



Penggunaan Sensor Piezoelektrik sebagai Pad Trigger Rebana Untuk Menunjang Dinamika Ketukan

Syahida Mu'aliman*, Ulfah Mediaty Arief, Eko Suprpto

Jurusan Teknik Elektro/Fakultas Teknik – Universitas Negeri Semarang
Semarang, Indonesia

*syahidamualiman.sm@gmail.com

Abstract— *Rebana is valuable cultural heritage and contain religious values. Along with the development of technology, a new innovation emerged in rebana, namely playing tambourines using drum pad triggers. The use of drum Pad Trigger in tambourine games makes it easier for tambourine players. This study aims to (1) design and make a trigger pad, (2) produce a tambourine Pad Trigger using a Piezoelectric sensor so as to produce tambourine beat dynamics, and (3) find out the test results of the Piezoelectric sensor to reduce noise. Method: The research method used is a research and development model. The steps that will be taken are to make observations about the use of Piezoelectric sensors on a drum and bonang musical instrument which is tested to be applied to tambourine musical instruments. In the process, researchers combined several inputs from similar previous studies to be developed into a tambourine Pad Trigger product to be useful for its target. This research will result in findings related to the use of Piezoelectric sensors in tambourine innovations; Knowing the results of quality testing of tambourine tool development. Conclusion: The results proved that the Piezoelectric sensor on the tambourine Trigger Pad uses Arduino nano as a microcontroller and microSD adapter as a storage of sound samples worth playing like the use of conventional tambourines and can produce the same sound as the original tambourine. The use of Piezoelectric sensors on the tambourine Trigger Pad can reduce noise from outside. Piezoelectric sensors can also bring out dynamics in tambourine games evidenced by good output values in the microcontroller.*

Abstrak— *Rebana tradisional merupakan warisan kebudayaan yang berharga dan mengandung nilai-nilai religius. Seiring berkembangnya teknologi, muncul inovasi baru dalam permainan rebana, yaitu memainkan rebana menggunakan drum pad trigger. Penggunaan drum pad trigger pada permainan rebana memberikan kemudahan terhadap pemain rebana. Penelitian ini bertujuan untuk (1) merancang dan membuat pad trigger, (2) menghasilkan pad trigger rebana menggunakan sensor piezoelektrik untuk menghasilkan dinamika ketukan rebana, dan (3) mengetahui hasil uji sensor piezoelektrik untuk mengurangi bunyi derau (noise). Metode penelitian yang digunakan adalah model penelitian dan pengembangan. Langkah-langkah yang akan dilakukan meliputi observasi tentang penggunaan sensor piezoelektrik pada sebuah alat musik drum dan bonang yang di uji coba untuk diterapkan pada alat musik rebana. Peneliti menggabungkan beberapa masukan pada penelitian sebelumnya yang serupa untuk dikembangkan menjadi sebuah produk pad trigger rebana agar bermanfaat sesuai sasaran. Penelitian ini akan menghasilkan temuan terkait penggunaan sensor piezoelektrik pada inovasi rebana dan mengetahui hasil pengujian kualitas pengembangan alat rebana. Hasil penelitian membuktikan bahwa sensor piezoelektrik pada pad trigger rebana menggunakan arduino nano sebagai mikrokontroler dan microSD adapter sebagai penyimpan contoh (sample) suara layak dimainkan seperti penggunaan rebana konvensional dan dapat memunculkan bunyi yang sama dengan rebana asli. Penggunaan sensor piezoelektrik pada pad trigger rebana dapat mengurangi derau dari luar. Sensor piezoelektrik juga dapat memunculkan dinamika dalam permainan rebana, dibuktikan melalui nilai output yang baik dalam mikrokontroler.*

Kata Kunci— *Rebana tradisional; drum pad trigger; Sensor piezoelektrik; Dinamika ketukan rebana; Pengurangan derau.*

I. PENDAHULUAN

PERMAINAN rebana adalah permainan musik yang dimainkan secara berkelompok, dalam satu kelompok rebana bisa terdiri dari 10 sampai 15 pemain, tergantung pada *genre* musik rebana yang dimainkan [1]. Setiap kelompok rebana, pemain atau musisi memiliki peranan masing-masing dalam memukul alat rebana dengan ketukan dinamika yang berbeda-beda.

Banyaknya penggunaan rebana yang dipukul secara berbeda-beda, tentunya juga memerlukan banyak mikrofon yang digunakan pada saat pertunjukan ataupun rekaman musik rebana. Semakin banyak mikrofon yang digunakan, semakin lama proses instalasi dan kemungkinan menimbulkan *noise* (kebocoran suara yang tidak diinginkan) yang cenderung lebih besar. Seiring berkembangnya teknologi, muncul inovasi baru dalam permainan rebana, yaitu memainkan rebana menggunakan *drum pad trigger*, seperti yang dimainkan group sholawat Ar-ridwan dari Syria yang menggunakan dua buah *drum pad trigger* untuk membunyikan instrumen

Naskah diterima 04-06-2023, revisi 07-08-2023, terbit online 29-09-2023. Emitor merupakan Jurnal Teknik Elektro – Universitas Muhammadiyah Surakarta yang terakreditasi dengan Sinta 3 beralamat di <https://journals2.ums.ac.id/index.php/emitor/index>.

rebana. Penggunaan *drum pad trigger* pada permainan rebana berbeda dengan menggunakan rebana asli. Rebana asli dimainkan dengan cara alat dipegang dengan satu tangan dan tangan lain memukul rebana menggunakan telapak tangan, sedangkan pada *drum pad trigger*, alat diletakkan di depan pemain dan pemain memainkan dengan kedua telapak tangan atau jari-jari tangan.

Perangkat *drum pad trigger* merupakan sebuah perangkat elektronik pemicu suara yang berupa bantalan yang sudah dipasangkan dengan sebuah sensor getaran yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik atau sinyal elektrik, selanjutnya sinyal tersebut diteruskan ke bagian modul mikrokontroler untuk mengeluarkan contoh (*sample*) suara yang telah direkam sebelumnya [2]. Perangkat *drum pad trigger* tidak menggunakan banyak kanal input pada mikser audio, karena dalam satu *drum pad trigger* terdapat beberapa bantalan *pad* yang mampu memicu beberapa *sample* alat rebana cukup dengan satu atau dua kanal output, sehingga dapat mempermudah proses instalasi. Pada dasarnya *drum pad trigger* menggunakan sensor tekanan yang diteruskan ke mikrokontroler untuk diproses menjadi sinyal suara sesuai dengan contoh yang disimpan pada mikrokontroler. Ada berbagai macam sensor tekanan yang dapat dipasangkan ke dalam *pad trigger*, misalnya dengan menggunakan sensor *Force Sensing Resistor* (FSR), piezoelektronik dan sensor kapasitif [3]. Dari beberapa sensor yang ada, sensor piezoelektrik lebih relevan dalam penerapan tekanan dalam bentuk pukulan. Sensor ini mampu menghasilkan tegangan output yang berbeda-beda berdasarkan kerasnya pukulan yang diberikan pada sensor [4–6]. Piezoelektrik dapat diaplikasikan sebagai sensor seperti *pickup* gitar, mikrofon, *drum trigger* dan sebagai aktuator, seperti *buzzer* dan sonar. Sebagai sensor, piezoelektrik merupakan jenis sensor aktif, karena energi listrik yang diproduksi oleh elemen pengubah (material piezoelektrik) sebagai respon adanya energi mekanik dapat terindikasi tanpa membutuhkan daya eksternal [7–10].

Penelitian tentang pembuatan *drum pad* menggunakan sensor tekanan telah banyak dilakukan. Penelitian tentang rancang bangun perangkat *drum* elektrik berbasis mikrokontroler dengan memanfaatkan bahan plastik. Penelitian tersebut fokus pada pengembangan *drum* elektrik menggunakan mikrokontroler untuk menjalankan perangkat-lunak (*software*) *drum*, yaitu *MIDI addictive drum* dan memanfaatkan bahan limbah daur ulang [11]. Dalam penelitian: *Mengimplementasikan sensor Piezoelektrik sebagai MIDI drum controller berbasis Arduino Uno*, sensor piezoelektrik dikembangkan sebagai pilihan sensor karena dapat mendeteksi getaran, sehingga diperoleh dinamika pada saat memainkan

drum [12]. Penelitian menghasilkan sebuah *drum pad* yang dapat bekerja dengan baik, dilihat dari *real time* antara alat yang dimainkan dengan bunyi yang dihasilkan, serta *velocity* sebagai keras-pelan pukulan *drum*. Masih ada penelitian tentang pembuatan alat musik dengan *pad trigger*. Penelitian tentang *Implementasi Piezoelektrik pada arduino dalam perancangan Bonang elektronik* menggunakan sensor kapasitif sebagai input, *SD-card* pada modul WTV020SD-16 sebagai penyimpanan suara rekaman bonang asli [13]. Selanjutnya, arduino sebagai mikrokontroler akan menghasilkan output melalui *speaker*.

Berdasarkan uraian singkat di atas, pada penelitian ini akan dibuat dan dirancang *pad trigger* khusus rebana bersifat portabel dengan desain dan cara permainan yang dapat menyerupai rebana asli. Perangkat *pad trigger* ini akan dibuat menggunakan beberapa lembaran triplek yang dipotong berbentuk lingkaran; satu papan terdiri dari 2 sampai 3 bantalan sensor untuk men-trigger suara contoh rebana yang disimpan. Piezoelektrik sebagai input, arduino sebagai sistem operasi alat, dan *micro SD (Secure Digital)-card module* sebagai pembaca data contoh suara pada *SD-card*. Penelitian ini diharapkan dapat membuat sebuah *pad trigger* khusus rebana yang layak dimainkan dan mampu memunculkan dinamika ketukan. Selain layak dimainkan, juga dapat menghemat waktu saat proses instalasi, serta meminimalkan bunyi derau (*noise*) mikrofon pada saat *live* musik dan mengurangi jumlah kanal pada mikser audio. Untuk membuktikan dugaan tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian yang terkait dengan *Penggunaan Sensor Piezoelektrik sebagai Pad Trigger Rebana untuk Menunjang Dinamika Ketukan*.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada penelitian ini adalah model penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) atau R&D, yaitu suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan mengesahkan produk. Langkah-langkah yang akan dilakukan oleh peneliti dimulai dari mencari observasi tentang penggunaan sensor piezoelektrik pada sebuah alat musik *drum* dan bonang yang diuji coba untuk diterapkan pada alat musik rebana.

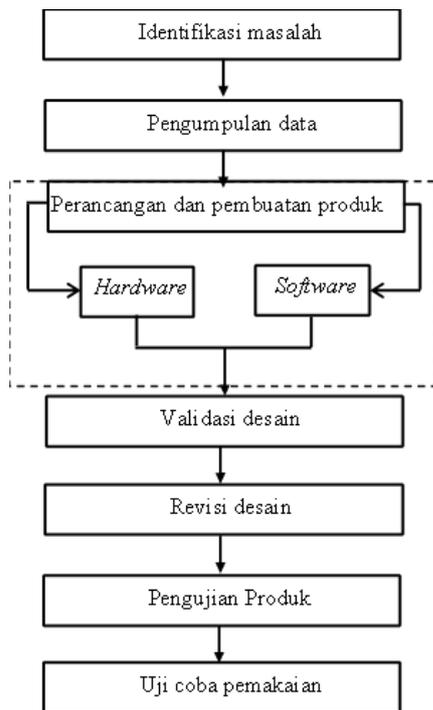
Metode penelitian dan pengembangan (R&D) didefinisikan sebagai suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut [13]. Penggunaan metode *Research and Development* (R&D) dapat dilihat pada Gambar 1 [14]. Sedangkan desain penelitian yang dilakukan oleh penulis ditunjukkan pada Gambar 2.

Dengan metode penelitian yang digunakan tersebut maka desain meliputi identifikasi masalah, pengum-

puan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, pengujian produk, dan uji coba pemakaian. Desain penelitian secara lebih rinci dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 1: Langkah-langkah Pad Trigger Rebane



Gambar 2: Alur penelitian Pad Trigger Rebane

i. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahapan awal dalam penelitian yang berawal dari adanya potensi atau masalah. Penggunaan *drum pad trigger* dalam musik rebana sangat berbeda dengan penggunaan alat asli. Permainan rebana asli identik dengan dipegang menggunakan satu tangan dan juga dimainkan oleh 5 sampai 20 orang dalam setiap kelompok rebana. Banyaknya alat yang digunakan juga mengakibatkan lamanya proses instalasi mikrofon pada saat perekaman musik rebana.

ii. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dihimpun menjadi informasi dilakukan dengan teknik wawancara, observasi, dan

studi literatur dengan pihak yang bersangkutan. Wawancara dan observasi dilakukan di Unit Kegiatan Mahasiswa Rebana Modern (UKM REMO) Universitas Negeri Semarang.

iii. Desain Produk

Dalam pembuatan *pad trigger* rebana terdapat beberapa desain untuk membentuk produk yang mempunyai fungsi maksimal.

iv. Validasi Desain

Validasi desain dilakukan untuk menilai kelemahan dan keunggulan produk dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dirancang tersebut [15]. Untuk menentukan kriteria validitas, dibutuhkan nilai interval dengan rumus sebagai berikut.

$$I = \frac{Range}{Kategori} \tag{1}$$

dengan

I = interval Range = rentang data Kategori = banyaknya kriteria yang disusun pada kriteria objek suatu variabel

Tabel 1 : Kriteria validasi Range Persentase (%)
 Kriteria 20% persentase 36% Tidak Layak 36% ;
 persentase 52% Kurang Layak 52% ; persentase 68%
 Cukup Layak 68% ; persentase 84% Layak 84% ;
 persentase 100% Sangat Layak

v. Revisi Desain

Proses tahap revisi desain ini meliputi proses perbaikan terhadap kelemahan produk yang diketahui setelah melalui validasi oleh ahli. Revisi dilakukan berdasarkan masukan dan saran dari ahli yang melakukan validasi.

vi. Pengujian Produk

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data penelitian. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian suara dan pengujian waktu instalasi.

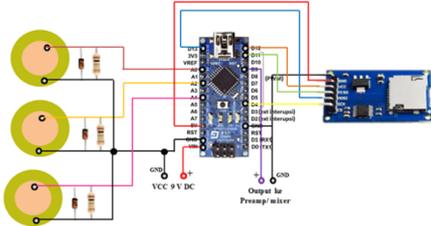
vii. Uji Coba Pemakaian

Setelah pengujian terhadap produk berhasil dan tidak ada masukan untuk direvisi, maka selanjutnya produk dapat diterapkan dalam lingkup yang lebih luas.

III. HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

i. Hasil Perancangan dan Pembuatan Produk

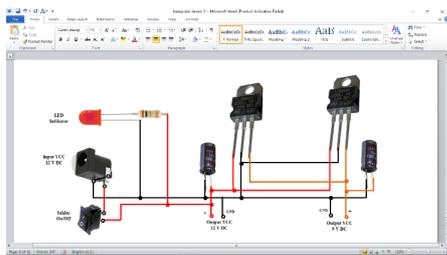
Perancangan desain penelitian ini dibagi menjadi 2, yaitu desain skema rangkaian (Gambar 3) dan desain dimensi alat (Gambar 4).



Gambar 3: Skema Rangkaian Pad Trigger Rebana Terbang

Gambar 4: Skema Rangkaian kontrol Volume Dan Mixer Sederhana

Terdapat dua sensor piezoelektrik pada *pad* rebana terbang masing-masing memiliki karakter bunyi “Dung” dan “Tak”. Sedangkan *pad rebana bass* mempunyai tiga sensor piezoelektrik dengan karakter bunyi *bass* “Dug”, “Dem”, dan “Derr”. Sensor-sensor tersebut disusun sebagaimana bentuk rebana konvensional saat dipukul menggunakan tangan. Ketika bantalan *pad* dipukul, maka akan mengirimkan perintah ke mikrokontroler untuk membunyikan karakter suara yang tersimpan pada *micro-SD* sesuai sensor yang dipukul dan karakter suara akan dibunyikan oleh *speaker* yang telah tersambung pada output mikrokontroler.



Gambar 5: Rangkaian Regulator Daya 12 V DC ke 9 V DC

ii. Hasil Validasi Desain

Validasi ini dilakukan dengan menggunakan metode Delphi. Metode ini akan mengumpulkan pemikiran dari para ahli atau validator dengan menggunakan kuesioner dan tambahan opini umpan balik [15]. Kuesioner dilakukan melalui beberapa tahap tergantung dari pendapat validator. Jika semua validator masih menghendaki adanya perbaikan produk, maka kuesioner akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya sampai produk layak



Gambar 6: Module Pad Trigger Rebana Tampak Atas



Gambar 7: Bentuk Pad rebana sesudah dipasang busa ati dan stiker

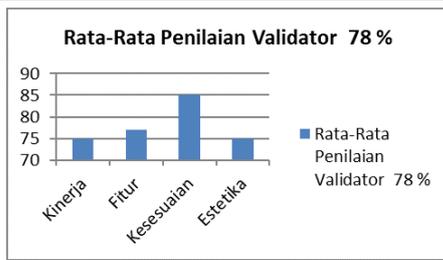
digunakan untuk penelitian. Validasi produk dilakukan oleh dua ahli di bidang seni musik dan elektronika. Kuesioner validasi dibuat berdasarkan dimensi kualitas produk [16].

Tabel 2 : Hasil Validasi Produk Kriteria Kategori a. Kinerja (Performance) Pad Trigger Rebana dapat dimainkan seperti Rebana Asli Layak Kemudahan Penggunaan Pad Trigger Rebana Bagi Pemula layak b. Fitur (Feature) Volume pada masing-masing setiap Pad Rebana dapat diatur Layak Tambahan Busa ati pada Tumpuan utama Pad Rebana Layak Kemudahan Dalam membawa Produk Layak c. Kesesuaian (Conformance) Suara yang dihasilkan Pad Trigger sama dengan Suara Rebana asli Layak Bentuk Pad Trigger Rebana sama dengan bentuk rebana asli Sangat Layak d. Keindahan (Sesthetics) *Kerapian bentuk modul pad trigger rebana Layak Ukrran Pad Trigger Rebana tidak beda ja,uh* dengan rebana asli Lay

Berdasarkan perhitungan matematis dari kuesioner atau angket yang telah diberikan kepada ahli seni diperoleh hasil pengujian produk sebanyak 80,8%.

iii. Pengujian Produk

Uji sensitifitas untuk memunculkan dinamika permainan rebana menggunakan sensor piezoelektrik dilakukan dengan menjatuhkan benda dengan berat 90 gram dan dengan ketinggian yang berbeda-beda, untuk mengetahui adanya dinamika dalam yang dihasilkan menggu-

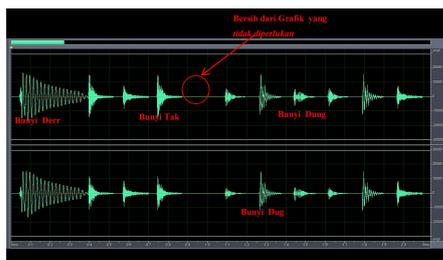


Gambar 8: Diagram Batang Rata-rata Penilaian Validator

nakan dengan dua cara yang pertama menghubungkan arduino dengan PC yang terinstal arduino IDE melihat data pemodelan pada arduino IDE dengan penamaan yang berbeda beda sesuai dengan tegangan yang dihasilkan oleh sensor piezoelektrik. Kedua menggunakan alat perekam suara, dimana alat perekam suara digunakan untuk mengetahui perbedaan tingkat kekerasan suara yang dihasilkan dengan settingan pada saat perekaman suara yang sama dengan menggunakan program cool edit pro [17–19].



Gambar 9: Hasil grafik rekaman reba asli menggunakan mikrofon



Gambar 10: Hasil grafik rekaman menggunakan pad trigger reba

Pengujian terhadap *pad trigger* reba dilakukan tiga kali. Pengujian pertama yaitu pengujian kecepatan instalasi pemasangan, kedua besar derau yang dihasilkan, dan ketiga adalah dinamika suara yang dihasilkan *pad trigger* reba. Pengujian kecepatan instalasi pada saat *live* musik dilakukan dengan mengukur durasi pemasangan *pad trigger* reba menggunakan aplikasi *stopwatch* berjalan dari mulai *pad trigger* masih belum terpasang antara bantalan *pad* dengan modul *pad trigger* dan terhubung pada mikser audio, sehingga perangkat siap digunakan. Hal serupa dilakukan pada

reba konvensional mulai dari pemasangan mikrofon yang digunakan untuk menangkap bunyi reba ke mikser audio dilanjutkan dengan proses cek suara sampai perangkat siap digunakan untuk *live* musik. Dari dua pengujian, baik menggunakan *serial number* pada arduino IDE dan menggunakan *wavefrom statistic* pada *cool editpro* menunjukkan adanya fluktuasi masing-masing ketinggian. Tujuan analisis tersebut untuk mengetahui bahwa sensor piezoelektrik dapat menghasilkan dinamika ketukan layaknya reba konvensional, baik dilihat secara data maupun hasil suara yang didengarkan. Hasil penelitian tersebut sebanding dengan beberapa penelitian *Rancang Bangun Drum KIT Elektrik Berbasis Mikrokontroler Dan Android Smartphone*. Keluaran sensor piezoelektrik mempunyai tingkat keluaran yang berdasarkan pada pemberian input pada sensor dengan menjatuhkan sebuah pemberat (40 gram) dari ketinggian yang berbeda-beda. Semakin tinggi jarak pemberat dijatuhkan, semakin besar amplitudo yang dihasilkan oleh sensor piezoelektrik [20]. Hasil yang diperoleh pada penelitian *pad trigger* reba ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menjelaskan bahwa sensor piezoelektrik dapat diterapkan pada perancangan *pad trigger* reba, karena memiliki output amplitudo yang berdasarkan tekanan yang diberikan pada sensor, sehingga dapat menunjang dinamika permainan reba. Bentuknya yang fleksibel dapat ditempel di mana saja dengan bentuk bantalan *pad* sesuai desain penerapan. Dalam penelitian ini dibuat bantalan *pad* menyerupai reba konvensional, sehingga dalam permainan tidak jauh berbeda dengan reba konvensional.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari makalah penelitian adalah sensor piezoelektrik pada *pad trigger* reba menggunakan arduino nano sebagai mikrokontroler dan *micro-SD adapter* sebagai penyimpan contoh suara layak dimainkan seperti penggunaan reba konvensional dan dapat memunculkan bunyi yang sama dengan reba asli.

Penggunaan sensor piezoelektrik pada *pad trigger* reba dapat mengurangi derau dari luar, dibuktikan dengan grafik gambar *analyzer* rekaman, yaitu terdapat grafik derau pada *analyzer* hasil rekaman reba konvensional dan berkurangnya grafik derau pada rekaman *pad trigger* reba. Sensor piezoelektrik juga dapat memunculkan dinamika dalam permainan reba. Dengan menjatuhkan benda bermassa 50 gram dengan ketinggian yang berbeda, dihasilkan nilai output, baik dalam mikrokontroler dan yang terdengar dalam *speaker*, memiliki nilai yang berbeda berdasarkan ketinggian benda yang dijatuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. S. Sinaga, "Akulturasi kesenian rebana (the acculturation of the art of rebana)," *Harmonia: Journal of Arts Research and Education*, vol. 2, no. 3, 2001.
- [2] V. Barai and P. T. H. Nagrare, "To design and development of a cost effective electronic drum kit," *Int. J. Eng. Res. Appl.*, p. 62–66, April 2014.
- [3] R. Yuniaratri, A. Suryanto, A. Mulwinda, and I. Artikel, "Implementasi capacitive sensor pada arduino dalam perancangan bonang elektronik," *Edu Komputika J.*, vol. 4, no. 1, p. 39–39, 2017.
- [4] A. Smirnov, "Multimode design and piezoelectric substrate anisotropy use to improve performance of acoustic liquid sensors," *Sensors*, vol. 22, no. 19, p. 7231, Sep 2022.
- [5] H. Irschik, M. Krommer, and Y. Vetyukov, "On the use of piezoelectric sensors in structural mechanics: Some novel strategies," *Sensors*, vol. 10, no. 6, p. 5626–5641, Jun 2010.
- [6] D. Ouis, "Potential use of a piezoelectric wire sensor for monitoring the bending vibrations of logs," *For. Prod. J.*, vol. 50, no. 4, p. 61–64, Apr 2000, [Online]. Available: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/potential-use-piezoelectric-wire-sensor/docview/214644301/se-2?accountid=62707>.
- [7] G. Gautschi, "Piezoelectric sensors," in *Piezoelectric Sensors*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2002, p. 73–91.
- [8] Q. Xu, X. Gao, S. Zhao, Y.-N. Liu, D. Zhang, K. Zhou, H. Khanbareh, W. Chen, Y. Zhang, and C. Bowen, "Construction of bio-piezoelectric platforms: From structures and synthesis to applications," *Advanced Materials*, vol. 33, no. 27, p. 2008452, 2021.
- [9] G. Clementi, F. Cottone, A. Di Michele, L. Gammaitoni, M. Mattarelli, G. Perna, M. López-Suárez, S. Baglio, C. Trigo, and I. Neri, "Review on innovative piezoelectric materials for mechanical energy harvesting," *Energies*, vol. 15, no. 17, p. 6227, 2022.
- [10] B. Maamer, A. Boughamoura, A. M. F. El-Bab, L. A. Francis, and F. Tounsi, "A review on design improvements and techniques for mechanical energy harvesting using piezoelectric and electromagnetic schemes," *Energy Conversion and Management*, vol. 199, p. 111973, 2019.
- [11] Faisal, "Rancang bangun perangkat drum elektrik berbasis mikrokontroler dengan memanfaatkan bahan plastik," 2017.
- [12] A. Ompusunggu, J. D. Irawan, and S. A. Wibowo, "Implementasi sensor piezoelectric sebagai midi drum controller berbasis arduino uno," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 4, no. 1, p. 56–62, 2020.
- [13] Hanafi, "Konsep penelitian rd dalam bidang pendidikan," *J. Kaji. Keislam.*, vol. 4, no. 2, p. 129–150, 2017, [Online]. Available: <http://www.aftanalisis.com>.
- [14] Sugiyono, *Metode penelitian bisnis (penelitian kuantitatif, kualitatif dan R dan D)*, 7th ed. Bandung: Alfabeta, 2009.
- [15] R. Rahmawati and S. Soenarto, "Use of the delphy technique: a case for the development of ecotourism in western lombok," *J. Pendidik. Vokasi*, vol. 9, no. 1, p. 92–104, Mar 2019.
- [16] C. K. Lia, N. Rizky, and M. S. Kemala, "Pengaruh dimensi kualitas produk terhadap minat beli ulang konsumen gelamai merk erina kecamatan payakumbuh barat kota payakumbuh oleh," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, p. 1689–1699, 2016.
- [17] S. Y. Coll, N. Vuichoud, D. Grandjean, and C. E. James, "Electrical neuroimaging of music processing in pianists with and without true absolute pitch," *Front. Neurosci.*, vol. 13, Mar 2019.
- [18] X. Zhang, M. Wen, J. Li, H. Zhu, Y. Wang, and B. Ren, "Acoustic, genetic and morphological variations within the katydid *Gampsocleis sedakovii* (orthoptera, tettigoniodea)," *Zookeys*, vol. 529, p. 105–121, Oct 2015.
- [19] O. N. Faizulaieva and I. S. Nevlyudov, "Experimental study of firmware for input and extraction of user's voice signal in voice authentication systems," *Nauchno-Tekhnicheskii Vestn. Informatsionnykh Tekhnologii, Mekhaniki i Opt.*, vol. 14, no. 5, 2014, [Online]. Available: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/experimental-study-firmware-input-extraction-user/docview/2247298864/se-2?accountid=62707>.
- [20] M. Ulum, H. Harianto, and P. Susanto, "Rancang bangun drum kit elektrik berbasis mikrokontroler dan android smartphone," *J. Control Netw. Syst.*, vol. 6, no. 1, p. 53–61., 2017.