

**PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI SUARA DALAM  
IDENTIFIKASI IRAMA AZAN MENGGUNAKAN *DEEP NEURAL  
NETWORK***

**SKRIPSI**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**Disusun Oleh:**

**MOCHAMMAD KHUSIEN BAGASKORO  
09020620032**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
SURABAYA  
2024**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : MOCHAMMAD KHUSIEN BAGASKORO

NIM : 09020620032

Program Studi : Sistem Informasi

Angkatan : 2020

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI SUARA DALAM IDENTIFIKASI IRAMA AZAN MENGGUNAKAN *DEEP NEURAL NETWORK*". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 09 Januari 2024

Yang menyatakan,  
  


Mochammad Khusien Bagaskoro

NIM. 09020620032

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA : MOCHAMMAD KHUSIEN BAGASKORO

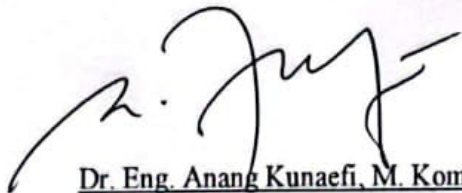
NIM : 09020620032

JUDUL : PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI SUARA  
DALAM IDENTIFIKASI IRAMA AZAN  
MENGUNAKAN *DEEP NEURAL NETWORK*

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 09 Januari 2024

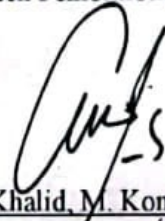
Dosen Pembimbing 1



Dr. Eng. Anang Kunaefi, M. Kom

NIP. 197911132014031001

Dosen Pembimbing 2



Khalid, M. Kom

NIP. 197906092014031002

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Mochammad Khusien Bagaskoro ini telah dipertahankan


Di depan tim penguji skripsi

Di Surabaya, 04 Januari 2024

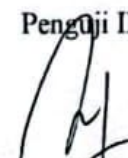
Mengesahkan,

Dewan Penguji

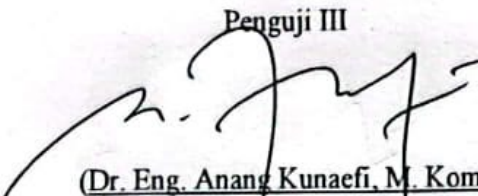
Penguji I

  
(Mujib Ridwan, S.Kom., M.T)  
NIP. 198604272014031004

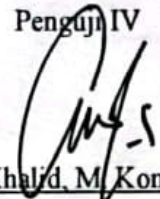
Penguji II

  
(Ahmad Yusuf, M. Kom)  
NIP. 199001202014031003

Penguji III

  
(Dr. Eng. Anang Kunaefi, M. Kom)  
NIP. 197911132014031001

Penguji IV

  
(Khalid, M. Kom)  
NIP. 197906092014031002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Ampel Surabaya  
  
(Asyraf Hamdani, M.Pd)  
NIP. 196507312000031002





UIN SUNAN AMPEL  
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : MOCHAMMAD KHUSIEN BAGASKORO  
NIM : 09020620032  
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / SISTEM INFORMASI  
E-mail address : expirate102@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI SUARA DALAM IDENTIFIKASI IRAMA

AZAN MENGGUNAKAN DEEP NEURAL NETWORK

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 09 Januari 2024

Penulis

(MOCHAMMAD KHUSIEN BAGASKORO)

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI SUARA DALAM IDENTIFIKASI IRAMA AZAN MENGGUNAKAN *DEEP NEURAL NETWORK*

Oleh:

**Mochammad Khusien Bagaskoro**

Salat merupakan salah satu pilar utama Islam, dan azan berperan sebagai panggilan penting untuk melaksanakan ibadah salat. Azan didasarkan pada tujuh jenis *maqam* fundamental dalam irama Arab, dan muazin sebagai pelantun harus memperhatikan pelafalan serta memiliki kompetensi khusus. Namun, pada kenyataannya cukup banyak muazin belum mampu mengenali jenis *maqam* azan yang lantunkan. Hal ini yang kemudian menjadi pendorong untuk memanfaatkan teknologi *deep learning* dalam mengembangkan *voice recognition* untuk mengidentifikasi irama suara azan. Topik penelitian ini sebelumnya telah dilakukan dengan metode *MLPClassifier* pada lima kelas irama azan. Namun, dikarenakan hasil akurasi model yang kurang optimal, maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi suara irama azan dengan menggunakan metode *Deep Neural Network* (DNN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model dengan *dataset* augmentasi dapat menghasilkan akurasi sebesar 81.75%, sedangkan pada *dataset original* hanya sekitar 52%. Selain itu, didapatkan bahwa performa metode DNN lebih optimal dibandingkan dengan *MLPClassifier*. Hal ini dibuktikan dengan nilai akurasi DNN lebih tinggi daripada *MLPClassifier* sebesar 8% pada *dataset original*. Kemudian, untuk bagian *dataset augmented*, DNN juga masih lebih tinggi daripada *MLPClassifier* dari aspek nilai akurasi dengan nilai sebesar 81,75%.

**Kata Kunci:** Azan, Klasifikasi Audio, *Audio Augmentation*, *Deep Learning*, *Deep Neural Network*

## **ABSTRACT**

### **DEVELOPING AUDIO CLASSIFICATION MODEL FOR IDENTIFYING THE RHYTHM OF AZAN USING DEEP NEURAL NETWORK**

**By:**

**Mochammad Khusien Bagaskoro**

*Prayer is one of the main pillars of Islam, and the call to prayer (azan) plays a crucial role as a significant reminder to perform the prayer. The azan is based on seven fundamental maqam types in Arab rhythm, and the muezzin, as the caller, must pay attention to pronunciation and possess specific competencies. However, in reality, many muezzins struggle to recognize the maqam type they are reciting. This challenge has prompted the use of deep learning technology to develop voice recognition for identifying the rhythm of the azan. Previous research on this topic utilized the MLPClassifier method for five classes of azan rhythm. However, due to suboptimal model accuracy, this study aims to enhance the classification model using the Deep Neural Network (DNN) method. The research results indicate that the model with augmented data sets can achieve an accuracy of 81.75%, whereas the original dataset only reaches around 52%. Additionally, it is found that the performance of the DNN method is more optimal compared to MLPClassifier. This is evidenced by the DNN accuracy being 8% higher than MLPClassifier on the original dataset. Furthermore, for the augmented dataset, DNN also outperforms MLPClassifier in terms of accuracy with a value of 81.75%.*

**Keywords: Azan, Audio Classification, Audio Augmentation, Deep Learning, Deep Neural Network**

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	v
MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Tinjauan Penelitian Terdahulu .....	8
2.2. Teori Dasar .....	11
2.2.1. Irama Azan .....	11
2.2.2. <i>Voice Recognition</i> .....	12
2.2.3. <i>Python</i> .....	13
2.2.4. <i>TensorFlow</i> .....	13
2.2.5. <i>Deep Neural Network</i> .....	14
2.2.6. <i>Mel Frequency Cepstral Coefficients</i> .....	15
2.2.7. <i>Cross Validation</i> .....	17



2.2.8. <i>Confusion Matrix</i> .....	18
2.3. Integrasi Keilmuan .....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1. Desain Penelitian .....	21
3.1.1. Perumusan Masalah .....	22
3.1.2. Studi Literatur .....	22
3.1.3. Pengumpulan Data .....	22
3.1.4. Pelabelan Data.....	23
3.1.5. <i>Preprocessing</i> Data .....	23
3.1.6. Ekstraksi Fitur MFCC .....	24
3.1.7. Pemodelan DNN .....	27
3.1.8. Validasi dan Pengujian.....	27
3.1.9. Analisis Performa Model .....	28
3.1.10. Analisis Komparatif .....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	30
4.1. <i>Preprocessing</i> Data .....	30
4.1.1. <i>Speed Perturbation</i> .....	30
4.1.2. <i>Volume Perturbation</i> .....	31
4.1.3. <i>Noise Addition</i> .....	32
4.2. Ekstraksi Fitur MFCC .....	34
4.3. Pemodelan .....	36
4.3.1. <i>Fine Tuning</i> .....	36
4.3.2. Skenario Pemodelan.....	37
4.4. Validasi.....	38
4.5. Pengujian .....	43
4.6. Analisis Performa Model.....	46
4.7. Analisis Komparatif .....	49
4.7.1. Pengaruh Dataset.....	49
4.7.2. Performa Metode.....	50
BAB V PENUTUP.....	57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran .....	58
DAFTAR PUSTAKA .....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Analisis Literatur Pada Penelitian Terdahulu .....	8
Tabel 4. 1 Perbedaat <i>Dataset</i> Awal dan <i>Dataset</i> Augmentasi .....	33
Tabel 4. 2 Hasil Ekstraksi Fitur MFCC pada <i>Training Dataset</i> .....	34
Tabel 4. 3 Hasil Ekstraksi Fitur MFCC pada <i>Testing Dataset</i> .....	35
Tabel 4. 4 Arsitektur Model untuk Setiap Skenario.....	38
Tabel 4. 5 Detail Rata-rata Akurasi <i>Train</i> dan <i>Test Original Training Dataset</i> ...	41
Tabel 4. 6 Detail Rata-rata Akurasi <i>Train</i> dan <i>Test Augmented Training Dataset</i>	43
Tabel 4. 7 Perbandingan Hasil Beberapa Skenario Terhadap Kedua <i>Dataset</i> .....	47
Tabel 4. 8 Pengaruh <i>Dataset</i> Terhadap Performa Model.....	49
Tabel 4. 9 Perbandingan Performa Metode menggunakan Kedua <i>Dataset</i> .....	54



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh DNN dengan 3 <i>hidden layer</i> (Shahriar & Tariq, 2021).....	14
Gambar 2. 2 Kerangka Kerja MFCC (Abdul & Al-Talabani, 2022) .....	15
Gambar 2. 3 <i>Confusion Matrix</i> (Shahriar & Tariq, 2021).....	18
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian Skripsi .....	21
Gambar 3. 2 <i>Mel Filter Bank</i> (Haytham M. Fayek, 2016).....	26
Gambar 3. 3 Alur Kerja <i>K-fold Cross-Validation</i> (Andrade et al., 2020).....	28
Gambar 4. 1 <i>Speed Perturbation</i> sampel audio dengan koefisien 0.85, 1.15 .....	31
Gambar 4. 2 <i>Volume Perturbation</i> sampel audio dengan koefisien +8 dB, -6 dB	32
Gambar 4. 3 <i>Noise addition</i> pada sampel audio dengan nilai SNR 5 dB, 10 dB..	33
Gambar 4. 4 <i>Noise addition</i> pada sampel audio dengan nilai SNR 25 dB, 30 dB	33
Gambar 4. 5 Akurasi <i>Train</i> dan <i>Test Original Training Dataset 8 Layer</i> .....	40
Gambar 4. 6 Akurasi <i>Train</i> dan <i>Test Original Training Dataset 9 Layer</i> .....	40
Gambar 4. 7 Akurasi <i>Train</i> dan <i>Test Augmented Training Dataset 8 Layer</i> .....	42
Gambar 4. 8 Akurasi <i>Train</i> dan <i>Test Augmented Training Dataset 9 Layer</i> .....	42
Gambar 4. 9 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>Classification Report Original Testing Dataset</i> untuk Skenario-01 (kiri) dan Skenario-02 (kanan) .....	44
Gambar 4. 10 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>Classification Report Original Testing Dataset</i> untuk Skenario-03 (kiri) dan Skenario-04 (kanan).....	45
Gambar 4. 11 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>Classification Report Augmented Testing Dataset</i> untuk Skenario-01 (kiri) dan Skenario-02 (kanan).....	45
Gambar 4. 12 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>Classification Report Augmented Testing Dataset</i> untuk Skenario-03 (kiri) dan Skenario-04 (kanan).....	46
Gambar 4. 13 Akurasi pada <i>Original</i> (kiri) dan <i>Augmented</i> (kanan) <i>Training Dataset</i> untuk model MLPClassifier.....	51
Gambar 4. 14 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>Classification Report Original</i> (kiri) dan <i>Augmented</i> (kanan) <i>Testing Dataset</i> untuk model MLPClassifier.....	52
Gambar 4. 15 Akurasi pada <i>Original</i> (kiri) dan <i>Augmented</i> (kanan) <i>Training Dataset</i> untuk model DNN.....	53
Gambar 4. 16 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>Classification Report Original</i> (kiri) dan <i>Augmented</i> (kanan) <i>Testing Dataset</i> untuk model DNN .....	54

Gambar 4. 17 Akurasi pada *Augmented Training Dataset* Sebanyak 1600 Data . 55  
Gambar 4. 18 *Confusion Matrix* dan *Classification Report Augmented Testing Dataset* Sebanyak 50 Data ..... 56



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR PUSTAKA

- Abayomi-Alli, O. O., Damaševičius, R., Qazi, A., Adedoyin-Olowe, M. & Misra, S. (2022). Data Augmentation and Deep Learning Methods in Sound Classification: A Systematic Review. *Electronics (Switzerland)*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/electronics11223795>
- Abdul, Z. K. & Al-Talabani, A. K. (2022). Mel Frequency Cepstral Coefficient and its Applications: A Review. *IEEE Access*, 10(November), 122136–122158. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3223444>
- Abdullah, W. H. W. & Razali, A. S. M. (2015). Modular Construction Shouts AdhanQari Based Egyptian Quran Reciter Mosque Management System. *Journal of Islamic Studies and Culture*, 3(2), 100–107. <https://doi.org/10.15640/jisc.v3n2a11>
- Ade, R., Nurrochman, A., Sanjaya, E., Rizqiyah, P. & Junaidi, A. (2019). Mengidentifikasi Sinyal Suara Manusia Menggunakan Metode Fast Fourier Transform (Fft) Berbasis Matlab. *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, 1(2), 42–50.
- Afrillia, Y., Mawengkang, H., Ramli, M., Fadlisyah, F. & Fhonna, R. P. (2017). Performance Measurement of Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) Method in Learning System of Al-Qur'an Based in Nagham Pattern Recognition. *Journal of Physics: Conference Series*, 930(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/930/1/012036>
- Ajrana, Akbar, A. & Lawi, A. (2021). Implementasi Algoritma Deep Artificial Neural Network Menggunakan Mel Frequency Cepstrum Coefficient Untuk Klasifikasi Audio Emosi Manusia. *Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK)*, 66–73.
- Al Bakri, T., Mallah, M. & Nuserat, N. (2019). Al Adhan: Documenting historical background, practice rules, and musicological features of the Muslim call for prayer in Hashemite Kingdom of Jordan. *Musicologica Brunensia*, 54(1), 167–185. <https://doi.org/10.5817/MB2019-1-12>
- Andrade, J. J., Da Fonseca, L. G., Farage, M. & Marques, G. L. de O. (2020). Prediction of the Performance of Bituminous Mixes Using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems. *Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão*



- (ISSN: 2525-4782), 5(6), 1–14.  
<https://doi.org/10.21575/25254782rmetg2020vol5n61367>
- Berrar, D. (2018). Cross-validation. *Encyclopedia of Bioinformatics and Computational Biology: ABC of Bioinformatics*, 1–3(January 2018), 542–545. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.20349-X>
- Chollet, F. (2018). Deep Learning with Python. In *Manning Publications Co.* <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3095-5.ch003>
- Deng, X., Liu, Q., Deng, Y. & Mahadevan, S. (2016). An improved method to construct basic probability assignment based on the confusion matrix for classification problem. *Information Sciences*, 340–341, 250–261. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2016.01.033>
- G. Kulkarni, A., Qureshi, D. M. F. & JHA, D. M. (2014). Discrete Fourier Transform: Approach To Signal Processing. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 03(10), 12341–12348. <https://doi.org/10.15662/ijareeie.2014.0310005>
- Gokay, R. & Yalcin, H. (2019). Improving Low Resource Turkish Speech Recognition with Data Augmentation and TTS. *16th International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices, SSD 2019, March 2019*, 357–360. <https://doi.org/10.1109/SSD.2019.8893184>
- Hao, J. & Ho, T. K. (2019). Machine Learning Made Easy: A Review of Scikit-learn Package in Python Programming Language. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 44(3), 348–361. <https://doi.org/10.3102/1076998619832248>
- Hasan, M. H. (2022). *Peran Suara Azan Sebagai Syiar Dalam Islam*. 5(Juli), 11–21. <http://ejournal.an-nadwah.ac.id/index.php/Siyasah/article/view/419/345>
- Haytham M. Fayek. (2016). *Speech Processing for Machine Learning: Filter banks, Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCCs) and What's In-Between.* <https://haythamfayek.com/2016/04/21/speech-processing-for-machine-learning.html>
- Heriyanto, H., Hartati, S. & Putra, A. E. (2018). Ekstraksi Ciri Mel Frequency Cepstral Coefficient (Mfcc) Dan Rerata Coefficient Untuk Pengecekan

Bacaan Al-Qur'an. *Telematika*, 15(2), 99.  
<https://doi.org/10.31315/telematika.v15i2.3123>

Hikmatia A.E, N. & Ihsan Zul, M. (2021). Aplikasi Penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia menjadi Suara berbasis Android menggunakan Tensorflow. *Jurnal Komputer Terapan*, 7(Vol. 7 No. 1 (2021)), 74–83.  
<https://doi.org/10.35143/jkt.v7i1.4629>

Javanmardi, F., Kadiri, S. R. & Alku, P. (2023). A comparison of data augmentation methods in voice pathology detection. *Computer Speech and Language*, 83(June). <https://doi.org/10.1016/j.csl.2023.101552>

Joshi, S., Kumari, A., Pai, P., Sangaonkar, S. & D'Souza, P. M. (2017). Voice recognition system. *J4R-Journal for Research*, 03(1), 6–9.  
<https://doi.org/10.1148/radiology.169.2.3175016>

Kohavi, R. (1995). A Study of Cross-Validation and Bootstrap for Accuracy Estimation and Model Selection. *IJCAI International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 2(June), 1137–1143.

Lopez-ruiz, R. (2018). From Natural to Artificial Intelligence - Algorithms and Applications. *From Natural to Artificial Intelligence - Algorithms and Applications*, August. <https://doi.org/10.5772/intechopen.71252>

Mahanta, S. K., Rahman Khilji, A. F. U. & Pakray, P. (2021). Deep neural network for musical instrument recognition using MFCCs. *Computacion y Sistemas*, 25(2), 351–360. <https://doi.org/10.13053/CyS-25-2-3946>

Mohd Ashril, N. A. N., Adam, A. & Dahnil, D. P. (2023). Pengelasan Sebutan Huruf Hijaiyah menggunakan Teknik Pembelajaran Mesin (Classification of Hijaiyah Letters Pronunciation using Machine Learning Techniques). *GEMA Online® Journal of Language Studies*, 23(1), 291–309.  
<https://doi.org/10.17576/gema-2023-2301-15>

Nada, Q., Ridhuandi, C., Santoso, P. & Apriyanto, D. (2019). Speech Recognition dengan Hidden Markov Model untuk. *Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 5(1), 19–26.

Nurfita, R. D. & Ariyanto, G. (2018). Implementasi Deep Learning berbasis Tensorflow untuk Pengenalan Sidik Jari. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 22–27. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6236>

- O'Shea, T. & Hoydis, J. (2017). An Introduction to Deep Learning for the Physical Layer. *IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking*, 3(4), 563–575. <https://doi.org/10.1109/TCCN.2017.2758370>
- Pang, B., Nijkamp, E. & Wu, Y. N. (2020). Deep Learning With TensorFlow: A Review. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 45(2), 227–248. <https://doi.org/10.3102/1076998619872761>
- Petetin, Y., Laroche, C. & Mayoue, A. (2015). Deep neural networks for audio scene recognition. *2015 23rd European Signal Processing Conference, EUSIPCO 2015*, 125–129. <https://doi.org/10.1109/EUSIPCO.2015.7362358>
- Quteishat, A., Younis, M., Qtaishat, A. & Abuhamdah, A. (2023). Intelligent Arabic letters speech recognition system based on mel frequency cepstral coefficients. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 13(3), 3348–3358. <https://doi.org/10.11591/ijece.v13i3.pp3348-3358>
- Raihan, R. M. & Yulianto, S. (2023). Penerapan Pemrograman Python Dalam Menentukan Waktu Overhaul Kondensor Turbin Uap. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 8(1), 49–57. <https://doi.org/10.21009/jkem.8.1.6>
- Ramadhan, H. (2023). *Klasifikasi irama azan berbasis mel frequency cepstral coefficients menggunakan multilayer perceptron* [UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL]. [http://digilib.uinsa.ac.id/64838/2/Hafid\\_Ramadhan\\_H96219046 ok.pdf](http://digilib.uinsa.ac.id/64838/2/Hafid_Ramadhan_H96219046_ok.pdf)
- Riyadi, R. & Setyawan, M. A. (2021). LEGALITAS AZAN DI AL-QURAN (Studi Tafsir Maudhui). *Jurnal Al-Mubarak: Jurnal Kajian Al-Qur'an Dan Tafsir*, 6(2), 126–141. <https://doi.org/10.47435/al-mubarak.v6i2.621>
- Rizal, R., Rosnita, L. & Ikramina, I. (2018). Sistem Pengenalan Naghama Adzan Melalui Suara Menggunakan Metode Discrete Wavelet Transform (Dwt) Dan Mellin Transform. *TECHSI - Jurnal Teknik Informatika*, 10(2), 50. <https://doi.org/10.29103/techsi.v10i2.908>
- Samuel, A. L. (2000). Some studies in machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of Research and Development*, 44(1–2), 207–219. <https://doi.org/10.1147/rd.441.0206>
- Saud, S., Jamil, B., Upadhyay, Y. & Irshad, K. (2020). Performance improvement of empirical models for estimation of global solar radiation in India: A k-fold

- cross-validation approach. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 40(April), 100768. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2020.100768>
- Setiawan, A. S. & Ariyanto, Y. (2015). *Voice Recognition : Pengenalan Chord Ukulele 4 Senar Dengan Menggunakan Metode Back Propagation Neural Network*. 225–228.
- Shahriar, S. & Tariq, U. (2021). Classifying Maqams of Qur'anic Recitations Using Deep Learning. *IEEE Access*, 9, 117271–117281. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3098415>
- Syahrudin, A. N. & Kurniawan, T. (2018). Input dan Output pada Bahasa Pemrograman Python. *Jurnal Dasar Pemrograman Python STMIK, June 2018*, 1–7. <https://www.researchgate.net/publication/338385483>
- Tirumala, S. S., Shahamiri, S. R., Garhwal, A. S. & Wang, R. (2017). Speaker identification features extraction methods: A systematic review. *Expert Systems with Applications*, 90, 250–271. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.08.015>
- Tymchenko, O., Havrysh, B., Tymchenko, O. O., Khamula, O., Kovalskyi, B. & Havrysh, K. (2020). Person voice recognition methods. *Proceedings of the 2020 IEEE 3rd International Conference on Data Stream Mining and Processing, DSMP 2020*, 287–290. <https://doi.org/10.1109/DSMP47368.2020.9204023>
- Wahyuningtyas, V. (2021). *Implementasi Ekstraksi Fitur untuk Klasifikasi Suara Urban Menggunakan Deep Learning*. 3(1), 10.
- Yu, Z., Wang, K., Wan, Z., Xie, S. & Lv, Z. (2023). Popular deep learning algorithms for disease prediction: a review. *Cluster Computing*, 26(2), 1231–1251. <https://doi.org/10.1007/s10586-022-03707-y>
- YURTTAKAL, A. H. & BAŞ, H. (2021). Possibility Prediction Of Diabetes Mellitus At Early Stage Via Stacked Ensemble Deep Neural Network. *Afyon Kocatepe University Journal of Sciences and Engineering*, 21(4), 812–819. <https://doi.org/10.35414/akufemubid.946264>
- Yusdiantoro, S. & Sasongko, T. B. (2023). Implementasi Algoritma MFCC dan CNN dalam Klasifikasi Makna Tangisan Bayi. *IJSC-Indonesian Journal of Computer Science*, 12(4), 1957–1968.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A