

ABSTRAK

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan pipeline pembentukan *beatmap* otomatis menggunakan pendekatan CNN-Transformer Encoder bergaya BERT yang diintegrasikan ke dalam *game* musik berbasis Unity WebGL bernama BeatNusa. *Audio* diproses menjadi log-mel spectrogram, kemudian diekstraksi menggunakan CNN dan diproses oleh Transformer Encoder untuk menghasilkan prediksi event note dan lane yang selanjutnya disimpan dalam format JSON agar dapat digunakan pada *gameplay*. Sistem juga didukung oleh backend FastAPI dan *database* MySQL untuk mengelola proses unggah *audio*, penyimpanan metadata lagu, penyimpanan *beatmap*, serta pemanggilan data oleh Unity WebGL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model memperoleh F1-score terbaik sebesar 0,6840 dan lane accuracy sebesar 0,8675, sedangkan pengujian pengguna memperoleh rata-rata skor SUS sebesar 77,67. Berdasarkan hasil tersebut, BeatNusa layak digunakan sebagai prototipe *game* musik dengan *beatmap* otomatis dan berpotensi menjadi media interaktif untuk membantu pengenalan lagu daerah.

Kata kunci: *Beatmap* otomatis, BERT, CNN, *game* musik, Unity WebGL

ABSTRACT

This study designs and implements an automatic *beatmap* generation pipeline using a CNN-Transformer Encoder approach inspired by BERT, integrated into a Unity WebGL-based music *game* called BeatNusa. *Audio* is processed into log-mel spectrograms, extracted using CNN, and then processed by a Transformer Encoder to predict note events and lanes, which are stored in JSON format for *gameplay* integration. The system is also supported by a FastAPI backend and MySQL *database* to manage *audio* uploads, song metadata, *beatmap* storage, and data retrieval by Unity WebGL. The results show that the model achieved a best F1-score of 0.6840 and a lane accuracy of 0.8675, while user testing produced an average SUS score of 77.67. Based on these results, BeatNusa is feasible as a music *game* prototype with automatic *beatmap* generation and has potential as an interactive medium for introducing regional songs.

Keywords: Automatic *beatmap*, BERT, CNN, music *game*, Unity WebGL