

PEMANFAATAN MACHINE LEARNING DI BIDANG KESEHATAN

Ihsanuddin Akbar, Fidi Supriadi, Dani Indra Junaedi

Informatika, Universitas Sebelas April

Jl. Angkrek Situ No.19 Sumedang, Jawa Barat 45323

a22100059@mhs.stmik-sumedang.ac.id

ABSTRAK

Dalam era perkembangan teknologi yang pesat, machine learning menjadi salah satu pendekatan penting dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan. Machine learning menawarkan solusi untuk menganalisis data secara mandiri tanpa pengawasan, sehingga mempermudah diagnosis penyakit dan pengambilan keputusan klinis. Adapun permasalahan yang dihadapi adalah tingginya jumlah data kesehatan dan kompleksitas analisis membutuhkan pendekatan otomatis yang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengulas penerapan machine learning dalam diagnosis dan prediksi penyakit melalui metode *literature review*. Metode Analisis dilakukan terhadap berbagai algoritma machine learning seperti *Logistic Regression*, *Random Forest*, *Neural Network*, *K-Nearest Neighbor (KNN)*, dan *Support Vector Machine (SVM)* berdasarkan artikel yang relevan. Hasil penelitian ini Machine learning mampu memberikan solusi efektif dalam diagnosis dini, prediksi penyakit, dan klasifikasi data kesehatan, seperti diabetes, hipertensi, penyakit jantung, kanker paru-paru, gagal ginjal, dan Alzheimer. Penerapan teknik seperti *hyperparameter tuning* dan *Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE)* terbukti meningkatkan kinerja model secara signifikan.

Kata kunci: *Machine learning, Logistic Regression, Random Forest, K-Nearest Neighbor, Support Vector Machine, Neural Network*

1. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya teknologi, semakin banyak sumber informasi yang tersedia diberbagai kalangan, yang memudahkan masyarakat untuk mencari informasi sehingga memudahkan dalam melakukan *review* karya ilmiah. Pengulasan berarti mengkaji suatu karya ilmiah secara mandalam atau mengulas kembali dan memberi tindakan terhadap artikel, tujuannya agar saat membaca artikel menjadi lebih singkat dan juga menambah pengetahuan kita. Saat ini banyak sekali penelitian mengenai *review* suatu artikel. Seperti saat ini di media sosial kita bisa banyak menerima *review* (ulasan) terhadap sebuah artikel. Dengan adanya *review* ini akan memudahkan dalam mendapatkan informasi, sehingga tidak lagi kesulitan ketika membaca sebuah artikel, kita tinggal membaca bagian penting dari artikel tersebut.

Dengan berkembangnya pemahaman tentang *machine learning* sebagai mesin yang memiliki kemampuan untuk belajar mandiri tanpa pengawasan setiap kali digunakan. *Machine learning* juga menjadi salah satu ilmu yang perlu diteliti saat ini, karena sistem inilah yang sangat dibutuhkan. Penggunaan machine learning sudah banyak digunakan dalam dunia industri, pertanian, dunia pendidikan dan lain sebagainya. Dalam hal ini penulis membuat sebuah *review* (pengulasan) tentang sebuah artikel, dengan mengangkat topik “Pemanfaatan *Machine Learning* di Bidang Kesehatan”, untuk memberikan informasi tentang peran *machine learning* di bidang kesehatan dan menambah ilmu tentang *machine learning*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kesehatan

Sehat merupakan kebutuhan yang sangat mendasar bagi setiap manusia dalam berbagai tatanan kehidupan dan tingkatan kehidupan tanpa mengenal jenis kelamin, usia, suku maupun golongan. Kesehatan, sakit dan penyakit adalah bagian dari lingkungan manusia yang perlu mendapat tanggapan (respon) [1]. Beberapa penyakit diantaranya diabetes, hipertensi, jantung, kanker paru-paru, gagal ginjal, dan alzheimer.

2.2. Machine Learning

Machine learning atau pembelajaran mesin, adalah sebuah metode dalam kecerdasan buatan (AI) yang dirancang untuk meniru cara manusia berpikir dan bertindak dalam memecahkan masalah. Intinya, *machine learning* adalah teknologi yang memungkinkan mesin untuk belajar dari data dan pengalaman, sehingga dapat melakukan tugas-tugas tertentu tanpa perlu diperintah langsung oleh manusia [2].

2.3. Logistic Regression

Logistic Regression merupakan teknik pemodelan matematika yang digunakan untuk memperoleh hubungan antara variabel dependen biner dengan satu atau lebih variabel independen. Variabel independen bisa berupa kontinu, diskrit, atau biner, atau bisa berasal dari berbagai kombinasi jenis variabel tersebut [3].

2.4. Random Forest

Metode *Random Forest* memiliki dua tujuan dalam menyelesaikan suatu permasalahan, yakni klasifikasi dan prediksi. Landasan teknis yang digunakan oleh metode *random forest* adalah pohon keputusan. Secara sederhana, *random forest* terdiri dari sekumpulan pohon keputusan yang digunakan untuk mengklasifikasikan dan memprediksi data, dimulai dari akar pohon hingga mencapai daun pohon. Hasil analisis metode *random forest* untuk klasifikasi ditentukan oleh struktur setiap pohon yang terbentuk, sementara hasil prediksi dihasilkan dari nilai rata-rata setiap pohon [4].

2.5. Decision Tree

Decision Tree adalah struktur pohon yang terdiri dari node-node yang mewakili keputusan dan cabang-cabang yang mewakili konsekuensi dari suatu keputusan. *Decision Tree* merupakan model prediksi yang termasuk dalam kategori *supervised* yang artinya memerlukan dataset pelatihan untuk menggantikan pengalaman manusia di masa lampau dalam pengambilan keputusan [5].

2.6. K-Nearest Neighbor (KNN)

Metode KNN adalah teknik yang digunakan dalam klasifikasi data berdasarkan jarak terpendek dengan objek data. Penentuan nilai K optimum untuk metode ini bergantung pada karakteristik data. K yang besar dapat mengurangi gangguan pada hasil klasifikasi, namun juga dapat memperumit Batasan [6].

2.7. Artificial Neural Network (ANN)

Artificial Neural Network (ANN) atau jaringan syaraf tiruan adalah sebuah algoritma komputasi yang mampu menyelesaikan permasalahan yang kompleks dengan meniru proses otak dalam cara yang disederhanakan. Jaringan ini terdiri dari neuron atau node buatan yang berfungsi sebagai unit pemroses informasi yang terstruktur secara hierarkis dan saling terhubung melalui bobot sinaptik/koneksi [7].

2.8. Support Vector Machine (SVM)

Algoritma *Support Vector Machine* (SVM) adalah algoritma yang bertujuan untuk menemukan *hyperplane* maksimal. *Hyperplane* merupakan fungsi yang mampu memisahkan dua kelas. SVM memaksimalkan margin atau jarak antara pola pelatihan dan batas keputusan. Terdapat sejumlah keunggulan dari algoritma ini, seperti memiliki performa yang bagus, baik pada data berjumlah kecil maupun besar, serta performa yang optimal pada data yang memiliki banyak atribut. Algoritma ini juga mudah diimplementasikan [8].

2.9. Naïve Bayes

Klasifikasi *Naïve Bayes* mengadopsi aspek statistika dengan menerapkan teori probabilitas dalam menyelesaikan permasalahan *Supervised Learning*,

yang artinya himpunan data telah dilengkapi dengan Label, Kelas, atau Target sebagai acuan. *Naïve bayes classifier* adalah suatu metode klasifikasi yang melalui beberapa fase penyelesaian, dimulai dari data latih, algoritma pembelajaran, pembuatan model, data uji, dan diakhiri dengan tahap pengujian guna menghasilkan keputusan yang akurat. Model *Naive Bayes* relatif mudah dibuat dan sangat bermanfaat untuk data dalam skala besar [9].

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penulisan karya ilmiah ini yaitu menggunakan metode *literature review*/studi pustaka, yang dilakukan mulai dari pengumpulan artikel tentang penggunaan *machine learning* di bidang kesehatan, membaca kemudian memilih artikel yang akan dijadikan bahasan serta hasil penelitian. Penulisan karya ilmiah ini memanfaatkan pustaka yang ada dengan topik penelitian berkaitan untuk menghasilkan satu kesimpulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diperoleh, penulis akan menguraikan ulasan dari 7 artikel terkait. Artikel pertama penelitian dengan judul “Deteksi Dini Penyakit Diabetes Menggunakan *Machine learning* dengan *Algoritma Logistic Regression*” yang dilakukan oleh [10]. Penelitian ini menggunakan *machine learning* dengan memanfaatkan dataset yang terdiri atas 768 data sebagai bahan percobaan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa algoritma *logistic regression* mampu diterapkan untuk memprediksi penyakit diabetes dengan akurasi yang cukup baik. Selain itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *logistic regression* dengan *grid search* merupakan algoritma yang efisien dalam membangun model prediksi.

Penelitian selanjutnya berjudul “Prediksi Penyakit Hipertensi Menggunakan *Machine learning* dengan *Algoritma Regresi Logistik*” yang dilakukan oleh [2]. Penelitian ini menggunakan *machine learning* dengan dataset sebanyak 1.018 data sebagai bahan percobaan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa metode regresi logistik efektif dalam memprediksi risiko hipertensi pada individu. Peneliti menganalisis berbagai variabel kesehatan, seperti usia, jenis kelamin, tekanan darah sistolik dan diastolik, BMI, serta kadar kolesterol untuk mendeteksi potensi hipertensi. Berdasarkan tingkat akurasi yang dicapai, regresi logistik terbukti menjadi metode yang efisien untuk mendukung diagnosis dini hipertensi serta membantu memudahkan tenaga kesehatan dalam memantau pasien berisiko.

Penelitian selanjutnya berjudul “Prediksi Penyakit Diabetes Melitus Menggunakan *Algoritma Machine learning*” yang dilakukan oleh [11]. Penelitian ini menggunakan *machine learning* dengan memanfaatkan dataset yang terdiri atas 768 sebagai bahan percobaan. Hasil penelitiannya menunjukkan

bahwa algoritma *machine learning* dapat diterapkan secara efektif untuk deteksi dini diabetes, sehingga dapat membantu tenaga medis mengidentifikasi individu berisiko.

Penelitian selanjutnya berjudul “Analisis Penggunaan *Machine learning* dalam Klasifikasi Penentuan Penyakit Jantung” yang dilakukan oleh [12]. Penelitian ini menggunakan *machine learning* dengan memanfaatkan dataset yang terdiri atas 1.025 sebagai bahan percobaan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa algoritma K-NN memberikan hasil terbaik dalam mengklasifikasikan data klinis pasien dengan penyakit jantung.

Penelitian selanjutnya berjudul “Klasifikasi Penyakit Kanker Paru Menggunakan Perbandingan Algoritma *Machine learning*” yang dilakukan oleh [13]. Penelitian ini menggunakan *machine learning* dengan memanfaatkan dataset yang terdiri atas 15648 data status pasien bukan kanker paru-paru dan 14352 data status pasien penderita kanker paru-paru sebagai bahan percobaan. Penelitian ini membandingkan kinerja tujuh algoritma *machine learning* berdasarkan tingkat akurasi. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa algoritma dengan tingkat akurasi lebih tinggi, seperti *Random Forest* dan *Neural Network*, lebih

efektif digunakan untuk klasifikasi dalam menentukan apakah seseorang terkena kanker paru-paru.

Penelitian selanjutnya berjudul “Komparasi Algoritma *Machine Learning* dalam Memprediksi Penyakit Gagal Ginjal” yang dilakukan oleh [14]. Penelitian ini menggunakan *machine learning* dengan memanfaatkan dataset yang terdiri atas 400 data sebagai bahan percobaan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa *Logistic Regression* memberikan kinerja terbaik, baik dalam segi akurasi maupun efektivitas, dalam memprediksi dataset penyakit gagal ginjal kronis.

Penelitian selanjutnya berjudul “Komparasi Algoritma *Machine Learning* Untuk Memprediksi Penyakit Alzheimer” yang dilakukan oleh [15]. Penelitian ini menggunakan *machine learning* dengan memanfaatkan dataset yang terdiri atas 373 sebagai bahan percobaan. Peneliti membandingkan kinerja lima algoritma *machine learning*, yaitu ANN, *Logistic Regression*, *Naïve Bayes*, *Random Forest*, dan SVM dalam memprediksi penyakit alzheimer. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa model algoritma *Logistic Regression* memiliki performa terbaik dibandingkan dengan algoritma lainnya yang diuji.

Tabel 1. Perbandingan Artikel

Jurnal 1	
Judul	Deteksi Dini Penyakit Diabetes Menggunakan <i>Machine learning</i> dengan Algoritma <i>Logistic Regression</i>
Nama penulis	Erlin, Yulvia Nora Marlim, Junadhi, Laili Suryati, Nova Agustina
Metode	Algoritma <i>Logistic Regression</i>
Akurasi	Dengan model berbasis <i>hyperparameter</i> tuning nilai akurasi prediksi sebesar 82%
Masalah yang diselesaikan	Dalam penelitian ini menyelesaikan masalah dengan mengembangkan model prediksi yang mampu memberikan indikasi dini apakah seseorang berpotensi mengidap diabetes berdasarkan data awal. Masalah yang diselesaikan meliputi penanganan data yang tidak lengkap, ketidakseimbangan data, serta peningkatan kinerja model prediksi melalui teknik <i>hyperparameter tuning</i> menggunakan <i>grid search</i> .
Jurnal 2	
Judul	Prediksi Penyakit Hipertensi Menggunakan <i>Machine learning</i> Dengan Algoritma Regresi Logistik
Nama penulis	Annisa Az'zahra Tarimana, Muhammad Ryan Septian Fajar, Muhammad Azriel Saktiawan, Rizal Adi Saputra
Metode	Algoritma Regresi Logistik
Akurasi	Regresi logistik mencapai akurasi 91% pada data uji dan F1-score sebesar 0.934, menandakan keseimbangan yang baik antara presisi dan recall.
Masalah yang diselesaikan	Dalam penelitian ini menyelesaikan masalah dengan membuat alat yang efektif dalam mendukung diagnosis dini hipertensi dan membantu tenaga kesehatan memantau pasien berisiko, sehingga dapat menggantikan metode manual yang rentan terhadap kesalahan manusia dan membutuhkan waktu lebih lama, dengan sistem otomatis yang mampu menganalisis data klinis secara cepat dan akurat
Jurnal 3	
Judul	Prediksi Penyakit Diabetes Melitus Menggunakan Algoritma <i>Machine learning</i>
Nama penulis	Egi Safitria, Dani Rofiantob, Neni Purwatic, Hendra Kurniawana, Sri Karnilaa
Metode	<i>Random Forest</i> , Regresi Logistik, dan <i>Decision Tree</i>
Akurasi	Regresi Logistik mencapai akurasi tertinggi (75%). <i>Decision Tree</i> unggul dalam recall, sementara <i>Random Forest</i> menunjukkan keseimbangan yang sedikit lebih rendah antara presisi dan recall. Analisis kurva ROC mengungkapkan bahwa <i>Random Forest</i> memiliki AUC tertinggi (0.82), diikuti oleh Regresi Logistik (0.81) dan <i>Decision Tree</i> (0.73)
Masalah yang diselesaikan	Dalam penelitian ini menyelesaikan masalah dengan memberikan gambaran komprehensif tentang kelebihan dan kekurangan dari metode <i>Random Forest</i> , Regresi Logistik dan <i>Decision Tree</i> , yang dapat digunakan sebagai acuan dalam penerapan sistem prediksi diabetes yang lebih andal di masa depan. Selain itu, mengembangkan model prediksi berbasis algoritma <i>machine learning</i> untuk membantu pencegahan dini dan manajemen diabetes melitus yang lebih efektif, serta meningkatkan kualitas hidup penderita.

Jurnal 4	
Judul	Analisis Penggunaan <i>Machine Learning</i> Dalam Klasifikasi Penentuan Penyakit Jantung
Nama penulis	Anita Carolina Wibowo, Sofiana Ardi Lestari, Nurchim
Metode	K-Nearest Neighbor (K-NN), Logistic Regression dan Decision Tree.
Akurasi	K-NN mencapai akurasi tertinggi sebesar 94% diikuti algoritma Decision Tree memiliki akurasi sebesar 93% dan terakhir Logistic Regression dengan akurasi sebesar 86%.
Masalah yang diselesaikan	Dalam penelitian ini menyelesaikan masalah dengan membandingkan ketiga metode antara K-Nearest Neighbor (K-NN), Logistic Regression dan Decision Tree. Dengan membuat model klasifikasi penyakit jantung yang lebih akurat menggunakan machine learning. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi seberapa baik berbagai algoritma machine learning bekerja dalam klasifikasi penyakit jantung.
Jurnal 5	
Judul	Klasifikasi Penyakit Kanker Paru Menggunakan Perbandingan Algoritma Machine learning
Nama penulis	Jatnika Fahmi Idris, Rafid Ramadhani, Muhammad Malik Mutoffar
Metode	Random Forest, Tree, Neural Network, dan Logistic Regression, SVM, Naïve Bayes, dan KNN
Akurasi	Random Forest, Tree, Neural Network, dan Logistic Regression memiliki nilai akurasi di atas 90% sementara untuk algoritma SVM, Naïve Bayes, dan kNN memiliki nilai akurasi di bawah 90%
Masalah yang diselesaikan	Dalam penelitian ini menyelesaikan masalah dengan melakukan perbandingan performa tujuh algoritma machine learning dalam klasifikasi kanker paru-paru. Tujuh algoritma, diantaranya Random Forest, Decision Tree, Neural Network, Logistic Regression, SVM, Naïve Bayes, dan K-Nearest Neighbor (KNN). Selain itu, penelitian ini dapat dijadikan pedoman untuk meningkatkan kualitas deteksi dini kanker paru-paru dan perawatan medis.
Jurnal 6	
Judul	Komparasi Algoritma Machine learning dalam Memprediksi Penyakit Gagal Ginjal
Nama penulis	Wahyu Ardiantito S, Rizki Agung Ramadhan, Richard Steven Immanuel S
Metode	K Nearest Neighbor (KNN), Support Vector Machine (SVM), and Logistic Regression
Akurasi	algoritma logistic regression memiliki performa dan akurasi yang paling baik dalam mengklasifikasi dan memprediksi penyakit gagal ginjal kronis dengan akurasi sebesar 90%, kemudian diikuti algoritma knn dengan akurasi sebesar 73%, dan algoritma svm dengan akurasi terkecil yaitu sebesar 60%. Berikutnya menggunakan teknik SMOTE untuk menyeimbangkan jumlah kelas didapatkan akurasi setiap model didapatkan hasil yaitu knn sebesar 78%, svm sebesar 63%, dan regresi logistic sebesar 92%.
Masalah yang diselesaikan	Dalam penelitian ini menyelesaikan masalah dengan membandingkan performa tiga algoritma machine learning, yaitu K-Nearest Neighbors (KNN), Support Vector Machine (SVM), dan Logistic Regression, untuk memprediksi penyakit gagal ginjal kronis (PGGK). Penelitian ini berhasil menemukan algoritma yang paling akurat dan efektif dalam memprediksi penyakit tersebut dengan menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, dan recall, baik sebelum maupun setelah dilakukan penyeimbangan kelas dengan metode SMOTE.
Jurnal 7	
Judul	Komparasi Algoritma Machine learning Untuk Memprediksi Penyakit Alzheimer
Nama penulis	Firman Akbar, Rahmadden
Metode	ANN, LR, NB, RF, dan SVM
Akurasi	algoritma Logistic Regression mampu menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik yaitu sebesar 85,71%.
Masalah yang diselesaikan	Dalam penelitian ini menyelesaikan masalah dengan membandingkan algoritma machine learning seperti Logistic Regression, Naïve Bayes, Random Forest, Artificial Neural Network, dan Support Vector Machine untuk mendeteksi penyakit Alzheimer. Penelitian ini menemukan algoritma terbaik untuk memprediksi penyakit tersebut adalah algoritma Logistic Regression yang menunjukkan performa terbaik dengan akurasi terbaik dibandingkan metode lainnya.

Dari Tabel 1 dapat dilihat uraian 7 artikel yang berisi ulasan yang meliputi judul, nama penulis, metode, akurasi dan masalah yang diselesaikan.

Dari beberapa artikel yang penulis baca dan review, penulis menemukan satu artikel yang membahas tentang penggunaan *machine learning* dengan jelas dan terperinci, berikut ini penulis paparkan hasil reviewnya. Berdasarkan dari tolak ukur yang dibuat penulis, bahwa artikel yang dipaparkan diatas memiliki kelebihan dari artikel yang lain, seperti bersifat baru, memiliki tingkat akurasi yang baik,

memberikan hasil yang optimal dan sumber pendukung yang terbaru.

Judul : Prediksi Penyakit Hipertensi Menggunakan Machine Learning dengan Algoritma Regresi Logistik

Penulis : Annisa Az'ahra Tarimana, Muhammad Ryan Septian Fajar, Muhammad Azriel Saktiawan, Rizal Adi Saputra

Tabel 2. Uraian Artikel Terbaik

Metode yang digunakan	Algoritma Regresi Logistik
Tingkat akurasi	Regresi logistik mencapai akurasi 91% pada data uji dan F1-score sebesar 0.934, menandakan keseimbangan yang baik antara presisi dan recall.
Jumlah dataset yang digunakan	Data aktual sebanyak 1.018 data mencakup informasi seperti usia, tekanan darah sistolik dan diastolik, indeks massa tubuh (BMI), kadar kolesterol, dan riwayat hipertensi
Masalah yang diselesaikan	Dalam penelitian ini menyelesaikan masalah dengan membuat alat yang efektif dalam mendukung diagnosis dini hipertensi dan membantu tenaga kesehatan memantau pasien berisiko, sehingga dapat menggantikan metode manual yang rentan terhadap kesalahan manusia dan membutuhkan waktu lebih lama, dengan sistem otomatis yang mampu menganalisis data klinis secara cepat dan akurat

Dari Tabel 2 dapat dilihat uraian artikel terbaik dari ketujuh artikel yang di review.

Berdasarkan hasil diatas, penulis menemukan bahwa dalam artikel ini mempunyai kekurangan dan kelebihan. Kelebihan dari artikel ini adalah semua bersifat baru, artikelnya diterbitkan tahun ini, serta memberikan rincian hasil yang sesuai dengan diharapkan serta dalam penulisan singkat dan jelas. Kekurangan dari artikel diatas adalah jumlah data yang terbatas dan variabel yang belum mencakup semua faktor yang mungkin mempengaruhi hipertensi, seperti riwayat keluarga dan kebiasaan hidup.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berbagai metode machine learning telah terbukti memberikan solusi signifikan dalam bidang kesehatan, terutama untuk diagnosis dini dan prediksi penyakit. Metode seperti Logistic Regression, Random Forest, K-Nearest Neighbor (KNN), Artificial Neural Network (ANN), Support Vector Machine (SVM), dan Naïve Bayes banyak digunakan untuk menangani berbagai masalah kesehatan. Logistic Regression, misalnya, efektif dalam memprediksi penyakit seperti diabetes, hipertensi, dan Alzheimer, dengan tingkat akurasi yang tinggi, terutama setelah dilakukan peningkatan kinerja menggunakan hyperparameter tuning. Random Forest unggul dalam klasifikasi penyakit seperti kanker paru-paru, sedangkan KNN berhasil memberikan akurasi yang baik untuk penyakit jantung dan gagal ginjal. ANN meniru fungsi otak manusia dan efektif dalam menganalisis penyakit kompleks seperti Alzheimer. Sementara itu, SVM menunjukkan performa yang baik pada dataset besar maupun kecil, khususnya dalam memprediksi gagal ginjal. Di sisi lain, Naïve Bayes mengadopsi teori probabilitas untuk klasifikasi, yang bermanfaat untuk mendeteksi Alzheimer. Metode-metode ini membantu diagnosis dini, menangani ketidakseimbangan data dengan teknik seperti SMOTE, dan menggantikan metode manual yang lambat dan rentan terhadap kesalahan manusia. Meskipun. Saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan artikel yang lebih banyak lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] RB. Asyim and Yulianto, "Perilaku Konsumsi Obat Tradisional dalam Upaya Menjaga Kesehatan Masyarakat Bangsawan Sumenep," *J. Keperawatan*, vol. Vol. 15, no. No. 2, p. 2, 2022,

[Online]. Available:

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiHv5LumJf9AhUE23MBHfP5B08QFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fjournal.unhas.ac.id%2Findex.php%2Fjnik%2Farticle%2Fview%2F4281%2F2691&usq=AOvVaw18c01-ZoiAK3BpaKPz6BAw>

- [2] A. Az, R. Septian, M. A. Saktiawan, and R. A. Saputra, "PREDIKSI PENYAKIT HIPERTENSI MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING DENGAN ALGORITMA REGRESI LOGISTIK," vol. 8, no. 6, pp. 12062–12068, 2024.
- [3] N. Nurmalitasari and E. Purwanto, "Prediksi Performa Mahasiswa Menggunakan Model Regresi Logistik," *J. Deriv. J. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 9, no. 2, pp. 145–152, 2022, doi: 10.31316/jderivat.v9i2.2639.
- [4] S. Mahmuda, "Implementasi Metode Random Forest pada Kategori Konten Kanal Youtube," *J. Jendela Mat.*, vol. 2, no. 01, pp. 21–31, 2024, doi: 10.57008/jjm.v2i01.633.
- [5] R. N. Ramadhon, A. Ogi, A. P. Agung, R. Putra, S. S. Febrihartina, and U. Firdaus, "Implementasi Algoritma Decision Tree untuk Klasifikasi Pelanggan Aktif atau Tidak Aktif pada Data Bank," *Karimah Tauhid*, vol. 3, no. 2, pp. 1860–1874, 2024, doi: 10.30997/karimahtauhid.v3i2.11952.
- [6] S. R. Cholil, T. Handayani, R. Prathivi, and T. Ardianita, "Implementasi Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.)*, vol. 6, no. 2, pp. 118–127, 2021, doi: 10.31294/ijcit.v6i2.10438.
- [7] N. A. Purwitasari and M. Soleh, "Implementasi Algoritma Artificial Neural Network Dalam Pembuatan Chatbot Menggunakan Pendekatan Natural Language Parocessing," *J. IPTEK*, vol. 6, no. 1, pp. 14–21, 2022, doi: 10.31543/jii.v6i1.192.
- [8] F. Abdusyukur, "Penerapan Algoritma Support Vector Machine (Svm) Untuk Klasifikasi Pencemaran Nama Baik Di Media Sosial Twitter," *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 73–82, 2023, doi: 10.34010/komputa.v12i1.9418.
- [9] E. Martantoh and N. Yanih, "Implementasi

- Metode Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Karakteristik Kepribadian Siswa Di Sekolah MTS Darussa'adah Menggunakan Php Mysql," *J. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 166–175, 2022, doi: 10.35957/jtsi.v3i2.2896.
- [10] Erlin, Yulvia Nora Marlim, Junadhi, Laili Suryati, and Nova Agustina, "Deteksi Dini Penyakit Diabetes Menggunakan Machine Learning dengan Algoritma Logistic Regression," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 11, no. 2, pp. 88–96, 2022, doi: 10.22146/jnteti.v11i2.3586.
- [11] E. Safitri, D. Rofianto, N. Purwati, H. Kurniawan, and S. Karnila, "Prediksi Penyakit Diabetes Melitus Menggunakan Algoritma Machine Learning Diabetes Mellitus Disease Prediction using Machine Learning Algorithms," vol. 12, no. 4, pp. 760–766, 2024, doi: 10.26418/justin.v12i4.84620.
- [12] A. C. Wibowo, S. A. Lestari, S. Informasi, F. I. Komputer, U. Duta, and B. Surakarta, "ANALISIS PENGGUNAAN MACHINE LEARNING DALAM KLASIFIKASI PENENTUAN PENYAKIT JANTUNG," vol. 9, no. 2, pp. 9–13, 2024.
- [13] Jatnika Fahmi Idris, Rafid Ramadhani, and Muhammad Malik Mutoffar, "Klasifikasi Penyakit Kanker Paru Menggunakan Perbandingan Algoritma Machine Learning," *J. Media Akad.*, vol. 2, no. 2, 2024, doi: 10.62281/v2i2.145.
- [14] W. S. Ardiantito *et al.*, "Komparasi Algoritma Machine Learning dalam Memprediksi Penyakit Gagal Ginjal * Wahyu Ardiantito S," *J. Penelit. dan Karya Ilm.*, vol. 1, no. Desember, pp. 363–374, 2023.
- [15] F. Akbar and Rahmadden, "Jurnal Politeknik Caltex Riau Komparasi Algoritma Machine Learning untuk Memprediksi Penyakit Alzheimer," *J. Komput. Terap.*, vol. 8, no. 2, pp. 236–245, 2022.