

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kalimba merupakan alat musik tradisional yang berasal dari Afrika Sub-Sahara dan termasuk dalam keluarga lamellophone, yaitu instrumen yang menghasilkan suara melalui getaran bilah logam yang dipetik. Instrumen ini telah digunakan selama lebih dari tiga milenium dalam berbagai praktik budaya dan spiritual masyarakat Afrika Moore (2014). Versi modern dari kalimba dikembangkan oleh Hugh Tracey pada pertengahan abad ke-20, dengan rancangan yang disesuaikan dengan sistem notasi Barat agar dapat diakses oleh masyarakat internasional (Holdaway, 2020).

Meskipun dikenal secara global, popularitas kalimba relatif rendah dibandingkan instrumen musik populer lainnya. Berdasarkan laporan *Statista* (2023), pasar alat musik global menunjukkan dominasi instrumen modern seperti gitar dan piano dengan lebih dari 70% penjualan, sementara instrumen niche seperti kalimba tidak termasuk dalam 10 besar kategori penjualan. Minimnya peminat ini juga tercermin dari tren *Google Trends* (2024) yang menunjukkan penurunan pencarian kata kunci "kalimba" secara global hingga 45% dibandingkan puncaknya pada 2020, yang sempat naik karena viral di platform TikTok (Google Trends, 2024).

Rendahnya minat ini disebabkan oleh keterbatasan distribusi alat, kurangnya promosi digital, dan minimnya literasi musik tradisional di kalangan masyarakat umum. Selain itu, pembelajaran kalimba secara konvensional membutuhkan pendengaran nada yang cukup baik, koordinasi motorik jari, dan pemahaman notasi; kendala ini dapat menjadi hambatan bagi pemula dan anak-anak (Lee et al., 2022). Dalam era digital seperti sekarang, alat musik tradisional perlu diperkenalkan kembali melalui pendekatan inovatif yang memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan aksesibilitas dan daya tariknya.

Perkembangan teknologi otomasi dan sistem *embedded*, khususnya mikrokontroler dan antarmuka manusia-mesin (*Human Machine Interface*),

membuka peluang baru untuk mengintegrasikan seni musik tradisional dengan sistem kendali modern. Inovasi semacam ini tidak hanya dapat memperkenalkan alat musik tradisional kepada khalayak luas, tetapi juga dapat digunakan sebagai media edukasi interaktif. Salah satu penerapan teknologi tersebut terlihat pada proyek robot angklung otomatis berbasis HMI yang dikembangkan oleh Halawa (2024), yang berhasil menggabungkan mikrokontroler, antarmuka pengguna, dan sistem aktuator untuk memainkan alat musik angklung secara otomatis.

Selain itu, studi oleh Cui (2020) yang merancang perangkat eksperimental otomatis untuk memainkan alat musik xylophone juga menunjukkan potensi besar pemanfaatan HMI dalam bidang seni. Dalam penelitian tersebut, antarmuka visual HMI digunakan untuk memilih lagu dan mengatur parameter permainan secara interaktif, yang kemudian diterjemahkan menjadi aksi pemukulan bilah xylophone oleh aktuator servo secara presisi. Sistem ini dirancang untuk tujuan edukatif dan hiburan, serta berhasil memainkan komposisi sederhana hingga menengah dengan tingkat keberhasilan yang tinggi. Pendekatan serupa berpotensi menjadikan kalimba sebagai instrumen pembelajaran musik yang inklusif, karena pengguna tidak harus memiliki keterampilan manual tingkat lanjut untuk dapat mengeksplorasi musik yang dihasilkan (Rinaldi & Kim, 2023).

Konsep serupa dapat diterapkan pada instrumen kalimba. Dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32, *driver* servo, dan tampilan HMI sebagai media kontrol, sistem robotik dapat dirancang untuk memainkan kalimba secara otomatis. Sistem ini akan memungkinkan pengguna memilih lagu dan tangga nada melalui antarmuka visual, yang kemudian dieksekusi oleh aktuator berupa *micro* servo MG90S untuk menekan tuts kalimba sesuai notasi.

Berdasarkan latar belakang yang telah disajikan, maka dirancang sebuah robot yang dapat memainkan alat musik kalimba secara otomatis berbasis *Human Machine Interface* (HMI), sebagai solusi inovatif untuk menjaga eksistensi instrumen ini, sekaligus menyediakan media musik yang lebih menarik dan inklusif

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana merancang dan merealisasikan robot kalimba berbasis Mikrokontroler, *driver* servo, dan 17 micro-servo sehingga mampu memainkan nada kalimba secara otomatis dan manual?
- 2) Bagaimana merancang antarmuka Human Machine Interface (HMI) yang interaktif untuk mengendalikan robot kalimba, meliputi pemilihan lagu, mode permainan manual, serta komunikasi dengan sistem?
- 3) Bagaimana kinerja sistem komunikasi nirkabel menggunakan protokol ESP-NOW dalam menghubungkan modul HMI dengan modul mekanik pada robot kalimba?
- 4) Bagaimana performa robot kalimba yang dikembangkan berdasarkan hasil pengujian, meliputi keberhasilan memainkan lagu, stabilitas sistem, serta waktu respons (latensi) sistem?

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak terlalu luas, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

- 1) Robot kalimba ini menggunakan 17 tuts atau mencakup sekitar 2,5 oktaf dengan tangga nada C Mayor.
- 2) Sistem pertunjukan kalimba hanya dapat memainkan lagu-lagu yang telah diprogram sebelumnya dan tidak menerima *input* eksternal seperti file MIDI atau SD card.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

- 1) Merancang dan merealisasikan sistem robot kalimba otomatis berbasis ESP32, *driver* servo, dan 17 unit micro-servo MG90S yang mampu memainkan 17 tuts kalimba secara otomatis maupun manual.
- 2) Mengimplementasikan antarmuka pengguna berbasis Human Machine Interface (HMI) touchscreen sebagai media pengendalian robot kalimba, meliputi pemilihan lagu, mode permainan manual, serta pemantauan sistem.
- 3) Mengimplementasikan sistem komunikasi nirkabel berbasis ESP-NOW antara modul HMI dan modul mekanik sehingga proses pengendalian robot dapat berlangsung secara andal.

- 4) Mengevaluasi performa sistem robot kalimba berdasarkan keberhasilan memainkan lagu, akurasi nada yang dihasilkan, stabilitas sistem, dan waktu respons selama proses pengoperasian.

1.4.2 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Dapat menjadi karya cipta inovatif yang menarik dan dapat dipertunjukkan kepada masyarakat sebagai perpaduan seni, teknologi, dan musik dunia.
- 2) Mendorong kreativitas dalam teknologi musik, khususnya dalam pengembangan instrumen otomatis yang portabel, efisien, dan mudah digunakan.
- 3) Untuk memperkaya ilmu di bidang elektronika, pemrograman mikrokontroler, serta pengembangan sistem antarmuka pengguna dalam proyek berbasis seni dan robotik.
- 4) Menghasilkan sebuah media simulasi musik otomatis berbasis robotik yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana demonstrasi, pengenalan teknologi otomasi pada instrumen musik, serta pengembangan penelitian di bidang robotika dan sistem kendali.