

IMPLEMENTASI METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK KLASIFIKASI SUARA 10 PUBLIK FIGUR DI INDONESIA

(Implementation of Convolutional Neural Network (CNN) Method for Classifying the Voices of 10 Public Figures in Indonesia)

Lalu Faza Azhari^[1], Arik Aranta^[1], Ramaditia Dwiyanaputra^[1]

^[1]Dept Informatics Engineering, Mataram University

Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA

Email: lalufazaazhari@gmail.com, [arikaranta, rama]@unram.ac.id

Abstract

Penggunaan media sosial di Indonesia telah mengalami pertumbuhan pesat dalam beberapa tahun terakhir, mencapai lebih dari 210 juta pengguna internet pada tahun 2022. Publik figur, seperti politisi, selebriti, dan tokoh masyarakat, memiliki kehadiran yang kuat di platform-platform media sosial, memanfaatkannya untuk menyampaikan pendapat, membagikan informasi, dan memengaruhi opini serta keputusan masyarakat. Suara-suara publik figur ini memiliki dampak penting dalam membentuk persepsi publik dan arah pikiran masyarakat. Advertisers dan pemasar berusaha memanfaatkan pengaruh publik figur ini untuk mengarahkan rekomendasi konten mereka agar relevan dengan preferensi masing-masing publik figur. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji penerapan Convolutional Neural Network (CNN) dalam mengklasifikasikan suara-suara 10 publik figur terkemuka di Indonesia. Dataset yang digunakan terdiri dari 1000 rekaman suara dengan format *.WAV. Tahap pre-processing melibatkan segmentasi untuk menghilangkan jeda awal dan akhir dalam rekaman suara, dan ekstraksi fitur menggunakan Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC). Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan learning rate yang rendah (0.0001) dan jumlah epoch yang tinggi (150) menghasilkan kinerja optimal dengan tingkat akurasi mencapai 99%. Model CNN mampu mengklasifikasikan suara-suara publik figur dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam mengotomatisasi proses klasifikasi suara publik figur dalam konteks media sosial, yang dapat digunakan untuk mengarahkan rekomendasi konten iklan yang lebih relevan dengan preferensi publik figur yang sedang populer atau berpengaruh di Indonesia.

Keywords: Publik Figur, Convolutional Neural Network (CNN), Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC), Epoch, Learning Rate

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan media sosial di Indonesia telah mengalami perkembangan yang pesat. Platform-platform seperti Facebook, Instagram, Twitter, dan YouTube menjadi tempat yang sangat populer bagi masyarakat untuk berinteraksi, berbagi informasi, dan mengikuti perkembangan terkini. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh APJII pada tahun 2022, jumlah pengguna internet Indonesia mencapai 210 juta [1]. Hal ini menunjukkan bahwa media sosial menjadi tempat yang sangat populer bagi masyarakat untuk berinteraksi dan mendapatkan informasi, terutama bagi publik figur.

Publik figur seperti politisi, selebriti, dan tokoh masyarakat memiliki kehadiran yang kuat di media

sosial. Mereka menggunakan platform ini untuk menyampaikan pendapat, membagikan informasi, dan memperluas pengaruh mereka. Suara-suara publik figur ini memiliki dampak yang penting terhadap persepsi dan pola pikir masyarakat, serta dapat mempengaruhi opini serta keputusan-keputusan mereka. Maka dari itu, advertiser dapat memanfaatkan pengetahuan ini untuk mengarahkan rekomendasi konten mereka agar relevan dengan suara-suara publik figur yang sedang populer atau memiliki pengaruh besar.

Dalam penelitian ini, digunakan 10 suara publik figur di Indonesia yang memiliki pengaruh besar dan aktif di media sosial. Publik figur tersebut adalah Joko Widodo, Prabowo Subianto, Pandji Pragiwaksono, Raditya Dika, Bimo Putra (Bimo Picky Picks), Gusti

Bintang (Bintang Emon), Ustadz Abdul Somad, Ustadz Hanan Attaki, Habib Jafar, dan Ustadz Adi Hidayat. Pemilihan 10 publik figur ini didasarkan pada beragamnya latar belakang, bidang kegiatan, dan pengaruh mereka dalam berbagai segmen masyarakat. Klasifikasi suara-suara publik figur ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi dan membedakan suara-suara publik figur tersebut, yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk rekomendasi konten iklan yang lebih relevan berdasarkan preferensi masing-masing publik figur. Oleh karena itu, diperlukan sebuah metode yang dapat mengotomatisasi proses klasifikasi suara publik figur. Salah satu metode yang dapat digunakan, yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN).

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan sebuah model dalam *machine learning* yang paling cocok digunakan dalam *image recognition* dan juga dapat memberikan hasil yang bagus dalam melakukan *Natural Language Processing* karena terdapat beberapa layer yang dapat membuat kata-kata dapat dideteksi bersamaan [2]. CNN terdiri dari beberapa lapis *layer* yang saling berhubungan. Pada jaringan CNN, setiap hasil keluaran dari sebuah layer akan dijadikan masukan pada layer selanjutnya sehingga operasi *Multi-Layer Convolution* digunakan untuk melakukan transformasi hasil dari setiap layer secara nonlinear sampai *output layer* [2]. Dengan menggunakan metode klasifikasi suara seperti CNN, diharapkan advertiser dapat dengan mudah memilah dan menganalisis suara-suara publik figur dalam konteks media sosial, sehingga dapat mengarahkan rekomendasi konten yang sesuai dengan identitas publik figur yang diinginkan.

Berdasarkan pemaparan di atas, penulis mengajukan untuk melakukan penelitian membuat model CNN untuk klasifikasi suara 10 publik figur di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menguji penerapan metode CNN dalam klasifikasi berbasis suara.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Pada penelitian yang dilakukan oleh Safinatunnajah dkk pada tahun 2022 yang berjudul "*Classification of Cat Sounds Using Convolutional Neural Network (CNN) and Long Short-Term Memory (LSTM) Methods*". Peneliti Mengelompokkan kesamaan ciri pada pola suara kucing untuk mengetahui perasaan atau mood kucing berdasarkan suara yang dihasilkan menjadi 4 kategori, yaitu *The Purr, The Meow, The Mating Call, dan The Howl*. Hasil

dari ini penelitian ini adalah arsitektur model terbaik adalah dengan menggunakan 4 layer konvolusi CNN yang berukuran 8-8-8-8 dan 2 layer LSTM yang berukuran 8-8. Nilai *precision* pada arsitektur ini yaitu 0.68, nilai *recall* 1.00, nilai *accuracy* 0.5625 dan nilai *f1-score* yaitu 0.77 [3].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rafiqo dkk pada tahun 2022 yang berjudul "*Klasifikasi Suara Paru-Paru Berdasarkan Ciri MFCC*". Peneliti melakukan pengklasifikasian suara paru-paru pada kelas normal, *crackle, wheeze, dan crackle-wheeze* dengan menggunakan metode *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) dan *Convolutional Neural Network* (CNN). Hasil dari penelitian ini adalah akurasi dan presisi tertinggi didapatkan sebesar 71,85% dan 65,70% pada MFCC 13 koefisien dengan rata-rata 71,18%, serta sistem yang telah dibuat dapat mengklasifikasi suara paru-paru normal, *crackle, wheeze dan crackle-wheeze* dengan cukup baik [4].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Fajar Ferdiawan dan Budi Hartono pada tahun 2022 yang berjudul "*Deteksi Suara Chord Piano Menggunakan Metode Convolutional Neural Network*". Peneliti melakukan pengklasifikasian terhadap chord piano major scale dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network*. Hasil dari penelitian ini adalah *chord piano* menghasilkan akurasi tertinggi mencapai 98% [5].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Azis dkk pada tahun 2021 yang berjudul "*Implementasi Speech Recognition Pada Aplikasi E-Prescribing Menggunakan Algoritme Convolutional Neural Network*". Peneliti melakukan pengenalan ucapan pada aplikasi *e-prescribing* untuk memudahkan dokter dalam mengisi data obat di aplikasi tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi yang dicapai dengan 40 *epoch* dan 40 pengentasan langsung dengan kata yang berbeda sebesar 90%, serta kata yang berhasil dikenali dengan 36 kata dari 40 kata [6].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yohannes dan Ricky Wijaya pada tahun 2021 yang berjudul "*Klasifikasi Makna Tangisan Bayi Menggunakan CNN Berdasarkan Kombinasi Fitur MFCC Dan DWT*". Peneliti melakukan mengidentifikasi masalah pada bayi, seperti kelaparan, kesakitan, rasa kantuk, kelelahan, rasa tidak nyaman, kedinginan atau kepanasan, dan lain-lain. Hasil dari penelitian ini adalah pada fitur MFCC dan CNN didapatkan *precision* sebesar 32,76%, *recall* sebesar 32,63%, dan *accuracy* sebesar 73,33%. Kombinasi fitur MFCC dan DWT (*Mean, Standard Deviation, Range, Max*) dan CNN didapatkan *precision* sebesar 50,91%, *recall* sebesar 44,23%, dan *accuracy* sebesar 73,33% [7].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Emanuella dkk pada tahun 2021 yang berjudul “Klasifikasi Suara Kucing dan Anjing Menggunakan *Convolutional Neural Network*”. Peneliti melakukan pengklasifikasian suara kucing dan anjing untuk membedakan dan mengenali suara dari kucing dan anjing. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi latih terbaik sebesar 93.8% dan akurasi validasi tertinggi 90%, untuk *epoch* terakhir akurasi latih 92.2% dan akurasi validasi 87.7% dengan *f1-score* 88%. Untuk *precision* kucing 87% dan anjing 89% serta *recall* kucing 89% dan anjing 87%, dimana label positifnya yaitu kucing dan skor AUROC 87.8% [8].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Paath dkk pada tahun 2021 yang berjudul “Pengenalan Suara Manusia Menggunakan *Convolutional Neural Network* Studi Kasus Suara Dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Sam Ratulangi”. Peneliti melakukan pengembangan sistem yang dapat mengenali suara dosen pada data *voice mail* dengan menggunakan *Mel-Frequency Cepstrum Coefficients* (MFCC) sebagai ekstraksi ciri dan *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai algoritma pelatihan. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi terendah dan tertinggi masing-masing sebesar 93.75% dan 100.00%, yang mana model CNN cocok untuk mengenali suara manusia dengan performansi yang baik [9].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Aditya pada tahun 2021 yang berjudul “Klasifikasi *Genre* Musik Populer Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* dengan Data Augmentation”. Peneliti menggunakan dataset yang diperoleh dari GTZAN yang memiliki 1000 *audio* musik berdurasi 30 detik dalam 10 jenis *genre* musik populer. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi validasi sebesar 88% pada model yang menggunakan augmentasi data sedangkan pada model yang tidak menggunakan augmentasi data menghasilkan akurasi validasi sebesar 70.8% [10].

Oleh karena itu, perbedaan penelitian yang akan dilakukan penulis dengan penelitian-penelitian terkait sebelumnya adalah pada penelitian ini penulis akan mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi suara 10 publik figur di Indonesia. Dataset yang digunakan pada penelitian adalah data suara dengan format file *.wav dengan durasi 30 detik.

2.2. Teori Penunjan

2.2.1. File WAV

WAV adalah format *audio* standar Microsoft dan IBM untuk *personal computer* (PC), biasanya menggunakan *coding* PCM (*Pulse Code Modulation*), WAV adalah data tidak terkompres sehingga seluruh

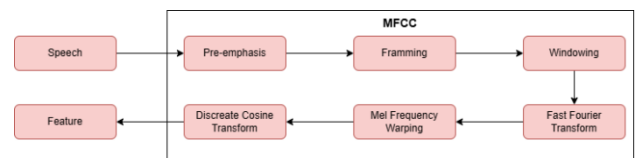
sample audio disimpan semuanya di *harddisk*. *Software* yang dapat menciptakan WAV dari *analog sound* misalnya adalah *Windows Sound Recorder*. *File audio* ini jarang sekali digunakan di internet karena ukurannya yang relatif besar dengan batasan maksimal untuk file WAV adalah 2GB [11].

2.2.2. Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah salah satu model pembelajaran *deep learning* yang populer yang telah banyak diterapkan di bidang penelitian seperti pengenalan objek, pengenalan wajah, pengenalan tulisan tangan, dan pengenalan suara. Secara umum, CNN terdiri atas satu lapis *input layer*, satu lapis *output layer*, dan beberapa lapis *hidden layer*. *Hidden layer* umumnya berisi *convolutional layer*, *pooling layer*, *Rectified Linear Units layer*, dan *fully connected layer* [7].

2.2.3. Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)

Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) merupakan metode ekstraksi fitur dengan mengubah gelombang suara menjadi beberapa tipe parameter seperti *cepstral coefficient* yang mempresentasikan *audio file*. Tahapan MFCC terdiri dari *framing*, *windowing*, *Fast Fourier Transform* (FFT), *Mel Frequency Warping*, dan *Discrete Cosine Transform* (DCT) [9].



Gambar 1. Blok diagram proses MFCC

3. METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah berupa *software* dan *hardware*, yaitu laptop ACER Aspire A514-53, sistem operasi windows 10, PyCharm, audacity, Iphone XR.

3.1.2. Bahan

Pada penelitian ini, model yang dibangun menggunakan *dataset* 10 suara publik figur dengan jumlah keseluruhan data sebanyak 1000 rekaman suara. Sepuluh publik figur tersebut terdiri dari Joko Widodo, Prabowo Subianto, Pandji Pragiwaksono, Raditya Dika, Bimo Putra (Bimo Picky Picks), Gusti

Bintang (Bintang Emon), Ustadz Abdul Somad, Ustadz Hanan Attaki, Habib Jafar, Ustadz Adi Hiidayat.

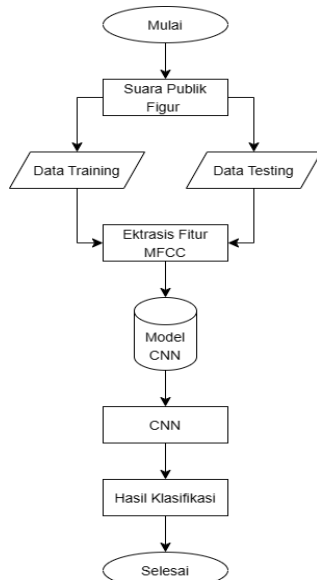
Rekaman suara yang digunakan dalam penelitian ini dihasilkan melalui rekaman ulang video YouTube menggunakan ponsel, dengan durasi setiap rekaman diatur sekitar 30 detik, menggunakan perangkat lunak Audacity. Selain itu, format rekaman suara yang digunakan adalah *.WAV untuk memastikan sinyal suara tidak terkompresi sehingga rekaman suara yang dihasilkan berisi informasi yang lengkap

- ABDUL_SOMAD
- ADI_HIDAYAT
- BIMO
- BINTANG_EMON
- HABIB_JAFAR
- HANAN_ATTAKI
- JOKOWI
- PANDJI
- PRABOWO
- RADITYA_DIKA

Gambar 2. Dataset 10 publik figur

3.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan yaitu membagi dataset menjadi data testing dan data training. Kemudian dari dataset akan diekstraksi menggunakan MFCC. Hasil ekstraksi tersebut akan digunakan untuk klasifikasi dengan metode CNN. Secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perancangan sistem

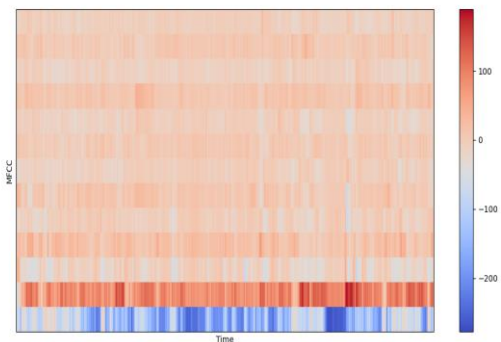
3.3. Pre-processing

Pada penelitian ini, tahap *pre-processing* melibatkan segmentasi atau pemotongan suara pada rekaman dengan kondisi suara hening di awal dan akhir

setiap rekaman suara dalam dataset. Proses segmentasi ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Audacity, dan tujuannya adalah untuk menghasilkan rekaman suara tanpa jeda awal dan akhir yang terkait dengan proses perekaman suara. Dengan demikian, menghilangkan jeda ini membantu mempersiapkan data suara dengan lebih baik untuk analisis lebih lanjut.

3.4. Ekstraksi Fitur

Dalam tahap ini, digunakan ekstraksi fitur MFCC dengan memanfaatkan library Librosa dalam bahasa pemrograman PyCharm melalui penggunaan fungsi `librosa.feature.mfcc`. Fungsi tersebut mencakup beberapa parameter yang digunakan dalam proses pengujian, yaitu panjang frame dan jumlah koefisien MFCC. Ekstraksi fitur dilakukan pada seluruh dataset dan hasil fitur-fitur ini digunakan dalam proses CNN.



Gambar 4. Spectrogram MFCC

```

{
  "mapping": [
    "DATASET\\ABDUL_SOMAD",
    "DATASET\\ADI_HIDAYAT",
    "DATASET\\BIMO",
    "DATASET\\BINTANG_EMON",
    "DATASET\\HABIB_JAFAR",
    "DATASET\\HANAN_ATTAKI",
    "DATASET\\JOKOWI",
    "DATASET\\PANDJI",
    "DATASET\\PRABOWO",
    "DATASET\\RADITYA_DIKA"
  ],
  "mfcc": [
    [
      [
        -684.9970703125,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0
      ]
    ]
  ]
}
  
```

Gambar 5. Data JSON

3.5. Pengujian

Dalam proses pengujian, data suara dari 10 publik figur akan dibagi menjadi dua bagian, yaitu data pengujian (*testing*) dan data pelatihan (*training*). Data ini kemudian digunakan dalam implementasi metode

Convolutional Neural Network (CNN) dengan menggunakan ekstraksi fitur *Mel-Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC) untuk mengevaluasi kinerja model CNN dalam melakukan klasifikasi suara publik figur tersebut. Ekstraksi fitur MFCC mengubah sinyal suara menjadi bentuk spektral yang lebih kompak, memungkinkan CNN untuk mengenali pola-pola penting dalam suara publik figur.

Model CNN yang telah dilatih dengan data pelatihan kemudian divalidasi dengan data validasi, dan hasilnya dievaluasi menggunakan data pengujian. Hasil pengujian ini memberikan informasi tentang seberapa baik model CNN dalam mengklasifikasikan suara publik figur yang sebelumnya tidak pernah dilihat. Selain itu, pengujian juga mempertimbangkan berbagai parameter eksperimen, seperti jumlah *epoch* (50, 100, 150) dan *learning rate* (0.01, 0.001, 0.0001) yang digunakan dalam skenario pengujian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

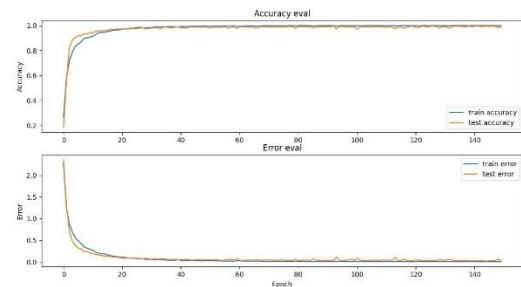
Pengujian variasi *learning rate* dan jumlah *epoch* bertujuan untuk mengetahui pengaruh *learning rate* dan jumlah *epoch* terhadap hasil *accuracy* dari model CNN yang telah dibangun. Pada pengujian ini, digunakan tiga variasi *learning rate* yaitu 0.01, 0.001, dan 0.0001. Sedangkan untuk *epoch* digunakan 50, 100, 200. Hasil dari setiap variasi disajikan pada Tabel I.

TABEL I. HASIL PENGUJIAN VARIASI *LEARNING RATE* DAN JUMLAH *EPOCH*

<i>Learning Rate</i>	<i>Epoch</i>	<i>Training Accuracy</i>	<i>Validation Accuracy</i>
0.01	50	90%	89%
	100	93%	92%
	150	96%	97%
0.001	50	98%	96%
	100	98%	98%
	150	98%	98%
0.0001	50	97%	97%
	100	97%	96%
	150	98%	99%

Berdasarkan hasil pengujian variasi *learning rate* dan jumlah *epoch* di atas, nilai *training accuracy* mencapai 96% ketika pengujian menggunakan *learning rate* 0.01 dan jumlah *epoch* sebanyak 150. Namun, untuk nilai *validation accuracy* mencapai 98% dan 99% ketika pengujian menggunakan *learning rate* 0.001 dan 0.0001, serta jumlah *epoch* sebanyak 100 dan 150. Hal ini menunjukkan bahwa model tidak hanya memiliki kinerja yang baik pada data *training*, tetapi juga

mampu menggeneralisasi dengan baik ke data yang tidak pernah dilihat sebelumnya. Selain itu, hal ini juga menunjukkan bahwa penggunaan *learning rate* yang lebih rendah dan jumlah *epoch* yang lebih tinggi menghasilkan *validation accuracy* yang baik.



Gambar 6. Hasil pengujian menggunakan *learning rate* 0.0001 dan jumlah *epoch* 150

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mengklasifikasikan 10 suara publik figur di Indonesia menunjukkan kinerja yang sangat baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan *learning rate* yang lebih rendah (0.0001) dan jumlah *epoch* yang lebih tinggi (150) menghasilkan performa yang optimal, dengan tingkat akurasi mencapai 99%. Ini menunjukkan bahwa model CNN mampu secara efektif mengklasifikasikan suara-suara publik figur dengan tingkat keakuratan yang tinggi.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan saran yang dapat diberikan, yaitu mengembangkan model dengan melibatkan banyak fitur ekstraksi suara atau metode lain selain menggunakan CNN untuk membandingkan kinerja dan memperkaya *dataset* dengan lebih banyak variasi suara dan penggunaan augmentasi data.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, dan bantuan baik secara moral maupun materi dalam penyelesaian penulisan jurnal ini. Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] APJII, "APJII di Indonesia Digital Outlook 2022," 09 June 2022, 2022.
- [2] F. M. Ihsan and M. N. Fauzan, "Identifikasi Audio Ancaman Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 10, no. 4, pp. 446–452, 2022, doi: 10.26418/justin.v10i4.52433.
- [3] F. G. Safinatunnajah, A. Prasetiadi, and M. Wibowo, "Classification of Cat Sounds Using Convolutional Neural Network (Cnn) and Long Short-Term Memory (Lstm) Methods," *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 5, pp. 1349–1353, 2022, doi: 10.20884/1.jutif.2022.3.5.373.
- [4] D. Rafiqo, Y. Suyanto, and C. Atmaji, "Klasifikasi Suara Paru-Paru Berdasarkan Ciri MFCC," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.)*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.22146/ijeis.70813.
- [5] F. Ferdiawan and B. Hartono, "Deteksi Suara Chord Piano Menggunakan Metode," vol. 5, no. 1, pp. 62–68, 2022.
- [6] N. Azis, H. Herwanto, and F. Ramadhani, "Implementasi Speech Recognition Pada Aplikasi E-Prescribing Menggunakan Algoritme Convolutional Neural Network," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 2, p. 460, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i2.2841.
- [7] Y. Yohannes and R. Wijaya, "Klasifikasi Makna Tangisan Bayi Menggunakan CNN Berdasarkan Kombinasi Fitur MFCC dan DWT," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 2, pp. 599–610, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i2.470.
- [8] C. T. Emanuella, Musfita, and A. Lawi, "Klasifikasi Suara Kucing dan Anjing Menggunakan Convolutional Neural Network," *Konf. Nas. Ilmu Komput.*, pp. 321–327, 2021.
- [9] Fernando Paath, Luther Alexander Latumakulita, Christie Montolalu, and Yohanes Langi, "Pengenalan Suara Manusia Menggunakan Convolutional Neural Network Studi Kasus Suara Dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Sam Ratulangi," *Konf. Nas. Ilmu Komput.*, pp. 215–218, 2021.
- [10] Aditya, *Klasifikasi Genre Musik Populer Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dengan Data Augmentation Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dengan Data Augmentation*. 2021.
- [11] Nurasyiah, "Perancangan Aplikasi Kompresi File Audio dengan Algoritma Aritmetic Coding," *JUKI J. Komput. dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 25–34, 2021, doi: 10.53842/juki.v3i1.38.