

Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Bimbingan Konseling Siswa Sekolah Menengah Kejuruan

Robiatul Adawiyah^{*1}, Muljono², Wildani Eko Nugroho³

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro

³Program Studi DIII Teknik komputer, Politeknik Harapan Bersama

E-mail: ^{*1}robiatuladawiyah170291@gmail.com, ²muljono@dsn.dinus.ac.id,
³wild4n1@gmail.com

Abstrak

Masalah bimbingan konseling merupakan masalah yang terdapat pada sekolah yang susah untuk di tebak. Prediksi yang akurat diperlukan bagi pengambil kebijakan untuk mengambil keputusan terkait pengolahan data siswa. Peramalan jangka pendek untuk panduan dan saran menggunakan Naïve Bayes sebagai model terapan. Untuk mengimplementasikan Naïve Bayes, kita perlu menentukan beberapa parameter. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan untuk menerapkan metode peramalan dengan menggunakan teknik data mining. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu metode yang sesuai agar parameters yang diperoleh lebih optimal. Salah satu teknik data mining adalah Naïve Bayes yang menggunakan teknik klasifikasi, yang mampu menghasilkan nilai akurasi sebesar 90.46%.

Kata Kunci—Guidance, Counseling, Naïve Bayes, Classification, Prediction

1. PENDAHULUAN

Bimbingan dan konseling menggunakan paradigma perkembangan yang tidak mengabaikan layanan-layanan yang berorientasi pada pencegahan timbulnya masalah (preventif) dan pengentasan masalah (kuratif). Setiap peserta didik/konselingng memiliki potensi (kecerdasan, bakat, minat, kepribadian, kondisi fisik), latar belakang keluarga, serta pengalaman belajar yang berbeda-beda. Hal ini menyebabkan peserta didik/konselingng memerlukan layanan pengembangan yang berbeda-beda pula [1].

Perkembangan peserta didik atau konseling tidak lepas dari pengaruh lingkungan, baik fisik, psikis maupun sosial. Sifat yang melekat pada lingkungan adalah perubahan. Perubahan yang terjadi dalam lingkungan dapat mempengaruhi gaya hidup warga masyarakat termasuk peserta didik/konselingng. Pada dasarnya peserta didik atau konseling SM/SMK memiliki kemampuan menyesuaikan diri baik diri sendiri maupun lingkungan. Guru pembimbing adalah guru yang ditugaskan untuk melaksanakan layanan bimbingan dan konselingng di sekolah, yaitu memberikan pelayanan bantuan untuk siswa, baik perorangan maupun kelompok, agar mampu mandiri dan berkembang secara optimal, dalam bidang bimbingan pribadi, sosial, belajar dan karir melalui berbagai jenis layanan dan kegiatan pendukung berdasarkan norma-norma yang berlaku [2].

Bimbingan dan konseling merupakan bagian yang sangat penting dalam kegiatan Pendidikan di sekolah. Kegiatan bimbingan dan konseling di sekolah merupakan salah satu cara untuk mendukung pengembangan karakter siswa. Kegiatan bimbingan dan konseling memberikan kesempatan bagi perkembangan individu dan kelompok peserta didik untuk menyesuaikan diri dengan potensi, pengembangan, bakat, kebutuhan dan minatnya. Kegiatan ini juga memberikan dukungan untuk mengatasi hambatan, kelemahan dan masalah yang dihadapi siswa [3].

Menurut Han, Ketika melakukan konseling perkembangan lebih efektif daripada bekerja sendiri, karena guru dapat melibatkan kerja tim atau pemangku kepentingan, terutama orang tua

siswa. Konsultasi perkembangan siswa dirancang dalam sistem terbuka dan memungkinkan untuk melakukan perbaikan dan perubahan kapan saja jika diperlukan. Konsultasi pembangunan berorientasi multicultural, mengintegrasikan pendekatan yang berbeda agar tidak menghilangkan klien dari akar budaya mereka [4].

Secara khusus, masalah belajar yang dialami siswa berkaitan dengan cara guru menyelenggarakan proses belajar mengajar. Kesulitan dalam memahami materi disebabkan oleh keterbatasan kemampuan dasar siswa dan kurangnya konsentrasi saat belajar. Masalah-masalah tersebut berdampak negative terhadap hasil belajar yang dicapai. Jumlah siswa yang perlu memberikan layanan bimbingan dan konseling tidak sebanding dengan jumlah guru yang menyediakannya. Minat dan keinginan siswa untuk menggunakan layanan bimbingan konseling belum sepenuhnya terpenuhi dan belum tertangani secara optimal. Sebagian siswa mengatakan bahwa layanan bimbingan dan konseling yang diberikan oleh pembimbing akademiknya mungkin dapat membantu mereka mengatasi kesulitan belajarnya. Perhatian guru pembimbing terhadap masalah persepsi siswa terhadap proses belum terlihat dalam hal pemecahan masalah terkait. Permasalahan tersebut belum maksimal ditangani karena sikap dan perlakuan guru pembimbing dalam kasus permasalahan persepsi siswa dan permasalahan pembelajaran kurang optimal.

Beberapa permasalahan yang muncul terkait dengan pengajaran dan konseling di sekolah, antara lain peran pengajaran dan konseling di sekolah dan bagaimana meningkatkan kualitas layanan pengajaran dan konseling di sekolah [4].

Kegiatan orientasi dan konseling biasanya tidak lepas dari dunia Pendidikan. Banyak orang beranggapan jika dilaksanakan tidak seharusnya dilaksanakan secara bebas dan mudah, banyak kesalahan yang akan dilakukan dalam kegiatan penyuluhan dan penyuluhan yang sedang berlangsung, dan polisi sekolah adalah bagian kegiatan penyuluhan. Semua tatanan Pendidikan yang ada harus dilengkapi dengan bimbingan dan konseling di sekolah untuk memenuhi fungsi dan tugas Pendidikannya secara memadai. Hal ini memungkinkan penyedia Pendidikan untuk membangun hubungan yang baik dan umumnya membutuhkan pendekatan yang dipersonalisasi untuk tujuan Pendidikan yang lebih baik. Tujuan Pendidikan dicapai tidak hanya oleh bimbingan guru, tetapi juga oleh tenaga Pendidikan sebagai dijelaskan oleh PP No. 38/1992 Pasal I ayat 2 tentang Tenaga Kependidikan [3].

Dari pembahasan di atas dapat diketahui bahwa prediksi bimbingan konseling memerlukan perhitungan, memerlukan metode prediksi untuk diterapkan, dan juga penting bagi sekolah untuk menetapkan strategi strategis, dan sekolah biasanya memberikan supervisi, konseling, bimbingan. Mekanisme seperti Naïve Bayes adalah salah satu metode perhitungan untuk menghitung probabilitas dengan menggunakan prosedur klasifikasi. Model ini mudah dibuat dan mudah dipahami, sehingga cocok untuk database kecil hingga besar. Naïve Bayes adalah klasifikasi probabilistic sederhana [5].

Peramalan atau prediksi selain dapat digunakan pada bidang pendidikan tetapi dapat juga digunakan untuk bidang kesehatan. Ini merupakan salah satu yang telah menjadi isu yang sangat penting dalam penerapan sebuah algoritma terutama algoritma Naïve Bayes. Penerapan algoritma Naïve Bayes ini dilakukan pada penelitian Libo Yang dan kawan-kawan pada bidang kesehatan khususnya pada prediksi respon kemoterapi neoadjuvanr pada kanker payudara [6].

Penelitian tentang prediksi menggunakan metode Naïve Bayes pernah dilakukan oleh Rizal Amegia Saputra dan Shinta Ayuningtias mengenai penerapan algoritma Naïve Bayes untuk penentuan calon penerima beasiswa pada SMK Pasim Plus Sukabumi. Pada penelitian ini dilakukan pengujian model algoritma Naïve Bayes, dan menghasilkan evaluasi dan validasi dari model tersebut dan memiliki nilai akurasi dan AUC cukup tinggi yaitu sebesar 96,67%. Dengan demikian metode Naïve Bayes merupakan metode yang cukup baik dalam menentukan calon penerimaan beasiswa secara efektif dan efisien [5].

Kelebihan dari algoritma Naïve Bayes adalah dapat melakukan pembelajaran berdasarkan data latih atau sekumpulan kecil data latih. Naïve Bayes memberikan solusi untuk memprediksi data [7]. Kelemahan dari metode Naïve Bayes Ketika membuat prediksi adalah bahwa hal itu tidak berlaku Ketika probabilitas bersyarat adalah nol, tetapi juga nol Ketika probabilitas yang di prediksi adalah nol dengan asumsi variabel idependen [8].

Penelitian terdahulu pernah dilakukan oleh M. Rudi Fanani dan Syamsul Ma'arif dengan jumlah record data sejumlah 329 record pada SMK NU Ma'arif Tirto. Dari record data tersebut terdiri berbagai macam variabel yang digunakan dalam melakukan penelitian, antara lain hubungan sosial dan berorganisasi, keadaan kehidupan ekonomi, rekreasi dan hobi, kehidupan keluarga, agama dan moral, kesehatan, pribadi, penyesuaian sekolah, penyesuaian kurikulum, masa depan pendidikan. Data tersebut digunakan untuk eksperimen dalam melakukan prediksi bimbingan konseling. Adapun hasil dari ekperimen dalam penelitian ini bahwa nilai akurasi metode Naïve Bayes pada prediksi bimbingan konseling siswa sejumlah 94,55% [3].

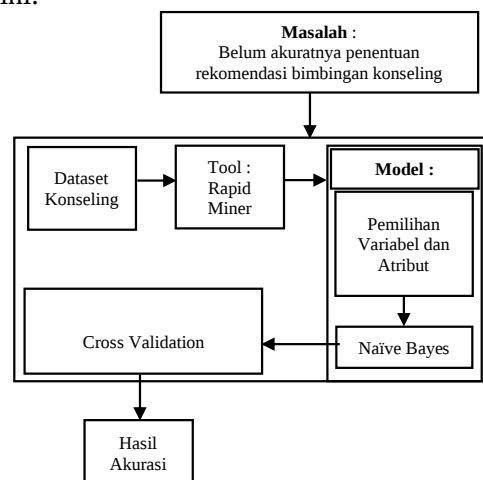
Penelitian yang sedang berjalan dan sedang lakukan, hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh M. Rudi Fanani dan Syamsul Ma'arif. Bedanya pada penelitian yang berjalan menggunakan jumlah record data sebanyak 388 record dan dilakukan pada SMK Harapan Bersama Tegal. Variabel yang digunakan pada penelitian ini antara lain hubungan sosial dan berorganisasi, keadaan kehidupan ekonomi, rekreasi dan hobi, kehidupan keluarga, agama dan moral, kesehatan, pribadi, penyesuaian sekolah, penyesuaian kurikulum, masa depan pendidikan, ditambahkan variabel baru yaitu masalah budaya, masalah berkomunikasi dan masalah hiburan. Metode yang digunakan juga sama yaitu menggunakan metode algoritma Naïve Bayes. Pemilihan metode tersebut karena mempunyai kelebihan dapat melakukan pengolahan data dari data training dan testing terkecil sampai dengan yang besar [9].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Kerangka Penelitian

Latar belakang penelitian ini adalah pemilihan parameter dalam memprediksi bimbingan konseling siswa SMK Harapan Bersama Tegal untuk jangka pendek dengan Naïve Bayes pemilihan nilai parameternya belum optimal. Metode Naïve Bayes yang digunakan dalam prediksi bimbingan konseling siswa SMK Harapan Bersama Tegal.

Adapun gambaran dari kerangka pemikiran yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Gambar 1 Merupakan kerangka atau tahapan melakukan penelitian. Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan terdiri dari pengolahan data mentah dari data bimbingan konseling. Pencarian prediksi dilakukan dengan menggunakan algoritma Naïve Bayes pada dataset final. Pada tahapn pengujian dilakukan proses evaluasi menggunakan 10-Fold Cross Validation. Hasil prediksi dilihat performanya dari Accuracy, Precision, dan Recall.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Metode Naïve Bayes

Metode naïve bayes adalah salah satu model klasifikasi probalistik sederhana guna menghitung kumpulan probabilitas dan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi dari dataset [10].

Naïve bayes mempunyai beberapa keuntungan antara lain hanya membutuhkan jumlah training data yang kecil. Training data digunakan menentukan estimasi parameter dalam proses klasifikasi [11]. Adapun persamaan teori tentang Naïve Bayes adalah:

$$P(H|X) = \frac{p(H|X).P(H)}{P(X)} \quad (1)$$

X : class data yang belum diketahui.

H : spesifik class yang merupakan hipotesis data

P(H|X) : posteriori probabilitas (probabilitas hipotesis H berdasarkan kondisi X)

P(H) : berisi nilai probabilitas hipotesis H

P(X|H) : berisi nilai probabilitas X berdasarkan kondisi pada hipotesis H

P(X) : berisi nilai probabilitas hipotesis X

Diketahui bahwa proses klasifikasi dengan metode naïve bayes perlu sejumlah petunjuk guna menentukan kelas yang cocok untuk contoh data yang di analisis [12]. Dengan demikian metode Naïve Bayes di atas disesuaikan dengan :

$$P(C|F1..Fn) = \frac{P(C)P(F1...Fn|C)}{P(F1...Fn)} \quad (2)$$

Di mana:

1. Nilai variable C menggambarkan kelas
2. Nilai variable F1 – Fn digunakan untuk menggambarkan karakteristik yang dibutuhkan untuk klasifikasi

Dari pemaparan rumus ini maka dijelaskan peluang masuk sebuah contoh karakteristik tertentu ke dalam nilai kelas C adalah muncul kelas C di kali dengan peluang munculnya contoh karakteristik pada kelas C dibagi dengan peluang munculnya contoh karakteristik kelas C secara global. Kemudian rumus ini disederhanakan menjadi berikut [13]:

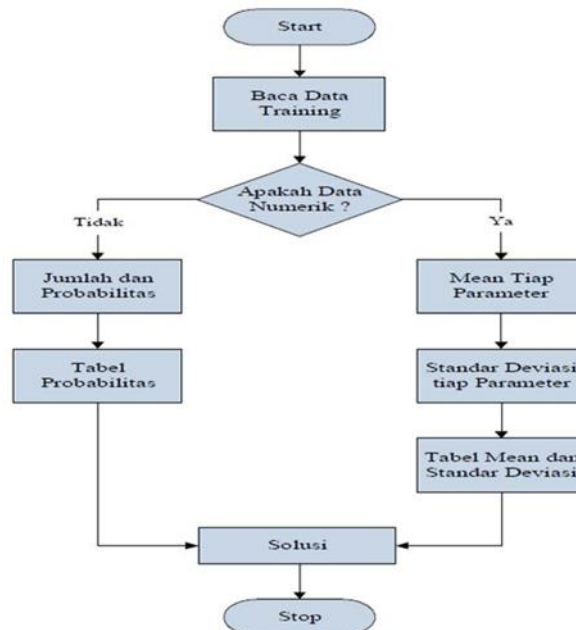
$$Posterior = \frac{prior \times likelihood}{evidence} \quad (3)$$

Dari hasil penyederhanaan rumus diatas maka untuk nilai evidence digunakan untuk setiap kelas pada setiap sampel dan selalu tetap, dan untuk nilai posterior buat perbandingan dengan nilai posterior lainnya. Sedangkan untuk menentukan suatu nilai ke kelas apa suatu sampel data dapat diklasifikasikan dapat dijabarkan dengan rumus naïve bayes sebagai berikut : (C|F1,...,Fn) [14]. adapun aturan perkalian dari rumus ini adalah:

$$P(C|F1,...,Fn) = P(C)P(F1,...,Fn|C) = P(C) P(F1|C) P((F2,...,Fn|C,F1)$$

$$\begin{aligned}
 &= P(C)P(F1|C)P(F2|C,F1)P(F3,...,Fn|C,F1,F2) \\
 &= (C)P(F1|C)P(F2|C,F1)P(F3|C,F1,F2)P(F4,...,Fn|C,F1,F2,F3) \\
 &= P(C)P(F1|C)P(F2|C,F1)P(F3|C,F1,F2)...P(Fn|C,F1,F2,F3,...,Fn-1)
 \end{aligned}$$

Dari penjelasan dan penjabaran diatas bahwa dari rumus tersebut dapat menyebabkan semakin banyak dan kompleksnya faktor-faktor syarat yang mempengaruhi nilai probabilitas yang mengakibatkan untuk perhitungan dan analisis hamper mustahil dilakukan satu persatu [15] Dari rumus dan berbagai penjelasan diatas, berikut ini adalah tampilan alur penggunaan metode naïve bayes:



Gambar 2. Alur Metode Naive Bayes

Keterangan gambar diatas adalah sebagai berikut:

1. Membaca training data.
2. Perhitungan jumlah probabilitas dengan ketentuan:
 - a. Mencari hasil nilai means dan deviasi standar dari nilai parameter data numerik. Adapun untuk menghitung nilai mean dapat menggunakan persamaan sebagai berikut [16]:

$$\mu \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \text{ atau } \mu = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \quad (4)$$

Di mana:

μ : jumlah hitung nilai rata-rata

x_i : nilai sampel ke -i

n : jumlah sampel

sedangkan untuk perhitungan nilai deviasi standar dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{n-1}} \quad (5)$$

Di mana:

σ : standar deviasi

x_i : nilai x ke $-i$

μ : nilai mean

n : jumlah sampel

- b. Mencari perhitungan nilai probabilitas dengan menghitung kategori jumlah data yang sama di bagi kategori jumlah data tersebut.
3. Memperoleh hasil perhitungan nilai dalam bentuk tabel means, deviasi standar dan nilai probabilitas.
4. Hasil solusi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembahasan

Pada penelitian ini ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data, baik dari data mentah sampai data tersebut siap untuk dijadikan informasi. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data bimbingan konseling tahun 2021 dengan jumlah record data sebanyak 388. Adapun beberapa langkah dan tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Masalah, adalah mencari permasalahan yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Adapun masalah tersebut adalah mencari nilai akurasi dalam prediksi bimbingan konseling siswa SMK
2. Persiapan Data, yaitu tahapan yang dilakukan untuk mempersiapkan kebutuhan data yang akan di penelitian ini, yaitu data bimbingan konseling siswa SMK Harapan Bersama tahun 2021.
3. Pengumpulan Data, yaitu tahapan dimana yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data untuk penelitian, yaitu data bimbingan konseling siswa SMK Harapan Bersama Tegal.
4. Data Cleaning, yaitu dalam tahapan ini merupakan tahapan dimana ada beberapa variabel yang di hapus karena tidak sesuai dengan kebutuhan penelitian, dari variabel yang berjumlah 18 dijadikan menjadi 16 variabel, pada tahap ini juga dilakukan suatu proses menghapus dan mengganti nama variabel yang digunakan dalam penelitian.
5. Pengujian Data, yaitu pada tahap ini merupakan implementasi dari algoritma Naïve Bayes dengan beberapa data yang diuji.

Untuk melakukan pengujian dataset dilakukan beberapa skenario penelitian seperti yang ditunjukkan pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 1. Pengujian Naïve Bayes Dengan Stratified Sampling.

Sampling Type	Number Of Folds	Accuracy	Precision	Recall
Stratified Sampling	10	88.40%	28.72%	71.67%
	9	88.14%	30.24%	74.07%
	8	88.14%	28.86%	72.92%
	7	88.14%	28.40%	71.43%
	6	88.40%	31.45%	73.61%
	5	88.40%	27.78%	71.00%
	4	88.40%	29.20%	71.67%

	3	89.18%	28.68%	71.43%
	2	90.46%	37.50%	71.82%

Tabel 2. Pengujian Naïve Bayes Dengan Linier Sampling

Sampling Type	Number Of Folds	Accuracy	Precision	Recall
Linier Sampling	10	87.89%	25.00%	61.90%
	9	87.89%	25.00%	61.90%
	8	87.89%	48.87%	61.90%
	7	87.89%	41.89%	61.90%
	6	87.89%	54.81%	61.90%
	5	87.89%	44.02%	61.90%
	4	87.89%	31.75%	73.86%
	3	87.89%	37.63%	70.71%
	2	89.43%	40.48%	80.00%

Tabel 3. Pengujian Naïve Bayes Dengan Shuffled Sampling

Sampling Type	Number Of Folds	Accuracy	Precision	Recall
Shuffled Sampling	10	88.14%	25.42%	71.43%
	9	88.66%	26.12%	71.43%
	8	88.14%	25.39%	71.43%
	7	88.66%	26.00%	71.43%
	6	88.66%	27.00%	67.06%
	5	88.14%	27.53%	68.00%
	4	88.40%	25.09%	59.64%
	3	88.92%	25.13%	57.62%
	2	90.46%	28.61%	53.57%

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 1 diatas memperoleh nilai akurasi tertinggi 90,46% menggunakan pengujian sampling type yaitu Stratified Sampling dan nilai number of folds yaitu 2, untuk nilai precision tertinggi 54.81% dengan pengujian sampling type yaitu Linier Sampling dan nilai number of folds 6, dan untuk nilai recall memperoleh 80%.

Dengan demikian untuk penelitian tentang prediksi bimbingan konseling menggunakan metode Naïve Bayes pada SMK Harapan Bersama Tegal memperoleh nilai akurasi 90,46%, dengan jumlah siswa yang tidak diharuskan untuk konseling sebanyak 336 siswa dan yang diharuskan untuk konseling sebanyak 31 siswa. Penelitian ini sudah sesuai dengan apa yang diharapkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil klasifikasi dalam prediksi bimbingan konseling menggunakan metode algoritma Naïve Bayes pada SMK Harapan Bersama Tegal diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas sistem pendidikan yang dilakukan diharapkan lebih ditingkatkan karena akan mempengaruhi kualitas dari sekolah tersebut. Perlu adanya pengujian yang lebih mendalam guna menemukan metode klasifikasi yang lebih baik atau misalkan dilakukan optimalisasi menggunakan metode Forward Selection berbasis Feature Selection yang hasilnya dibandingkan

dengan metode awal. Dari hasil akurasi klasifikasi pada prediksi bimbingan konseling menggunakan metode Naïve Bayes memperoleh hasil nilai akurasi 90,46%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Susanto, *Bimbingan Dan Konseling. Konsep, Teori, Dan Aplikasinya*. 2018.
- [2] Ramlah, “Pentingnya layanan bimbingan konseling bagi peserta didik,” *Al-Mau’Izhah*, vol. 1, no. September, pp. 70–76, 2018.
- [3] M. R. Fanani, “Algoritma Naïve Bayes Berbasis Forward Selection Untuk Prediksi Bimbingan Konseling Siswa,” *J. DISPROTEK*, vol. 11, no. 1, pp. 13–22, 2020, doi: 10.34001/jdpt.v11i1.952.
- [4] H. Kamaluddin, “Bimbingan dan Konseling Sekolah,” *J. Pendidik. dan Kebud.*, vol. 17, no. 4, p. 447, 2011, doi: 10.24832/jpnk.v17i4.40.
- [5] R. A. Saputra and S. Ayuningtias, “Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Penentuan Calon Penerima Beasiswa Pada Smk Pasim Plus Sukabumi,” *Swabumi*, vol. IV, no. 2, pp. 114–120, 2016.
- [6] L. Yang et al., “Prediction model of the response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancers by a Naive Bayes algorithm,” *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 192, 2020, doi: 10.1016/j.cmpb.2020.105458.
- [7] E. Manalu, F. A. Sianturi, and M. R. Manalu, “Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Pemesanan Pada CV. Papadan Mama Pastries,” *J. Mantik Penusa*, vol. 1, no. 2, pp. 16–21, 2017, [Online]. Available: <https://ezp.lib.unimelb.edu.au/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ffh&AN=2008-10-Aa4022&site=eds-live&scope=site>.
- [8] H. Zhang, C. T. Liu, J. Mao, C. Shen, R. L. Xie, and B. Mu, “Development of novel in silico prediction model for drug-induced ototoxicity by using naïve Bayes classifier approach,” *Toxicol. Vitr.*, vol. 65, no. February, 2020, doi: 10.1016/j.tiv.2020.104812.
- [9] S. Fallahpour, E. N. Lakvan, and M. H. Zadeh, “Using an ensemble classifier based on sequential floating forward selection for financial distress prediction problem,” *J. Retail. Consum. Serv.*, vol. 34, no. March 2016, pp. 159–167, 2017, doi: 10.1016/j.jretconser.2016.10.002.
- [10] W. E. Nugroho, A. Sofyan, and O. Somantri, “Metode Naive Bayes Dalam Menentukan Program Studi Bagi Calon Mahasiswa Baru,” vol. 12, no. 01, pp. 59–64, 2021, doi: 10.35970/infotekmesin.v12i1.491.
- [11] T. Wong, “Naïve Bayesian classifiers A hybrid discretization method for naïve,” *Pattern Recognit.*, vol. 45, no. 6, pp. 2321–2325, 2012, doi: 10.1016/j.patcog.2011.12.014.
- [12] J. Wu, S. Pan, Z. Cai, X. Zhu, and C. Zhang, “Dual instance and attribute weighting for Naive Bayes classification,” *Proc. Int. Jt. Conf. Neural Networks*, no. 1994, pp. 1675–1679, 2014, doi: 10.1109/IJCNN.2014.6889572.
- [13] M. J. Sánchez-Franco, A. Navarro-García, and F. J. Rondán-Cataluña, “A naive Bayes strategy for classifying customer satisfaction: A study based on online reviews of hospitality services,” *J. Bus. Res.*, vol. 101, no. December, pp. 499–506, 2019, doi: 10.1016/j.jbusres.2018.12.051.

- [14] D. Mondal, D. K. Kole, and K. Roy, "Gradation of yellow mosaic virus disease of okra and bitter gourd based on entropy based binning and Naive Bayes classifier after identification of leaves," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 142, no. October, pp. 485–493, 2017, doi: 10.1016/j.compag.2017.11.024.
- [15] A. H. Mirza, "Application of Naive Bayes Classifier Algorithm in Determining New Student Admission Promotion Strategies," *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 1, no. 1, pp. 14–28, 2019, doi: 10.33557/journalisi.v1i1.2.
- [16] V. R. Balaji, S. T. Suganthi, R. Rajadevi, V. Krishna Kumar, B. Saravana Balaji, and S. Pandiyan, "Skin disease detection and segmentation using dynamic graph cut algorithm and classification through Naive Bayes classifier," *Meas. J. Int. Meas. Confed.*, vol. 163, p. 107922, 2020, doi: 10.1016/j.measurement.2020.107922.