

RANCANGAN INTERFACE AUDIO RECORDING PADA PERALATAN HIGH FREQUENCY SINGLESIDE BAND BERBASIS ARDUINO NANO

Tri Kurniawan¹, Hardafi², Muchammad Furqon³, Rakin Ghiyat⁴,
Rayhan Kemal⁵, Dikatama Tsania⁶

¹Teknik Navigasi Udara,^{2,3}Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma;
^{4,5,6}National Air And Space Power Of Indonesia
^{1,2,3}Muchammadfurqon10@gmail.com;^{4,5,6}ikeo.santai@gmail.com;

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan teknisi pada saat maintenance peralatan. Standarisasi Peralatan Keamanan Penerbangan saat ini terus digalakkan oleh pemerintah demi mengurangi risiko kecelakaan transportasi udara. Pada saat sekarang ini, Sebuah bandara di haruskan memiliki fasilitas komunikasi penerbangan yaitu *voice recorder*. Sesuai Keputusan Presiden Nomor 35 tahun 2019. Oleh karena itu untuk mempermudah kinerja teknisi untuk mengatasi peralatan rusak/sedang maintenance, penulis mencoba membuat sebuah rancangan alat sebagai *recording* untuk memudahkan teknisi pada saat maintenance dan peralatan recording tetap jalan walaupun pada saat peralatan di-maintenance. Input dari radio yang digunakan ATC berasal dari percakapan antara pilot dan petugas pengendali lalu lintas udara (ATC), serta data yang dikirimkan oleh pesawat seperti sinyal dari transponder (squawk box) dan data ADS-B. Komunikasi ini krusial untuk mengelola lalu lintas udara dan memastikan keselamatan. Input berasal dari radio yang digunakan ATC untuk direkam dan disimpan dalam media penyimpanan di dalam aplikasi utama dari input radio yang digunakan oleh Pengatur Lalu Lintas Udara (ATC) adalah sistem transponder di pesawat, yang mengirimkan kode "squawk" untuk mengidentifikasi pesawat, ketinggian, dan statusnya ke radar ATC. Ini membantu ATC memantau dan mengendalikan lalu lintas udara secara aman.

Kata kunci: Rekaman, Pemeliharaan, Perekam Suara, Radio.

Abstrak — *This research aims to facilitate technicians during equipment maintenance. The government is currently promoting Aviation Safety Equipment Standardization to reduce the risk of air transportation accidents. Currently, an airport is required to have flight communication facilities, namely voice recorders. In accordance with Presidential Decree Number 35 of 2019. Therefore, to facilitate the performance of technicians in dealing with damaged/maintenance equipment, the author tries to create a tool design as a recording to facilitate technicians during maintenance and the recording equipment remains operational even when the equipment is being maintained. The input from the radio used by ATC comes from conversations between pilots and air traffic controllers (ATC), as well as data sent by aircraft such as signals from transponders (squawk boxes) and ADS-B data. This communication is crucial for managing air traffic and ensuring safety. The input comes from the radio used by ATC to be recorded and stored in storage media in the main application of the radio input used by Air Traffic Controllers (ATC) is the transponder system on the aircraft, which sends a "squawk" code to identify the aircraft, its altitude, and its status to the ATC radar. This helps ATC monitor and control air traffic safely.*

Keywords: Recording, Maintenance, Voice Recorder, Radio.

1. PENDAHULUAN

Standarisasi peralatan keamanan pada dunia penerbangan saat ini terus di galakkan dan dikembangkan oleh pemerintah demi mengurangi resiko kecelakaan transportasi udara. Setiap bandar udara diharuskan mempunyai berbagai peralatan telekomunikasi dan navigasi yang dapat menunjang keselamatan penerbangan. Berdasarkan PM 43 tahun 2020 Sub Bagian 172. C.7 tentang Sistem Penyimpanan Dokumen Dan Rekaman pada 172.115 penyelenggara pelayanan lalu lintas penerbangan harus memiliki sistem kontrol dokumen dan rekaman (*document and record control system*) yang mencakup kebijakan dan prosedur penambahan, penyimpanan, pemeliharaan dan penghapusan terhadap dokumen dan rekaman. Dokumen dan rekaman disimpan sesuai dengan ketentuan peraturan perundangundangan yang sekurang-kurangnya mencakup antara lain, rekaman komunikasi *air to ground* dan *ground to ground*, rekaman data pengamatan (*surveillance*), berita-berita penerbangan, termasuk rencana penerbangan (*flight plan*). *Voice Recorder* adalah perangkat yang merekam dan menyimpan data suara (*voice/audio*) dari input yang masuk. Alat ini sangat membantu teknisi dalam proses pengecekan dan evaluasi, terutama saat terjadi insiden penerbangan. *Voice recorder* memungkinkan rekaman di simpan dan diputar ulang, serta merupakan bagian penting yang wajib ada dalam sistem komunikasi antara ATC dan pilot di setiap bandara. Salah satu media komunikasi yang digunakan adalah radio frekuensi tinggi (*High Frequency – HF*), dikenal juga sebagai radio SSB (*Single Side Band*). Perangkat ini menjadi solusi atas keterbatasan infrastruktur telekomunikasi, khususnya di wilayah terpencil. Karena bersifat mandiri dan mampu menjangkau jarak jauh berkat pantulan gelombang dari lapisan ionosfer, radio SSB sangat andal digunakan dalam sistem komunikasi

penerbangan. Namun, pada praktiknya, recorder tidak dapat langsung dipasang pada perangkat HF SSB. Hal ini disebabkan oleh adanya suara noise konstan yang dikeluarkan oleh radio SSB, sehingga recorder akan terus-menerus merekam meskipun tidak ada komunikasi aktif. Akibatnya, kapasitas penyimpanan akan cepat penuh karena rekaman yang tidak efisien. Berdasarkan pengamatan, durasi komunikasi aktif antara ATC dan pilot untuk menyampaikan seluruh informasi yang dibutuhkan umumnya berkisar antara 40 detik hingga 1 menit. Informasi ini menjadi dasar penting dalam merancang sistem perekaman yang efisien dan hanya aktif saat komunikasi berlangsung.

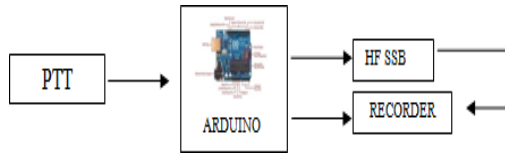
2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metodologi penelitian *Research and Development* (R&D). R&D adalah metode penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk-produk tertentu serta menguji validasi dan keefektifan produk tersebut dalam penerapannya. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk melalui proses perancangan, pembuatan, dan pengujian produk secara sistematis hingga menghasilkan alat yang siap digunakan di lapangan.

2.1 Desain Penelitian

Saat ini, setiap bandara baru diwajibkan memiliki fasilitas komunikasi penerbangan berupa recorder, sesuai Keputusan Dirjen Perhubungan Udara No. SKEP/157/IX/03. Perangkat ini berfungsi merekam seluruh komunikasi A/G (*Air to Ground*) dan G/G (*Ground to Ground*), baik antara ATC dan pilot maupun antarunit di darat, sehingga dapat digunakan sebagai bukti bila diperlukan. Desain alat ini bekerja sejak tombol PTT (*Push-to-Talk*) ditekan. Sinyal dari PTT dikirim ke Arduino, yang kemudian menghasilkan dua output, pertama, instruksi ke aplikasi untuk mulai merekam dengan

durasi tertentu; kedua, audio input ke perangkat HF SSB. Sebagai indikator, LED akan menyala untuk menunjukkan proses perekaman sedang berlangsung atau telah selesai.



Alur kerja peralatan Sumber : Peneliti (2021)

2.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Untuk mendukung pelaksanaan penelitian Penelitian ini, penulis menetapkan waktu dan lokasi sebagai berikut, lokasi pembuatan rancang bangun dilakukan di rumah penulis, dengan ruang lingkup penelitian bersifat universal dan waktu pelaksanaan dimulai pada Maret 2021 hingga Agustus 2021.

2.3 Instrumen Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian, penen tuan alat dan bahan merupakan suatu hal yang perlu diperhatikan. Sehingga dalam penelitian dalam hal ini pembuatan rancangan dapat berjalan dengan lancar, dan setelah rancangan selesai dapat berfungsi dan bekerja sesuai yang di harapkan.

2.3.1 Perangkat Keras

- Arduino Nano: Interface antara HF SSB dan recorder, serta sebagai timer perekaman.
- PC/Laptop: Media penyimpanan software dan hasil rekaman.
- Jack Stereo: Menyalurkan data audio dari receiver.
- Press to Talk (PTT): Sebagai mikrofon dan pemicu awal perekaman.
- LED Kuning: Indikator recorder dalam mode standby.
- LED Merah: Indikator recorder sedang merekam.

2.3.2 Perangkat Lunak

- Recorder: Software perekam komunikasi penerbangan.
- Anaconda: Menjalankan program berbasis Python.

- Arduino IDE: Mengunggah dan menjalankan program pada Arduino.
- Qt Designer: Mendesain tampilan antar muka aplikasi.

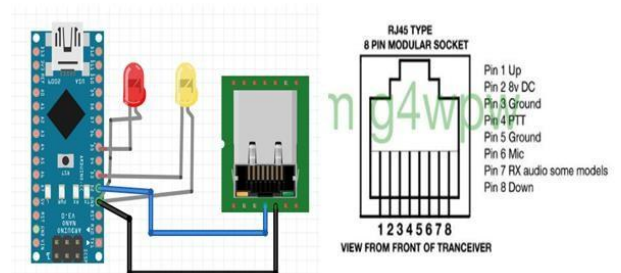
2.4 Kriteria Penelitian

Rancangan interface voice recorder pada perangkat HF SSB berbasis Arduino Nano memerlukan beberapa kriteria untuk menilai keberhasilan operasinya, yaitu:

- Perekaman dimulai saat tombol PTT di tekan.
- Kode pada Arduino harus tepat agar berfungsi sebagai penghubung antara recorder dan radio.
- Perekaman berhenti otomatis setelah waktu yang telah ditentukan habis.
- Software harus berjalan dengan baik dan mampu menampilkan hasil rekaman percakapan.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perencanaan adalah proses mulai dari perancangan rangkaian hingga alat siap digunakan. Tahapan ini menjadi bagian penting dalam pembuatan Penelitian. Perancangan dan sistematika yang baik akan mempermudah seluruh proses pembuatan alat.



Blok Diagram Rancangan
Sumber : Peneliti (2021)

Rancangan alat yang terdiri dari interface audio, recorder, dan radio komunikasi HF SSB. Cara kerjanya dimulai saat user menekan tombol PTT, yang secara otomatis memicu perekaman selama 1 menit. Selama periode ini, audio dari user dan receiver masuk ke recorder melalui jack audio yang terhubung ke laptop. Setelah 1 menit, file rekaman disimpan secara otomatis di lokasi yang telah ditentukan dan dapat diputar

kembali kapan saja melalui PC/laptop. Tombol PTT juga berfungsi sebagai saklar untuk mengirim instruksi ke Arduino. Arduino kemudian mengeluarkan dua output, pertama, sinyal ke aplikasi untuk memulai perekaman dengan durasi tertentu, kedua, sinyal ke radio sebagai perpanjangan PTT untuk memancarkan suara. Sementara itu, audio dari RX (HF SSB) disalurkan ke recorder untuk direkam.

3.1. Tahapan Rancangan

Tahapan perancangan meliputi persiapan perangkat lunak, perancangan hardware, perancangan keseluruhan, merangkai rancangan dan merancang program pada mikrokontroler Arduino Uno.

3.1.1 Menyiapkan Perangkat Keras

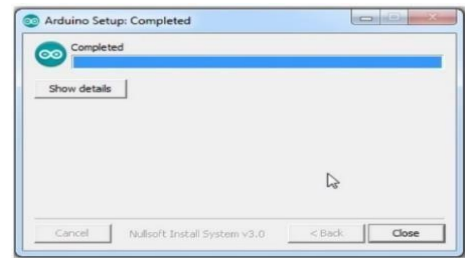
Perangkat keras yang digunakan telah dijelaskan pada bagian instrumen penelitian. Tahap ini meliputi proses perakitan dan konfigurasi perangkat sesuai fungsinya dalam sistem, seperti koneksi antara Arduino, PTT, jack stereo, LED indikator, serta integrasi dengan PC/laptop untuk perekaman.

3.1.2 Menyiapkan Perangkat Lunak

- Instalasi Arduino IDE. Pertama melakukan pengunduhan aplikasi Arduino IDE, Penulis mendownload File Software Arduino IDE untuk Windows pada link berikut: <https://downloads.arduino.cc/arduino-1.8.15-windows.exe>

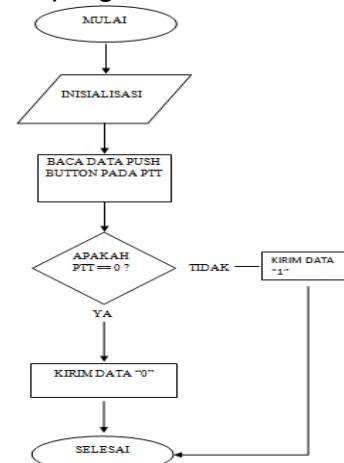


Download Arduino IDE
Sumber : Peneliti (2021)



Proses Instalasi Arduino IDE
Sumber : Peneliti (2021)

- Flowchart program arduino IDE



Flowchart program arduino IDE.
Sumber : Peneliti (2021)

- Skrip arduino IDE, adalah coding yang dilakukan penulis pada arduino beserta penjelasannya yang tertera pada *comment* disamping codingan.

```

int data;

void setup() { // SEBAGAI INISIALISASI
  Serial.begin(9600);
  pinMode(PTT, INPUT_PULLUP);
  pinMode(startRec, OUTPUT);
  pinMode(stopRec, OUTPUT);
  delay(500);
}

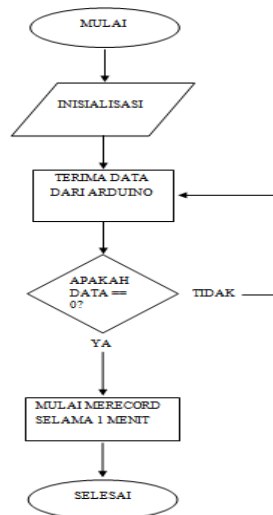
void loop() {
  data = digitalRead(PTT); // SEBAGAI PEMBACA DATA PTT
  Serial.println(data);
  digitalWrite(startRec, 100);
  digitalWrite(stopRec, 0);

  if (data == 0) {
    int z = 0;
    while (z == 0) { // SEBAGAI PENGIRIM DATA "0" KE SERIAL
      Serial.println(data);
      digitalWrite(startRec, 0);
      digitalWrite(stopRec, 100);

      if (Serial.available() > 0) {
        char callBack = Serial.read();
        if (callBack == 'x') {
          z = 1;
        }
      }
    }
  }
}
  
```

Skrip arduino IDE.Sumber : Peneliti (2021)

- Program pada python



Flowchart skrip Python Sumber : Peneliti (2021)

• Skrip pada python

```

def threadSerial(self): #UNTUK MENERIMA DATA DARI ARDUINO
    dataSerial = arduino.readline().decode('utf-8', errors='replace').strip()
    print(dataSerial, self.st)
    if dataSerial == "0" and self.st == 0:
        self.ui.status.setText("RECORDING")
        self.thread()
        self.st = 1
    if dataSerial == "1" and self.st == 0:
        self.ui.status.setText("STANDBY ...")
    if dataSerial == "1" and self.st == 1:
        self.ui.status.setText("SAVE DATA ...")
  
```

Skrip untuk menerima data dari Arduino
Sumber : Peneliti (2021)

```

def threadRecord(self): #UNTUK MEMULAI RECORD
    if self.dir == "":
        # DEFAULT SAVE FILE
        self.x = datetime.now()
        self.simpulaktu = self.x.strftime("%d-%m-%Y-%H-%M-%S")
        self.dir = "fileRecord_1.wav".format(self.simpulaktu)
        print(self.dir)
    if self.dir != "":
        self.x = datetime.now()
        self.simpulaktu = self.x.strftime("%d-%m-%Y-%H-%M-%S")
        self.dir = "{}_1.wav".format(self.simpulaktu, self.simpulaktu)
        print(self.dir)
    self.frames = 1
    self.RECORD_SECONDS = 10 # ... UNTUK URAIAN DETIL
    self.audio = pyaudio.PyAudio()
    self.CHANNELS = 1
    self.RATE = 44100
    self.CHUNK = 1024
    self.AWAVE_OUTPUT_FILENAME = self.dir
    self.stream = self.audio.open(format=self.FORMAT, channels=self.CHANNELS, rate=self.RATE, input=True, &
    print("Recording...")
  
```

Skrip untuk memulai record
Sumber : Peneliti (2021)

```

def threadSerial(self): #UNTUK MENERIMA DATA DARI ARDUINO
    dataSerial = arduino.readline().decode('utf-8', errors='replace').strip()
    print(dataSerial, self.st)
    if dataSerial == "0" and self.st == 0:
        self.ui.status.setText("RECORDING")
        self.thread()
        self.st = 1
    if dataSerial == "1" and self.st == 0:
        self.ui.status.setText("STANDBY ...")
    if dataSerial == "1" and self.st == 1:
        self.ui.status.setText("SAVE DATA ...")
  
```

Skrip untuk penyesuaian tanggal otomatis
Sumber : Peneliti (2021)

```

...name__ == "__main__": #UNTUK MENJALANKAN APLIKASI
    app = QApplication(sys.argv)
    window = MainWindow()
    sys.exit(app.exec_())
  
```

Skrip untuk menjalankan Program Sumber : Peneliti (2021)

- Instalasi Aplikasi Anaconda. Penulis melakukan pengunduhan aplikasi Anaconda pada link berikut: <https://docs.conda.io/projects/conda/en/latest/user-guide/install/windows.html>



Tampilan Aplikasi Anaconda Sumber : Peneliti (2021)

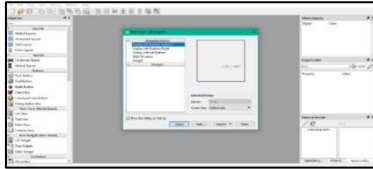
- Penyesuaian Environment pada Anaconda. Penulis memulai dengan membuka Anaconda Navigator dan memilih tab *Environment*. Pada tampilan tersebut, ditampilkan daftar environment yang telah dibuat beserta library yang terinstal. Karena penulis ingin membuat environment baru, maka dipilih opsi Create. Selanjutnya, penulis memasukkan nama environment dan memilih versi Python yang akan digunakan, kemudian menekan tombol Create. Setelah environment berhasil dibuat, penulis menginstal berbagai library yang dibutuhkan untuk mendukung proses pengembangan proyek.



Tampilan Environment Anaconda
Sumber : Peneliti (2021)

- Instalasi Library Python pada Conda:
 - Install library python pada conda (pyaudio), digunakan untuk mencuplik (capture) suara yang diinputkan dari radio HF SSB.
 - Installasi library python pada conda (wave), berfungsi sebagai pengolah sinyal audio.
 - Installasi library python pada conda (PyQt5), modul Python untuk membangun antarmuka grafis (GUI) dengan pustaka Qt. Memungkinkan pembuatan tampilan aplikasi yang menarik melalui dukungan Style Sheet.
 - Installasi library python pada conda (pyserial), digunakan untuk memudahkan komunikasi data serial RS232 antara Arduino dan aplikasi Python.
- Test kode Frontend pada windows 10 (client side). Instal QT designer pada conda (PyQt5-tools) buka terminal lalu

ketik “pip install PyQt5-tools” kemudian dilanjutkan dengan membuat desain menggunakan QT designer, buka terminal kemudian ketik “designer” untuk membuka QT designer.



Tampilan Qt Designer, Sumber : Peneliti (2021)

3.1.3 Pengoperasian Rancangan

Setelah alat dirakit, dilakukan pengujian untuk memastikan sistem berfungsi sesuai tujuan. Input dari tombol Press-to-Talk (PTT) dihubungkan ke Arduino, lalu ke laptop dan radio. Saat PTT ditekan, proses perekaman dimulai dan berlangsung selama 1 menit. Setelah itu, file rekaman otomatis tersimpan pada direktori yang telah ditentukan. Pengujian fungsi coding dan recorder

- Menghubungkan Perangkat, dengan cara menyambungkan PTT ke modul Arduino menggunakan kabel LAN, lalu hubungkan Arduino ke PC/laptop via USB. Sambungkan audio out dari radio HF SSB ke laptop melalui jack audio. Jika lampu indikator menyala, maka perangkat telah berhasil terhubung.



Rancangan modul Audio Interface (Recorder)
Sumber : Peneliti (2021)

- Menjalankan Aplikasi Recorder. Setelah perangkat terhubung, buka Anaconda, masuk ke tab Environments, lalu jalankan environment "hardafi" dengan menekan tombol *play*.



Tampilan app Desktop Sumber : Peneliti (2021)

Setelah aplikasi recorder terbuka, user memilih lokasi penyimpanan dengan

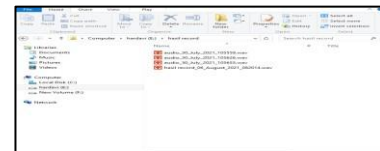
menekan tombol “choose dir”. Saat PTT ditekan, perekaman dimulai selama 1 menit dan tampilan recorder akan berubah.



Tampilan Aplikasi ketika sedang merecord
Sumber : Peneliti (2021)

3.2. Hasil Penelitian

Ketika perekaman telah selesai maka hasil record akan tersimpan pada file yang ditentukan secara otomatis kemudian penulis melakukan pengecekan hasil data recorder yang bertujuan untuk mengetahui apakah data yang terrecord sudah berhasil di laksanakan, file hasil recording dapat kita lihat pada gambar dibawah ini,



File penyimpanan data recorder di laptop/PC
Sumber : Peneliti (2021)

3.3. Interpretasi Hasil Penelitian

Dari hasil uji coba rancangan interface audio pada perlatan HF SSB yang telah dilakukan adalah berhasil sesuai dengan yang penulis inginkan, dari hasil pengujian ketika PTT ditekan maka perekaman dapat dimulai, dan perekaman akan terus berjalan hingga 1 menit ke depan. setelah 1 menit data hasil record akan tesimpan pada pc/laptop dalam folder yang telah ditentukan. Nama File hasil record akan otomatis mengikuti tanggal, bulan, dan tahun pada saat recording dilakukan.

Uji coba dilakukan	Kualitas suara
Pertama	Suara jelas dan besar
Kedua	Suara jelas dan besar
Ketiga	Suara jelas dan besar

Hasil uji coba rancangan interface audio
Sumber : Peneliti (2021)

Suara hasil record dapat didengar dengan jelas pada folder yang telah di tentukan dan begitu juga data record yang didapat dari Receiver , maka rancangan inteface audio pada peralatan HF SSB berjalan sesuai

dengan yang diinginkan penulis.

3.4. Manfaat rancangan interface audio recording adalah meningkatkan kualitas rekaman dengan mengubah sinyal analog menjadi digital (dan sebaliknya) secara lebih baik, memfasilitasi konektivitas profesional dengan input/output seperti XLR dan TRS, serta mengurangi latensi untuk pemantauan waktu nyata. Selain itu, audio interface memungkinkan penambahan perangkat keras tambahan seperti mikrofon dan instrumen lainnya dengan lebih fleksibel daripada sound card bawaan komputer.

3.5. Manfaat utama audio interface

- Peningkatan kualitas audio:
 - Menyediakan konversi analog-ke-digital (A/D) dan digital-ke-analog (D/A) yang jauh lebih baik daripada sound card bawaan komputer, menghasilkan rekaman yang lebih jernih dan minim noise.
 - Dilengkapi dengan preamp yang berkualitas tinggi untuk mikrofon dan instrumen, yang digunakan meningkatkan kualitas sinyal input.
- **Konektivitas profesional:**
 - Memiliki input khusus untuk mikrofon profesional (XLR) dan instrumen seperti gitar dan keyboard (TRS /jack) yang tidak didukung oleh sound card yang standar.
 - Menyediakan output profesional untuk speaker pada monitor.
- **Mengurangi latensi:**
 - Menghasilkan latensi yang sangat rendah, yang krusial untuk merekam dan memantau audio secara real-time tanpa penundaan waktu yang mengganggu.
- **Fleksibilitas alur kerja:**
 - Bertindak sebagai HUB studio yang memungkinkan koneksi beberapa

mikrofon, instrumen, dan perangkat untuk pemantauan ke komputer.

- Banyak interface yang juga dapat menyediakan port MIDI untuk menghubungkan ke instrumen MIDI.

• **Kontrol yang lebih baik:**

- Menawarkan kontrol volume untuk speaker dan headphone, sehingga bisa mengatur level dengan mudah.

4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

4.1 Kesimpulan

- Manfaat utama dari penelitian tentang rancangan *interface audio recording* pada peralatan *high frequency singleside band* berbasis arduino nano adalah biaya yang lebih terjangkau, ukuran yang ringkas, dan fleksibilitas untuk membuat alat kustom. Proyek ini memungkinkan konversi sinyal analog ke digital (ADC) dan sebaliknya (DAC), serta dapat digunakan sebagai solusi praktis untuk proyek rekaman di rumah dengan anggaran terbatas.
- Arduino Nano memiliki bentuk yang kecil, menjadikannya pilihan ideal untuk membuat alat audio recording yang portabel dan tidak memakan banyak ruang. Sistem hanya dapat diakses melalui PC/laptop dengan membuka aplikasi dan program yang tersedia.
- Meskipun berbasis Arduino, rancangan yang tepat dapat meningkatkan kualitas rekaman dibandingkan menggunakan sound card bawaan dari komputer, terutama jika didukung dengan preamp dan konverter yang memadai. Sehingga dapat merekam audio dari transmitter dan receiver.
- Dengan perancangan ini dirancang untuk menghasilkan penelitian yang optimal, dengan demikian interface berbasis Arduino dapat membantu mengurangi penundaan (latensi) antara input dan output audio. Perekaman dimulai saat

tombol PTT ditekan dan hanya memerlukan durasi perekaman dibatasi selama 1 menit sehingga setelah 1 menit, perekaman berhenti otomatis dan file tersimpan di PC/laptop.

4.2 Rekomendasi

- Proyek ini memberikan manfaat edukasi yang praktis dalam memahami konsep konversi sinyal analog ke digital (ADC) dan digital ke analog (DAC) serta prinsip dasar rekaman audio. Recorder dapat dibuat agar mampu merekam audio dari receiver tanpa batas waktu.
- Rangkaian dan program dapat disederhanakan agar lebih praktis dan peneliti/penulis dapat membangun interface sesuai dengan kebutuhan spesifik, seperti menambahkan kontrol kustom untuk preamp/efek pemrosesan sinyal lainnya.
- Peneliti dapat menambahkan beberapa fitur terjemahan dan secara otomatis hasil rekaman ke berbagai bahasa radio dapat diterima.

5. REFERENCES

- [1] Aaron Copland, Charles Ives/ Conductor Dennis Russell Davies Orchestra the Saint Paul Chamber Orchestra-Aaron Copland: Appalachian Spring-Charles Ives: Three Places in New England Discogs.
- [2] Abdullah,R.,&Wijaya,S. (2023). Rancang Bangun Alat Rekam Suara Sederhana Menggunakan Arduino Nano dan Modul Perekam Suara YS-25 [Jurnal Elektroteknika dan Telekomunikasi, 10(2), 55-62.
- [3] Direktorat Jendral Perhubungan Udara, Peraturan Dirjen Perhubungan Udara Nomor KP 35, p. 24.
- [4] *Digital Audio Radio Service (DARS) University of San Diego. Archived from the original.*
- [5]Fetter, Jr. C.W., *Applied hydro geology. Bell and Howell Company, Colombus, Ohio*, 488p.
- [6]Freeze, R. A. dan Cherry, J. A. *Groundwater. PrenticeHall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.*
- [7]G. A. Muhammad Salim Machfud¹, Mada Sanjaya, Rancang Bangun *Automatic Weather Station (Aws)* Menggunakan Raspberry PI, vol. II.
- [8]H. Abu, B. Sidik, dan P. Karawang, Perancangan Sistem Informasi Persewaan Barang Berbasis Web Pada *Kidsn bear Design Of Web-Based Inventory Information System At Kidsn bear, Journal of Information Technology and Computer Science (IntecomS)*, vol. 8, no. 2, hlm. 560–569, 2025.
- [9]International Organization For Standardization 25010, *Systems and software engineering—Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)—System and software quality models*, 1 ed. Switzerland, 2011. [Daring]. Tersedia pada: www.iso.org
- [10] ICAO, *International Civil Aviation Organization Universal Safety Oversight Programme Audit Continuous Monitoring Manual*, pp. 12–20.
- [11] Jon Bream *St. Paul Chamber Orchestra grabs Grammy for best chamber performance. Star Tribune. The SPCO previously grabbed a Grammy in the same category for Dennis Russell Davies conducting Copland: Appalachian Spring; Ives: Three Places in New England.*
- [12] Khairi, A. S., Amri, H., Bacin, H., & Ikhwan, A. (2023). Analysis of the Use of Editing Techniques on the Stray Kids Thunders Music Video. JTECS: Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem dan Komputer, 3(1), 73-78.

- [13] Lamasalas, D., Fauzi, M. R., & Sunaryo, S. (2023). Rancang Bangun Sistem dan Mekanisme Prototype Underwater Rov (Remotely Operated Vehicle) Berbasis Arduino. *Jurnal Surya Teknik*, 10(1), 755-765.
- [14] Mansor, M. R., & Abd. Ghani, A. (2021). *Sistem Audio Recording dan Playback Berbasis Arduino*. Penerbit ANDI.
- [15] Maydiantoro, A. (2021). Model-Model Penelitian Pengembangan (*Research and Development*). *Jurnal pengembangan profesi pendidik indonesia (JPPPI)*.
- [16] Murodi, A., Barnabas, R. A., & Antika, Y. (2023). Peningkatan Kemampuan Videografi dan Editing Video untuk Medsos di Majelis FORSIMMA Pondok Melati. *Mitra Teras: Jurnal Terapan Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 35-40.
- [17] N. Akhirta, *Peralatan Pengamatan Automatic Weather Station (AWS)*, Page1.
- [18] Permana, I. B., Pratama, Y. (2022). Implementasi Sistem Perekam Audio Digital Berbasis Arduino Uno dengan Antarmuka Pengguna Grafis. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 15(1), 110-120.
- [19] Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill Education.
- [20] Peserta Didik Baru (PPDB) Berbasis Web Menggunakan Metode Rapid Application Development (RAD), *Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 8, no. 1, hlm. 47–58, Jan 2023, doi: 10.36341/rabit.v8i1.2977.
- [21] Riduwan, *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta., 2022.
- [22] *Recordin' La Vida Loca. Mix Magazine, Nov 1999. Archived from the original.*
- [23] Peterson, George; Robair, Gino [ed] *Alesis ADAT: The Evolution of a Revolution*. Mixbooks. p. 2. ISBN 0-872 88-686-7
- [24] S. Juanita dan G. Gata, *Pemodelan Sistem Informasi Penyewaan Alat Kontrol dan Persiapan Pesawat Berbasis Mobile*, Seminar Nasional Multi disiplin Ilmu, no. May, hlm.
- [25] Sujana, D. (2022). *Dasar-Dasar Pemrograman Mikrokontroler: Teori dan Praktik*. Penerbit Informatika.
- [26] Setiyo Adi Nugroho, a. p. (2022). pengembangan alat bantu pengeditan video dan multimedia berbasis arduino usb midi. *jurnal publikasi ilmu komputer dan multimedia*, 23-33.
- [27] Utama, C. C., Syahputra, T., & Iswan, M. (2021). Implementasi Teknik Counter Pada Air Mancur Untuk Membuat Animasi Air Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. *Jurnal Teknisi*, 1(1), 13-18.
- [28] V. R. Recorder and M. D. Cloud, *Rancangan Voice Recognition Recorder Multichannel dengan Cloud Storage sebagai media pembelajaran*.
- [29] Winda Kustiawan, N. A. (2023). *Rekaman Audio Dalam Penyiaran Radio*. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 13313-13321.