

Analisis Performa Sistem Radio Dalam Layanan Komunikasi Sekitar Pemukiman Berbasis Arduino Dan MP3

1st Daniel R. Silalahi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

silalahidaniel@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Agus Virgono
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

avirgono@telkomuniversity.ac.id

3rd Randy Erfa Saputra
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

resaputra@telkomuniversity.ac.id

Abstrak: Dibuatnya layanan komunikasi di sekitar pemukiman ini yaitu untuk mempermudah suatu desa menyampaikan informasi atau pengumuman dari RT/RW. Dikarenakan sulitnya terdengar adzan atau pengumuman RT/RW yang hanya ada di satu titik saja, maka dengan proyek ini akan sangat membantu masyarakat yang jauh dari titik suara agar bisa mendapatkan informasi dari titik suara tersebut. Tujuan dari Tugas Akhir ini dapat menyimulasikan alat dengan penggunaan arduino dan mp3 dengan kondisi yang sudah ditentukan dan mengamati hasil analisis performansi dari simulasi sistem radio dengan menggunakan arduino dan mp3 pada semua kondisi dan parameter yang sudah ditentukan menuliskan kesimpulan simulasi penganalisisan performa sistem radio berbasis arduino dan mp3. Cara kerja dari sistem ini diawali dengan pengiriman suara yang ditangkap dari microphone dan dikirimkan melalui radio transmitter ke radio receiver yang menggunakan Arduino dengan bantuan modul FM Stereo dan modul Power Amplifier. Cara menganalisis gelombang radio tersebut dilakukan dengan adanya pengujian pengukuran jarak (meter) sehingga mendapatkan hasil maksimal dan minimal serta hasil analisis terdapat 2 variasi pengujian jarak radio mulai dari 1 meter s/d 10 meter yaitu pengujian performa terdeteksi dan 11 meter s/d 20 meter pengujian jarak error serta transmisi dari pengiriman dan penerima tidak memiliki delay.

Kata kunci— arduino, transmitter, receiver, module fm stereo, modul power amplifier

I. PENDAHULUAN

Manusia pada dasarnya merupakan makhluk sosial, sehingga dalam melakukan kegiatan sehari-hari membutuhkan komunikasi antara satu dengan yang lainnya. Tidak bisa dipungkiri, bahwa komunikasi tersebut terkadang terhalang oleh jarak diantara keduanya. Salah satu media massa yang dapat digunakan sebagai alat komunikasi adalah radio. Menurut Max Well, "Radio adalah suatu gelombang magnetis yang dapat diartungi ruang angkasa secara gelombang dengan kecepatan tertentu yang di perkirakan sama dengan kecepatan cahaya yaitu 186.000 mil/detik"[1]. Adapun kelebihan dari komunikasi radio ini yaitu agar membantu warga sekitar pemukiman dalam mendapatkan suatu informasi [2].

Pada umumnya, manusia sekarang sudah menggunakan alat komunikasi nirkabel yang menggunakan sistem gelombang radio. Seperti contoh walkie talkie yang dimana bisa berkomunikasi 2 arah. Tetapi untuk kepentingan seperti pengumuman RT/RW atau adzan diperlukannya komunikasi bukan hanya dua arah tetapi satu arah juga. Maka diusulkan sebuah alat yang memakai jaringan nirkabel menggunakan

gelombang radio yang berbasis arduino. Arduino menurut para ahli adalah "Arduino merupakan platform yang terdiri dari software dan hardware" [3]. Sehingga masyarakat dan pusat suara dapat berkomunikasi dengan baik tanpa tabrakan.

II. KAJIAN TEORI

A. Teknologi

Radio merupakan sebuah teknologi yang digunakan untuk mengirimkan sinyal dengan gelombang tertentu, kita mengenalnya dengan gelombang elektromagnetik yang merupakan hasil modulasi dan radiasi dari elektromagnetik. Maka dari itu ntuk teknologi yang digunakan dalam penelitian adalah teknologi sederhana yaitu pengiriman dan penerimaan sinyal gelombang radio elektromagnetik. Teknologi ini sudah lama adanya, dan dengan teknologi gelombang radio manusia bisa berkomunikasi satu arah dengan sistem teknologi tanpa kabel atau biasa disebut dengan wireless. Cara kerja dari teknologi tersebut gelombang radio dibawa oleh atau dipancarkan oleh gelombang pembawa, gelombang radio dipantulkan oleh lapisan udara dibagian atmosphere bumi, tepatnya pada lapisan ionosfer. Pada lapisan inilah gelombang radio dipantulkan kembali ke bumi dan ditangkap oleh menara penerima sinyal.

B. Frekuensi

Frekuensi adalah dimana jumlah getaran yang terjadi dalam waktu satu detik atau banyaknya gelombang atau getaran listrik yang dihasilkan setiap detik. Simbol untuk frekuensi adalah Hertz (Hz) yang diciptakan oleh *Heinrich Rudolf Hertz*. Teknologi ini akan terpakai pada radio dan pemancarnya dengan cara kerjanya saling berkesinambungan agar pemancar dan penerima suara bisa mengeluarkan output[4].

C. Amplitudo

Amplitudo adalah jarak terjauh dari titik keseimbangan dalam gelombang sinusoide atau pengukuran skalar yang non negatif dari besaran osilasi pada sebuah gelombang. Akan tetapi karena yang dianalisis adalah sistem performa radionya maka Amplitudo adalah volume sinyal audio. Biasa disimbolkan dengan A dan memiliki satuan meter (m)[5].

D. Suara

Suara adalah fenomena fisik yang dihasilkan oleh getaran benda atau getaran suatu benda yang berupa sinyal analog dengan amplitudo yang berubah secara kontinyu terhadap

waktu, suara berhubungan erat dengan rasa ‘mendengar’. Suara atau bunyi biasanya merambat melalui udara. Suara atau bunyi tidak bisa merambat melalui ruang hampa[6].

E. Komunikasi

Komunikasi merupakan kegiatan dalam menyampaikan pesan, informasi, dan ide lainnya melalui perantara yang memiliki makna untuk mengubah sikap dan perilaku orang lain. Secara umum komunikasi dapat berjalan melalui percakapan langsung tatap muka maupun di dalam telfon dan virtual.

F. Komunikasi Radio

Komunikasi radio secara luas diartikan sebagai komunikasi dalam penyalurannya menggunakan gelombang radio. Seperti: sistem siaran radio, siaran televisi darat, komunikasi melalui satelit, komunikasi bergerak dan lainnya. Gelombang radio merupakan salah satu jenis bagian gelombang elektromagnetik, sedangkan cahaya juga termasuk gelombang elektromagnetik dengan frekuensi yang lebih tinggi daripada gelombang radio[7].

G. Sinyal Clock

Sinyal Clock merupakan sinyal listrik berupa denyutan yang berfungsi untuk mengkoordinasikan setiap aksi dan proses yang dilakukan oleh setiap komponen yang ada di dalam perangkat elektronika. Oleh karena itu sinyal clock sangat penting agar semuanya berfungsi sebagaimana mustinya, dan jika *sinyal clock* tidak ada maka komponen-komponen akan semauanya sendiri melakukan aksi dan tidak ada mengkoordinir serta tidak ada untuk menyelaraskan yang akhirnya berakibat kacau.

H. Blank Spot

Blank Spot adalah kondisi dimana suatu tempat tidak tersentuh atau tidak terlingkupi oleh sinyal komunikasi. Bila suatu tempat terjadi *blank spot*, maka akan sulit terjadinya komunikasi dua arah. *Blank spot* terjadi bukan hanya di kota kecil saja, yaitu melainkan juga di kota-kota besar masih sering terjadi *blank spot* yang mengganggu proses komunikasi. Dengan terjadinya *blank spot* terkadang orang harus mencari tempat yang dimana tempat itu bisa terdeteksi sinyal. Biasanya *blank spot* terjadi karena kondisi geografis dan faktor cuaca[8].

I. Analisis

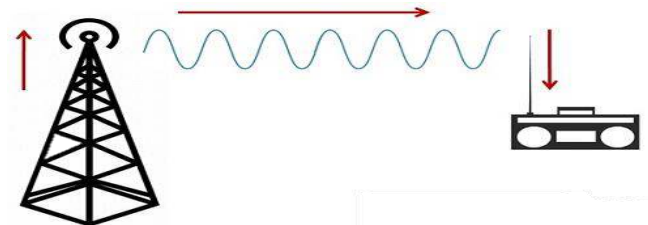
Analisis merupakan sebuah penjabaran setelah pengkajian yang sebaik-baiknya, dan pemecahan persoalan yang dimulai dengan dugaan akan kebenarannya. Sedangkan ilmu yang digunakan dalam menganalisa penelitian ini adalah Analisa Komparatif yang dimana ilmu analisis ini menggunakan teknik perbandingan agar dapat menemukan persamaan dan perbedaan antara beberapa hal yang dibandingkan. Sedangkan tujuannya yaitu agar dapat memperoleh pemahaman yang lebih detail.

III. METODE

A. Desain Sistem

Sistem saat ini yaitu alat pendeteksi sinyal frekuensi yang dirancang dengan alat pemancar dan penerima sinyal yang berguna untuk mendeteksi nilai gelombang sinyal dan nilai

performa suara yang dihasilkan. Implementasinya alat tersebut ditempatkan di dalam ruangan atau jarak yang berbeda. Untuk pemancar sinyal *transmitter* ditempatkan di satu ruang, tugas alat tersebut memberikan sinyal frekuensi dan proses pengiriman sinyal dan setelah itu radio *receiver* menerima sinyal tersebut dan diproses. Kemudian nantinya akan di salurkan ke output speaker sebagai output suara.

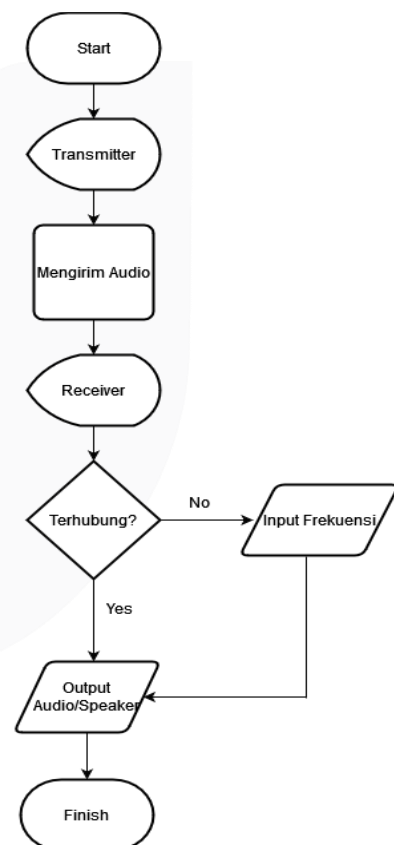


GAMBAR 1. Cara Kerja Radio

Setelah itu si pembicara bisa berbicara lewat *microphone* yang sekaligus sebagai pemancar sinyal frekuensinya dan akan dikirimkan ke radio masing. Radio yang sudah tersedia bisa mencari gelombang sinyal yang dikirimkan tadi agar dapat tersambung dan menjadi komunikasi satu arah.

1) Flowchart Sistem

Dibawah ini merupakan flowchart dari sistem alat.



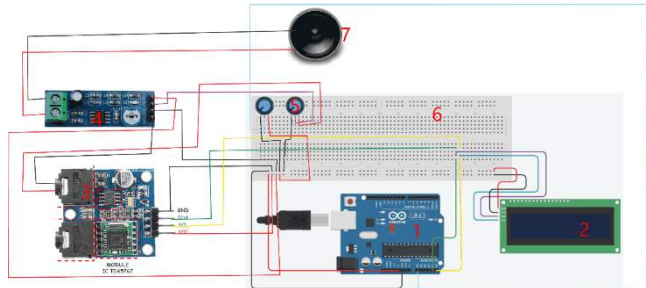
GAMBAR 2. Flowchart Sistem Kerja Radio

Setelah alat sudah jadi maka tahapannya akan dilakukan seperti flowchart diatas, yang dimana nanti radio terlebih dahulu mencari pusat frekuensi yang sudah di kirimkan oleh pengirim sinyal (*transmitter*). Setelah sinyal ditemukan, maka suara yang dibunyikan dari pusat suara akan keluar

melalui speaker dan pendengar bisa mengetahui pengumuman apa yang akan disampaikan.

2) Desain Perangkat Keras Receiver

Desain perangkat keras Receiver pada sistem ini dibuat dengan berdasarkan skematik rangkaian yang terdiri dari beberapa rangkaian yaitu Arduino Uno, Breadboard, LCD I2C, Potensio, Modul Audio Amplifier LM386 dan Modul Radio FM TEA5767.



GAMBAR 3. Desain Perangkat Keras Receiver

Berikut ini penjelasan dari setiap nomor komponen yang sudah di tandai pada gambar 3.2

- Arduino UNO berfungsi sebagai pusat pengontrol receiver
- LCD fungsi untuk menampilkan angka dari frekuensi yang di tangkap
- Modul Radio FM TEA5767 berfungsi sebagai penangkap sinyal gelombang radio dan menyalurkan hasil tangkapan ke modul Audio Amplifier
- Modul Audio Amplifier LM386 berfungsi sebagai penyalur suara ke speaker yang sudah diterima melalui modul radio.
- Potensiometer berfungsi sebagai mengatur pemutaran volume dan gelombang sinyal frekuensi.
- Breadboard berfungsi sebagai papan rancangan kabel jumper elektronika sebagai penghubung antara seluruh modul dan pertemuan arus.
- Speaker berfungsi sebagai output suara yang sudah diterima dari modul radio dan amplifier.

B. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, penulis akan menjelaskan perancangan sistem yang akan dibangun. Mulai dari gambaran sistemnya sampai dengan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam membangun project ini. Kemudian dijelaskan juga spesifikasi dari tiap komponen yang digunakan.

1) Perancangan Hardware

Agar perangkat keras dapat saling terhubung, maka harus dilakukan konfigurasi dari setiap komponen. Berikut ini merupakan konfigurasi setiap komponen,

Arduino: Pin A5 ke SCL, pin A4 ke SDA, pin A0 ke tengah potensio tuner, GND bawah ke reset, GND atas ke GND dan pin 5V ke VCC.

Modul Audio Amplifier LM386: 2 kabel belakang ke positif negatif speaker, GND atas ke kabel jumper hitam, GND ke GND, VCC ke VCC dan In ke tengah potensio speaker.

Modul Radio FM TEA5767: GND ke GND, 5V ke VCC, SDA ke SDA dan SCL ke SCL.

LCD I2C: GND ke GND, VCC ke VCC, SDA ke SDA dan SCL ke SCL.

2) Komponen yang Digunakan

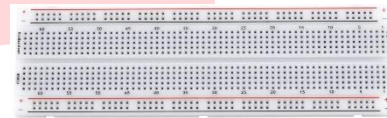
a) Arduino



GAMBAR 4. Arduino Uno

Arduino Uno sebuah alat papan sebagai *mikrokontroler*. Arduino Uno merupakan salah satu dari board dari family Arduino. Cara kerja dari alat tersebut yaitu menghubungkan ke komputer dengan kabel USB[9].

b) Breadboard Arduino



GAMBAR 5 Breadboard Arduino

Breadboard adalah sebuah komponen yang membantu merancang sebuah rangkaian elektronik sederhana. Papan ini juga berfungsi agar dapat mengerjakan rangkaian elektronik tanpa harus disolder [10]. Dimana lubang paling atas sebagai jalur negatif dan dibawahnya positif, itu yang disebut *vertical* guna untuk masuknya listrik atau arus. Sedangkan yang membentuk horizontal adalah untuk menempatkan setiap pin dari Arduino yang akan dihubungkan ke komponen lain[11].

c) Transmitter



GAMBAR 6 Transmitter

Transmitter adalah sebuah alat *hardware* yang gunanya untuk mengirimkan sinyal ke *receiver*, dimana yang dikirim yaitu data maupun bentuk sinyal RF yang bernilai sama[12]. Transmitter menggunakan modul Arduino FM Transmitter V2.0.

d) Antena



GAMBAR 7 Antena

Antena adalah sebuah *hardware* yang fungsinya untuk memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara maupun dari udara ke media kabel. Antena banyak jenisnya, tetapi pada project ini antena yang dipakai antena khusus radio saja[13].

e) Audio Jack



GAMBAR 8 Audio Jack

Audio Jack adalah komponen yang dapat dipakai sebagai konektor yang menghubungkan earphone atau headphone dengan perlengkapan yang bisa menghasilkan audio layaknya audio *player*, *smartphone*, komputer, laptop, atau alat-alat musik lainnya. Di dalam Tugas Akhir ini, penulis menggunakannya sebagai konektor antara MP3 dengan transmitter. Hasil dari yang dihubungkan itu akan dikirim transmitter agar diterima oleh receiver radio.

2) Spesifikasi Komponen

Dibawah ini dijelaskan spesifikasi komponen yang digunakan,

TABEL 1 Spesifikasi Komponen

NO	Kebutuhan Hardware	Jumlah	Spesifikasi
1	Adaptor AC/DC	1	1. Tegangan 100-240VAC (input) 2. Tegangan 12Volt (output)
2	Modul Arduino FM Transmitter V2.0	1	1. I2C interface 5V 2. VCC input 3.0V – 5.0V
3	Speaker Mini	1	4 ohm, 3 Watt
4	LCD		Lcd i2c
5.	Kabel Jumper	29	1. Tipe kabel jumper male to female 2. Tipe kabel jumper male to male
6	Kabel USB	2	Kabel usb khusus Arduino Uno
7	Arduino UNO	2	Untuk transmitter dan receiver
8	Modul Audio Amplifier LM386	1	1.Pengatur volume

			trimpot 10k 2. Terminal <i>block</i> speaker 3. Tegangan 5-12V 4. LED <i>Power</i>
9	Modul FM TEA5767	1	1. Tegangan 5V 2. Range frekuensi 76-108MHZ 3. LED <i>Power</i> Indikator
10	Potensio	2	Ukuran 10K

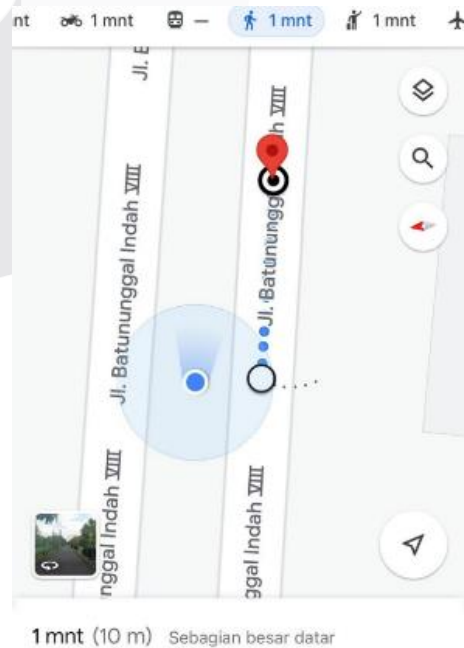
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Performansi Radio

Dari hasil yang di dapat pada table, maka diketahui bahwa pengujian yang dilakukan pada percobaan sebanyak 10 kali per satu menit. Jadi setiap pengujian berdurasi waktu selama satu menit guna untuk memastikan sinyal tersebut stabil atau tidak. Hasil yang ditemukan dan dianalisis berupa jarak. Jarak adalah penentu hasil akhir dari alat tersebut.

Pada gambar dibawah telah ditunjukkan seberapa maksimal jarak yang dapat beroperasi dari performa sistem radio transmitter dan receiver. Tempat pengujian tersebut dilakukan di Jalan Raya Perumahan Batununggal, Bandung. Hasil error yang terdapat pada tabel pengujian dibawah, bahwa data yang didapat dengan posisi terakhir yaitu di jarak 10 meter tetap bisa. Hanya saja di jarak dua belas meter radio sudah mulai kehilangan sinyal atau yang sering dikatakan suara noise yang artinya sinyal gelombang frekuensi sudah semakin kecil dan hasilnya juga semakin kecil pula.

Sedangkan jarak yang melebihi dua belas meter sudah benar-benar kehilangan koneksi dan terputus. Di saat sinyal sudah benar-benar terputus, receiver tetap bisa menangkap sinyal akan tetapi sinyal yang di tangkap adalah sinyal stasiun radio besar.



GAMBAR 9 Lokasi Pengujian

TABEL 2 Pengujian Jarak

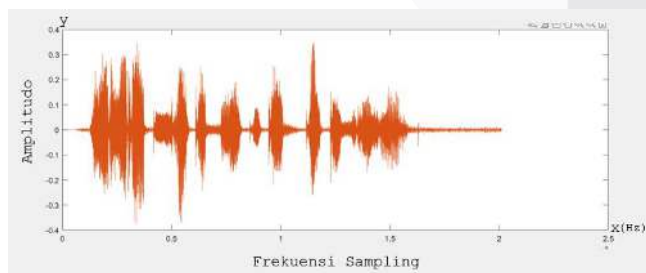
Percobaan ke-	Pengujian Jarak (meter)	Keterangan
1	1 (m)	Terdeteksi
2	2 (m)	Terdeteksi
3	3 (m)	Terdeteksi
4	4 (m)	Terdeteksi
5	5 (m)	Terdeteksi
6	6 (m)	Terdeteksi
7	7 (m)	Terdeteksi
8	8 (m)	Terdeteksi
9	9 (m)	Terdeteksi
10	10 (m)	Terdeteksi
11	11 (m)	Terdeteksi Cukup
12	12 (m)	Terdeteksi Cukup
13	13 (m)	Tidak Terdeteksi
14	14 (m)	Tidak Terdeteksi
15	15 (m)	Tidak Terdeteksi
16	16 (m)	Tidak Terdeteksi
17	17 (m)	Tidak Terdeteksi
18	18 (m)	Tidak Terdeteksi
19	19 (m)	Tidak Terdeteksi
20	20 (m)	Tidak Terdeteksi

B. Pengujian Sinyal Suara

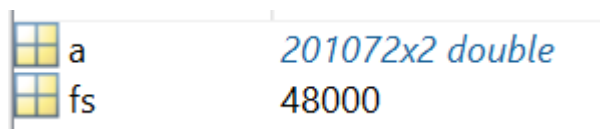
Dari hasil pengujian sinyal suara yang didapat, adalah gelombang suara yang sudah di proses menggunakan aplikasi Matlab. Dengan merekam dan di input ke aplikasi maka diproses dengan kodingan sederhana agar hasil sinyal suaranya dapat keluar.

Setiap pengujian mempunyai variabel tersendiri guna untuk memberitahu nilai dari setiap variabel. Untuk variabel A disebut dengan nada dan di variabel FS disebut dengan frekuensi. Untuk hasil dari pengujian berikut dibawah:

1) Perekaman pertama



GAMBAR 10 Sinyal Suara Record 1



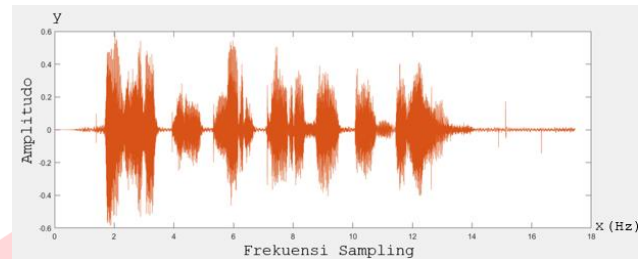
GAMBAR 11 Variabel dari Record 1

Dari hasil pengujian diatas, gambar tersebut adalah hasil pengujian sinyal suara pertama yaitu yang berbentuk mp3

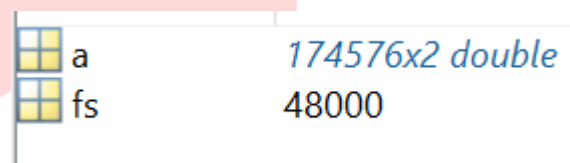
kemudian diproses menggunakan kodingan di aplikasi Matlab dengan nama gambar Record1.

Seperti yang sudah dijelaskan diatas, bahwa setiap pengujian memiliki dua variabel yaitu A dan FS. Maka di pengujian Record1 atau pengujian pertama variabel A bernilai *201072*2 double* sedangkan variabel FS bernilai *48000*.

2) Perekaman Kedua



GAMBAR 12 Sinyal Suara Record 2

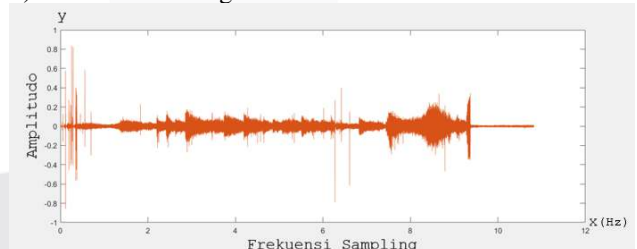


GAMBAR 13 Variabel dari Record 2

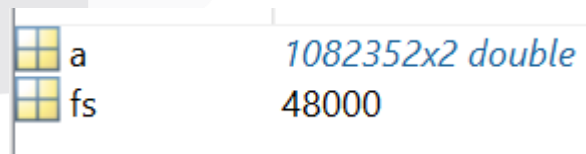
Dari hasil pengujian diatas, gambar tersebut adalah hasil pengujian sinyal suara kedua yaitu yang berbentuk mp3 kemudian diproses menggunakan kodingan di aplikasi Matlab dengan nama gambar Record2.

Seperti yang sudah dijelaskan diatas, bahwa setiap pengujian memiliki dua variabel yaitu A dan FS. Maka di pengujian Record2 atau pengujian kedua variabel A bernilai *174576*2 double* sedangkan variabel FS bernilai *48000*.

3) Perekaman Ketiga



GAMBAR 14 Sinyal Suara Record 3



GAMBAR 15 Variabel dari Record 3

Dari hasil pengujian diatas, gambar tersebut adalah hasil pengujian sinyal suara ketiga yaitu yang berbentuk mp3 kemudian diproses menggunakan kodingan di aplikasi Matlab dengan nama gambar Record3.

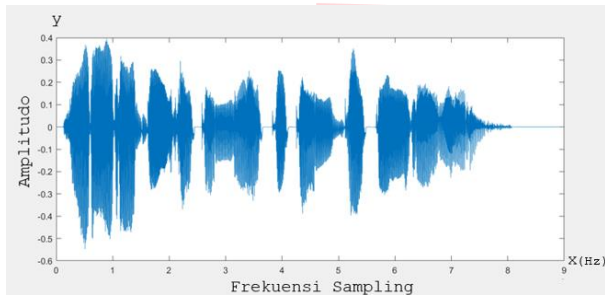
Seperti yang sudah dijelaskan diatas, bahwa setiap pengujian memiliki dua variabel yaitu A dan FS. Maka di pengujian Record3 atau pengujian ketiga variabel A bernilai *1082352*2 double* sedangkan variabel FS bernilai *48000*.

C. Pengujian Perbedaan Kualitas Suara dengan Audio Asli

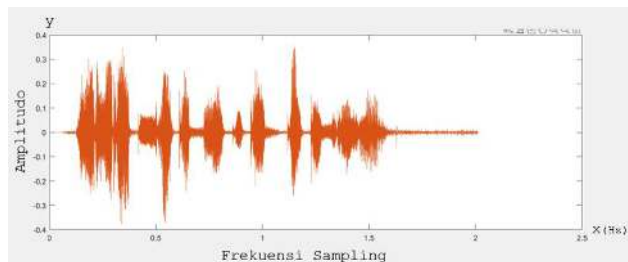
Dari hasil pengujian sinyal suara yang didapat, gelombang suara yang sudah di proses menggunakan aplikasi Matlab. Dengan merekam dan di input ke aplikasi maka diproses dengan kodingan sederhana agar hasil sinyal suaranya dapat keluar.

Pengujian pada kali ini, menguji bagaimana perbedaan hasil sinyal suara yang direkam dengan suara audio yang asli. Hasil dari pengujian tersebut tentunya berbeda. Perbedaan terdapat pada nilai dari kedua variabel yaitu variabel a dan f_s . Pengertian dari a tersebut yaitu nada dari suara dan f_s yaitu frekuensi dari suara. Hasil yang sudah diuji dapat dilihat pada gambar dan penjelasan dibawah:

1) Audio 1



GAMBAR 16 Sinyal Suara Audio Asli 1

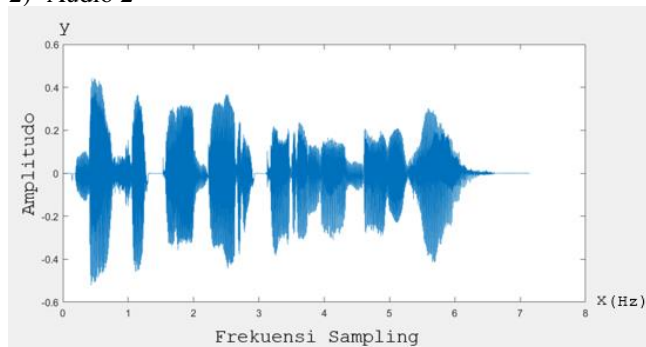


GAMBAR 17 Sinyal Suara Record 1

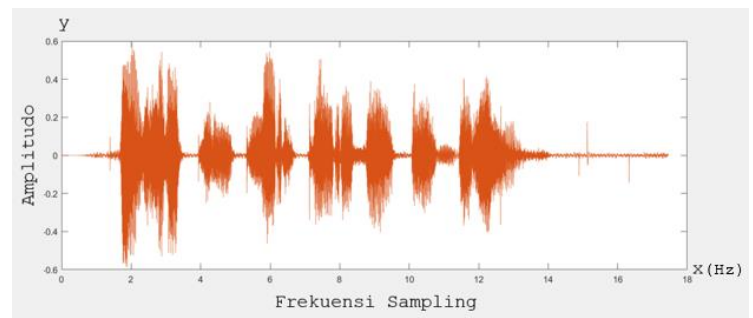
Pada gambar diatas ditunjukkan bahwa terdapat dua gambar yang berbeda. Perbedaan terdapat dari bentuk sinyal gelombang dan warna dari sinyal gelombang.

- Gambar 16 yang berwarna biru adalah audio asli, sedangkan gambar 17 berwarna oranye adalah audio hasil rekaman dari audio asli.
- Dari bentuk sinyal suara pada gambar 16 terlihat lebih jelas, rapi dan tidak banyak noise, sedangkan bentuk sinyal dari gambar 17 terdapat banyak noise karena banyaknya garis atas bawah yang berantakan.

2) Audio 2



GAMBAR 18 Sinyal Suara Audio Asli 2

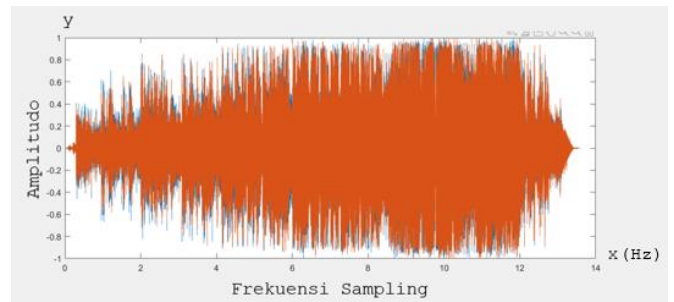


GAMBAR 19 Sinyal Suara Record 2

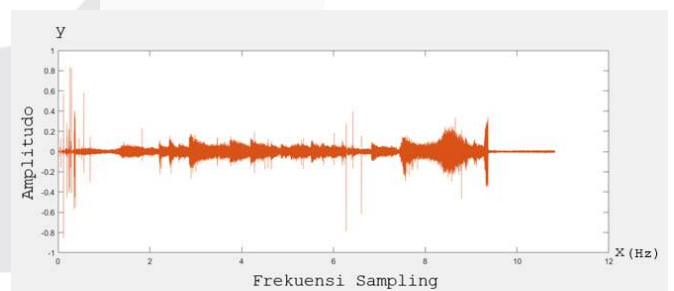
Pada gambar diatas ditunjukkan bahwa terdapat dua gambar yang berbeda. Perbedaan terdapat dari bentuk sinyal gelombang dan warna dari sinyal gelombang.

- Gambar 18 yang berwarna biru adalah audio asli, sedangkan gambar 19 berwarna oranye adalah audio hasil rekaman dari audio asli.
- Dari bentuk sinyal suara pada gambar 18 terlihat lebih jelas, rapi dan tidak banyak noise, sedangkan bentuk sinyal dari gambar 19 terdapat banyak noise karena banyaknya garis atas bawah yang berantakan.

3) Audio 3



GAMBAR 20 Sinyal Suara Audio 3



GAMBAR 21 Sinyal Suara Audio Record 3

Pada gambar diatas ditunjukkan bahwa terdapat dua gambar yang sangat berbeda. Perbedaan terdapat dari bentuk sinyal gelombang dan warna dari sinyal gelombang.

- Gambar 4.16 yang berwarna oranye dan biru adalah audio asli, sedangkan gambar 4.17 berwarna oranye adalah audio hasil rekaman dari audio asli.
- Dari bentuk sinyal suara pada gambar 4.16 terlihat lebih jelas, padat walaupun tidak begitu rapi. Sedangkan gambar 4.17 terlihat lebih simpel dan sangat tidak mirip dengan audio asli.

3. Gambar 4.16 terlihat lebih padat dikarenakan audio asli adalah sebuah lagu yang dimana terdapat kepadatan suara dan kejernihan suara yang tidak memiliki noise. Terdapat dua warna dalam satu gambar, dikarenakan ada nada utama dan ada nadapengiring. Warna oranye adalah nada utama dan warna biru adalah nadapengiringnya. Untuk nilai dari variabel audio asli adalah $a = 13617792 * 2$ double dan untuk $f_s = 48000$.

V. KESIMPULAN

Cara menganalisis gelombang radio tersebut dilakukan dengan adanya pengujian pengukuran jarak (meter) sehingga mendapatkan hasil maksimal dan minimal. Hasil analisis terdapat 2 variasi pengujian jarak radio mulai dari 1 meter s/d 10 meter yaitu pengujian performa terdeteksi dan 11 meter s/d 20 meter pengujian jarak error serta transmisi dari pengiriman dan penerima tidak memiliki delay.

REFERENSI

- [1] E. S. Han and A. Goleman, Daniel; Boyatzis, Richard; Mckee, "Radio Sebagai Media komunikasi," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [2] Hidayat, "Bab 1 pendahuluan," *Pelayanan Kesehat.*, no. 2015, pp. 3–13, 2018.
- [3] "https://widuri.raharja.info/index.php?title=KP1133469938," 2015.
- [4] M. Orisa, "Penerapan Teknologi Short Messages Service (SMS) Untuk Pengendalian Frekuensi Stasiun Pancar Ulang," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 54–58, 2016, doi: 10.26418/jp.v2i1.14987.
- [5] S. Tahcfullloh, "Identifikasi Amplitudo dan Sudut Kedatangan Sinyal Menggunakan Metode Forward-Backward APES pada Radar Identification of Amplitude and Direction- of-Arrival for Signals Using Forward-Backward APES Method on Multi-Antenna Radar," vol. 7, no. 2.
- [6] Y. Azzery, "Analisis Statistik Perbandingan Manipulasi Suara Dan Suara Asli Menggunakan Teknik Audio Forensik," *Teknokom*, vol. 3, no. 1, pp. 29–33, 2020, doi: 10.31943/teknokom.v3i1.50.
- [7] D. W. Sjachro, U. L. S. Khadijah, M. S. D. Hardian, and E. N. Rukmana, "Komunikasi kebencanaan Radio Bunut sebagai radio komunitas di Sukabumi," *J. Kaji. Komun.*, vol. 7, no. 2, p. 145, 2019, doi: 10.24198/jkk.v7i2.20737.
- [8] A. Wijanarko, "Integrasi Data SID dan SMS Gateway menggunakan Web Service untuk Layanan Desa Blank Spot Area Data," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 159–168, 2019, doi: 10.28932/jutisi.v5i2.1597.
- [9] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 17, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.719.
- [10] A. Razor, "https://www.aldyrazor.com/2020/05/breadboard-arduino.html," 2020.
- [11] M. Zakaria, "https://www.nesabamedia.com/pengertian-breadboard/," 2020.
- [12] S. Matejka, "All digital FPGA based PWM modulator for radio frequency transmitters," *Proc. 25th Int. Conf. Radioelektronika, RADIOELEKTRONIKA 2015*, pp. 244–247, 2015, doi: 10.1109/RADIOELEK.2015.7129022.
- [13] R. A. Yosefhan and S. Wibowo, "Perancangan Kontroler Pointing Antena Yagi pada Frekuensi Radio Berbasis Mikrokontroler," *KELUWIH J. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 45–52, 2021, doi: 10.24123/saintek.v2i1.4052.
- [14] O. Schwartz, E. A. P. Habets, and S. Gannot, "Low Complexity NLMS for Multiple Loudspeaker Acoustic ECHO Canceller Using Relative Loudspeaker Transfer Functions," *ICASSP, IEEE Int. Conf. Acoust. Speech Signal Process. - Proc.*, vol. 2020-May, pp. 446–450, 2020, doi: 10.1109/ICASSP40776.2020.9054110.
- [15] T. Popescu and T. Costache, "Designing a Windows Program for Controlling Dc-Motors Using Microsoft Visual Studio and Arduino Ide," *J. Ind. Des. Eng. Graph.*, vol. Tomo 14, N, pp. 29–34, 2019, [Online]. Available: https://search-proquest-com.vpn.ucacue.edu.ec/docview/2367733886/abstract/637D60E0B4FA4EBEPQ/1?accountid=61870
- [16] A. OO and O. TT, "Design and Implementation of Arduino Microcontroller Based Automatic Lighting Control with I2C LCD Display," *J. Electr. Electron. Syst.*, vol. 07, no. 02, 2018, doi: 10.4172/2332-0796.1000258.
- [17] E. Dasar, "https://elektronika-dasar.web.id/power-amplifer-mini-lm386/," 2022.