

IMPLEMENTASI *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)
DENGAN EKSTRAKSI FITUR MFCC DAN *CHROMA FEATURES*
DALAM KLASIFIKASI GENRE MUSIK

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

Elan Abdul Hakim
NIM: 09021182126030

Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) dengan Ekstraksi Fitur MFCC dan Chroma Features dalam Klasifikasi Genre Musik

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di

Program Studi S1 Teknik Informatika

Oleh:

ELAN ABDUL HAKIM

09021182126030

Pembimbing 1 : Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042003

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, Ph.D
198004182020121001

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF

Pada hari Jumat tanggal 23 Mei 2025 sudah dilakukan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Elan Abdul Hakim

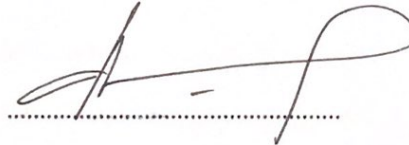
NIM : 09021182126030

Judul Skripsi : Implementasi *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan Ekstraksi Fitur MFCC dan *Chroma Features* dalam Klasifikasi Genre Musik

dan dinyatakan LULUS.

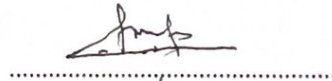
1. Ketua Penguji

Julian Supardi, S.Pd., M.T., Ph.D.
NIP. 197207102010121001



2. Penguji

Prof. Dr. Ermatita, M.Kom.
NIP. 196709132006042001



3. Pembimbing

Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042003



HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elan Abdul Hakim

NIM : 09021182126030

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Implementasi *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan
Ekstraksi Fitur MFCC dan *Chroma Features* dalam Klasifikasi
Genre Musik

Hasil Pengecekan Softwarre Turnitin: 5%

Menyatakan bahwa laporan skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 23 Mei 2025

Penulis



Elan Abdul Hakim

NIM. 09021182126030

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Strive for greatness.” – LeBron Raymone James Sr.

“Alhamdulillah, God gave me everything.” – Khabib Nurmagomedov.

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- Kedua Orang Tua dan Kakak
- Keluarga Besar
- Dosen Pembimbing
- Teman-teman
- Universitas Sriwijaya
- Pembaca

ABSTRACT

Music is an important part of human life and continues to evolve with the advancement of information technology. The diversity of music genres that emerge due to differences in instruments, rhythm, technique, and lyrics presents a unique challenge in accurately classifying genres. This study aims to develop a music genre classification system using the Convolutional Neural Network (CNN) method with a Resnet-50 architecture and additional extraction of MFCC and Chroma Features, as well as to evaluate the accuracy achieved by various model configurations. The data used consists of 30-second .wav audio files from the GTZAN dataset. This dataset contains 1,000 audio files divided into 10 genre classes: blues, classical, country, disco, hip hop, jazz, metal, pop, reggae, and rock. Audio samples are extracted for their MFCC and Chroma features, which are then represented as 2D arrays that can be visualized as spectrograms and processed by the CNN model. The results of the study show that the CNN with the Resnet-50 architecture achieved fairly good performance, with an accuracy of 66%, precision of 68.86%, recall of 66%, and F1 score of 65.86%.

Keywords: *Convolutional Neural Network (CNN), Resnet-50, music genre classification, GTZAN, MFCC, Chroma Features*

ABSTRAK

Musik merupakan bagian penting dalam kehidupan manusia dan berkembang seiring kemajuan teknologi informasi. Keberagaman genre musik yang muncul akibat perbedaan instrumen, ritme, teknik, dan lirik menimbulkan tantangan tersendiri dalam melakukan klasifikasi genre secara akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pengklasifikasi genre musik menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur Resnet-50 dan tambahan ekstraksi fitur MFCC dan *Chroma Features* dan mengetahui akurasi yang diperoleh oleh berbagai konfigurasi model. Data yang digunakan merupakan file audio berformat .wav berdurasi 30 detik yang berasal dari dataset GTZAN. Dataset ini berisi 1.000 file audio yang dibagi ke dalam 10 kelas genre yaitu, *blues*, *classical*, *country*, *disco*, *hiphop*, *jazz*, *metal*, *pop*, *reggae*, dan *rock*. Sampel audio diekstrak fitur MFCC dan *Chroma*-nya yang mana hasil dari proses ini berupa *array* 2D yang dapat divisualisasikan menjadi *spectrogram* yang kemudian diproses oleh model CNN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CNN dengan arsitektur Resnet-50 mampu memperoleh akurasi, presisi, *recall* dan *f1 score* yang cukup baik. Akurasi yang diperoleh dari penelitian ini sebesar 66%, presisi sebesar 68,86%, *recall* sebesar 66% dan *f1 score* sebesar 65,86%.

Kata Kunci: *Convolutional Neural Network* (CNN), Resnet-50, klasifikasi genre musik, GTZAN, MFCC, *Chroma Features*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul “Implementasi *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan Ekstraksi Fitur MFCC dan *Chroma Features* dalam Klasifikasi Genre Musik” dengan baik. Penelitian ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan syarat untuk meraih gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya. Penulis juga ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya, terutama kepada:

1. Allah SWT. atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Semua keluarga penulis terkhusus Bapak Drs. Syukri dan Ibu Dra. Nafisah selaku orang tua penulis yang tak pernah berhenti memberikan dukungan dan doa kepada penulis, serta kepada para kakak penulis, Fadilah Nur Imani dan Istiqomah yang selalu memberikan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan penelitian tugas akhir di Jurusan Teknik Informatika ini.
3. Nuralifa Safira Ramadani, selaku pasangan penulis, yang selalu memberikan dukungan dan memotivasi penulis untuk menjadi pribadi yang lebih baik.
4. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
5. Bapak Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.

6. Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan, bimbingan, meluangkan waktu dan tenaga serta memberikan kemudahan bagi penulis dalam mengerjakan penelitian tugas akhir.
7. Seluruh Dosen dan Staf di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama masa perkuliahan.
8. Rekan-rekan seperjuangan Lordiyah, Orang Sukses, Rise dan TI Bilingual P2 21 yang telah membantu dan memberi semangat kepada penulis selama masa perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih mengandung kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka dan menerima segala bentuk kritik serta saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan karya ini. Besar harapan penulis, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapa pun yang membutuhkan.

Palembang, 23 Mei 2025



Elan Abdul Hakim
NIM. 09021182126030

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-4
1.8 Kesimpulan	I-5
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Klasifikasi.....	II-1
2.2.2 Genre Musik	II-2
2.2.3 <i>Mel Frequency Cepstral Coefficient</i>.....	II-2
2.2.4 <i>Chroma Features</i>.....	II-4
2.2.5 <i>Convolutional Neural Network</i>.....	II-6
2.2.6 Librosa	II-8
2.2.7 <i>Confusion Matrix</i>.....	II-9
2.2.8 <i>Rational Unified Process (RUP)</i>.....	II-11

2.3	Penelitian Lain yang Relevan	II-13
2.4	Kesimpulan	II-14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Pendahuluan	III-1
3.2	Pengumpulan Data	III-1
3.2.1	Jenis dan Sumber Data	III-1
3.2.2	Metode Pengumpulan Data	III-1
3.3	Tahapan Penelitian	III-2
3.3.2	Kriteria Pengujian	III-5
3.3.3	Format Data Pengujian	III-5
3.3.4	Alat Bantu Penelitian	III-6
3.3.5	Pengujian Penelitian	III-7
3.3.6	Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan	III-7
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-7
3.4.1	Fase Insepsi	III-7
3.4.2	Fase Elaborasi	III-8
3.4.3	Fase Konstruksi	III-8
3.4.4	Fase Transisi	III-8
3.5	Manajemen Proyek Penelitian	III-9
3.6	Kesimpulan	III-12
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		IV-1
4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	<i>Rational Unified Process (RUP)</i>	IV-1
4.2.1	Fase Insepsi	IV-1
4.2.2	Fase Elaborasi	IV-11
4.2.3	Fase Konstruksi	IV-19
4.2.4	Fase Transisi	IV-23
4.3	Kesimpulan	IV-24
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN		V-1
5.1	Pendahuluan	V-1
5.2	Data Hasil Penelitian	V-1
5.2.1	Konfigurasi Percobaan	V-1
5.2.2	Data Hasil Konfigurasi 1	V-2
5.2.3	Data Hasil Konfigurasi 2	V-4

5.3	Analisis Hasil Penelitian.....	V-6
5.4	Kesimpulan	V-10
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		VI-1
6.1	Kesimpulan	VI-1
6.2	Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		xv
LAMPIRAN.....		xviii

DAFTAR TABEL

Tabel III-1. Rancangan Tabel <i>Confusion Matrix</i>	III-5
Tabel III-2. Rancangan Tabel Laporan Hasil Pengujian Klasifikasi	III-5
Tabel III-3. <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	III-9
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional	IV-3
Tabel IV-2. Kebutuhan Non-Fungsional	IV-3
Tabel IV-3. Definisi Aktor.....	IV-6
Tabel IV-4. Definisi <i>Use Case</i>	IV-7
Tabel IV-5. Skenario <i>Use Case</i> Input File Audio	IV-8
Tabel IV-6. Skenario <i>Use Case</i> Mengklasifikasi Genre Musik	IV-9
Tabel IV-7. <i>Black Box Test</i>	IV-22
Tabel V-1. <i>Hyperparameter Model</i>	V-6
Tabel V-2. Perbandingan Hasil Pelatihan dan Validasi Model.....	V-7
Tabel V-3. Perbandingan Performa Model.....	V-8
Tabel V-4. <i>Accuracy</i> Seluruh Kelas	V-9

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1. Bentuk Umum <i>Convolutional Neural Network</i>	II-12
Gambar II-2. Arsitektur Resnet-50.....	II-14
Gambar II-3. <i>Multi-Class Classification Confusion Matrix</i>	II-17
Gambar III-1. Tahapan Penelitian	III-2
Gambar III-2. Kerangka Kerja Penelitian	III-3
Gambar IV-1. <i>Spectrogram</i>	IV-4
Gambar IV-2. <i>Use Case Diagram</i>	IV-6
Gambar IV-3. Rancangan Antarmuka Halaman Utama	IV-11
Gambar IV-4. Rancangan Antarmuka Halaman Input Data.....	IV-12
Gambar IV-5. Rancangan Antarmuka Halaman Hasil Klasifikasi	IV-13
Gambar IV-6. <i>Acitivity Diagram</i> Input File Audio	IV-15
Gambar IV-7. <i>Activity Diagram</i> Mengklasifikasi Genre Musik	IV-16
Gambar IV-8. <i>Sequence Diagram</i> Input File Audio.....	IV-17
Gambar IV-9. <i>Sequence Diagram</i> Mengklasifikasi Genre Musik	IV-17
Gambar IV-10. <i>Class Diagram</i> Klasifikasi Genre Musik.....	IV-18
Gambar IV-11. Antarmuka Halaman Utama	IV-19
Gambar IV-12. Antarmuka Halaman Input Data	IV-20
Gambar IV-13. Antarmuka Halaman Hasil Klasifikasi.....	IV-21
Gambar V-1. Grafik Akurasi Konfigurasi 1	V-2
Gambar V-2. Grafik Loss Konfigurasi 1	V-2
Gambar V-3. <i>Confusion Matrix</i> Konfigurasi 1	V-3
Gambar V-4. Grafik Akurasi Konfigurasi 2	V-4
Gambar V-5. Grafik Loss Konfigurasi 2	V-4
Gambar V-6. <i>Confusion Matrix</i> Konfigurasi 2.....	V-5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah. Bab ini akan berisi penjelasan umum mengenai keseluruhan penelitian.

1.2 Latar Belakang Masalah

Musik sudah menjadi bagian penting dari kehidupan manusia dalam era perkembangan teknologi informasi saat ini. Musik menjadi suatu media untuk mengekspresikan diri dan menyampaikan pesan (Sukietra, 2024). Seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan peradaban manusia, muncul berbagai macam musik dengan karakteristik yang berbeda-beda. Karakteristik ini dibedakan berdasarkan jenis instrumen yang digunakan, teknik bermusik, pola ritme, tema musik, serta lirik dari musik itu sendiri (Sukietra, 2024). Perbedaan karakteristik inilah yang kemudian kita kenal sebagai genre musik. Kemunculan berbagai macam genre musik ini menimbulkan tantangan dalam pengklasifikasian genre itu sendiri secara akurat.

Sistem pengklasifikasian genre musik dapat menjadi solusi dalam memudahkan pengelolaan koleksi musik dan dapat berperan penting dalam pengembangan aplikasi seperti rekomendasi musik, analisis tren musik dan lainnya (Yehezkiel et al., 2022). Namun, proses klasifikasi musik secara manual yang dilakukan oleh para ahli dinilai kurang efisien karena dapat memakan banyak waktu

dan menyita tenaga (Sarofi et al., 2020). Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mengklasifikasikan genre musik secara otomatis.

Perkembangan teknologi *Machine Learning*, khususnya *Deep Learning* memungkinkan penelitian di bidang ini. Peneliti akan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dikenal memiliki kemampuan yang baik dalam mengidentifikasi pola terutama pada gambar. Dalam penerapannya, peneliti akan menggunakan dataset GTZAN yang umum digunakan dalam kasus klasifikasi genre musik. Proses ekstraksi fitur yang akan dilakukan dalam penelitian ini merupakan kombinasi antara *metode Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) dan *Chroma Features*. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi klasifikasi genre musik karena memberikan representasi yang lebih kaya dan bervariasi dari setiap genre musik.

Pemilihan judul penelitian ini didasarkan pada ketertarikan peneliti terhadap musik dan teknologi machine learning. Penelitian ini tidak hanya mencerminkan minat pribadi, tetapi juga memiliki potensi aplikasi luas di dunia nyata. Sistem klasifikasi genre musik yang dikembangkan diharapkan dapat dimanfaatkan oleh perusahaan-perusahaan di bidang musik digital, seperti platform streaming, pengembang aplikasi hiburan, dan label rekaman, guna meningkatkan efisiensi pengelolaan musik serta kualitas layanan berbasis rekomendasi yang lebih akurat.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan pada latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Bagaimana metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat diimplementasikan secara efektif dalam klasifikasi genre musik?
2. Seberapa besar akurasi yang dicapai oleh sistem klasifikasi genre musik dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dan kombinasi ekstraksi fitur *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) dan *Chroma Features* pada dataset GTZAN?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini antara lain.

1. Mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk menghasilkan model yang dapat melakukan pengklasifikasian genre musik secara otomatis.
2. Mengetahui kinerja dari metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan kombinasi ekstraksi fitur MFCC dan *Chroma Features*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini antara lain.

1. Model *Convolutional Neural Network* (CNN) dan kombinasi ekstraksi fitur MFCC dan *Chroma Features* dapat mengklasifikasikan genre musik secara otomatis.
2. Model dapat memudahkan pengelolaan koleksi musik serta dapat berperan penting dalam pengembangan aplikasi seperti rekomendasi musik, analisis tren musik dan lainnya.
3. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai landasan untuk penelitian terkait.

1.6 Batasan Masalah

1. Data yang digunakan berupa data audio berdurasi 30 detik dengan format *waveform* (.wav).
2. Dataset GTZAN yang digunakan merupakan data sekunder yang didapat dari website *Kaggle* yang berisi data audio dengan berbagai macam genre.
3. Hasil klasifikasi terbagi ke dalam 10 genre, yaitu *blues, classical, country, disco, hiphop, jazz, metal, pop, reggae, dan rock*.
4. Arsitektur yang digunakan ialah ResNet-50.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir mengikuti standar penulisan tugas akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yaitu sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penelitian yang akan dijadikan sebagai pokok pikiran penelitian ini.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini membahas landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini, seperti metode *Convolutional Neural Network* (CNN), *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC), *Chroma Features* serta beberapa literatur yang relevan dengan penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas proses yang akan dilaksanakan selama penelitian, Seperti pengumpulan data, analisis data dan perancangan perangkat lunak. Setiap tahap akan dijelaskan berdasarkan kerangka kerja yang dibuat.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini akan dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengembangan perangkat lunak untuk klasifikasi genre musik menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN), dengan penerapan pendekatan *Rational Unified Process* (RUP).

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini berisi hasil dari pengujian yang dilakukan sesuai dengan tahapan yang telah dirancang sebelumnya. Hasil analisis disajikan sebagai landasan dalam menarik kesimpulan dari penelitian ini.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan serta memberikan saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian berikutnya.

1.8 Kesimpulan

Pada bab ini telah dijelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penelitian yang akan dijadikan sebagai pokok pikiran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Behar, N., & Shrivastava, M. (2022). ResNet50-Based Effective Model for Breast Cancer Classification Using Histopathology Images. *CMES-Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 130(2).
- Chen, L., Li, S., Bai, Q., Yang, J., Jiang, S., & Miao, Y. (2021). Review of Image Classification Algorithms Based on Convolutional Neural Networks. *Remote Sensing*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/rs13224712>
- Cheng, Y. H., Chang, P. C., & Kuo, C. N. (2020). Convolutional neural networks approach for music genre classification. In *2020 International symposium on computer, consumer and control (IS3C)* (pp. 399-403). IEEE.
- Dhillon, A., & Verma, G. K. (2020). Convolutional neural network: a review of models, methodologies and applications to object detection. *Progress in Artificial Intelligence*, 9(2), 85-112.
- Grandini, M., Bagli, E., & Visani, G. (2020). *Metrics for Multi-Class Classification: an Overview*. <http://arxiv.org/abs/2008.05756>
- Handayani, P., Fauzan, A. C., & Harliana, H. (2024). Machine Learning Klasifikasi Status Gizi Balita Menggunakan Algoritma Random Forest. *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput*, 4(6), 3064-3072.
- Kroll, P., & Kruchten, P. (2003). The rational unified process made easy: a practitioner's guide to the RUP. Addison-Wesley Professional.

- Pelchat, N., & Gelowitz, C. M. (2020). Neural network music genre classification. *Canadian Journal of Electrical and Computer Engineering*, 43(3), 170-173.
- Perwitasari, R., Afawani, R., & Anjarwani, S. E. (2020). Penerapan Metode Rational Unified Process (RUP) Dalam Pengembangan Sistem Informasi Medical Check Up Pada Citra Medical Centre. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, dan Aplikasinya (JTika)*, 2(1), 76-88.
- Sarofi, A., Abid, M., Irhamah, I., & Mukarromah, A. (2020). Identifikasi Genre Musik dengan Menggunakan Metode Random Forest. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 9(1), 487928.
- Shafiee, S., Wautelet, Y., Hvam, L., Sandrin, E., & Forza, C. (2020). Scrum versus Rational Unified Process in facing the main challenges of product configuration systems development. *Journal of Systems and Software*, 170, 110732.
- Shi, L., Li, C., & Tian, L. (2019). Music genre classification based on chroma features and deep learning. In *2019 Tenth international conference on intelligent control and information processing (ICICIP)* (pp. 81-86). IEEE.
- Sukietra, D. (2024). Aplikasi Rekomendasi Musik Berdasarkan Klasifikasi Genre Menggunakan Convolutional Neural Networks. *KALBISIANA Jurnal Sains, Bisnis dan Teknologi*, 10(1), 91-98.

Wiawan, M. I., Fadillah, R., & Yusup, D. M. (2023). Sistem Informasi Pelayanan Administrasi Berbasis Website Dengan Metode Rup (Rational Unified Process) (Studi Kasus Kantor Urusan Agama Kecamatan Panjalu). *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, 10(3), 758-776.