Mellitus is a chronic disease and one of the non-communicable diseases whose growth is very fast. This study aims to explore and analyze the early detection and prediction system of risk factors for type 2 diabetes mellitus which utilizes machine learning methods. This type of research is a scoping review to accumulate and synthesize the results of previous studies on the early detection of risk factors and the prediction system of Diabetes Mellitus type 2 using machine learning methods. The inclusion criteria are articles in English or Indonesian, journals published in the 2017-2021 range, full text, and not systematic reviews. Article searches are 4 databases, namely Google Scholar, Pubmed, International Journal of Public Health Science/Hindawi, and IEEE Xplore. The results obtained as many as 2,941 articles, using the PRISMA method. The remaining 15 studies were maintained and met the criteria for qualitative analysis. The articles used machine learning methods in the creation of early detection models and prediction systems. Some articles use the merging of two methods (statistical and machine learning). The machine learning techniques mostly use supervised, unsupervised, and deep learning techniques. For the algorithms used, the majority of researchers used more than one algorithm such as algorithm support vector machine (SVM), random forest (RF), Decision Tree (DT), LASSO, and others, to compare the best accuracy of each algorithm. Risk factors associated with Diabetes Mellitus type 2 incidence are age, gender, obesity, family history of the disease, lack of physical activity, genetics, environment, smoking, blood pressure, and diet.

Keywords: *early detection, risk factors, prediction, type 2 diabetes mellitus, machine learning*

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus adalah salah satu penyakit kronis yang mengancam jiwa dengan pertumbuhan tercepat (Nyarko et al., 2019), yang telah mempengaruhi 422 juta orang di seluruh dunia, dan menjadi salah satu penyakit yang terbanyak dalam klasifikasi penyakit tidak menular umum secara global, baik dinegara maju maupun dinegara berkembang (International Diabetes Federation, 2019). Prevalensi diabetes meningkat

seiring penambahan umur penduduk dan diprediksi peningkatan penderita DM mencapai 578 juta di tahun 2030 dan 700 juta di tahun 2045 (Javeed, 2018); (Hasanzad et al., 2022). Tahun 2019 Indonesia berada di peringkat ke 7 diantara 10 negara dengan jumlah penderita terbanyak, yaitu sebesar 10,7 juta (Infodatin-2020-Diabetes-Melitus, 2020). Laporan hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2018 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan

prevalensi diabetes di Indonesia, dimana terjadi peningkatan dua kali lipat pada tahun 2013 dibandingkan dengan jumlah pada tahun 2017 (Kemenkes RI, 2018).

Diabetes mellitus (DM) juga merupakan suatu penyakit metabolik, dimana kadar glukosa dalam tubuh seseorang tidak normal (Du et al., 2016). Penyakit ini sering juga disebut dengan silent killer, karena lebih dari 50% penderita DM tidak terdeteksi sebelumnya (Al-Saeed et al., 2016). Gejala-gejala yang dikeluhkan pada penderita DM yaitu polydipsia (harus berlebihan), polyuria (buang air kecil berlebihan), polifagia (nafsu makan berlebih), penurunan berat badan, kesemutan (Fatimah N R, 2017). Diabetes melitus dapat dibagi menjadi beberapa jenis, namun ada dua jenis klinis utama, yaitu Diabetes Melitus (DM) Tipe 1 dan Diabetes Melitus (DM) Tipe 2 (Tan et al., 2019). DM Tipe 2 menjadi bentuk diabetes yang paling umum (90% dari semua pasien diabetes), terutama ditandai dengan resistensi insulin.

Penyebab utama DM Tipe 2 antara lain seperti, gaya hidup yang tidak sehat, kurang aktivitas fisik, kebiasaan diet dan keturunan, sedangkan DM Tipe 1 diduga karena kerusakan autoimunologis dari pulau Langerhans sel pankreas- β . Pasien yang diperoleh menunjukkan *random forest* mengungguli dengan nilai kurva

DM Tipe 2 dapat beresiko terjadinya komplikasi kronik, (Stratton et al., 2000); (Faselis et al., 2019), yaitu: penyakit jantung koroner dan stroke, kidney failure, retinopati dan gangren diabetic, (Fiarni et al., 2019); (Fiarni et al., 2019). Menurut Shwartz dan David (2013), *machine learning* merupakan sebuah studi tentang algoritma untuk mempelajari sesuatu dalam melakukan beberapa hal tertentu yang dilakukan oleh manusia secara otomatis (Shalev-Shwartz & Ben-David, 2013).

Beberapa penelitian telah memanfaatkan *machine learning* untuk sistem prediksi diabetes dan komplikasinya, mengklasifikasikan risiko diabetes mellitus (Kandhasamy & Balamurali, 2015). Penelitian Fiarni (2019), menggunakan teknik data mining clustering dan klasifikasi untuk membangun sebuah model prediksi dari komplikasi diabetes, akurasi model yang dibangun sampai dengan 68% (Fiarni et al., 2019). Penelitian Perveen, et al, mengenai analisis kinerja teknik klasifikasi data *mining* untuk memprediksi faktor risiko diabetes (Perveen et al., 2016). Penelitian Apriliah et al (Apriliah et al., 2021), mengenai prediksi kemungkinan diabetes pada tahap awal menggunakan algoritma klasifikasi *random forest*, dimana hasil akurasi tinggi 97,88% dibandingkan algoritma yang lain. Penelitian ini

bertujuan untuk mereview hasil-hasil penelitian terkait deteksi dini faktor

METODE

Jenis Penelitian

Metode penelitian ini *scoping review*, yaitu untuk menggambarkan, mengakumulasi, dan menyintesis bukti-bukti penelitian terdahulu tentang deteksi dini dan prediksi diabetes melitus Tipe 2.

risiko dan prediksi diabetes melitus tipe 2 menggunakan *machine learning*.

Dalam penelitian ini dilakukan strategi pencarian untuk menentukan artikel yang relevan terkait dengan topik deteksi dini faktor risiko dan prediksi diabetes melitus Tipe 2 menggunakan *machine learning*. Strategi pencarian dengan kata kunci:

Bahasa Inggris:

“risk factor” AND “detection” AND “prediction” AND “diabetes mellitus type 2” OR “type 2 diabetes mellitus” OR “DM Type 2” AND “machine learning”

Bahasa Indonesia

“analisis faktor risiko” OR “faktor risiko” AND “diabetes melitus tipe 2” OR “tipe 2 diabetes melitus” AND “machine learning”

Kriteria inklusi:

1. Artikel yang berbahasa Inggris dan Bahasa Indonesia
2. Artikel full text.
3. Tahun terbit 2017-2021.
4. Artikel yang bukan sistematik review.
5. Metode penelitian *Machine Learning* atau/dan Statistik.

Kriteria eksklusi.

1. Artikel bahasa Jepang, Italia, Arab, dan bahasa lainnya selain bahasa Inggris dan Indonesia.
2. Artikel yang tidak full text/ *preprint not peer reviewed* pada *background proofreading*.
3. Tahun terbit dibawah tahun 2017.
4. Artikel sistematik review.
5. Metode penelitian laboratorium.

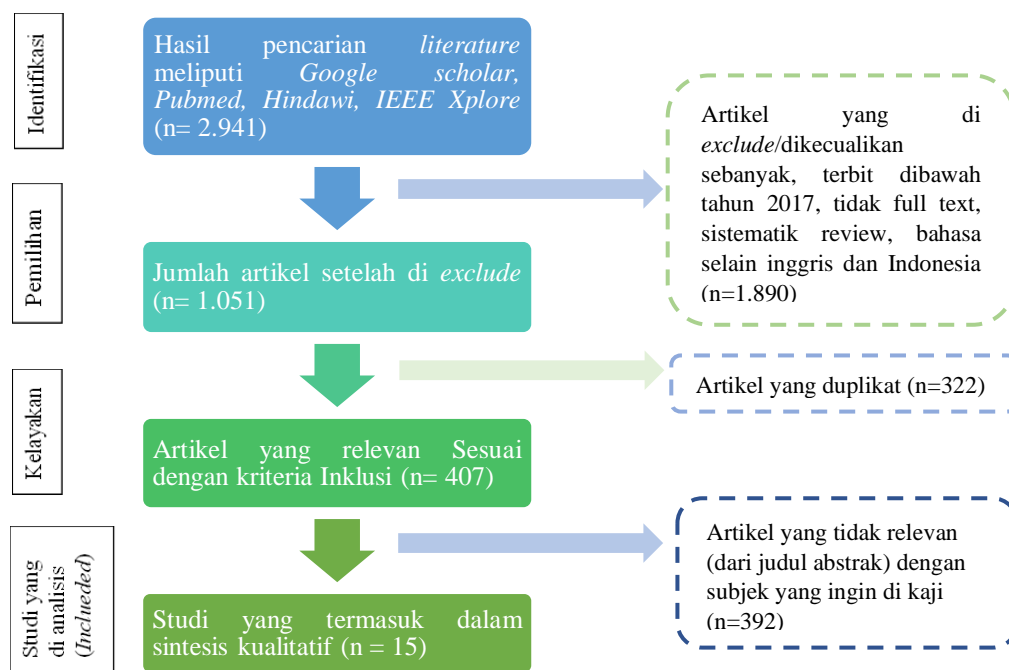
Cara untuk memperoleh artikel yang relevan dilakukan pencarian secara

sistematis dari 4 (empat), data base yaitu *Google Scholar, Pubmed, International Journal of Public Health Science/Hindawi, IEEE Xplore*. Dari hasil search pada data base, artikel yang tidak sesuai dengan kriteria inklusi di *exclude/* dikecualikan. Kumpulan artikel diseleksi duplikasinya, pemilihan studi menggunakan software bibliografi *mendeley*. Tahapan selanjutnya artikel di seleksi dari membaca judul dan abstrak, artikel yang tidak relevan dihapus dengan mempertimbangkan kesesuaian tujuan penelitian. Penilaian kualitas studi dinilai berdasarkan *currency, relevance, authority, accuracy, puspose*.

Hasil penelusuran pada *data base* terdapat 2.941 artikel, terdapat 1.890 artikel yang tidak *full text*, terbitan dibawah tahun 2017, sistematik review,

tidak bahasa Inggris/ bahasa Indonesia. Sisa artikel setelah di *exclude* sebanyak 1.051, terdapat 322 artikel yang terdeteksi duplikat. Sebanyak 407 artikel dipertahankan karena sesuai dengan kriteria inklusi penelitian. Kemudian artikel tersebut dibaca dan disaring kembali atau dinilai kelayakannya dengan membaca abstrak artikel, sebanyak 719 artikel dihapus karena

artikel tidak relevan, tidak sesuai dengan topik atau tidak sesuai dengan pertanyaan penelitian. Akhirnya, diperoleh artikel yang relevan, *full text*, dan tidak duplikat adalah sebanyak 15 studi dan memenuhi kriteria inklusi untuk dianalisis pada pembahasan deteksi dini faktor risiko dan prediksi Diabetes Melitus Tipe 2 menggunakan *machine learning* (gambar 2).



Gbr 2. Flowchart Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR)

Untuk sumber artikel, terdiri dari 40% dari Google Scholar, 40% dari Pubmed, 13,33% dari IEEE Access dan 6,67% dari Hindawi. Tahun terbit artikel berada direntang tahun 2017 sampai dengan tahun 2022. Kriteria desain penelitian, menggunakan

penggabungan metode statistik dan *machine learning*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Ringkasan Artikel yang Telah Memenuhi Kriteria Inklusi Menurut Tujuan Penelitian

NO	Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil	Database
1	(Faruque et al., 2020)	<i>Predicting Diabetes Mellitus and Analysing Risk-Factors Correlation</i>	<i>Machine Learning, algorithms Support Vector Machine (SVM), Naive Bayes (NB), K-Nearest Neighbour (KNN) and C4.5 Decision Tree (DT)</i>	C4.5 Decision Tree berkinerja lebih baik daripada algoritma lain untuk memprediksi diabetes dengan akurasi 73,5%, 72%, F-measure, dan 0,69 dari AUC. Korelasi tertinggi adalah 0,81 untuk komplikasi tekanan darah (hipertensi) dengan diabetes.	<i>Google Scholar</i>
2	(Apriliyah et al., 2021)	Prediksi Kemungkinan Diabetes pada Tahap Awal Menggunakan Algoritma Klasifikasi Random Forest	<i>Machine Learning, algorithms Support Vector Machine, Naive Bayes dan Random Forest.</i>	Hasil yang diperoleh Random Forest memiliki nilai akurasi tertinggi 97,88% dibandingkan algoritma lain.	<i>Google Scholar</i>
3	(Fitriyani et al., 2019)	<i>Development of Disease Prediction Model Based on Ensemble Learning Approach for Diabetes and Hypertension</i>	<i>Machine Learning, Un-supervised learning, algoritma iForest. Dan Ensemble learning</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa usia dan hipertensi memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap faktor risiko diabetes melitus Tipe 2	<i>IEEE Access</i>
4	(Ryu et al., 2020)	<i>A Deep Learning Model for Estimation of Patients with Undiagnosed Diabetes</i>	<i>Deep Learning, Cross-sectional</i>	Usia, BMI, Jenis kelamin laki-laki, Status merokok, Hipertensi, dan Riwayat keluarga diabetes memiliki efek yang signifikan pada group diabetes yang tidak terdiagnosa.	<i>Google Scholar</i>
5	(Syed & Khan, 2020)	<i>Machine Learning-Based Application for Predicting Risk of Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) in Saudi Arabia: A Retrospective Cross-Sectional Study</i>	1. <i>Chi-squared</i> 2. <i>Machine Learning (binary logistic regression).</i>	Variabel Merokok, Diet sehat, Tekanan Darah (BP), Indeks Massa Tubuh (BMI), Gender, dan Wilayah, berkontribusi secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap prediksi subjek berisiko tinggi terkena diabetes. Model Decision Forest (DF) menunjukkan kinerja yang lebih baik.	<i>IEEE Access</i>
6	(Wang et al., 2021)	<i>Exploratory study on classification of diabetes mellitus through a combined Random Forest Classifier</i>	<i>Machine Classification, algoritma supervised dan un-supervised learning.</i>	Umur, wilayah, penyakit jantung, hipertensi dan hyperlipidemia dan BMI adalah enam faktor risiko dominan Diabetes Melitus.	<i>Pubmed</i>
7	(Adua et al., 2021)	<i>Predictive model and feature importance for early detection of type II diabetes mellitus</i>	<i>Machine Learning, classification algorithms including Naïve Bayes, K-Nearest Neighbor, Support Vector Machines, and Decision Tree.</i>	Naïve-Bayes (NB) memiliki performance paling baik. Faktor risiko yang paling dominan adalah HbA1c, Total Cholesterol/ TC dan body mass index/ BMI sedangkan faktor risiko yang paling tidak berpengaruh adalah Usia, HDL-c, dan LDL-c.	<i>Google Scholar</i>
8	(Zhang et al., 2020)	<i>Machine learning for characterizing risk of type 2 diabetes mellitus in a rural Chinese population: the Henan Rural Cohort Study.</i>	<i>Cohort Study dan Machine learning, algorithms: logistic regression, classification and regression tree, artificial neural networks, support vector machine, random forest.</i>	Gradient boosting machine/ GBM model performed best (AUC: 0.872 with laboratory data and 0.817 without laboratory data). Hasil menunjukkan bahwa variabel peringkat tertinggi dalam prediksi T2DM adalah	<i>Pubmed</i>

				hiperglikemia, Riwayat keluarga, usia, kolesterol HDL, trigliserida, aktivitas fisik dan obat antihipertensi.	
9	(Pimentel et al., 2018)	<i>Screening Diabetes Mellitus 2 based on electronic health records using temporal features</i>	SPSS dan <i>Machine Learning: Support Vector Machine, Naive Bayes dan Random Forest</i>	Random forest memiliki performance terbaik. Faktor risiko paling dominan adalah hipertensi, usia, tekanan darah, hiperlipidemia, BMI.	<i>Google Scholar</i>
10	(Mushtaq et al., 2022)	<i>Voting Classification-Based Diabetes Mellitus Prediction Using Hypertuned Machine-Learning Techniques</i>	<i>Machine Learning, logistic regression, Support Vector Machine, k-nearest neighbors, gradient boost, Naive Bayes, and Random Forests</i>	Random Forest memiliki akurasi yang terbaik, 80.7%.	<i>Hindawi</i>
11	(Deberneh & Kim, 2021)	<i>Prediction of Type 2 Diabetes Based on Machine Learning Algorithm</i>	Statistik dan <i>Machine Learning</i> algoritma logistic regression, <i>random forest, support vector machine, XG-Boost.</i>	Faktor risiko yang dianggap dominan adalah glukosa plasma puasa (FPG), HbA1c, trigliserida, BMI, gamma-GTP, usia, asam urat, seks, merokok, minum, aktivitas fisik, dan riwayat keluarga. Model yang di ciptakan dapat membantu dokter dan pasien dalam memberikan informasi prediksi kemungkinan risiko terkena DM tipe 2.	<i>Pubmed</i>
12	(Xie et al., 2019)	<i>Building Risk Prediction Models for Type 2 Diabetes Using Machine Learning Techniques</i>	<i>Metode Cross-sectional, Machine Learning classification dengan algoritma support vector machine, decision tree, logistic regression, random forest, neural network, and Gaussian Naive Bayes.</i>	Orang yang tidur 9 jam atau lebih per hari dan frekuensi pemeriksaan kurang dari 1 tahun, memiliki risiko lebih tinggi untuk diabetes tipe 2. Model jaringan saraf memiliki akurasi tertinggi (82,4%). Model pohon keputusan memiliki Sensitivitas tertinggi (51,6%) untuk diabetes tipe 2	<i>Pubmed</i>
13	(Joshi & Dhakal, 2021)	<i>Predicting Type 2 Diabetes Using Logistic Regression and Machine Learning Approaches</i>	Machine learning, algoritma regression logistic dan pohon keputusan.	5 faktor risiko utama DM tipe 2, yaitu: Kadar glukosa, kehamilan, indeks massa tubuh, Riwayat diabetes dan umur. Akurasi model prefiksi 78,26%, dan tingkat kesalahan validasi silang 21,74%.	<i>Pubmed</i>
14	(Xiong et al., 2019)	<i>Machine Learning Models in Type 2 Diabetes Risk Prediction: Results from a Cross-sectional Retrospective Study in Chinese Adults</i>	<i>Machine learning, algorithm multilayer Perceptron, Ada-Boost, Trees Random Forest, Support Vector Machine, dan Gradient Tree Boosting.</i>	Akurasi dari kelima model hampir sama, 0,87, 0,86, 0,86, 0,86 dan 0,86. Oleh karena itu dilanjutkan dengan penggabungan kelima model. Dengan penggabungan model dianggap memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dari pada penggunaan model tunggal.	<i>Pubmed</i>
15	(Kim et al., 2021)	<i>Classification and Prediction on the Effects of Nutritional Intake on Overweight/ Obesity, Dyslipidemia, Hypertension and Type 2 Diabetes Mellitus Using Deep Learning Model: 4-7th Korea National Health and Nutrition Examination Survey</i>	<i>Deep neural network, Machine Learning</i> dengan algoritma logistic regression dan pohon keputusan. Analisis SEM untuk memperkirakan hubungan kausal multivariat.	Pemodelan persamaan struktural (SEM) menunjukkan hubungan kausal multivariat antara asupan gizi dan kelebihan berat badan/ obesitas, dislipidemia, hipertensi dan T2DM. Model DNN dianggap memiliki akurasi lebih baik dari pada akurasi model <i>machine learning</i> seperti regresi logistic dan pohon keputusan.	<i>Google Scholar</i>

Sebanyak 15 artikel yang telah dipertahakan, semua artikel menggunakan metode *machine learning* dalam pembuatan model deteksi dini dan sistem prediksi penyakit Diabetes Melitus. Beberapa artikel menggunakan penggabungan dua metode (statistik dan *machine learning*), metode statistik digunakan untuk menganalisis besar kecilnya faktor risiko DM tipe 2 pada dataset, agar lebih mempersempit lingkup variabel yang akan diteliti dan penciptaan model sistem deteksi dini dan prediksi pada *machine learning*. Uji statistik yang digunakan seperti Chi-Square (Syed & Khan, 2020), Anova, SEM (Lim et al., 2020).

Menurut penelitian Aprilliah (2021), tiga dari algoritma klasifikasi yaitu *Support Vector Machine*, *Naive Bayes* dan *Random Forest* yang digunakan dalam penelitiannya untuk mendeteksi diabetes secara dini. Hasil yang diperoleh menunjukkan *Random Forest* mengungguli dengan nilai akurasi tertinggi 97,88% dibandingkan algoritma lain (Aprilliah et al., 2021). Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian Islam (2020), menganalisis prediksi kemungkinan diabetes pada tahap awal dataset dari pasien Rumah Sakit Diabetes Sylhet di Bangladesh. Menyatakan bahwa algoritma *random forest* memiliki akurasi terbaik (Islam et al., 2020). Akan tetapi menurut Wang (2021), kombinasi

antara algoritma klasifikasi (*random forest*) dan LASSO adalah cara terbaik untuk prediksi risiko tinggi diabetes melitus tipe 2 (Wang et al., 2021).

Faktor resiko yang dikaitkan dengan kejadian penyakit diabetes mellitus seperti usia, jenis kelamin, obesitas, riwayat penyakit keluarga, dan kurangnya aktifitas fisik (Zhang et al., 2020). Hasil penelitian (Wang et al., 2021), di Provinsi Shanxi China pada tahun 2013, menyatakan usia, wilayah, detak jantung, hipertensi, hiperlipidemia dan BMI adalah enam variabel karakteristik paling penting yang mempengaruhi diabetes.

Berdasarkan kelompok usia, masyarakat lanjut usia berisiko lebih tinggi untuk terkena diabetes melitus tipe 2 (Lee et al., 2018); (Kautzky-Willer et al., 2016); (Mesinovic et al., 2019). Penelitian ini didukung oleh Owen (2016), bahwa orang yang berusia antara 41-64 tahun berisiko enam kali lebih untuk terkena diabetes melitus tipe 2 dibandingkan dengan orang yang berusia antara 25-40 tahun (Owen, 2016). Usia merupakan faktor risiko yang tidak dapat diubah dan tidak dapat dihindari (Yuliani et al., 2020). Menurut asumsi penulis dengan bertambahnya usia seseorang, tentunya akan lebih rentan terkena diabetes melitus karena kurangnya aktivitas fisik, menurunnya sistem

kekebalan tubuh, dan faktor-faktor lainnya.

Variabel jenis kelamin, penelitian Setiyorini (2018), menyatakan terdapat hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 (Setiyorini et al., 2018). Berbanding terbalik dengan penelitian Winta (2018), yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara jenis kelamin dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 dengan p value = 0,413 (Winta et al., 2018).

Kejadian diabetes melitus tipe-2 pada orang gemuk atau obesitas lebih tinggi dari pada orang dengan berat badan normal (Dewi, 2014). Menurut asumsi penulis, dengan berat badan berlebih, tentunya akan meningkatkan kadar gula darah seseorang, yang dapat menjadi faktor risiko diabetes melitus Tipe 2.

Orang dengan riwayat keluarga diabetes melitus memiliki resiko yang lebih tinggi untuk terkena diabetes melitus tipe 2 dari pada orang tanpa riwayat keluarga DM (Natalia et al., 2015). Hasil penelitian Masi (2018), menyatakan terdapat hubungan yang signifikan antara riwayat keluarga diabetes dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 (Masi & Oroh, 2018). Riwayat keluarga dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 memiliki risiko 6 kali lebih tinggi untuk terkena diabetes melitus tipe 2 dibandingkan dengan

orang yang tidak memiliki riwayat keluarga diabetes melitus (Sari, 2018).

Ada interaksi yang kompleks dari faktor genetik dan lingkungan pada diabetes Tipe 2, kelebihan berat badan/ obesitas adalah faktor risiko utama untuk penyakit ini. Beberapa hasil penelitian secara konsisten menunjukkan bahwa sifat-sifat yang berhubungan dengan obesitas, seperti BMI dan lingkaran pinggang, dikaitkan dengan risiko tinggi diabetes tipe 2 (Li et al., 2011); (Aguayo-Mazzucato et al., 2019); (De Rosa et al., 2018). Menurut asumsi penulis, walaupun seseorang memiliki riwayat DM pada keluarga, dapat terhindar dari penyakit tersebut, dengan menjaga kadar gula darah dalam keadaan normal, seperti menjaga pola makan, dan melakukan aktifitas fisik.

Keuntungan memiliki aktifitas fisik bagi bagi mereka penderita diabetes melitus adalah meningkatkan sensitifitas sel terhadap insulin sehingga meningkatkan penggunaan glukosa oleh sel; meningkatkan penggunaan energi sehingga dapat menurunkan kadar gula darah; menurunkan bobot badan jika gemuk; memperbaiki profil lemak; menurunkan tekanan darah; mencegah hiperkoagulasi darah (darah yang pekat); serta mencegah timbulnya komplikasi penyakit jantung, stroke, dan penyakit lainnya (Bird & Hawley, 2017). Penelitian Arania (2021), mendapatkan

hasil uji statistik Chi Square diperoleh p value $0,001 < 0,05$, hal ini membuktikan bahwa ada hubungan yang bermakna antara aktifitas fisik dengan kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 (Arania et al., 2021).

Menurut penelitian Syed (2020), di wilayah barat Arab Saudi, faktor risiko seperti merokok, diet sehat, tekanan Darah (BP), indeks massa tubuh (BMI), jenis kelamin, dan tempat tinggal, berkontribusi secara signifikan ($p < 0,05$) terhadap prediksi variabel subjek yang berisiko tinggi terkena diabetes tipe 2. Odds rasio paling tinggi adalah merokok dengan nilai $OR=21.314$ (Syed & Khan, 2020). Menurut asumsi penulis, dalam rokok banyak mengandung zat-zat kimia yang berbahaya, yang dapat mengganggu metabolisme tubuh. Dengan terganggu

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Diabetes Melitus merupakan salah satu penyakit kronis, tidak menular akan tetapi pertumbuhan/ prevalensi penyakit tersebut sangat cepat dan tinggi. Diabetes Melitus Tipe 2 dapat menimbulkan komplikasi seperti penyakit jantung koroner dan stroke, *kidney failure*, retinopati dan gangren diabetik. Hasil analisis bahwa faktor risiko diabetes melitus tipe 2 ada 2, yaitu faktor risiko yang tidak dapat diubah (usia, jenis kelamin, riwayat penyakit keluarga,

genetik) dan dapat diubah (obesitas, kurangnya aktifitas fisik, lingkungan, merokok, tekanan darah, dan pola makan). Besar kecilnya peranan faktor risiko tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya.

Saran

Akan tetapi dengan adanya deteksi dini dan sistem prediksi memanfaatkan kemajuan *machine learning*, diharapkan di masa yang akan datang, penyakit tersebut dapat ditekan pertumbuhannya. Orang-orang yang dianggap berisiko terkena Diabetes Melitus Tipe 2 dapat sesegera mungkin dilakukan pencegahan, terutama pada faktor risiko yang dapat diubah, seperti pola makan, merokok, aktivitas fisik dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adua, E., Kolog, E. A., Afrifa-Yamoah, E., Amankwah, B., Obirikorang, C., Anto, E. O., Acheampong, E., Wang, W., & Tetteh, A. Y. (2021). Predictive model and feature importance for early detection of type II diabetes mellitus. *Translational Medicine Communications*, 6(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s41231-021-00096-z>
- Aguayo-Mazzucato, C., Diaque, P., Hernandez, S., Rosas, S., Kostic, A., & Caballero, A. E. (2019). Understanding the growing epidemic of type 2 diabetes in the Hispanic population living in the United States. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 35(2). <https://doi.org/10.1002/dmrr.3097>
- Al-Saeed, A. H., Constantino, M. I., Molyneaux, L., D'Souza, M., Limacher-Gisler, F., Luo, C., Wu, T.,

- Twigg, S. M., Yue, D. K., & Wong, J. (2016). An inverse relationship between age of type 2 diabetes onset and complication risk and mortality: The impact of youth-onset type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 39(5), 823–829. <https://doi.org/10.2337/dc15-0991>
- Aprilia, W., Kurniawan, I., Baydhowi, M., & Haryati, T. (2021). Prediksi Kemungkinan Diabetes pada Tahap Awal Menggunakan Algoritma Klasifikasi Random Forest. *Sistemasi*, 10(1), 163. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v10i1.1129>
- Arania, R., Triwahyuni, T., Prasetya, T., & Cahyani, S. D. (2021). HUBUNGAN ANTARA PEKERJAAN DAN AKTIVITAS FISIK DENGAN KEJADIAN DIABETES MELLITUS DI KLINIK MARDI WALUYO KABUPATEN LAMPUNG. *Scholar.Archive.Org*, 5(3), 163–169.
- Bird, S. R., & Hawley, J. A. (2017). Update on the effects of physical activity on insulin sensitivity in humans. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 2(1), 1–26. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2016-000143>
- De Rosa, S., Arcidiacono, B., Chiefari, E., Brunetti, A., Indolfi, C., & Foti, D. P. (2018). Type 2 diabetes mellitus and cardiovascular disease: Genetic and epigenetic links. *Frontiers in Endocrinology*, 9(JAN), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00002>
- Deberneh, H. M., & Kim, I. (2021). Prediction of type 2 diabetes based on machine learning algorithm. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 9–11. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063317>
- Dewi, V. (2014). Hubungan Obesitas Dan Riwayat Hipertensi Dengan Kejadian Preeklamsi Di Puskesmas Rawat Inap Danau Panggang. *Ojs.Uniska-Bjm.Ac.Id*, 2(1), 57–61.
- Du, H., Li, L., Bennett, D., Guo, Y., Turnbull, I., Yang, L., Bragg, F., Bian, Z., Chen, Y., Chen, J., Millwood, I., Sansome, S., Ma, L., Huang, Y., Zhang, N., Zheng, X., Sun, Q., Key, T. J., Collins, R., ... Chen, Z. (2016). Fresh fruit consumption in relation to incident diabetes and diabetic vascular complications: findings from the China Kadoorie Biobank Study. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 4, S12. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(16\)30367-9](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(16)30367-9)
- Faruque, M. F., Asaduzzaman, Hossain, S. M. M., Furhad, M. H., & Sarker, I. H. (2020). Predicting diabetes mellitus and analyzing risk-factors correlation. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*, 5(20), 1–15. <https://doi.org/10.4108/eai.13-7-2018.164173>
- Faselis, C., Katsimardou, A., Imprialos, K., Deligkaris, P., Kallistratos, M., & Dimitriadis, K. (2019). Microvascular Complications of Type 2 Diabetes Mellitus. *Current Vascular Pharmacology*, 18(2), 117–124. <https://doi.org/10.2174/1570161117666190502103733>
- Fatimah N R. (2017). Diabetes Melitus Tipe 2. *Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung*, 4(1302006088), 93–101.
- Fiarni, C., Sipayung, E. M., & Maemunah, S. (2019). Analysis and prediction of diabetes complication disease using data mining algorithm. *Procedia Computer Science*, 161, 449–457. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.144>
- Fitriyani, N. L., Syafrudin, M., Alfian, G., & Rhee, J. (2019). Development of Disease Prediction Model Based on Ensemble Learning Approach for Diabetes and Hypertension. *IEEE Access*, 7, 144777–144789. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2945129>

- Hasanzad, M., Larijani, B., & Aghaei Meybodi, H. R. (2022). Diabetes and COVID-19: a bitter nightmare. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, 10–12. <https://doi.org/10.1007/s40200-022-00994-5>
- Infodatin-2020-Diabetes-Melitus. (2020). *Infodatin-2020-Diabetes-Melitus*.
- International Diabetes Federation. (2019). IDF Diabetes Atlas Seventh. In *International Diabetes Federation*.
- Islam, M. M. F., Ferdousi, R., Rahman, S., & Bushra, H. Y. (2020). Likelihood Prediction of Diabetes at Early Stage Using Data Mining Techniques. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 992(January), 113–125. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8798-2_12
- Javeed, N. (2018). *Circadian Etiology of Type 2 Diabetes*. 51, 138–150. <https://doi.org/10.1152/physiol.00003.2018>
- Joshi, R. D., & Dhakal, C. K. (2021). Predicting type 2 diabetes using logistic regression and machine learning approaches. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph18147346>
- Kandhasamy, J. P., & Balamurali, S. (2015). Performance analysis of classifier models to predict diabetes mellitus. *Procedia Computer Science*, 47(C), 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.182>
- Kautzky-Willer, A., Harreiter, J., & Pacini, G. (2016). Sex and gender differences in risk, pathophysiology, and complications of type 2 diabetes mellitus. *Endocrine Reviews*, 37(3), 278–316. <https://doi.org/10.1210/er.2015-1137>
- Kemenkes RI. (2018). Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. *Kementrian Kesehatan RI*, 53(9), 1689–1699.
- Kim, H., Lim, D. H., & Kim, Y. (2021). Classification and prediction on the effects of nutritional intake on overweight/obesity, dyslipidemia, hypertension and type 2 diabetes mellitus using deep learning model: 4–7th Korea national health and nutrition examination survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph18115597>
- Lee, A. K., Rawlings, A. M., Lee, C. J., Gross, A. L., Huang, E. S., Sharrett, A. R., Coresh, J., & Selvin, E. (2018). Severe hypoglycemia, mild cognitive impairment, dementia and brain volumes in older adults with type 2 diabetes: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) cohort study. *Diabetologia*, 61(9), 1956–1965. <https://doi.org/10.1007/s00125-018-4668-1>
- Li, S., Zhao, J. H., Luan, J., Langenberg, C., Luben, R. N., Khaw, K. T., Wareham, N. J., & Loos, R. J. F. (2011). Genetic predisposition to obesity leads to increased risk of type 2 diabetes. *Diabetologia*, 54(4), 776–782. <https://doi.org/10.1007/s00125-011-2044-5>
- Lim, K., Pan, K., Yu, Z., & Xiao, R. H. (2020). Pattern recognition based on machine learning identifies oil adulteration and edible oil mixtures. *Nature Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19137-6>
- Masi, G., & Oroh, W. (2018). Hubungan Obesitas Dengan Kejadian Diabetes Melitus Di Wilayah Kerja Puskesmas Ranomut Kota Manado. *Ejournal.Unsrat.Ac.Id*, 6(1).
- Mesinovic, J., Zengin, A., De Courten, B., Ebeling, P. R., & Scott, D. (2019). Sarcopenia and type 2 diabetes mellitus: A bidirectional relationship. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 12, 1057–1072. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S186600>

- Mushtaq, Z., Ramzan, M. F., Ali, S., Baseer, S., Samad, A., & Husnain, M. (2022). Voting Classification-Based Diabetes Mellitus Prediction Using Hypertuned Machine-Learning Techniques. *Mobile Information Systems*, 2022, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2022/6521532>
- Natalia, D., Hasibuan, P., & Hendro. (2015). Hubungan Obesitas dengan Kejadian Hipertensi di Kecamatan Sintang, Kalimantan Barat. *Cdkjournal.Com*, 42(5), 336–339.
- Nyarko, B. E., Amoah, R. S., & Crimi, A. (2019). Boosting diabetes and pre-diabetes detection in rural Ghana [version 2; peer review: 2 approved]. *F1000Research*, 8, 1–19.
- Owen, H. K. (2016). *Hubungan Usia dan Jenis Kelamin Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 terhadap Tingkat Kecemasan Pasien di RSD dr Soebandi Jember*.
- Perveen, S., Shahbaz, M., Guergachi, A., & Keshavjee, K. (2016). Performance Analysis of Data Mining Classification Techniques to Predict Diabetes. *Procedia Computer Science*, 82(March), 115–121. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.04.016>
- Pimentel, A., Carreiro, A. V., Ribeiro, R. T., & Gamboa, H. (2018). Screening diabetes mellitus 2 based on electronic health records using temporal features. In *Health Informatics Journal* (Vol. 24, Issue 2, pp. 194–205). <https://doi.org/10.1177/1460458216663023>
- Ryu, K. S., Lee, S. W., Batbaatar, E., Lee, J. W., Choi, K. S., & Cha, H. S. (2020). A deep learning model for estimation of patients with undiagnosed diabetes. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/app10010421>
- Sari, N. N. (2018). Hubungan obesitas sentral dengan kejadian diabetes mellitus tipe ii. *Ejurnal.Poltekkes-Tjk.Ac.Id*, 14(2), 157–161.
- Setiyorini, E., Wulandari, N., Kebidanan, A. E.-J. N. dan, & 2018, undefined. (2018). Hubungan kadar gula darah dengan tekanan darah pada lansia penderita Diabetes Tipe 2. *Jnk.Phb.Ac.Id*. <https://doi.org/10.26699/jnk.v5i2.AR.T.p163-171>
- Shalev-Shwartz, S., & Ben-David, S. (2013). Understanding machine learning: From theory to algorithms. In *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms* (Vol. 9781107057). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107298019>
- Stratton, I. M., Adler, A. I., Neil, H. A. W., Matthews, D. R., Manley, S. E., Cull, C. A., Hadden, D., Turner, R. C., & Holman, R. R. (2000). Association of glycemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): Prospective observational study. *British Medical Journal*, 321(7258), 405–412. <https://doi.org/10.1136/bmj.321.7258.405>
- Syed, A. H., & Khan, T. (2020). Machine learning-based application for predicting risk of type 2 diabetes mellitus (t2dm) in Saudi Arabia: A retrospective cross-sectional study. *IEEE Access*, 8, 199539–199561. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3035026>
- Tan, S. Y., Mei Wong, J. L., Sim, Y. J., Wong, S. S., Mohamed Elhassan, S. A., Tan, S. H., Ling Lim, G. P., Rong Tay, N. W., Annan, N. C., Bhattamisra, S. K., & Candasamy, M. (2019). Type 1 and 2 diabetes mellitus: A review on current treatment approach and gene therapy as potential intervention. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 13(1), 364–372. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.10.008>
- Wang, X., Zhai, M., Ren, Z., Ren, H., Li, M., Quan, D., Chen, L., & Qiu, L. (2021). Exploratory study on classification of diabetes mellitus through a combined Random Forest

- Classifier. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 21(1), 1–14.
<https://doi.org/10.1186/s12911-021-01471-4>
- Winta, A. E., Setiyorini, E., & Wulandari, N. A. (2018). Hubungan antara Jenis Kelamin dengan kadar Adiponektin pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Kota Manado. *Fkm.Unsrat.Ac.Id*, 5(2), 163–171.
- Xie, Z., Nikolayeva, O., Luo, J., & Li, D. (2019). Building risk prediction models for type 2 diabetes using machine learning techniques. *Preventing Chronic Disease*, 16(9), 1–9.
<https://doi.org/10.5888/pcd16.190109>
- Xiong, X. lu, Zhang, R. Xin, Bi, Y., Zhou, W. Hong, Yu, Y., & Zhu, D. long. (2019). Machine Learning Models in Type 2 Diabetes Risk Prediction: Results from a Cross-sectional Retrospective Study in Chinese Adults. *Current Medical Science*, 39(4), 582–588.
<https://doi.org/10.1007/s11596-019-2077-4>
- Yuliani, F., Oenzil, F., & Iryani, D. (2020). Hubungan berbagai faktor risiko terhadap kejadian penyakit jantung koroner pada penderita diabetes melitus tipe 2. *Jurnal.Fk.Unand.Ac.Id*.
- Zhang, L., Wang, Y., Niu, M., Wang, C., & Wang, Z. (2020). Machine learning for characterizing risk of type 2 diabetes mellitus in a rural Chinese population: the Henan Rural Cohort Study. *Scientific Reports*, 10(1), 1–10.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-61123-x>