

PREDIKSI KETEPATAN WAKTU KELULUSAN MAHASISWA DI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI DATOKARAMA PALU MENGUNAKAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR

Prediction of the Timeliness of Graduation for Students at Datokarama State Islamic University, Palu Using K-Nearest Neighbor Algorithm

Burhanuddin Andi Masse, Rizandi Rasyid, Irmawati Irsan, Fitriyanti Andi Masse, Diana Grace, Dewi Kusumawati

STMIK Bina Mulia Palu

Jl. Soeprapto No 38 Palu Timur Sulawesi Tengah

Email: boer.masse@binamulia.ac.id, rizzandyr@gmail.com, umi161084@gmail.com,
fitriyintam@gmail.com, dianagrace0707@gmail.com, dewikusumawati@binamulia.ac.id

ABSTRAK

Abstrak

Setiap Tahun ajaran baru jumlah mahasiswa baru semakin bertambah, tetapi tidak semua mahasiswa dapat menyelesaikan masa studinya dengan tepat waktu. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dapat menginvestigasi sistematis terhadap fenomena dengan mengumpulkan data untuk kemudian diukur dengan teknik statistik atau komputasi. Tipe penelitian menggunakan tipe penelitian prediktif dikarenakan penelitian ini memprediksikan atau memperkirakan apa yang terjadi pada saat yang akan datang berdasarkan hasil analisis atau data yang ada saat ini. Jenis pengumpulan data menggunakan metode dokumentasi dan menggunakan metode pengembangan sistem prototyping. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini bahwa dengan menggunakan split validation dari dua angkatan yang di hitung mendapatkan nilai akurasi sebesar 88%, sedangkan saat menggunakan cross validation dari dua angkatan yang telah hitung mendapatkan hasil yang berbeda, yaitu mendapatkan akurasi sebesar 93% pada angkatan 2015 sedangkan pada angkatan 2017 mendapatkan akurasi sebesar 86%. Dikarenakan pada penelitian kali ini data yang didapatkan terbatas maka split validation adalah pilihan yang terbaik walaupun hanya mendapat nilai akurasi hanya sebesar 88% tetapi memiliki hasil yang lebih stabil.

Kata kunci: Data Mining, Kelulusan Mahasiswa, K-Nearest Neighbor

ABSTRACT

Every new academic year the number of new students is increasing, but not all students can complete their studies on time. This research uses quantitative methods to systematically investigate phenomena by collecting data to be measured by statistical or computational techniques. The type of research uses predictive research type because this research predicts or estimates what happens in the future based on the results of analysis or current data. The type of data collection uses the documentation method and uses the prototyping system development method. The results obtained from this study are that by using split validation from two batches calculated to get an accuracy value of 88%, while when using cross validation from two batches that have been calculated to get different results, namely getting an accuracy of 93% in the 2015 batch while in the 2017 batch getting an accuracy of 86%. Because in this research the data obtained is limited, split validation is the best choice even though it only gets an accuracy value of only 88% but has more stable results.

Keywords: Data Mining, Student Graduation, K-Nearest Neighbour

Pendahuluan

Ketepatan waktu kelulusan mahasiswa merupakan salah satu indikator penting dalam mengukur keberhasilan sebuah institusi pendidikan tinggi. Universitas Islam Negeri (UIN) Datokarama Palu sebagai lembaga pendidikan tinggi karena pendidikan merupakan pengembangan SDM yang mampu bersaing (Yayan Alpian, M.Pd., Sri Wulan Anggraeni, M.Pd., Unika Wiharti., 2019), maka itu berupaya untuk terus meningkatkan performa akademik mahasiswanya, salah satunya melalui pengelolaan data akademik guna memprediksi kelulusan mahasiswa. Prediksi ini penting untuk mengidentifikasi potensi keterlambatan sehingga dapat dilakukan intervensi yang tepat guna memastikan kelulusan tepat waktu (Heryana, 2019).

Berdasarkan data internal universitas, beberapa mahasiswa menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan studi tepat waktu karena berbagai faktor, seperti kinerja akademik, motivasi, dan kondisi sosial ekonomi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih terstruktur untuk memprediksi ketepatan waktu kelulusan mahasiswa (Agwil, dkk 2020). Dengan demikian, universitas dapat mengidentifikasi mahasiswa yang berpotensi terlambat dan memberikan dukungan tambahan.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk prediksi ini adalah algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) (Fajri, dkk 2020), yang telah terbukti efektif dalam klasifikasi dan prediksi berbasis data. KNN merupakan salah satu algoritma pembelajaran mesin yang bekerja dengan mencari k-tetangga terdekat dari data baru yang akan diprediksi berdasarkan jarak dari data yang sudah ada (Erdiansyah, dkk 2022). Algoritma ini relatif sederhana namun dapat

memberikan hasil yang akurat jika diaplikasikan dengan tepat pada dataset yang sesuai. Dalam konteks prediksi ketepatan waktu kelulusan, algoritma ini dapat membantu memetakan pola-pola dari data mahasiswa sebelumnya dan mengidentifikasi mahasiswa yang mungkin akan mengalami keterlambatan kelulusan.

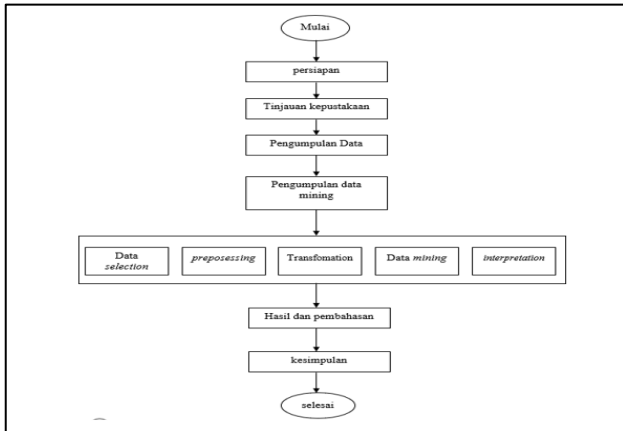
Dengan memanfaatkan teknologi deep learning (Fajri, dkk 2020) dengan metode KNN, UIN Datokarama Palu diharapkan dapat meningkatkan tingkat kelulusan tepat waktu dan memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi durasi studi mahasiswa (Septian, 2009). Kelulusan merupakan salah satu indikator penilaian kelayakan program studi sebagai unit pelaksanaan pendidikan pada perguruan tinggi (Agwil, dkk 2020). Prediksi ini juga dapat membantu pengambil kebijakan di universitas untuk merancang program pendampingan atau solusi lain yang lebih efektif.

Metode

Penelitian dilakukan pada Universitas Islam Negeri (UIN) Datokarama Palu. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan cara dokumentasi, teknik pengumpulan data dengan dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang diambil dari dokumentasi atau catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dipenelitian kali ini, data didapat dari badan kemahasiswaan kampus Universitas Islam Negeri Datokarama Palu, serta teknik yang kedua yaitu studi kepustakaan dengan mengadakan studi penelaan terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan dan laporan yang ada hubungannya dengan masalah yang dipecahkan. Pengumpulan data yang dilakukan secara langsung dari sumber-sumber lain seperti buku,

skripsi, jurnal dan dokumen lainnya yang berhubungan dengan penelitian ini(Heryana, 2019).

Metode pengembangan sistem adalah suatu proses pengembangan sistem yang formal dan persis yang mendefinisikan serangkaian aktivitas, metode, best practices dan tools yang terautomasi bagi para pengembang dan manager proyek dalam rangka mengembangkan dan merawat sebagai keseluruhan sistem informasi atau software. Salah satu jenis metode pengembangan sistem, yaitu prototyping yaitu requirement diubah kedalam sistem yang berkerja (working system) yang secara terus menerus diperbaiki melalui kerjasama antar user dan analis. Prototype juga bisa dibangun melalui beberapa tool pengembangan untuk menyederhanakan proses(Teng and Gong, 2018)(Purnomo, 2017).



Gambar 1. Alur penelitian yang dilakukan

Gambar 1 merupakan alur penelitian adalah langkah-langkah pelaksanaan penelitian dimulai dengan adanya minat untuk mengetahui fenomena tertentu dan selanjutnya berkembang menjadi gagasan, teori, konseptualisasi, pemilihan metode penelitian yang sesuai.

Untuk melakukan prediksi menggunakan algoritma KNN, tujuan algoritma K-Nearest Neighbor, yaitu untuk mengidentifikasi tetangga terdekat dari titik kueri yang diberikan,

sehingga kita dapat menetapkan label kelas ke titik tersebut. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam algoritma K-Nearest Neighbor dengan menentukan Metrik Jarak dan mendefinisikan nilai K(Kim *et al.*, 2023). Untuk menghitung jarak antara dua titik pada algoritma K- Nearest Neighbor digunakan metode Euclidean Distance yang digunakan 1-dimensional space, 2-dimensional space, atau multi- dimensional space. 1-dimensional adalah perhitungan jarak hanya menggunakan satu variabel bebas, secara umum rumus euclidean distance pada 1-dimesional space seperti pada persamaan (1) dan jika lebih dari 2 dimensi menggunakan persamaan (2).

$$dis(x_1, x_1) = \sqrt{\sum_{i=0}^n (x_{1i} - x_{2i})^2} \dots\dots\dots(1)$$

$$dis = \sqrt{\sum_{i=0}^n (x_{1i} - x_{2i})^2 + (y_{1i} - y_{2i})^2 + \dots \dots\dots(2)}$$

KNN merupakan bagian dari data mining, pemrosesan data dari yang berbeda dan mengambil kesimpulan menjadi suatu informasi atau pengetahuan ataupun pola yang penting untuk mendapatkan keuntungan yang lebih, mengecilkan pengeluaran atau keduanya defenisi lain dari data mining proses untuk mendapatkan informasi yang berguna dari basis data yang besar dan perlu diekstrasi agar menjadi informasi baru dan dapat membantu dalam pengambilan keputusan(Naldy and Andri, 2021).

Hasil Dan Pembahasan

Pada saat proses pengujian, data mahasiswa dibagi menjadi data testing dan data data training dengan menggunakan metode KNearest Neighbors. Data training dan data testing yang digunakan pada pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah.

1. Tabel 1 Sampel data train dan testing

S1	S2	S3	S4	S5	Keterangan
3.88	3.79	3.82	3.94	3.90	Tepat Waktu
3.94	3.88	3.75	3.80	3.88	Tepat Waktu
3.75	3.79	3.88	3.85	3.82	Tepat Waktu

3.78	3.92	3.75	3.82	3.85	Tepat Waktu
3.80	3.70	3.89	3.95	3.90	Tepat Waktu
3.90	3.92	3.88	3.85	3.79	Tepat Waktu
3.62	3.80	4.00	3.72	3.62	Tepat Waktu
3.57	3.73	3.63	3.72	3.85	Tepat Waktu
4.00	3.94	3.88	3.89	3.92	Tepat Waktu
3.85	3.82	3.79	3.85	3.88	Tepat Waktu
3.77	3.69	3.80	3.65	3.87	Tepat Waktu
3.60	3.79	3.65	3.80	3.75	Tepat Waktu
3.87	3.90	3.82	3.65	3.88	Tepat Waktu
3.55	3.89	3.70	3.78	3.82	Tepat Waktu
3.72	3.80	3.82	3.79	3.88	Tepat Waktu
4.00	3.94	3.92	3.85	3.90	Tepat Waktu
3.78	3.80	3.75	3.82	3.85	Tepat Waktu
3.57	3.65	3.91	3.60	3.81	Tepat Waktu
3.80	4.00	4.00	4.00	3.42	Tepat Waktu
3.76	3.70	3.80	3.60	3.65	Tepat Waktu
3.67	3.86	3.75	3.55	3.65	Tepat Waktu
3.80	3.85	3.65	3.77	3.88	Tepat Waktu
3.91	3.77	3.91	3.85	3.75	Tepat Waktu
4.00	3.82	3.90	3.88	4.00	Tepat Waktu
3.80	4.00	3.92	3.85	3.90	Tepat Waktu
3.75	3.88	3.85	3.90	3.79	Tepat Waktu
3.69	3.77	3.80	3.75	3.82	Tepat Waktu
3.80	3.55	3.78	3.82	3.75	Tepat Waktu
3.65	3.80	3.79	4.00	3.92	Tepat Waktu
3.40	3.39	3.75	3.32	3.38	Tidak Tepat Waktu
3.56	3.16	3.61	3.75	3.63	Tidak Tepat Waktu
3.54	3.70	3.62	3.57	3.72	Tidak Tepat Waktu
3.38	3.54	3.76	3.40	3.57	Tidak Tepat Waktu
3.55	3.60	3.54	3.38	3.72	Tidak Tepat Waktu
3.43	3.55	3.60	3.70	3.54	Tidak Tepat Waktu
3.53	3.18	3.61	3.40	3.65	Tidak Tepat Waktu
3.40	3.67	3.55	3.52	3.65	Tidak Tepat Waktu
3.55	3.67	3.80	3.62	3.75	Tidak Tepat Waktu
3.62	3.45	3.50	3.75	3.68	Tidak Tepat Waktu
3.55	3.72	3.52	3.75	3.65	Tidak Tepat Waktu
3.70	3.60	3.65	3.82	3.72	Tidak Tepat Waktu
3.63	3.69	3.72	3.55	3.72	Tidak Tepat Waktu
3.16	3.20	3.53	3.55	3.65	Tidak Tepat Waktu
3.43	3.55	3.65	3.72	3.62	Tidak Tepat Waktu
3.65	3.40	3.55	3.62	3.53	Tidak Tepat Waktu
3.59	3.16	3.57	3.72	3.63	Tidak Tepat Waktu
3.76	3.54	3.91	3.65	3.40	Tidak Tepat Waktu
3.57	3.63	3.16	3.69	3.55	Tidak Tepat Waktu
3.16	3.33	3.63	3.72	3.69	Tidak Tepat Waktu
3.33	3.45	3.40	3.54	3.70	Tidak Tepat Waktu
3.43	3.60	3.55	3.62	3.65	Tidak Tepat Waktu
3.55	3.20	3.55	3.82	3.65	Tidak Tepat Waktu
3.76	3.50	3.42	3.65	3.75	Tidak Tepat Waktu
3.55	3.44	3.57	3.72	3.82	Tidak Tepat Waktu
3.19	3.56	3.68	3.73	3.60	Tidak Tepat Waktu
3.63	3.59	3.16	3.63	3.72	Tidak Tepat Waktu
3.39	3.40	3.62	3.75	3.70	Tidak Tepat Waktu
3.18	3.33	3.57	3.40	3.55	Tidak Tepat Waktu
3.56	3.72	3.42	3.20	3.65	Tidak Tepat Waktu
3.44	3.68	3.20	3.75	3.73	Tidak Tepat Waktu

Pada saat pengujian atau pemrosesan data menggunakan Tool yaitu aplikasi Jupyter Notebook dan menggunakan bahasa pemrograman python. Pada saat perhitungan atau pengujian data akan menggunakan 2 metode, yaitu split validation dan cross validation. Pengujian bertujuan untuk mendapat tingkat akurasi yang diharapkan agar hasil penelitian ini dapat diterapkan kedalam sistem kemahasiswaan di Universitas Islam Datokarama Palu.

Untuk melakukan pengujian data membutuhkan library seperti pandas, numpy dan matplotlib. pandas merupakan library Python yang berfokus pada manipulasi, pembersihan dan persiapan data. Lalu numpy merupakan library yang fokuskan untuk scientific computing, numpy memiliki kelebihan runtime yang cepat dan mampu membentuk objek N-Dimensional array. Sedangkan matplotlib digunakan untuk menampilkan grafik atau visualisasi data. Gambar 2 merupakan contoh visualisasi data salah satu angkatan.

```
dataset = pd.read_csv("angkatan18.csv", sep = ";")
dataset.head(10)
#Jika lebih dari 4 tahun dikategorikan predikt tidak tepat waktu atau dilambangkan angka nol "0",
#sedangkan jika kurang dari 4 tahun dikategorikan tepat waktu atau dilambangkan dengan angka satu "1"
```

	S1	S2	S3	S4	S5	Tepat Waktu
0	4.00	3.82	3.90	3.88	4.00	1
1	3.80	4.00	3.92	3.85	3.90	1
2	3.75	3.88	3.85	3.90	3.79	1
3	3.69	3.77	3.80	3.75	3.82	1
4	3.80	3.55	3.78	3.82	3.75	1
5	3.65	3.80	3.79	4.00	3.92	1
6	3.55	3.20	3.55	3.82	3.65	0
7	3.76	3.50	3.42	3.65	3.75	0
8	3.55	3.44	3.57	3.72	3.82	0
9	3.19	3.56	3.68	3.73	3.60	0

Gambar 2. Data sampel data angkatan 18

Pembagian dataset menjadi data training dan data testing sebesar 60% data testing dan data training 40%. Untuk sampel ada 9 data yang menjadi data testing dan 6 data menjadi training dari jumlah keseluruhan yaitu 15 data mahasiswa. Selanjutnya menggunakan StandarScaler dari

sklearn untuk melakukan normalisasi data pelatihan dan menggunakan informasi data training untuk menormalisasi data testing. Gambar 3 merupakan pemanggilan algoritma KNN menggunakan fungsi KNeighborsClassifier atau KNN untuk mengklasifikasi dan menamainya dengan “KNN” dan menggunakan sebanyak 2 neighbors. Kemudian memasukan data training pada fungsi knn serta melakukan prediksi.

```
from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
knn = KNeighborsClassifier (n_neighbors=2)
```

Gambar 3. Pemanggilan KNN

Gambar 4 merupakan penggalan coding implementasi algoritma KNN untuk melakukan prediksi, serta hasil prediksi ditampilkan dalam data frame.

```
knn.fit(x_train, y_train)
KNeighborsClassifier(n_neighbors=2)

y_pred = knn.predict(x_test)
df = pd.DataFrame({"Prediksi": y_pred})
print(df)
```

	Prediksi
0	1
1	0
2	0
3	1
4	0
5	1
6	0
7	0
8	0

Gambar 4. memasukan data training dan melakukan prediksi

Gambar 5 merupakan visual dari penggunaan confusion matriks untuk mendapatkan hasil prediksi aktualnya dan untuk melihat keakuratan dari perhitungan data menggunakan knn pada penelitian ini.

```
print(classification_report(y_test, y_pred))
```

	precision	recall	f1-score	support
0	0.83	1.00	0.91	5
1	1.00	0.75	0.86	4
accuracy			0.89	9
macro avg	0.92	0.88	0.88	9
weighted avg	0.91	0.89	0.89	9

```
from sklearn.metrics import accuracy_score
akurasi = accuracy_score(y_test, y_pred)
print ("Tingkat akurasi : %d persen" %(akurasi*100))
```

Tingkat akurasi : 88 persen

Gambar 5. Hasil dari confusion matriks

Pada gambar 5 terlihat bahwa akurasi yang dihasilkan adalah 88%.

Dari 4 angkatan dan 2 metode validasi data dalam melakukan prediksi menggunakan metode K-Nearest Neighbor ada beberapa hal yang sangat berpengaruh dalam menentukan hasil prediksi dari dataset yang saya gunakan pada penelitian ini. Pada penggunaan metode validasi menggunakan split validation, banyaknya data yang digunakan sebagai data testing dan data training sangat berpengaruh pada akurasi prediksi, dimana jumlah pada peneltian ini digunakan 6 data sebagai data training dan 9 data sebagai data testing. Hasilnya mendapat tingkat akurasi paling tinggi yaitu, 88%.

Sedangkan jika menggunakan data testing lebih atau kurang dari 9 akan menghasilkan tingkat akurasi yang hanya 10-50%. Sedangkan ketika menggunakan cross validation menghitung dua data set yang berbeda saja bisa memiliki hasil atau tingkat ke akurasian yang berbeda-beda. Contoh ketika saya menghitung dataset angkatan tahun 2015 dan 2017, dari dua dataset tersebut menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda yaitu 93% dan 86%. Gambar 6 dan 7 merupakan uji coba dengan data angkatan sebelumnya.

```
from sklearn.metrics import accuracy_score
akurasi = accuracy_score(y, y_pred_cv)
print ("Tingkat akurasi : %d persen" %(akurasi*100))
Tingkat akurasi : 93 persen
```

Gambar 6 Tingkat akurasi Angkatan 2015

```
from sklearn.metrics import accuracy_score
akurasi = accuracy_score(y, y_pred_cv)
print ("Tingkat akurasi : %d persen" %(akurasi*100))
Tingkat akurasi : 86 persen
```

Gambar 7 Tingkat akurasi Angkatan 2017

Pada saat perhitung menggunakan split validation, jika jumlah data training, data testing dan neighbor yang sama hasil akan tetap sama yaitu 88%.

Simpulan Dan Saran

Berdasarkan penelitian yang berjudul “Prediksi Kelulusan Mahasiswa Universitas Islam Negeri Datokarama Palu Menggunakan Metode K-Nearest Neighbors” maka dari itu peneliti dapat menarik kesimpulan pada saat validasi data menggunakan split validation, banyaknya neighbor, data training, dan data testing dapat berpengaruh banyak pada tingkat akurasi dan selalu mendapatkan tingkat akurasi yang sama walaupun menggunakan data dari angkatan yg berbeda. Sedangkan cross validation mendapat tingkat akurasi yang berbeda-beda jika menggunakan data dari angkatan yang berbeda walaupun n_splits pada kfold dan juga neighbors pada jumlah yang sama, tingkat akurasi akan tetap berbeda. Tidak seperti ketika seperti menggunakan split validation. Dikarena data yang didapatkan terbatas, split validation merupakan pilihan yang lebih stabil untuk penelitian menggunakan metode K-Nearest Neighbors kali ini. Diharapkan pengembangan penelitian selanjutnya melakukan komparasi dengan beberapa algoritma data mining seperti C

45 ataupun neural network untuk melihat performa yang dihasilkan dalam hal ini tingkat akurasi.

Pustaka Acuan

- Agwil, W., Fransiska, H. and Hidayati, N. (2020) ‘Analisis Ketepatan Waktu Lulus Mahasiswa Dengan Menggunakan Bagging Cart’, *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 6(2), p. 155. doi: 10.24853/fbc.6.2.155-166.
- Erdiansyah, U., Irmansyah Lubis, A. and Erwansyah, K. (2022) ‘Komparasi Metode K-Nearest Neighbor dan Random Forest Dalam Prediksi Akurasi Klasifikasi Pengobatan Penyakit Kutil’, *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), p. 208. doi: 10.30865/mib.v6i1.3373.
- Fajri, M. S., Septian, N. and Sanjaya, E. (2020) ‘Evaluasi Implementasi Algoritma Machine Learning K-Nearest Neighbors (kNN) pada Data Spektroskopi Gamma Resolusi Rendah’, *Al-Fiziya: Journal of Materials Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics*, 3(1), pp. 9–14. doi: 10.15408/fiziya.v3i1.16180.
- Heryana, D. (2019) *DATA MINING UNTUK MEMREDIKSI KELULUSAN MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA UIN RADEN INTAN LAMPUNG MENGGUNAKAN NAIVE BAYES*. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG.
- Kim, J. H. et al. (2023) ‘Accelerating Large-Scale Graph-Based Nearest Neighbor Search on a Computational Storage Platform’, *IEEE Transactions on Computers*, 72(1), pp. 278–290. doi: 10.1109/TC.2022.3155956.
- Naldy, E. T. and Andri, A. (2021) ‘Penerapan Data Mining Untuk Analisis Daftar Pembelian Konsumen Dengan Menggunakan Algoritma Apriori Pada Transaksi Penjualan Toko

- Bangunan MDN', *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, 2(2), pp. 89–101. doi: 10.47747/jurnalnik.v2i2.525.
- Purnomo, D. (2017) 'Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi', *J I M P - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 2(2), pp. 54–61. doi: 10.37438/jimp.v2i2.67.
- Septian, N. Y. (2009) 'Data Mining Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Universitas Dian Nuswantoro', *Jurnal Semantik 2013*, pp. 1–11.
- Teng, X. and Gong, Y. (2018) 'Research on Application of Machine Learning in Data Mining', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 392(6). doi: 10.1088/1757-899X/392/6/062202.
- Yayan Alpian, M.Pd., Sri Wulan Anggraeni, M.Pd., Unika Wiharti., N. M. S. (2019) 'PENTINGNYA PENDIDIKAN BAGI MANUSIA', *Sustainability (Switzerland)*, 1(1), pp. 1–14.