



Penerapan Machine Learning untuk Mengklasifikasikan Genre Musik Berdasarkan Fitur Audio

<u>INFO PENULIS</u>	<u>INFO ARTIKEL</u>
Rezkytullah Abrah Universitas Muhammadiyah Makassar 105841101420@student.unismuh.ac.id	ISSN: 3026-3603 Vol. 3, No. 2 Oktober 2025 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Muhyiddin A M Hayat Universitas Muhammadiyah Makassar Muhyiddin@unismuh.ac.id	
Lukman Universitas Muhammadiyah Makassar Lukman@unismuh.ac.id	

© 2025 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Abrah, R., Hayat, M. A. M., & Lukman. (2025) Penerapan Machine Learning untuk Mengklasifikasikan Genre Musik Berdasarkan Fitur Audio. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 3 (2), 204-211.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi genre musik secara otomatis berdasarkan fitur-fitur audio yang diekstraksi dari file lagu. Proses ekstraksi fitur menggunakan pustaka Librosa untuk menghitung Zero Crossing Rate (ZCR), Spectral Centroid, dan 13 koefisien Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC). Setelah melalui proses normalisasi, fitur-fitur tersebut digunakan sebagai input dalam pelatihan tiga model klasifikasi: K-Nearest Neighbor (KNN), Random Forest, dan Naïve Bayes. Dataset terdiri dari lima genre musik populer dengan lebih dari 500 lagu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model Random Forest menghasilkan akurasi tertinggi dan mampu mengenali pola audio dengan baik, termasuk pada lagu-lagu yang tidak terdapat dalam data pelatihan. Sistem juga mampu menampilkan hasil ekstraksi fitur dan prediksi dalam bentuk visualisasi, sehingga memberikan transparansi dalam proses klasifikasi. Dengan pendekatan ini, sistem dapat digunakan untuk membantu analisis musik secara otomatis dan efisien.

Kata Kunci : Klasifikasi Genre Musik, MFCC, ZCR, Spectral Centroid, Random Forest

Abstract

This research aims to develop an automatic music genre classification system based on audio features extracted from song files. Feature extraction utilizes the Librosa library to compute Zero Crossing Rate (ZCR), Spectral Centroid, and 13 Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC). After normalization, these features are used as input to train three classification models: K-Nearest Neighbor (KNN), Random Forest, and Naïve Bayes. The dataset consists of five popular music genres with over 500 songs. The evaluation results show that the Random Forest model achieved the highest accuracy and effectively recognized audio patterns, even in songs not included in the training data. The system also visualizes extracted features and prediction results, offering transparency in the classification process. This approach provides an efficient and practical tool for automated music analysis.

Kata Kunci : Music Genre Classification, MFCC, ZCR, Spectral Centroid, Random Forest

A. Pendahuluan

Saat ini, orang-orang sering mengkategorikan berbagai jenis musik menurut genre yang sedang digunakan. Istilah "genre" mengacu pada cara mengklasifikasi musik berdasarkan kesamaan jenis instrumen, karakter timbre, frekuensi atau nada, dan tempo. Pendengaran manusia memudahkan identifikasi genre suatu karya musik. Karena itu, genre merupakan komponen penting dalam deskripsi music (Cariadhi et al., 2020).

Selama ini, mendengarkan musik merupakan hobi yang cukup fleksibel dan dapat dilakukan di berbagai platform, termasuk komputer pribadi, laptop, ponsel, dan komputer tablet portabel. Banyak platform yang menawarkan layanan musik digital sering kali menyusun genre musik yang disesuaikan dengan preferensi penggunanya. Hal ini dapat dikelompokkan menurut genre musik.

Klasifikasi jenis atau gaya musik merupakan definisi paling sederhana dari genre musik. Penyedia layanan memberi label pada musik agar memudahkan pengkategorian atau pengelompokan musik yang akan diputarkan pada layanan mendengarkan musik digital yang berbasis situs web atau aplikasi telepon pintar. Genre musik merupakan hasil hubungan rumit antara sejarah, budaya lokal, pemasaran, dan masyarakat (Radix et al., 2023).

Karena semakin banyaknya musik, kategorisasi berdasarkan genre menjadi penting. Klasifikasi berdasarkan genre ini akan memudahkan pencarian musik (Cariadhi et al., 2020). Alhasil, tergantung pada genre yang diminati, para pencinta musik dapat dengan cepat memilih musik yang ingin didengarkan.

Genre musik dikategorikan menggunakan pembelajaran mesin, subbidang kecerdasan buatan. Pembelajaran terbimbing adalah salah satu teknik pembelajaran mesin yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan genre musik. Studi ini mengklasifikasikan lagu menggunakan Time Domain dan Zero Crossing Rate (ZCR) sebagai karakteristiknya. Pendekatan ZCR menggunakan proses pengenalan langsung yang melibatkan pemecahan musik menjadi beberapa segmen menurut jenisnya dan kemudian menentukan nilai setiap segmen untuk menentukan identitas lagu. Kemampuan untuk memperoleh nilai dari sampel yang diuji melalui penjumlahan adalah salah satu manfaat tambahan dari ketiga karakteristik ini.

Sejumlah penelitian yang berkaitan dengan pemeriksaan pengenalan genre musik diperbandingkan dalam penelitian ini. Penelitian "Analisis dan Studi Perbandingan Algoritma Klasifikasi Genre Musik" oleh Feri Sulianta dan Eka Angga Laksana merupakan salah satu penelitian yang relevan (Laksana & Sulianta, 2021). Menemukan algoritma terbaik di antara sekian banyak algoritma untuk mengklasifikasikan genre musik merupakan tujuan dari penelitian ini. KNN, SVM, Random Forest, Extra Trees, dan Gradient Boosting merupakan beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini. Temuan analisis menunjukkan bahwa metode Extra Trees memiliki kinerja terbaik dalam hal klasifikasi. Meskipun demikian, pendekatan Time Domain dan Zero Crossing Rate belum digunakan dalam penelitian ini.

Penelitian berikut ini berjudul "Klasifikasi Lagu Berdasarkan Genre dalam Format WAV" dan dilakukan pada tahun 2014 oleh Nurmiyati Tamatjita dan Agus Harjoko (Tamatjita & Harjoko, 2020). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengklasifikasikan musik secara akurat tergantung pada genre. Teknik ekstraksi fitur seperti Zero Crossing Rate (ZCR), Average Energy (E), dan Silent Ratio (SR) merupakan beberapa teknik yang digunakan. Temuan analisis menunjukkan bahwa kerapatan antarkelas untuk setiap genre dipengaruhi oleh akurasi kategorisasi genre. Meskipun demikian, pendekatan machine learning tidak digunakan dalam penelitian ini.

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan pendekatan pembelajaran mesin yang menggabungkan komputasi Time Domain dan Zero Crossing Rate dalam kategorisasi genre musik. K-Nearest Neighbor, Random Forest, dan Naïve Bayes merupakan beberapa teknik yang digunakan dalam penelitian ini.

A. Machine learning

Machine learning adalah sekumpulan algoritma komputer yang menggunakan data sampel yang sudah ada, mengoptimalkan kinerja komputer atau sistem (Alpaydin, 2020).

Machine Learning (ML) adalah salah satu variasi sistem kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer belajar tanpa pemrograman eksplisit. Secara umum, pembelajaran mesin (ML), yang sering digunakan, membagi satu masalah ke dalam banyak kategori. Manusia dapat dengan mudah mengidentifikasi item dalam kehidupan sehari-hari, tetapi mereka mungkin tidak selalu dapat memberikan penjelasan yang tepat. Oleh karena itu, untuk

mendeteksi, mengidentifikasi, atau mengantisipasi fakta tertentu dengan mempelajari sejarah, diperlukan pembelajaran mesin (Nurhayati et al., 2019).

B. *Audio Mining*

Audio mining adalah metode untuk mengevaluasi konten sinyal audio secara otomatis yang sering diterapkan dalam bidang pengenalan suara otomatis, seperti identifikasi genre musik. Dua kategori karakteristik utama harus diekstraksi untuk mengenali konten sinyal audio:

1. Energi, Zero Crossing Rate (ZCR), dan entropi energi adalah contoh properti berbasis waktu.
2. Fitur yang bergantung pada frekuensi, termasuk vektor kroma, entropi spektral, fluks spektral, penurunan spektral, sentroid dan sebaran spektral, dan Koefisien Cepstral Mel-Frequency (MFCC) (Radix et al., 2023).

C. Fitur Audio

Untuk menyampaikan informasi penting dari sinyal suara atau musik, fitur audio adalah ciri atau kualitas yang diambil dari data audio. Pengenalan ucapan, identifikasi genre musik, dan deteksi emosi adalah beberapa aplikasi karakteristik ini dalam analisis data audio.

D. Algoritma Machine Learning untuk Klasifikasi

Setelah data audio diekstraksi, teknik pembelajaran mesin digunakan untuk mengkategorikan genre musik. Tiga algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. K-Nearest Neighbor (KNN)

K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah pendekatan klasifikasi yang berbasis instans dan menetapkan label kelas menurut kumpulan k tetangga terdekat. Daftar tetangga terdekat data uji dibuat dengan menghitung jarak atau kesamaan antara setiap set data uji dan semua data pelatihan. Pendekatan ini mungkin kurang berhasil dengan set data yang besar, tetapi berfungsi dengan baik untuk klasifikasi ketika distribusi data terlihat jelas (Teknomo, 2020).

2. Random Forest

Random Forest adalah beberapa pohon keputusan independen (CART) dalam pendekatan ensemble. Hasil dari setiap pemungutan suara pohon menentukan pilihan akhir. Jika dibandingkan dengan pendekatan pohon keputusan tunggal, Random Forest memiliki manfaat dalam menurunkan overfitting dan menghasilkan prakiraan yang lebih andal (Radix et al., 2023).

3. Naïve Bayes

Naïve Bayes Classifier adalah pendekatan probabilistik yang mengandaikan independensi fitur dan didasarkan pada Teorema Bayes. Pendekatan ini menggunakan distribusi fitur set data pelatihan untuk mendapatkan probabilitas posterior untuk setiap kelas. Dalam banyak situasi, Naïve Bayes tetap menghasilkan hasil klasifikasi kompetitif meskipun kondisi independensi sering kali tidak sepenuhnya terpenuhi dalam data nyata (Radix et al., 2023).

E. Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses menyusun berbagai data ke dalam kelas-kelas yang ditentukan oleh karakteristik dan tren yang ditemukan dalam data tersebut. Data yang berfungsi sebagai panduan untuk mengembangkan aturan klasifikasi data disediakan di awal proses klasifikasi. Data ini disebut sebagai set pelatihan, dan model kemudian dikembangkan untuk mengkategorikan set data tersebut.

Menurut Ainum et al., 2022, classification adalah metode dengan memeriksa karakteristik dan tindakan kelompok yang dikategorikan. Dengan mengubah data yang telah diklasifikasikan sebelumnya dan memanfaatkan hasilnya untuk membuat sejumlah aturan, pendekatan ini digunakan untuk mengklasifikasikan data baru.

F. Genre Musik

Manusia telah menciptakan dan memanfaatkan genre musik sebagai label untuk mengklasifikasikan dan mengkarakterisasikan musik. Karena genre musik berkembang melalui interaksi yang kompleks dari pengaruh historis, budaya, pemasaran, dan publik, genre musik tidak memiliki definisi dan batasan yang jelas. Anggota genre tertentu memiliki kemiripan satu sama lain dalam hal instrumentasi musik, struktur ritme, dan konten nada (Tzanetakis & Cook, 2022).

G. Flowchart

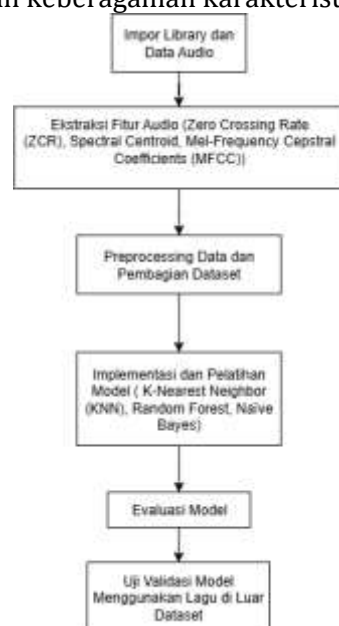
Flowchart atau sering Salah satu jenis grafik yang menunjukkan algoritma atau tahap-tahap instruksi yang berurutan dalam suatu sistem disebut diagram alir. Seorang analis sistem menjelaskan kepada seorang programmer gambaran logis dari suatu sistem yang harus dibangun menggunakan diagram alir sebagai dokumentasi pendukung. Dengan cara ini, diagram alir dapat membantu dalam menawarkan jawaban atas masalah-masalah yang mungkin timbul selama pengembangan sistem. Intinya, simbol-simbol digunakan untuk mengilustrasikan diagram alir. Setiap simbol mewakili prosedur tertentu. Garis penghubung digunakan untuk menunjukkan bagaimana satu prosedur terhubung ke prosedur berikutnya (Rosaly & Prasetyo, 2020).

H. Spotify

Spotify merupakan salah satu platform streaming audio terbesar di dunia yang menyediakan berbagai macam konten berbasis suara. Awalnya dikenal sebagai layanan pemutar lagu digital, Spotify kini telah berkembang pesat menjadi wadah beragam konten audio, termasuk podcast, audiobook, dan materi edukatif. Dengan jumlah pengguna aktif yang terus meningkat, Spotify memainkan peran penting dalam mendistribusikan musik dan konten audio lainnya secara global.

B. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Muhammadiyah Makassar, tepatnya di lantai 3 Fakultas Teknik yang beralamat di Jl. Sultan Alauddin No. 259, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Waktu penelitian dimulai pada Januari 2025 hingga seluruh prosedur pengumpulan data selesai. Perangkat keras yang digunakan meliputi smartphone Android Samsung A52 dan laptop Asus, sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah sistem operasi Windows 10, Kaggle, Python dengan pustaka pendukung (Librosa, Scikit-learn, TensorFlow), serta Google Chrome. Dataset diperoleh secara manual dari playlist Spotify yang mewakili lima genre musik populer, masing-masing berisi 100 lagu berdurasi penuh. Pemilihan lagu dilakukan secara selektif untuk memastikan keberagaman karakteristik akustik pada setiap genre.



Gambar. 5 Rancangan Sistem

Sistem dirancang untuk melakukan klasifikasi genre musik berdasarkan fitur audio. Proses diawali dengan pengumpulan lagu secara manual dari Spotify, kemudian dikelompokkan dalam folder berdasarkan genre untuk mempermudah pemrosesan. Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan pustaka Librosa pada Python dengan tiga parameter utama, yaitu Zero Crossing Rate (ZCR), Spectral Centroid, dan 13 Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC). Hasil ekstraksi disimpan dalam format CSV, lalu dinormalisasi menggunakan StandardScaler agar seluruh fitur berada pada skala yang seragam. Dataset dibagi menjadi data latih (70%) dan data uji (30%) dengan metode stratifikasi agar proporsi genre tetap seimbang. Tiga algoritma klasifikasi digunakan, yaitu K-Nearest Neighbor (KNN), Random Forest, dan Naive Bayes. Setiap model dilatih dan diuji, kemudian dievaluasi menggunakan laporan klasifikasi dan confusion matrix. Selain itu, dilakukan pengujian tambahan menggunakan file MP3 baru yang tidak

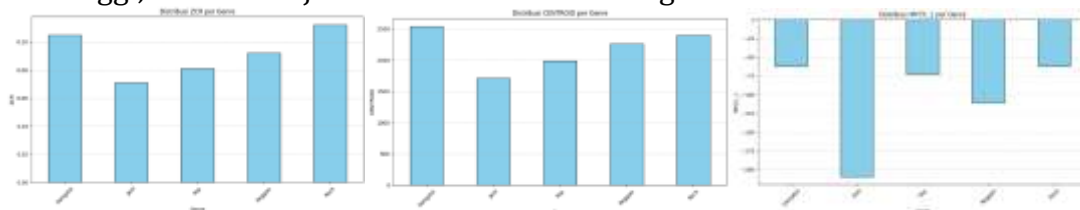
terdapat dalam dataset untuk menguji kemampuan generalisasi sistem.

C. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sistem klasifikasi genre musik berbasis fitur audio yang diekstraksi dari 500 lagu (lima genre \times 100 lagu) yang diunduh manual dari Spotify. Tiga fitur utama yang digunakan adalah Zero Crossing Rate (ZCR), Spectral Centroid, dan Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC), diekstraksi menggunakan pustaka Librosa dan disimpan dalam format CSV untuk proses pembelajaran mesin.

Gambar 1. Proses Ekstraksi

Dataset dibagi menjadi 70% data latih dan 30% data uji secara stratifikasi, lalu dinormalisasi dengan StandardScaler. Analisis awal menunjukkan perbedaan karakteristik fitur antar genre, di mana musik rock dan EDM memiliki nilai spectral centroid tinggi, sementara jazz dan akustik cenderung rendah



Gambar 2. Nilai Fitur Audio

Tiga algoritma pembelajaran mesin digunakan: K-Nearest Neighbor (KNN), Random Forest, dan Naïve Bayes. Hasil evaluasi (akurasi, presisi, recall) menunjukkan bahwa Random Forest memiliki performa terbaik dengan True Positive (TP) maksimal dan False Positive/False Negative nol di semua genre. Sebaliknya, KNN dan Naïve Bayes masih mengalami kesalahan pada genre dengan karakteristik spektral mirip.

Model: KNN				
Label	TP	TN	FP	FN
Dangdut	28	110	10	2
Jazz	27	112	8	3
Pop	26	116	4	4
Reggae	16	118	2	14
Rock	23	114	6	7
Model: Random Forest				
Label	TP	TN	FP	FN
Dangdut	30	120	0	0
Jazz	30	120	0	0
Pop	30	120	0	0
Reggae	30	120	0	0
Rock	30	120	0	0
Model: Naïve Bayes				
Label	TP	TN	FP	FN
Dangdut	23	115	5	7
Jazz	22	110	10	8
Pop	22	110	10	8
Reggae	17	112	8	13
Rock	23	110	10	7

Gambar 3. Nilai TP, TN, FP, FN

Sistem juga diuji dengan file MP3 baru yang tidak ada di dataset pelatihan/pengujian. Lagu “Rayakan Pemenang – Morfem” diprediksi oleh ketiga model sebagai genre Rock, konsisten dengan karakteristiknya: ZCR tinggi (0,1276), spectral centroid > 2700 Hz, dan pola MFCC khas musik rock.

mengimplementasikan sistem klasifikasi genre musik berbasis fitur audio yang diekstraksi menggunakan Librosa, mencakup Zero Crossing Rate (ZCR), Spectral Centroid, dan Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC). Data yang digunakan terdiri dari lima genre musik, masing-masing 100 lagu, yang diunduh secara manual dari Spotify. Ketiga algoritma pembelajaran mesin K-Nearest Neighbor (KNN), Random Forest, dan Naïve Bayes berhasil diterapkan untuk klasifikasi. Dari hasil evaluasi, model Random Forest menunjukkan performa terbaik baik dalam pengujian data uji maupun saat mengklasifikasikan lagu baru dari luar dataset, seperti lagu “Welcome to Jamrock Damian Marley”.

2. Kemampuan Generalisasi dan Aplikasi Sistem, Sistem tidak hanya efektif dalam mengklasifikasikan data yang telah dilatih, tetapi juga terbukti mampu melakukan prediksi genre terhadap file audio eksternal yang diunggah secara langsung melalui Google Colab. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki kemampuan generalisasi yang baik dan dapat diaplikasikan dalam skenario dunia nyata. Pengujian dengan file MP3 baru menunjukkan bahwa fitur ZCR, Centroid, dan MFCC cukup representatif dalam menggambarkan ciri khas audio dan mendukung keputusan model dalam klasifikasi genre.

Saran

1. Penambahan Variasi Genre dan Ukuran Dataset, Untuk meningkatkan akurasi dan cakupan sistem, disarankan menambah jumlah genre serta memperbesar dataset, sehingga sistem lebih tangguh terhadap variasi musik yang lebih luas, termasuk musik lokal atau genre campuran.
2. Pengembangan Sistem Lebih Lanjut, Sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur audio lain seperti Chroma atau Tempo, serta mengeksplorasi algoritma Deep Learning seperti CNN atau LSTM untuk klasifikasi berbasis pola temporal dan spektral. Pengembangan antarmuka pengguna juga direkomendasikan agar sistem lebih mudah diakses oleh pengguna umum.

E. Referensi

- Ainum, R. N., Hidayat, N., & Soebroto, A. A. (2022). Klasifikasi Buku Perpustakaan menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(8), 3726–3732.
- Alpaydin, E. (2020). *Introduction to Machine Learning*, fourth edition. MITpress.
- Asmanto, H. (2024). Sejarah dan Perkembangan Musik Blues. *Academia.Edu*. https://www.academia.edu/34692494/MUSIK_BLUES_Sejarah_dan_Perkembangan_Musik_Blues
- Cariadhi, E. M., Muflikhah, L., Supianto, A. A., Komputer, J. I., Program, F., & Informasi, T. (2020). Implementasi Fuzzy Support Vector Machine Untuk Pengklasifikasian Genre Musik Berdasarkan Fitur Audio.
- Gaffney, R. (2024). Perbedaan Musik Klasik dan Musik Populer: Eksplorasi Mendalam Dua Genre Berbeda Zaman. *Yiddishlandrecords*. <https://yiddishlandrecords.com/perbedaan-musik-klasik-dan-musik-populer-eksplorasi-mendalam-dua-genre-berbeda-zaman/>
- Gloryunited. (2024). Panduan Lengkap Mengenal Genre Musik Reggae: Sejarah, Gaya, dan Musisi Ikonik. <https://robbysteinhardtofficial.com/2024/11/02/panduan-lengkap-mengenal-genre-musik-reggae-sejarah-gaya-dan-musisi-ikonik/>
- Laksana, E. A., & Sulianta, F. (2021). Analisis Dan Studi Komparatif Algoritma Klasifikasi Genre Musik. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 67–72.
- Music, A. (2023a). Mengenal lebih dalam mengenai 5 genre musik pop. *Superlive*. <https://superlive.id/supermusic/artikel/news/mengenal-lebih-dalam-mengenai-5-genre-musik-pop>
- Music, A. (2023b). Musik Country: Pengertian, Sejarah, dan Sub-genrenya! *Superlive*. <https://superlive.id/supermusic/artikel/news/musik-country-pengertian-sejarah-dan-subgenrenya>
- Musik, A. (2021). Memahami Genre Musik, dari Rock hingga Hip Hop. *Superlive*. <https://superlive.id/supermusic/artikel/super-buzz/sekilas-genre-musik-dari-rock-metal-hingga-hip-hop>
- Nainggolan, C. (2023). ANALISIS UNSUR MUSIK JAZZ DAN RAP PADA MUSIK ENIGMA KARYA INTHE SKY BAND. <https://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/9433>
- Negara, I. N. G. A. (2020). Berdisco Sebagai Bentuk Pengalaman Proses Penggarapan Karya Tari. *Joged*, 8(1), 233–238. <https://doi.org/10.24821/joged.v8i1.1589>
- Nurhayati, N., Busman, B., & Iswara, R. P. (2019). Pengembangan Algoritma Unsupervised

- Learning Technique Pada Big Data Analysis di Media Sosial sebagai media promosi Online Bagi Masyarakat. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(1), 79–96.
- Ramadhani, J. S., Firmansyah, M. B., Wilujeng, I. T., Putri, N. N., & Nafisah, D. (2023). Pemanfaatan podcast Spotify sebagai media pembelajaran bahasa Indonesia. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 14(2), 135–143.
- Radix, H., Olivia, C., Pandjaitan, L. W., & Kartwidjaja, A. M. (2023). Klasifikasi Genre Musik Dengan Menggunakan Metode Machine Learning. 21(1), 71–82. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/211501/>
- Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2020). Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-Simbol. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 2(3), 5–7.
- Tamatjita, N., & Harjoko, A. (2020). Klasifikasi Lagu Berdasarkan Genre pada Format WAV. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 10(1), 145. <https://doi.org/10.22146/ijccs.6542>
- Tegar, T. (2021). Musik Genre Rock - sejarah, ciri-ciri dan jenis-jenisnya. *Tegaraya.Com*. <https://www.tegaraya.com/2021/05/definisi-musik-genre-rock-sejarah-ciri-dan-jenisnya.html>
- Tegar, T. (2022). Musik genre Metal - sejarah, ciri-ciri dan jenis-jenisnya. *Tegaraya.Com*. <https://www.tegaraya.com/2022/01/definisi-musik-genre-metal-sejarah-ciri-dan-jenisnya.html>
- Teknomo, K. (2020). K-Nearest Neighbours Tutorial, (Online). <http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/KNN/>
- Tzanetakis, G., & Cook, P. (2022). Musical genre classification of audio signals. *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, 10(5), 293–302.
- Nugrahanto, Indrawan, Teknik Elektro, Universitas Wisnuwardhana, and Malang 2021. "PEMBUATAN WATER LEVEL SEBAGAI PENGENDALI WATER PUMP OTOMATIS BERBASIS TRANSISTOR Indrawan Nugrahanto 7." 13(1): 59–70.
- Nupus, Zahra Tun. (2020). SISTEM MONITORING KANDUNGAN AIR SUNGAI MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS RIVER MONITORING SYSTEM USES THE INTERNET OF THINGS. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin.
- Pasha, S. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI PINTU BERBASIS IOT MENGGUNAKAN APLIKASI TELEGRAM (Doctoral dissertation, Universitas Teknologi Digital Indonesia).
- Putri, T. W. O., Mowaviq, M. I., & Hajar, I. (2021). Rancang Bangun Sistem Logic Controller and Human Machine Interface. *Kilat*, 10(2), 272–279. <https://doi.org/10.33322/kilat.v10i2.1315>
- Rasmini, Ni Wayan. 2021. "Kontrol Pompa Air Limbah Menggunakan Sensor WLC OMRON 61F - G Wastewater Pump Control Sensor Using WLC Omron 61F-G." 14(3): 144–50.
- Rosdiana, R., Rosmawiah, R., & Marni, M. (2022). Pemanfaatan Sumber Daya Alam Melalui Upaya Konservasi Sumberdaya Air Yang Inovatif Untuk Pelestarian Lingkungan Hidup. In *Prosiding Seminar Nasional Universitas PGRI Palangka Raya* (Vol. 1, Pp. 367-377).
- Sadi, S. (2020). Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air Berbasis Arduino dan Sms Gateway. *Jurnal Teknik*, 7(1). <https://doi.org/10.31000/jt.v7i1.943>
- Siregar, A. A. (2022). Rancang Bangun Sistem Pompa Otomatis Pada Perkebunan Sawit. Jurusan teknik elektro fakultas teknik universitas lampung bandar lampung.
- Ummul Khair. 2020. "Alat Pendeteksi Ketinggian Air Dan Keran Otomatis Menggunakan Water Level Sensor Berbasis Arduino Uno." *Wahana Inovasi : Jurnal Penelitian dan Masyarakat UISU* 9(1):9–15.
- Vita, Moh, Nur Adhitya, and Ir Mas Sarwoko. 2022. "Perancangan Dan Realisasi Keran Dan Pengisian Tangki Air Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik Dan Liquid Water Level Menggunakan At-Mega 328 Design and Realization Automatic of Taps and Water Tank Filling With Ultrasonic Sensor and Liquid Water Level Using A." *e-Proceeding of Engineering* 2(2): 2629–37.
- Yana, Komang Lingga, Kadek Rihendra Dantes, and Nyoman Arya Wigraha. (2022). "Rancang Bangun Mesin Pompa Air Dengan Sistem Recharging." *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha* 5(2).