

Rancang Bangun Gamelan Demung Digital Interaktif Berbasis Sensor Sentuh Kapasitif untuk Mendukung Pelestarian Kearifan Lokal Jawa

Ega Ardian Pratama^{1*}, Cristabell Destian Natania², Marcell Aldo Bagus Mahendra³, Joantino Michael Ade Saputra⁴, Rudi Susanto⁵

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

^{1*}250103097@udb.ac.id

²Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

²250103095@udb.ac.id

³Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

³250103106@udb.ac.id

⁴Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁴250103102@email.ac.id

⁵ Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁵rudi_susanto@udb.ac.id

Abstrak— Keterbatasan ketersediaan instrumen gamelan asli di lingkungan pendidikan menjadi salah satu masalah dalam memperkenalkan dan melestarikan kearifan lokal Jawa. Penelitian ini bertujuan untuk membuat Gamelan Demung Digital Interaktif sebagai media edukasi berbasis teknologi. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, perancangan sistem, pembuatan alat, dan pengujian. Sistem ini menggunakan sensor sentuh kapasitif TTP233 sebagai input, ESP32 sebagai pengendali utama, DFPlayer Mini untuk memutar audio, PAM8403 dan speaker sebagai output suara. Setiap bilah demung yang dihubungkan dengan sensor sentuh akan memicu suara nada yang sesuai saat disentuh. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semua sensor dapat mendeteksi sentuhan dengan baik dan menghasilkan suara yang tepat sesuai dengan nada yang dipilih. Sistem ini juga dapat memberikan respons yang cepat dan stabil saat digunakan. Kesimpulannya, Gamelan Demung Digital Interaktif dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang menggabungkan teknologi elektronika dengan pengenalan kearifan lokal Jawa.

Kata kunci— Gamelan Demung Digital, Sensor TTP223, ESP32, Kearifan Lokal Jawa

Abstract— The limited availability of authentic gamelan instruments in educational settings is one of the challenges in introducing and preserving Javanese local wisdom. This study aims to develop an Interactive Digital Gamelan Demung as a technology-based educational medium. The research methods employed include literature review, system design, instrument construction, and testing. The system uses a TTP233 capacitive touch sensor as the input, an ESP32 as the main controller, a DFPlayer Mini to play audio, and a PAM8403 with a speaker as the sound output. Each demung bar connected to a touch sensor triggers the corresponding note when touched. The results show that all sensors can detect touch effectively and produce the correct sound according to the selected note. The system also provides a fast and stable response during use. In conclusion, the Interactive Digital Gamelan can serve as an alternative learning medium that combines electronics technology with the promotion of Javanese local wisdom.

Keywords— Digital Demung Gamelan, TTP223 Sensor, ESP32, Javanese Local Wisdom

I. PENDAHULUAN

Gamelan bukan hanya sekadar alat musik. Bagi masyarakat Jawa, gamelan adalah warisan budaya yang menyimpan nilai sejarah, filosofi hidup, dan kearifan lokal yang terus dijaga dari satu generasi ke generasi berikutnya[1]. Keberadaannya pun sudah merambah jauh dari keraton ke sanggar seni, kini gamelan juga hadir di ruang-ruang kelas sebagai sarana mengenalkan budaya kepada anak muda[2]. Sayangnya, tidak semua sekolah atau lembaga punya akses mudah

ke instrumen ini. Ukurannya yang besar, harganya yang tidak murah, ditambah kebutuhan ruang dan perawatan khusus, membuat gamelan jadi barang langka di banyak tempat[3].

Akibatnya, pengenalan gamelan kepada siswa sering terhenti pada tahap teori saja, lewat gambar, video, atau penjelasan di papan tulis, tanpa kesempatan untuk benar-benar menyentuh dan memainkannya. Padahal, ada perbedaan yang besar antara membaca tentang sesuatu dan mengalaminya secara langsung. Sentuhan fisik terhadap instrumen musik biasanya dapat

membuat seseorang menjadi tertarik dan paham lebih dalam akan budaya yang dipelajarinya[4],[5].

Di sisi lain, kemajuan teknologi mikrokontroler dan sistem audio digital saat ini membuka jalan baru untuk mengatasi kendala tersebut. Sejumlah penelitian mencoba memadukan teknologi digital dengan alat musik tradisional, menghasilkan media edukasi berbasis elektronika yang lebih fleksibel[6]. Dengan sensor kapasitif, mikrokontroler, dan modul audio, kini dimungkinkan membuat instrumen tiruan yang mampu menghadirkan fungsi dasar alat musik asli tanpa harus mengeluarkan biaya besar dan dengan bentuk yang jauh lebih ringkas[7],[8].

Dari situlah ide penelitian ini muncul, merancang Gamelan Demung Digital Interaktif yang mengandalkan sensor kapasitif sebagai pengganti bilah demung asli. Sistem ini dibangun menggunakan sensor TTP223 untuk mendeteksi sentuhan, ESP32 sebagai otak pengendali, dan DFPlayer Mini yang bertugas memutar rekaman suara gamelan dari media penyimpanan digital. Dengan kombinasi ini, siapa pun bisa memainkan nada demung secara interaktif, bahkan tanpa harus memiliki perangkat gamelan konvensional.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mewujudkan Gamelan Demung Digital Interaktif sebagai media edukasi yang menggabungkan teknologi elektronika dengan upaya melestarikan kearifan lokal Jawa.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dikerjakan secara bertahap, mulai dari pengumpulan referensi hingga pengujian alat. Secara garis besar, ada 4 tahapan utama yang dilalui yaitu studi literatur, perancangan sistem, pembuatan alat, dan pengujian.

A. Studi Literatur

Tahap ini dimulai dengan menelusuri berbagai sumber yang berkaitan dengan gamelan khususnya demung, sensor sentuh kapasitif TTP223[9], ESP32, DFPlayer Mini, serta penerapan teknologi dalam media pembelajaran budaya[10],[11]. Informasi diperoleh dari jurnal

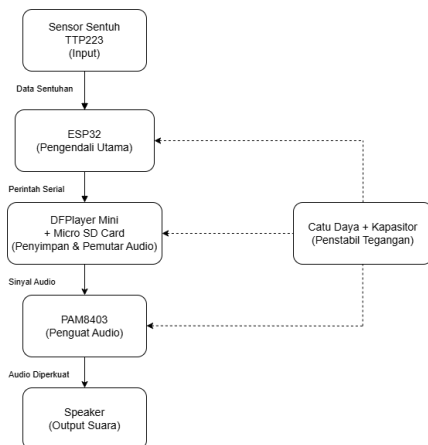
dan buku referensi, dan datasheet komponen yang digunakan. Hasil dari tahap ini menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan sistem dan metode perancangan alat.

B. Perancangan Sistem

Langkah selanjutnya adalah merancang bagaimana sistem ini akan bekerja secara keseluruhan. Pada tahap ini, peneliti menentukan arsitektur sistem mulai dari bagaimana sensor akan mendeteksi sentuhan pengguna, bagaimana sinyal dapat diproses oleh ESP32, sampai dengan bagaimana perintah tersebut memicu DFPlayer Mini untuk memutar file audio yang sesuai, kemudian sinyal audio diperkuat oleh modul PAM8403 sebelum diteruskan ke speaker sebagai output suara[12].

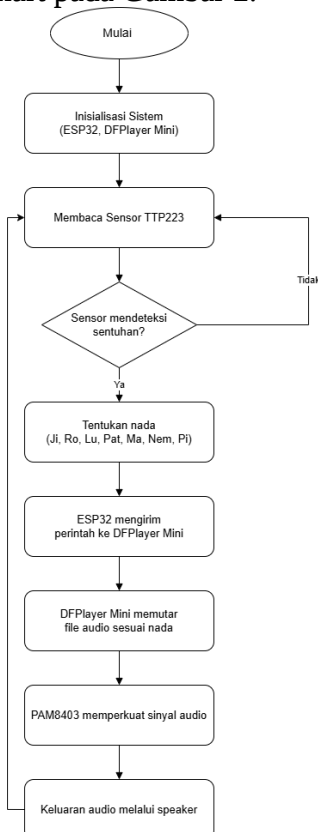
Salah satu hal yang menjadi perhatian dalam perancangan ini adalah kestabilan tegangan catu daya. DFPlayer Mini cukup sensitif terhadap tegangan yang naik-turun, terutama saat memutar file audio. Jika kondisi ini dibiarkan, hal ini dapat menyebabkan munculnya bising (*noise*) pada suara atau bahkan menyebabkan modul restart sendiri saat sedang digunakan. Untuk mengatasi hal tersebut, rangkaian ditambahkan kapasitor pada jalur suplai daya, yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan, meredam bising (*noise*), sekaligus mencegah penurunan tegangan (*voltage drop*) yang berpotensi membuat suara terdengar pecah[13].

Diagram blok pada sistem ini terdiri dari enam bagian utama, yaitu: rangkaian sensor TTP223 sebagai perangkat input, ESP32 sebagai pengendali utama, DFPlayer Mini dan Micro SD Card sebagai media penyimpanan dan pemutar audio, PAM8403 sebagai penguat audio, kapasitor sebagai penstabil tegangan catu daya, serta speaker sebagai perangkat output. Gambaran lengkap mengenai hubungan antarblok ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok sistem Gamelan Demung Digital Interaktif

Secara sederhana, alur kerja sistem secara keseluruhan mulai dari sentuhan pengguna sampai suara nada keluar. Digambarkan dalam bentuk flowchart pada Gambar 2.



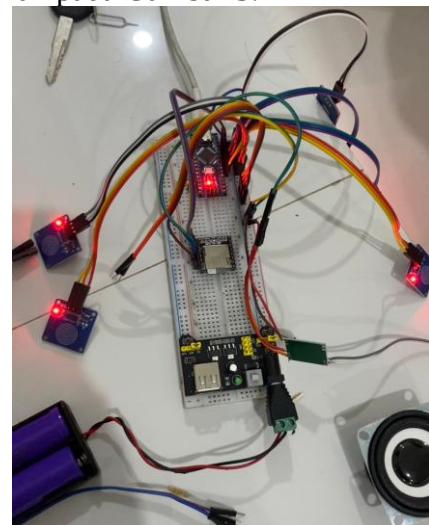
Gambar 2. Flowchart Alur Kerja Sistem

Untuk tata letak fisik, posisi sensor disusun menyerupai bilah-bilah demung asli, dengan urutan nada rendah ke nada tinggi. Agar pengguna yang sudah familiar dengan instrumen

aslinya tidak kebingungan saat memainkan versi digitalnya.

C. Pembuatan Alat

Pada tahap ini, rancangan sistem mulai direalisasikan ke bentuk fisik. Dimulai dari menyiapkan komponen yang diperlukan, seperti sensor TTP223, ESP32, DFPlayer Mini, kapasitor, micro SD card, speaker, serta casing alat yang dibuat menyerupai bentuk demung dalam ukuran yang lebih ringkas. Kapasitor dipasang pada jalur tegangan masuk ke ESP32 dan DFPlayer Mini, dengan tujuan supaya tegangan tetap stabil saat alat bekerja. Terutama pada saat beberapa proses berjalan bersamaan seperti pembacaan sensor dan pemutaran audio. Setelah pengkabelan selesai dilakukan sesuai dengan rancangan diagram blok yang sudah dibuat sebelumnya, langkah berikutnya adalah memprogram ESP32 menggunakan Arduino IDE, dengan logika program yang mengikuti alur pada flowchart. Hasil perakitan rangkaian sistem ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Gamelan Demung Digital Interaktif

File audio yang berisi rekaman nada-nada demung asli direkam dan diolah terlebih dahulu, lalu dikonversi ke format yang didukung DFPlayer Mini, kemudian disimpan di micro SD card dengan penamaan file yang sesuai dengan urutan track agar mudah dipanggil oleh program. Setelah semua komponen terakit dan kode program sukses diunggah, dilakukan pengujian awal secara bertahap. Mulai dari memastikan satu sensor dapat berfungsi dengan baik sampai

seluruh rangkaian sensor berhasil terintegrasi tanpa kendala.

D. Pengujian

Setelah alat selesai dibuat, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian. Proses ini bertujuan untuk memvalidasi kinerja alat dan memastikan seluruh komponen berfungsi sesuai rancangan. Pengujian ini dibagi menjadi beberapa aspek:

1. Pengujian Karakteristik Sensor Sentuh

Menganalisis konsistensi sensor TTP223 dalam mendeteksi input sentuhan, serta memastikan setiap sensor dapat memberikan respons sesuai dengan masukan yang diberikan.

2. Pengujian Responsivitas Sistem (latency)

Mengukur jeda waktu (*delay*) antara sentuhan pengguna dan keluarnya output suara pada speaker. Pengujian ini memastikan tidak ada keterlambatan yang mengganggu kenyamanan bermain.

3. Pengujian Kualitas dan Akurasi Audio

Memastikan output suara yang dihasilkan jernih serta memiliki ketepatan nada (*pitch*) dan karakter warna suara (*timbre*) yang sesuai dengan instrumen demung asli. Selain itu, pengujian ini memantau ada tidaknya cacat suara (*noise* atau *distorsi*).

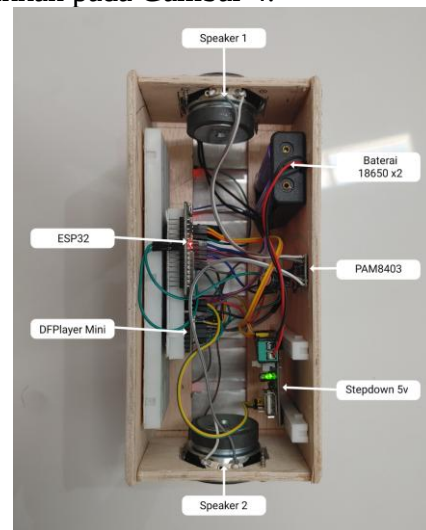
Setiap pengujian dilakukan dengan beberapa kali pengulangan untuk mendapatkan data yang representatif, bukan hanya sekali percobaan yang bisa jadi kebetulan. Hasil dari pengujian ini selanjutnya menjadi dasar evaluasi keberhasilan sistem secara keseluruhan yang akan dibahas lebih lanjut pada bagian hasil dan pembahasan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas hasil implementasi Gamelan Demung Digital Interaktif serta hasil pengujian yang dilakukan terhadap sistem. Pembahasan meliputi implementasi rangkaian, pengujian kinerja alat, dan evaluasi terhadap fungsi sistem berdasarkan tujuan penelitian.

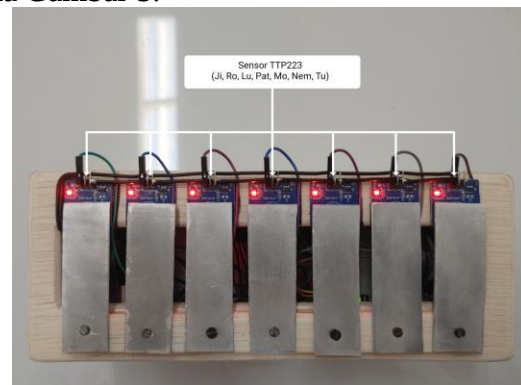
A. Implementasi Rangkaian Sistem

Implementasi sistem dilakukan berdasarkan rancangan yang sudah dibuat pada tahap perancangan. Komponen-komponen utama seperti ESP32, Sensor sentuh kapasitif TTP223, DFPlayer Mini, modul penguat audio PAM8403, kapasitor, micro SD card, dan speaker berhasil dirangkai sesuai dengan desain pengkabelan. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE untuk mengendalikan proses pembacaan sensor dan pemutaran audio. Hasil implementasi rangkaian utama sistem ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Implementasi Rangkaian Utama Gamelan Demung Digital Interaktif

Setiap sensor TTP223 dihubungkan ke pin digital ESP32 sebagai masukan sistem. ESP32 memproses sinyal dari sensor, lalu mengirimkan perintah ke DFPlayer Mini melalui komunikasi serial untuk memutar file audio. Kemudian, sinyal audio selanjutnya diperkuat oleh modul PAM8403 sebelum diteruskan ke speaker sebagai output suara. Implementasi susunan sensor pada bilah demung ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Implementasi Sensor TTP223 pada Bilah Gamelan Demung Digital

Berdasarkan Gambar 5, seluruh komponen telah terpasang sesuai dengan rancangan dan terintegrasi dalam satu sistem. Implementasi ini menjadi dasar untuk melakukan pengujian karakteristik sensor, responsivitas sistem, dan kualitas audio pada tahap selanjutnya.

B. Hasil Pengujian

1. Hasil Pengujian Karakteristik Sensor

Pengujian karakteristik sensor menunjukkan bahwa seluruh sensor sentuh kapasitif TTP223 mampu bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Setiap sensor berhasil mendeteksi sentuhan pada nada yang diwakilinya dan memberikan respons yang sesuai sehingga proses pembacaan input oleh ESP32 dapat berlangsung dengan baik. Keberhasilan deteksi pada seluruh sensor menunjukkan bahwa sistem masukan telah bekerja secara optimal dan mampu mendukung proses pemutaran nada secara interaktif. Hasil pengujian karakteristik sensor ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Karakteristik Sensor

No	Sensor	Nada	Deteksi Sentuhan
1	TTP223-1	Ji	Berhasil
2	TTP223-2	Ro	Berhasil
3	TTP223-3	Lu	Berhasil
4	TTP223-4	Pat	Berhasil
5	TTP223-5	Ma	Berhasil
6	TTP223-6	Nem	Berhasil
7	TTP223-7	Pi	Berhasil

Berdasarkan Tabel 1, seluruh sensor TTP223 berhasil mendeteksi sentuhan pada setiap nada tanpa mengalami kegagalan deteksi. Hal ini menunjukkan bahwa sensor mampu berfungsi secara konsisten sebagai perangkat masukan pada sistem. Dengan demikian, proses pengiriman sinyal dari sensor menuju ESP32 dapat berlangsung dengan baik sehingga setiap sentuhan dapat diproses menjadi keluaran suara dengan nada yang dipilih.

2. Pengujian Respons Sistem

Pengujian respons sistem menunjukkan bahwa setiap sentuhan pada sensor TTP223 berhasil diproses oleh ESP32 dan menghasilkan keluaran audio sesuai dengan nada yang dipilih. Proses pembacaan sensor hingga pemutaran

suara berlangsung secara responsif sehingga tidak ditemukan keterlambatan yang mengganggu saat alat dimainkan. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi antara ESP32, DFPlayer Mini, dan modul PAM8403 dapat bekerja dengan baik secara real-time. Hasil pengujian respons sistem ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Respons Sistem

No	Nada	Respons Sensor	Audio Keluar	Delay
1	Ji	Berhasil	Berhasil	Cepat
2	Ro	Berhasil	Berhasil	Cepat
3	Lu	Berhasil	Berhasil	Cepat
4	Pat	Berhasil	Berhasil	Cepat
5	Ma	Berhasil	Berhasil	Cepat
6	Nem	Berhasil	Berhasil	Cepat
7	Pi	Berhasil	Berhasil	Cepat

Berdasarkan Tabel 2, seluruh nada berhasil menghasilkan keluaran audio sesuai dengan input yang diberikan. Respons sistem yang konsisten pada setiap pengujian menunjukkan bahwa proses pengolahan data dan pemutaran audio berjalan secara sinkron sehingga sistem mampu memberikan pengalaman bermain yang interaktif. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi antarperangkat telah bekerja sesuai dengan rancangan sistem.

3. Pengujian Kualitas Audio

Pengujian kualitas audio dilakukan untuk mengetahui kesesuaian nada yang dihasilkan serta kejernihan suara pada setiap keluaran sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh nada dapat diputar sesuai dengan nada yang telah direkam pada media penyimpanan. Selain memiliki ketepatan nada yang sesuai, keluaran suara juga terdengar jernih tanpa ditemukan adanya noise maupun distorsi selama proses pengujian. Hasil pengujian kualitas audio ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Kualitas Audio

No	Nada	Ketepatan Nada	Kejernihan Suara	Noise
1	Ji	Sesuai	Jernih	Tidak Ada
2	Ro	Sesuai	Jernih	Tidak Ada
3	Lu	Sesuai	Jernih	Tidak Ada
4	Pat	Sesuai	Jernih	Tidak Ada
5	Ma	Sesuai	Jernih	Tidak Ada
6	Nem	Sesuai	Jernih	Tidak Ada
7	Pi	Sesuai	Jernih	Tidak Ada

Berdasarkan Tabel 3, seluruh nada menghasilkan keluaran audio dengan ketepatan nada yang sesuai dan kualitas suara yang jernih. Tidak ditemukannya noise menunjukkan bahwa rangkaian audio, mulai dari DFPlayer Mini, modul PAM8403, hingga speaker, mampu bekerja secara optimal sehingga menghasilkan keluaran suara yang stabil dan layak digunakan sebagai media pembelajaran gamelan digital.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan implementasi Gamelan Demung Digital Interaktif berbasis sensor sentuh kapasitif TTP223 dengan ESP32 sebagai pengendali utama, DFPlayer Mini sebagai pemutar audio, modul PAM8403 sebagai penguat audio, serta speaker sebagai output suara. Implementasi menunjukkan bahwa seluruh komponen telah terintegrasi sesuai dengan rancangan sistem sehingga dapat membentuk satu kesatuan perangkat yang mendukung proses pembelajaran gamelan secara interaktif. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk merancang dan mengimplementasikan media pembelajaran gamelan berbasis teknologi telah tercapai. Tahap selanjutnya difokuskan pada penyempurnaan sistem melalui pengujian karakteristik sensor, responsivitas, dan kualitas audio sebagai dasar pengembangan alat agar memiliki kinerja yang lebih optimal.

REFERENSI

- [1] Hananto, F. (2020). Gamelan Sebagai Simbol Estetis Kebudayaan Masyarakat Jawa. <https://doi.org/10.30996/representamen.v6i01.3511J>. Breckling, Ed., *The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction*, ser. Lecture Notes in Statistics. Berlin, Germany: Springer, 1989, vol. 61.
- [2] Handoyo, C. B., & Bagaskara, A. (2026). Culturally Responsive Pedagogy in Practice: Learning Strategies and Character Building in Javanese Gamelan Education at an Indonesian High School. *PPSDP International Journal of Education*. <https://doi.org/10.59175/pijed.v5i1.895>
- [3] Wegmuller, J. P. von der Weid, P. Oberson, and N. Gislin, "High resolution fiber distributed measurements with coherent OFDR," in *Proc. ECOC'00*, 2000, paper 11.3.4, p. 109.
- [4] Kamaruzaman, A. F., Halid, R. I. R., Abdullah, E. Z., Harun, M. H., Berahim, H., & Guan, T. T. (2021). Design and Development of the E-Bonang Musical Instrument as an Integration of Music and Electronic Prototyping for Educational Purposes. *Human-Centered Technology for a Better Tomorrow*. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4115-2_34
- [5] Sularso, S., Yu, Q., Pranolo, A., & P, C. H. (2024). Advancing computer science in education: integrating digital music technology into elementary school music programs. *E3S Web of Conferences*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450101019>
- [6] Buccellato, P., & Rottondi, C. (2025). Toward Multimodal Audio Interfaces in Educational Music Production: A Microcontroller-Based Embedded System with Voice and Facial Control. *2025 IEEE 6th International Symposium on the Internet of Sounds (IS2)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/is264627.2025.11284585>
- [7] Sitorus, J. W. S., & Listiana, R. (2025). OTOMATISASI SISTEM KONTROL DAN INTERFACE ALAT MUSIK TRADISIONAL BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN ESP32. *Journal of Informatics and Electronics Engineering*. <https://doi.org/10.70428/jiee.v5i02.1465>
- [8] Jagwani, A., & Lazzarini, V. (2025). Interactive audio toolkit: Creating sonic experiences and installations with low-cost, low-power microcontrollers. *Arts & Communication*. <https://doi.org/10.36922/ac025180032>
- [9] Flores, C. R., & Sefchovich, J. R. S. (2025). Kuturani: a low-cost device to augment acoustic string instruments. *Música Hodie*. <https://doi.org/10.5216/mh.v25.82559>
- [10] "TTP223 Touch Sensor Interfacing with Arduino," ElectronicWings.
- [11] B. Siregar, M. B. Hesnananta, Seniman, and Fahmi, "Development of Gamelan music instruments using HC-SR04 sensor on arduino and operated using android-based applications," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1882, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [12] *Rancang Bangun Suara Gamelan Berbasis Arduino Berdasarkan Perintah Suara Smartphone*, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis, Universitas Duta Bangsa. [Online].
- [13] "Perancangan dan Implementasi Alat Pengusir Hama Burung Berbasis Sistem Audio Menggunakan DFPlayer Mini dan Amplifier PAM8403 pada Area Pertanian," *Journal Sains Student Research*, vol. 4, no. 2, 2026.
- [14] "Pengujian Power Supply Komputer Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal ELTEK*, vol. 20, no. 1, pp. 69-74, Apr. 2022, Politeknik Negeri Malang.