

IMPLEMENTATION OF K-NN ALGORITHM BASED EUCLIDEAN DISTANCE TO DETERMINE STUDENT'S PERCEPTION OF PRODUCTIVE LEARNING AT SMK TUNAS HARAPAN PATI

IMPLEMENTASI ALGORITMA K-NN BERBASIS EUCLIDEAN DISTANCE UNTUK MENENTUKAN PERSEPSI SISWA TERHADAP PEMBELAJARAN PRODUKTIF DI SMK TUNAS HARAPAN PATI

^{1a}Muhammad Nur Salam, ^{1b} Bijanto, ^{1c} Ellen Proborini

^{1a,b,c}Prodi Informatika, Sekolah Tinggi Teknik Pati

Email: mitchellsalam@gmail.com, bijanto@sttp.ac.id, ellena@sttp.ac.id

Abstract - This study aims to help make it easier to find out students' perceptions of productive learning at SMK Tunas Harapan Pati and determine the level of accuracy of the Euclidean Distance-based K-NN algorithm. This research method uses K-NN which is a classification algorithm that can be used as a solution in data grouping and nearest neighbor classification as the predictive value of the new query instance. The dataset used by all students of SMK Tunas Harapan Pati class X for the 2021/2022 academic year. Sampling was done by random sampling it was found that the students of class X TKJ as samples to represent other majors and data collection using google form for the questionnaire sheet. Total of 151 data with 46 sample data output produces an accuracy of 91.30%, precision 94.12%, recall 84.21%, error classification 8.70% and an AUC value of 0.904 which means that the accuracy in the K-NN algorithm has a good classification level, so it can be said that students' perceptions of productive learning at SMK Tunas Harapan Pati in the "GOOD" category. The conclusion of this study shows that processing this data is able to help accelerate and facilitate the school in classifying students' perceptions of productive learning during the Covid-19 pandemic.

Keywords: K-NN Algorithm, Euclidean Distance, Student Perception, Classification

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk membantu mempermudah mengetahui persepsi siswa terhadap pembelajaran produktif di SMK Tunas Harapan Pati dan mengetahui tingkat akurasi algoritma K-NN berbasis *Euclidean Distance*. Metode penelitian ini menggunakan K-NN yang merupakan algoritma klasifikasi yang dapat digunakan sebagai solusi dalam pengelompokan data dan klasifikasi tetangga terdekat sebagai nilai prediksi dari *query instance* yang baru. Dataset yang digunakan seluruh siswa SMK Tunas Harapan Pati kelas X tahun ajaran 2021/2022. Pengambilan sampel dilakukan secara *random sampling*, didapatkan siswa kelas X TKJ sebagai sampel untuk mewakili jurusan lain dan pengumpulan data menggunakan *google form* untuk lembar angket. Total data 151 dengan *output data* 46 sampel menghasilkan *accuracy* 91.30%, *precision* 94.12%, *recall* 84.21%, *error classification* 8.70% dan nilai *AUC* 0.904 yang berarti akurasi dalam algoritma K-NN memiliki tingkat klasifikasi yang baik, sehingga bisa dikatakan persepsi siswa terhadap pembelajaran produktif di SMK Tunas Harapan Pati dalam kategori "BAIK". Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan data ini mampu membantu mempercepat dan mempermudah pihak sekolah dalam klasifikasi menentukan persepsi siswa terhadap pembelajaran produktif selama pandemi Covid-19.

Kata kunci: Algoritma K-NN, Euclidean Distance, Persepsi Siswa, Klasifikasi

1. PENDAHULUAN

Virus Corona (Covid-19) adalah jenis virus baru yang menular ke manusia dengan menyerang gangguan pada sistem pernapasan, sampai berujung pada kematian pada tahun 2019 [1]. Pandemi Covid-19 menjadi kendala bagi semua kalangan di dunia dan mengakibatkan krisis kesehatan bagi manusia serta juga memberikan dampak yang luar biasa pada dunia pendidikan. Banyak sekolah di dunia ditutup untuk menghentikan penyebaran virus Covid-19 berdasarkan laporan ABC News [2]. Selama pandemi Covid-19, pembelajaran di sekolah dialihkan menjadi sebagian diberlakukan pembelajaran jarak jauh (*online*) dan sebagiannya lagi pembelajaran tatap muka (*offline*) jika memungkinkan hal ini diharapkan pembelajaran tetap berjalan sesuai dengan kalender pendidikan, khususnya di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) pada pembelajaran produktif yang masih tetap bisa melakukan praktik yang pembelajarannya dilakukan di bengkel atau laboratorium. Setiap

siswa memiliki perspektif yang berbeda untuk mengekspresikan diri. Siswa enggan untuk bertanya, karena tidak semua tahu atau takut dengan apa yang diajarkan guru yang mengajar dikelas saat pembelajaran produktif.

Guru sangat berperan aktif dalam melaksanakan pembelajaran, di samping itu siswa juga ikut berperan selama proses belajar mengajar. Guru memiliki tugas untuk menyampaikan materi kepada siswa, oleh karena itu guru harus bisa menyampaikan materi tersebut dengan jelas supaya siswa mengerti seperti menggunakan metode ceramah, *power point* ditambah dengan ceramah, maupun animasi, sehingga dalam penyampaian materi dapat memotivasi siswa untuk belajar menjadi tinggi [3]. Persepsi siswa terhadap pembelajaran produktif di masa pandemi Covid-19 tentunya berpengaruh terhadap berlangsungnya proses pendidikan dan pembelajaran. Persepsi siswa sangat erat kaitannya dengan hasil belajar [4], [5]. Siswa yang memiliki persepsi yang baik umumnya akan mengoptimalkan proses belajar mandiri yang dapat meningkatkan hasil belajarnya. Persepsi juga dapat mempengaruhi minat siswa dalam menentukan suatu pilihan [6] dan prestasi akademik [7].

Siswa mempunyai pandangan atau ketertarikan saat di pembelajaran produktif yang diampu guru produktif, penilaian baik maupun buruk selebihnya dari pandangan dari siswa, karena akan mempengaruhi minat belajar siswa dan prestasi dari siswa, serta minat mengerjakan saat di berikan tugas dari guru yang diampu dalam pembelajaran produktif saat pandemi Covid-19 yang dilakukan dengan tatap muka di bengkel atau dilakukan secara *online*. Bagaimana cara mengetahui seberapa besar persepsi siswa terhadap pembelajaran produktif pada saat pandemi Covid-19 yang dilakukan dengan tatap muka (*offline*)? Apakah selama pembelajarannya berjalan dengan baik dan menyenangkan atau mungkin sebaliknya? dibutuhkan algoritma yang bisa membantu dalam hal pengklasifikasian/pengelompokan untuk menentukan persepsi siswa terhadap pembelajaran produktif dimasa pandemi Covid-19 dilakukan dengan tatap muka (*offline*) di bengkel. Pembelajaran produktif di SMK hendaknya menempatkan guru tidak mengajarkan tentang produktif, tetapi harus membelajarkan siswa untuk bagaimana caranya berproduksi sehingga layak menjadi siswa yang memiliki *output* yang produktif [8], [9]. Target utama dalam pembelajaran produktif di bengkel praktik adalah ketercapaian kompetensi minimal yang harus dikuasai oleh siswa [10].

Penelitian ini menggunakan algoritma pengklasifikasian secara sistematis dan otomatis untuk mengetahui bagaimana persepsi siswa terhadap pembelajaran produktif pada saat pandemi Covid-19. Algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN) merupakan algoritma klasifikasi yang dapat digunakan sebagai solusi dalam pengelompokan data [11] dan salah satu metode untuk mengambil keputusan menggunakan pembelajaran terawasi dimana hasil dari data masukan yang baru diklasifikasi berdasarkan terdekat dalam data nilai [12]. Algoritma *K-Nearest Neighbor* menggunakan klasifikasi tetangga terdekat sebagai nilai prediksi dari *query instance* yang baru. Algoritma metode *K-Nearest Neighbor* sangatlah sederhana, bekerja berdasarkan jarak terpendek dari *query instance* ke *training sample* untuk menentukan K-NN nya. Teknik ini termasuk dalam kelompok klasifikasi *nonparametric* [13]. K-NN merupakan algoritma *supervised learning* dimana, hasil dari *query instance* yang baru diklasifikasi berdasarkan mayoritas dari kategori pada algoritma K-NN, dimana kelas yang paling banyak muncul yang nantinya akan menjadi kelas hasil dari klasifikasi [14]. Pendekatan K-NN merupakan pendekatan untuk mencari kasus dengan menghitung kedekatan antara kasus baru dengan kasus lama, yaitu berdasarkan pada pencocokan bobot dari sejumlah fitur yang ada [15]. Tujuan dari algoritma K-NN, jarak antara satu data dengan data yang lain dapat dihitung [16]. Nilai k pada K-NN berarti k -data terdekat dari data uji [15], jika k bernilai 2 akan diambil 2 tetangga terdekat dari data latih, begitu juga bila k bernilai n maka akan diambil sejumlah n tetangga terdekat dari data latih. Permasalahan dari metode K-NN adalah pemilihan nilai k yang tepat [16]. Penentuan nilai k terbaik dapat ditentukan dengan optimasi parameter, misalnya dengan menggunakan *Euclidean Distance* [17], [18], [19]. Syarat nilai k adalah tidak boleh lebih besar dari jumlah data latih, dan nilai k harus ganjil dan lebih dari satu. Nilai k yang tinggi akan mengurangi efek *noise* pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antar setiap klasifikasi menjadi lebih kabur [20]. Metode pengukuran ini cocok apabila diimplementasikan terhadap 14 data yang memiliki nilai atribut bersifat numerikal khususnya dengan atribut kontinu [21]. Kelebihan K-NN sangatlah non-linear, mudah dipahami dan diimplementasikan, sedangkan kekurangannya sensitif terhadap data pencilan (*outlier*) dan nilai komputasi yang tinggi [22]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil respon atau persepsi siswa, dan untuk mengetahui tingkat akurasi algoritma K-NN berbasis *Euclidean Distance* untuk menentukan persepsi siswa terhadap pembelajaran produktif di SMK Tunas Harapan Pati.

Penelitian sebelumnya tentang persepsi siswa terhadap pembelajaran mata pelajaran produktif teknologi menjahit selama pandemi Covid-19 di SMK Negeri 2 Lamongan, Metode penelitian yang digunakan yakni metode deskriptif kuantitatif dimana pembahasan penelitian ini berupa data-data yang dilakukan untuk

mengetahui seberapa besar presentase kepuasan siswa dalam pembelajaran daring [23]. Penelitian lainnya tentang persepsi siswa tentang proses penerapan pembelajaran pendidikan jasmani olahraga dan kesehatan pada pandemi Covid-19, Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif. Metode yang digunakan yaitu survei dengan teknik pengambilan data menggunakan angket. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mengenai persepsi siswa terhadap proses penerapan pembelajaran pendidikan jasmani olahraga dan kesehatan pada pandemi Covid-19 di SMA Negeri 1 Padang Cermin [24], kemudian penelitian lainnya tentang penerapan algoritma *K-Neighbor Nearest* (K-NN) untuk penentuan peminatan studi STMIK Amik Riau, penelitian ini menggunakan metode klasifikasi yaitu algoritma *K-Nearest Neighbor* [11] dan penelitian lainnya lagi mengenai implementasi algoritma klasifikasi *K-Nearest Neighbor* untuk klasifikasi seleksi penerima beasiswa [25], penelitian ini juga menggunakan metode algoritma klasifikasi K-NN untuk mengklasifikasikan calon penerima beasiswa secara tepat sasaran.

2. METODE PENELITIAN

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMK Tunas Harapan Pati kelas X tahun ajaran 2021/2022. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *random sampling*, kemudian di dapatkan siswa kelas X TKJ sebagai sampel untuk mewakili jurusan lain. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan *Microsoft Excel* dan metode algoritma K-NN untuk di olah secara manual, kemudian menyebarkan angket ke semua siswa kelas X TKJ. Soal lembar angket terdiri dari 20 pertanyaan yang mengacu pada kisi-kisi yang telah dibuat di instrumen penelitian berdasarkan teori taksonomi bloom [26]. Menormalisasi data meliputi mengkonversi jawaban dari koresponden, kemudian di lakukan tahap tabulasi perhitungan dari jawaban koresponden. Berikut ini tabulasi perhitungannya [27]:

- 76% - 100% = Baik
- 51% - 75% = Cukup Baik
- 26% - 50% = Kurang Baik
- 0% - 25% = Tidak Baik

Berikut ini rumus untuk menghitung jawaban yang sudah di dapatkan dari koresponden siswa:

Nilai =

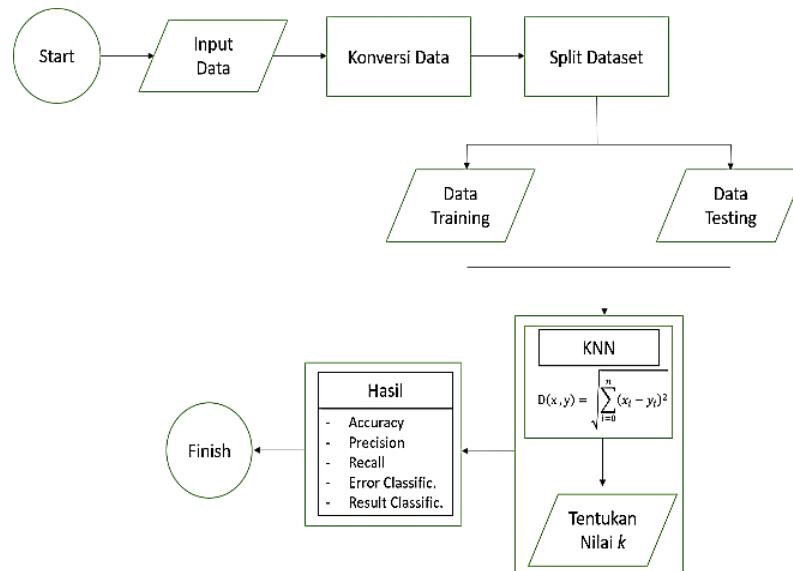
NO	User	P1	P2	P3	...	P20	Total Skor	Nilai	Predikat
1	U1	3	3	2	...	3	56	70%	CUKUP BAIK
2	U2	3	3	3	...	4	62	78%	BAIK
3	U3	3	3	1	...	3	58	73%	CUKUP BAIK
4	U4	3	2	2	...	2	48	60%	CUKUP BAIK
5	U5	3	3	3	...	3	51	64%	CUKUP BAIK
...
151	U151	4	4	3	...	3	69	86%	BAIK

$$\frac{\text{Skor Total}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 1. Data angket yang sudah dinormalisasi

Algoritma K-NN digunakan untuk mengklasifikasikan data yang sudah dinormalisasikan. Langkah-langkah dalam menggunakan algoritma K-NN yaitu sebagai berikut [28]:

- Menentukan parameter k .
- Menghitung *Euclidean Distance*.
- Mengurutkan berdasarkan *Euclidean* terkecil
- Mengumpulkan kategori (klasifikasi *Nearest Neighbor*)
- Menentukan hasil klasifikasi



Gambar 1. Alur Flowchart Perancangan Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini bertujuan untuk menentukan persepsi siswa terhadap pembelajaran produktif, serta mendapatkan nilai akurasi pada algoritma K-NN berbasis *Euclidean Distance*. Hasil dari penelitian ini berupa proses implementasi yang sudah dilakukan berdasarkan model algoritma K-NN berbasis *Euclidean Distance*.

accuracy: 91.30%

	true CUKUP BAIK	true BAIK	class precision
pred. CUKUP BAIK	26	3	89.66%
pred. BAIK	1	16	94.12%
class recall	96.30%	84.21%	

Gambar 2. Hasil accuracy Algoritma K-NN

Gambar 2 menunjukkan hasil nilai *accuracy* dari implementasi algoritma K-NN menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 91.30%, sedangkan hasil *precision* sebesar 94.12% dan *recall* sebesar 84.21%. Berikut hasil

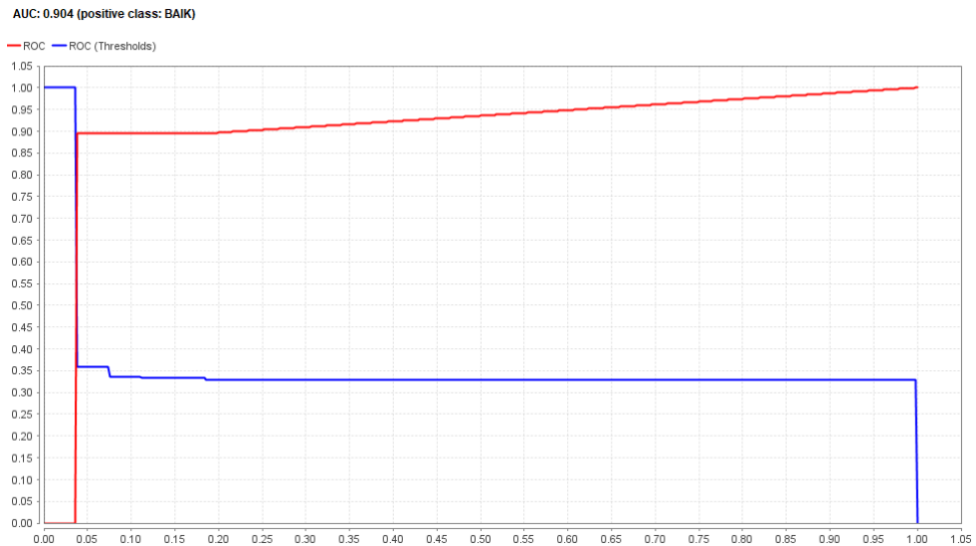
precision: 94.12% (positive class: BAIK)

	true CUKUP BAIK	true BAIK	class precision
pred. CUKUP BAIK	26	3	89.66%
pred. BAIK	1	16	94.12%
class recall	96.30%	84.21%	

output gambarannya:

Gambar 3. Hasil Precision dan Recall

Hasil *output* lainnya juga menunjukkan *AUC*(Area Under Curve) sebesar 0.904, yang artinya tergolong sangat baik atau *good classification*. Berikut hasil *output* gambarannya:



Gambar 4. Hasil Area Under Curve (AUC)

Adapun nilai kriteria *AUC* dapat dilihat sebagai berikut [29]:

Tabel 2. Kriteria Nilai *AUC*

Nilai <i>AUC</i>	Interpretasi
0.90 – 1.00	<i>Excellent Classification</i>
0.80 – 0.90	<i>Good Classification</i>
0.70 – 0.80	<i>Fair Classification</i>
0.60 – 0.70	<i>Poor Classification</i>
0.50 – 0.60	<i>Failure</i>

Parameter *k* dalam penelitian ini menggunakan *k*=angka ganjil, dimana pengambilan nilai ganjil untuk menghindari adanya ketimpangan data pada saat dilakukan perhitungan klasifikasi algoritma K-NN berbasis *Euclidean Distance*. Berikut ini dataset yang sudah dinormalisasi:

No	P1	P2	P3	P4	P5	...	P20	Predikat	perhitungan K-
1	3	3	2	3	3	...	3	CUKUP BAIK	
2	3	3	3	3	3	...	4	BAIK	
3	3	3	1	3	3	...	3	CUKUP BAIK	
4	3	2	2	3	2	...	2	CUKUP BAIK	
5	3	3	3	2	2	...	3	CUKUP BAIK	
...	
151	4	4	3	3	4	...	3	BAIK	

Rumus *Euclidean Distance* yang digunakan dalam perhitungan K-NN[27]:

$$D(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \tag{2}$$

Tahapan akhir dalam penelitian ini untuk menentukan *accuracy*, *precision*, *recall*, *AUC* dari algoritma K-NN maka dilakukan proses percobaan nilai *k*. Nilai *k* yang digunakan dengan nilai ganjil yaitu 1,3,5,7,9, dimana pengambilan nilai ganjil ini untuk menghindari adanya ketimpangan data pada saat dilakukan perhitungan klasifikasi algoritma K-NN. Hasil dari proses percobaan nilai *k* ini akan dibandingkan dan diambil tingkat

akurasi yang terbaik. Data *training* dalam penelitian ini dibuat menjadi 0.7(70%) dari data atau sampel yang sudah di normalisasi, sedangkan data *testing* dibuat menjadi 0.3(30%) untuk menjadi data uji dalam pengklasifikasian. Berikut tabel hasil data perbandingan nilai *k*:

Tabel 4. Data perbandingan nilai *k*

<i>k</i> =?	<i>Accuracy</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>AUC</i>	<i>Error Classification</i>
1	89.13%	88.89%	84.21%	0.500	10.87%
3	91.30%	94.12%	84.21%	0.904	8.70%
5	84.78%	92.86%	68.42%	0.950	15.22%
7	86.96%	100.00%	68.42%	0.946	13.04%
9	84.78%	100.00%	63.16%	0.961	15.22%

Berdasarkan pada tabel 4 data perbandingan percobaan nilai *k*, nilai *k*=3 dengan *accuracy* tertinggi sebesar 91.30% dengan *error classification* yang paling rendah sebesar 8.70%, meskipun *precision* ada yang 100.00%, dan *AUC* ada yang lebih tinggi tapi tingkat *accuracy* nya lebih rendah dari *k*=3 dan *error classification* nya tinggi yang masih dalam kategori *Good Classification*, namun dalam penelitian ini diambil tingkat *accuracy* yang lebih baik dan *error classification* nya lebih rendah dari hasil perbandingan nilai *k* lainnya, sehingga nilai *k*=3 dipilih untuk pengambilan model di algoritma K-NN, kemudian dijalankan dan didapatkan prediksi *result classification* seperti gambar dibawah ini.

Row No.	PREDIKAT	prediction(P...	confidence(...	confidence(...	No	P1	P2	P3
1	CUKUP BAIK	CUKUP BAIK	0.664	0.336	3	3	3	1
2	CUKUP BAIK	CUKUP BAIK	1	0	6	3	3	3
3	CUKUP BAIK	CUKUP BAIK	1	0	9	2	3	2
4	CUKUP BAIK	CUKUP BAIK	1	0	10	3	2	2
5	BAIK	BAIK	0.333	0.667	15	3	4	2
6	CUKUP BAIK	CUKUP BAIK	1	0	16	3	2	2
7	CUKUP BAIK	CUKUP BAIK	1	0	17	3	3	3
8	BAIK	BAIK	0	1	18	3	3	3
9	CUKUP BAIK	CUKUP BAIK	1	0	19	3	3	3

Gambar 5. Hasil prediksi Algoritma K-NN

Berdasarkan hasil pada gambar 5, didapatkan *output* data yang berjumlah 46 dari 151 dataset yang ada, hal ini disebabkan adanya pengaruh pemberian data *testing* sebesar 30% dari data *training* yang ada sebesar 70%.

Hasil pengujian untuk model *confusion matrix* yang membentuk *matrix* terdiri dari *True Positive*, *True Negative*, *False Positive* dan *False Negative*. Berdasarkan pada gambar 2 dan 3 terdapat rincian jumlah *True Positive* (TP) sebesar 16, *False Negative* (FN) sebesar 3, *False Positive* (FP) sebesar 1 dan *True Negative* (TN) sebesar 26, sehingga menghasilkan *accuracy* 91.30%, *precision* sebesar 94.12%, dan *recall* sebesar 84.21%. Secara manual data tersebut dapat dihitung sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} = \frac{16+26}{16+26+1+3} = \frac{42}{46} = 0.9130 / 91.30\%$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} = \frac{16}{16+1} = \frac{16}{17} = 0.94116 / 94.12\%$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{16}{16+3} = \frac{16}{19} = 0.84210 / 84.21\%$$

$$\begin{aligned} \text{Specificity} &= \frac{TN}{TN+FP} \\ &= \frac{26}{26+1} = \frac{26}{27} = 0.96296 / 96.30\% \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan mengenai implementasi algoritma K-NN berbasis *Euclidean Distance* untuk menentukan persepsi siswa terhadap pembelajaran produktif di SMK Tunas Harapan Pati mendapatkan hasil pengolahan data menggunakan algoritma K-NN dengan total data 151, kemudian data dibagi menjadi 2 bagian yaitu *data training* sebesar 0.7 (70%) dan data testing sebesar 0.3 (30%) dengan *output data* 46 sampel dan 21 atribut menghasilkan *accuracy* 91.30%, *precision* 94.12%, *recall* 84.21%, *error classification* 8.70% dan nilai *AUC (Area Under Curve)* sebesar 0.904 yang artinya akurasi dalam model algoritma K-NN memiliki tingkat klasifikasi yang baik atau dalam kategori *good classification*, sehingga bisa dikatakan persepsi siswa terhadap pembelajaran produktif di SMK Tunas Harapan Pati dalam kategori “BAIK”. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan data ini mampu membantu mempercepat dan mempermudah pihak sekolah dalam klasifikasi menentukan persepsi siswa terhadap pembelajaran produktif selama pandemi Covid-19.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada SMK Tunas Harapan Pati, khususnya di jurusan TKJ serta semua pihak yang membantu pelaksanaan penelitian ini, serta terima kasih kepada ketua STTP, ketua prodi Informatika dan dosen pembimbing yang memberi dukungan penuh pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Yusuf, “Gaya hidup orang percaya berlandaskan Mazmur 91 : 1-16 dalam menyikapi masalah virus corona (Covid-19) masa kini,” *Osfpreprints*, vol. 2, pp. 1–7, 2020, [Online]. Available: <https://osf.io/kc6ea>.
- [2] R. Santaria, “Dampak Pandemi Covid-19 terhadap Proses Pengajaran bagi Guru dan Siswa Pendahuluan,” vol. 3, no. 2, pp. 289–295, 2020.
- [3] J. Purbowo, “Hubungan Persepsi Siswa Tentang Kinerja Guru Terhadap Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Dasar Kompetensi Kejuruan Di Smk Negeri 8 Bandung,” *Hub. Persepsi Siswa Tentang Kinerja Guru Terhadap Motiv. Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Dasar Kompetensi Kejuruan. Di Smk Negeri 8 Bandung*, 2012, [Online]. Available: <http://repository.upi.edu/id/eprint/10695>.
- [4] W. W. M. Najicun, “Hubungan persepsi siswa dengan gaya mengajar guru matematika dengan hasil belajar matematika Najichun , Mohamad and Winarso , Widodo,” *J. Psikol. Undip*, vol. 15, no. 2, pp. 139–146, 2017.
- [5] G. Marhento, “Pengaruh persepsi siswa tentang kompetensi guru mengajar dan motivasi belajar terhadap hasil belajar IPA,” *Form. J. Ilm. Pendidik. MIPA*, vol. 1, no. 3, pp. 223–235, 2011, [Online]. Available: <http://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Formatif/article/view/73/72%0A>.
- [6] A. N. Wardana, Hairunnisa, and S. E. Wibowo, “Pengaruh Persepsi Siswa SMAN 2 Samarinda Terhadap Minat dalam Memilih Inoversitas Mulawarman (Studi Pada Siswa Kelas 3),” *e-Journal Ilmu Komun.*, vol. 6, no. 4, pp. 327–341, 2018.
- [7] N. S. S. Remali, Azrinawati mohd, Jiventeren Selavathy, Nurulnadiyah Mohd Aris, Fatin Zakirah Zulkhepli, “Understanding the impact of Students’ Perception in Learning toward Academic Performance,” *Natl. Symp. Exhib. Bus. Account.*, vol. 2015, no. December, pp. 1–9, 2015, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/287195181_Understanding_the_impact_of_Students'_Percepti_on_in_Learning_toward_Academic_Performance.
- [8] S. Ransulangi, “Metode Student Team Achievement Division , aktivitas belajar.,” vol. 7, no. 2, 2021.
- [9] S. Weinberg, *Good Laboratory Practice Regulations*. New York, 2007.
- [10] T. Sukardi, “Model Pembelajaran Produktif Teknik Pemesinan,” *J. Pendidik. Vokasi. Univ. Negeri ...*, pp. 1–15, 2018, [Online]. Available: <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/prof-dr-thomas-sukardi-mpd/pembelajaran-produktif.pdf>.

- [11] N. Lizarti and A. N. Ulfah, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Penentuan Peminatan Studi (Studi Kasus : Program Studi Teknik Informatika STMIK Amik Riau)," *Fountain Informatics J.*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.21111/fij.v4i1.2822.
- [12] K. Teknomo, *What is K nearest neighbors algorithm?* 2006.
- [13] F. P. Hilman, "Perbandingan Metode Surf Dan Sift Dalam Sistem Identifikasi Tanda Tangan," *e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 2467–2481, 2015.
- [14] B. Avelita, A. *Klasifikasi K-Nearest Neighbor*. 2013.
- [15] E. W. Jumadi, "Penggunaan KNN (K-Nearest Neighbor) Untuk Klasifikasi Teks Berita yang Tak-Terkelompokkan pada Saat Pengklasteran Oleh STC (Suffix Tree Clustering)," *Istek*, vol. 9, no. 1, pp. 50–81, 2015.
- [16] D. Sebastian, "Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Melakukan Klasifikasi Produk dari beberapa E-marketplace," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 51–61, 2019, doi: 10.28932/jutisi.v5i1.1581.
- [17] T. Nasution, "Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Penentuan Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu," *J. Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 1, pp. 1–14, 2020, doi: 10.32520/jupel.v2i1.944.
- [18] R. E. F. Rizarta, "Implementasi K-Nearest Neighbor dan Euclidean Distance untuk Aplikasi Pengenalan Citra Rambu Lalu Lintas," vol. 11, 2019.
- [19] P. Y. Santoso and D. Kusumaningsih, "Algoritma K-nearest Neighbor Dengan Menggunakan Metode Euclidean Distance Untuk Memprediksi Kelulusan Ujian Nasional Berbasis Desktop SMA Negeri 12 Tangerang.," *Skanika 2018*, vol. 1, no. 1, pp. 123–129, 2018.
- [20] J. Han, J., Kamber, M., & Pei, *Data Mining Concepts and Techniques.*, 3rd ed. Waltham: Morgan Kaufmann, 2012.
- [21] F. Gorunescu, *Data Mining: Concepts, models and techniques*, vol. 12. Springer Science & Business Media, 2011.
- [22] E. Nasri and A. S. AW, "Aplikasi Seleksi Penentuan Nasabah Untuk Penjualan Barang Secara Kredit Dengan Algoritma K-Nearest Neighbor," *J. Ilm. Sains Dan Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–11, 2020.
- [23] L. H. Intan Permatasari, "Produktif Teknologi Menjahit Selama Pandemi Virus," vol. 10, pp. 103–110, 2021.
- [24] A. Melyza and R. M. Agus, "Persepsi Siswa Terhadap Proses Penerapan Pembelajaran Pendidikan Jasmani Olahraga Dan Kesehatan Pada Pandemi Covid-19," *J. Phys. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 8–16, 2021.
- [25] J. Homepage, S. R. Cholil, T. Handayani, R. Prathivi, and T. Ardianita, "IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology) 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.
- [26] I. Gunawan and A. R. Paluti, "Taksonomi Bloom – Revisi Ranah Kognitif," *E-Journal.Unipma*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2017, [Online]. Available: <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/PE>.
- [27] K. Annas and I. Fitriati, "Perancangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Berbasis Android untuk Dosen STKIP Taman Siswa Bima," pp. 278–285, 2019.
- [28] M. R. Ndaumanu, R. I., & Arief, "Analisis prediksi tingkat pengunduran diri mahasiswa dengan metode K-Nearest Neighbor," *Anal. prediksi tingkat pengunduran diri Mhs. dengan Metod. K-Nearest Neighbor*, vol. 1, no. 3, 2014.
- [29] Suwarno and A. Abdillah, "Penerapan Algoritma Bayesian Regularization Backpropagation Untuk Memprediksi Penyakit Diabetes," *J. MIPA*, vol. 39, no. 2, pp. 150–158, 2017.