

**IMPLEMENTASI ALGORITMA CNN (CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK) UNTUK IDENTIFIKASI SUARA TANGGA NADA
PADA ALAT MUSIK RECORDER ATAU SERULING**

SKRIPSI



disusun oleh
Fajar Wibowo
17.11.1006

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2022**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA CNN (CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK) UNTUK IDENTIFIKASI SUARA TANGGA NADA
PADA ALAT MUSIK RECORDER ATAU SERULING**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana
pada Program Studi Sistem Informasi



disusun oleh

Fajar Wibowo

17.11.1006

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2022**

PERSETUJUAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI ALGORITMA CNN (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK) UNTUK IDENTIFIKASI SUARA TANGGA NADA PADA ALAT MUSIK RECORDER ATAU SERULING

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Fajar Wibowo

17.11.1006

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 07 Februari 2022

Dosen Pembimbing,

Haryoko, S.Kom.,M.Cs
NIK. 190302286

PENGESAHAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI ALGORITMA CNN (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK) UNTUK IDENTIFIKASI SUARA TANGGA NADA PADA ALAT MUSIK RECORDER ATAU SERULING

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Fajar Wibowo

17.11.1006

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 21 Februari 2022

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Haryoko, S.Kom, M.Cs 1
NIK. 190302286

Hartatik, S.T., M.Cs. 2
NIK. 190302232

Sharazita Dyah Angelta, M.Kom 3
NIK. 190302285

Skrripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 21 Februari 2022

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Hanif Al Fatta, M.Kom
NIK. 190302096

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab saya pribadi.

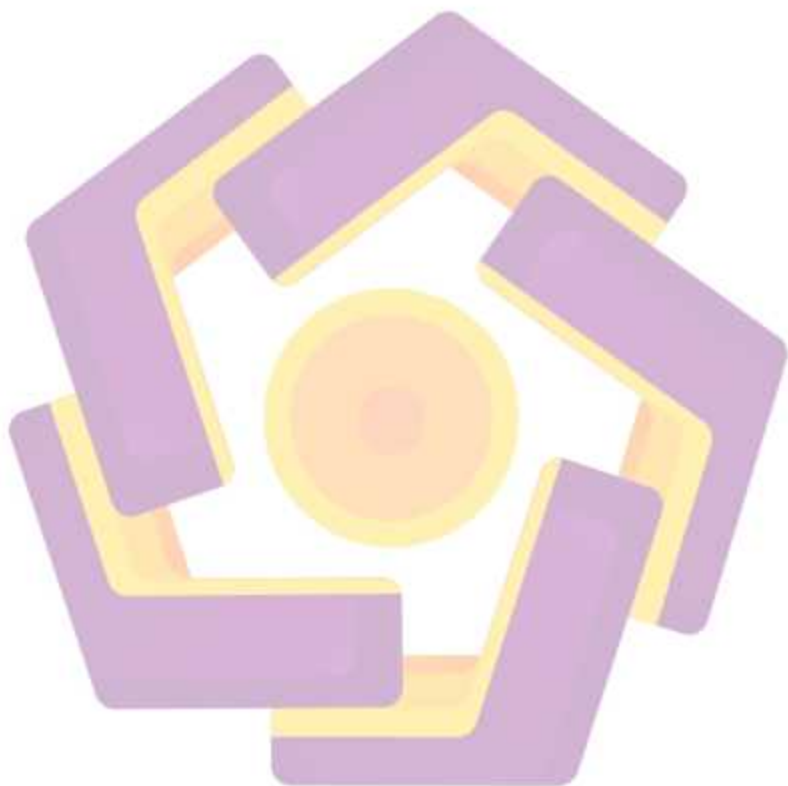
Yogyakarta, 25 Februari 2022



Fajar Wibowo
NIM. 17.11.1006

MOTTO

"Berfikir dulu sebelum bertindak, sesal kemudian tiada guna."



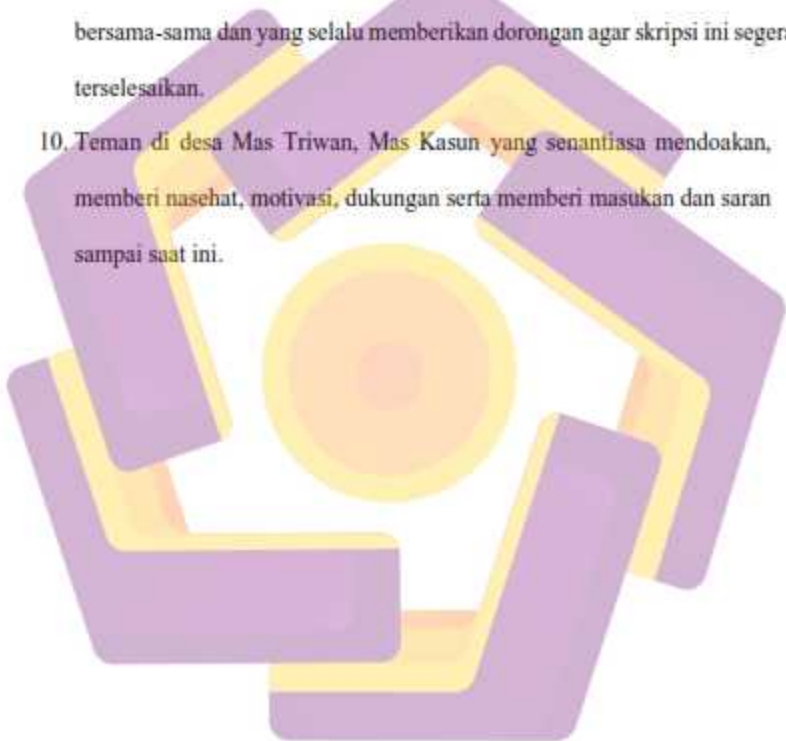
PERSEMBAHAN

Puji Syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan limpahan berkat dan hikmat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Pada halaman persembahan ini penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai pada titik ini, yang akhirnya skripsi ini bisa selesai.
2. Kedua Orang Tua (Bapak Sabar, dan Ibu Martiyem) terimakasih atas doa, semangat, motivasi, pengorbanan, nasehat serta kasih sayang yang tidak pernah henti sampai saat ini.
3. Bapak Haryoko, S.Kom., M.Cs. selaku Dosen Pembimbing yang sudah membimbing serta memberi masukan dan saran selama ini, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh dosen Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
5. Kakak Saya Sigit Prasetyo dan Mba Putri yang senantiasa mendoakan, memberi nasehat, motivasi, dukungan, kebaikan serta kasih sayang yang tidak pernah henti sampai saat ini.
6. Teman istimewa Uswatun Hasanah yang senantiasa mendoakan, memberi nasehat, motivasi, dukungan, kebaikan, perhatian serta kasih sayang yang tidak pernah henti sampai saat ini.

7. Ibu Sartinah yang sudah memperbolehkan menginap di rumah beliau untuk mengerjakan skripsi dengan Mas Pengges.
8. Teman-teman kelas Informatika 2 angkatan 2017 yang telah menemani berjuang bersama-sama selama perkuliahan.
9. Teman saya Pengges, Yusuf, Lek Yugo, Lek Saji, Lek Tit, Kembar Irfan Ikhsan, Kakak Galing, Gentawil, Icha, Andi yang senantiasa berjuang bersama-sama dan yang selalu memberikan dorongan agar skripsi ini segera terselesaikan.
10. Teman di desa Mas Triwan, Mas Kasun yang senantiasa mendoakan, memberi nasehat, motivasi, dukungan serta memberi masukan dan saran sampai saat ini.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya berupa kesehatan, kekuatan, kesabaran, ketekunan, fokus serta semangat sehingga tugas akhir skripsi sebagai syarat utama menyelesaikan Program Studi Strata I Informatika serta memperoleh gelar Sarjana Komputer dengan judul **"Implementasi Algoritma CNN (Convolutional Neural Network) untuk Identifikasi Suara Tanda Nada Pada Alat Musik Recorder atau Seruling"** dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas akhir skripsi ini berhasil terselesaikan karena bantuan dan kerjasama seluruh pihak. Oleh sebab itu penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, MM selaku rektor Universitas Amikom Yogyakarta
2. Ibu Krisnawati, S.Si, MT selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta
3. Bapak Sudarmawan, MT selaku Ketua Jurusan Informatika Universitas Amikom Yogyakarta
4. Bapak Haryoko, S.Kom.,M.Cs. selaku Dosen Pembimbing, karena bimbingan serta arahan beliau sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan hasil yang terbaik.
5. Ibu, Bapak, dan seluruh keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa dan dukungan kepada penulis.
6. Seluruh teman-teman penulis, terutama teman kuliah yang telah menemani serta memberikan doa dan dukungan kepada penulis.

7. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah terlibat dan ikut membantu selama proses pengerjaan hingga skripsi ini selesai.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak demi membangun penelitian ini.

Penulis berharap dengan selesainya skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membacanya. terima kasih.

Yogyakarta, 05 Februari 2022



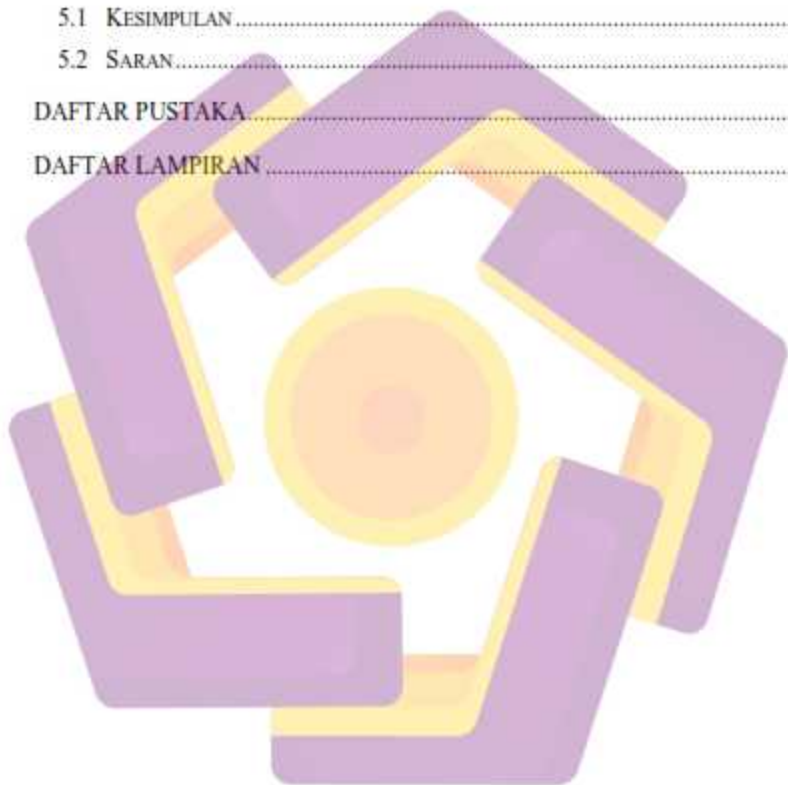
Fajar Wibowo
17.11.1006

DAFTAR ISI

JUDUL	I
PERSETUJUAN.....	II
PENGESAHAN	III
PERNYATAAN.....	III
MOTTO.....	V
PERSEMBAHAN.....	VI
KATA PENGANTAR.....	VIII
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR TABEL	XIII
DAFTAR GAMBAR.....	XIV
DAFTAR LAMPIRAN.....	XVI
INTISARI.....	XVII
ABSTRACT.....	XVIII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	4
1.3 BATASAN MASALAH	4
1.4 MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN.....	6
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	6
1.6 METODE PENELITIAN	6
1.7 SISTEMATIKA PENULISAN.....	8
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.2 DASAR TEORI.....	29
2.2.1 Convolutional Neural Network (CNN).....	29

2.2.2	Konsep Dasar.....	30
2.2.3	Arsitektur Jaringan CNN.....	31
2.2.4	Javascript.....	35
2.2.5	Visual Studio Code.....	36
2.2.6	API (Application Programming Interface).....	37
2.2.7	M15.js.....	37
2.2.8	P5.js.....	38
2.2.9	DFD (Data Flow Diagram).....	38
2.2.10	Jenis-jenis DFD (Data flow diagram).....	39
2.2.11	Heroku.....	41
BAB III METODE PENELITIAN.....		42
3.1	GAMBARAN UMUM PENELITIAN.....	42
3.2	ANALISIS KEBUTUHAN SISTEM.....	43
3.2.1	Kebutuhan Fungsional.....	43
3.2.2	Kebutuhan Non-fungsional.....	43
3.3	PENGUMPULAN DATA.....	44
3.3.1	Pengambilan Data.....	44
3.3.2	Training Data.....	46
3.4	PERANCANGAN SISTEM.....	47
3.4.1	Context Diagram (DFD Level 0).....	47
3.4.2	Data Flow Diagram Level 1 (DFD Level 1).....	47
3.4.3	Flowchart Sistem.....	48
3.5	SKENARIO PENGUJIAN DAN EVALUASI SISTEM.....	50
3.5.1	Skenario Pengujian.....	50
3.5.2	Evaluasi Sistem.....	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		53
4.1	RANCANGAN SISTEM.....	53
4.1.1	Requiremnets Analysis.....	53
4.1.2	Design.....	58
4.1.3	Implementation.....	60
4.1.4	Deployment.....	65

4.1.5 Testing	68
4.1.6 Maintenance	70
4.2 PENGUJIAN DAN EVALUASI SISTEM	71
4.2.1 Pengujian Sistem	71
4.2.2 Evaluasi Sistem	77
BAB V PENUTUP	88
5.1 KESIMPULAN	88
5.2 SARAN	88
DAFTAR PUSTAKA	90
DAFTAR LAMPIRAN	93



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Yang Menjadi Referensi.....	16
Tabel 3. 1 Contoh Data Suara Yang Telah Di Ekstrak.....	45
Tabel 3. 2 Skenario Pengujian.....	50
Tabel 4. 1 Black-box testing.....	71
Tabel 4. 2 Kriteria pengambilan nilai.....	72
Tabel 4. 3 UAT aspek penilaian apliasi.....	73
Tabel 4. 4 UAT aspek kemudahan pengguna.....	73
Tabel 4. 5 UAT aspek pencapaian tujuan.....	74
Tabel 4. 6 UAT aspek penilaian hasil sistem.....	74
Tabel 4. 7 Hasil pengujian uat aspek penilaian aplikasi.....	75
Tabel 4. 8 Hasil pengujian uat aspek kemudahan penggunaan.....	75
Tabel 4. 9 Hasil pengujian uat aspek pencapaian tujuan.....	76
Tabel 4. 10 Hasil pengujian uat aspek penilaian hasil aplikasi.....	77
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Sistem Identifikasi Suara Menggunakan Algoritma CNN.....	78
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Sistem Identifikasi Suara Menggunakan Algoritma CNN Lanjutan.....	79
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Sistem Identifikasi Suara Menggunakan Algoritma CNN Lanjutan.....	80
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Sistem Identifikasi Suara Menggunakan Algoritma CNN Lanjutan.....	81
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Sistem Identifikasi Suara Menggunakan Algoritma CNN Lanjutan.....	82
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Sistem Identifikasi Suara Menggunakan Algoritma CNN Lanjutan.....	83
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Sistem Identifikasi Suara Menggunakan Algoritma CNN Lanjutan.....	84
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Sistem Identifikasi Suara Menggunakan Algoritma CNN Lanjutan.....	85
Tabel 4. 19 Menghitung Nilai Confidence.....	87

DAFTAR GAMBAR

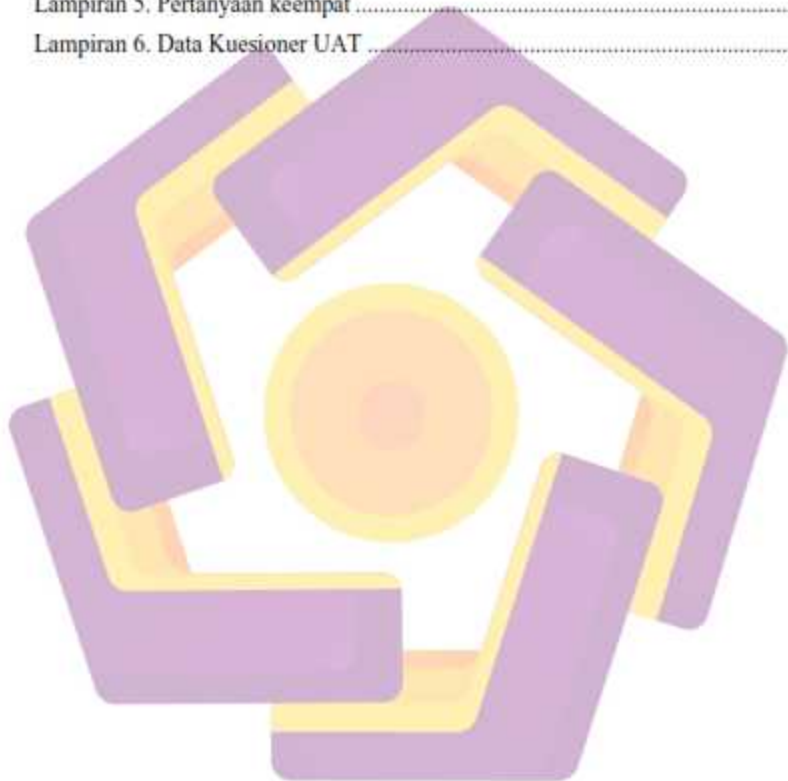
Gambar 2. 1 Arsitektur MLP Sederhana	30
Gambar 2. 2 Proses Konvolusi pada CNN	31
Gambar 2. 3 Operasi Konvolusi	33
Gambar 2. 4 Operasi Max Pooling	34
Gambar 2. 5 Flowchart CNN	35
Gambar 3. 1 Alur Sistem Identifikasi Suara	42
Gambar 3. 2 Proses Training Data	46
Gambar 3. 3 Context Diagram (DFD Level 0)	47
Gambar 3. 4 Diagram Level 1 (DFD Level 1)	48
Gambar 3. 5 Flowchart Sistem Identifikasi Suara	49
Gambar 4. 1 Iterative Model	53
Gambar 4. 2 Get Started Teachable Machine	54
Gambar 4. 3 Create New Heroku App	54
Gambar 4. 4 Halaman Perekam Suara	55
Gambar 4. 5 Upload Dataset Teaching Machine	55
Gambar 4. 6 API Dari Dataset Teaching Machine	56
Gambar 4. 7 Link Library CDN ML5.js	56
Gambar 4. 8 Langkah Membuat Heroku App	57
Gambar 4. 9 Create New Heroku App	57
Gambar 4. 10 Aplikasi Heroku app	58
Gambar 4. 11 Tampilan Awal	58
Gambar 4. 12 Halaman Utama	59
Gambar 4. 13 Tampilan Hasil	60
Gambar 4. 14 Isi Dari Library ML5.js	61
Gambar 4. 15 Isi File CDN P5.min.js	61
Gambar 4. 16 CDN to Program	62
Gambar 4. 17 Link URL Model	62
Gambar 4. 18 Link URL Model	62
Gambar 4. 19 Variable	63
Gambar 4. 20 Method Klasifikasi Audio	63
Gambar 4. 21 Memanggil Method Klasifikasi Audio	63

Gambar 4. 22 Mendapatkan Hasil	64
Gambar 4. 23 Menampilkan Output ke User.....	64
Gambar 4. 24 Halaman Sebelum Deploy	65
Gambar 4. 25 Halaman Deploy	66
Gambar 4. 26 Mengubungkan Heroku ke Github	66
Gambar 4. 27 Tahap Deploy	67
Gambar 4. 28 Deploy Berhasil.....	67
Gambar 4. 29 Heroku Log.....	68
Gambar 4. 30 Tampilan Aplikasi Setelah Di Deploy.....	69
Gambar 4. 31 Tampilan Notifikasi Permission	69
Gambar 4. 32 Tampilan Aplikasi Recorder.....	70
Gambar 4. 33 Heroku Activity Logs.....	70



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data nama responden.....	93
Lampiran 2. Pertanyaan pertama.....	93
Lampiran 3. Pertanyaan kedua.....	94
Lampiran 4. Pertanyaan ketiga.....	94
Lampiran 5. Pertanyaan keempat.....	94
Lampiran 6. Data Kuesioner UAT.....	95



INTISARI

Recorder atau Seruling merupakan alat musik melodis yang sumber bunyinya berasal dari tekanan udara dan dimainkan dengan cara ditiup. Untuk menghasilkan nada yang sesuai maka dibutuhkan cara atau teknik dalam memainkannya maka dari itu dibutuhkan pembelajaran dalam memainkan Recorder atau Seruling. Pembelajaran alat musik Recorder atau Seruling bisa didapatkan pada saat masih di bangku SD, SMP dan Pendidikan lainnya, namun dalam proses pembelajaran praktiknya teknologi belum di manfaatkan dengan sepenuhnya. Oleh karena itu, dibuat sebuah Teknologi *Deep Learning* yaitu Sistem *Deep Learning* untuk Identifikasi Suara Tangga Nada Pada Alat Musik Recorder atau Seruling Menggunakan Metode Algoritma CNN (*Convolutional Neural Network*). Diharapkan dengan adanya Sistem *Deep Learning* dapat dimanfaatkan untuk Identifikasi Suara dalam praktik memainkan alat musik Recorder atau Seruling.

Penerapan algoritma CNN untuk membangun sistem Identifikasi Suara pada alat musik Recorder atau Seruling menggunakan metode perancangan SDLC (*System Development Life Cycle*) dengan model *iterative*, yang meliputi tahapan *requirements analysis, design, implementation, deployment* dan *testing*. Sistem ini menggunakan *Teaching Machine* untuk datasetnya kemudian dihosting ke Heroku.

Berdasarkan evaluasi sistem yang sudah dilakukan dengan cara menghitung nilai rata-rata dari setiap *confidence level*, sehingga didapat kesimpulan dalam penerapan algoritma CNN yaitu mendekati atau bahkan sesuai dengan suara nada pada alat musik Recorder atau Seruling. Hasil nilai rata-rata *confidence level* berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan adalah 99,74%.

Kata Kunci: Recorder atau Seruling, Deep Learning, CNN, Identifikasi Suara, SDLC, confidence level.

ABSTRACT

Recorder or Flute is a melodic musical instrument whose sound source comes from air pressure and is played by blowing. To produce the appropriate tone, it takes a way or technique in playing it, therefore it takes learning in the Recorder or Flute. Learning of Recorder or Flute musical instruments can be obtained while still in elementary, junior high and other education, but in the process of learning the technology is not fully utilized. Therefore, a Deep Learning Technology was created, namely a Deep Learning Application System for Identifying Scales on Musical Instruments, Recorders or Flutes Using the CNN (Convolutional Neural Network) Algorithm Method. It is hoped that the Deep Learning Application System can be used for Voice Identification in the practice of playing a Recorder or Flute.

The application of CNN algorithm to build a Sound Identification system on a Recording or Flute musical instrument using the SDLC (System Development Life Cycle) design method with an iterative model, which includes requirements analysis, design, implementation, deployment and testing methods. The system uses Teaching Machine for its datasets and is then hosted to Heroku.

Based on the evaluation of the system that has been done by calculating the average value of each confidence level, so that conclusions are obtained in the application of the CNN algorithm that is close to or even in accordance with the tone sound on the recording or flute instrument. The average confidence level based on the results of calculations carried out is 99.74%.

Keyword: Recorder or Flute, Deep Learning, CNN, Voice Identification, SDLC, confidence level.