

# Model Konversi Notasi Kepatihan ke dalam Format MIDI untuk Pembangkitan Musik Barat Orisinal

*A Conversion Model of Kepatihan Notation into MIDI Format for Original Western Music Generation*

Syafira Rosa Amalia<sup>1</sup>, Muhammad Adrian Surya Saputra<sup>2</sup>, Adam Zufar Majid Suprayogi<sup>3</sup>, Afinzaki Amiral<sup>4</sup>, Labib Ahnaf Dhiyaul Khoir<sup>5</sup>, Khafiizh Hastuti<sup>6</sup>, Arry Maulana Syarif<sup>7</sup>

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro

E-mail: <sup>1</sup>111201911822@mhs.dinus.ac.id, <sup>2</sup>111201912248@mhs.dinus.ac.id,

<sup>3</sup>111201912115@mhs.dinus.ac.id, <sup>4</sup>111201912109@mhs.dinus.ac.id,

<sup>5</sup>111201911857@mhs.dinus.ac.id, <sup>6</sup>afis@dsn.dinus.ac.id, <sup>7</sup>arry.maulana@dsn.dinus.ac.id

## Abstrak

Musik orisinal merupakan komposisi baru yang diciptakan dengan memodifikasi elemen-elemen musik menggunakan metode yang belum pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pembangkitan musik Barat orisinal yang diukur berdasarkan pola urutan nada dan distribusinya yang diakuisisi dari musik Gamelan, musik tradisional dari Jawa. Lembar musik Gamelan yang digunakan sebagai sumber data dikonversi ke dalam format MIDI untuk dijadikan input bagi pelatihan jaringan LSTM berdasarkan informasi nada, langkah dan durasi. Selanjutnya, teknik *sequence prediction* digunakan untuk membangkitkan output nada berdasarkan input nada sebelumnya. Hasil pembangkitan musik Barat orisinal berupa data dalam format file MIDI dan visualisasinya dalam format notasi Balok. Evaluasi pada pelatihan jaringan LSTM menunjukkan hasil yang baik dengan tingkat *loss* sebesar 0,1. Evaluasi tingkat kemiripan pola urutan nada dan distribusinya dilakukan menggunakan grafik distribusi sampel nada, langkah dan durasi, dan hasilnya menunjukkan tingkat kemiripan yang baik.

Kata kunci: algorithmic composition, pembangkitan musik orisinal, LSTM, MIDI, Gamelan

## Abstract

*Original music is a new composition created by modifying musical elements using a method that has never been done before. This study aims to develop an original Western music generation system that is measured based on the pitch sequence pattern and its distribution acquired from Gamelan music, a traditional music from Java. A collection of Gamelan sheet music used as a data source was converted into MIDI format to be used as input for LSTM networks training based on pitch, step and duration information. Furthermore, sequence prediction technique was used to generate pitch output based on the previous pitch input. The result of generating original Western music was in the form of MIDI file format and its visualization in symbol notation. Evaluation of the LSTM networks training showed good results with a loss rate of 0.1. Evaluation of the similarity level of the pitch sequence and its distribution was carried out using a distribution chart of pitch, steps and duration samples, and the results showed a good level of similarity.*

*Keywords: algorithmic composition, original music generation, LSTM, MIDI, Gamelan*

## 1. PENDAHULUAN

Otomatisasi pembangkitan musik dengan menggunakan berbagai metode kecerdasan buatan termasuk dalam topik penelitian *algorithmic composition*. Penelitian yang termasuk dalam topik *algorithmic composition* berupaya untuk menghasilkan output musik dalam berbagai jenis, atau imitasi gaya bermusik dari komposer atau musisi tertentu, musik tradisional, termasuk musik yang dapat dikategorikan sebagai musik baru atau orisinal. Sebagai contoh, sistem pembangkitan musik Jazz [1], musik pop [2], atau sistem pembangkitan musik dengan gaya J.S. Bach

dikembangkan oleh [3-4], atau sistem pembangkitan musik tradisional dari Jawa yang dikenal dengan musik Gamelan [5], musik tradisional dari Turki [6], atau sistem pembangkitan musik orisinal oleh [7-8].

Pembangkitan musik orisinal masih menjadi tantangan dan penelitian yang terbuka untuk dieksplorasi. Musik orisinal merupakan komposisi baru yang diciptakan dengan memodifikasi elemen-elemen musik menggunakan metode yang belum pernah dilakukan sebelumnya [9]. Pembangkitan musik orisinal dapat dilakukan dengan menggunakan dataset dari berbagai genre, gaya atau komposer yang berbeda, misalnya penggunaan dua sumber dataset yang memiliki karakteristik musik yang berbeda, yaitu NES-MDB dan Lakh MIDI dataset [7]. Metode lain untuk membangkitkan musik orisinal adalah menggunakan dataset dari genre musik tertentu sebagai data latih dengan target genre musik yang berbeda, seperti pembangkitan musik Jazz dengan menggunakan dataset dari genre yang berbeda [10].

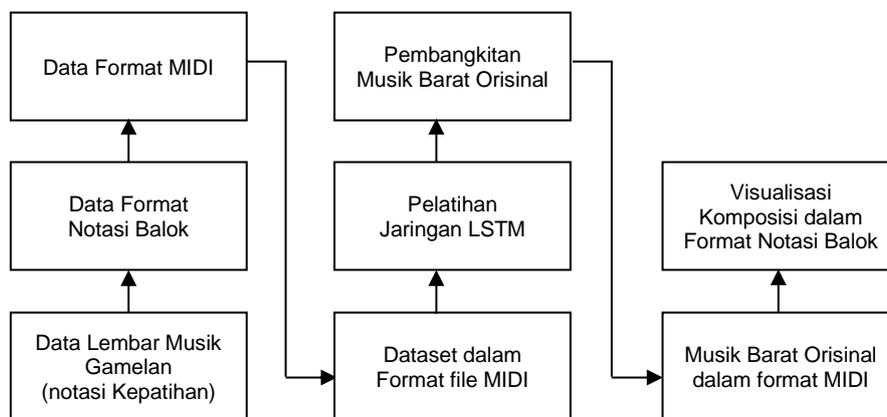
Dalam penelitian ini, pembangkitan musik orisinal diusulkan dengan menggunakan prinsip yang sama seperti metode yang diusulkan oleh [10]. Namun demikian, pembangkitan musik orisinal yang diusulkan dalam penelitian ini memiliki tantangan yang berbeda dengan menggunakan input dan output dari dua jenis musik yang berbeda, yaitu musik tradisional sebagai input dan musik Barat sebagai targetnya. Musik Gamelan yang merupakan musik tradisional dari Jawa digunakan sebagai input dengan musik Barat yang dimainkan dengan gaya piano sebagai outputnya. Terdapat perbedaan komposisi meter yang mendasar antara musik Gamelan dan musik Barat. Komposisi meter berfungsi untuk mengontrol durasi nada dalam membentuk ketukan, birama, baris birama dan panjang komposisi. Output yang diharapkan adalah komposisi dengan genre musik Barat yang memiliki karakteristik musik Gamelan dalam komposisi meternya. Adapun kemiripan berdasarkan karakteristik melodi (rasa dari komposisi) menjadi tantangan tersendiri yang memerlukan eksperimen dan pengujian yang lebih mendalam. Oleh karena itu, kemiripan berdasarkan karakteristik melodi belum menjadi target dalam penelitian ini.

Model konversi data dari format musik Gamelan ke format musik Barat diperlukan agar struktur data input dapat sesuai dengan outputnya. Musik Gamelan menggunakan format notasi Kapatihan yang mengadopsi format notasi musik Barat, yaitu menggunakan angka 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dalam merepresentasikan nada. Selain itu, Notasi kepatihan juga menggunakan notasi titik yang disebut dengan *pin*. Notasi titik dalam notasi kepatihan dan notasi Musik Barat memiliki fungsi yang sama, yaitu mengindikasikan momen hening. Konversi data dari format notasi Kapatihan ke dalam format notasi Barat dilakukan dengan konversi data ke dalam format MIDI. File MIDI merupakan format yang menjadi standar Internasional dalam pertukaran data informasi musik. Pembangkitan musik yang menggunakan koleksi file MIDI sebagai dataset telah dilakukan di berbagai penelitian, seperti dalam [11-12]. Dataset MIDI untuk berbagai jenis musik, kecuali musik Gamelan, dapat ditemukan dalam NES-MDB, Lakh MIDI Dataset, Groove MIDI Dataset, ADL Piano MIDI, Musedata dan yang lainnya. Konversi data dari format musik Gamelan ke dalam format MIDI dilakukan berdasarkan informasi nada (*pitch*), langkah (*steps*) dan durasi (*duration*). Musik Gamelan memiliki frekuensi nada yang berbeda dengan musik Barat. Dengan demikian, pola melodi dalam output musik yang dibangkitkan akan mengacu informasi nada, langkah dan durasi dari musik Gamelan, dan menghasilkan frekuensi nada dari musik Barat pada saat dimainkan.

Pendekatan pembelajaran mendalam dengan metode Recurrent Neural Network (RNN) dan variannya seperti Long-Short Term Memory (LSTM) telah teruji melalui berbagai penelitian dalam mencari solusi untuk permasalahan pembangkitan musik. Metode RNN digunakan untuk memproses data agar terciptanya data yang baru berdasarkan data yang sudah ada sebelumnya. Metode LSTM yang merupakan pengembangan dari metode RNN memiliki keunggulan dalam mengatasi permasalahan ketergantungan dalam jangka panjang. Metode LSTM digunakan dalam berbagai penelitian pembangkitan musik seperti dalam [13-15]. Dalam penelitian ini, metode LSTM digunakan untuk membangkitkan musik Barat orisinal dengan input berupa ekstraksi data dari file MIDI yang berisikan informasi komposisi musik Gamelan.

## 2. METODE PENELITIAN

Ide yang mendasari penelitian ini adalah mengimplementasikan karakteristik musik Gamelan ke dalam komposisi musik Barat. Oleh karena itu, model konversi data dari format musik Gamelan ke dalam format musik Barat diperlukan agar data yang bersumber dari musik Gamelan dapat diolah selayaknya data dalam musik Barat. Metode LSTM digunakan untuk mempelajari karakteristik musik Gamelan, dan selanjutnya membangkitkan komposisi musik Barat berdasarkan karakteristik musik yang dipelajarinya. Model konversi notasi Kapatihan ke dalam format MIDI untuk pembangkitan musik Barat orisinal dapat dilihat pada Gambar 1. Sumber data adalah lembar musik Gamelan dengan format notasi Kapatihan. Data setiap lembar musik dikonversi ke dalam format notasi Balok, dan selanjutnya dikonversi ke dalam format MIDI. Data dalam format MIDI digunakan sebagai input untuk pelatihan jaringan LSTM. Setelah itu, jaringan LSTM digunakan untuk membangkitkan musik barat orisinal. Hasil pembangkitan berupa data dalam format MIDI yang selanjutnya dikonversi ke dalam format notasi Balok agar dapat dibaca oleh manusia.



Gambar 1 Model konversi notasi Kapatihan ke dalam format MIDI untuk pembangkitan musik Barat orisinal

Penelitian ini dilaksanakan dalam lima tahap, yaitu preparasi data, perancangan model pemetaan data, perancangan arsitektur jaringan LSTM, pelatihan jaringan LSTM, dan evaluasi. Tahap pertama adalah preparasi data yang menjelaskan sumber dan pengumpulan data dan pemetaan data. Tahap berikutnya adalah perancangan model pemetaan data yang berisikan rancangan model pemetaan data dalam format notasi Kapatihan ke dalam format MIDI. Tahap selanjutnya adalah perancangan arsitektur jaringan LSTM, dan dilanjutkan dengan pelatihan jaringan LSTM. Tahap terakhir adalah evaluasi dengan membangkitkan komposisi Gamelan yang dapat memenuhi karakteristik musik Gamelan.

Dataset yang digunakan bersumber dari lembar musik Gamelan yang diakses melalui [www.gamelanbvg.com](http://www.gamelanbvg.com). Gamelan memiliki dua sistem tangga nada (*laras*), yaitu *pelog* dan *slendro*. Sistem tangga nada *pelog* terdiri atas tujuh tangga nada: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, sedangkan sistem tangga nada *slendro* terdiri atas lima tangga nada: 1, 2, 3, 5, 6. Frekuensi nada dari kedua laras tersebut berbeda. Masing-masing sistem tangga nada memiliki sistem mode musik (*pathet*) yang berfungsi untuk mengontrol tinggi-rendah nada dalam komposisi ([senibudayaku.com](http://senibudayaku.com)). Sistem tangga nada *pelog* terdiri atas tiga sistem mode musik, yaitu *barang*, *lima* dan *nem*. Sistem tangga nada *slendro* juga terdiri atas tiga sistem mode musik, yaitu *manyura*, *nem* dan *sanga*. Setiap sistem mode musik memiliki nada dominan yang berbeda satu sama lain sehingga karakteristik komposisi berdasarkan sistem mode musik dapat dikenali oleh pakar Gamelan pada saat mendengarkan atau mendendangkan komposisi.

Setiap komposisi memiliki karakteristik berdasarkan sistem tangga nada dan sistem mode

musiknya. Oleh karena itu, komposisi yang digunakan sebagai dataset ditentukan berdasarkan sistem tangga nada *pelog* dengan pertimbangan bahwa sistem tangga nada ini memiliki jumlah notasi yang sama seperti yang dimiliki musik Barat. Lebih lanjut, pemilihan sistem mode musik dilakukan secara acak. Dataset yang dikumpulkan berupa data dalam lembar musik Gamelan yang dituliskan dalam format notasi Kapatihan. Format ini mengadopsi sistem penulisan nada berbasis angka dari musik Barat seperti yang terlihat pada Gambar 2.

Komposisi Gamelan pada umumnya memiliki baris yang menjadi pembuka atau intro sebelum memasuki melodinya. Pada Gambar 2, baris melodi ditunjukkan dengan kata *Buka*, sedangkan melodinya ditampilkan dengan menggunakan simbol *array* di awal dan di akhir melodi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatisasi pembangkitan komposisi. Oleh karena itu, data yang digunakan adalah hanya data notasi melodi, yaitu bagian melodi yang pada Gambar 2 ditandai dengan garis putus-putus. Lebih lanjut, informasi elemen musik dalam lembar musik yang digunakan adalah nada dan tinggi-rendah nada. Informasi elemen musik lainnya, seperti simbol lingkaran, kurva dan kurva terbalik berfungsi sebagai tuntunan dalam memainkan instrumen Gamelan sehingga informasi tersebut tidak digunakan.

Lagu Dolanan, Swara Suling (Gambang Suling), Laras Pelog Pathet Nem  
Pencipta: Nartosabdho

*Buka Kendhang*

• • • 2    • • • 1    • • • 2    • • • ①

*Lagu*

[ • • • •    5 6 5 1̇    • • 5 6    5 4 3 2 ]

• • • •    1̇ 3̇ 1̇ 2̇    • • 5 6    5 3 2 1

• • • • 6    5 4 5 6 1̇    • • 3 2    • 1̇ 6 5

4 2 4 • •    4 5 6 5    3 2 3 • •    3 5 3 2 2

4 2 4 • •    4 5 6 5    • • 5 6    5 3 2 ①

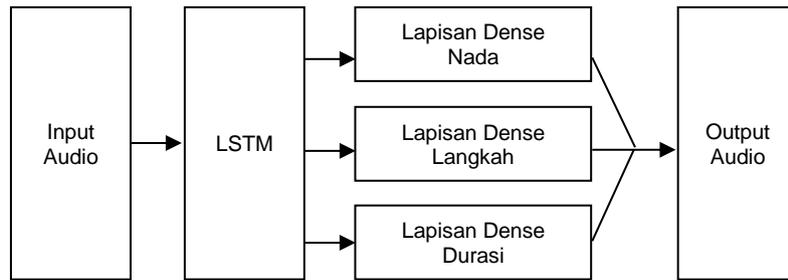
*Ompak*

• 1 • 1    • 1 • 5    • 5 • 5    • 5 • 2

• 2 • 2    • 4 • 4    • • 6 5    4 3 2 ① ]

Gambar 2 Contoh lembar musik Gamelan yang menjadi sumber data

Tahap selanjutnya adalah melakukan konversi data dari lembar musik dengan format notasi Kapatihan ke dalam format notasi Balok digital. Proses ini dilakukan dengan menggunakan program aplikasi MuseScore. Aplikasi ini merupakan perangkat lunak notasi musik yang tidak berbayar dan memungkinkan user untuk mengunggah lembar musik. Selain menyediakan dataset yang berisikan koleksi lembar musik [16], program aplikasi MuseScore dapat digunakan untuk menciptakan musik seperti dalam karya [17]. Proses dilanjutkan dengan melakukan konversi data dalam format notasi Balok ke dalam format file MIDI. Data dalam format file MIDI digunakan sebagai input dalam pelatihan jaringan LSTM. Adapun arsitektur jaringan LSTM dirancang dengan terdiri atas lima lapisan, yaitu satu lapisan input, lapisan LSTM dan tiga lapisan *dense* yang terdiri atas informasi nada, langkah dan durasi (Gambar 3).



Gambar 3 Arsitektur jaringan LSTM yang digunakan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, 22 komposisi dalam sistem tangga nada *pelog* dan sistem mode musik *Nem* dipilih sebagai dataset. Program aplikasi MuseScore digunakan untuk mengonversi data lembar musik Gamelan ke dalam format notasi balok dengan memilih jenis instrumen Piano Solo sebagai dasar konversi. Proses konversi dilakukan secara manual dengan memasukkan data notasi angka satu per satu untuk divisualisasikan ke dalam notasi balok dan disimpan dalam format PDF untuk dokumentasi. Gambar 4 memperlihatkan contoh hasil konversi data lembar musik Gamelan ke dalam format notasi Balok. Berdasarkan komposisi meter dalam musik Gamelan, setiap *gatra*, yang memiliki fungsi yang sama dengan birama, memiliki nilai durasi empat, dan setiap ketukan memiliki nilai durasi satu.

Gambar 4 Contoh hasil konversi data dalam format lembar musik Gamelan ke dalam format notasi Balok

Setelah semua lembar musik Gamelan dikonversikan ke dalam format notasi Balok yang masing-masing tersimpan dalam file berformat PDF yang berbeda, data setiap file tersebut dikonversi ke format file MIDI. Konversi ke format file MIDI juga dilakukan dengan menggunakan program aplikasi MuseScore. Salah satu kelebihan dari program aplikasi MuseScore adalah fitur memainkan notasi dalam lembar musik dalam format notasi Balok sehingga pengguna dapat mendengarkan bunyinya secara langsung. Tahap ini menghasilkan 22

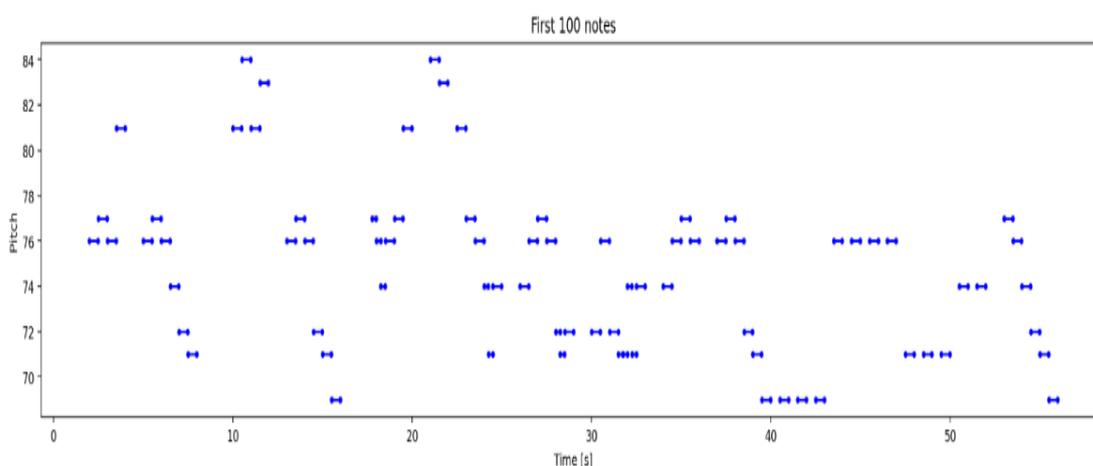
file MIDI yang berisikan informasi data komposisi musik Gamelan yang selanjutnya digunakan sebagai dataset dalam melatih jaringan LSTM.

Pengembangan sistem pembangkitan musik berbasis metode LSTM dilakukan menggunakan Bahasa pemrograman Python. Dataset yang digunakan adalah data dalam format file MIDI. Ekstraksi informasi data file MIDI dilakukan menggunakan paket Pretty MIDI, paket yang berisikan fungsi dan kelas untuk melakukan *parsing*, menganalisis dan mengelola data file MIDI. Selain itu, paket ini juga dapat memutar file MIDI secara langsung dalam jendela kerja Python. Ekstraksi informasi dari data file MIDI menghasilkan tiga atribut informasi, yaitu *pitch* (nada) yang berupa informasi bunyi yang ditampilkan dalam angka notasi MIDI, *step* (langkah) yang berupa informasi urutan notasi yang ditampilkan dalam waktu, dan *duration* (durasi) yang berupa informasi waktu yang digunakan setiap notasi dalam ukuran detik sehingga berisikan informasi waktu dimulai (*start*) dan berakhirnya (*end*) setiap notasi. Selanjutnya adalah melakukan interpretasi dari nada yang sudah diekstraksi menjadi angka ke dalam label notasi sesuai yang terdapat pada instrumen Piano. Langkah ini dilakukan untuk dapat memvisualisasikan musik ke dalam format Piano Roll, dan nantinya visualisasi dalam format Piano Roll dapat digunakan untuk membandingkan dataset dengan musik hasil pembangkitan.

Tabel 1 memperlihatkan hasil ekstraksi informasi dari data file MIDI termasuk hasil interpretasinya untuk komposisi musik Gamelan yang berjudul “Swara Suling (Gambang Suling)”, sedangkan Gambar 5 memperlihatkan contoh hasil visualisasi data yang ditampilkan pada Tabel 1 ke dalam format Piano Roll.

Tabel 1 Contoh hasil ekstraksi informasi dan interpretasi dari data file MIDI untuk komposisi berjudul “Swara Suling (Gambang Suling)”

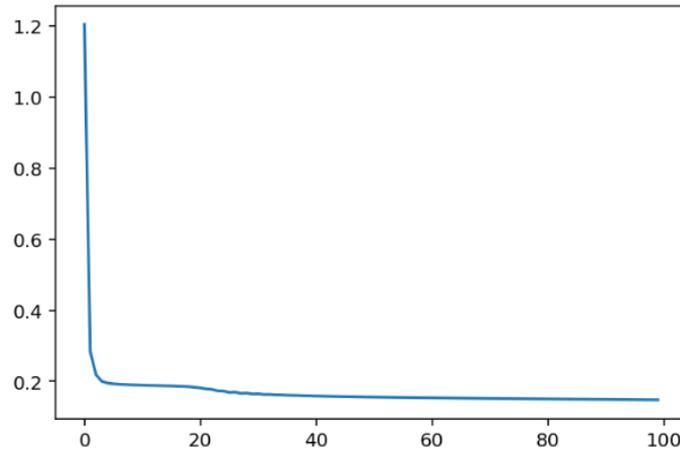
Index	Nada	Mulai	Selesai	Langkah	Durasi
0	76	2.0	2.473958	0.0	0.473958
1	77	2.5	2.973958	0.5	0.473958
2	76	3.0	3.473958	0.5	0.473958
3	81	3.5	3.973958	0.5	0.473958
4	76	5.0	5.473958	1.5	0.473958
5	77	5.5	5.973958	0.5	0.473958
6	76	6.0	6.473958	0.5	0.473958
7	74	6.5	6.973958	0.5	0.473958
8	72	7.0	7.473958	0.5	0.473958
9	71	7.5	7.973958	0.5	0.473958
...	...	...	...	...	...



Gambar 5 Contoh hasil visualisasi data dalam format Piano Roll

Ekstraksi informasi dari data 22 komposisi musik Gamelan dalam format file MIDI menghasilkan total 1480 notasi dengan setiap notasi berisikan data nada, langkah dan durasi. Data tersebut dikonversi ke dalam tipe data Tensor agar dapat diolah menggunakan *Tensorflow*

Library. Pelatihan jaringan LSTM menggunakan epoch sebanyak 100 kali dan hasilnya dapat mencapai nilai loss sebesar 0,1 yang mengindikasikan bahwa jaringan LSTM dapat mempelajari data secara baik. Gambar 6 memperlihatkan grafik *loss* selama proses pelatihan.

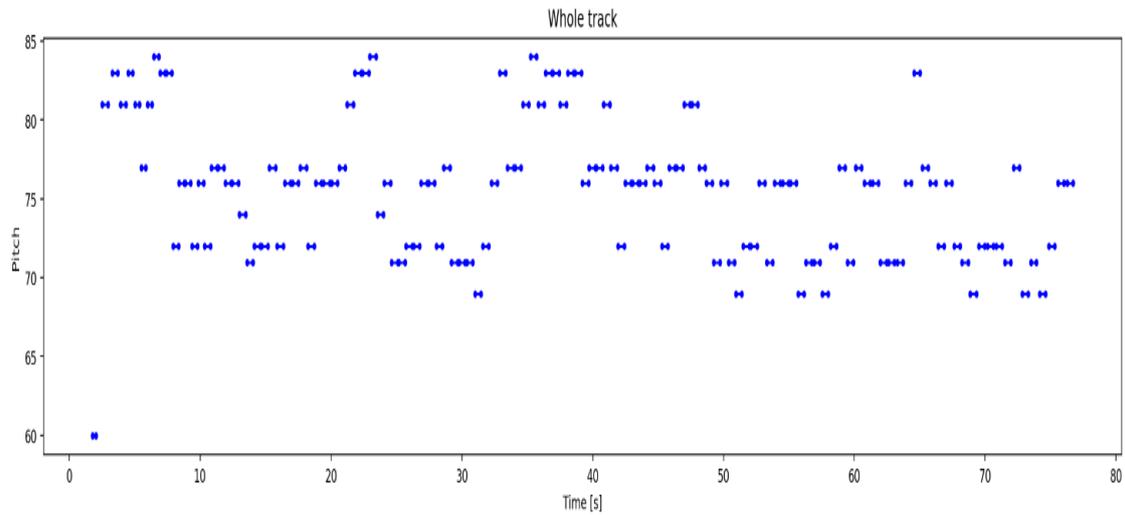


Gambar 6 Grafik loss pada pelatihan jaringan LSTM dengan 100 epoch

Pengujian dalam model LSTM dirancang menggunakan nilai interval nada dalam satu kali pembangkitan. Notasi yang diprediksi diambil secara acak berdasarkan nada yang terdapat dalam dataset. Perhitungan durasi dan langkah ditentukan berdasarkan nilai rata-rata pada durasi dan step dalam dataset. Teknik *sequence prediction* digunakan untuk memprediksi output notasi berdasarkan input dari notasi sebelumnya. Nada akan ditentukan berdasarkan sampel distribusi softmax nada yang telah dihasilkan oleh model LSTM. Penentuan output nada tidak dilakukan hanya berdasarkan probabilitas yang tertinggi untuk membatasi perulangan nada yang berlebihan. Langkah selanjutnya adalah membangkitkan musik orisinal dalam format MIDI. Tabel 2 memperlihatkan data komposisi hasil pembangkitan musik yang menampilkan informasi langkah, nada, durasi, mulai dan selesai, dan Gambar 7 memperlihatkan hasil visualisasi musik yang dibangkitkan dalam format Piano Roll.

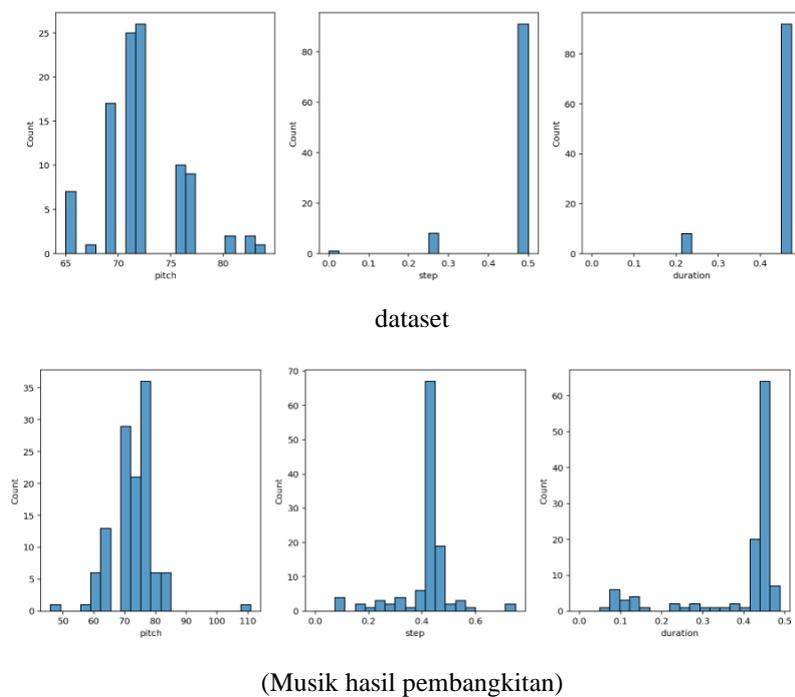
Tabel 2 Contoh hasil pembangkitan musik

Langkah	Nada	Durasi	Mulai	Selesai
0	60	0.781344	0.226159	1.781344
1	81	0.733723	0.439032	2.515067
2	83	0.752327	0.420002	3.267394
3	81	0.645912	0.384900	3.913306
4	83	0.566928	0.349554	4.480234
...	...	...	...	...
123	71	0.654355	0.436362	73.478897
124	69	0.683118	0.435458	74.162014
125	72	0.692989	0.435616	74.855003
126	76	0.707330	0.436220	75.562333



Gambar 7 Visualisasi musik hasil pembangkitan dalam format Piano Roll

Selanjutnya, distribusi sampel (nada, langkah dan durasi) dari data musik hasil pembangkitan dikomparasi dengan distribusi sampel dari dataset. Hasil komparasi menunjukkan bahwa, terjadi perubahan distribusi pada sampel nada yang dikarenakan adanya perulangan umpan-balik antara output dan input model. Model LSTM cenderung menghasilkan output urutan nada yang mirip untuk mengurangi tingkat *loss*. Namun demikian, terdapat kemiripan dalam tingkat distribusi nada pada dataset dan musik hasil pembangkitan, yaitu didominasi pada rentang nada 70-75. Kondisi ini juga berlaku pada sampel langkah dan durasi dengan kemiripan yang didominasi masing-masing pada rentang 0,4-0,5. Gambar 8 memperlihatkan grafik distribusi sampel dari data musik dalam dataset (atas) dan data musik hasil pembangkitan (bawah).



Gambar 8 Komparasi distribusi sampel (nada, langkah dan durasi) antara dataset dan musik hasil pembangkitan

Langkah terakhir adalah menampilkan data musik hasil pembangkitan ke dalam format notasi Balok. Langkah ini dilakukan menggunakan paket Pretty MIDI yang menyediakan fitur untuk memvisualisasikan data dalam format MIDI ke dalam format notasi Balok. Gambar 8 memperlihatkan hasil visualisasi ke dalam format notasi Balok.



Gambar 8 Visualisasi musik hasil pembangkitan dalam format Piano Roll

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pembangkitan musik Barat orisinal yang diusulkan dalam penelitian ini menggunakan data musik Gamelan sebagai input pelatihan jaringan LSTM. Koleksi komposisi musik Gamelan diolah dengan mengonversinya ke dalam format file MIDI, dan selanjutnya data MIDI tersebut digunakan sebagai data latih untuk jaringan LSTM. Output musik hasil pembangkitan berupa file MIDI dan visualisasinya dalam format notasi Balok. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan menggunakan pengukur tingkat *loss* dan komparasi distribusi sampel nada, langkah dan durasi, model yang diusulkan berhasil menciptakan musik Barat orisinal yang memiliki kemiripan karakteristik komposisi meter dalam musik Gamelan.

Model pembangkitan musik Barat orisinal ini masih perlu dikembangkan lebih lanjut, khususnya pada penambahan fitur struktur musik Barat yang mendistribusikan urutan nada ke dalam bagian-bagian tertentu, seperti intro (awal dari sebuah melodi), verse (pengantar melodi sebelum masuk ke bagian Chorus), Chorus (inti pesan dalam melodi) dan yang lainnya. Selain itu, ke depannya, pengujian yang melibatkan pakar musik dan pengujian penerimaan pengguna diperlukan untuk mengukur kualitas musik berdasarkan pendengaran manusia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ilmiah ini merupakan output dari program Merdeka Belajar oleh mahasiswa yang mengikuti kegiatan Magang Riset dalam pelaksanaan Riset Keilmuan tahun 2021 yang didanai oleh Kementerian Keuangan Republik Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Wang, X. Wang dan J. Cai, 2019, Jazz Music Generation Based on Grammar and LSTM, dalam *11<sup>th</sup> International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC)*, pp. 115-120. Doi: 10.1109/IHMSC.2019.00035.
- [2] H. Zhu, Q. Liu, N.J. Yuan, C. Qin, J. Li, K. Zhang, G. Zhou, F. Wei, Y. Xu dan E. Chen, 2008, XiaoIce Band: A Melody and Arrangement Generation Framework for Pop Music, dalam *KDD '18: Proceedings of the 24<sup>th</sup> ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining*, July 2018, London United Kingdom, pp. 2837-2846. Doi: 10.1145/3219819.3220105
- [3] C-Z. A. Huang, C. Hawthorne, A. Roberts, M. Dinculescu, J. Wexler, L. Hong dan J. Howcroft, 2019, The Bach Doodle: Approachable Music Composition with Machine Learning at Scale, dalam *20<sup>th</sup> International Society for Music Information Retrieval Conference*, Delft, The Netherlands, 2019.
- [4] S. Dai, Z. Jin, C. Gomes dan R.B. Dannenberg, 2021, Controllable Deep Melody Generation via Hierarchical Music Structure Representation, dalam *Proc. of the 22<sup>nd</sup> Int. Society for Music Information Retrieval Conf.*, Online, 2021.
- [5] K. Hastuti, A. Azhari, A. Musdholifah dan R. Supanggih, 2017, Rule-Based and Genetic Algorithm for Automatic Gamelan Music Composition, *International Review on Modelling and Simulations*, vol. 10, no. 3, pp. 202-2017, 2017, Doi: 10.15866/iremos.v10i3.11479.
- [6] A. Aydıngün, D. Bağdatlıoğlu, B. Canbaz, A. Kökbıyık, M.F. Yavuz, N. Bölücü dan B. Can, 2020, Turkish Music Generation using Deep Learning, *28<sup>th</sup> Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, 2020, pp. 1-4. Doi: 10.1109/SIU49456.2020.9302283.
- [7] C. Donahue, H.H. Mao, Y.E. Li, G.W. Cottrell dan J. McAuley, 2019, LakhNES: Improving multi-instrumental music generation with cross-domain pre-training, dalam *20<sup>th</sup> International Society for Music Information Retrieval Conference*, Delft, Netherlands, 2019.
- [8] S. Lattner, M. Grachten dan G. Widmer, 2018, Imposing higher-level structure in polyphonic music generation using convolutional restricted boltzmann machines and constraints, *Journal of Creative Music Systems*, vol. 2, 2018, pp. 1-31.
- [9] <https://www.openmicuk.co.uk/advice/how-to-be-original/>, diakses pada tanggal 2 Juli 2022.
- [10] H.T. Hung, C.Y. Wang, Y.H. Yang dan H.M. Wang, 2019, Improving Automatic Jazz Melody Generation by Transfer Learning Techniques, *2019 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC)*, pp. 339-346, doi: 10.1109/APSIPAASC47483.2019.9023224.
- [11] A. Ranjan, V.N.J. Behera dan M. Reza, 2020, Using a Bi-directional LSTM Model with Attention Mechanism trained on MIDI Data for Generating Unique Music, arXiv:2011.00773 [cs.SD]. Doi: 10.48550/arXiv.2011.00773.
- [12] A.A.S. Gunawan, A.P. Iman dan D. Suhartono, 2020, Automatic Music Generator Using Recurrent Neural Network, *International Journal of Computational Intelligence Systems*, vol. 13, no. 1, pp. 645-654. Doi: 10.2991/ijcis.d.200519.001.
- [13] F. Shah, T. Naik dan N. Vyas, 2019, LSTM Based Music Generation, *2019 International Conference on Machine Learning and Data Engineering (iCMLDE)*, pp. 48-53. Doi: 10.1109/iCMLDE49015.2019.00020.
- [14] K. Munkhbat, B. Jargalsaikhan, T. Amarbayasgalan, N. Theera-Umpon dan K.H. Ryu, 2021, Emotional Piano Melodies Generation Using Long Short-Term Memory, dalam N.T.

- Nguyen, S. Chittayasothorn, D. Niyato, B. Trawiński (eds), *Intelligent Information and Database Systems ACIIDS 2021*. Lecture Notes in Computer Science(), vol 12672. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-73280-6\\_53](https://doi.org/10.1007/978-3-030-73280-6_53).
- [15] A. E. Memiş dan V. H. Yalim Keles, 2021, Piano Music Generation with a Text Based Musical Note Representation using LSTM Models, *29<sup>th</sup> Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, pp. 1-4. Doi: 10.1109/SIU53274.2021.9477952.
- [16] Z. Huang, X. Jia dan Y. Guo, 2019, State-of-the-Art Model for Music Object Recognition with Deep Learning, *Appl. Sci.*, vol. 9, no. 13, 2645. Doi: 10.3390/app9132645.
- [17] M. Rantina, H. Hasmalena dan Y. Yosef, 2020, Development of Children's Songs Using Muscore Applications in Learning Aspect of Development for Early Childhood, *International Conference on Elementary Education*, vol. 2, no. 1, pp. 889-892.