

## **Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi PosPay untuk Meningkatkan Kepuasan Pengguna dengan Metode *K-Nearest Neighbor* (KNN)**

**Kiki Mustaqim<sup>1,\*</sup>, Fatia Amalia Maresti<sup>1</sup>, Intan Novita Dewi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Sains Data, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Manajemen Rekayasa, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional, Indonesia

\* Correspondence: kiki@ulbi.ac.id

**Copyright:** © 2024 by the authors

Received: 21 Desember 2024 | Revised: 8 Maret 2024 | Accepted: 19 Maret 2024 | Published: 20 Juni 2024

### **Abstrak**

PT Pos Indonesia meluncurkan layanan digital PosPay. Pengguna aplikasi yang memiliki pengalaman positif cenderung loyal menggunakan aplikasi. Diperlukan analisis persepsi pengguna dapat diketahui dari sentimen ulasan. Sentimen ulasan yang diklasifikasikan bernilai positif dan negatif sangat dibutuhkan pengembang aplikasi untuk meningkatkan layanan (kepuasan pengguna). Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kepuasan pengguna aplikasi PosPay berdasarkan data ulasan aplikasi. Sumber data yang digunakan berupa ulasan aplikasi Pospay di *Google Play Store*. Metode yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif yaitu *K-Nearest Neighbor* (K-NN) yang merupakan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Variabel penelitian yaitu kata dari ulasan pengguna yang berkaitan dengan layanan aplikasi Pospay. Data ulasan aplikasi di *scrapping*, *preprocessing*, *split data* (*data train* dan *data test*). *Supervised Learning* (TF-IDF dan K-NN) diolah dengan pemrograman python menghasilkan visualisasi data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sentimen pengguna aplikasi Pospay cenderung positif. Model klasifikasi K-NN menghasilkan akurasi sebesar 91%, presisi sebesar 90% dan recall sebesar 99%. Kata kunci sentimen positif yaitu: mudah, membantu, transaksi. Kata kunci sentimen negatif : saldo, bayar, masuk.

**Kata kunci:** ulasan; pospay; sentimen analisis; *k-nearest neighbor*

### **Abstract**

PT Pos Indonesia has launched a digital pospay service. Users who have a positive experience are more likely to return to the application. User perceptions analysis can be known from the Review sentiments. Review sentiments that are classified as positive and negative are needed by developers to improve services (user satisfaction). The research aims to increase user satisfaction of the PosPay application based on the application's review data. The source of data is a review of the pospay application at *Google Play Store*. The method used a quantitative study method that is *K-Nearest Neighbor* (K-NN) which classify objects based on learning data that are closest to the object. The research variable is the word from user commentary that is associated with the pospay application services. Application review data in *scrapping*, *preprocessing*, and *splitting data* (*train data* and *test data*). *Supervised learning* (TF-IDF and K-NN) prepared with Python programming provides data visualization. The research results show that the sentiment of Pospay application users tends to be positive. The *k-NN* classification model produces 91% accuracy, 90% precision, and recall by 99%. The keywords of positive sentiment are easy, helpful, and transaction. Keyword negative sentiment: balance, pay, log in.

**Keywords:** comment; pospay; sentiment analysis; *k-nearest neighbor*



## PENDAHULUAN

Era globalisasi terjadi karena dipicu oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat, khususnya dalam bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) (Isa, 2015). Perkembangan teknologi memiliki peranan yang sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan seperti bidang industri, kesehatan, pendidikan, bisnis, dan sebagainya. Perkembangan teknologi digital di era Industri 4.0 saat ini telah membawa perubahan dan mempengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk di bidang logistik (Putrawangsa & Hasanah, 2018). Selain strategi pemasaran yang menjadi perhatian, kualitas produk juga perlu juga diperhatikan dalam mendukung tujuan – tujuan bisnis (Shintia & Mantala, 2019).

PT. Pos Indonesia merupakan perusahaan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang bergerak di bidang jasa logistik seperti pengiriman surat, dokumen, serta berbagai jenis paket lainnya. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan dari masyarakat, kini Kantor Pos tidak hanya melayani jasa pengiriman surat atau paket saja, tetapi juga terdapat layanan seperti pengiriman uang (*western union*), pembayaran tagihan rekening listrik, telepon, pajak, kartu kredit, dan lain-lain. Dengan perkembangan teknologi informasi PT. Pos Indonesia saat ini memudahkan transaksi yang dilakukan dengan adanya aplikasi PosPay dan PosAja.

Aplikasi PosPay merupakan sistem pembayaran yang berada pada PT. Pos Indonesia, yang dulu dikenal dengan SOPP (*System Online Payment Point*). Masyarakat mengenal PosPay dengan aplikasi pembayaran. Tujuan dari PosPay adalah memberi kemudahan layanan keuangan untuk masyarakat dalam membayar tagihan juga mengirim uang. Fitur dari PosPay terdiri dari angsuran kredit (Adira, FIF, dll), Telekomunikasi (Telkomsel, Indosat, dll), Perbankan (kartu kredit, bank, dll), Asuransi (Takaful, JiwaSraya, dll), PT. PLN (Persero), Pajak, TV Kabel (Indovision, Okevision, dll), PDAM Tirta Dharma, Deposit agen PosPay, Tiket, SPP Perguruan Tinggi, dan Media (Dewi & Zahroh, 2014). Sedangkan aplikasi PosAja merupakan sebuah inovasi berupa digitalisasi untuk memudahkan masyarakat dalam pengiriman paket. Masyarakat dapat menggunakan layanan aplikasi digital PosAja untuk melakukan pengiriman. PosAja menawarkan layanan penjemputan paket ke lokasi pelanggan sehingga mengurangi mobilitas masyarakat terlebih pada masa pandemi (Yuningsih, 2018).

Dua layanan aplikasi yang disediakan oleh PT. Pos Indonesia merupakan salah satu strategi bisnis digitalisasi guna menjangkau semua lapisan masyarakat. Namun tentunya pengguna aplikasi memiliki pengalaman positif dan negatif selama menggunakan aplikasi. Pengalaman positif dan negatif tersebut berpengaruh terhadap kepuasan pengguna pada aplikasi, khususnya aplikasi PosPay. Kualitas sistem dan layanan berpengaruh pada kepuasan konsumen dalam menggunakan layanan Pospay (Nuramaliah et al., 2023). Pengalaman pengguna dapat terlihat salah satunya dari komentar atau ulasan aplikasi di PlayStore.

Sebelumnya membaca komentar dilakukan satu persatu oleh manusia, namun cara ini membutuhkan waktu penyelesaian yang lama dan *human error* menyebabkan tidak semua komentar dapat diklasifikasikan dengan tepat. Analisis Sentimen atau *opinion mining* adalah jenis *natural language processing* yaitu pengolahan kata untuk melacak sentimen masyarakat tentang produk atau topik tertentu (Vinodhini & Chandrasekaran, 2012). Dengan analisis sentimen, PT. Pos Indonesia dapat mengetahui sentimen masyarakat terhadap aplikasi PosPay dari komentar atau ulasan di PlayStore.

Terdapat beberapa penelitian yang telah membahas aplikasi PosPay dari berbagai sisi seperti, faktor-faktor yang mempengaruhi minat penggunaan PosPay (Krisbiantoro et al., 2023; Andini & Himawan, 2023; Nuramaliah et al., 2023, Pringgadini & Basiya, 2022; Dewi & Aslami, 2022) serta kepuasan pengguna dan kualitas PosPay (Salsabilla, 2022; Ramadani & Waluyo, 2022; Sihombing & Oktaviani, 2022). Sementara itu, penelitian tentang analisis sentimen terhadap ulasan PosPay masih jarang ditemukan.

Putri & Ridwan (2023) meneliti analisis sentimen ulasan pengguna aplikasi PosPay di PlayStore dengan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Hasil temuan mereka adalah

sentimen positif dan negatif tidak terlalu berbeda, dengan sentimen positif sebesar 54,1% dan sentimen negatif sebesar 45,9%. Selain itu, Performa model skenario 1 menggunakan SVM menghasilkan akurasi sebesar 95%, presisi sebesar 91%, recall sebesar 100% dan f1-score sebesar 95%. Penelitian tentang sentimen analisis pada PosPay masih sangat sedikit ditemukan. Selanjutnya, Putri & Ridwan (2023) hanya menggunakan satu jenis algoritma saja yaitu SVM dan mereka menyarankan sebagai *future research*, peneliti lain dapat menggunakan algoritma yang berbeda agar dapat dibandingkan hasilnya. Berdasarkan hal tersebut, kami meneliti analisis sentimen ulasan pengguna aplikasi PosPay menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN) sehingga dapat membandingkan hasilnya dengan penelitian sebelumnya. Selain itu kami memilih algoritma K-NN karena berdasarkan penelitian Nasution & Hayaty (2019) dan Muhidin & Wibowo (2020), algoritma K-NN dinilai memiliki performa yang lebih baik jika dibandingkan dengan SVM.

Penelitian ini dilakukan selain untuk membantu PT. Pos Indonesia dalam mengevaluasi aplikasi PosPay, juga untuk memperkaya penelitian tentang analisis sentimen. Tujuan utama pada penelitian ini adalah untuk mengetahui persepsi pengguna PosPay yang bernilai positif dan negatif yang berkaitan dengan fitur yang dimiliki PosPay saat ini yang selanjutnya dapat digunakan sebagai referensi dalam pengembangan aplikasi PosPay sesuai dengan kebutuhan pengguna. Hal tersebut yang belum dibahas pada penelitian sebelumnya. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu PT. Pos Indonesia untuk meningkatkan jumlah pengguna aplikasi PosPay.

## METODE

Penelitian ini memiliki enam tahapan utama yaitu *Data Selection*, *Preprocessing*, *Transformation*, *Split Data*, *Supervised Learning* dan *Evaluation*. Tahap *Data Selection* menggunakan teknik *data scraping* untuk dilakukan penarikan ulasan pengguna berbahasa Indonesia aplikasi Pospay di Google Play Store pada tanggal 1 Januari 2023 sampai 30 September 2023. Teknik *scraping* dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Selanjutnya dilakukan pemilihan data yang sesuai dengan kebutuhan pengolahan data.

Tahap *Preprocessing* adalah tahap perubahan bentuk data terstruktur sembarang menjadi data terstruktur sesuai kebutuhan untuk proses dalam *text mining* (Takdirillah, 2020). Tahapan *Preprocessing* dimulai dengan *Case folding* yaitu mengubah huruf besar menjadi huruf kecil. Proses *Cleaning* dilakukan untuk menghapus angka, tanda baca, simbol, whitespace, dan sebagainya. *Tokenize* yaitu memotong string input berdasarkan tiap kata yang menyusunnya. Kemudian dilakukan *normalize* data yaitu proses menormalisasi kata yang tidak sesuai ejaan bahasa Indonesia yang disempurnakan. Kemudian, Proses *filtering* dilakukan untuk menyaring kata-kata penting yang dilakukan dengan menghilangkan *stoplist* atau *stopword* (Sugianto & Apandi, 2017). Penerapan *filtering* terhadap data pada atribut *content* untuk menghilangkan kata yang kurang bermakna seperti kata 'sudah', 'di', 'kok', 'tidak', 'bisa', 'cs', , 'dan', 'wkwk', 'jika', 'ada', dan sebagainya. Dan *Stemming* yaitu mentransformasi suatu kata menjadi kata dasarnya (*root word*) dengan menggunakan aturan-aturan tertentu (Senthikumar, 2019)

Tahap *Labeling* yaitu melakukan perhitungan nilai skor dengan kamus *lexicon* untuk menentukan setiap kelas pada setiap ulasan. Kamus *lexicon* merupakan metode pengklasifikasian yang menggunakan kamus yang berisi kata opini untuk menentukan suatu sentimen kelas positif dan negatif dari suatu data teks. (Rahayu et al., 2022). Data sampel dengan peringkat ulasan 1, 2, dan 3 didefinisikan sebagai label negatif (0), sedangkan peringkat ulasan 4 dan 5 sebagai label positif (1).

Pada tahap *Split Data*, data dibagi menjadi data latih (*data train*) dan data uji (*data test*) dengan perbandingan 80:20. Data latih digunakan untuk pembentukan model klasifikasi.

Selanjutnya, model klasifikasi yang sudah dilatih akan diuji menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk mengetahui performa klasifikasi.

Pada tahap inti dari metode pengolahan data yang termasuk pada *Supervised Learning* terdiri dari proses pembobotan TF-IDF dan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Pembobotan TF-IDF (*Term Frequency-Inverse Document Frequency*) merupakan metode perhitungan pada tiap bobot kata yang terdapat di dalam data dokumen (Septian et al., 2019). Data dokumen akan diubah menjadi vektor sebanyak kata yang akan digunakan untuk klasifikasi. TF-IDF digunakan agar bisa melakukan analisis dengan memakai algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Perhitungan pembobotan TF-IDF menggunakan persamaan (1) dan (2)

$$idf = \log N/df \quad (1)$$

$$w(k, d) = tf(k, d) * idf \quad (2)$$

Dengan  $w(k, d)$  adalah bobot kata (*term*) yang tersedia dalam dokumen,  $tf(k, d)$  adalah jumlah frekuensi munculnya kata di dalam dokumen. Persamaan (1) menghitung jumlah *inverse* frekuensi dokumen tiap kata yaitu kata yang jarang muncul nilai *idf* besar. Persamaan (2) mendapatkan nilai bobotnya yaitu perkalian antara *tf* dan *idf* dari suatu kata.

Pada *K-Nearest Neighbor* (K-NN), data yang digunakan memiliki label sehingga memudahkan dalam proses pengelompokkan ke dalam kelas yang paling sesuai dan memiliki keunggulan dapat mengklasifikasikan data dengan adanya data latih (*data train*) dan data uji (*data test*) dengan secara akurat memilah terlebih dulu nilai k terdekat dengan tepat. Klasifikasi K-NN menggunakan python dengan *package KNeighborsClassifier*. K-NN akan dihitung memakai perhitungan jarak *Euclidean* menggunakan persamaan (3).

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^k (x_i - y_i)^2} \quad (3)$$

dengan  $d(x, y)$  sebagai jarak antar variabel x dan y dengan k sebagai jumlah variabel. Persamaan (3) digunakan untuk mengetahui nilai jarak antara *data train* dan *data test*. Untuk mengetahui performa metode klasifikasi KNN dilakukan tahap Evaluation. Teknik yang digunakan untuk mengevaluasi hasil yaitu confusion matrix. Perhitungan akurasi kata menggunakan confusion matrix dengan rumus akurasi :

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (4)$$

Keterangan :

- TP (*True Positive*) = jumlah data dari kelas 1 yang benar diklasifikasikan sebagai kelas 1
- TN (*True Negative*) = jumlah data dari kelas 0 yang benar diklasifikasikan sebagai kelas 0
- FP (*False Positive*) = jumlah data dari kelas 0 yang salah diklasifikasikan sebagai kelas 1
- FN (*False Negative*) = jumlah data dari kelas 1 yang salah diklasifikasikan sebagai kelas 0

*Confusion matrix* digunakan untuk menghitung *accuracy*, *precision*, dan *recall*. Tahap terakhir yaitu *Data Visualization* dengan menampilkan grafik *WordCloud*. *WordCloud* positif dan negatif dibuat berdasarkan teks hasil *Preprocessing*. Library Python yang digunakan dalam membuat visualisasi *WordCloud* yaitu *library WordCloud* dan PIL.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Tabel 1 menunjukkan data yang digunakan dalam penelitian. Data berupa ulasan atau review yang diberikan oleh pengguna Pospay melalui situs Google Play Store. Data yang disajikan terdiri dari empat kolom yaitu *username* menunjukkan nama pengguna, *score* menunjukkan rating, *at* berupa tanggal dan waktu review, dan *content* merupakan isi ulasan pelanggan. Data diperoleh dengan menggunakan teknik scraping berjumlah 4.717 yang merupakan ulasan dari tanggal 1 Januari sampai 30 September 2023. Selanjutnya atribut yang kurang relevan bagi penelitian ini dieliminasi sehingga tersisa 2 atribut yaitu *score* dan *content*.

**Tabel 1.** Data *scrapping* aplikasi pospay

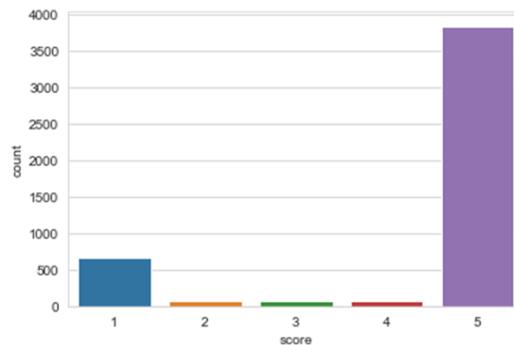
No	userName	score	at		content
1	Panji Gumilang Pratama	2	29/09/2023	23:49:02	Ini kenapa kamera saya eror, aplikasi tidak bisa membaca kamera, padahal sudah di ijinan, mau upgrade liteplus jadi susah
2	Rangga Wananusa	1	29/09/2023	23:02:25	Tolong buat aplikasi yang compatible, karna tidak semua pakai sistem versi terbaru
...	....	...	...	...	...
4716	Zahra Zidan	3	02/01/2023	05:44:43	Kenapa sering gx bisa di buka
4717	MUSIC RUMAH	1	01/01/2023	02:27:21	kenapa di hp q ketika mau foto ktp malah loading nya lama bnget

Tabel 2 menunjukkan data ulasan dan data bersih hasil *preprocessing* yang siap dilakukan pengolahan data. Data terdiri dari kolom *score* yang berisi rating pengguna, *label* yang diperoleh dari pendefinisian ulang *score* menjadi label negatif (0) dan label positif (1), dan *content* yang merupakan isi ulasan pengguna Pospay. Serta kolom yang diperoleh setelah melewati tahap *preprocessing*, yaitu kolom *cleaned\_content* yang merupakan kalimat ulasan yang sudah difilter menjadi kata kunci penting saja dan kolom *tokens* berisi kumpulan kata penyusun dari data di kolom *cleaned\_content*.

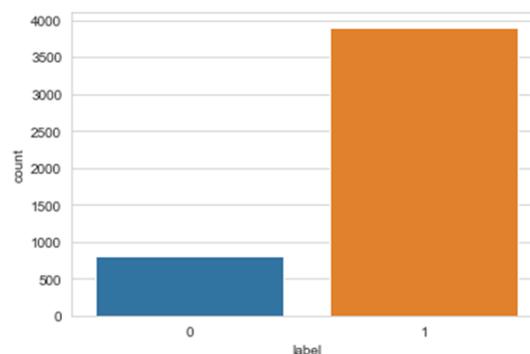
**Tabel 2.** Data bersih setelah melewati hasil *preprocessing*

Score	Label	Content	cleaned_content	tokens
2	0	Ini kenapa kamera saya eror, aplikasi tidak bisa membaca kamera, padahal sudah di ijinan, mau upgrade liteplus jadi susah	kamera eror membaca kamera ijinan upgrad liteplus susah	['kamera', 'eror', 'membaca', 'kamera', 'ijinkan', 'upgrad', 'liteplus', 'susah']
5	1	Fasilitas cetak struk harus ada gan	fasilitas cetak struk	['fasilitas', 'cetak', 'struk']
...	...	...	...	...
3	0	Kenapa sering gx bisa di buka	tidak buka	['tidak', 'buka']
1	0	kenapa di hp q ketika mau foto ktp malah loading nya lama bnget	hp foto ktp load banget	['hp', 'foto', 'ktp', 'load', 'banget']

Total data sampel yang diperoleh sebanyak 4.717 diperoleh data dengan kategori score 1 sebanyak 664 data, score 2 75 data, score 3 74 data, score 4 terdapat 66 data dan score 5 paling banyak yaitu 3.838 data. Gambar 1 menunjukkan diagram batang jumlah ulasan setiap score. Selanjutnya data sampel dengan score 1, 2, dan 3 didefinisikan sebagai label negatif (0), sedangkan score 4 dan 5 sebagai label positif (1). Sehingga terdapat sebanyak 813 label negatif dan 3.904 label positif. Gambar 2 menunjukkan perbandingan jumlah data berdasarkan label positif (1) dan negatif (0) yang telah didefinisikan. Dari data yang diperoleh sebagian besar yaitu 82,8% merupakan ulasan bersentimen positif sedangkan ulasan sentimen negatif hanya 17,2%.



**Gambar 1.** Grafik batang *score* ulasan aplikasi pospay



**Gambar 2.** Grafik batang *label* ulasan aplikasi pospay dengan label 0 (ulasan negatif) dan label 1 (ulasan positif)

Data yang telah melalui tahap *preprocessing* kemudian dibersihkan dari *missing value* dan diterapkan pembobotan kata menggunakan TF-IDF. Metode pemberian bobot dilakukan dengan cara melakukan pembobotan yang didasarkan pada banyaknya kata yang muncul di dalam ulasan. Definisikan variabel bebas X yaitu *tokens* dan variabel tak bebas y yaitu *label*. Kemudian lakukan split data menjadi data latih (*data\_train*) dan data uji (*data\_test*) dengan perbandingan 80% : 20%. Sehingga diperoleh hasil pembagian data berupa data latih sebanyak 3774 dan data uji sebanyak 943. Dari data latih diperoleh model klasifikasi KNN yang sesuai dengan data ulasan Pospay.

Implementasi model klasifikasi KNN yang diperoleh terhadap data uji dan lakukan evaluasi model klasifikasi dengan menampilkan diagram *Confusion Matrix*. Gambar 3 menunjukkan hasil True Positive (TP) artinya 762 ulasan yang diprediksi sentimen Positif (1) dan memang benar (True) sentimen Positif, True Negative (TN) artinya 93 ulasan diprediksi sentimen Negatif (0), dan memang benar (True) sentimen Negatif, False Positive (FP) sebanyak 85 artinya terdapat 85 ulasan diprediksi sentimen Positif (1) namun sebenarnya





saldo yang sudah ditopup dan saldo pada Aplikasi Pospay. Serta fitur login pengguna yang terkadang mengalami kendala ketika diperlukan. Dengan mengetahui sentimen negatif dari ulasan pengguna aplikasi dapat memberikan gambaran keluhan secara umum yang dialami sebagian besar pengguna. Sehingga perbaikan fitur yang dilakukan bisa tepat guna sesuai kebutuhan.

## SIMPULAN

Pengguna aplikasi Pospay di Google Play Store cenderung memberikan sentimen positif (82,8%). Kata kunci berkaitan sentimen positif pengguna yaitu kemudahan aplikasi ketika digunakan, dapat membantu dalam transaksi dan pembayaran, serta aplikasi relatif bagus. Berdasarkan informasi tersebut, kinerja aplikasi dan layanan Pospay sudah cukup baik namun perlu dievaluasi dan ditingkatkan kembali agar kualitas dan layanan aplikasi menjadi lebih baik lagi. Model klasifikasi K-NN menghasilkan akurasi sebesar 91%, presisi sebesar 90% dan recall sebesar 99%. Penelitian ini menjadi alternatif bagi pihak pengembang untuk mengambil keputusan dibandingkan dengan metode ulasan sentimen SVM.

## REFERENSI

- Andini, V. A., & Himawan, A. F. I. (2023). Pengaruh Perceived Ease Of Use, Perceived Security, Perceived Risk dan Trust Terhadap Minat Penggunaan Aplikasi Pospay. *SEIKO : Journal of Management & Business*, 6(1), 48–61.
- Dewi, R. S., & Zahroh, D. (2014). Analisis Sistem dan Prosedur Pembayaran Pdam Melalui Pospay Guna Mendukung Pengendalian Intern (Studi Pada Kantor Pos Pusat Kabupaten Nganjuk). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, 15(1), 1–8.
- Isa, Y. (2015). Pengembangan Model Blended Learning Mata Kuliah Perencanaan Teknologi Pembelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 17(2), 73–83.
- Krisbiantoro, D., Sarmini, & Kharisma, C. (2023). Mengetahui Tingkat Kegunaan Pengguna Pada Aplikasi Pospay Dengan Metode Heuristik (Studi Kasus: Kantor Pos Purbalingga). *Cogito Smart Journal*, 9(1), 109–119. <https://doi.org/10.31154/cogito.v9i1.460.109-119>
- Muhidin, D., & Wibowo, A. (2020). Perbandingan kinerja algoritma Support Vector Machine dan K-Nearest Neighbor terhadap analisis sentimen kebijakan new normal. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 5(2), 153–159. <https://doi.org/10.30998/string.v5i2.6715>
- Nasution, M. R. A., & Hayaty, M. (2019). Perbandingan Akurasi dan Waktu Proses Algoritma K-NN dan SVM dalam Analisis Sentimen Twitter. *JURNAL INFORMATIKA*, 6(2), 212–218. <https://doi.org/10.31311/ji.v6i2.5129>
- Nuramaliah, F., Nur, Y., & Ngandoh, A. M. (2023). Pengaruh Kualitas Sistem Aplikasi dan Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Konsumen Pada Pemanfaatan Pospay PT Pos Indonesia Makassar. *manuver : Jurnal Akuntansi Dan Manajemen*, 1(1), 166–174.
- Putrawangsa, S., & Hasanah, U. (2018). Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran di era industri 4.0: Kajian dari perspektif pembelajaran matematika. *Jurnal Tatsqif: Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan*, 16(1), 42–54. <https://doi.org/10.20414/jtq.v16i1.203>
- Putri, D. S., & Ridwan, T. (2023). Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Pospay dengan Algoritma Support Vector Machine. *Jurnal Ilmiah Informatika (JIF)*, 11(1), 32–40. <https://doi.org/10.33884/jif.v11i01.6611>
- Rahayu, S., MZ, Y., Bororing, J. E., & Hidayat, R. (2022). Implementasi Metode K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk Analisis Sentimen Kepuasan Pengguna Aplikasi Teknologi Finansial FLIP. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 6(1), 98–106. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v6i1.5433>

- Ramadani, N. C., & Waluyo, R. (2022). Analisis Kepuasan Pengguna Aplikasi Pospay dari Aspek Usability Menggunakan Metode Heuristic Evaluation. *Jutisi : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 11(3), 679–686. <https://doi.org/10.35889/jutisi.v11i2.870>
- Salsabilla, T. A. (2022). Kualitas layanan aplikasi Pospay dari PT. Pos Indonesia (Persero) untuk pelanggan Kota Bandung. *Nautical : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(7), 622–633. <https://doi.org/10.55904/nautical.v1i7.428>
- Senthikumar, M. (2019). Rule Based Morphological Variation Removable Stemming Algorithm. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(4), 1809–1814. <https://doi.org/10.35940/ijrte.C6200.118419>
- Septian, J. A., Fahrudin, T. M., & Nugroho, A. (2019). Analisis Sentimen Pengguna Twitter Terhadap Polemik Persepakbolaan Indonesia Menggunakan Pembobotan TF-IDF dan K-Nearest Neighbor. *JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS AND COMPUTATION*, 43–49. <https://doi.org/10.52985/insyst.v1i1.36>
- Shintia, N., & Mantala, R. (2019). Analisis Kelayakan Proyek Sistem Informasi Persediaan. *Positif: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 5(2), 89–96. <https://doi.org/10.31961/positif.v5i2.822>
- Sihombing, M. S. L., & Oktaviani, N. (2022). Penerapan Model UTAUT 2 Terhadap Kepuasan Dan Perilaku Pengguna Aplikasi Pospay Di Kota Palembang. *Jurnal Mantik*, 6(3), 3283–3289.
- Sugianto, C. A., & Apandi, T. H. (2017). Pengaruh Tokenisasi Kata N-Grams Spam SMS Menggunakan Support Vector Machine. *CITISEE 2017*, 5–9. <https://doi.org/10.31227/osf.io/vjc7k>
- Takdirillah, R. (2020). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori Terhadap Data Transaksi Penjualan Bisnis Ritel. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(1), 37–46. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v4i1.2081>
- Vinodhini, G., & Chandrasekaran, RM. (2012). Sentiment Analysis and Opinion Mining: A Survey. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 2(6), 282–292.
- Yuningsih, L. (2018). Pembuatan Aplikasi Pengisian Kuesioner Customer Pada Kantor Pos Denpasar. *Proceeding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 1(2), 313-318.