Perbandingan Metode *Multilayer Perceptron* dan *Naive Bayes Classsifier* untuk Mendeteksi Turnamen Netral pada *Women's International Football*

Muhammad Aldy Fadilla1, Aliyah Kurniasih2

STIMIK ESQ 1,2

[muhammad.aldy.f@students.esqbs.ac.id](mailto:muhammad.aldy.f@students.esqbs.ac.id)1, [aliyah.kurniasih@esqbs.ac.id](mailto:aliyah.kurniasih@esqbs.ac.id)2

***Abstrak*— Sepakbola merupakan salah satu olahraga yang paling popular di seluruh dunia, salah satunya pada pertandingan sepakbola internasional wanita yang tidak jarang diadakan pada berbagai olimpiade maupun piala dunia. Karena banyaknya minat dari berbagai negara yang menyukai olahraga ini, pastinya pertandingan yang dimainkan di tempat netral sangat penting dan diharapkan bagi para pemain dan penonton. Teknik *machine learning* menjadi hal yang penting dilakukan, karena proses klasifikasi dalam memprediksi dapat dilakukan secara otomatis melalui data. Oleh karena itu pada penelitian ini dengan membandingkan algoritma *machine learning* yaitu *multilayer perceptron* dan *naive bayes classifier* digunakan untuk dapat mengklasifikasikan pada pertandingan *women’s football*. Model yang dibangun dievaluasi dengan melihat tingkat *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f1-score*. Hasil menunjukkan bahwa *multilayer perception* dengan *accuracy* sebesar 98.2% dapat berkinerja lebih baik di bandingkan dengan *naïve bayes classifier* yang hanya menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 69.8%.**

***Kata Kunci —* Sepakbola, MLP, Naïve Bayes**

***Abstract*— Football is one of the most popular sports throughout the world, one of which is women's international football matches which are often held at various Olympics and world cups. Due to the large amount of interest from various countries who like this sport, matches played at neutral venues are very important and desirable for players and spectators. Machine learning techniques are important, because the classification process in predictions can be done automatically through data. Therefore, in this study, by comparing machine learning algorithms, namely multilayer perceptron and naive Bayes classifier, it was used to classify women's football matches. The model built is evaluated by looking at the level of accuracy, precision, recall and f1-score. The results show that multilayer perception with an accuracy of 98.2% can perform better compared to the naïve Bayes classifier which only produces an accuracy value of 69.8%.**

***Keywords —* Football, MLP, Naïve Bayes**

# Pendahuluan

*Woman’s Football* merupakan olahraga sepakbola wanita yang telah mendapat perhatian yang terus meningkat dan semakin populer melalui turnamen olimpiade dan piala dunia. Seperti pada piala dunia sepakbola wanita tahun 2015 telah menyoroti populernya olahraga ini di seluruh dunia dengan rekor kehadidran 1.35 juta orang. Bahkan pada laporan tahun 2018 yang dirilis oleh “*Strategy for Women’s Football*” Fédération Internationale de Football Association (FIFA) bahwa tingkat partisipasi perempuan diproyeksikan meningkat dua kali lipat menjadi 60 juta di seluruh dunia pada tahun 2026, dan upaya untuk meningkatkan tingkat partisipasi perempuan dipusatkan pada sekitar piala dunia sepakbola wanita 2019 di Prancis [1].

Sepakbola sendiri merupakan olahraga yang dimainkan menggunakan teknik – teknik tertentu yang terdiri dari dua tim. Masing – masing tim terdiri dari sebelas orang, dimana satu pemain menjadi penjaga gawang dan sepuluh pemain lainnya bermain di tengah. Setiap posisi pemain memiliki fungsi dan tujuannya masing – masing, dan setiap pemain harus dibekali dan menguasai keterampilan yang baik seperti unsur fisik, teknik, taktik, dan mental [2].

Pemain pada olahraga sepakbola dapat menggunakan seluruh anggota badan kecuali bagian lengan. Sepakbola yang dimainkan dengan menyepak bola untuk memasukkan bola ke gawang lawan dan mempertahankan gawang sendiri dari kemasukkan bola. Dengan begitu sepakbola bertujuan untuk mencari kemenangan berdasarkan aturan FIFA dengan mencetak gol lebih banyak daripada kemasukkan bola. Dimana seluruh peraturan secara resmi diatur oleh FIFA melalui bidang khusus yang menangani perwasitan [3].

Kehadiran *woman’s football* membawa kelahiran terhadap kaum wanita sebagai bentuk wujud emansipasi wanita dengan gerakan yang mampu menumbuhkan bibit- bibit baru [4]. Akan tetapi bidang penelitian pada olahraga ini tidak sedikit dilakukan yang berfokus pada keadaan fisik pemain [5][6] dan model latihan yang dilakukan [7].

Berdasarkan latar belakang olahraga sepakbola dengan memperebutkan kemenangan, suatu pertandingan dimainkan ditempat netral sangat diharapkan. Oleh karena itu, dengan mengadopsi sebuah teknologi *machine learning*, melalui data yang tersedia secara publik, pada penelitian ini bertujuan untuk membangun model *machine learning* yang dapat mengklasifikasikan apakah pertandingan *woman’s football* dimainkan di tempat netral.

*Machine learning* merupakan cabang ilmu komputer yang mempelajari bagaimana suatu komputer mempunyai kemampuan dapat menyelesaikan masalah tanpa di program secara eksplisit [8]. Terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan dalam membuat model klasifikasi *machine learning*, diantaranya algoritma *Support Vector Machine* [9], KNN [10], *Decision Tree* dan *Ensemble Learning* [11], *Logistic Regression* [9][12], *Artificial Neural Network* (ANN) [13], *Multilayer Perceptron* (MLP) [14], *Naïve Bayes Classifier* [15], dan lain sebagainya.

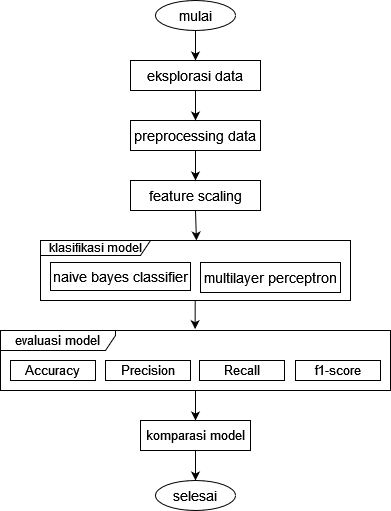
*Naïve bayes classifier* adalah algoritma klasifikasi yang ditemukan oleh Tomas Bayes. *Naïve bayes classifier* yaitu algoritma klasifikasi probabilistik yang sederhana berdasarkan Teorema Bayes [16]. Prinsip umumnya adalah mengasumsikan bahwa nilai suatu atribut tidak bergantung dan mempengaruhi atribut yang lainnya. *Naïve bayes classifier* itu sebuah model yang menghitung probabilitas dari setiap kelas berdasarkan fitur yang di amati. Kemudian, ketika diberikan objek baru yang akan diklasifikasikan, model menggunakan probabilitas tersebut untuk menghitung probabilitas kondisional dari setiap kelas untuk objek tersebut. Kelas dengan probabilitas kondisional tertinggi akan dipilih sebagai hasil klasifikasi. Metode *naïve bayes classifier* menganggap semua atribut pada setiap kategori tidak memiliki ketergantungan satu sama lain [15].

MLP (*Multilayer Perceptron*) yaitu sebuah jaringan syaraf tiruan (*artificial neutral network*), model yang bertujuan menemukan bobot sinaptik yang paling tepat untuk mengklasifikasikan pola–pola pada himpunan data *training*. MLP dengan algoritma *backpropagation* dan pada lapisan tersembunyi yang dalam merupakan elemen kunci dalam perkembangan arsitektur jaringan saraf tiruan modern [14].

Berdasarkan cara kerja dari algoritma *naïve bayes classifier* dan *multilayer perceptron*, peneliti menggunakan algoritma dari keluarga *naïve bayes classifier* dan membandingkannya dengan algoritma *multilayer perceptron* untuk mendeteksi pertandingan pada *woman’s football* dimainkan di tempat netral, dengan melihat kinerja model pada evaluasi model menggunakan *metrix performance* seperti nilai *accuracy, precision, recall*, dan *f1-score*.

# METODE PENELITIAN

Metode – metode *machine learning* yang digunakan dalam eksperimen terdapat pada beberapa tahapan eksperimen penelitian. Diantaranya eksplorasi data, *preprocessing* data, *feature scaling*, *training* model klasifikasi menggunakan *naïve bayes classifier* dan *multilayer perceptron*, evaluasi model, dan komparasi model (Gambar 1).



Gambar 1. Tahapan Eksperimen Penelitian

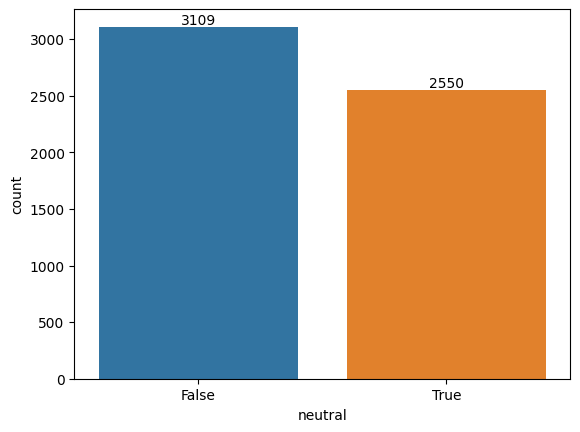
## Eksplorasi Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber pada situs Kaggle [17]. Data berkaitan dengan hasil sepakbola internasional wanita pada beberapa turnamen yang akan di klasifikasi menjadi turnamen yang dimainkan apakah di tempat yang netral. Data terdiri dari 5.659 baris data dan 9 atribut. Penjelasan dari setiap atribut pada data yang digunakan disajikan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Deskripsi Atribut Data

| **Atribut** | **Tipe Data** | **keterangan** |
| --- | --- | --- |
| date | String | tanggal pertandingan |
| home\_team | string | nama tim tuan rumah |
| away\_team | string | nama tim tandang |
| home\_score | interger | skor tim tuan rumah penuh waktu termasuk waktu tambahan, tidak termasuk adu penalti |
| away\_score | interger | skor tim tandang penuh waktu termasuk perpanjangan waktu, tidak termasuk adu penalti |
| tournament | string | nama turnamen |
| city | string | nama kota unit administrasi tempat pertandingan dimainkan |
| country | string | negara tempat pertandingan dimainkan |
| neutral | boolean | yang menunjukkan apakah pertandingan dimainkan di tempat netral (true / false) |

Berdasarkan hasil pengecekan bahwa tidak adanya indikasi data yang mengandung *missing value* dan data duplikat. Atribut yang akan menjadi target model klasifikasi yaitu atribut ‘neutral’ yang terdiri dari dua label kelas, diantaranya label ‘False’ yang berjumlah 3.109 baris data dan ‘True’ 2.550 baris data (Gambar 2).



Gambar 2. Jumlah Data Berdasarkan Kelas Target

## Preprocessing Data

*Preprocessing* data dilakukan dengan tujuan untuk mengatasi beberapa permasalahan yang terdapat pada baris data agar data yang digunakan untuk pemodelan *machine learning* benar – benar data yang konsisten sehingga dapat meningkatkan kinerja *training* dan evaluasi model [12].

Pada tahap ini proses yang dilakukan yaitu *feature selection* dengan melakukan penghapusan atribut ‘date’ sehingga jumlah atribut menjadi 8.

Kemudian *Feature engineering* dengan mentransformasikan data dari kategorikal *string* menjadi kategorikal numerik menggunakan *label encoder function*. *Feature engineering* dilakukan pada beberapa atribut, diantaranya ‘home\_team’, ‘away\_team’, ‘tournament’, ‘city’, ‘country’, dan atribut ‘neutral’. Dimana hasil transformasi pada atribut target model yaitu ‘neutral’ dengan label ‘False’ berubah menjadi ‘0’, dan label ‘True’ menjadi ‘1’.

Proses selanjutnya melakukan pembagian data menjadi dua komponen yaitu X (input model) yang terdiri dari atribut ‘home\_team’, ‘away\_team’, ‘home\_score’, ‘away\_score’, ‘tournament’, ‘city’, dan ‘country’. Sedangkan komponen Y (target model) yaitu atribut ‘neutral’.

Evaluasi model menggunakan metode *hold-out-validation* dimana data dibagi lagi menjadi dua bagian yaitu data latih dan data uji dengan persentase perbandingan 70:30 untuk *naïve bayes classifier*. Sedangkan untuk *multilayer perceptron* data dibagi menjadi tiga bagian yaitu data latih, data validasi, dan data uji dengan perbandingan persentase 70:15:15. Hasil jumlah data dari pembagian tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pembagian Data

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Model** | **Data latih** | | **Data uji** | | **Data validasi** | |
| **%** | **Jumlah** | **%** | **Jumlah** | **%** | **jumlah** |
| Naive bayes | 70 | 3.961 | 30 | 1.698 | - | - |
| MLP | 70 | 3.961 | 15 | 849 | 15 | 849 |

## Feature Scalling

Proses *feature scaling* atau biasa disebut normalisasi data menggunakan *MinMaxScaler function* dari *scikit learn* untuk mengubah fitur dengan menskalakan setiap fitur ke rentang nilai antara 0 dan 1. Proses ini hanya dilakukan pada data untuk input model (komponen X), baik itu data latih, data uji, dan data validasi pada pembagian data untuk *naïve bayes classifier* dan *multilayer perceptron*.

## Naïve Bayes Classifier

*Naïve bayes classifier* pada dasarnya bekerja berdasarkan dari teorema Bayes (1) [10], yaitu:

(1)

Keterangan:

data dengan kelas yang belum diketahui

hipotesis data *y* merupakan suatu kelas spesifik

probabilitas hipotesis *x*

probabilitas dari *y*

probabilitas hipotesis *x* berdasarkan kondisi *y*

probabilitas hipotesis *y* berdasarkan kondisi *x*

*Naïve bayes classifier* model yang digunakan yaitu algoritma *GaussianNB, ComplementNB, BernoulliNB, MultinomialNB*, dan *Logistic Regression*. Model di *training* menggunakan data latih dan di evaluasi dengan data uji. Karena *Logistic Regression* merupakan algoritma klasifikasi yang diperuntukkan untuk memprediksi data dengan target yang bersifat biner [12], maka kemudian peneliti mencoba juga membuat model *Logistric regression* dengan *hyperparameter tunning* penalty=l1, l2 dan C=1, 10, 100, 100 serta *cross validation* 10 untuk mengetahui apakah adanya peningkatan hasil evaluasi model atau tidak.

## Multilayer Perceptron

*Multilayer perceptron* (MLP) merupakan jaringan syarat tiruan *feed-forward* yang memiliki minimal satu *hidden layer*, dimana pada setiap *layer* terdiri dari kumpulan *neuron* dan fungsi aktivasi [14].

Arsitektur *multilayer perceptron* yang di bangun pada penelitian ini yaitu terdiri dari 3 *layer* diantaranya satu *input layer*, satu *hidden layer*, dan satu *output layer* dengan metode *sequential*. Pada *input layer* menggunanan *layer* Dense dengan jumlah *neuron* 16, *activation ReLu*, input\_dim 7. Pada *hidden layer* menggunakan *layer* Dense dengan jumlah *neuron* 8, *activation ReLu*. Pada *output layer* menggunakan *layer* Dense dengan *neuron* 1, *activation sigmoid*.

Model di *training* menggunakan *optimizer* Adam, learning rate 0.01, *loss function binary crossentropy*, *batch size* 16, dan *epoch* 20 pada data latih dan data validasi. Hasil dari arsitektur model MLP beserta total param dari setiap *layer* yang dihasilkan disajikan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Arsitektur Model MLP

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Type Layer** | **Output Shape** | **Param #** |
| Input layer (Dense) | (None, 16) | 128 |
| Hidden Layer (Dense) | (None, 8) | 136 |
| Output Layer (Dense) | (None, 1) | 9 |

## Evaluasi Model

Evaluasi model bertujuan untuk menilai kinerja model secara keseluruhan menggunakan *metrix performance* model klasifikasi *machine learning* yaitu *accuracy* (2)*, precision* (3)*, recall* (4), dan *f1-score* (5). Dimana pada metrix *precision, recall* dan *f1-score* menggunakan *average macro*. Evaluasi ini dilakukan dengan data uji.

(2)

(3)

(4)

(5)

# HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4 dibawah ini merupakan hasil evaluasi model dalam bentuk persentase untuk keluarga *Naïve Bayes Classifier* dan *Multilayer Perceptron* (MLP). Dimana hasil untuk algoritma *GaussianNB* (GNB) dengan nilai *accuracy* sebesar 66,6%, *ComplementNB* (CNB) sebesar 64,8%, *BernoulliNB* (BNB) sebesar 57,8%,  *MultinomialNB* (MNB) sebesar 59,9%, dan *Logistic Regression* (LR1) sebesar 69,8%.

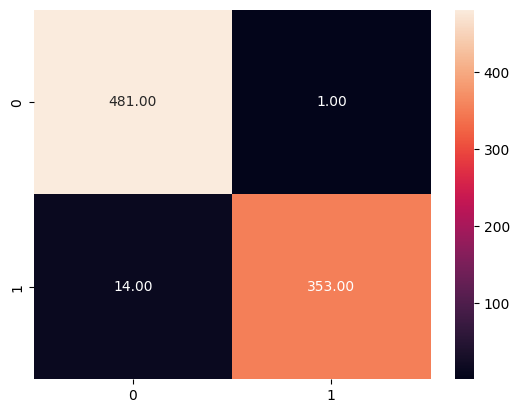
Kemudian hasil dari algoritma *Logistic Regression* yang menggunakan *hyperparameter tunning* dan *cross validation* (LR2) menghasilkan nilai *hyperparameter* terbaik pada C yaitu 1, dan Penalty yaitu l2, dengan nilai *accuracy* sebesar 69,8%. Selanjutnya model *Multilayer Perceptron* (MLP) menghasilkan *accuracy* sebesar 98,2%.

Berdasarkan hasil tersebut, MLP mengungguli keseluruhan dari semua algoritma *naïve bayes classifier* model dengan *accuracy* yang cukup tinggi sebesar 98,2%, *precision* 98,4%, *recall* 98%, dan *f1-score* 98,2%.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Model

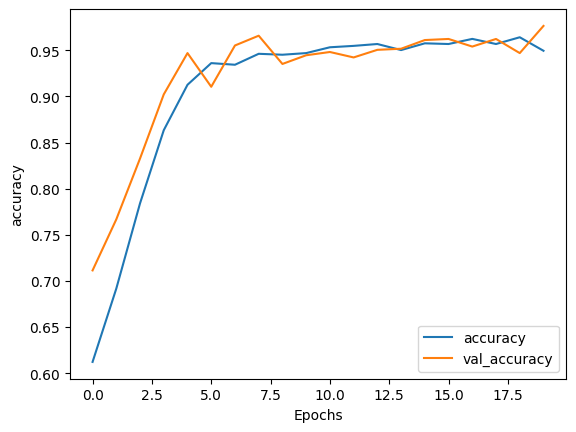
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Algoritma** | **Accuracy (%)** | **Precision (%)** | **Recall (%)** | **F1-score (%)** |
| GNB | 66,6 | 67,3 | 67,4 | 66,6 |
| CNB | 64,8 | 64,6 | 64,8 | 64,6 |
| BNB | 57,8 | 71,1 | 52 | 40,6 |
| MNB | 59,9 | 61,9 | 55,4 | 50,5 |
| LR1 | 69,8 | 69,7 | 70 | 69,6 |
| LR2 | 69,8 | 69,7 | 70 | 69,6 |
| MLP | 98,2 | 98,4 | 98 | 98,2 |

Berdasarkan dari hasil model terbaik yaitu *multilayer perceptron*, pada penelitian ini kemudian penulis menyajikan hasil dari *confusion matrix* untuk model *multilayer perceptron* (Gambar 3). Hasil tersebut menunjukkan hanya terdapat 14 data yang salah diprediksi untuk tingkat kesalahan pertama (*false* ‘False (0)’), dan hanya terdapat 1 data yang salah diprediksi untuk tingkat kesalahan kedua (*false* ‘True (1)’). Dimana (*false* ‘False (0)’) merupakan data yang diprediksi ‘False’ tetapi aktualnya berlabel ‘True’, kemudian (*false* ‘True (1)’) data yang diprediksi berlabel ‘True’ tetapi aktualnya adalah berlabel ‘False’.

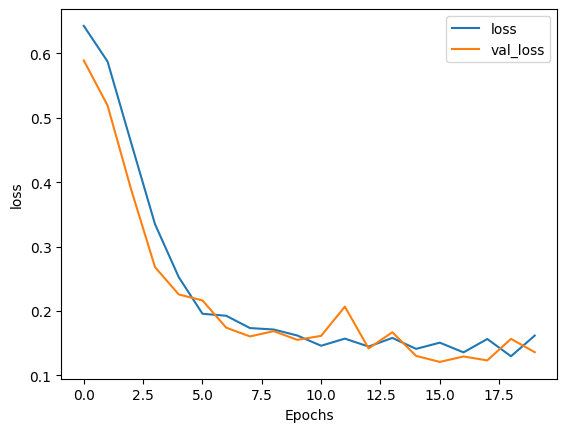


Gambar 3. Hasil Confusion Matrix Model MLP

Gambar 4 dibawah ini merupakan hasil dari plot nilai *accuracy* dan *validation accuracy* model MLP pada saat *training* dengan nilai 20 *epoch* yang menggunakan data latih dan data validasi. Menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 94,95% dan *validation accuracy* sebesar 97.64% pada *epoch* ke 20. Serta pada Gambar 5 menghasilkan nilai *error* sebesar 0.16 dan *validation error* sebesar 0.13 pada *epoch* ke 20.



Gambar 4. Accuracy dan Validation Accuracy



Gambar 5. Loss dan Validation Loss

# KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari evaluasi model *naïve bayes classifier* bahwa hasil dengan algoritma *logistic regression* secara keseluruhan dapat mengungguli hasil dari algoritma – algoritma *naïve bayes* lainnya dengan *accuracy* yaitu sebesar 69,8%. Hal ini karena *logistic regression* dapat secara linear memberikan probabilitas hasil yang lebih baik dengan data yang tidak mengandung *imbalace class* yang tinggi. Akan tetapi untuk percobaan dengan penggunaan *hyperarameter tunning* dan *cross validation* tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap algoritma *logistic regression*.

Kemudian hasil tersebut masih jauh dibawah, jika dibandingkan dengan *multilayer perceptron* yang mencapai *accuracy* 98,2%. Dimana dengan metode *backpropagation* yang terdapat pada *multilayer perceptron* mampu menemukan *hyperplane* yang mampu memisahkan data dengan sangat baik dibandingan algoritma yang berbasis probabilitas dalam kasus *woman’s football* pada penelitian ini.

##### DAFTAR PUSTAKA

[1] J. Griffin *et al.*, “Women’s Football: An Examination of Factors That Influence Movement Patterns,” *J. Strength Cond. Res.*, vol. 34, no. 8, pp. 2384–2393, 2020.

[2] N. Muhammad Sidik, F. Kurniawan, and R. Effendi, “Pengaruh Latihan Sepakbola Empat Gawang Terhadap Kemampuan Passing Stopping Sepakbola Ekstrakurikuler di SMP Islam Karawang,” *J. Literasi Olahraga*, vol. 2, no. 1, pp. 60–67, 2020.

[3] R. K. Astuti and T. F. Alfandi, “Pelatihan Teknik Dasar Sepakbola Pada Atlet Pemula U12 di SSB Eagle Sidoharjo Kabupaten Pacitan,” *Pros. Semin. Nas. Has. Penelit. dan Abdimas*, vol. 1, pp. 207–210, 2022.

[4] P. Yunisal and R. Rismayanti, “Peranan Galanita sebagai Organisasi Sepakbola Wanita dalam Mengembangkan Sepakbola Wanita di Indonesia 1978-1993,” *J. Olahraga*, vol. 5, no. 1, pp. 80–94, 2019.

[5] I. Setiawan and M. A. H. Allsabah, “Profil Kondisi Fisik Pemain Sepakbola Wanita Kabupaten Kediri,” *SPRINTER J. Ilmu Olahraga*, vol. 3, no. 2, pp. 115–121, 2022.

[6] D. Sapira, T. Sugihartono, and B. R. Ilahi, “Kontribusi Daya Ledak Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Jump Heading Atlet Sepak Bola Wanita Pada Klub Tunas Muda Bengkulu,” *Sport Gymnatics J. Ilm. Pendidik. Jasm.*, vol. 3, no. 2, pp. 301–312, 2022.

[7] H. Munar, A. Ma’mun, Komarudin, Sucipto, and E. Yuliawan, “Pengaruh Model Latihan Filanesia Terhadap Performa Pada Atlet Sepakbola Wanita,” *Sport. Saintika*, vol. 8, no. 1, pp. 96–112, 2023.

[8] M. Ula, A. F. Ulva, and M. Mauliza, “Implementasi Machine Learning Dengan Model Case Based Reasoning Dalam Mendagnosa Gizi Buruk Pada Anak,” *J. Inform. Kaputama*, vol. 5, no. 2, pp. 333–339, 2021.

[9] A. B. Pohan, Irmawati, and A. Kurniasih, “Penerapan Teknik SMOTE dalam Memprediksi Kegagalan Mesin Menggunakan Support Vector Machine dan Logistic Regression,” *J. Inform. Kaputama*, vol. 7, no. 2, pp. 181–187, 2023.

[10] A. Noviriandini, P. Handayani, and Syahriani, “Prediksi Penyakit Liver Dengan Menggunakan Metode Naive Bayes Dan K-Nearest Neighbour (KNN),” *Pros. TAU SNAR-TEK Semin. Nas. Rekayasa dan Teknol.*, no. November, pp. 75–80, 2019.

[11] I. Irmawati, H. Hermanto, E. H. Juningsih, S. Rahmatullah, and F. Aziz, “Prediksi Lama Tinggal Pasien Rawat Inap Di Rumah Sakit Pada Masa Pandemi Covid-19 Menggunakan Metode Ensemble Learning Dan Decission Tree,” *J. Inform. Kaputama*, vol. 5, no. 2, pp. 391–397, 2021.

[12] A. K. Santoso, A. Noviriandini, A. Kurniasih, B. D. Wicaksono, and A. Nuryanto, “Klasifikasi Persepsi Pengguna Twitter Terhadap Kasus Covid-19 Menggunakan Metode Logistic Regression,” *JIK (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 5, no. 2, pp. 234–241, 2021.

[13] I. Irmawati, K. Widianto, F. Aziz, A. Rifai, and A. Rahmawati, “Implementasi artificial neural network dalam mendeteksi penyakit hati (liver),” *J. Inf. Syst. Applied, Manag. Account. Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 193–198, 2022.

[14] J. Kusuma, B. H. Hayadi, Wanayimini, and R. Rosnelly, “Komparasi Metode Multi Layer Perceptron (MLP) dan Support Vector Machine (SVM) untuk Klasifikasi Kanker Payudara,” *MIND J.*, vol. 7, no. 1, pp. 51–60, 2022.

[15] I. Riadi, R. Umar, and F. D. Aini, “Analisis Perbandingan Detection Traffic Anomaly Dengan Metode Naive Bayes Dan Support Vector Machine (Svm),” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 11, no. 1, pp. 17–24, 2019.

[16] A. Noviriandini, H. Hermanto, and D. Ayu Ambarsari, “Analisis Tingkat Kepuasan Pengguna Aplikasi JMO (Jamsostek Mobile) Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier,” *Reputasi J. Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 4, no. 1, pp. 33–37, 2023.

[17] M. Jürisoo, “Women’s International Football Results,” *Kaggle*, 2023. [Online]. Available: https://www.kaggle.com/datasets/martj42/womens-international-football-results. [Accessed: 01-Nov-2023].