

Klasifikasi Tingkat Risiko Kesehatan Ibu Hamil Menggunakan Algoritma Support Vectore Machine

Muhammad Dzakwan Ar Rosyid¹, Subektiningsih²

mdzakwanarosyid@gmail.com, subektiningsih@amikom.ac.id

Universitas AMIKOM Yogyakarta

Informasi Artikel

Diterima : 29 Ags 2023

Direview : 18 Sep 2023

Disetujui : 28 Okt 2023

Kata Kunci

support vector machine, resiko kesehatan ibu hamil, kesehatan ibu hamil, imbalance data

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah memprediksi apakah ibu hamil memiliki resiko tingkat kematian tinggi, sedang atau rendah. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan menggunakan algoritma klasifikasi support vector machine (SVM) untuk mengetahui tingkat resiko kesehatan pada ibu hamil. Dengan menggunakan algoritma klasifikasi support vector machine(SVM) dapat memprediksi ibu hamil beresiko terkena penyakit atau tidak. Tingkat akurasi data sebelum dilakukan tahap preprocessing sebesar 60%. Setelah data memasuki tahap preprocessing, akurasi data yang didapatkan menjadi 71%. Hal tersebut terjadi karena pada dataset awal terdapat imbalance data. Setelah dilakukan preprocessing dan penyeimbangan data, kenaikan akurasi menjadi 11% lebih tinggi. Hasil dari penelitian ini, penelitian ini dapat membantu tenaga kesehatan dalam menekan angka kematian ibu hamil dengan mendeteksi secara dini tingkat resiko ibu hamil terkena suatu penyakit dengan parameter tertentu. Penelitian ini menggunakan dataset yang berasal dari UCI dataset. Dataste tersebut memiliki beberapa parameter seperti uisa, tekanan darah sistolik, diastolik BP, kadar glukosa, detak jantung dan parameter resiko. Dataset tersebut memiliki 1014 data

Keywords

support vector machine, pregnant women health risk, pregnant women health, data imbalance

Abstrak

The aim of this study is to predict whether pregnant women have a high, medium, or low risk of death. The method used is a quantitative method using the support vector machine (SVM) classification algorithm to determine the level of health risk in pregnant women. By using the support vector machine (SVM) classification algorithm can predict pregnant women at risk of disease or not. The data accuracy rate before the preprocessing stage is 60%. After the data entered the preprocessing stage, the data accuracy obtained was 71%. This happens because in the initial dataset there is imbalance data. After preprocessing and data balancing, the accuracy increase is 11% higher. As a result of this research, this research can help health workers in reducing maternal mortality by detecting early the level of risk of pregnant women developing a disease with certain parameters. This research uses a dataset derived from the UCI dataset. The dataset has several parameters such as uisa, systolic blood pressure, diastolic BP, glucose levels, heart rate and risk parameters. The dataset has 1014 data.

A. Pendahuluan

Kehamilan merupakan tahap memperbanyak keturunan yang akan dilalui oleh seorang wanita [3]. Wanita dapat mengalami kehamilan jika wanita sudah mengalami masa pubertas yang dapat ditandai dengan terjadinya menstruasi [3]. Wanita yang sedang hamil memerlukan perawatan khusus karena ketika ibu hamil, fisik dan emosi ibu hamil akan berubah drastis. Untuk mengurangi resiko komplikasi pada ibu hamil, Kesehatan ibu dan bayi selama dalam kandungan harus di perhatikan. Meskipun demikian, banyak ibu hamil yang kurang memahami pentingnya merawat kandungannya selama kehamilan.

Di negara berkembang, Tingkat ketersediaan perawatan untuk ibu hamil masih rendah dan kurangnya literasi kesehatan dapat berdampak pada kesehatan ibu hamil. Bayi yang sehat merupakan faktor dari kesehatan ibu hamil itu sendiri. Ibu hamil juga memerlukan perhatian khusus dalam hal nutrisi, karena saat hamil, hormon dan fisik pada ibu hamil akan berubah secara signifikan. Masalah yang sering dihadapi oleh ibu hamil antara lain diabetes, hipertensi, anemia, depresi dan masalah mental.

Selain itu, merokok dan mengonsumsi alkohol juga dapat menimbulkan resiko penyakit yang membahayakan kesehatan ibu dan bayi. Berdasarkan hasil dari penelitian terdahulu 32,1% responden dapat melakukan deteksi resiko terkena penyakit dengan sendiri. sedangkan 67,9% lainnya masih belum bisa [1]. Kementerian kesehatan indonesia menyatakan bahwa 65% ibu hamil yang meninggal disebabkan karena resiko tinggi karena kehamilan [4]. Tahun 2019 pandemi COVID-19 mulai melanda indonesia. Pada saat pandemi COVID-19, resiko kematian ibu hamil semakin meingkat drastis. Banyak ibu hamil yang terkena wabah COVID-19 dan di perparah lagi oleh penyakit bawaan dari ibu hamil tersebut. Akibatnya resiko kematian ibu hamil saat pandemi COVID-19 sangatlah tinggi [2].

Ketika pandemi COVID-19, semua pelayanan kesehatan berfokus untuk menangani wabah dan pasien COVID-19 tersebut. Akibatnya ibu hamil mulai muncul rasa takut untuk datang ke puskesmas untuk memeriksakan kehamilannya karena takut terkena wabah COVID-19. Layanan kesehatan masih belum siap dalam menerima pasien ibu hamil, karena keterbatasan tenaga kerja dan jumlah Alat Pelindung Diri (APD) yang di gunakan [2]. Departemen kesehatan RI mengungkapkan bahwa pada wilayah ASEAN kematian ibu dan bayi masih sangat tinggi.

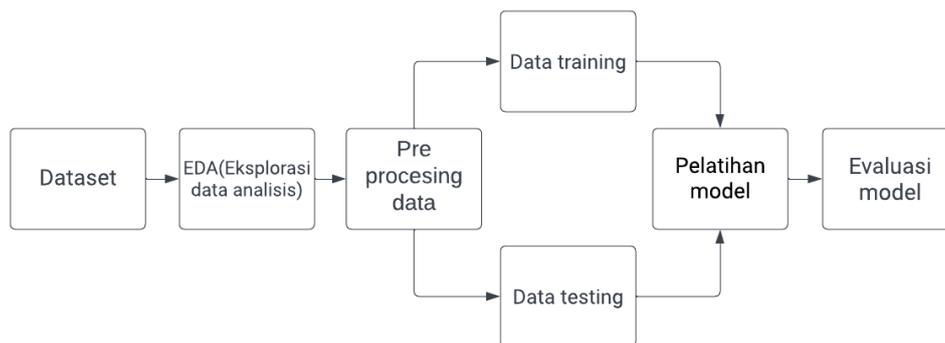
Walaupun sudah ada penurunan, tetapi penurunan tersebut tidak signifikan. Hingga saat ini kematian ibu hamil masih sangat tinggi. angka kematian ibu hamil menyentuh 305 per 100.000 kelahiran hidup [5]. Angka tersebut belum menyentuh target yang di tetapkan pada tahun 2024. Selain itu masih banyak bayi dan anak-anak yang harus diselamatkan dari kematian. Berdasarkan penjelasan diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai prediksi tingkat risiko kesehatan ibu hamil menggunakan algoritma SVM.

Algoritma SVM(Support Vectore Machine) merupakan salah satu algoritma yang umumnya digunakan sebagai klasifikasi. SVM adalah algoritma yang dapat mempelajari pola data training dan menggunakannya untuk memprediksi kelas pada data testing [6]. Penggunaan algoritma SVM dapat mempelajari pola data pasien yang diketahui diagnosisnya dan dapat digunakan dalam memprediksi diagnosis pada pasien lainnya berdasarkan pola yang telah dipelajari sebelumnya.

Algoritma SVM banyak digunakan dalam penelitian untuk meneliti dan memprediksi suatu penyakit. Saat ini penyakit seperti jantung, diabetes dan kanker dapat diprediksi hanya dengan menggunakan algoritma SVM [6]. Dengan menggunakan dataset yang sudah ada, hasil dari penelitian ini nantinya dapat memprediksi apakah ibu hamil memiliki resiko tingkat kematian tinggi, sedang atau rendah dengan acuan dari parameter tertentu.

B. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, penelitian ini menggunakan metode kuantitatif Metode ini lebih sistematis dan harus menggunakan data, angka atau variabel yang dapat diukur. Tujuan dari penelitian menggunakan metode kuantitatif adalah mengembangkan model yang terstruktur, matematis dan teoritis yang berhubungan dengan masalah yang ingin diteliti [7]. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa metode kuantitatif merupakan metode yang mengacu kepada data, teori dan juga hipotesis. Penggunaan metode ini sangat cocok dalam penelitian ini karena penelitian ini menggunakan dataset yang berisikan data-data penyakit yang menyebabkan faktor kesehatan ibu hamil terancam. Penelitian ini memiliki beberapa tahapan. Tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada tahap pertama yaitu pengumpulan dataset. Dataset yang diperoleh kemudian akan memasuki tahap EDA (Eksplorasi data analisis), EDA tersebut bertujuan untuk memahami isi dari dataset. Setelah melalui EDA, kemudian masuk ke tahap preprocessing data. Pada tahap preprocessing data, data akan di proses melalui beberapa tahap dan akan memasuki pembagian data menjadi data training dan data testing. Saat data sudah dibagi, data kemudian masuk ketahap pelatihan model dan evaluasi model.

1. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini dataset yang didapatkan berasal dari UCI dataset. Data tersebut mencakup beberapa parameter yang mempengaruhi kesehatan ibu hamil. Beberapa data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Dataset

No	Age	SystolicBP	DiastolicBP	BS	BodyTemp	HeartRate	RiskLevel
1	25	130	80	15.0	98.0	86	High risk
2	35	140	90	13.0	98.0	70	High risk
3	29	90	70	8.0	100.0	80	High risk
4	30	140	85	7.0	98.0	70	High risk
5	35	120	60	6.1	98.0	76	Low risk

Tabel di atas merupakan sample dataset yang berisi data dari lima orang yang memiliki beberapa parameter kesehatan seperti Age, SystolicBP, DiastolicBP, BS, BodyTemp, HeartRate dan RiskLevel. Dataset tersebut memiliki 7 kolom dan 1014 baris. Kolom Age merupakan kolom mengenai umur pasien, kolom SystolicBP dan DiastolicBP merupakan kolom tekanan darah sistolik dan tekanan darah distolik dalam satuan mmHg, kolom BS merupakan kolom kadar gula darah pasien dalam mmol/L, kolom BodyTemp adalah kolom mengenai suhu tubuh pasien dalam derajat Fahrenheit, kolom HeartRate merupakan kolom denyut jantung dalam detak per menit pada pasien dan kolom RiskLevel merupakan kolom tingkat risiko kesehatan ibu hamil [12]. Dengan menggunakan dataset dan beberapa parameter tersebut, dapat dilakukan penelitian mengenai klasifikasi tingkat kesehatan ibu hamil untuk mengetahui tingkat resiko kesehatan ibu hamil.

2. EDA (*Explorasi Data Analisis*)

EDA merupakan proses explore dan memahammi dataset mulai dari hubungan antar kolom, banyaknya data dan distribusi data yang bertujuan untuk lebih memahami dataset tersebut sehingga dapat diolah secara tepat [8]. Pada tahap EDA ini, isi dalam dataset seperti outliers, duplikasi data, missing value, encoding dan data noisy dapat diketahui [8]. Dengan mengetahui data tersebut dan mengolahnya, maka data dan hasil yang didapatkan akan menjadi lebih bersih. Ada beberapa teknik dalam penerapan EDA, antara lain [9]:

1. Mengumpulkan data, pada tahap ini data yang akan di proses di masukan.
2. Melihat struktur data. Melihat struktur data bertujuan agar paham mengenai data yang akan di teliti.
3. Pemilihan data. Tujuan dari pemilihan data ini adalah menghilangkan data yang tidak penting dan tidak berpengaruh terhadap proses pemodelan nantinya.
4. Pengubahan variable. Tujuan ini berfungsi agar pemodelan data berjalan dengan normal.
5. Mencari outlier dan data null. Tujuan ini berfungsi untuk melihat rentan data yang tidak normal dan melihat data yang kosong.

3. Pre-processing

Pre-processing data adalah suatu tahapan penting dalam pengolahan data dalam sebuah penelitian [11]. Tujuan dari pre-procecssing ini adalah untuk membersihkan data, memproses data dan mempersiapkan data untuk nantinya diolah. Dengan melakukan tahap pre-processing, data yang mentah akan menjadi data yang lebih formal dan lebih mudah dalam pengolahannya sehingga lebih efektif untuk pemrosesan pada tahap selanjutnya. [10]. Pada penelitian ini memiliki beberapa tahap dalam pre-processing. Tahap pertama yaitu cleaning data. Tahap ini merupakan tahap pembersihan data yang bertujuan untuk menghilangkan data yang beresiko mengurangi tingkat akurasi. Setelah tahap cleaning data selesai, tahap selanjutnya adalah intergration. Pada tahap ini data yang di dapatkan di gabungkan dari berbagai sumber yang nantinya disatukan menjadi satu. Tahap berikutnya adalah tahap transformasi data. Pada tahap ini data akan diseragamkan, tujuan dari menseragamkan data ini adalah agar nantinya data dapat diolah dengan benar. Langkah terakhir adalah data reduction. Pada tahap ini, data akan dikurangi. Tahap ini bertujuan untuk mengurangi jumlah sample data yang di ambil. Pada proses pre-processing ini, pada penelitian ini, data yang digunakan tidak ada data kosong atau data null. Data yang ber-label pada kolom Risklevel diubah dengan parameter angka agar data dapat diolah. Tabel dataset yang sudah dilakukan proses pre-processing dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Setelah Melakukan Pre-processing

No	Age	SystolicBP	DiastolicBP	BS	BodyTemp	HeartRate	RiskLevel
1	25	130	80	15.0	98.0	86	3
2	35	140	90	13.0	98.0	70	3
3	29	90	70	8.0	100.0	80	3
4	30	140	85	7.0	98.0	70	3
5	35	120	60	6.1	98.0	76	1

High risk = 3

mid risk = 2

low risk = 1

4. SVM (Support Vectore Machine)

SVM merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan untuk menganalisis data dan mengurutkan sebuah data [13]. Algoritma SVM ini sering digunakan dalam penelitian khususnya penelitian klasifikasi suatu penyakit. SVM dibedakan menjadi 2, yaitu SVM linear dan juga SVM Non-linear. Algoritma ini tergolong dalam kategori supervised learning. Yang dimaksud dengan supervised learning adalah ketika data yang di dapatakan sudah memiliki label dan tinggal mengolahnya [13]. Pada algoritma SVM terdapat kernel trick. Kernel trick merupakan metode untuk mengubah suatu data pada dimensi tertentu, misal mengubah dimensi 2D menjadi 3D. pengubahan dimensi tersebut bertujuan agar hyperline yang di dihasilkan lebih optimal [15]. Terdapat beberapa fungsi kernel,

yaitu kernel linear, RBF, polinomial, sigmoid. Pada penelitian ini menggunakan kernel polinomial.

Formulasi untuk menghitung algoritma SVM dapat menggunakan rumus berikut:

$$\frac{1}{2} \|W\|^2 = \frac{1}{2} [W_1^2 + W_2^2 + W_3^2 + W_4^2 + W_5^2] \text{ dengan } y_i (w \cdot x_i + b) > 1, i$$

Keterangan:

W = Fitur yang dimiliki

y_i = Label yang dimiliki

b = Bias

i = Nilai ke-i

x_i = Variable support vector

5. Confusion Matrix

Confusion matrik merupakan tabel dengan beberapa kombinasi dari nilai hasil klasifikasi. Ada empat istilah pada confusion matrix yaitu, True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN). Nilai False positive (FP) merupakan kategori data yang bersifat negatif namun terdeteksi menjadi data positif. sedangkan nilai True Negative (TN) merupakan kategori data yang benar bersifat negatif [14]. Gambaran tabel confusion matrix terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh Confusion Matrix

		True	False
Prediction	True	TP (True Positive)	FP (False Positive)
	False	FN (False Negatif)	TN (True Negatif)

Dari tabel tersebut dapat diperoleh nilai accuracy, precision, recall dan F-1 score. Nilai accuracy merupakan nilai yang menentukan seberapa akurat hasil klasifikasi, nilai accuracy dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Accuracy} = \left(\frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \right) \times 100\%$$

Nilai precision merupakan nilai presisi antara data yang dimiliki dengan hasil prediksi. Nilai precision dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Precision} = \left(\frac{TP}{TP+FP} \right) \times 100\%$$

Nilai recall merupakan nilai yang menggambarkan keberhasilan model dalam menemukan informasi. Nilai recall dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Recall} = \left(\frac{TP}{TP+FN} \right) \times 100\%$$

Nilai F-1 score merupakan nilai yang membandingkan antara rata-rata nilai precision dan nilai recall. Nilai ini dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{F-1 score} = \left(\frac{2 \times \text{precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \right) \times 100\%$$

C. Hasil dan Pembahasan

Setelah melalui tahap EDA, preprocessing dan pembuatan model, tahap selanjutnya adalah pengujian model. Pengujian model ini dilakukan dengan tujuan mengetahui kinerja model klasifikasi resiko kesehatan ibu hamil yang di hasilkan. Akurasi hasil yang di dapatkan dalam pemodelan data ini sebesar 71%. Model dengan akurasi 71% berarti pemodelan data tersebut dapat memprediksi data dengan benar sebesar 71% dari semua data yang di evaluasi.

Selain akurasi, terdapat matrix lain yang digunakan dalam melihat hasil pemodelan. Matrix tersebut adalah confusion matrix. Dalam tabel confusion matrix terdapat beberapa parameter yang digunakan dalam penelitian ini risk, medium risk dan low risk. Confusion matrix berguna untuk melihat gambaran akurasi yang lebih kompleks pada penelitian ini, confusion matrix yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Confusion Matrix Testing

Aktual	Prediksi		
	High risk	Medium risk	Low risk
High risk	75	10	2
Medium risk	39	37	5
Low risk	4	10	62

Dapat dilihat pada tabel tersebut setiap variabel memiliki nilai yang berbeda-beda. Pada variabel high risk, sampel yang tergolong benar menunjukkan high risk sebesar 75. Namun ada 10 sampel yang salah memprediksi sebagai golongan medium risk dan 2 sampel memprediksi low risk. Selanjutnya, pada variabel medium risk dapat dilihat model dapat memprediksi sampel yang tergolong benar menunjukkan medium risk sebesar 37. Namun ada model yang salah memprediksi sebagai high risk sebesar 39 dan salah memprediksi low risk sebesar 5. Kemudian dalam variabel terakhir, yaitu variabel low risk, model dapat memprediksi sampel yang tergolong benar menunjukkan low risk sebesar 62, sampel yang salah memprediksi sebagai high risk sebesar 4 dan sampel yang salah memprediksi medium risk sebesar 10. Dengan mengetahui beberapa parameter dan beberapa hasil yang di dapatkan dari tabel confusion matrix tersebut, hasil yang di peroleh dan di dapatkan dapat dibaca dengan mudah dan dapat mengetahui perbandingan akurasi dan dapat melihat jumlah sampel yang diprediksi dengan benar. Selain itu terdapat hasil dari confusion matrix untuk training yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Confusion Matrix Training

Aktual	Prediksi		
	High risk	Medium risk	Low risk
High risk	269	41	9
Medium risk	158	115	52
Low risk	29	49	252

Setelah mendapatkan hasil tabel confusion matrix, hasil tersebut kemudian di ringkas atau dijadikan laporan dengan menggunakan classification report. Pada classification report ini akan menampilkan beberapa parameter dan hasil. Parameter pada classification report ini meliputi precision, recall, f1-score, support dan accuracy. Dengan melihat hasil dari classification report, setiap variabel akan terlihat akurasi di setiap parameter. Dalam penelitian ini, classification report yang di hasilkan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel Classification Report

	Precision	Recall	F1-score	Support
Low risk	0.64	0.86	0.73	87
Medium risk	0.65	0.46	0.54	81
High risk	0.90	0.82	0.86	76
Accuracy			0.71	244
Macro avg	0.73	0.71	0.71	244
weighted avg	0.72	0.71	0.71	244

Pada tabel tersebut hasil akurasi yang di dapatkan bermacam-macam tergantung dari parameter. Pada baris pertama, kelas low risk menunjukkan tingkat presisi sebesar 0.64 atau setara dengan 64% dari sampel yang dapat terdeteksi sebesar 0.86 atau 86%. Hal tersebut menunjukkan bahwa model yang dibuat dapat memprediksi kelas low risk dengan tingkat akurasi sebesar 64%. Untuk kelas kedua, precision yang di hasilkan sebesar 0.65 atau 65% dengan tingkat sampel yang dapat terdeteksi sebesar 0.46 atau 46%. Pada kelas medium risk ini model yang dihasilkan memiliki tingkat akurasi yang sedikit rendah daripada kelas low risk. Penyebab akurasi menjadi sedikit rendah adalah karena sample yang dapat diidentifikasi hanya sebesar 46%. Sedangkan pada kelas terakhir, yaitu kelas high risk, tingkat precision yang dihasilkan sangat baik. Precision menunjukkan 0.90 atau setara dengan 90% dengan sampel yang dapat terindikasi sebesar 0.82 atau setara 82%.

D. Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode klasifikasi dan algoritma SVM dapat memprediksi Tingkat resiko kesehatan ibu hamil. Tingkat akurasi data sebelum dilakukan tahap preprocessing sebesar 60%. Setelah data memasuki tahap preprocessing, akurasi data yang didapatkan menjadi 71%. Hal tersebut terjadi karena pada dataset awal terdapat imbalance data. Setelah dilakukan preprocessing dan penyeimbangan data, kenaikan akurasi menjadi 11% lebih tinggi. Hasil dari penelitian ini, penelitian ini

dapat membantu tenaga kesehatan dalam menekan angka kematian ibu hamil dengan mendeteksi secara dini tingkat resiko ibu hamil terkena suatu penyakit dengan parameter tertentu. Saran yang diberikan untuk penelitian lebih lanjut terhadap penelitian ini adalah penggunaan algoritma klasifikasi lainnya untuk mengetahui tingkat akurasi model yang lebih lebih optimal. Selain itu perbanyak dataset agar hasil akurasi model juga lebih maksimal.

E. Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada kepada para dosen Universitas AMIKOM Yogyakarta dan teman-teman yang telah membantu penelitian ini dan menyediakan beberapa kebutuhan dalam penelitian ini.

F. Referensi

- [1] Ida, Andi Syintha, and Afriani Afriani. "Pengaruh edukasi kelas ibu hamil terhadap kemampuan dalam deteksi dini komplikasi kehamilan." *Jurnal Inovasi Penelitian* 2.2 (2021): 345-350.
- [2] Elfiyani, Nur Khotimah, et al. "Dampak dan Strategi Layanan Kesehatan Ibu Hamil Selama Pandemi COVID-19." *Jurnal Kesehatan Reproduksi* 9.2.
- [3] Afrilia, Eka, Siti Mardhatillah Musa, and Murni Lestari. "Metode Hypnosis Dalam Mengatasi Perubahan Psikologis Selama Masa Kehamilan: Studi Literatur." *Jurnal JKFT* 7.1 (2022): 54-58. [4] Awang Hendrianto Pratomo, W. Kaswidjanti, and S. Mu'arifah, "Implementasi Algoritma Region of Interest (ROI) Untuk Meningkatkan Performa Algoritma Deteksi Dan Klasifikasi Kendaraan," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 155–162, 2020.
- [4] Juwitasari, Juwitasari, and Marni Marni. "HUBUNGAN ANTARA PENGETAHUAN TENTANG KEHAMILAN RESIKO TINGGI DAN TINGKAT DEPRESI PADA IBU HAMIL." *Journal of Borneo Holistic Health* 3.2 (2020): 159-168.
- [5] Yazia, Velga, and Ulfa Suryani. "Faktor yang Berhubungan dengan Tingkat Stres pada Ibu Hamil dalam Menghadapi Persalinan." *Jurnal Keperawatan Jiwa* 10.4 (2022): 837-856.
- [6] Parapat, Indri Monika. Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) Pada Klasifikasi Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak. Diss. Universitas Brawijaya, 2018.
- [7] Fitriani, Diana. "Penerapan Metode Kuantitatif Dalam Penelitian Ilmiah Mahasiswa." *SNPMas: Seminar Nasional Pengabdian pada Masyarakat*. 2019.
- [8] Tommy, Tommy, and Amir Mahmud Husein. "Model Prediksi Prestasi Mahasiswa Berdasarkan Evaluasi Pembelajaran Menggunakan Pendekatan Data Science." *Data Sciences Indonesia (DSI)* 1.1 (2021): 14-20.
- [9] Radhi, Muhammad, et al. "Analisis Big Data Dengan Metode Exploratory Data Analysis (EDA) dan Metode Visualisasi Menggunakan Jupyter Notebook." *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)* 4.2 (2021): 23-27.
- [10] Alita, Debby, Yusra Fernando, and Heni Sulistiani. "Implementasi Algoritma Multiclass SVM pada Opini Publik Berbahasa Indonesia di Twitter." *Jurnal Tekno Kompak* 14.2 (2020): 86-91.

-
- [11] Darwis, Dedi, Eka Shintya Pratiwi, and A. Ferico Octaviansyah Pasaribu. "Penerapan Algoritma Svm Untuk Analisis Sentimen Pada Data Twitter Komisi Pemberantasan Korupsi Republik Indonesia." *Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan dan Informatika* 7.1 (2020): 1-11.
- [12] Rahmawati, Erna, Asriya Naro Rimasari, and Elvira RM Monita. "Penyuluhan Hipertensi, Pengecekan Tekanan Darah, Kadar Gula Dalam Darah, Kolesterol Serta Asam Urat." *Journal of Community Engagement and Empowerment* 1.2 (2019).
- [13] Abiyyu, Ahmad Syafiq, and Kemas Muslim Lhaksmana. "Perbandingan Metode Seleksi Fitur untuk Mengoptimasi Model Support Vector Machine dalam Memprediksi Turnover Pegawai." *eProceedings of Engineering* 10.2 (2023).
- [14] Hovi, Hovi Sohibul Wafa, Asep Id Hadiana, and Fajri Rakhmat Umbara. "Prediksi Penyakit Diabetes Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM)." *Informatics and Digital Expert (INDEX)* 4.1 (2022): 40-45.
- [15] Ropikoh, Isnin Apriyatin, et al. "Penerapan Algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk Klasifikasi Berita Hoax Covid-19." *Journal of Applied Informatics and Computing* 5.1 (2021): 64-73.