



Anti Forensik Voice Note Menggunakan Whatsapp Mod

Hanifah Mardlatillah

20917041

Tesis diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Magister Komputer

Konsentrasi Forensika Digital

Program Studi Informatika Program Magister

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

2023

Lembar Pengesahan Pembimbing

Anti Forensik *Voice Note* Menggunakan Whatsapp Mod

Hanifah Mardlatillah

20917041



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

Pembimbing 1

Dr. Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom.

Pembimbing 2

Erika Ramadhani, S.T., M.Eng.

Lembar Pengesahan Penguji

Anti Forensik Voice Note Menggunakan Whatsapp Mod

Hanifah Mardlatillah

20917041



Dr. Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom.

Ketua

Prayudi

Dr. Ahmad Luthfi, S.Kom., M.Kom

Anggota I

Irving Vitra Paputungan, S.T., M.Sc., Ph.D

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika Program Magister

Universitas Islam Indonesia



Irving Vitra Paputungan, S.T., M.Sc., Ph.D

Abstrak

Anti Forensik *Voice Note* Menggunakan Whatsapp Mod

Objek bukti digital sangat rentan dan mudah dirubah, begitu pula dengan rekaman suara dapat dimanipulasi baik untuk kepentingan pribadi maupun kelompok. Saat ini terdapat salah satu aplikasi media sosial yang memberikan fitur tambahan berupa perubah suara dengan memanfaatkan fitur pesan suara (*voice note*) yang dapat menyebabkan keburaman identitas dari pemilik suara yakni Whatsapp Mod. Dalam beberapa artikel Whatsapp Mod mengklaim bahwa aplikasi ini merupakan aplikasi anti *banned*, di mana meskipun bukan merupakan aplikasi resmi namun aplikasi ini tetap dapat digunakan tanpa khawatir akan *dibanned* oleh Whatsapp sehingga dikhawatirkan Whatsapp Mod merupakan salah satu aplikasi yang menggunakan teknik anti forensik di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan apakah penerapan pengubah suara dengan menggunakan *voice note* pada Whatsapp Mod dapat menjadi bentuk kegiatan anti-forensik yang nantinya dapat mempersulit penyidik untuk melakukan penyelidikan. Hal tersebut akan dibuktikan dengan penggunaan metode khusus dalam penanganan audio forensik di mana terdapat empat tahapan yaitu *Acquisition* (Akuisisi), *Enhancement* (Penjernihan Suara), *Decoding* (Transkrip kata), dan *Voice Recognition* (Analisis Pengenalan Suara). Analisis audio forensik yang dilakukan berhasil membuktikan bahwa antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp memiliki tingkat kemiripan yang tinggi atau mendapatkan hasil yang identik. Hal ini membuktikan bahwa metode *audio forensics* yang digunakan efektif karena telah berhasil mendeteksi suara identik, baik suara laki-laki maupun perempuan. Berdasarkan pengujian tersebut dengan menggunakan metode audio forensik, dari sumber suara yang sama kemudian diubah menggunakan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB), kini hasil analisis menunjukkan bahwa antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek menunjukkan hasil yang tidak identik. Oleh karena itu, pengubah suara dengan menggunakan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dianggap sebagai alat anti forensik yang efektif.

Kata kunci

whatsapp mod, audio forensik, anti forensik

Abstract

Anti Forensic Voice Note Using Whatsapp Mod

Digital evidence objects are very vulnerable and easily changed, as well as sound recordings that can be manipulated for both personal and group interests. Currently there is one social media application that provides additional features in the form of voice changers by utilizing the voice message feature which can blur the identity of the owner of the voice, namely Whatsapp Mod. In several articles, Whatsapp Mod claims that this application is an anti-banned application, where even though it is not an official application, this application can still be used without worrying about being banned by Whatsapp, so it is feared that Whatsapp Mod is an application that uses anti-forensic techniques in it. This study aims to prove whether the application of a voice modifier using a voice note on Whatsapp Mod can be a form of anti-forensic activity which will make it difficult for investigators to carry out investigations. This will be proven by the use of a special method in audio forensic handling where there are four stages, namely Acquisition, Enhancement, Decoding, and Voice Recognition. The forensic audio analysis that was carried out succeeded in proving that the original voice recording and the Whatsapp voice note had a high degree of similarity or obtained identical results. This proves that the audio forensics method used is effective because it has succeeded in detecting identical voices, both male and female voices. Based on this test using the audio forensic method, from the same sound source then changed using the Whatsapp Mod voice note (FM, Fuoad, and GB), now the results of the analysis show that between the original voice recording and the Whatsapp Mod voice note (FM, Fuoad, and GB) of the three subjects showed results that were not identical. Therefore, a voice changer using voice note Whatsapp Mod (FM, Fuoad, and GB) is considered an effective anti-forensic tool.

Keywords

whatsapp mod, audio forensics, anti-forensics

Pernyataan Keaslian Tulisan

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini merupakan tulisan asli dari penulis, dan tidak berisi material yang telah diterbitkan sebelumnya atau tulisan dari penulis lain terkecuali referensi atas material tersebut telah disebutkan dalam tesis. Apabila ada kontribusi dari penulis lain dalam tesis ini, maka penulis lain tersebut secara eksplisit telah disebutkan dalam tesis ini.

Dengan ini saya juga menyatakan bahwa segala kontribusi dari pihak lain terhadap tesis ini, termasuk bantuan analisis statistik, desain survei, analisis data, prosedur teknis yang bersifat signifikan, dan segala bentuk aktivitas penelitian yang dipergunakan atau dilaporkan dalam tesis ini telah secara eksplisit disebutkan dalam tesis ini.

Segala bentuk hak cipta yang terdapat dalam material dokumen tesis ini berada dalam kepemilikan pemilik hak cipta masing-masing. Apabila dibutuhkan, penulis juga telah mendapatkan izin dari pemilik hak cipta untuk menggunakan ulang materialnya dalam tesis ini.

Yogyakarta, November 2023



Hanifah Mardlatillah, S.Kom



Daftar Publikasi

Publikasi yang menjadi bagian dari tesis

Jurnal Teknik Volume 21 Nomor 1 yang terakreditasi SINTA 3, Edisi Juni 2023 dengan Judul “**Anti Forensik Voice Note Menggunakan Whatsapp Mod**”.

Kontributor	Jenis Kontribusi
Hanifah Mardlatillah	Mendesain eksperimen (60%) Menulis <i>paper</i> (80%)
Dr. Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom.	Mendesain eksperimen (40%) Menulis dan mengedit <i>paper</i> (20%)
Erika Ramadhani, S.T., M.Eng.	Melakukan review <i>paper</i>

Halaman Kontribusi

Penelitian ini dapat berjalan dan diselesaikan berkat kontribusi dari berbagai pihak antara lain Dr. Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom., Erika Ramadhani, ST., M.Eng., Dr. Ahmad Luthfi, S.Kom., M.Kom., dan Irving Vitra Papatungan, S.T., M.Sc., Ph.D. Beliau-beliau telah banyak memberikan saran dan masukan mulai dari pra penelitian, seminar proposal, hingga sidang kemajuan.

Halaman Persembahan

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillah, atas izin dan ridho Allah Subhannahu Wa Ta'ala, penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Hal ini tidak lepas dari dukungan serta do'a dari kedua orang tua. Maka tesis ini penulis persembahkan kepada Ibu Zuhriana K. Yusuf dan Bapak Andriean Andjar selaku kedua orang tua penulis yang tidak pernah berhenti mempercayai dan mendukung penuh penulis dalam menghadapi berbagai rintangan dan hambatan dalam mewujudkan mimpi ini. Terima kasih banyak.

Kata Pengantar

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada penulis, sehingga dengan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tesis ini dengan baik. Laporan berjudul “Anti Forensik *Voice Note* Menggunakan Whatsapp Mod” ini disusun guna melengkapi kelulusan untuk mendapatkan gelar Magister Komputer di bidang Forensika Digital.

Dalam prosesnya penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom., selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberikan masukan dan arahan terhadap jalannya penelitian yang penulis lakukan.
2. Ibu Erika Ramadhani, ST., M.Eng., sebagai pembimbing 2 yang selalu memberikan arahan kepada penulis berkaitan dengan alur penulisan.
3. Bapak Dr. Ahmad Luthfi, S.Kom., M.Kom., yang menjadi dosen penguji ketika penulis melakukan sidang proposal dan penguji kemajuan tesis.
4. Bapak Irving Vitra Papatungan, S.T., M.Sc., Ph.D., yang menjadi dosen penguji ketika penulis melakukan sidang pendadaran.
5. Kedua orang tua penulis, Ibu Zuhriana K. Yusuf dan Bapak Andriean Andjar, yang telah memberikan dukungan penuh serta doa yang tak pernah putus.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tesis ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu kritikm saran, dan masukan yang membangun sangat diharapkan oleh penulis.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, November 2023

Penulis

Daftar Isi

Lembar Pengesahan Pembimbing	i
Lembar Pengesahan Penguji	ii
Abstrak	iii
<i>Abstract</i>	<i>iv</i>
Pernyataan Keaslian Tulisan.....	v
Daftar Publikasi.....	vi
Halaman Kontribusi.....	vii
Halaman Persembahan	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xviii
BAB 1 Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 Tinjauan Pustaka	6
2.1. Anti Forensik	6
2.1.1. <i>Artefak Wiping</i>	7
2.1.2. <i>Data Hiding</i>	8
2.1.3. <i>Trail Obfuscation</i>	8
2.1.4. <i>Attacking Forensic tools</i>	8
2.2. Audio.....	8
2.2.1. <i>Pitch</i>	9
2.2.2. <i>Formant</i>	10
2.2.3. <i>Spectrogram</i>	10
2.3. Audio Forensik.....	11
2.4. Whatsapp Mod.....	12
2.5. Penelitian Terdahulu	13

BAB 3 Metodologi.....	17
3.1. Metodologi SOP 12 DFAT	17
3.1.1. Skenario	17
3.1.2. Alat dan Bahan	18
3.2. <i>Acquisition</i>	18
3.3. <i>Enhancement</i>	19
3.4. <i>Decoding</i>	20
3.5. <i>Voice Recognition</i>	20
3.5.1. Analisis	21
BAB 4 Hasil dan Pembahasan.....	27
4.1. Rekaman Suara	27
4.2. <i>Enhancement</i>	28
4.3. <i>Decoding</i>	34
4.4. Analisis	35
4.4.1. Analisis Statistik <i>Pitch</i>	35
4.4.2. Analisis Statistik <i>Formant</i> dan <i>Bandwidth</i>	53
4.4.3. Analisis <i>Graphical Distribution</i>	70
4.4.4. Analisis <i>Spectrogram</i>	77
4.5. Hasil Analisis	91
BAB 5 Kesimpulan dan Saran.....	98
5.1. Kesimpulan	98
5.2. Saran	98
Daftar Pustaka	100
Lampiran	102

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	15
Tabel 3.1 Perangkat Keras.....	18
Tabel 3.2 Perangkat Lunak.....	18
Tabel 3.3 Analisis Statistik <i>Pitch</i>	21
Tabel 3.4 Analisis Statistik <i>Pitch</i> kata “Halo”	21
Tabel 3.5 Analisis <i>formant</i> dengan statistik <i>One-way Anova</i>	23
Tabel 3.6 <i>Verbal statement</i> mendukung hipotesis tuntutan.....	23
Tabel 3.7 <i>Verbal statement</i> mendukung hipotesis perlawanan	24
Tabel 3.8 Nilai perhitungan <i>Likelihood Ratio</i> pada kata “Hallo”.....	24
Tabel 4.1 Rekaman Suara.....	27
Tabel 4.2 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dari ketiga subjek.....	36
Tabel 4.3 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara Voice Note Whatsapp Mod (FM) dari ketiga subjek	37
Tabel 4.4 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp pada kata “Halo” dari subjek pertama.....	38
Tabel 4.5 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp pada kata “selamat” dari subjek pertama.....	38
Tabel 4.6 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp pada kata “malam” dari subjek pertama.....	38
Tabel 4.7 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp pada kata “Halo” dari subjek kedua	39
Tabel 4.8 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp pada kata “selamat” dari subjek kedua	39
Tabel 4.9 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp pada kata “malam” dari subjek kedua	39
Tabel 4.10 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp pada kata “Halo” dari subjek ketiga.....	40
Tabel 4.11 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp pada kata “selamat” dari subjek ketiga.....	40
Tabel 4.12 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp pada kata “malam” dari subjek ketiga.....	41
Tabel 4.13 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) pada kata “Halo” dari subjek pertama	42

Tabel 4.14 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) pada kata “selamat” dari subjek pertama	42
Tabel 4.15 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) pada kata “malam” dari subjek pertama	42
Tabel 4.16 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “Halo” dari subjek pertama.....	43
Tabel 4.17 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “selamat” dari subjek pertama	43
Tabel 4.18 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “malam” dari subjek pertama.....	43
Tabel 4.19 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) pada kata “Halo” dari subjek pertama	44
Tabel 4.20 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) pada kata “selamat” dari subjek pertama	44
Tabel 4.21 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) pada kata “malam” dari subjek pertama	45
Tabel 4.22 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) pada kata “Halo” dari subjek kedua.....	45
Tabel 4.23 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) pada kata “selamat” dari subjek kedua	45
Tabel 4.24 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) pada kata “malam” dari subjek kedua.....	46
Tabel 4.25 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “Halo” dari subjek kedua	46
Tabel 4.26 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “selamat” dari subjek kedua.....	47
Tabel 4.27 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “malam” dari subjek kedua	47
Tabel 4.28 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) pada kata “Halo” dari subjek kedua.....	47
Tabel 4.29 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) pada kata “selamat” dari subjek kedua	48
Tabel 4.30 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) pada kata “malam” dari subjek kedua.....	48

Tabel 4.31 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) pada kata “Halo” dari subjek ketiga	49
Tabel 4.32 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) pada kata “selamat” dari subjek ketiga	49
Tabel 4.33 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) pada kata “malam” dari subjek ketiga	49
Tabel 4.34 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “Halo” dari subjek ketiga	50
Tabel 4.35 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “selamat” dari subjek ketiga	50
Tabel 4.36 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “malam” dari subjek ketiga	50
Tabel 4.37 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) pada kata “Halo” dari subjek ketiga	51
Tabel 4.38 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) pada kata “selamat” dari subjek ketiga	51
Tabel 4.39 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) pada kata “malam” dari subjek ketiga	52
Tabel 4.40 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek1 <i>voice note</i> Whatsapp pada kata “Halo”	54
Tabel 4.41 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek2 <i>voice note</i> Whatsapp pada kata “Halo”	55
Tabel 4.42 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek3 <i>voice note</i> Whatsapp pada kata “Halo”	55
Tabel 4.43 Hasil analisis statistik Anova dari rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp secara menyeluruh	56
Tabel 4.44 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek1 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) pada kata “Halo”	56
Tabel 4.45 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek1 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “Halo”	57
Tabel 4.46 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek1 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) pada kata “Halo”	57
Tabel 4.47 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek2 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) pada kata “Halo”	58

Tabel 4.48 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek2 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “Halo”	58
Tabel 4.49 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek2 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) pada kata “Halo”	59
Tabel 4.50 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek3 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) pada kata “Halo”	59
Tabel 4.51 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek3 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “Halo”	60
Tabel 4.52 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek3 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) pada kata “Halo”	60
Tabel 4.53 Hasil analisis statistik Anova dari rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp secara menyeluruh	61
Tabel 4.54 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp subjek pertama pada kata “Halo”	62
Tabel 4.55 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp subjek pertama pada kata “selamat”	62
Tabel 4.56 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp subjek kedua pada kata “Halo”	63
Tabel 4.57 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp subjek kedua pada kata “selamat”	63
Tabel 4.58 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp subjek ketiga pada kata “Halo”	64
Tabel 4.59 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp subjek ketiga pada kata “selamat”	64
Tabel 4.60 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) subjek pertama pada kata “Halo”	65
Tabel 4.61 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) subjek pertama pada kata “Halo”	65
Tabel 4.62 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) subjek pertama pada kata “Halo”	66
Tabel 4.63 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) subjek kedua pada kata “Halo”	66
Tabel 4.64 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) subjek kedua pada kata “Halo”	67

Tabel 4.65 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) subjek kedua pada kata “Halo”	67
Tabel 4.66 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) subjek ketiga pada kata “Halo”	68
Tabel 4.67 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) subjek ketiga pada kata “Halo”	68
Tabel 4.68 Analisis <i>likelihood ratio</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) subjek ketiga pada kata “Halo”	69
Tabel 4.69 Hasil analisis <i>graphical distribution</i> antara rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp dari ketiga subjek.....	72
Tabel 4.70 Hasil analisis <i>graphical distribution</i> antara rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek	77
Tabel 4.71 Hasil analisis <i>specrtogram</i> antara rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp dari ketiga subjek.....	81
Tabel 4.72 Hasil analisis <i>specrtogram</i> antara rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek	91
Tabel 4.73 Hasil <i>voice recognition</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp dari subjek pertama	91
Tabel 4.74 Hasil <i>voice recognition</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp dari subjek kedua.....	91
Tabel 4.75 Hasil <i>voice recognition</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp dari subjek ketiga	92
Tabel 4.76 Hasil <i>voice recognition</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama.....	93
Tabel 4.77 Hasil <i>voice recognition</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama	93
Tabel 4.78 Hasil <i>voice recognition</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama.....	94
Tabel 4.79 Hasil <i>voice recognition</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua	94
Tabel 4.80 Hasil <i>voice recognition</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua	94
Tabel 4.81 Hasil <i>voice recognition</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua	94

Tabel 4.82 Hasil <i>voice recognition</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga.....	94
Tabel 4.83 Hasil <i>voice recognition</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga	95
Tabel 4.84 Hasil <i>voice recognition</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga.....	95
Tabel 4.85 Kata identik dari nilai <i>pitch</i> pada rekaman suara <i>voice note</i> Whatsapp Mod dari ketiga subjek	96

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Aplikasi pesan instan terpopuler berdasarkan jumlah aktif 2022	1
Gambar 2.1 Diagram <i>pitch</i> terhadap waktu yang berubah secara konstan. 9	9
Gambar 2.2 Diagram masing-masing <i>formant</i> F1, F2, F3, F4 dan F5.	10
Gambar 2. 3 <i>Spectrogram</i> menunjukkan representasi spektral dengan tingkatan energinya.	11
Gambar 3.1 Alur Penelitian	17
Gambar 3.2 Ilustrasi Skenario Kasus	18
Gambar 3.3 Rekaman Suara	19
Gambar 3.4 <i>Audio Enhancement</i>	20
Gambar 3.5 Pemotongan Suara Kata-Perkata	20
Gambar 3.6 Nilai Statistik <i>Formant</i> kata “Halo”	22
Gambar 3.7 (a). Perbandingan F1 vs F2 (b). Perbandingan F2 vs F3	25
Gambar 3.8 Perbandingan <i>spectrogram</i> untuk kata “Hallo” pada rekaman <i>voice note</i> dan rekaman suara asli (a). <i>Spectrogram</i> suara asli (b). <i>Spectrogram voice note</i>	25
Gambar 4. 1 Subjek1 suara asli sebelum proses <i>enhancment</i>	28
Gambar 4.2 Subjek1 suara asli sesudah proses <i>enhancment</i>	28
Gambar 4.3 Subjek2 suara asli sebelum proses <i>enhancment</i>	29
Gambar 4.4 Subjek2 suara asli sesudah proses <i>enhancment</i>	29
Gambar 4.5 Subjek3 suara asli sebelum proses <i>enhancment</i>	29
Gambar 4.6 Subjek3 suara asli sesudah proses <i>enhancment</i>	30
Gambar 4.7 Subjek1 <i>voice note</i> Whatsapp resmi sebelum proses <i>enhancment</i>	30
Gambar 4.8 Subjek2 <i>voice note</i> Whatsapp resmi sesudah proses <i>enhancment</i>	30
Gambar 4.9 Subjek2 <i>voice note</i> Whatsapp resmi sebelum proses <i>enhancment</i>	31
Gambar 4.10 Subjek2 <i>voice note</i> Whatsapp resmi sesudah proses <i>enhancment</i>	31
Gambar 4.11 Subjek3 <i>voice note</i> Whatsapp resmi sebelum proses <i>enhancment</i>	31
Gambar 4.12 Subjek3 <i>voice note</i> Whatsapp resmi sesudah proses <i>enhancment</i>	32
Gambar 4.13 Subjek1 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) sebelum proses <i>enhancment</i>	32
Gambar 4.14 Subjek1 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) sesudah proses <i>enhancment</i>	32
Gambar 4.15 Subjek2 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) sebelum proses <i>enhancment</i>	33
Gambar 4.16 Subjek2 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) sesudah proses <i>enhancment</i>	33
Gambar 4.17 Subjek3 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) sebelum proses <i>enhancment</i>	33
Gambar 4.18 Subjek3 <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) sesudah proses <i>enhancment</i>	34
Gambar 4.19 <i>Text Grid</i> masing-masing kata pada subjek1 suara asli	34

Gambar 4.20 Ekstrak nilai <i>pitch minimum, maksimum, quantile, mean</i>	36
Gambar 4.21 Nilai <i>pitch</i> secara menyeluruh	37
Gambar 4.22 Hasil analisis statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp....	41
Gambar 4.23 Analisis statistik <i>pitch</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB)	53
Gambar 4.24 Analisis Anova <i>One Factorial</i>	54
Gambar 4.25 Analisis <i>graphical distribution</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whastapp dari subjek pertama pada kata “Halo”	70
Gambar 4.26 Analisis <i>graphical distribution</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whastapp dari subjek kedua pada kata “Halo”	71
Gambar 4.27 Analisis <i>graphical distribution</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whastapp dari subjek kedua pada kata “Halo”	71
Gambar 4.28 Analisis <i>graphical distribution</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whastapp Mod (FM) dari subjek pertama pada kata “Halo”	72
Gambar 4.29 Analisis <i>graphical distribution</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whastapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama pada kata “Halo”	73
Gambar 4.30 Analisis <i>graphical distribution</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whastapp Mod (GB) dari subjek pertama pada kata “Halo”	73
Gambar 4.31 Analisis <i>graphical distribution</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whastapp Mod (FM) dari subjek kedua pada kata “Halo”	74
Gambar 4.32 Analisis <i>graphical distribution</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whastapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua pada kata “Halo”	75
Gambar 4.33 Analisis <i>graphical distribution</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whastapp Mod (GB) dari subjek kedua pada kata “Halo”.....	75
Gambar 4.34 Analisis <i>graphical distribution</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whastapp Mod (FM) dari subjek ketiga pada kata “Halo”	76
Gambar 4.35 Analisis <i>graphical distribution</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whastapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga pada kata “Halo”	76
Gambar 4.36 Analisis <i>graphical distribution</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whastapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga pada kata “Halo”	77
Gambar 4.37 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> whatsapp dari subjek pertama pada kata “halo”.....	78
Gambar 4.38 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> whatsapp dari subjek pertama pada kata “selamat”	79

Gambar 4.39 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> whatsapp dari subjek kedua pada kata “halo”	79
Gambar 4.40 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> whatsapp dari subjek kedua pada kata “selamat”	80
Gambar 4.41 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> whatsapp dari subjek ketiga pada kata “halo”	80
Gambar 4.42 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> whatsapp dari subjek ketiga pada kata “selamat”	81
Gambar 4. 43 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama pada kata “halo”	82
Gambar 4.44 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama pada kata “selamat”	82
Gambar 4.45 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama pada kata “halo”	83
Gambar 4.46 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama pada kata “selamat”	83
Gambar 4.47 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama pada kata “halo”	84
Gambar 4.48 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama pada kata “selamat”	84
Gambar 4.49 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua pada kata “halo”	85
Gambar 4.50 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua pada kata “selamat”	85
Gambar 4.51 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua pada kata “halo”	86
Gambar 4.52 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua pada kata “selamat”	86
Gambar 4.53 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua pada kata “halo”	87
Gambar 4.54 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua pada kata “selamat”	87
Gambar 4.55 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga pada kata “halo”	88

Gambar 4.56 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga pada kata “selamat”	88
Gambar 4.57 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga pada kata “halo”	89
Gambar 4.58 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga pada kata “selamat”	89
Gambar 4.59 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga pada kata “halo”	90
Gambar 4.60 Analisis <i>spectrogram</i> rekaman suara asli dan <i>voice note</i> Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga pada kata “selamat”	90
Gambar 4.61 Hasil Perbandingan Tingkat Kemiripan Rekaman Suara Asli dan <i>Voice Note</i> Whatsapp	92
Gambar 4.62 Hasil Perbandingan Tingkat Kemiripan Rekaman Suara Asli dan <i>Voice Note</i> Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB).....	95

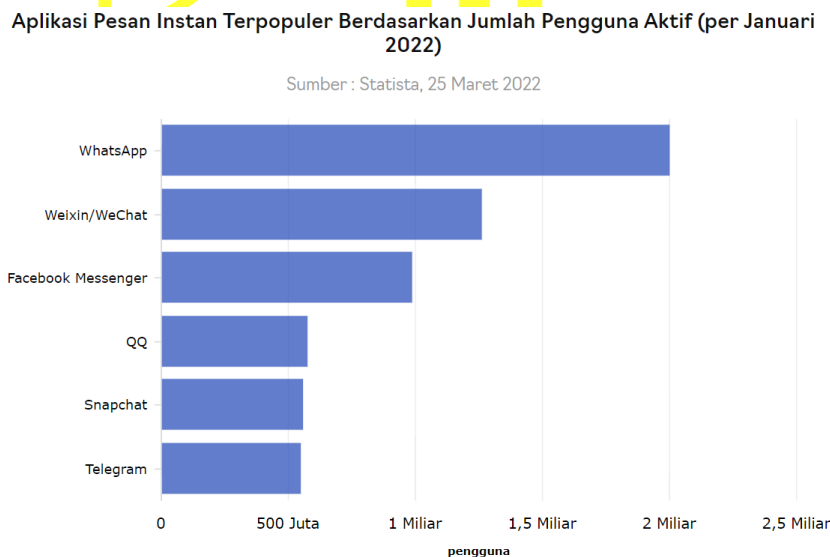
BAB 1

Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Media Sosial merupakan sesuatu yang tengah berkembang di dalam kehidupan hampir seluruh masyarakat di dunia. Perkembangan teknologi dan munculnya aplikasi baru menjadikan masyarakat semakin aktif dalam berinteraksi melalui media sosial (Hao et al., 2016). Media sosial menjadi salah satu media *online* yang saat ini memberikan akses bagi penggunanya dalam berbagai hal seperti mencari informasi dan berkomunikasi dengan berbagai aplikasi dan fasilitas yang disediakan. Misalnya seperti Facebook, Twitter, Instagram, Whatsapp, dan lainnya (Rohmiyati, 2018).

Media sosial yang juga memiliki peran sebagai pengiriman pesan instan saat ini menunjukkan perkembangan yang sangat pesat. Seiring berjalannya waktu pengiriman pesan instan menjadi salah satu yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat khususnya bagi pengguna internet di dunia. Salah satu pengiriman pesan instan yang populer di kalangan masyarakat adalah Whatsapp (WA). Berdasarkan laporan Statista terdapat sebesar 2 miliar pengguna aktif aplikasi Whatsapp di seluruh dunia hingga Januari 2022.



Gambar 1.1 Aplikasi pesan instan terpopuler berdasarkan jumlah aktif (per Januari 2022)

Sumber: <https://databoks.katadata.co.id/> (Data Pengguna Whatsapp di Dunia)

Di kalangan masyarakat juga berkembang aplikasi Whatsaap yang telah dikembangkan oleh pihak ketiga. Aplikasi ini dikembangkan dengan menggunakan kerangka kerja Whatsapp

resmi yang saat ini dikenal dengan WhatsApp Mod. Akan tetapi, yang membedakannya adalah terdapat beberapa fitur tambahan pada WhatsApp Mod yang tidak ada pada WhatsApp resmi. Mod sendiri memiliki arti yaitu modifikasi. Salah satu fitur yang disediakan WhatsApp Mod yakni berupa perubahan suara pada pesan suara (*voice note*). Fitur ini dapat mengubah suara asli pengguna dengan berbagai macam suara seperti suara robot, bayi, remaja, mabuk, dan lain sebagainya. Sering sekali dijumpai beberapa kasus terkait penipuan serta pemalsuan identitas yang kerap kali dilakukan oleh pelaku kejahatan menggunakan media sosial WhatsApp. Dengan adanya fitur tambahan dari WhatsApp Mod tidak jarang beberapa pihak menggunakan fitur tersebut dengan tujuan yang tidak baik sehingga menimbulkan tindak kejahatan.

Dalam beberapa artikel WhatsApp Mod mengklaim bahwa aplikasi ini merupakan aplikasi anti *banned*, di mana meskipun bukan merupakan aplikasi resmi namun aplikasi ini tetap dapat digunakan tanpa khawatir akan *banned* oleh WhatsApp resmi sehingga dikhawatirkan WhatsApp Mod merupakan salah satu aplikasi yang menggunakan teknik anti forensik di dalamnya. Anti forensik bertujuan untuk melindungi data maupun informasi dari para pihak yang ingin memperoleh data ataupun informasi tersebut untuk disalahgunakan. Anti forensik secara umum berkaitan dengan dua hal yaitu yang pertama, merupakan langkah-langkah untuk mencegah dibuka atau ditemukannya data yang disimpan pada media penyimpanan dengan menggunakan berbagai teknik, kemudian yang kedua yaitu mencoba membuat data maupun file yang ditemukan tidak berguna atau tidak sesuai di mana data atau berkas tidak dapat digunakan sebagai alat bukti dalam proses persidangan karena tidak memenuhi standar hukum (Hasa et al., 2021).

Sama halnya dengan objek bukti digital lainnya yang sangat rentan dan mudah dirubah, rekaman suara dapat dimanipulasi baik untuk kepentingan pribadi maupun kelompok. Salah satu media yang dapat digunakan yaitu dengan menggunakan sebuah aplikasi seperti *voice changer*. Namun saat ini terdapat salah satu aplikasi media sosial yang memberikan fitur tambahan berupa perubah suara dengan memanfaatkan fitur pesan suara (*voice note*) yang dapat menyebabkan keburaman identitas dari pemilik suara yakni WhatsApp Mod. Perkembangan teknologi multimedia yang semakin pesat memunculkan sebuah teknik khusus yang dikenal dengan teknik *pitch shifting* yang digunakan untuk mengubah suara manusia pada bagian *timbre* dan *pitch*. Input suara manusia diolah dan dikomputasi dengan menggunakan metode *pitch shifting* yaitu melakukan perubahan input suara manusia (frekuensi suara) dengan memanfaatkan pergeseran *pitch* suara, sehingga menghasilkan *output* suara manusia (frekuensi suara) yang berbeda tanpa mengubah kata yang diucapkan (Bhaskoro et al., 2014). Teknik ini digunakan untuk merubah suara

dari suara asli menjadi suara yang diinginkan sehingga identitas dari pemilik suara tersebut menjadi tidak jelas.

Solusi terkait keburaman identitas dari barang bukti berupa rekaman suara telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Di mana penelitian tersebut membahas terkait suara manusia yang diubah menggunakan alat atau aplikasi khusus perubah suara yang kemudian berhasil diidentifikasi pemilik dari suara tersebut. Analisis rekaman suara yang dibandingkan antara rekaman suara yang telah diubah menggunakan *voice changer* dan rekaman suara asli dengan menggunakan analisis statistik *pitch*, *formant* dan *spectrogram*, mendapatkan hasil berupa tingkat kemiripan yang tinggi di antara kedua rekaman suara tersebut pada posisi *low pitch* (Subki et al., 2018). Analisis statistik *pitch*, *formant* dan *spectrogram* juga berhasil membuktikan tidak identiknya kepemilikan suara dari rekaman suara asli dan suara buatan (suara *google voice*) (Dzulfikar et al., 2021). Keakuratan data hasil analisis suara tidak lepas dari analisis anova. Analisis anova merupakan sebuah analisis yang melakukan kalkulasi terhadap nilai-nilai *formant* dari suara yang dikenal dan suara tidak dikenal secara statistik (Wicaksono et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan apakah penerapan pengubah suara dengan menggunakan *voice note* pada Whatsapp Mod dapat menjadi bentuk kegiatan anti-forensik yang nantinya dapat mempersulit penyidik untuk melakukan penyelidikan. Serta untuk melihat karakteristik dari rekaman suara asli yang belum diubah dan rekaman suara yang telah diubah dengan menggunakan *voice note* Whatsapp Mod. Hal tersebut akan dibuktikan dengan penggunaan metode khusus dalam penanganan audio forensik yaitu berdasarkan *Standar Operating Procedur* (SOP) yang merujuk pada FBI, yang terdapat pada *Spectrographic Voice Identification: A Forensic Survey* oleh *Digital Forensic Analyst Team* (DFAT) Puslabor Bareskrim Polri dan telah berstandar SNI di mana terdapat empat tahapan yaitu *Acquisition* (Akuisisi), *Enhancement* (Penjernihan Suara), *Decoding* (Transkrip kata), dan *Voice Recognition* (Analisis Pengenalan Suara) (Al-Azhar, 2011). Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar bagi penyidik, untuk menentukan apakah rekaman suara yang diubah dengan *voice note* menggunakan Whatsapp Mod masih dapat diidentifikasi atau tidak oleh investigator dalam menyelidiki kasus yang berkaitan dengan rekaman suara.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana karakteristik dari rekaman suara asli dan rekaman suara yang telah diubah menggunakan *voice note* Whatsapp Mod?
2. Apakah benar fitur *voice note* pada Whatsapp Mod merupakan salah satu kegiatan dari anti forensik?

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan pada objek penelitiannya, di mana data yang diambil dari aplikasi Whatsapp resmi dan Whatsapp Mod hanya berupa rekaman suara yang telah diubah menggunakan *voice note*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis statistik *pitch* untuk melihat bagaimana karakteristik dari rekaman suara asli dan rekaman suara yang telah diubah menggunakan Whatsapp Mod.
2. Melakukan penanganan *audio forensics* untuk membuktikan apakah benar fitur *voice note* pada Whatsapp Mod merupakan salah satu kegiatan dari anti forensik.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dapat diambil dan diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi dasar bagi para investigator khususnya terkait kasus audio forensik dalam mengungkapkan kepemilikan dari rekaman suara yang berasal dari aplikasi media sosial berupa Whatsapp Mod.
2. Memberikan pengetahuan bagi pengguna Whatsapp resmi maupun Whatsapp Mod terkait tingkat keamanan data pada fitur *voice note*.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran dan mempermudah dalam penyusunan penelitian ini, maka dibuatlah urutan penulisan sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Pendahuluan berisi uraian pengantar mengenai masalah yang akan diteliti, di dalamnya menguraikan tentang bagaimana gambaran dari suatu penelitian yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan

sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini menjelaskan mengenai teori-teori yang melandasi dan berkaitan dengan penelitian terkait guna memecahkan masalah dalam penelitian ini.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab metodologi penelitian membahas tentang langkah-langkah atau prosedur jalannya penelitian dari awal sampai akhir, sehingga mampu menyelesaikan masalah secara sistematis.

BAB IV Pembahasan

Pada bab ini berisi hasil atau temuan dan pembahasan dari penelitian terkait penyelesaian masalah yang diangkat, serta uraian analisis mengenai hasil dari temuan tersebut.

BAB V Penutup

Bab ini merupakan bab terakhir yang menjelaskan mengenai kesimpulan akhir yang didapat dari hasil analisis penelitian untuk menjawab rumusan masalah serta saran yang perlu diperhatikan mengenai penelitian lanjutan yang diharapkan dapat dilakukan di masa depan.

BAB 2

Tinjauan Pustaka

2.1. Anti Forensik

Teknik anti forensik dirancang untuk menggagalkan atau mempersulit proses investigasi dalam upaya menurunkan tingkat kualitas dari barang bukti digital. Kegiatan ini mungkin saja dapat disengaja oleh pelaku kejahatan, namun bisa juga pelaku menggunakan perangkat lunak yang dibangun khusus untuk keamanan data saat mereka melakukan kejahatan. Upaya untuk merusak keberadaan, kuantitas, dan/atau kualitas bukti di TKP bahkan mempersulit atau tidak memungkinkan untuk menganalisis dan pemeriksaan barang bukti (Farhat, 2018).

Anti-forensik merupakan teknik yang digunakan untuk menantang penyidik forensik dalam suatu penyelidikan. Teknik ini bertujuan untuk menyembunyikan, mengubah, atau menghapus bukti digital untuk mempersulit penyidik dalam melakukan pemeriksaan barang bukti dan membuatnya tidak dapat diterima dalam proses pengadilan. Sulianta dalam bukunya berjudul Anti-Forensik menyebutkan bahwa tujuan anti-forensik pada umumnya terdiri dari dua hal. Pertama, membuat data yang tidak dapat ditemukan atau diakses, seperti dengan steganografi, enkripsi, dan teknik tersembunyi; dan Kedua, memastikan bahwa meskipun data tersebut ditemukan, data tersebut tetap tidak sesuai dengan standar hukum. Anti-forensik adalah strategi atau upaya untuk menutupi jejak intervensi sehingga dapat menghindari dari analisis forensik (Qureshi & El-Alfy, 2019).

Dalam berbagai kasus yang terjadi belakangan ini, barang bukti digital dapat membantu petugas dalam mengungkap suatu permasalahan tindak pidana. Salah satu barang bukti digital yang dapat diajukan untuk membuktikan dan membantu dalam mengungkap suatu permasalahan tindak pidana yaitu rekaman suara, sehingga dibutuhkan saksi ahli yang kompeten di bidang keilmuan *audio forensic* (Handoko, 2017). Sebagaimana yang tertera dalam UU ITE No.19 tahun 2016 pada Pasal 1 mengatakan bahwa: “Informasi Elektronik adalah satu atau sekumpulan data elektronik, termasuk tetapi tidak terbatas pada tulisan, suara, gambar, peta, rancangan, foto, electronic data interchange (EDI), surat elektronik (electronic mail), telegram, teleks, telecopy atau sejenisnya, huruf, tanda, angka, kode akses, simbol, atau perforasi yang telah diolah yang memiliki arti atau dapat dipahami oleh orang yang mampu memahaminya”. Oleh sebab itu tidak jarang dalam beberapa kasus penegak

hukum menggunakan rekaman suara (*audio*) sebagai barang bukti untuk mengungkap suatu tindak kejahatan.

Sama halnya dengan objek bukti digital lainnya yang sangat rentan dan mudah dirubah, rekaman suara dapat dimanipulasi baik untuk kepentingan pribadi maupun kelompok. Data dapat dimanipulasi dengan membuat versi lain atau palsu dengan tujuan agar data tersebut tidak dapat dikenali atau terlihat seperti sesuatu yang lain (Geradts, 2018). Jika dalam suatu penyelidikan tim penyidik melakukan perbandingan suara pada barang bukti dengan suara tersangka namun suara pada alat bukti berbeda dengan yang diucapkan tersangka maka tersangka tidak dapat dinyatakan bersalah. Terdapat beberapa metode dalam mengubah rekaman suara, salah satunya adalah aplikasi pengubah suara. Suara dapat diubah dengan mengubahnya menjadi beberapa pilihan suara seperti suara robot, bayi, remaja, mabuk, dan lainnya agar tidak dapat dikenali.

Teknik anti-forensik yang sering digunakan dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, diantaranya (Wani, M. A., AlZahrani, A., & Bhat, 2020):

- *Artefak wiping*
- *Data hiding*
- *Trial obfuscation*
- *Attacking Forensic tools*

2.1.1. Artefak Wiping

Teknik anti forensik ini bekerja dengan cara menghapus ataupun menghancurkan *files systems* dengan tujuan untuk menyingkirkan segala bentuk jejak digital. Teknik tersebut dilakukan dengan menggunakan beberapa cara yakni dengan menggunakan teknik penghancuran, *file wiping* dan *disk sanitising* atau *disk-degaussing*.

File wiping merupakan teknik *artefak wiping* yang paling sering digunakan. Teknik ini bekerja dengan cara saat proses penghapusan isi dari satu file akan ditimpa dengan beberapa data acak dengan tujuan untuk memastikan segala bentuk teknik pemulihan yang dilakukan berakhir nihil. Salah satu mitos yang berkaitan dengan *wiping* adalah terdapat klaim terkait *magnetic force microscopy* dan beberapa teknik lain yang dapat memulihkan data yang telah ditimpa atau di-*overwrite* satu sampai dua kali. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara mengeksploitasi ketidak akuratan posisi *head* pada *magnetic drives*. Namun, hal tersebut dapat dicegah dengan teknik yang diusulkan oleh NIST dan *35-pass* milik Peter Gutman yaitu menggunakan *three-pass overwrite*.

2.1.2. Data Hiding

Data hiding bertujuan untuk menyembulitkan sebuah data ditemukan saat proses investigasi dengan cara menyembunyikan data tersebut di dalam struktur sistem file. Teknik ini bekerja dengan mengambil keuntungan dari besarnya jumlah data yang disimpan, serta besarnya kapasitas *hard drives modern*. Hal tersebut dapat menyebabkan proses investigasi tertunda atau bahkan dibatalkan. Untuk menjaga data tetap ada dalam sebuah sistem file tanpa terdeteksi oleh *tool* forensik teknik *data hiding* mengkesploitasi berbagai fitur dari sistem file tersebut.

2.1.3. Trail Obfuscation

Teknik ini tergolong teknik yang berbahaya karena dapat membingungkan penyidik dengan memalsukan bukti yang ada. Teknik ini juga dapat menguras waktu dan sumber daya yang dimiliki oleh tim penyidik karena teknik ini dapat membuat kegiatan investigasi yang dilakukan menjadi terbantahkan. Tujuan dari teknik ini adalah membuat bukti yang ada agar tidak dapat digunakan dalam persidangan dengan cara mengubah integritas data di mana hal tersebut terdapat nilai informasi penting seperti metadata file, sehingga metadata tersebut dinilai tidak sesuai.

2.1.4. Attacking Forensic tools

Compression bomb merupakan salah satu cara dalam melakukan seranga terhadap *forensic tools* atau sering juga disebut dengan *zip bomb*. Teknik ini merupakan sebuah file kecil yang dikompres, yang kemudian diubah menjadi sangat besar saat dilakukan kompresi. *Compression bomb* dilakukan dengan hati-hati agar tidak dapat terdeteksi, dan dibuat dengan kedalaman kompresi yang berlapis. Ukuran yang sangat besar dari *compression bomb* ini akan memenuhi kapasitas dari sistem file, sehingga mengakibatkan *forensic tools* tidak dapat bekerja atau menjadi *crash*.

2.2. Audio

Audio merupakan simbol digital terhadap adanya suatu suara. Audio dapat diartikan sebagai setiap suara yang terhubung dengan pendengaran yang merambat di udara dan dihasilkan oleh getaran benda atau suatu benda dalam bentuk sinyal analog dengan amplitude yang berubah terus menerus dari waktu ke waktu (Wicaksono et al., 2020). Proses *generation* dan *filtering* merupakan sumber dari dihasilkannya sebuah suara. Pada proses *generation* tahapan awal untuk menghasilkan bunyi periodik yaitu suara tersebut pertama kali akan diproduksi melalui bergetarnya pita suara pada laring. Untuk menghasilkan keluaran berupa bunyi vokal dan bunyi konsonan yang dapat membentuk beberapa kata yang memiliki arti

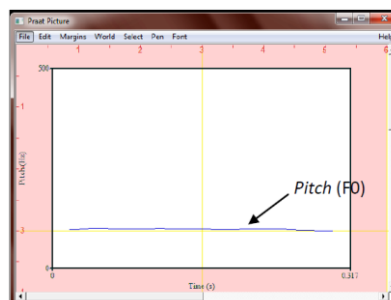
yang kemudian nantinya dapat dianalisa untuk *voice regocnattion*, bunyi periodik yang bersifat konstan tersebut akan difilterisasi melalui *vocal tract* atau sering disebut dengan resonator suara atau articulator yang di mana setiap bagian tersebut terdiri dari lidah, gigi, bibir, langit-langit dan lainnya (Al-Azhar, 2011).

Sebuah suara dapat dihasilkan oleh adanya kiriman gelombang sinyal dari si pembuat suara terhadap penerima atau yang mendengarkan. Satu data dari pusat suara merupakan gelombang sinyal yang diterima oleh pendengar yang kemudian gelombang tersebut akan diteruskan ke otak sehingga arti dari suara tersebut dapat diartikan. Dalam menghasilkan sebuah informasi dalam bentuk digital, sebuah suara yang terdapat pada komputer harus melalui proses pengolahan suara terlebih dahulu. Hasil dari representasi sinyal elektrik gelombang suara dibuatkan data numerik berlainan untuk mendapatkan penafsiran dari suara yang sedang diolah (Dzulfikar et al., 2021). Berkaitan dengan perbandingan suara, gender perempuan memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi dibandingkan dengan gender laki-laki. Dalam sebuah pengujian sebuah sistem akan lebih mudah mengenali suara perempuan sebagai suara user yang tidak berhak melakukan akses ke sistem, namun sistem akan mengalami kesulitan dalam membedakan suara yang diuji apabila pengujian dilakukan terhadap suara laki-laki (Imario et al., 2017).

Suara terdiri dari beberapa komponen, yaitu *pitch*, *formant* dan *spectrogram* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik suara seseorang untuk kepentingan *voice recognition* (Al-Azhar, 2011).

2.2.1. *Pitch*

Frekwensi getar dari pita suara yang juga disebut dengan istilah frekwensi fundamental (dasar) dengan notasi F0. Masing-masing orang memiliki *pitch* yang khas (*habitual pitch*) yang sangat dipengaruhi oleh aspek fisiologis *larynx* manusia. Pada kondisi pembicaraan normal, level *habitual pitch* berkisar pada 50 s/d 250 Hz untuk laki-laki dan 120 s/d 500 Hz untuk perempuan. Frekwensi F0 ini berubah secara konstan dan memberikan informasi linguistik seseorang seperti perbedaan intonasi dan emosi.

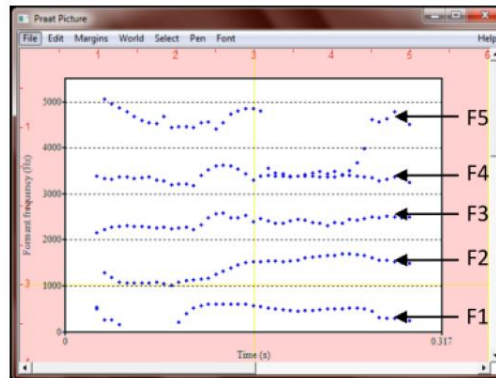


Gambar 2.1 Diagram *pitch* terhadap waktu yang berubah secara konstan.

Sumber: *Paper Audio Forensic: Theory and Analysis (2011)*

2.2.2. *Formant*

Formant adalah frekuensi-frekuensi resonansi dari *filter*, yaitu articulator (*vocal tract*) yang meneruskan dan memfilter bunyi periodik dari getarnya pita suara (*vocal cord*) menjadi bunyi keluaran (*output*) berupa kata-kata yang memiliki makna. Secara umum, frekuensi-frekuensi *formant* bersifat tidak terbatas, namun untuk identifikasi suara seseorang, paling tidak ada 3 (tiga) *formant* yang dianalisis, yaitu *formant 1* (F1), *formant 2* (F2) dan *formant 3* (F3).



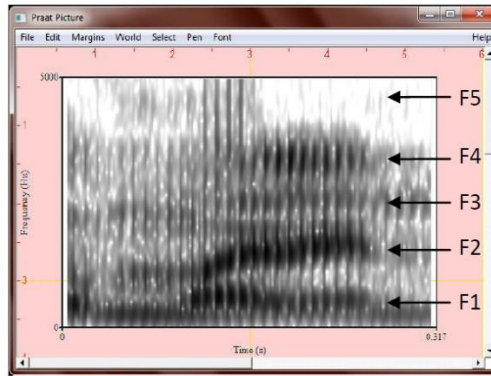
Gambar 2.2 Diagram masing-masing *formant* F1, F2, F3, F4 dan F5.

Sumber: *Paper Audio Forensic: Theory and Analysis (2011)*

2.2.3. *Spectrogram*

Spectrogram merupakan representasi spectral yang bervariasi terhadap waktu yang menunjukkan tingkat density (intensitas energi) spektral. Dengan kata lain *spectrogram* adalah bentuk visualisasi dari masing-masing nilai *formant* yang dilengkapi dengan level energi yang bervariasi terhadap waktu. Level energy ini dikenal dengan istilah *formant bandwidth*. Nantinya pada kasus-kasus yang bersifat pemalsuan suara dengan teknik *pitch shift* atau si subyek berusaha untuk menghilangkan karakter suara aslinya, maka *formant bandwidth* dapat digunakan untuk memetakan atau mengidentifikasi suara aslinya. Dikarenakan *spectrogram* memuat hal-hal yang bersifat detil, maka *spectrogram* oleh beberapa ahli juga dikenal dengan istilah sidik jari suara (*voice fingerprint*).

Spectrogram membentuk pola umum yang khas dalam pengucapan kata dan pola khusus masing-masing *formant* dalam pengucapan suku kata, sehingga *spectrogram* juga digunakan untuk melakukan analisa identifikasi suara seseorang. Jika durasi rekaman suara *unknown* lumayan panjang, maka analisa *spectrogram* juga dapat digunakan untuk mempercepat pemilihan pengucapan kata-kata yang akan dianalisa dalam rangka untuk mendapatkan jumlah minimal 20 kata untuk dapat menunjukkan ke-identikan suara *unknown* dengan *known* (pembanding).



3.

Gambar 2. 3 *Spectrogram* menunjukkan representasi spektral dengan tingkatan energinya.

Sumber: *Paper Audio Forensic: Theory and Analysis (2011)*

2.3. Audio Forensik

Berbeda dengan konsep umum dari forensik digital, forensik pada konten multimedia berfokus pada upaya dalam menganalisis keaslian dari materi konten multimedia tersebut dengan konten aslinya. Analisis *Audio, Video, Image* pada forensik umumnya tidak untuk menemukan barang bukti digital namun untuk menguji kesesuaian/keaslian konten pada barang bukti tersebut dengan konten aslinya (Bohme et al., 2009). Audio forensik merupakan bagian dari ilmu digital forensik di mana proses yang dilakukan di dalamnya yaitu menganalisis rekaman suara dengan beberapa tahapan seperti pengumpulan data, pengujian, analisis dan laporan hasil (Huizen et al., 2017).

Penggunaan metode khusus dalam penanganan audio forensik yaitu berdasarkan *Standar Operating Procedur (SOP)* yang merujuk pada FBI, yang terdapat pada *Spectrographic Voice Identification: A Forensic Survey* oleh *Digital Forensic Analyst Team (DFAT)* Puslabor Bareskrim Polri dan telah berstandar SNI di mana terdapat empat tahapan yaitu *Acquisition* (Akuisisi), *Enhancement* (Penjernihan Suara), *Decoding* (Transkrip kata), dan *Voice Recognition* (Analisis Pengenalan Suara) (Al-Azhar, 2011).

1. *Acquisition* (Akuisisi): Pada penggunaan rekaman audio sebagai bukti, maka perlu dipastikan keaslian rekaman tersebut, proses ini penting untuk memastikan sedini mungkin bahwa *file* atau rekaman suara (*audio*) yang digunakan sebagai bukti merupakan rekaman asli dan bukan hasil rekayasa atau hasil modifikasi.
2. *Enhancement* (Penjernihan Suara): Kualitas rekaman bukti saat diperoleh terkadang tidak sesuai dengan yang diharapkan, hal ini dikarenakan rekaman suara bukti umumnya diperoleh pada kondisi dan lingkungan yang tidak ideal sehingga kualitas rekaman dengan amplitudo lemah dan berderau. Proses ini dilakukan untuk peningkatan kualitas suara agar terhindar dari *noise*.

3. *Decoding* (Transkrip kata): Proses pada tahapan ini bertujuan untuk menciptakan penyimpanan dengan memberikan nama pada suara yang akan dianalisis. Hal terpenting pada tahapan ini yaitu menyediakan komponen-komponen suara dari rekaman suara yang diperoleh seperti *pitch*, *formant* dan *spectrogram* yang nantinya komponen tersebut akan digunakan untuk dianalisa pada tahapan *voice recognition*.
4. *Voice Recognition* (Analisis Pengenalan Suara): Tahapan ini merupakan analisis yang dilakukan pada komponen suara pada tahapan sebelumnya dengan tujuan memberikan pengandaian pada suara barang bukti dan suara subjek sama atau tidak sama. Metode yang digunakan dalam tahapan analisa tersebut seperti analisis statistik *pitch*, analisis statistik *formant* berbasis anova, analisis *graphical distribution*, dan analisis *spectrogram*.

2.4. Whatsapp Mod

Whatsapp merupakan media sosial yang memiliki peran sebagai media komunikasi *online* yang saat ini telah menjadi salah satu pengiriman pesan instan terpopuler di kalangan masyarakat. Whatsapp menyediakan berbagai macam fitur yang sangat mudah digunakan bagi penggunaannya seperti teks (*chat*), *chat group*, panggilan suara dan video, membagikan foto dan video serta dokumen, dan pesan suara (*voice note*). Berdasarkan laporan Statista terdapat sebesar 2 miliar pengguna aktif aplikasi Whatsapp di seluruh dunia hingga Januari 2022.

Whatsapp telah menyediakan berbagai macam fitur yang sangat mudah digunakan bagi penggunaannya seperti teks (*chat*), *chat group*, panggilan suara dan video, membagikan foto dan video serta dokumen, dan pesan suara (*voice note*) yang tidak perlu menggunakan pulsa sehingga menjadikan Whatsapp sebagai salah satu perpesanan instan yang sangat populer di kalangan masyarakat. Penggunaan Whatsapp memberikan dampak yang positif bagi penggunaannya seperti menjadikan komunikasi tidak lagi terhalang oleh jarak namun Whatsapp juga memiliki dampak negatif saat digunakan dengan cara yang salah, seperti tindakan kejahatan atau transaksi barang ilegal.

Dikutip dari Kompas.com, belakangan ini sebuah tweet berisi informasi mengenai Whatsap Mod viral di media sosial. Disebutkan bahwa Whatsap Mod cenderung mengganggu privasi antar pengguna Whatsapp lain. Whatsap Mod merupakan aplikasi yang dirancang oleh pengembang pihak ketiga dengan menggunakan kerangka kerja Whatsapp resmi yang memiliki beberapa jenis Whatsapp Mod seperti Fuoad, FM, dan GB. Akan

tetapi, yang membedakannya yaitu pada Whatsap Mod terdapat beberapa fitur tambahan yang tidak ada pada Whatsapp resmi. Mod sendiri memiliki arti yaitu modifikasi.

Salah satu fitur yang disediakan Whatsap Mod yakni berupa perubahan suara pada pesan suara (*voice note*). Fitur ini dapat mengubah suara asli pengguna dengan berbagai macam suara seperti suara robot, bayi, remaja, mabuk, dan lain sebagainya. Sering sekali dijumpai beberapa kasus terkait penipuan serta pemalsuan identitas yang kerap kali dilakukan oleh seorang pelaku kejahatan menggunakan media sosial Whatsapp. Dengan adanya fitur tambahan dari Whatsapp Mod tidak jarang beberapa pihak menggunakan fitur tersebut dengan tujuan yang tidak baik sehingga menimbulkan tindak kejahatan.

2.5. Penelitian Terdahulu

Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian terkait kecocokan kepemilikan suara dari rekaman suara yang telah diubah menggunakan aplikasi khusus pengubah suara. Penelitian yang dilakukan pada tahun 2018 dengan judul Membandingkan Tingkat Kemiripan Rekaman *Voice Changer* Menggunakan Analisis *Pitch*, *Formant* dan *Spectrogram* (Subki et al., 2018), suara laki-laki dan perempuan merupakan dua jenis suara yang dianalisis dalam penelitian ini. Dengan menggunakan *tools* praat rekaman suara *voice changer* dan suara asli diekstrak dan dipisahkan kata perkata kemudian dianalisis menggunakan *tools gnumeric* dengan analisis statistik *pitch*, *formant* dan *spectrogram*. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa analisis statistik *pitch*, *formant*, dan *spektrogram* dapat digunakan untuk menganalisis rekaman *voice changer* dengan rekaman suara asli. Pada posisi *low pitch* rekaman suara *voice changer* A paling sebanding dengan rekaman suara aslinya, sedangkan untuk *voice changer* lainnya lebih sulit untuk diidentifikasi.

Penelitian selanjutnya dilakukan pada tahun 2019 dengan judul Teknik Audio Forensik Menggunakan Metode Analisis *Formant Bandwidth*, *Pitch* dan Analisis *Likelihood Ratio* (Deva & Mardianto, 2019), penelitian ini menggunakan 6 sampel rekaman suara dengan 2 subjek yakni pria dan wanita dan rekaman suara yang identik untuk setiap gender dalam melakukan analisisnya. Metode analisis *formant bandwidth* dan analisis *likelihood ratio* merupakan dua teknik utama yang digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis pengenalan suara dalam menentukan apakah sampel barang bukti dalam audio forensik identik atau tidak. *Likelihood ratio* dan metode anova yang digunakan secara default memiliki tingkat kepastian yakni sebesar 95% dengan tingkat kesalahan 0,05.

Kemudian pada tahun berikutnya penelitian lain dilakukan oleh (Baskoro et al., 2020) dengan judul Analisis Perubahan Suara pada *Analysis of Voice Changes in Anti*

Forensic Activities Case Study: Voice Changer with Telephone Effect, penelitian ini memiliki dua jenis rekaman suara yakni yaitu rekaman suara tidak dikenal dan rekaman suara dikenal yang telah diubah menggunakan aplikasi pengubah suara dengan efek telepon. Penyelidikan dilakukan berdasarkan ekstraksi data dan analisis dengan menggunakan metode *likelihood ratio* dan metode *analysis of variance* (Anova) dalam analisis *pitch*, *formant*, dan *spektrogram*. Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa salah satu bentuk kejahatan yang dapat dilakukan oleh pihak anti forensik yang dalam hal ini mempersulit penyidik dalam melakukan penyidikan terhadap barang bukti rekaman suara yakni dengan melakukan penerapan pengubah suara dengan efek telepon.

Masih pada tahun 2020 penelitian lain dengan judul Penggabungan Metode Itakura Saito Distance dan Backpropagation Neural Network untuk Peningkatan Akurasi Suara pada Audio Forensik (Wicaksono et al., 2020), penelitian ini melakukan perbandingan terhadap dua metode yang berbeda dalam menganalisis rekaman suara. Dua metode tersebut yakni metode *speech processing* yaitu *Itakura Saito Distance* dan metode jaringan syaraf tiruan yaitu *Backpropagation Neural Network*. Dua metode yang dibandingkan dalam penelitian ini bertujuan untuk memperkuat hasil akurasi dari keidentikan suara barang bukti antara rekaman suara asli dan suara pembanding, sehingga dapat memperkuat argument dalam penanganan *audio forensic*. Hasil penelitian ini mendapatkan nilai akurasi yang identik dengan memperoleh presentase sebesar 95% terhadap suara yang identik. Analisis parameter dari training yang tepat merupakan faktor dari peningkatan tersebut.

(Farid et al., 2021) juga melakukan penelitian terkait audio forensik pada tahun 2021 dengan judul Analisis Pengaruh Perubahan *Pitch & Background Noise* pada Suara Rekaman Barang Bukti terhadap Performansi Metode-Metode di Audio Forensik, di mana jenis rekaman suara yang dianalisis merupakan rekaman suara yang mengalami berbagai gangguan, seperti *noise* lingkungan yang besar dan juga distorsi dari *pitch*-nya dengan total 70 kata untuk masing-masing gangguan. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini terkait performa dari metode-metode audio forensik berupa statistik *pitch*, anova *frekuensi formant* dan analisis *likelihood ratio* terhadap gangguan tersebut. Hasil yang diperoleh menunjukkan di lingkungan yang *noisy* analisis statistik *pitch* memiliki keunggulan, namun pada kondisi *low* dan *high* memiliki performa yang buruk dengan akurasi 0% yang berbanding terbalik dengan metode anova *frekuensi formant* dan analisis *likelihood ratio* di mana pada kondisi tersebut kedua metode memiliki performa yang lebih baik.

Kemudian penelitian selanjutnya masih dilakukan pada tahun yang sama dengan judul Teknik Audio Forensik Untuk Analisis Rekaman Suara Sebagai Barang Bukti Digital (Hendra & Henim, 2021), untuk dapat dilakukan analisis terhadap rekaman suara disyaratkan minimal 20 kata yang memiliki kesamaan antara suara barang bukti dan suara subjek. Hasil analisis menunjukkan bahwa analisis paling lemah pada penelitian ini merupakan analisis *formant* karena tidak dapat membuktikan apapun. Berbeda dengan analisis yang lain, analisis *spectrogram* dan *graphical distribution* merupakan analisis yang memiliki banyak kata identik dengan barang bukti. Hal yang sangat berpengaruh pada hasil analisis *pitch*, *formant* maupun *spectrogram* merupakan *vocal track* (articular), *intonation*, *noise* dan frekuensi pada rekaman suara.

Berdasarkan penelitian yang telah ada sebelumnya, perbedaan antara penelitian yang akan dilakukan dan penelitian tersebut adalah kebaruan. Penelitian ini menggunakan aplikasi sosial media berupa Whatsapp Mod yang bukan merupakan aplikasi khusus perubah suara. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk membuktikan apakah penerapan pengubah suara dengan menggunakan *voice note* pada Whatsapp Mod dapat menjadi bentuk kegiatan anti-forensik dalam mengaburkan barang bukti yang nantinya dapat mempersulit penyidik untuk melakukan penyelidikan.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Metode	Tools yang digunakan	Hasil Penelitian
1	(Subki et al., 2018)	Teknik analisis <i>pitch</i> , <i>formant</i> (analisis statistik anova, <i>likelihood ratio</i>), <i>graphical distribution</i> dan <i>spectrogram</i> .	- <i>Voice changer</i> - Praat - <i>Gnumeric Spreadsheet</i>	Analisis <i>pitch</i> , <i>formant</i> dan <i>spectrogram</i> dapat digunakan untuk melakukan analisis audio forensik yang terkait dengan rekaman suara <i>voice changer</i> .
2	(Deva & Mardianto, 2019)	Metode analisa statistik <i>formant bandwidth</i> , <i>pitch</i> dan analisis <i>likelihood ratio</i> .	- Praat - <i>Gnumeric Spreadsheet</i> .	Metode yang digunakan mampu menganalisis identik tidaknya suara dalam audio forensik, meskipun variasi rekaman sampel dari suara masih memiliki keterbatasan.
3	(Baskoro et al., 2020)	Analisis data menggunakan <i>pitch</i> , <i>formant</i> , dan <i>spektrogram</i> menggunakan metode <i>analysis of variance</i> (Anova) dan metode <i>likelihood ratio</i> .	- Aplikasi pengubah suara- Efek Audio - Praat - <i>Gnumeric Spreadsheet</i> .	Pengubah Suara dengan efek telepon adalah alat Anti-Forensik yang efektif. Hal ini terbukti setelah <i>voice changer</i> dengan efek telepon dapat mengubah hasil yang sebelumnya identik dengan metode Audio Forensic yang sudah terbukti.
4	(Wicaksono et al., 2020)	Metode <i>speech processing</i> yaitu <i>Itakura</i>	- <i>Audio Record</i>	Metode <i>Itakura-Saito Distance</i> sangat

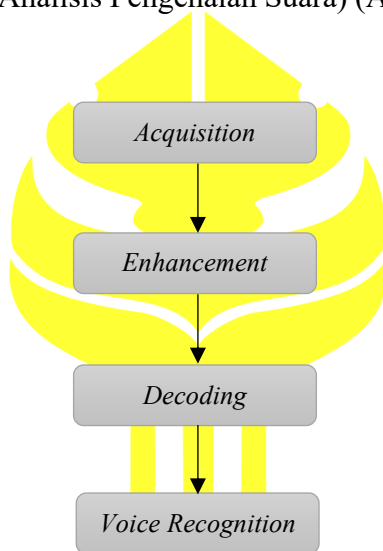
		<i>Saito Distance</i> dan metode jaringan syaraf tiruan yaitu <i>Backpropagation Neural Network</i> .	<ul style="list-style-type: none"> - <i>tools Adobe Audition CC 2019</i> - <i>situs otranscribe.com</i> - <i>Matlab 2015b</i> 	dipengaruhi panjang waktu dan kualitas dari rekaman suara, sehingga memakan waktu yang cukup lama dalam proses analisis. Sedangkan untuk metode <i>Backpropagation Neural Network</i> dengan kondisi yang sama, cukup efektif dalam menganalisis rekaman suara, namun dalam proses analisisnya sangat dipengaruhi ketepatan penentuan parameter.
5	(Farid et al., 2021)	Metode analisis statistik <i>pitch</i> , anova frekuensi <i>formant</i> dan analisis <i>likelihood ratio</i> .	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Smartphone android Xiaomi Pocophone F1</i> - Aplikasi perekam suara yaitu <i>Easy Voice Recorder</i> - Aplikasi pengukur Intensitas suara <i>Sound Meter– Decibel & Noise meter</i> - Praat - <i>Gnumeric Spreadsheet</i> 	Analisis statistik <i>pitch</i> memiliki keunggulan di lingkungan yang <i>noisy</i> , namun performanya buruk saat kondisi <i>low</i> .
6	(Hendra & Henim, 2021)	Teknik analisis <i>pitch</i> , <i>formant</i> dan <i>spectrogram</i> .	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Audio recorder</i> - Praat - <i>Gnumeric Spreadsheet</i> 	Analisis <i>pitch</i> , <i>formant</i> dan <i>spectrogram</i> dapat digunakan untuk mengungkap kepemilikan suara atau analisis rekaman suara.

BAB 3

Metodologi

3.1. Metodologi SOP 12 DFAT

Pada penelitian menggunakan salah satu metode khusus dalam penanganan audio forensik yaitu berdasarkan *Standar Operating Procedure* (SOP) yang merujuk pada FBI, yang terdapat pada *Spectrographic Voice Identification: A Forensic Survey* oleh *Digital Forensic Analyst Team* (DFAT) Puslabor Bareskrim Polri dan telah berstandar SNI di mana terdapat empat tahapan yaitu *Acquisition* (Akuisisi), *Enhancement* (Penjernihan Suara), *Decoding* (Transkrip kata), dan *Voice Recognition* (Analisis Pengenalan Suara) (Al-Azhar, 2011). Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.

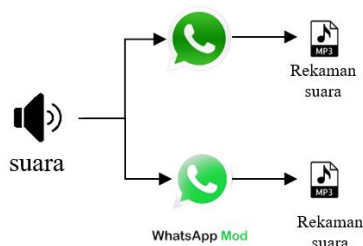


Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.1.1. Skenario

Penelitian ini menggunakan skenario atau simulasi yang dibuat oleh penulis berupa kasus penjualan narkoba melalui media sosial Whatsapp Mod dengan mengirimkan pesan menggunakan *voice note*. Penulis melakukan pengujian ini dengan menggunakan rekaman suara berupa audio. Penelitian ini memiliki beberapa rekaman suara seperti rekaman suara asli dan rekaman suara pembanding. Subjek pada rekaman suara berjumlah 3 yang terdiri dari 2 laki-laki dan 1 perempuan. Adapun kalimat yang dibuat penulis adalah, “Halo selamat malam, paket sabu Anda sebesar satu koma lima kilo gram sudah bisa dijemput sekarang. Lokasinya di tempat biasa ya, terima kasih.” Kalimat tersebut terdiri dari 23 kata yang nantinya setiap kata tersebut akan dilakukan analisis untuk mengetahui apakah *voice note*

pada Whatsapp Mod merupakan kegiatan dari anti forensik, di mana penyidik tidak dapat membuktikan kepemilikan suara tersangka terhadap suara barang bukti.



Gambar 3.2 Ilustrasi Skenario Kasus

3.1.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini merupakan perangkat yang berfungsi untuk proses pengujian dan implementasi penelitian serta sebagai pendukung dalam melakukan analisis untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebuah komputer dan *smartphone* dengan spesifikasi sebagai berikut.

Tabel 3.1 Perangkat Keras

No	Spesifikasi	
	Laptop/Komputer	Smartphone
1	Acer Swift 3 sf314-511	Xiaomi K20 Pro / Mi 9T Pro
2	Memori: 16.0 GB (15.8 GB usable)	OS: Android 11 RKQ1.200826.002
3	Processor: 11th Gen Intel(R) Core (TM) i5-1135G7 @ 2.40GHz 2.42 GHz	CPU: Octa-core (1x2.84 GHz Kryo 485 & 3x2.42 GHz Kryo 485 & 4x1.78 GHz Kryo 485)
4	Storage: 512GB PCI Express SSD	RAM: 6GB / ROM: 64 GB
5	Intergrated GPU: Intel® Iris Xe Graphics	Snapdragon 855 Soc
6	Color: Red Berry	Color: Glacier blue

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.2.

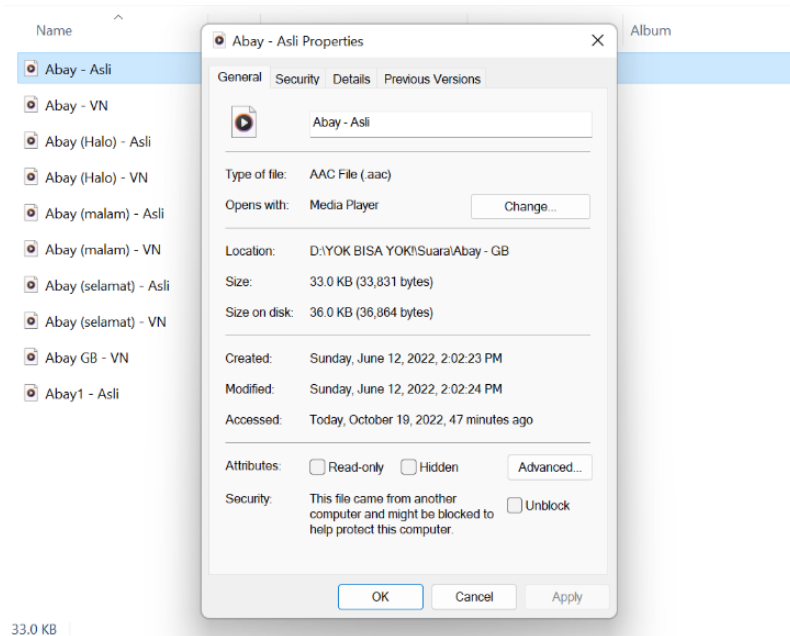
Tabel 3.2 Perangkat Lunak

No	Nama	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Windows 11 Home Single Language
2	Media Sosial Whatsapp	- Whatsapp V.2.22.23.84
3	Media Sosial WhatsappMod	- FouadMODS V.2.22.2.73 - FMWhatsapp V.16.20 V.2.22.2.73 - GBWhatsapp Pro V16.50 V.2.22.2.73
4	Audio Analisis	- Adobe Audition CS6 - Praat - Gnumeric

3.2. Acquisition

Proses pengumpulan data dilakukan dengan mencatat spesifikasi seperti merk, model, ukuran, dan hal-hal penting yang diperlukan dari barang bukti yang didapatkan. Dalam penelitian ini barang bukti

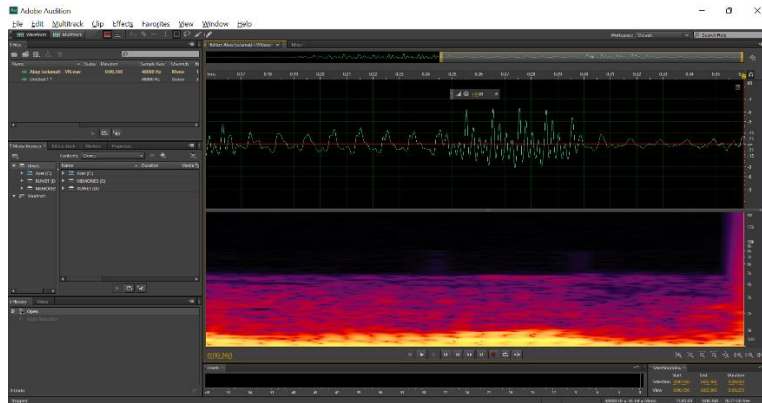
berupa *smartphone* yang terdapat aplikasi sosial media berupa Whatsapp Mod dan Whatsapp resmi yang di dalamnya terdapat rekaman pesan suara (*voice note*). Rekaman suara yang ada pada penelitian ini terdapat 3 jenis rekaman suara yakni rekaman suara dari *voice note* Whatsapp resmi, rekaman suara yang telah diubah menggunakan fitur pesan suara (*voice note*) dari 3 jenis Whatsapp Mod yakni Fuoad, FM, dan GB dan rekaman suara asli.



Gambar 3.3 Rekaman Suara

3.3. *Enhancement*

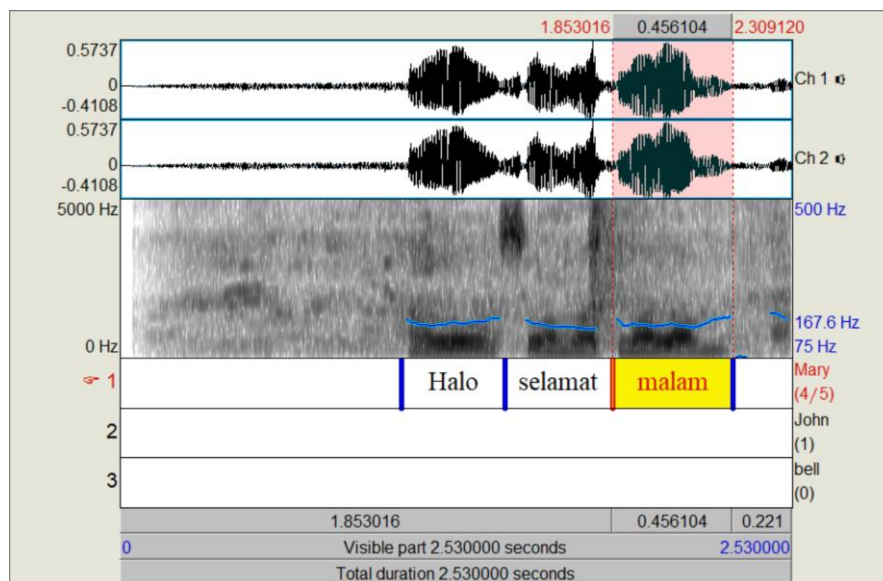
Tahapan ini dilakukan dengan melihat kualitas dari rekaman suara barang bukti. Jika kualitas dari rekaman suara barang bukti dalam kondisi yang tidak ideal atau tidak sesuai dengan yang diharapkan dikarenakan memiliki banyak suara *noise*, maka rekaman suara tersebut dilakukan proses *enhancement* untuk meningkatkan kualitas dari rekaman suara sehingga pembicaraan yang ada di dalam rekaman suara tersebut dapat didengar dengan jelas. Proses ini dilakukan menggunakan aplikasi Adobe Audition CS6, untuk melakukan penjernihan suara dan penghilangan *noise reduction*.



Gambar 3.4 *Audio Enhancement*

3.4. *Decoding*

Sebelum masuk pada tahap analisis, rekaman suara dari masing-masing rekaman suara diekstrak terlebih dahulu menjadi suku kata, sehingga pada setiap suku kata didapatkan nilai masing-masing *pitch*, *formant* dan *spectrogram*. Nilai tersebut yang kemudian akan dianalisis pada tahap selanjutnya. Proses pemotongan suara menjadi kata perkata dilakukan dengan menggunakan aplikasi praat, seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Pemotongan Suara Kata-Perkata

3.5. *Voice Recognition*

Proses ini dilakukan untuk memastikan apakah suara yang ada di dalam rekaman barang bukti adalah identik dengan contoh suara pembanding. Sehingga proses ini mengambil kata-kata yang pengucapannya sama antara suara barang bukti dengan suara pembanding. Terhadap kata-kata tersebut dilakukan analisa audio forensik yang berbasiskan analisa terhadap *pitch*, *formant*, dan *spectrogram*.

3.5.1. Analisis

Adapun gambaran analisis yang dilakukan dalam penelitian ini merujuk pada *Audio forensics: Theory and Analysis* yang ditulis oleh (Al-Azhar, 2011) dari Pusat Laboratorium Forensik Polri Bidang Fisika Dan Komputer Forensik, yaitu:

1. Analisis Statistik *Pitch*

Analisis statistik *pitch* dilakukan dengan cara melihat kalkulasi terhadap perbedaan nilai *pitch* dari masing-masing rekaman suara *voice note* dan rekaman suara asli. Karakter *pitch* dari masing-masing suara tersebut kemudian dibandingkan dari nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum* dan nilai *pitch mean* (rata-rata) yang telah didapatkan dengan menggunakan aplikasi Praat. Analisis ini dilakukan untuk melihat tingkat perbandingan suara dari perbedaan nilai statistik *pitch*, di mana nilai-nilai tersebut dapat membantu dalam menilai tingkat kemiripan dari rekaman suara.

Tabel 3.3 Analisis Statistik *Pitch*

Analisis Statistik	Suara <i>Voice Note</i>	Suara Rekaman Asli
<i>Pitch minimum</i>	86.8159546733763 Hz	78.00908159012607 Hz
<i>Pitch maximum</i>	130.41060711697398 Hz	195.27843244015696 Hz
<i>Pitch quantile</i>	107.03106867706552 Hz	165.79523069004966 Hz
<i>Pitch mean</i>	106.5109735748619 Hz	164.97070212581556 Hz
<i>Pitch standard deviation</i>	8.045269597581164 Hz	18.737906089096406 Hz

Tabel 3.3 merupakan contoh dari analisis statistik *pitch* pada pengucapan kalimat “Halo selamat malam” dari rekaman suara *voice note* dan rekaman suara asli. Untuk mendapatkan hasil yang lebih detail dalam melakukan analisis *pitch*, *formant*, dan *spectrogram* terhadap tiap kata yang diucapkan maka dilakukan pemotongan kata per kata pada rekaman suara *voice note* dan rekaman suara asli menjadi “halo”, “selamat”, dan “malam”. Dilakukan analisis statistik *pitch* yang lebih spesifik dari setiap kata yang diucapkan, seperti contoh yang ditampilkan untuk kata “Halo” pada tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Analisis Statistik *Pitch* kata “Halo”

Analisis Statistik	Suara <i>Voice Note</i>	Suara Rekaman Asli
<i>Pitch minimum</i>	161.80927353015332 Hz	104.28730814109451 Hz
<i>Pitch maximum</i>	180.749070427255 Hz	114.86818461448122 Hz
<i>Pitch quantile</i>	169.05258003511062 Hz	108.55780353962436 Hz
<i>Pitch mean</i>	169.41032770426648 Hz	108.7118805363986 Hz
<i>Pitch standard deviation</i>	4.551900864270254 Hz	2.044696183047933 Hz

Tabel 3.4 merupakan contoh nilai *pitch* yang didapatkan dari kata “Halo” yang dihasilkan oleh rekaman suara *voice note* dan rekaman suara asli.

2. Analisis Statistik *Formant* dan *Bandwidth*

Analisis statistik ini merupakan tahapan berikut dalam melakukan analisis terhadap *audio forensics*. Analisis ini dapat membantu mengungkapkan tingkat keidentikan suara dari

rekaman suara yang ada, yang apabila pada tahapan analisis sebelumnya masih belum mendapatkan hasil yang maksimal. Analisis statistik yang diambil berdasarkan dari nilai *formant* dan nilai *bandwidth* dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Gnumeric* dan dibagi menjadi dua jenis analisis, yaitu:

a. Analisis Anova

Analisa ini didasarkan pada analisis *One-way Anova (Analysis of Variances)* di mana analisis ini dilakukan dengan mengkalkulasi secara statistik antara nilai dari *Formant 1, Formant 2, Formant 3* dan *Formant 4* dari suara yang telah dirubah menggunakan fitur dari *voice note* dengan rekaman suara asli. Anova akan menunjukkan hasil berupa tingkat perbedaaan antara 2 (dua) kelompok data pada masing-masing *formant* yang ditandai dengan perbandingan *ratio F* dan *F critical*, serta nilai *probability P (P-Value)*. Apabila nilai *ratio F* lebih kecil dari *F critical*, dan nilai *probability P* lebih besar dari 0.5 maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok data dari nilai *formant* yang dianalisa dari suara yang telah diubah dengan menggunakan fitur dari *voice note* dan rekaman suara asli tidak memiliki perbedaan (*accepted*) yang signifikan pada level 0.05. Kesimpulan ini memiliki tingkat konfidensi sebesar 95%.

Untuk mendapatkan hasil dari nilai statistik *formant* kata “Hallo” pada rekaman suara *voice note* dan rekaman suara asli yakni dengan menggunakan *tools Praat* dengan menampilkan *list* tabulasi pada *formant* dari kata “Hallo”, seperti pada gambar 3.6.

time (s)	nFormants	F1 (Hz)	B1 (Hz)	F2 (Hz)	B2 (Hz)	F3 (Hz)	B3 (Hz)
0.027823	4	679.117	570.096	1444.090		332.286	3530.391
0.034073	4	558.958	481.622	1380.205		211.953	3216.062
0.040323	4	489.462	206.896	1338.016		171.337	3044.095
0.046573	5	522.005	227.409	1227.312		308.485	2836.939
0.052823	5	551.402	297.902	1330.625		591.792	2719.497
0.059073	5	519.465	233.554	1356.939		495.015	2772.690
0.065323	5	503.290	229.565	1344.173		621.319	2882.997
0.071573	5	519.912	200.234	1199.101		543.251	2881.903
0.077823	4	541.665	187.492	1135.027		570.792	2928.230
0.084073	4	551.007	165.565	1172.714		646.314	2928.872
0.090323	4	571.980	162.312	1334.071		923.002	3100.281
0.096573	5	533.722	126.753	1179.046		567.047	2950.774
0.102823	5	502.505	103.968	1291.588		504.523	3028.279
0.109073	5	473.753	77.184	1344.714		500.297	3026.564
0.115323	4	466.591	66.809	1516.531		408.046	3064.604
0.121573	4	461.583	50.668	1507.288		494.070	3078.798
0.127823	4	464.970	48.907	1494.570		511.871	3075.727
0.134073	4	473.554	52.163	1663.320		426.571	3081.649
0.140323	4	477.982	54.775	1707.759		363.442	3136.794
0.146573	4	476.656	62.263	1535.321		704.856	3172.961
0.152823	4	469.541	64.113	1511.368		971.735	3208.822
0.159073	4	476.346	76.220	1562.843		875.328	3100.625

Gambar 3.6 Nilai Statistik *Formant* kata “Halo”

Berikut merupakan contoh hasil analisis dari penggunaan Anova untuk analisis kata “Halo”.

Tabel 3.5 Analisis *formant* dengan statistik *One-way Anova*

Jenis <i>Formant</i>	Ratio F	P-Value	F Critical	Conclusion
<i>Formant 1</i>	0.98	0.55	3.93	<i>Accepted</i>
<i>Formant 2</i>	8.95	0	3.93	<i>Rejected</i>
<i>Formant 3</i>	1.39	0.24	3.93	<i>Rejected</i>
<i>Formant 4</i>	2.74	0.1	3.93	<i>Rejected</i>
<i>Formant 5</i>	1.40	0.23	3.93	<i>Rejected</i>

Table 3.5 menunjukkan hanya nilai *formant 1* yang memiliki nilai P-Value > 0.5 dan nilai Ratio F lebih kecil dari F Critical, sehingga nilai *formant 1* adalah *Accepted*. Sedangkan untuk nilai *formant* yang lain bernilai *Rejected*. Pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa analisis *formant* pada kata “Halo” tidak identik.

b. Analisis Likelihood Ratio

Penganalisaan lebih spesifik dilakukan terhadap analisis statistik *formant* dan *bandwidth* yaitu dengan menggunakan *Likelihood Ratio* (LR). Jika $LR > 1$, maka hal ini mendukung $\rho(E | H_p)$, sebaliknya jika $LR < 1$, maka $\rho(E | H_d)$ yang didukung. Untuk itu, haruslah nilai $\rho(E | H_p) > 0.5$ untuk dapat menyimpulkan bahwa suara yang telah dirubah menggunakan fitur pada *voice note* dan rekaman suara asli berasal dari orang yang sama atau memiliki kemiripan (identik). Formula LR adalah sebagai berikut:

$$LR = \frac{\rho(E | H_p)}{\rho(E | H_d)}$$

Di mana:

- $\rho(E | H_p)$ adalah hipotesis tuntutan (*prosecution*), yaitu *known* dan *unknown samples* berasal dari orang yang sama
- $\rho(E | H_d)$ adalah hipotesis perlawanan (*defense*), yaitu *known* dan *unknown samples* berasal dari orang yang berbeda.
- $\rho(E | H_p)$ berasal dari P-Value Anova, sedangkan $\rho(E | H_d) = 1 - \rho(E | H_p)$

Besarnya *ratio* LR diikuti dengan *verbal statement* berguna untuk menjelaskan seberapa kuat nilai LR tersebut, sehingga adapun tingkatan dari *verbal statement* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.6 *Verbal statement* mendukung hipotesis tuntutan

LR	LR (log)	Verbal Statement	Keterangan
> 10,000	> 4	<i>Very strong evidence to support</i>	Mendukung hipotesis tuntutan $\rho(E H_p)$
1,000 – 10,000	3 – 4	<i>Strong evidence to support</i>	
100 – 1,000	2 – 3	<i>Moderately strong evidence to support</i>	
10 – 100	1 – 2	<i>Moderate evidence to support</i>	
1 – 10	0 – 1	<i>Limited evidence to support</i>	

Tabel 3.7 *Verbal statement* mendukung hipotesis perlawanan

LR	LR (log)	Verbal Statement	Keterangan
1 – 0.1	0 – (-1)	Limited evidence against	Mendukung hipotesis perlawanan $\rho(E H_d)$
0.1 – 0.01	-1 – (-2)	Moderate evidence against	
0.01 – 0.001	-2 – (-3)	Moderately strong evidence against	
0.001 – 0.0001	-3 – (-4)	Strong evidence against	
< 0.0001	> (-4)	Very strong evidence against	

Kedua tabel di atas yakni tabel 3.6 dan 3.7 menunjukkan bahwa untuk mendapatkan dukungan terhadap hipotesis tuntutan atau dalam penelitian ini rekaman suara yang telah dirubah dengan fitur *voice note* dan rekaman suara asli berasal dari orang yang sama haruslah memiliki nilai $LR > 1$, di mana semakin besar nilai LR maka akan semakin baik dan kuat untuk *verbal statement*nya.

Hasil kalkulasi Anova yang telah didapatkan sebelumnya untuk pengucapan kata “Halo”, maka apabila dimasukkan pada perhitungan LR untuk *formant* dapat dilakukan sebagai berikut:

Tabel 3.8 Nilai perhitungan *Likelihood Ratio* pada kata “Hallo”

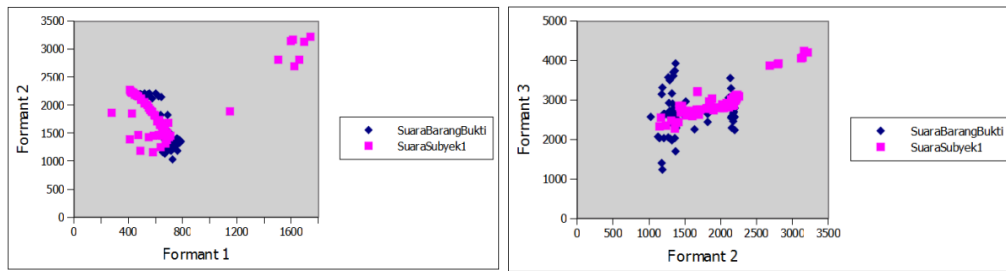
Formant	(P-Value) = $\rho(E H_p)$	$\rho(E H_d) = 1 - \rho(E H_p)$	LR	Verbal Statement
Formant 1	0.667888	0.332112	2.011029	Limited evidence to support
Formant 2	0.000051	0.999949	0.000051	Very strong evidence against
Formant 3	0.001159	0.998841	0.001160	Strong evidence against
Formant 4	0.068215	0.931785	0.073208	Moderately strong evidence against
Formant 5	0.000000	1.000000	0.000000	Very strong evidence against

Tabel 3.8 di atas menunjukkan bahwa nilai *formant* 1 memiliki nilai $LR > 1$ untuk mendukung hipotesis penuntutan, sedangkan untuk nilai *formant* 2, 3, 4 dan 5 mendukung hipotesis perlawanan. Analisis LR ini dapat digunakan untuk memperkuat hasil Analisis Anova yang didapatkan sebelumnya, karena Analisis LR ini dapat menjelaskan seberapa tingkat level LR yang mendukung hipotesis penuntutan maupun perlawanan.

3. Analisis *Graphical Distribution*

Analisis *Graphical Distribution* bertujuan untuk menggambarkan dalam bentuk grafis tingkat dari penyebaran (distribusi) masing masing nilai *formant*, sehingga dapat dilihat tingkat perbedaan distribusi dari nilai *formant* terhadap suara yang telah dirubah dengan fitur dari *voice note* dan rekaman suara asli. Pada umumnya dapat dilihat dalam bentuk perbandingan antara F1 vs F2 dan F2 vs F3. Apabila terdapat nilai yang menyimpang pada *formant* yang dianalisa di mana nilai menyimpang ini tidak terakomodasi dalam analisa statistik Anova, maka akan membuat kesimpulan yang keliru, oleh karena itu analisa *graphical distribution* ini dapat mengoreksi kesimpulan yang keliru tersebut.

Berikut merupakan contoh perbandingan antara F1 vs F2 dan F2 vs F3 berdasarkan nilai *formant* kata “Hallo” pada rekaman sura *voice note* dan rekaman suara asli.

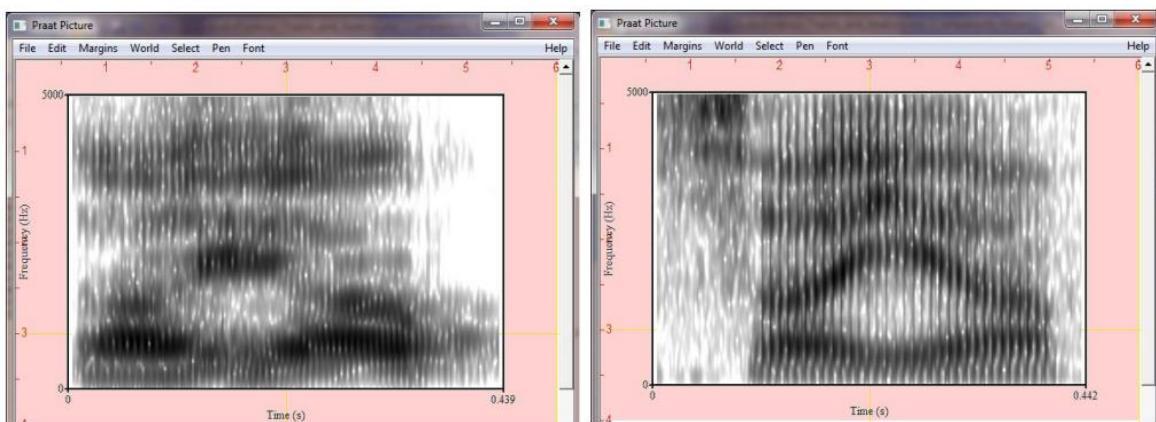


Gambar 3.7 (a). Perbandingan F1 vs F2 (b). Perbandingan F2 vs F3

Pada gambar 3.7 di atas dapat dilihat bahwa tingkat sebaran grafis antara *formant* 1, 2 dan 3 menunjukkan beberapa nilai keluar dari kelompoknya. Apabila beberapa nilai tersebut dieliminir, maka dapat dilihat bahwa nilai sebaran grafis *formant* 1, 2 dan 3 antara rekaman suara *voice note* dan rekaman suara asli adalah masih dalam rentang kelompok yang sama (*probability* kesamaan Anova). Dapat ditarik kesimpulan bahwa *formant* 1, 2 dan 3 antara rekaman suara *voice note* dan rekaman suara asli terhadap kata “Halo” adalah identik.

4. Analisis *Spectrogram*

Analisis *spectrogram* menunjukkan pola umum yang khas diucapkan dan pola khusus yang khas pada masing-masing *formant* dari setiap kata yang dianalisis. Analisis *spectrogram* dapat memperlihatkan tingkat energi dari masing-masing *formant*. Apabila pada pengucapan suku kata tertentu dari suara yang telah diubah dengan fitur *voice note* dan rekaman suara asli tidak menunjukkan suatu perbedaan yang signifikan maka dapat disimpulkan bahwa pengucapan kata-kata tersebut memiliki kesamaan *spectrogram*. Berikut ini contoh dari analisis *spectrogram* pada kata “Hallo”.



Gambar 3.8 Perbandingan *spectrogram* untuk kata “Hallo” pada rekaman *voice note* dan rekaman suara asli (a). *Spectrogram* suara asli (b). *Spectrogram voice note*

Kedua grafik di atas menunjukkan bahwa pengucapan kata “Halo” membentuk pola yang khas pada nilai *formant* 1, 2, 3, 4 dan 5. Pola khas ini memiliki kesamaan antara rekaman suara *voice note* dengan rekaman suara asli, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *spectrogram* antara rekaman suara *voice note* dengan rekaman suara asli untuk pengucapan kata “Halo” adalah identik.

BAB 4

Hasil dan Pembahasan

Bab ini akan membahas tentang hasil analisis yang dilakukan terhadap rekaman suara dari *voice note* Whatsapp Mod dan Whatsapp resmi dengan rekaman suara asli. Data rekaman yang ada akan diolah dan dianalisis sesuai dengan standar penanganan barang bukti digital khususnya untuk *audio forensics*. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut maka akan dapat diketahui apakah *voice note* pada Whatsapp Mod merupakan kegiatan dari anti forensik, di mana penyidik tidak dapat membuktikan kepemilikan suara tersangka terhadap suara barang bukti, serta untuk mengetahui apakah *voice note* pada Whatsapp resmi memiliki tingkat keamanan data yang sama dengan *voice note* pada Whatsapp Mod.

4.1. Rekaman Suara

Penelitian ini memiliki beberapa rekaman suara yang terdiri dari rekaman suara asli dan rekaman suara dari *voice note* Whatsapp Mod dan Whatsapp resmi. Adapun kalimat yang diucapkan terdiri dari 23 kata yang berbunyi “Halo selamat malam, paket sabu Anda sebesar satu koma lima kilo gram sudah bisa dijemput sekarang. Lokasinya di tempat biasa ya, terima kasih.” Sampel yang diambil sebanyak 23 kata, hal ini berdasarkan pada standar yang berlaku untuk analisis yang merujuk pada “Spectrographic Voice Identification: A Forensic Survey” yang disusun oleh Koenig, (1986) dari Federal Bureau of Investigation di mana untuk memenuhi syarat audio forensik kata yang diucapkan dalam rekaman barang bukti harus mencapai minimal 20 (dua puluh) kata. Adapun rekaman suara tersebut terdiri dari:

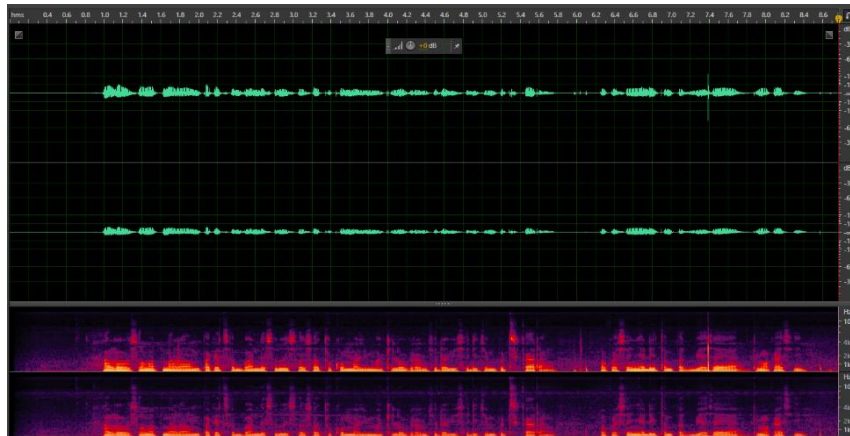
Tabel 4.1 Rekaman Suara

No	Rekaman Suara Asli	Voice Note			
		Whatsapp Resmi	Whatsapp Mod (FM)	Whatsapp Mod (FUOAD)	Whatsapp Mod (GB)
1	Nama file: Asli-Subjek1 Item type: wave Size: 1.60 MB	Nama file: WA-Subjek1 Item type: wave Size: 685 KB	Nama file: FM-Subjek1 Item type: wave Size: 1.29 MB	Nama file: Fuoad-Subjek1 Item type: wave Size: 994 KB	Nama file: GB-Subjek1 Item type: wave Size: 957 KB
2	Nama file: Asli-Subjek2 Item type: wave Size: 2.13 MB	Nama file: WA-Subjek2 Item type: wave Size: 901 KB	Nama file: FM-Subjek2 Item type: wave Size: 1.29 MB	Nama file: GB-Subjek2 Item type: wave Size: 997 KB	Nama file: GB-Subjek2 Item type: wave Size: 954 KB
3	Nama file: Asli – Subjek3 Item type: wave Size: 2.17 MB	Nama file: WA – Subjek3 Item type: wave Size: 875 KB	Nama file: GB-Subjek3 Item type: wave Size: 952 KB	Nama file: GB-Subjek3 Item type: wave Size: 1.28 MB	Nama file: GB-Subjek3 Item type: wave Size: 957 KB

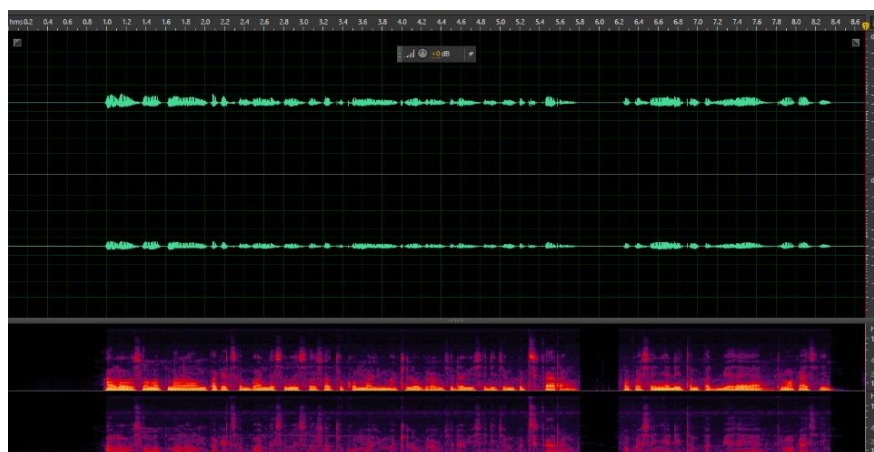
Pada tabel 4.1 terdapat beberapa rekaman suara di antaranya rekaman suara asli dan rekaman suara dari 3 subjek menggunakan *voice note* pada Whatsapp Mod (FM, Fuoad dan GB) dan Whatsapp resmi.

4.2. *Enhancement*

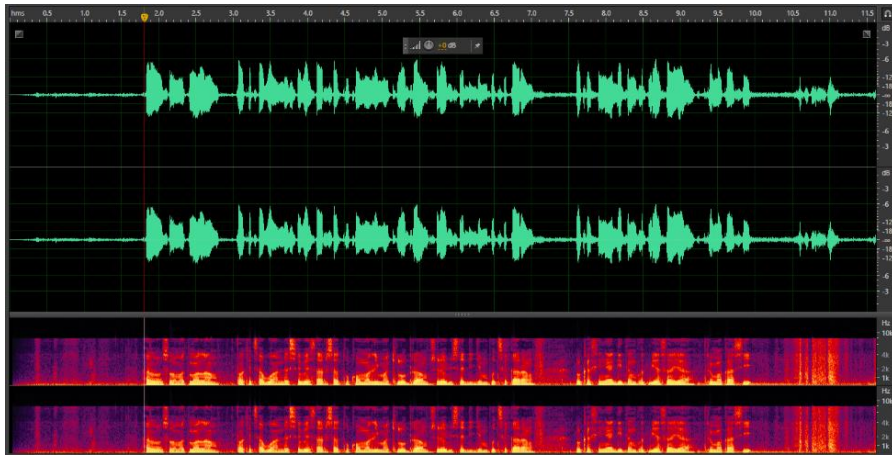
Tahapan ini dilakukan dengan melihat kualitas dari rekaman suara barang bukti, apabila kualitas suara dari barang bukti memiliki banyak *noise* atau tidak ideal maka perlu dilakukan proses *enhancement* dalam meningkatkan kualitas suara. Pada penelitian ini proses penghilangan *noise reduction* dan penjernihan suara menggunakan aplikasi Adobe Audition CS. (Al-Azhar, 2011) menegaskan bahwa rekaman suara yang memiliki banyak *noise* dapat mempengaruhi hasil dari analisis sehingga proses ini penting untuk dilakukan sebelum melakukan analisis pada rekaman suara. Hasil dari *enhancement* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 1 Subjek1 suara asli sebelum proses *enhancement*



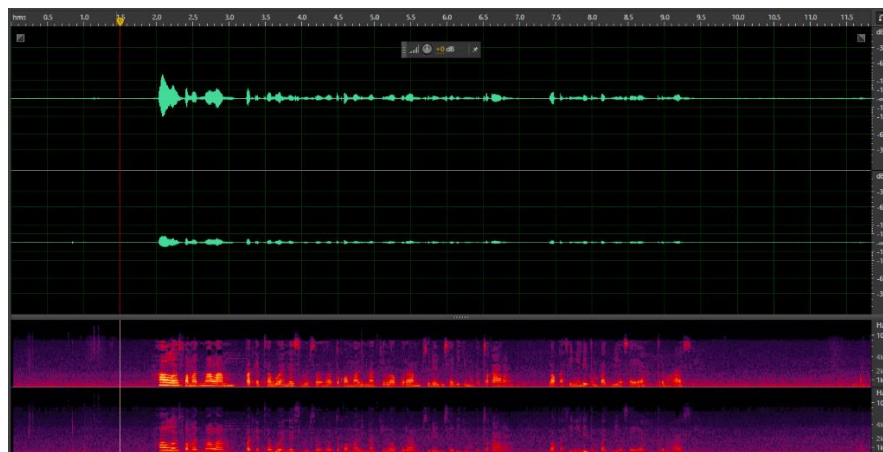
Gambar 4.2 Subjek1 suara asli sesudah proses *enhancement*



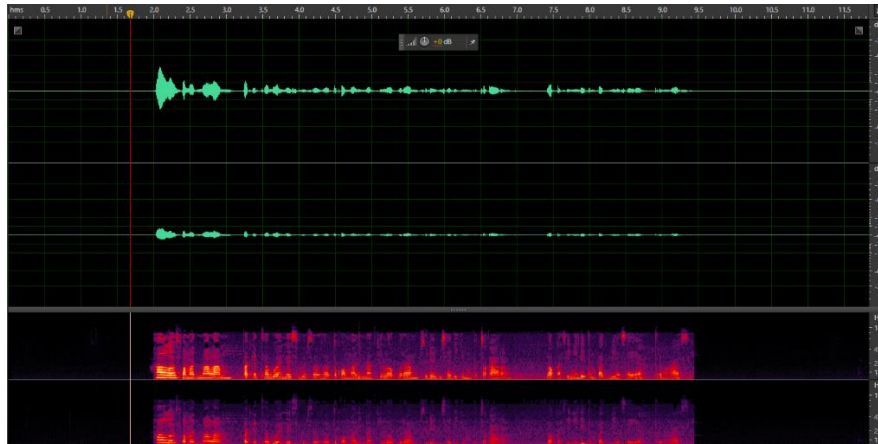
Gambar 4.3 Subjek2 suara asli sebelum proses *enhancement*



Gambar 4.4 Subjek2 suara asli sesudah proses *enhancement*



Gambar 4.5 Subjek3 suara asli sebelum proses *enhancement*



Gambar 4.6 Subjek3 suara asli sesudah proses *enhancement*

Gambar 4.1 sampai dengan gambar 4.6 merupakan proses *enhancement* dan *noise filter* dari rekaman suara asli. Hal yang sama juga akan dilakukan pada rekaman suara yang berasal dari *voice note* pada Whatsapp resmi dan Whatsapp Mod (FM, Fuoad dan GB).



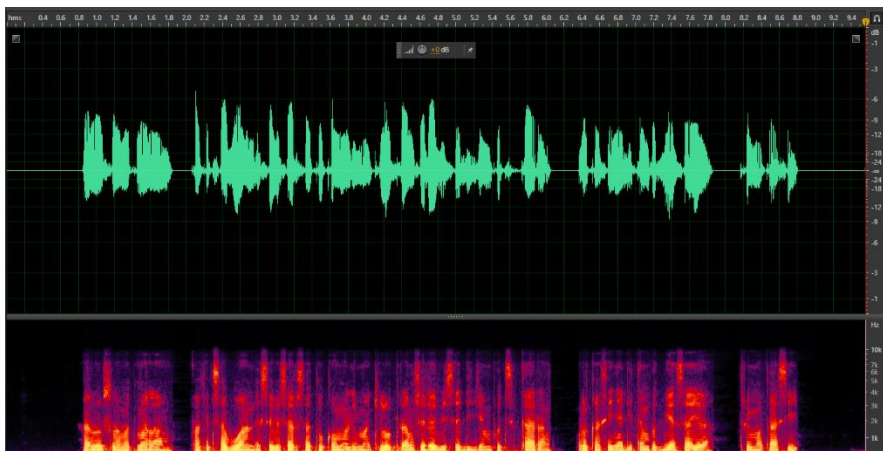
Gambar 4.7 Subjek1 *voice note* Whatsapp resmi sebelum proses *enhancement*



Gambar 4.8 Subjek2 *voice note* Whatsapp resmi sesudah proses *enhancement*



Gambar 4.9 Subjek2 *voice note* Whatsapp resmi sebelum proses *enhancement*



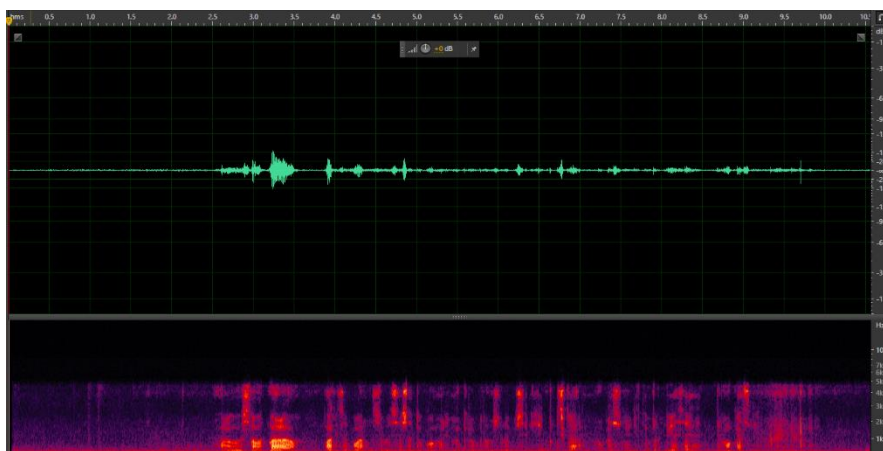
Gambar 4.10 Subjek2 *voice note* Whatsapp resmi sesudah proses *enhancement*



Gambar 4.11 Subjek3 *voice note* Whatsapp resmi sebelum proses *enhancement*



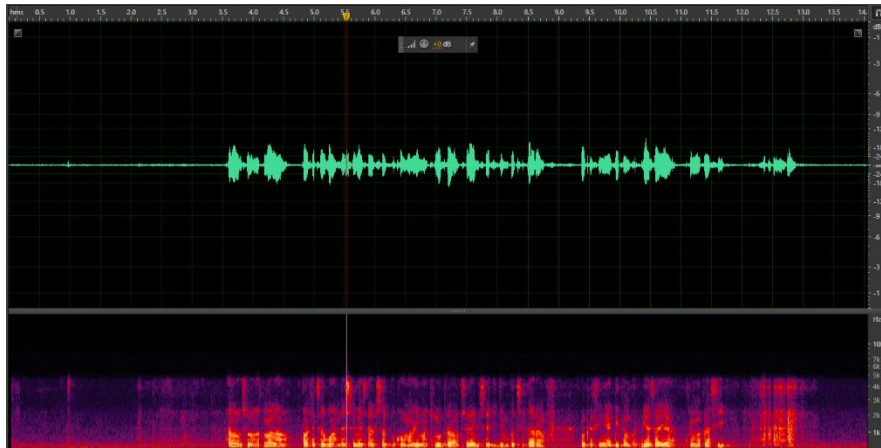
Gambar 4.12 Subjek3 *voice note* Whatsapp resmi sesudah proses *enhancement*



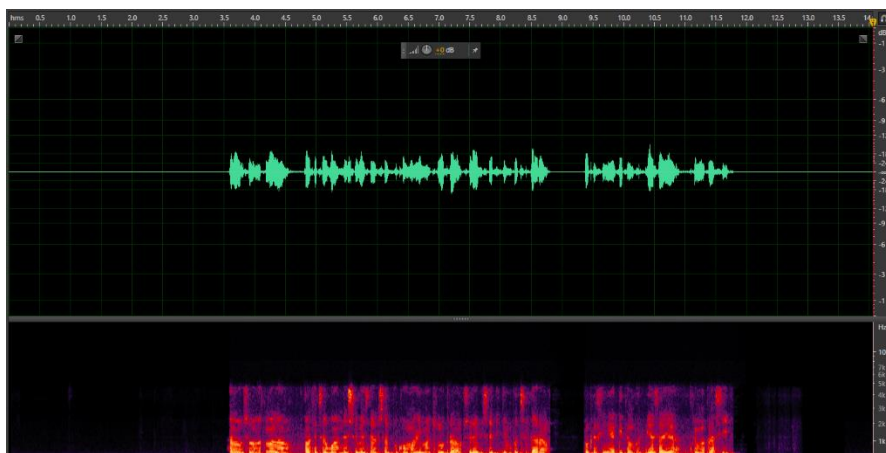
Gambar 4.13 Subjek1 *voice note* Whatsapp Mod (FM) sebelum proses *enhancement*



Gambar 4.14 Subjek1 *voice note* Whatsapp Mod (FM) sesudah proses *enhancement*



Gambar 4.15 Subjek2 *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) sebelum proses *enhancment*



Gambar 4.16 Subjek2 *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) sesudah proses *enhancment*



Gambar 4.17 Subjek3 *voice note* Whatsapp Mod (GB) sebelum proses *enhancment*

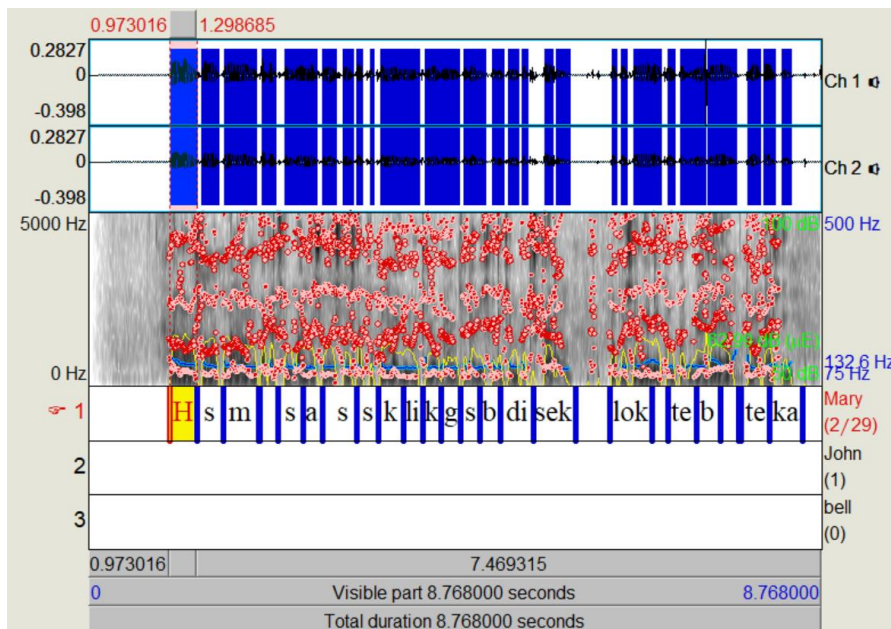


Gambar 4.18 Subjek3 *voice note* Whatsapp Mod (GB) sesudah proses *enhancement*

Gambar 4.7 sampai dengan gambar 4.18 merupakan proses *enhancement* dan *noise filter* dari rekaman suara *voice note* Whatsapp resmi dan Whatsapp Mod (FM, Fuoad dan GB). Hasil dari proses *enhancement* untuk beberapa rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod dari 3 subjek terdapat pada lampiran.

4.3. *Decoding*

Sebelum masuk pada tahap analisis, setiap rekaman suara akan diesktrak terlebih dahulu menjadi suku kata, sehingga pada setiap suku kata didapatkan nilai masing-masing *pitch*, *formant* dan *spectrogram*. Tahapan ini bertujuan unutupuk memudahkan dalam melakukan analisis rekaman suara dari masing-masing kata.



Gambar 4.19 *Text Grid* masing-masing kata pada subjek1 suara asli

Pada gambar 4.19 merupakan proses *text grid* dari rekaman suara asli subjek1. Kolom atas berwarna biru menunjukkan frekuensi dari pengucapan masing-masing kalimat. Kolom di tengah yang berwarna warni menunjukkan *spectrogram* di mana grafik warna merah menunjukkan *formant*, grafik warna biru menunjukkan *pitch*, dan grafik berwarna kuning menunjukkan *intensity*. Untuk kolom di bawah merupakan potongan suku kata dari rekaman suara dalam bentuk *text grid*. Tiap potongan kata tersebut akan dilakukan analisis untuk mengetahui apakah *voice note* pada Whatsapp Mod merupakan kegiatan dari anti forensik, di mana analisis audio forensik tidak dapat membuktikan kepemilikan suara tersangka terhadap rekaman suara barang bukti, serta untuk mengetahui apakah *voice note* pada Whatsapp resmi memiliki tingkat keamanan data yang sama dengan *voice note* pada Whatsapp Mod dengan melakukan analisis statistik *pitch*, *formant*, *bandwidth*, *graphical distribution* dan *spectrogram*.

Dalam upaya mendapatkan hasil yang lebih detail terhadap setiap kata yang diucapkan, maka rekaman suara dari *voice note* Whatsapp resmi, *voice note* Whatsapp Mod dan rekaman suara asli dilakukan pemotongan pada kata “Halo” “selamat” “malam” “paket” “sabu” “Anda” “sebesar” “satu” “koma” “lima” “kilo” “gram” “sudah” “bisa” “dijemput” “sekarang” “Lokasinya” “di” “tempat” “biasa” “ya” “terima” “kasih.” Hal serupa dilakukan untuk setiap jenis rekaman suara baik subjek1, subjek2, maupun subjek3.

4.4. Analisis

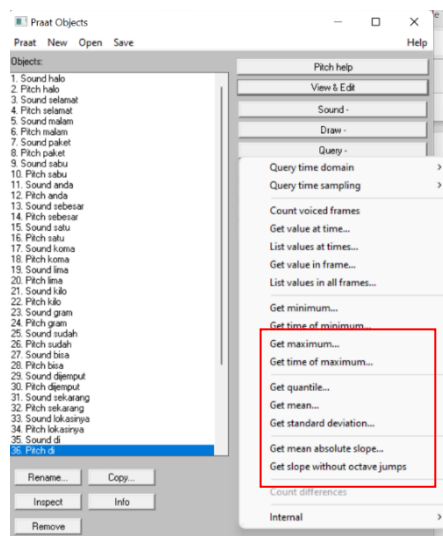
4.4.1. Analisis Statistik *Pitch*

Analisis statistik *pitch* didasarkan pada kalkulasi statistik nilai *pitch* dari masing-masing rekaman suara baik rekaman suara asli maupun rekaman suara dari *voice note*. Karakteristik *pitch* dari masing-masing suara tersebut akan dibandingkan pada nilai *minimum pitch*, *maximum pitch* dan *mean pitch* (Al-Azhar, 2011).

Apabila karakteristik dari nilai *pitch* pada setiap suara terdapat perbedaan level yang berbeda (lebih besar), maka dapat disimpulkan bahwa nilai *pitch* dari rekaman suara *voice note* dan rekaman suara asli berasal dari orang yang berbeda atau tidak sama. Untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan masing-masing rekaman suara diekstrak, kemudian akan menghasilkan nilai-nilai yang dibutuhkan seperti nilai *pitch minimum*, *maksimum*, *quantile*, *mean* dan standar deviasi dengan menggunakan *tools* Praat.

Nilai *pitch* sangat bergantung pada tingkat intonasi suara yang diucapkan dalam hal ini semakin rendah intonasi yang diucapkan, maka rendah pula nilai *pitch* dari kata tersebut. Sebaliknya, semakin tinggi intonasi yang diucapkan, maka semakin tinggi pula nilai *pitch*

dari kata tersebut (Wicaksono dan Prayudi, 2013). Hal yang sering terjadi saat pengambilan suara barang bukti sebagai pembanding memiliki perbedaan dengan kondisi pada percakapan yang ada di rekaman. Misalnya pada rekaman barang bukti subjek berbicara dengan lantang dan keras di tengah kerumunan atau di tempat yang bising, namun ketika diambil sampel suara pembanding subjek berbicara dengan dengan suara yang datar meskipun dalam melakukan rekaman tersebut bersifat *pro justisia* (demi hukum), sehingga rekaman suara barang bukti akan ditingkatkan intensitas suaranya melalui *audio enhancement*. Hal tersebut tetap akan mempengaruhi nilai *pitch* secara langsung. Oleh karena itu, pada umumnya dalam *voice recognition* tingkat analisis statistik *pitch* berada di bawah posisi dari analisis *formant* dan *spectrogram*.



Gambar 4.20 Ekstrak nilai *pitch* minimum, maksimum, quantile, mean dan standard deviation

Adapun nilai *pitch* yang didapatkan pada rekaman suara asli adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Statistik *pitch* rekaman suara asli dari ketiga subjek

Analisis Statistik	Subjek 1	Subjek 2	Subjek 3
Pitch Minimum	113.20824087873389 Hz	79.54074477511642 Hz	87.51954349554107 Hz
Pitch Maximum	161.3705074128988 Hz	214.51537173743947 Hz	298.02649218632735 Hz
Pitch Quantile	123.7607310775215 Hz	146.0166261483301 Hz	203.37077300781812 Hz
Pitch Mean	125.53324831915431 Hz	149.35401677696035 Hz	197.16814474116887 Hz
Pitch Standard Deviation	6.277536643238619 Hz	14.937661457011231 Hz	49.91047809441968 Hz

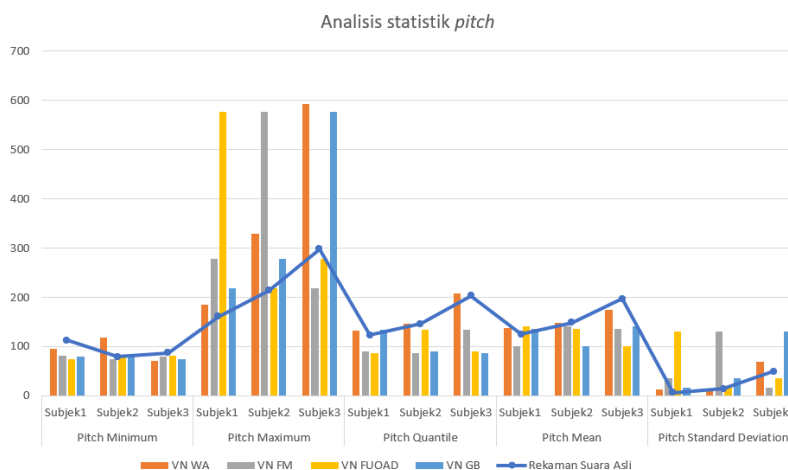
Tabel 4.2 merupakan nilai *pitch* dari rekaman suara asli yang berasal dari ketiga subjek. Dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai diantara ketiga subjek, dikarenakan nilai *pitch* yang sangat bergantung pada intonasi suara yang diucapkan.

Tabel 4.3 Statistik *pitch* rekaman suara Voice Note Whatsapp Mod (FM) dari ketiga subjek

Analisis Statistik	Subjek 1	Subjek 2	Subjek 3
<i>Pitch Minimum</i>	81.01958213786908 Hz	74.975650382234 Hz	79.67493748330322 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	278.8428443265756 Hz	576.0677512472325 Hz	136.15152983506076 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	91.724303406486 Hz	86.0594850713536 Hz	134.5005196528483 Hz
<i>Pitch Mean</i>	101.0930282782075 Hz	142.64576209144863 Hz	136.15152983506076 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	35.9354524190326 Hz	130.18063276593583 Hz	17.725724743534787 Hz

Tabel 4.3 merupakan nilai *pitch* dari rekaman suara yang telah diubah dengan menggunakan *voice note* Whatsapp Mod yang berasal dari ketiga subjek. Nilai *pitch* yang didapati dari ketiga subjek memiliki sedikit perbedaan, dikarenakan intonasi dari pengucapan masing-masing subjek berbeda-beda meskipun telah diubah dengan menggunakan fitur *voice note* pada Whatsapp Mod.

Adapun hasil dari nilai *pitch* antara rekaman suara asli dan rekaman suara *voice note* Whatsapp dan Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek secara menyeluruh adalah sebagai berikut:



Gambar 4.21 Nilai *pitch* secara menyeluruh

Hasil analisis statistik *pitch* dilihat dari perbedaan jarak antara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata dari setiap rekaman suara asli dan rekaman suara pada *voice note* pada Whatsapp dari ketiga subjek adalah sebagai berikut:

a. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama

Perbedaan jarak anatara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata anatra rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama.

Tabel 4.4 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp pada kata “Halo” dari subjek pertama

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	127.38456246818524 Hz	160.2250017485307 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.94937154643944 Hz	185.59286409159748 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	130.89328703358404 Hz	171.60172936992566 Hz
<i>Pitch Mean</i>	132.67135660840765 Hz	172.820546613333 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.77713445342347 Hz	8.478264875739667 Hz

Pada tabel 4.4 menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp. Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “Halo” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama.

Tabel 4.5 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp pada kata “selamat” dari subjek pertama

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	121.2293727344029 Hz	136.1812246495818 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.49643018721437 Hz	293.51520041530773 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	127.43193343035527 Hz	139.8541298897458 Hz
<i>Pitch Mean</i>	128.35255894578694 Hz	159.06102790005806 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.095256676815361 Hz	48.00361910943219 Hz

Dari tabel 4.5 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp. Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “selamat” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama.

Tabel 4.6 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp pada kata “malam” dari subjek pertama

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	122.16288710828078 Hz	135.03366231856367 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	130.81763906052336 Hz	152.06332623737364 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.89488835962155 Hz	143.12779121066617 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.07555708376492 Hz	144.3085347268268 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.8254054664938875 Hz	5.136034745214856 Hz

Dari tabel 4.6 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp. Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “malam” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama.

b. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua

Perbedaan jarak antara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata anatra rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua.

Tabel 4.7 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp pada kata “Halo” dari subjek kedua

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	144.63387510893588 Hz	149.67548140330769 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	157.3237202307516 Hz	158.6782780294997 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	152.08687484726102 Hz	154.59850501164968 Hz
<i>Pitch Mean</i>	150.8548343868881 Hz	154.88392703842922 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	3.5754982235902317 Hz	2.4140591813012406 Hz

Pada tabel 4.7 menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang tidak terlalu lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp. Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “Halo” IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua.

Tabel 4.8 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp pada kata “selamat” dari subjek kedua

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	136.1653462192801 Hz	136.74359073997599 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	146.03988488443082 Hz	149.36029335520786 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	140.53344163842925 Hz	143.18896933685497 Hz
<i>Pitch Mean</i>	140.45020078237982 Hz	143.14035729143876 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.1137145592763256 Hz	2.898059390059532 Hz

Dari tabel 4.8 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang tidak terlalu lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp. Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “selamat” IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua.

Tabel 4.9 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp pada kata “malam” dari subjek kedua

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	138.39679364145923 Hz	144.6796988949033 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	164.29221561117492 Hz	158.10334770295867 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	150.18087419818616 Hz	151.5696990663593 Hz
<i>Pitch Mean</i>	150.04681858223324 Hz	151.96467019277878 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.285698912846445 Hz	2.891474476595624 Hz

Dari tabel 4.9 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang tidak terlalu lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp. Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “malam” IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua.

c. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga

Perbedaan jarak anatara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata anatra rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga.

Tabel 4.10 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp pada kata “Halo” dari subjek ketiga

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	264.02742902221456 Hz	234.40983571613793 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	298.00770467072937 Hz	287.76587640887624 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	276.80336955865835 Hz	242.8608407506676 Hz
<i>Pitch Mean</i>	278.8005492906242 Hz	252.36086625429206 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	10.577030238716524 Hz	19.47864985470569 Hz

Pada tabel 4.10 menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp. Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “Halo” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga.

Tabel 4.11 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp pada kata “selamat” dari subjek ketiga

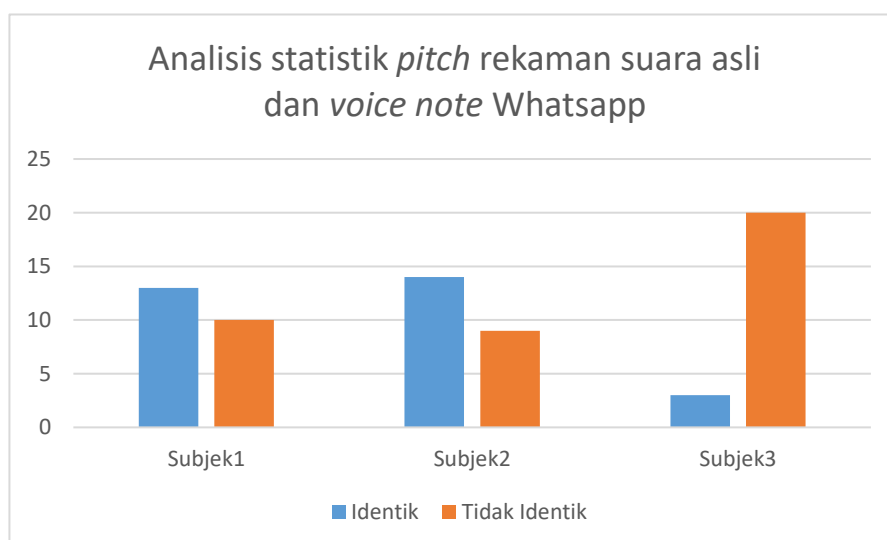
Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	214.79263132051562 Hz	123.73607207283956 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	237.5019376700124 Hz	262.7008153035483 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	221.5101861678349 Hz	232.12715370851686 Hz
<i>Pitch Mean</i>	222.87706364339493 Hz	218.5644856464603 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	6.30756899354845 Hz	41.86334116087515 Hz

Dari tabel 4.11 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp. Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “selamat” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga.

Tabel 4.12 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp pada kata “malam” dari subjek ketiga

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	218.6866733830341 Hz	208.29753136654887 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	250.8115285030257 Hz	317.4898887425613 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	238.99911816058597 Hz	220.07656207762562 Hz
<i>Pitch Mean</i>	235.21950264498977 Hz	242.1453775174847 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	10.671868673260668 Hz	38.09800334225171 Hz

Dari tabel 4.12 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp. Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “malam” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga. Hasil dari analisis statistik *pitch* secara menyeluruh dari rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek adalah sebagai berikut.



Gambar 4.22 Hasil analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp

Hasil analisis statistik *pitch* dilihat dari perbedaan jarak antara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata dari setiap rekaman suara asli dan rekaman suara pada *voice note* pada Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek adalah sebagai berikut:

a. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama

Perbedaan jarak anatara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata anatra rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama.

Tabel 4.13 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) pada kata “Halo” dari subjek pertama

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	127.38456246818524 Hz	97.7842623895525 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.94937154643944 Hz	111.28250389511444 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	130.89328703358404 Hz	101.33157046607788 Hz
<i>Pitch Mean</i>	132.67135660840765 Hz	103.41119156708778 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.77713445342347 Hz	5.219648665663493 Hz

Pada tabel 4.13 menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (FM). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “Halo” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama.

Tabel 4.14 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) pada kata “selamat” dari subjek pertama

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	121.2293727344029 Hz	75.50906892195792 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.49643018721437 Hz	85.47940548361593 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	127.43193343035527 Hz	83.51874820966678 Hz
<i>Pitch Mean</i>	128.35255894578694 Hz	82.93249132950379 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.095256676815361 Hz	2.3344988027473854 Hz

Dari tabel 4.14 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (FM). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “selamat” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama.

Tabel 4.15 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) pada kata “malam” dari subjek pertama

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	122.16288710828078 Hz	83.88202092106339 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	130.81763906052336 Hz	100.12757321786616 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.89488835962155 Hz	86.02643744846542 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.07555708376492 Hz	89.52128402006116 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.8254054664938875 Hz	5.895543313067912 Hz

Dari tabel 4.15 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (FM). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “malam” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama.

b. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama

Perbedaan jarak antara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata anatra rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama.

Tabel 4.16 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “Halo” dari subjek pertama

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	127.38456246818524 Hz	90.58692494905337 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.94937154643944 Hz	99.18139876414702 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	130.89328703358404 Hz	95.81972193290275 Hz
<i>Pitch Mean</i>	132.67135660840765 Hz	95.25170102944034 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.77713445342347 Hz	2.4869512383125305 Hz

Pada tabel 4.16 menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (Fuoad). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “Halo” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama.

Tabel 4.17 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “selamat” dari subjek pertama

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	121.2293727344029 Hz	86.77409464449173 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.49643018721437 Hz	92.02876700678647 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	127.43193343035527 Hz	88.76903452050777 Hz
<i>Pitch Mean</i>	128.35255894578694 Hz	88.71001688068272 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.095256676815361 Hz	1.280296265963072 Hz

Dari tabel 4.17 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (Fuoad). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “selamat” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama.

Tabel 4.18 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “malam” dari subjek pertama

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	122.16288710828078 Hz	87.84745685884307 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	130.81763906052336 Hz	97.2709020025674 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.89488835962155 Hz	94.50393194025159 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.07555708376492 Hz	94.30879536430488 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.8254054664938875 Hz	2.4503346463204885 Hz

Dari tabel 4.18 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsasapp Mod (Fuoad). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “malam” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama.

c. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama

Perbedaan jarak anatara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata anatra rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama.

Tabel 4.19 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) pada kata “Halo” dari subjek pertama

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	127.38456246818524 Hz	86.73572402160478 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.94937154643944 Hz	168.90075385896577 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	130.89328703358404 Hz	157.27223115805802 Hz
<i>Pitch Mean</i>	132.67135660840765 Hz	155.56002400899035 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.77713445342347 Hz	14.979300132888042 Hz

Pada tabel 4.19 menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsasapp Mod (GB). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “Halo” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama.

Tabel 4.20 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) pada kata “selamat” dari subjek pertama

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	121.2293727344029 Hz	138.74711975126812 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.49643018721437 Hz	167.8648952476555 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	127.43193343035527 Hz	146.12749849685622 Hz
<i>Pitch Mean</i>	128.35255894578694 Hz	147.4679776632302 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.095256676815361 Hz	6.622860190453973 Hz

Dari tabel 4.20 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsasapp Mod (GB). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “selamat” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama.

Tabel 4.21 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) pada kata “malam” dari subjek pertama

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	122.16288710828078 Hz	134.24033230736597 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	130.81763906052336 Hz	218.57955895261148 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.89488835962155 Hz	147.5547246340612 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.07555708376492 Hz	161.0047511736297 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.8254054664938875 Hz	29.735040398341624 Hz

Dari tabel 4.21 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (GB). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “malam” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama.

d. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua

Perbedaan jarak anatara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata anatra rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua.

Tabel 4.22 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) pada kata “Halo” dari subjek kedua

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	144.63387510893588 Hz	90.58692494905337 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	157.3237202307516 Hz	99.18139876414702 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	152.08687484726102 Hz	95.81972193290275 Hz
<i>Pitch Mean</i>	150.8548343868881 Hz	95.25170102944034 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	3.5754982235902317 Hz	2.4869512383125305 Hz

Pada tabel 4.22 menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (FM). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “Halo” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua.

Tabel 4.23 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) pada kata “selamat” dari subjek kedua

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	136.1653462192801 Hz	86.77409464449173 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	146.03988488443082 Hz	92.02876700678647 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	140.53344163842925 Hz	88.76903452050777 Hz
<i>Pitch Mean</i>	140.45020078237982 Hz	88.71001688068272 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.1137145592763256 Hz	1.280296265963072 Hz

Dari tabel 4.23 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “selamat” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua.

Tabel 4.24 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) pada kata “malam” dari subjek kedua

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	138.39679364145923 Hz	87.84745685884307 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	164.29221561117492 Hz	97.2709020025674 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	150.18087419818616 Hz	94.50393194025159 Hz
<i>Pitch Mean</i>	150.04681858223324 Hz	94.30879536430488 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.285698912846445 Hz	2.4503346463204885 Hz

Dari tabel 4.24 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “malam” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua.

e. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua

Perbedaan jarak anatara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata anatra rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua.

Tabel 4.25 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “Halo” dari subjek kedua

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	144.63387510893588 Hz	86.73572402160478 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	157.3237202307516 Hz	168.90075385896577 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	152.08687484726102 Hz	157.27223115805802 Hz
<i>Pitch Mean</i>	150.8548343868881 Hz	155.56002400899035 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	3.5754982235902317 Hz	14.979300132888042 Hz

Pada tabel 4.25 menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “Halo” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua.

Tabel 4.26 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “selamat” dari subjek kedua

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	136.1653462192801 Hz	138.74711975126812 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	146.03988488443082 Hz	167.8648952476555 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	140.53344163842925 Hz	146.12749849685622 Hz
<i>Pitch Mean</i>	140.45020078237982 Hz	147.4679776632302 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.1137145592763256 Hz	6.622860190453973 Hz

Dari tabel 4.26 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang tidak terlalu lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (Fuoad). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “selamat” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua.

Tabel 4.27 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “malam” dari subjek kedua

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	138.39679364145923 Hz	134.24033230736597 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	164.29221561117492 Hz	218.57955895261148 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	150.18087419818616 Hz	147.5547246340612 Hz
<i>Pitch Mean</i>	150.04681858223324 Hz	161.0047511736297 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.285698912846445 Hz	29.735040398341624 Hz

Dari tabel 4.27 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (Fuoad). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “malam” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua.

f. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua

Perbedaan jarak anatara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata anatra rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua.

Tabel 4.28 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) pada kata “Halo” dari subjek kedua

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	144.63387510893588 Hz	97.7842623895525 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	157.3237202307516 Hz	111.28250389511444 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	152.08687484726102 Hz	101.33157046607788 Hz
<i>Pitch Mean</i>	150.8548343868881 Hz	103.41119156708778 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	3.5754982235902317 Hz	5.219648665663493 Hz

Pada tabel 4.28 menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “Halo” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua.

Tabel 4.29 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) pada kata “selamat” dari subjek kedua

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	136.1653462192801 Hz	75.50906892195792 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	146.03988488443082 Hz	85.47940548361593 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	140.53344163842925 Hz	83.51874820966678 Hz
<i>Pitch Mean</i>	140.45020078237982 Hz	82.93249132950379 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.1137145592763256 Hz	2.3344988027473854 Hz

Dari tabel 4.29 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “selamat” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua.

Tabel 4.30 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) pada kata “malam” dari subjek kedua

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	138.39679364145923 Hz	83.88202092106339 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	164.29221561117492 Hz	100.12757321786616 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	150.18087419818616 Hz	86.02643744846542 Hz
<i>Pitch Mean</i>	150.04681858223324 Hz	89.52128402006116 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.285698912846445 Hz	5.895543313067912 Hz

Dari tabel 4.30 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “malam” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua.

g. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga

Perbedaan jarak anatara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata anatra rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga.

Tabel 4.31 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) pada kata “Halo” dari subjek ketiga

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	264.02742902221456 Hz	86.73572402160478 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	298.00770467072937 Hz	168.90075385896577 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	276.80336955865835 Hz	157.27223115805802 Hz
<i>Pitch Mean</i>	278.8005492906242 Hz	155.56002400899035 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	10.577030238716524 Hz	14.979300132888042 Hz

Pada tabel 4.31 menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (FM). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “Halo” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga.

Tabel 4.32 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) pada kata “selamat” dari subjek ketiga

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	214.79263132051562 Hz	138.74711975126812 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	237.5019376700124 Hz	167.8648952476555 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	221.5101861678349 Hz	146.12749849685622 Hz
<i>Pitch Mean</i>	222.87706364339493 Hz	147.4679776632302 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	6.30756899354845 Hz	6.622860190453973 Hz

Dari tabel 4.32 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (FM). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “selamat” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga.

Tabel 4.33 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) pada kata “malam” dari subjek ketiga

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	218.6866733830341 Hz	134.24033230736597 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	250.8115285030257 Hz	218.57955895261148 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	238.99911816058597 Hz	147.5547246340612 Hz
<i>Pitch Mean</i>	235.21950264498977 Hz	161.0047511736297 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	10.671868673260668 Hz	29.735040398341624 Hz

Dari tabel 4.33 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (FM). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “malam” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga.

h. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga

Perbedaan jarak antara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata anatra rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama.

Tabel 4.34 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “Halo” dari subjek ketiga

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	264.02742902221456 Hz	97.7842623895525 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	298.00770467072937 Hz	111.28250389511444 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	276.80336955865835 Hz	101.33157046607788 Hz
<i>Pitch Mean</i>	278.8005492906242 Hz	103.41119156708778 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	10.577030238716524 Hz	5.219648665663493 Hz

Pada tabel 4.34 menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (Fuoad). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “Halo” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga.

Tabel 4.35 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “selamat” dari subjek ketiga

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	214.79263132051562 Hz	75.50906892195792 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	237.5019376700124 Hz	85.47940548361593 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	221.5101861678349 Hz	83.51874820966678 Hz
<i>Pitch Mean</i>	222.87706364339493 Hz	82.93249132950379 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	6.30756899354845 Hz	2.3344988027473854 Hz

Dari tabel 4.35 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (Fuoad). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “selamat” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga.

Tabel 4.36 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “malam” dari subjek ketiga

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	218.6866733830341 Hz	83.88202092106339 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	250.8115285030257 Hz	100.12757321786616 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	238.99911816058597 Hz	86.02643744846542 Hz
<i>Pitch Mean</i>	235.21950264498977 Hz	89.52128402006116 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	10.671868673260668 Hz	5.895543313067912 Hz

Dari tabel 4.36 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “malam” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga.

i. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga

Perbedaan jarak anatara nilai *pitch minimum*, nilai *pitch maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata anatra rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga.

Tabel 4.37 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) pada kata “Halo” dari subjek ketiga

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	264.02742902221456 Hz	90.58692494905337 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	298.00770467072937 Hz	99.18139876414702 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	276.80336955865835 Hz	95.81972193290275 Hz
<i>Pitch Mean</i>	278.8005492906242 Hz	95.25170102944034 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	10.577030238716524 Hz	2.4869512383125305 Hz

Pada tabel 4.37 menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “Halo” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga.

Tabel 4.38 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) pada kata “selamat” dari subjek ketiga

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	214.79263132051562 Hz	86.77409464449173 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	237.5019376700124 Hz	92.02876700678647 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	221.5101861678349 Hz	88.76903452050777 Hz
<i>Pitch Mean</i>	222.87706364339493 Hz	88.71001688068272 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	6.30756899354845 Hz	1.280296265963072 Hz

Dari tabel 4.38 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “selamat” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga.

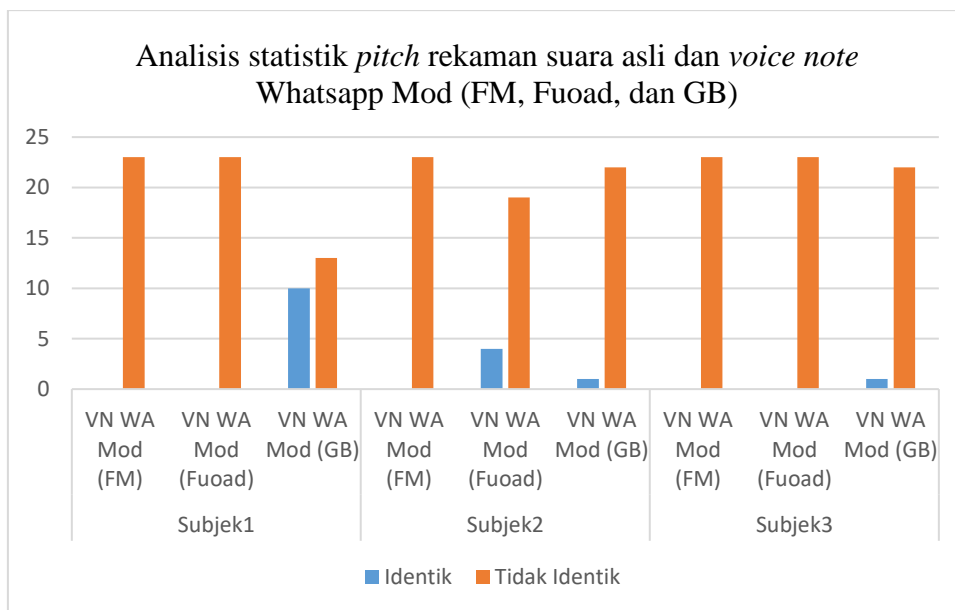
Tabel 4.39 Statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) pada kata “malam” dari subjek ketiga

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	218.6866733830341 Hz	87.84745685884307 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	250.8115285030257 Hz	97.2709020025674 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	238.99911816058597 Hz	94.50393194025159 Hz
<i>Pitch Mean</i>	235.21950264498977 Hz	94.30879536430488 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	10.671868673260668 Hz	2.4503346463204885 Hz

Dari tabel 4.39 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* yang lebar antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatasapp Mod (GB). Berdasarkan tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara asli pada kata “malam” TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga.

Dalam menarik kesimpulan, yang memiliki argumentasi yang kuat dan mudah dilihat untuk dianalisis yaitu dengan melihat nilai *mean* (rata-rata) *pitch*, dan dilanjutkan dengan melihat nilai dari statistik yang lain. Nilai *standard deviation* tidak boleh terlalu tinggi dan perbedaannya dengan nilai *mean* tidak terlalu dekat. Dari hasil analisis statistik *pitch* antara rekaman suara asli dengan *voice note* Whatsapp resmi dan Whatsapp Mod secara menyeluruh menunjukkan perbedaan nilai *pitch minimum, maximum, quantile, mean* dan *standard deviation* dengan jarak yang lebar baik pada kata “Halo” “selamat” “malam” “paket” “sabu” “Anda” “sebesar” “satu” “koma” “lima” “kilo” “gram” “sudah” “bisa” “dijemput” “sekarang” “Lokasinya” “di” “tempat” “biasa” “ya” “terima” “kasih”. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada analisis statistik *pitch* rekaman suara asli TIDAK IDENTIK dengan *voice note* Whatsapp resmi maupun *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) untuk ketiga subjek. Untuk analisis statistik *pitch* antara rekaman suara asli dengan *voice note* Whatsapp dan Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) secara menyeluruh dapat dilihat pada lampiran.

Hasil dari analisis statistik *pitch* secara menyeluruh dari rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek adalah sebagai berikut.



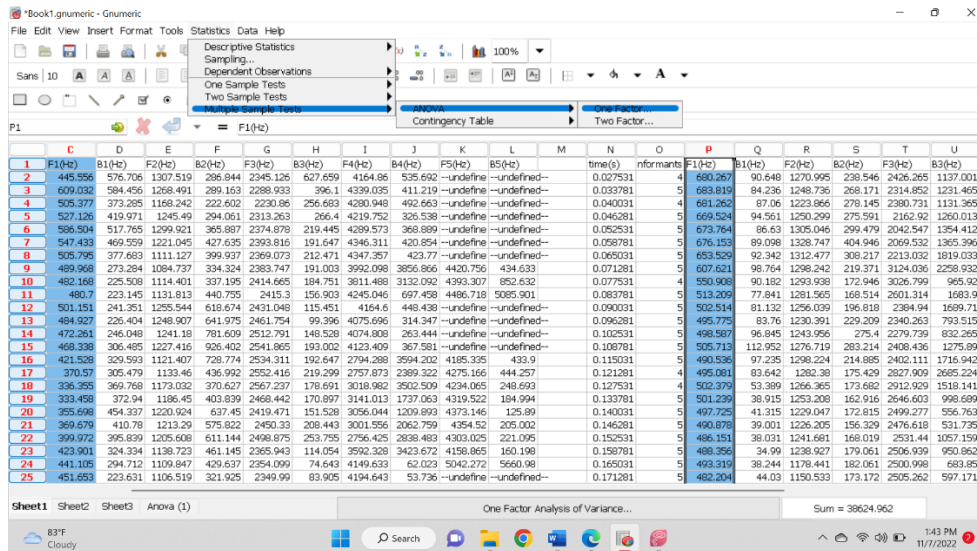
Gambar 4.23 Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB)

4.4.2. Analisis Statistik *Formant* dan *Bandwidth*

Tahapan pada analisis statistik *formant* dan *bandwith* dapat dilakukan dengan dua cara analisis, yaitu dengan analisis Anova dan analisis *Likelihood Ratio*.

a. Analisis Anova

Untuk mendapatkan nilai statistik *formant* pada kata “Halo” “selamat” “malam” “paket” “sabu” “Anda” “sebesar” “satu” “koma” “lima” “kilo” “gram” “sudah” “bisa” “dijemput” “sekarang” “Lokasinya” “di” “tempat” “biasa” “ya” “terima” “kasih” pada rekaman suara *voice note* dengan rekaman suara asli digunakan *tools* Praat yakni dengan menampilkan *list tabulasi formant* dari masing-masing kata baik pada rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dan Whatsapp resmi maupun pada rekaman suara asli. Hasil dari tabulasi tersebut kemudian akan diolah ke dalam *Gnumeric Spreadsheet* untuk dilakukan analisis Anova *One Way*.



Gambar 4.24 Analisis Anova *One Factorial*

Dalam menarik kesimpulan pada analisis Anova, (Al-Azhar, 2011) mengungkapkan bahwa nilai *formant* yang dibutuhkan yang harus dianalisis adalah paling tidak nilai *formant* 1, 2, dan 3. Apabila 2 (dua) di antara nilai *formant* 1, 2, dan 3 menunjukkan *Accepted* maka hal tersebut sudah cukup untuk menarik kesimpulan IDENTIK berdasarkan Anova. Meskipun demikian, kesimpulan tersebut juga biasanya dapat didukung dengan nilai *formant* 4 atau 5. Dalam perihal yang bertabiat kasuistis, umumnya *bandwidth*, di mana suatu subjek yang berupaya membuktikan suara yang dijadikan pembanding sangat berbeda secara aural dari suara yang asli. Pada permasalahan tersebut, memakai suatu aplikasi *pitch shift* (pengubah suara). Sebaliknya pada permasalahan yang biasa, pemakaian *bandwidth* tidak sering digunakan untuk suatu kepentingan pengenalan perkataan.

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik Anova pada *formant* dan *bandwidth* dari rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek.

- Analisis statistik Anova rekaman suara asli dan subjek1 *voice note* Whatsapp

Tabel 4.40 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek1 *voice note* Whatsapp pada kata “Halo”

<i>Formant/ Bandwidth</i>	<i>Ratio F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F Critical</i>	<i>Conclusion</i>
F1	38.69164499349992	2.2120176023463053E-08	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
F2	32.49728066541687	1.9796833498463865E-07	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
F3	8.632956517050678	0.004325650214897591	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
F4	34.01976840046132	1.141437398983346E-07	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
F5	109.75686028090635	2.575616595935987E-14	4.03039259483555	<i>Rejected</i>
B1	141.3152573580442	2.8264461285678807E-19	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
B2	39.11288187804509	1.9143846580005632E-08	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
B3	66.28279459930188	4.621598927181798E-12	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
B4	13.200917641463645	0.0004958425506411921	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
B5	0.06694538680104897	0.7968787772480196	4.03039259483555	<i>Accepted</i>

Tabel 4.40 menunjukkan hasil analisis anova di mana nilai *formant* dan *bandwidth* untuk pengucapan kata “halo” pada rekaman suara *voice note* whatsapp dari subjek pertama adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara asli. Hasil tersebut dapat dilihat dari nilai F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai dari *bandwidth*-nya menunjukkan nilai *rejected* dan hanya nilai dari *bandwidth* 4 saja yang bernilai *accepted*.

- Analisis statistik Anova rekaman suara asli dan subjek2 *voice note* Whatsapp

Tabel 4.41 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek2 *voice note* Whatsapp pada kata “Halo”

<i>Formant/ Bandwidth</i>	<i>Ratio F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F Critical</i>	<i>Conclusion</i>
F1	0.08709281749888008	0.7686342830899591	3.9545684075892433	<i>Accepted</i>
F2	10.117195324983951	0.002058462517114955	3.9545684075892433	<i>Rejected</i>
F3	49.83969069323304	4.446693949239636E-10	3.9545684075892433	<i>Rejected</i>
F4	9.407346013152496	0.00020778159641496883	3.10650708190799	<i>Rejected</i>
F5	33.095339065599944	1.919364805023371E-07	3.9720375438052256	<i>Rejected</i>
B1	18.733861001613086	4.125791728898954E-05	3.9545684075892433	<i>Rejected</i>
B2	6.487559735934026	0.012686046562793386	3.9545684075892433	<i>Rejected</i>
B3	0.00012794227689948698	0.9910020160198584	3.9545684075892433	<i>Accepted</i>
B4	4.535147837799674	0.036132087612260375	3.9545684075892433	<i>Rejected</i>
B5	1.040719331417327	0.31102326867723146	3.9720375438052256	<i>Rejected</i>

Tabel 4.41 menunjukkan hasil analisis anova di mana nilai *formant* dan *bandwidth* untuk pengucapan kata “halo” pada rekaman suara *voice note* whatsapp dari subjek kedua adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara asli. Hasil tersebut dapat dilihat dari nilai F2, F3, F4, dan F5 serta nilai dari *bandwidth*-nya menunjukkan nilai *rejected* dan hanya nilai dari F1 dan *bandwidth* 4 saja yang bernilai *accepted*.

- Analisis statistik Anova rekaman suara asli dan subjek3 *voice note* Whatsapp

Tabel 4.42 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek3 *voice note* Whatsapp pada kata “Halo”

<i>Formant/ Bandwidth</i>	<i>Ratio F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F Critical</i>	<i>Conclusion</i>
F1	54.064497235215256	1.3943587241530002E-10	3.9588516657514496	<i>Rejected</i>
F2	7.2193083752504466	0.00874948723575455	3.9588516657514496	<i>Rejected</i>
F3	17.434752924787077	7.442303698357534E-05	3.9588516657514496	<i>Rejected</i>
F4	70.40521309521243	1.643505721188493E-12	3.9634720513961037	<i>Rejected</i>
F5	0.7209428415387198	0.3995154817481079	4.016195493428442	<i>Rejected</i>
B1	8.79144250181453	0.003974640805168047	3.9588516657514496	<i>Rejected</i>
B2	6.357258828251595	0.013651259528353927	3.9588516657514496	<i>Rejected</i>
B3	0.4769993804742923	0.4917590547832154	3.9588516657514496	<i>Rejected</i>
B4	56.3741759336937	8.380550383466634E-11	3.9634720513961037	<i>Rejected</i>
B5	23.73667773317836	9.751642924936485E-06	4.016195493428442	<i>Rejected</i>

Tabel 4.42 menunjukkan hasil analisis anova di mana nilai *formant* dan *bandwidth* untuk pengucapan kata “halo” pada rekaman suara *voice note* whatsapp dari subjek pertama adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara asli. Hasil tersebut dapat dilihat dari nilai F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai dari *bandwidth*-nya menunjukkan keseluruhan nilai

rejected. Untuk analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek secara keseluruhan dapat dilihat dalam lampiran.

Hasil dari analisis statistik Anova secara menyeluruh dari rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.43 Hasil analisis statistik Anova dari rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp secara menyeluruh

	Jumlah	Identik	Tidak Identik
<i>Voice Note</i> Whatsapp (Subjek1)	23 Kata	4	19
<i>Voice Note</i> Whatsapp (Subjek3)	23 Kata	2	21
<i>Voice Note</i> Whatsapp (Subjek3)	23 Kata	5	18

Tabel 4.43 menunjukkan hasil dari analisis statistik Anova dari rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp di mana pada subjek pertama terdapat 19 kata tidak identik dan 4 kata identik. Pada subjek kedua terdapat 21 kata tidak identik dan 2 kata identik, dan untuk subjek ketiga terdapat 18 kata tidak identik dan 5 kata identik.

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik Anova pada *formant* dan *bandwith* dari rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek.

- **Analisis statistik Anova rekaman suara asli dan subjek1 *voice note* Whatsapp Mod (FM)**

Tabel 4.44 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek1 *voice note* Whatsapp Mod (FM) pada kata “Halo”

<i>Formant/ Bandwidth</i>	<i>Ratio F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F Critical</i>	<i>Conclusion</i>
F1	175.65367017386697	3.161482907152493E-21	3.97022958018785	<i>Rejected</i>
F2	19.399267119819402	3.518693291318694E-05	3.97022958018785	<i>Rejected</i>
F3	109.11256332274382	3.2770728868849434E-16	3.97022958018785	<i>Rejected</i>
F4	2.022538982966661	0.1591812743028329	3.97022958018785	<i>Rejected</i>
F5	29.01939769329075	1.8383877233894955E-06	4.03039259483555	<i>Rejected</i>
B1	47.74438495550407	1.4475287720466516E-09	3.97022958018785	<i>Rejected</i>
B2	8.870779808456222	0.003916329291864131	3.97022958018785	<i>Rejected</i>
B3	3.8281316542232524	0.054172536639526175	3.97022958018785	<i>Rejected</i>
B4	9.885757328514199	0.0023976658589529303	3.97022958018785	<i>Rejected</i>
B5	8.445973429527966	0.005400807377305537	4.03039259483555	<i>Rejected</i>

Tabel 4.44 menunjukkan hasil analisis anova di mana nilai *formant* dan *bandwidth* untuk pengucapan kata “halo” pada rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara asli. Hasil tersebut dapat dilihat dari nilai F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai dari *bandwidth*-nya menunjukkan keseluruhan nilai *rejected*.

- **Analisis statistik Anova rekaman suara asli dan subjek1 *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad)**

Tabel 4.45 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek1 *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “Halo”

<i>Formant/ Bandwidth</i>	<i>Ratio F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F Critical</i>	<i>Conclusion</i>
F1	5.727848299037219	0.019101587044011388	3.9634720513961037	<i>Rejected</i>
F2	20.750733859488165	1.9028152750340352E-05	3.9634720513961037	<i>Rejected</i>
F3	4.601982847296869	0.03504654636660885	3.9634720513961037	<i>Rejected</i>
F4	4.920299905612258	0.029451723382987873	3.9634720513961037	<i>Rejected</i>
F5	3.5307970462030385	0.065742559931512	4.023016997733671	<i>Rejected</i>
B1	40.75885337403194	1.1391851021144615E-08	3.9634720513961037	<i>Rejected</i>
B2	0.2406302694258217	0.6251284390118996	3.9634720513961037	<i>Accepted</i>
B3	6.750680672647433	0.01120000886280646	3.9634720513961037	<i>Rejected</i>
B4	2.1761409823505775	0.14419081059112498	3.9634720513961037	<i>Rejected</i>
B5	12.06222232682043	0.0010329920584203735	4.023016997733671	<i>Rejected</i>

Tabel 4.45 menunjukkan hasil analisis anova di mana nilai *formant* dan *bandwidth* untuk pengucapan kata “halo” pada rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara asli. Hasil tersebut dapat dilihat dari nilai F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai dari *bandwidth*-nya menunjukkan nilai *rejected* dan hanya nilai *bandwidth* 2 yang bernilai *accepted*.

- **Analisis statistik Anova rekaman suara asli dan subjek1 *voice note* Whatsapp Mod (GB)**

Tabel 4.46 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek1 *voice note* Whatsapp Mod (GB) pada kata “Halo”

<i>Formant/ Bandwidth</i>	<i>Ratio F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F Critical</i>	<i>Conclusion</i>
F1	51.351595892929716	3.398314052258452E-10	3.9603524206149534	<i>Rejected</i>
F2	1.190768987491478	0.2784501480905037	3.9603524206149534	<i>Rejected</i>
F3	6.579589825500267	0.012184219697748798	3.9603524206149534	<i>Rejected</i>
F4	1.753099536979048	0.18925825668345522	3.9603524206149534	<i>Rejected</i>
F5	81.39851243409093	1.781814345335109E-11	4.067047426426361	<i>Rejected</i>
B1	1.3824088323339283	0.24317845028946625	3.9603524206149534	<i>Rejected</i>
B2	3.3013075065407795	0.07296968005417155	3.9603524206149534	<i>Rejected</i>
B3	0.3202533798190642	0.5730393891965836	3.9603524206149534	<i>Accepted</i>
B4	12.22240558553554	0.0007733631690160999	3.9603524206149534	<i>Rejected</i>
B5	6.916300523667086	0.011803599952149902	4.067047426426361	<i>Rejected</i>

Tabel 4.46 menunjukkan hasil analisis anova di mana nilai *formant* dan *bandwidth* untuk pengucapan kata “halo” pada rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara asli. Hasil tersebut dapat dilihat dari nilai F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai dari *bandwidth*-nya menunjukkan nilai *rejected* dan hanya nilai *bandwidth* 3 yang bernilai *accepted*.

- **Analisis statistik Anova rekaman suara asli dan subjek2 *voice note* Whatsapp Mod (FM)**

Tabel 4.47 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek2 *voice note* Whatsapp Mod (FM) pada kata “Halo”

<i>Formant/ Bandwidth</i>	<i>Ratio F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F Critical</i>	<i>Conclusion</i>
F1	5.798118299803505	0.018259364527187648	3.955961007154434	<i>Rejected</i>
F2	38.176960446351295	2.2973239034503364E-08	3.955961007154434	<i>Rejected</i>
F3	80.78715941909978	6.895814205982336E-14	3.955961007154434	<i>Rejected</i>
F4	0.01780855227147113	0.8941615724881502	3.955961007154434	<i>Accepted</i>
F5	17.94016050599655	6.401109283802365E-05	3.968470991980375	<i>Rejected</i>
B1	7.775925080718868	0.006563733480718205	3.955961007154434	<i>Rejected</i>
B2	0.8028549508600423	0.3728325395582798	3.955961007154434	<i>Rejected</i>
B3	56.72928479200211	5.5202646273740667E-11	3.955961007154434	<i>Rejected</i>
B4	1.0624007632944963	0.3056624855903597	3.955961007154434	<i>Rejected</i>
B5	27.443376008747506	1.4334067024899964E-06	3.968470991980375	<i>Rejected</i>

Tabel 4.47 menunjukkan hasil analisis anova di mana nilai *formant* dan *bandwidth* untuk pengucapan kata “halo” pada rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara asli. Hasil tersebut dapat dilihat dari nilai F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai dari *bandwidth*-nya menunjukkan keseluruhan nilai *rejected*.

- **Analisis statistik Anova rekaman suara asli dan subjek2 *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad)**

Tabel 4.48 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek2 *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “Halo”

<i>Formant/ Bandwidth</i>	<i>Ratio F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F Critical</i>	<i>Conclusion</i>
F1	1.0112224403130905	0.31746429002718973	3.953209271903854	<i>Rejected</i>
F2	4.819801798358655	0.030859913827971697	3.953209271903854	<i>Rejected</i>
F3	15.277216703144768	0.00018593328171209798	3.953209271903854	<i>Rejected</i>
F4	0.8761736688332555	0.35190366712370724	3.953209271903854	<i>Rejected</i>
F5	77.39533860720564	1.1271637126985968E-12	3.988559825136391	<i>Rejected</i>
B1	0.052702967095466596	0.9486930978066672	3.105156607940011	<i>Accepted</i>
B2	4.373390719185723	0.03948935406542617	3.953209271903854	<i>Rejected</i>
B3	36.9289208624797	3.351681093708796E-08	3.953209271903854	<i>Rejected</i>
B4	3.5252614148576966	0.06386996082260034	3.953209271903854	<i>Rejected</i>
B5	14.926952575638868	0.0002603594391084113	3.988559825136391	<i>Rejected</i>

Tabel 4.48 menunjukkan hasil analisis anova di mana nilai *formant* dan *bandwidth* untuk pengucapan kata “halo” pada rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara asli. Hasil tersebut dapat

dilihat dari nilai F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai dari *bandwidth*-nya menunjukkan nilai *rejected* dan hanya nilai *bandwidth* 1 yang bernilai *accepted*.

- **Analisis statistik Anova rekaman suara asli dan subjek2 *voice note* Whatsapp Mod (GB)**

Tabel 4.49 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek2 *voice note* Whatsapp Mod (GB) pada kata “Halo”

<i>Formant/ Bandwidth</i>	<i>Ratio F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F Critical</i>	<i>Conclusion</i>
F1	2.528177115473706	0.11582350264773265	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
F2	4.8287755361157085	0.030917696127766944	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
F3	142.23453701216087	2.395111556768393E-19	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
F4	0.9826954226114412	0.32456087113078064	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
F5	21.057814208389168	6.30297128560004E-08	3.1239074485457783	<i>Rejected</i>
B1	8.77726458848636	0.0040283941794292885	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
B2	8.43944171628194	0.004760542980997181	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
B3	47.3149896053509	1.2742067347714977E-09	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
B4	2.6766230400203734	0.10580965788043752	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
B5	17.372757342021917	8.339107631952889E-05	3.9720375438052256	<i>Rejected</i>

Tabel 4.49 menunjukkan hasil analisis anova di mana nilai *formant* dan *bandwidth* untuk pengucapan kata “halo” pada rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara asli. Hasil tersebut dapat dilihat dari nilai F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai dari *bandwidth*-nya menunjukkan keseluruhan nilai *rejected*.

- **Analisis statistik Anova rekaman suara asli dan subjek3 *voice note* Whatsapp Mod (FM)**

Tabel 4.50 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek3 *voice note* Whatsapp Mod (FM) pada kata “Halo”

<i>Formant/ Bandwidth</i>	<i>Ratio F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F Critical</i>	<i>Conclusion</i>
F1	31.706152013774698	2.442098911263078E-07	3.957388321767937	<i>Rejected</i>
F2	0.3099876939140712	0.5792041565378885	3.957388321767937	<i>Accepted</i>
F3	5.763619681504341	0.018624718263259628	3.957388321767937	<i>Rejected</i>
F4	9.560764472329733	0.0027465154961815986	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
F5	177.20170403753076	1.4676781147626247E-17	4.047099894581704	<i>Rejected</i>
B1	0.5496836408956072	0.4605650919836957	3.957388321767937	<i>Rejected</i>
B2	2.3674128666248455	0.12774232312628223	3.957388321767937	<i>Rejected</i>
B3	12.391933968546855	0.00070688519044054	3.957388321767937	<i>Rejected</i>
B4	53.171041342265255	2.056979191849302E-10	3.9618920394051678	<i>Rejected</i>
B5	15.87550884999692	0.0002340019404677753	4.047099894581704	<i>Rejected</i>

Tabel 4.50 menunjukkan hasil analisis anova di mana nilai *formant* dan *bandwidth* untuk pengucapan kata “halo” pada rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara asli. Hasil tersebut dapat

dilihat dari nilai F1, F3, F4, dan F5 serta nilai dari *bandwidth*-nya menunjukkan nilai *rejected* dan hanya nilai F2 yang bernilai *accepted*.

- **Analisis statistik Anova rekaman suara asli dan subjek3 *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad)**

Tabel 4.51 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek3 *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) pada kata “Halo”

<i>Formant/ Bandwidth</i>	<i>Ratio F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F Critical</i>	<i>Conclusion</i>
F1	20.804656710525375	1.916068650518044E-05	3.9667597840087905	<i>Rejected</i>
F2	0.012631353884352934	0.9108110662821537	3.9667597840087905	<i>Accepted</i>
F3	56.999278907524406	7.972600311742191E-11	3.9667597840087905	<i>Rejected</i>
F4	11.466955551670718	0.0011438213586882659	3.9720375438052256	<i>Rejected</i>
F5	74.15137624269524	3.2552409388453536E-16	3.168245967251339	<i>Rejected</i>
B1	3.6776632879553692	0.058903384597519176	3.9667597840087905	<i>Rejected</i>
B2	5.100777901098817	0.02678364342723563	3.9667597840087905	<i>Rejected</i>
B3	16.820654958813677	0.00010211721830227648	3.9667597840087905	<i>Rejected</i>
B4	43.52005459837222	5.7686170812855885E-09	3.9720375438052256	<i>Rejected</i>
B5	14.156934000751589	0.00041008569557356454	4.016195493428442	<i>Rejected</i>

Tabel 4.51 menunjukkan hasil analisis anova di mana nilai *formant* dan *bandwidth* untuk pengucapan kata “halo” pada rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara asli. Hasil tersebut dapat dilihat dari nilai F1, F3, F4, dan F5 serta nilai dari *bandwidth*-nya menunjukkan nilai *rejected* dan hanya nilai F2 yang bernilai *accepted*.

- **Analisis statistik Anova rekaman suara asli dan subjek3 *voice note* Whatsapp Mod (GB)**

Tabel 4.52 Analisis statistik Anova antara rekaman suara asli dan subjek3 *voice note* Whatsapp Mod (GB) pada kata “Halo”

<i>Formant/ Bandwidth</i>	<i>Ratio F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F Critical</i>	<i>Conclusion</i>
F1	52.97249244264341	2.5591103898320304E-15	3.112259573460641	<i>Rejected</i>
F2	58.94578707600585	3.4522250839690725E-11	3.9603524206149534	<i>Rejected</i>
F3	35.606952962104614	6.277833071687008E-08	3.9603524206149534	<i>Rejected</i>
F4	16.68983184734072	0.00010694196342204192	3.965094067153565	<i>Rejected</i>
F5	106.64759034447331	1.1408659286309603E-14	4.009867915653547	<i>Rejected</i>
B1	7.763289119654765	0.006656009002694044	3.9603524206149534	<i>Rejected</i>
B2	0.3708430253989828	0.5442705544328451	3.9603524206149534	<i>Accepted</i>
B3	20.849117316580898	1.7768118375948936E-05	3.9603524206149534	<i>Rejected</i>
B4	15.30561886108398	0.0001957877268399534	3.965094067153565	<i>Rejected</i>
B5	32.8499484932748	3.94267937733895E-07	4.009867915653547	<i>Rejected</i>

Tabel 4.52 menunjukkan hasil analisis anova di mana nilai *formant* dan *bandwidth* untuk pengucapan kata “halo” pada rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara asli. Hasil tersebut dapat dilihat dari nilai F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai dari *bandwidth*-nya menunjukkan nilai *rejected* dan hanya nilai *bandwidth* 2 yang bernilai *accepted*. Untuk analisis statistik Anova

antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran.

Hasil dari analisis statistik Anova secara menyeluruh dari rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.53 Hasil analisis statistik Anova dari rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp secara menyeluruh

Subjek	Jenis Rekaman Suara	Jumlah	Identik	Tidak Identik
Subjek1	<i>Voice Note</i> Whatsapp Mod (FM)	23 Kata	0	23
	<i>Voice Note</i> Whatsapp Mod (Fuoad)	23 Kata	3	20
	<i>Voice Note</i> Whatsapp Mod (GB)	23 Kata	3	20
Subjek2	<i>Voice Note</i> Whatsapp Mod (FM)	23 Kata	2	21
	<i>Voice Note</i> Whatsapp Mod (Fuoad)	23 Kata	2	21
	<i>Voice Note</i> Whatsapp Mod (GB)	23 Kata	1	22
Subjek3	<i>Voice Note</i> Whatsapp Mod (FM)	23 Kata	2	21
	<i>Voice Note</i> Whatsapp Mod (Fuoad)	23 Kata	3	20
	<i>Voice Note</i> Whatsapp Mod (GB)	23 Kata	1	22

Tabel 4.53 menunjukkan hasil dari analisis statistik Anova dari rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) di mana untuk subjek pertama terdapat 23 kata tidak identik dan tidak ada kata identik untuk *voice note* Whatsapp Mod (FM). Terdapat 20 kata tidak identik dan 3 kata identik pada kedua rekaman suara dari *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad dan GB). Pada subjek kedua terdapat 21 kata tidak identik dan 2 kata identik untuk *voice note* Whatsapp Mod (FM dan Fuoad), dan 22 kata tidak identik dan 1 kata identik untuk *voice note* Whatsapp Mod (GB). Subjek ketiga menunjukkan terdapat 21 kata tidak identik dan 2 kata identik untuk *voice note* Whatsapp Mod (FM), 20 kata tidak identik dan 3 kata tidak identik untuk *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad), dan 22 kata tidak identik dan 1 kata identik untuk *voice note* Whatsapp Mod (GB).

b. Analisis Likelihood Ratio

Dalam memperkuat hasil dari analisis statistik dari *formant* dan *bandwidth* yang telah didapat sebelumnya yaitu dengan menggunakan analisis *likelihood ratio* sebagai bentuk tindak lanjut dari analisis statistik Anova sebelumnya karena analisis *likelihood ratio* dapat menjelaskan seberapa level analisis yang mendukung hipotesis penuntutan maupun hipotesis perlawanan. Formula dari LR adalah sebagai berikut:

$$LR = \frac{\rho(E | H_p)}{\rho(E | H_d)}$$

Di mana:

- $\rho (E | H_p)$ adalah hipotesis tuntutan (*prosecution*), yaitu *known* dan *unknown samples* berasal dari orang yang sama
- $\rho (E | H_d)$ adalah hipotesis perlawanan (*defense*), yaitu *known* dan *unknown samples* berasal dari orang yang berbeda.
- $\rho (E | H_p)$ berasal dari p -Value Anova, sedangkan $\rho (E | H_d) = 1 - \rho (E | H_p)$

Apabila $LR > 1$, maka hal tersebut dikatakan mendukung $\rho (E | H_p)$, sebaliknya jika $LR < 1$, maka hal tersebut dikatakan mendukung $\rho (E | H_d)$. Oleh karena itu, nilai dari $\rho (E | H_p)$ harus lebih besar dari 0.5, sehingga dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa suara barang bukti (*unknown*) dan suara pembanding (*known*) berasal dari orang yang sama (IDENTIK).

- **Analisis likelihood ratio rekaman suara asli dan voice note Whatsapp dari subjek pertama**

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama.

Tabel 4.54 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp subjek pertama pada kata “Halo”

<i>Formant</i> "Halo"	<i>P-Value=p(E Hp)</i>	<i>p(E Hd)</i>	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	2.21E-08	-1.2120173	-1.82507	<i>Very strong evidence against</i>
F2	1.979683349	-0.9796833	-2.020737	<i>Very strong evidence against</i>
F3	0.00432565	0.99567435	0.004344	<i>Moderately strong evidence against</i>
F4	1.14E-07	-0.1414373	-8.07027	<i>Very strong evidence against</i>
F5	2.58E-14	-1.5756165	-1.634672	<i>Very strong evidence against</i>
B1	2.83E-19	-1.8264461	-1.547511	<i>Very strong evidence against</i>
B2	1.91E-08	-0.9143846	-2.093631	<i>Very strong evidence against</i>
B3	4.62E-12	-3.6215989	-1.276121	<i>Very strong evidence against</i>
B4	0.000495842	0.99950415	4.960879	<i>Limited evidence to support</i>
B5	0.796878777	0.20312122	3.923168	<i>Limited evidence to support</i>

Tabel 4.54 menunjukkan nilai *bandwith 4* dan *bandwith 5* memiliki nilai $LR > 1$ yang berarti mendukung hipotesis penuntutan, sedangkan untuk nilai dari *formant* dan *bandwith* yang lain mendukung hipotesis perlawanan.

Tabel 4.55 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp subjek pertama pada kata “selamat”

<i>Formant</i> "selamat"	<i>P-Value=p(E Hp)</i>	<i>p(E Hd)</i>	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	0.000212932	0.99978707	2.129773	<i>Limited evidence to support</i>
F2	0.203721296	0.7962787	0.255841	<i>Limited evidence against</i>
F3	0.567917402	0.4320826	1.314372	<i>Limited evidence to support</i>

F4	0.287359929	0.71264007	0.403232	<i>Limited evidence against</i>
F5	9.52E-06	-8.52181707	-1.117345	<i>Very strong evidence against</i>
B1	6.08E-41	-5.08367102	-1.196708	<i>Very strong evidence against</i>
B2	0.099101331	0.90089867	0.110002	<i>Limited evidence against</i>
B3	0.263279442	0.73672056	0.357366	<i>Limited evidence against</i>
B4	1.19E-14	-0.18859261	-6.302434	<i>Very strong evidence against</i>
B5	0.198185087	0.80181491	0.24717	<i>Limited evidence against</i>

Pada tabel 4.55 menunjukkan nilai *formant 1* dan *formant 3* memiliki nilai LR > 1 yang berarti mendukung hipotesis penuntutan. Sedangkan untuk nilai lainnya mendukung hipotesis perlawanan.

- **Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua**

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua.

Tabel 4.56 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp subjek kedua pada kata "Halo"

Formant "Halo"	<i>P-Value=p(E Hp)</i>	<i>p(E Hd)</i>	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	0.768634283	0.231365717	3.322161526	<i>Limited evidence to support</i>
F2	0.002058463	0.997941537	0.002062709	<i>Moderately strong evidence against</i>
F3	4.446693949	-3.44669395	-1.2901331	<i>Very strong evidence against</i>
F4	0.000207782	0.999792218	0.000207825	<i>Strong evidence against</i>
F5	1.919364805	-0.91936481	-2.087707507	<i>Very strong evidence against</i>
B1	4.125791729	-3.12579173	-1.319918947	<i>Very strong evidence against</i>
B2	0.012686047	0.987313953	0.01284905	<i>Moderate evidence against</i>
B3	0.991002016	0.008997984	110.1360058	<i>Moderately strong evidence to support</i>
B4	0.036132088	0.963867912	0.037486555	<i>Moderate evidence against</i>
B5	0.311023269	0.688976731	0.451427827	<i>Limited evidence against</i>

Tabel 4.56 menunjukkan nilai *formant 1* dan *bandwith 3* memiliki nilai LR > 1 yang berarti mendukung hipotesis penuntutan. Sedangkan untuk nilai *formant* dan *bandwith* yang lain mendukung hipotesis perlawanan.

Tabel 4.57 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp subjek kedua pada kata "selamat"

Formant "selamat"	<i>P-Value=p(E Hp)</i>	<i>p(E Hd)</i>	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	0.000572631	0.999427369	0.000572959	<i>Strong evidence against</i>
F2	0.072839677	0.927160323	0.078562117	<i>Moderate evidence against</i>
F3	0.007494131	0.992505869	0.007550717	<i>Moderately strong evidence against</i>
F4	0.024313902	0.975686098	0.0249198	<i>Moderate evidence against</i>
F5	1.458070751	-0.45807075	-3.183068877	<i>Very strong evidence against</i>
B1	2.516701641	-1.51670164	-1.659325455	<i>Very strong evidence against</i>
B2	0.000402745	0.999597255	0.000402908	<i>Strong evidence against</i>

B3	0.111089263	0.888910737	0.124972349	<i>Limited evidence against</i>
B4	9.27443205	-8.27443205	-1.120854216	<i>Very strong evidence against</i>
B5	0.016007737	0.983992263	0.016268154	<i>Moderate evidence against</i>

Pada tabel 4.57 menunjukkan tidak ada nilai *formant* dan *bandwith* yang memiliki nilai $LR > 1$, seluruh nilai yang ada mendukung hipotesis perlawanan.

- **Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga**

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga.

Tabel 4.58 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp subjek ketiga pada kata "Halo"

<i>Formant "Halo"</i>	<i>P-Value=p(E Hp)</i>	<i>p(E Hd)</i>	<i>LR</i>	<i>Verbal Statement</i>
F1	1.394358724	-0.394358724	-3.535762337	<i>Very strong evidence against</i>
F2	0.008749487	0.991250513	0.008826716	<i>Moderately strong evidence against</i>
F3	7.442303698	-6.442303698	-1.155223977	<i>Very strong evidence against</i>
F4	1.643505721	-0.643505721	-2.553987738	<i>Very strong evidence against</i>
F5	0.399515482	0.600484518	0.665321869	<i>Limited evidence against</i>
B1	0.003974641	0.996025359	0.003990502	<i>Moderately strong evidence against</i>
B2	0.01365126	0.98634874	0.013840196	<i>Moderate evidence against</i>
B3	0.491759055	0.508240945	0.967570715	<i>Limited evidence against</i>
B4	8.380550383	-7.380550383	-1.13549125	<i>Very strong evidence against</i>
B5	9.751642925	-8.751642925	-1.11426426	<i>Very strong evidence against</i>

Tabel 4.58 menunjukkan tidak ada nilai *formant* dan *bandwith* yang memiliki nilai $LR > 1$, seluruh nilai yang ada mendukung hipotesis perlawanan.

Tabel 4.59 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp subjek ketiga pada kata "selamat"

<i>Formant "selamat"</i>	<i>P-Value=p(E Hp)</i>	<i>p(E Hd)</i>	<i>LR</i>	<i>Verbal Statement</i>
F1	2.909303357	-1.909303357	-1.52375124	<i>Very strong evidence against</i>
F2	0.017551401	0.982448599	0.017864956	<i>Moderate evidence against</i>
F3	0.910343912	0.089656088	10.1537323	<i>Moderate evidence to support</i>
F4	0.624921081	0.375078919	1.666105582	<i>Limited evidence to support</i>
F5	0.062252503	0.937747497	0.066385144	<i>Moderate evidence against</i>
B1	0.089601435	0.910398565	0.098420009	<i>Moderate evidence against</i>
B2	0.083664384	0.916335616	0.091303211	<i>Moderate evidence against</i>
B3	0.004737107	0.995262893	0.004759654	<i>Moderately strong evidence against</i>
B4	0.004732766	0.995267234	0.004755272	<i>Moderately strong evidence against</i>
B5	0.267116412	0.732883588	0.364473181	<i>Limited evidence against</i>

Pada tabel 4.59 menunjukkan hanya nilai *formant* 3 yang memiliki nilai $LR > 1$ untuk mendukung hipotesis penuntutan. Sedangkan untuk nilai lainnya mendukung hipotesis

perlawanan. Untuk keseluruhan tabel analisis *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dapat dilihat pada lampiran.

- **Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama**

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama.

Tabel 4.60 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) subjek pertama pada kata “Halo”

Formant "Halo"	<i>P-Value</i>=$p(E Hp)$	$p(E Hd)$	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	3.161482907	-2.16148291	-1.462645343	<i>Very strong evidence against</i>
F2	3.518693291	-2.51869329	-1.397031272	<i>Very strong evidence against</i>
F3	3.277072887	-2.27707289	-1.439160295	<i>Very strong evidence against</i>
F4	0.159181274	0.84081873	0.189316995	<i>Limited evidence against</i>
F5	1.838387723	-0.83838772	-2.192765557	<i>Very strong evidence against</i>
B1	1.447528772	-0.44752877	-3.234493205	<i>Very strong evidence against</i>
B2	0.003916329	0.99608367	0.003931727	<i>Moderately strong evidence against</i>
B3	0.054172537	0.94582746	0.057275284	<i>Moderate evidence against</i>
B4	0.002397666	0.99760233	0.002403428	<i>Moderately strong evidence against</i>
B5	0.005400807	0.99459919	0.005430134	<i>Moderately strong evidence against</i>

Tabel 4.60 menunjukkan tidak ada nilai *formant* dan *bandwidth* yang memiliki nilai $LR > 1$, seluruh nilai yang ada mendukung hipotesis perlawanan.

- **Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama**

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama.

Tabel 4.61 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) subjek pertama pada kata “Halo”

Formant "Halo"	<i>P-Value</i>=$p(E Hp)$	$p(E Hd)$	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	0.019101587	0.98089841	0.019473563	<i>Moderate evidence against</i>
F2	1.902815275	-0.90281528	-2.107646301	<i>Very strong evidence against</i>
F3	0.035046546	0.96495345	0.036319416	<i>Moderate evidence against</i>
F4	0.029451723	0.97054828	0.030345449	<i>Moderate evidence against</i>
F5	0.06574256	0.93425744	0.070368784	<i>Moderate evidence against</i>
B1	1.139185102	-0.1391851	-8.184676986	<i>Very strong evidence against</i>
B2	0.625128439	0.37487156	1.667580324	<i>Limited evidence to support</i>
B3	0.011200001	0.9888	0.011326862	<i>Moderate evidence against</i>
B4	0.144190811	0.85580919	0.168484766	<i>Limited evidence against</i>
B5	0.001032992	0.99896701	0.00103406	<i>Moderately strong evidence against</i>

Pada tabel 4.61 menunjukkan hanya nilai *formant 3* yang memiliki nilai LR > 1 untuk mendukung hipotesis penuntutan. Sedangkan untuk nilai lainnya mendukung hipotesis perlawanan.

- **Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama**

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama.

Tabel 4.62 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) subjek pertama pada kata “Halo”

<i>Formant</i> "Halo"	<i>P-Value=p(E Hp)</i>	<i>p(E Hd)</i>	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	3.398314052	-2.39831405	-1.416959572	<i>Very strong evidence against</i>
F2	0.278450148	0.72154985	0.385905627	<i>Limited evidence against</i>
F3	0.01218422	0.98781578	0.012334506	<i>Moderate evidence against</i>
F4	0.189258257	0.81074174	0.233438402	<i>Limited evidence against</i>
F5	1.781814345	-0.78181435	-2.279076044	<i>Very strong evidence against</i>
B1	0.24317845	0.75682155	0.321315441	<i>Limited evidence against</i>
B2	0.07296968	0.92703032	0.078713369	<i>Moderate evidence against</i>
B3	0.573039389	0.42696061	1.342136428	<i>Limited evidence to support</i>
B4	0.000773363	0.99922664	0.000773962	<i>Strong evidence against</i>
B5	0.0118036	0.9881964	0.011944589	<i>Moderate evidence against</i>

Tabel 4.62 menunjukkan hanya nilai *bandwith 3* yang memiliki nilai LR > 1 untuk mendukung hipotesis penuntutan. Sedangkan untuk nilai lainnya mendukung hipotesis perlawanan.

- **Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua**

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua.

Tabel 4.63 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) subjek kedua pada kata “Halo”

<i>Formant</i> "Halo"	<i>P-Value=p(E Hp)</i>	<i>p(E Hd)</i>	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	0.018259365	0.981740635	0.01859897	<i>Moderate evidence against</i>
F2	2.297323903	-1.2973239	-1.770817525	<i>Very strong evidence against</i>
F3	6.895814206	-5.89581421	-1.169611858	<i>Very strong evidence against</i>
F4	0.894161572	0.105838428	8.44836411	<i>Limited evidence to support</i>
F5	6.401109284	-5.40110928	-1.185147152	<i>Very strong evidence against</i>
B1	0.006563733	0.993436267	0.006607101	<i>Moderately strong evidence against</i>
B2	0.37283254	0.62716746	0.594470477	<i>Limited evidence against</i>
B3	5.520264627	-4.52026463	-1.221225986	<i>Very strong evidence against</i>

B4	0.305662486	0.694337514	0.440221764	<i>Limited evidence against</i>
B5	1.433406702	-0.4334067	-3.307301651	<i>Very strong evidence against</i>

Pada tabel 4.63 menunjukkan hanya nilai *formant 4* yang memiliki nilai LR > 1 untuk mendukung hipotesis penuntutan. Sedangkan untuk nilai lainnya mendukung hipotesis perlawanan.

- **Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua**

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua.

Tabel 4.64 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) subjek kedua pada kata “Halo”

<i>Formant</i> "Halo"	<i>P-Value=p(E Hp)</i>	<i>p(E Hd)</i>	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	0.31746429	0.68253571	0.465124806	<i>Limited evidence against</i>
F2	0.030859914	0.969140086	0.031842573	<i>Moderate evidence against</i>
F3	0.000185933	0.999814067	0.000185968	<i>Strong evidence against</i>
F4	0.351903667	0.648096333	0.542980494	<i>Limited evidence against</i>
F5	1.127163713	-0.12716371	-8.863878608	<i>Very strong evidence against</i>
B1	0.948693098	0.051306902	18.49055502	<i>Moderate evidence to support</i>
B2	0.039489354	0.960510646	0.041112875	<i>Moderate evidence against</i>
B3	3.351681094	-2.35168109	-1.425227724	<i>Very strong evidence against</i>
B4	0.063869961	0.936130039	0.068227659	<i>Moderate evidence against</i>
B5	0.000260359	0.999739641	0.000260427	<i>Strong evidence against</i>

Tabel 4.64 menunjukkan hanya nilai *bandwith 1* yang memiliki nilai LR > 1 untuk mendukung hipotesis penuntutan. Sedangkan untuk nilai lainnya mendukung hipotesis perlawanan.

- **Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua**

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua.

Tabel 4.65 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) subjek kedua pada kata “Halo”

<i>Formant</i> "Halo"	<i>P-Value=p(E Hp)</i>	<i>p(E Hd)</i>	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	0.115823503	0.884176497	0.130995907	<i>Limited evidence against</i>
F2	0.030917696	0.969082304	0.031904097	<i>Moderate evidence against</i>
F3	2.395111557	-1.39511156	-1.716788557	<i>Very strong evidence against</i>
F4	0.324560871	0.675439129	0.480518314	<i>Limited evidence against</i>
F5	6.302971286	-5.30297129	-1.188573527	<i>Very strong evidence against</i>

B1	0.004028394	0.995971606	0.004044688	<i>Moderately strong evidence against</i>
B2	0.004760543	0.995239457	0.004783314	<i>Moderately strong evidence against</i>
B3	1.274206735	-0.27420673	-4.646883439	<i>Very strong evidence against</i>
B4	0.105809658	0.894190342	0.118330128	<i>Limited evidence against</i>
B5	8.339107632	-7.33910763	-1.136256348	<i>Very strong evidence against</i>

Pada tabel 4.65 menunjukkan tidak ada nilai *formant* dan *bandwith* yang memiliki nilai LR > 1. Seluruh nilai yang ada mendukung hipotesis perlawanan.

- **Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga**

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga.

Tabel 4.66 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) subjek ketiga pada kata "Halo"

<i>Formant "Halo"</i>	<i>P-Value=p(E Hp)</i>	<i>p(E Hd)</i>	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	2.442098911	-1.442098911	-1.693433711	<i>Very strong evidence against</i>
F2	0.579204157	0.420795843	1.376449329	<i>Limited evidence to support</i>
F3	0.018624718	0.981375282	0.018978182	<i>Moderate evidence against</i>
F4	0.002746515	0.997253485	0.00275408	<i>Moderately strong evidence against</i>
F5	1.467678115	-0.467678115	-3.138222783	<i>Very strong evidence against</i>
B1	0.460565092	0.539434908	0.853791783	<i>Limited evidence against</i>
B2	0.127742323	0.872257677	0.146450214	<i>Limited evidence against</i>
B3	0.000706885	0.999293115	0.000707385	<i>Strong evidence against</i>
B4	2.056979192	-1.056979192	-1.946092419	<i>Very strong evidence against</i>
B5	0.000234002	0.999765998	0.000234057	<i>Strong evidence against</i>

Tabel 4.66 menunjukkan hanya nilai *formant* 2 yang memiliki nilai LR > 1 untuk mendukung hipotesis penuntutan. Sedangkan untuk nilai lainnya mendukung hipotesis perlawanan.

- **Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga**

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga.

Tabel 4.67 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) subjek ketiga pada kata "Halo"

<i>Formant "Halo"</i>	<i>P-Value=p(E Hp)</i>	<i>p(E Hd)</i>	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	1.916068651	-0.916068651	-2.091621244	<i>Very strong evidence against</i>
F2	0.910811066	0.089188934	10.21215333	<i>Moderate evidence to support</i>
F3	7.972600312	-6.972600312	-1.143418518	<i>Very strong evidence against</i>

F4	0.001143821	0.998856179	0.001145131	<i>Moderately strong evidence against</i>
F5	3.255240939	-2.255240939	-1.443411603	<i>Very strong evidence against</i>
B1	0.058903385	0.941096615	0.062590157	<i>Moderate evidence against</i>
B2	0.026783643	0.973216357	0.027520749	<i>Moderate evidence against</i>
B3	0.000102117	0.999897883	0.000102128	<i>Strong evidence against</i>
B4	5.768617081	-4.768617081	-1.209704403	<i>Very strong evidence against</i>
B5	0.000410086	0.999589914	0.000410254	<i>Strong evidence against</i>

Pada tabel 4.67 menunjukkan hanya nilai *formant* 2 yang memiliki nilai LR > 1 untuk mendukung hipotesis penuntutan. Sedangkan untuk nilai lainnya mendukung hipotesis perlawanan.

- **Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga**

Berikut merupakan sebagian hasil dari tabel analisis statistik *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga.

Tabel 4.68 Analisis *likelihood ratio* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) subjek ketiga pada kata "Halo"

<i>Formant</i> "Halo"	<i>P-Value</i> = $p(E H_p)$	$p(E H_d)$	LR	<i>Verbal Statement</i>
F1	2.559110389	-1.559110389	-1.641391403	<i>Very strong evidence against</i>
F2	3.452225084	-2.452225084	-1.407792909	<i>Very strong evidence against</i>
F3	6.277833072	-5.277833072	-1.189471699	<i>Very strong evidence against</i>
F4	0.000106942	0.999893058	0.000106953	<i>Strong evidence against</i>
F5	1.140865929	-0.140865929	-8.098948693	<i>Very strong evidence against</i>
B1	0.006656009	0.993343991	0.006700608	<i>Moderately strong evidence against</i>
B2	0.544270554	0.455729446	1.194284371	<i>Limited evidence to support</i>
B3	1.776811838	-0.776811838	-2.28731303	<i>Very strong evidence against</i>
B4	0.000195788	0.999804212	0.000195826	<i>Strong evidence against</i>
B5	3.942679377	-2.942679377	-1.339826353	<i>Very strong evidence against</i>

Tabel 4.68 menunjukkan hanya nilai *bandwith* 2 yang memiliki nilai LR > 1 untuk mendukung hipotesis penuntutan. Sedangkan untuk nilai lainnya mendukung hipotesis perlawanan. Untuk keseluruhan tabel analisis *likelihood ratio* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dapat dilihat pada lampiran.

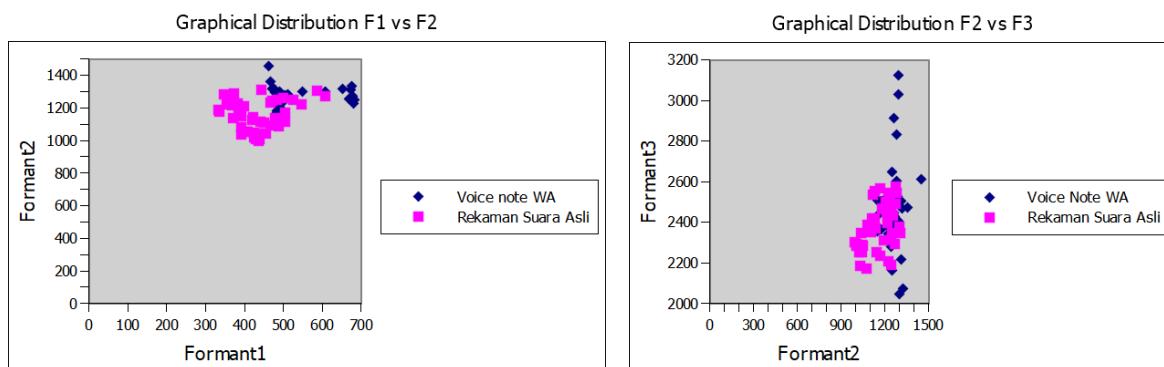
Dari beberapa tabel analisis *likelihood ratio* di atas dapat diketahui bahwa *verbal statement* akan semakin kuat apabila nilai LR semakin besar. Analisis *likelihood ratio* dapat digunakan dalam memperkuat hasil dari analisis anova yang telah didapatkan sebelumnya, dikarenakan LR dapat menjelaskan tingkatan dari level LR yang mendukung hipotesis penuntutan maupun perlawanan.

4.4.3. Analisis *Graphical Distribution*

Analisis graphical distribution (GD) bertujuan dalam memperlihatkan secara grafis tingkat penyebaran (distribusi) dari setiap nilai *formant*, sehingga dapat mengeliminasi nilai-nilai *formant* yang keluar dari kelompok datanya. Pada rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dan Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) hasil dari analisis statistik *formant*, tabulasi data yang didapat kemudian dianalisis sebaran grafis dengan menggunakan aplikasi Gnumeric.

a. Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama

Berikut salah satu hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama.

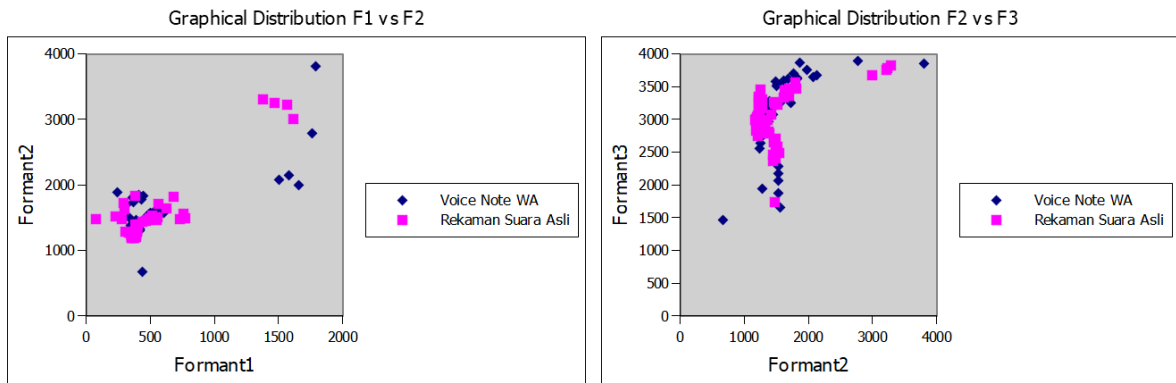


Gambar 4.25 Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp dari subjek pertama pada kata “Halo”

Gambar 4.25 sebaran grafis pada kata “Halo” menunjukkan bahwa terdapat beberapa nilai *formant* dari *voice note* Whatsapp yang keluar dari kelompoknya. Jika nilai-nilai sebagaimana yang dimaksud di atas dieliminir, maka dapat dilihat nilai dari grafis yang tersebar F1, F2, F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp dari subjek pertama pada kata “Halo” masih pada *probability* kesamaan Anova atau rentang kelompok yang sama. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa *formant* F1, F2, dan F3 terkait rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp dari subjek pertama adalah IDENTIK.

b. Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua

Berikut salah satu hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua.

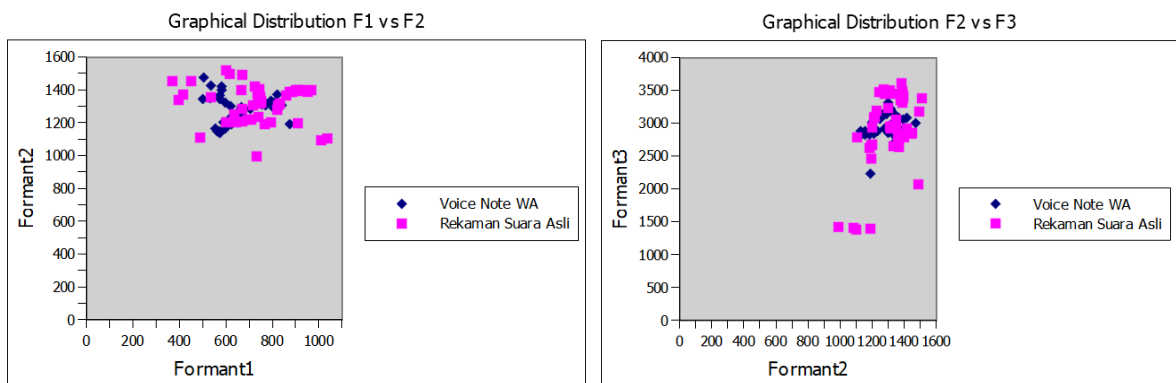


Gambar 4.26 Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp dari subjek kedua pada kata “Halo”

Pada gambar 4.26 menunjukkan bahwa dari sebaran grafis terdapat beberapa nilai *formant* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp yang keluar dari kelompoknya. Namun apabila nilai-nilai tersebut dieliminasi, maka nilai dari grafis yang tersebar F1, F2, F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua pada kata “Halo” masih pada *probability* kesamaan Anova atau rentang kelompok yang sama. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa *formant* F1, F2, dan F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua adalah IDENTIK.

c. Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga

Berikut salah satu hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga.



Gambar 4.27 Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp dari subjek kedua pada kata “Halo”

Gambar 4.27 sebaran grafis pada kata “Halo” menunjukkan bahwa terdapat beberapa nilai *formant* dari rekaman suara asli yang keluar dari kelompoknya. Jika nilai-nilai sebagaimana yang dimaksud di atas dieliminir, maka dapat dilihat nilai dari grafis yang tersebar F1, F2, F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp dari subjek ketiga

pada kata “Halo” masih pada *probability* kesamaan Anova atau rentang kelompok yang sama. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa *formant* F1, F2, dan F3 terkait rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp dari subjek ketiga adalah IDENTIK. Untuk Analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek dapat dilihat dalam lampiran.

Berdasarkan analisis *graphical distribution* secara menyeluruh pada rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek, maka diperoleh hasil sebagai berikut.

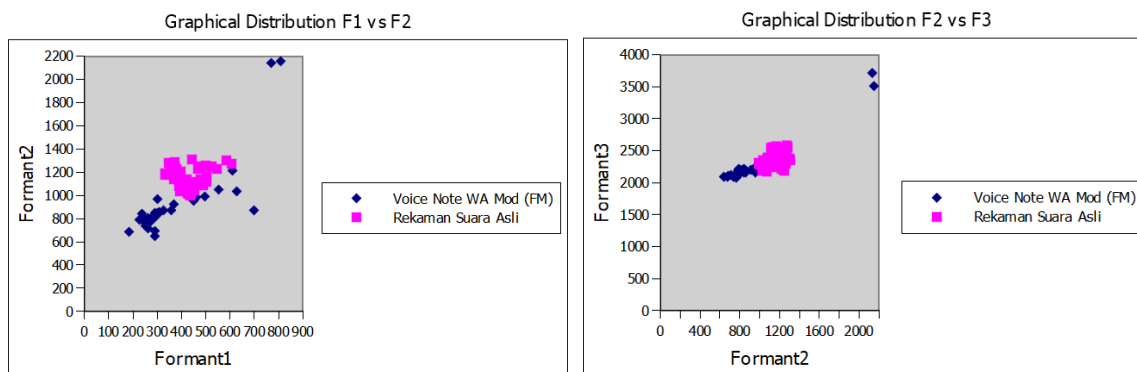
Tabel 4.69 Hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek

	Jumlah Kata	Identik	Tidak Identik
<i>Voice note</i> Whatsapp subjek pertama	23	20	3
<i>Voice note</i> Whatsapp subjek kedua	23	23	0
<i>Voice note</i> Whatsapp subjek ketiga	23	21	2

Berikut adalah beberapa hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek.

a. Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama

Berikut salah satu hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama.

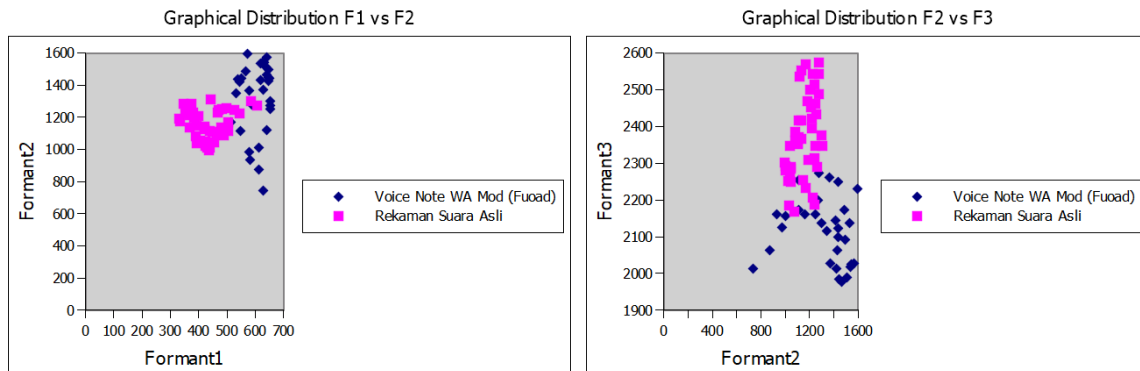


Gambar 4.28 Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp Mod (FM) dari subjek pertama pada kata “Halo”

Pada gambar 4.28 menunjukkan bahwa *formant* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama memperlihatkan grafis menyebar dengan lebar atau tidak pada kelompoknya. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa sebaran grafis *formant* F1, F2, dan F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama adalah TIDAK IDENTIK.

b. Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama

Berikut salah satu hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama.

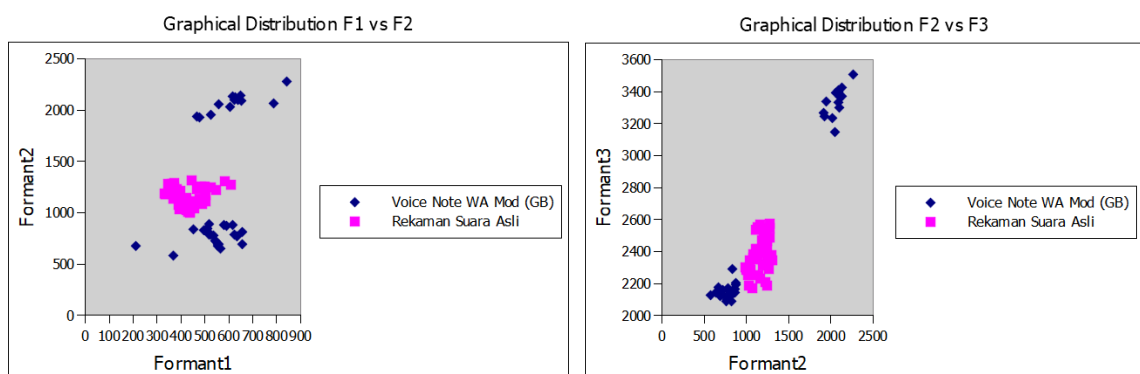


Gambar 4.29 Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama pada kata “Halo”

Gambar 4.29 menunjukkan bahwa terdapat sebaran grafis yang lebar dari nilai *formant* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa sebaran grafis dari nilai *formant* F1, F2, dan F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama adalah TIDAK IDENTIK.

c. Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama

Berikut salah satu hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama.



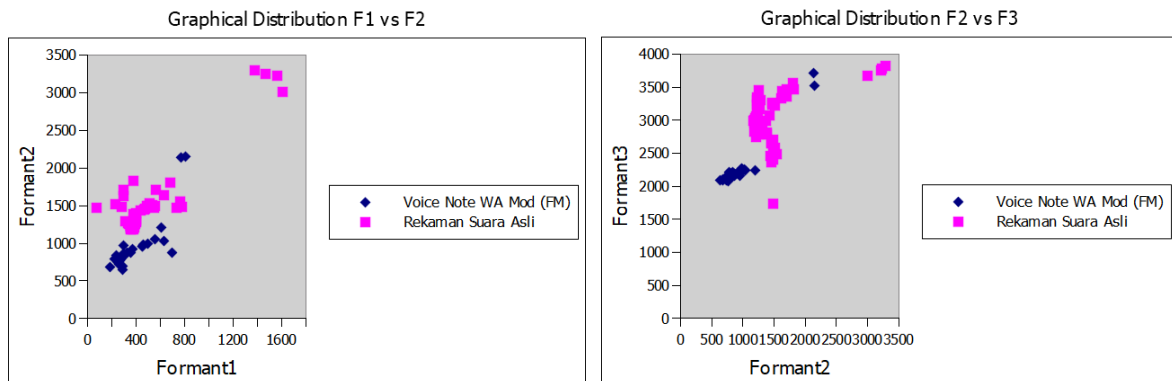
Gambar 4.30 Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp Mod (GB) dari subjek pertama pada kata “Halo”

Pada gambar 4.30 menunjukkan bahwa *formant* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama memperlihatkan grafis menyebar dengan

lebar atau tidak pada kelompoknya. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa sebaran grafis *formant* F1, F2, dan F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama adalah TIDAK IDENTIK.

d. Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua

Berikut salah satu hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua.

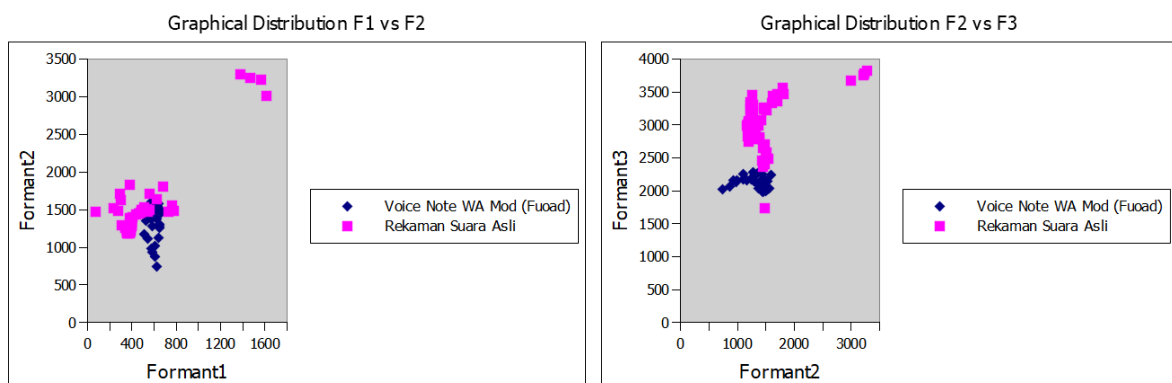


Gambar 4.31 Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp Mod (FM) dari subjek kedua pada kata “Halo”

Gambar 4.31 menunjukkan bahwa terdapat sebaran grafis yang lebar dari nilai *formant* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa sebaran grafis dari nilai *formant* F1, F2, dan F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua adalah TIDAK IDENTIK.

e. Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua

Berikut salah satu hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua.

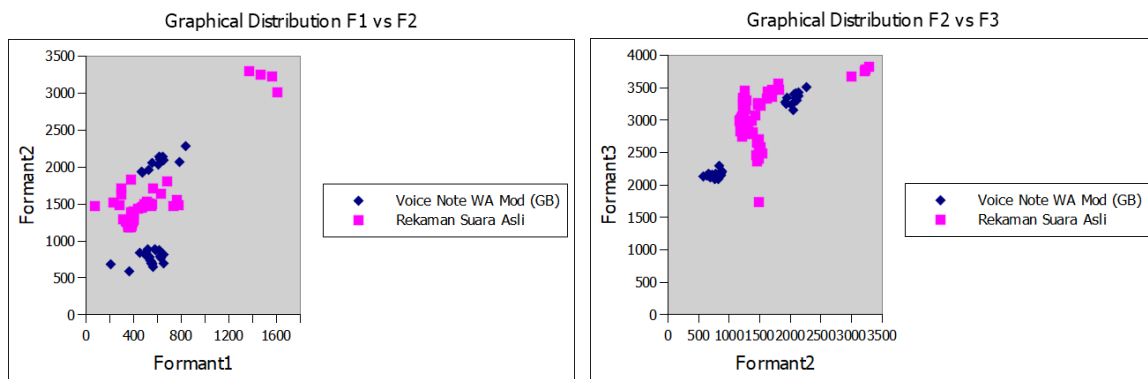


Gambar 4.32 Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua pada kata “Halo”

Pada gambar 4.32 menunjukkan bahwa *formant* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua memperlihatkan grafis menyebar dengan lebar atau tidak pada kelompoknya. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa sebaran grafis *formant* F1, F2, dan F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua adalah TIDAK IDENTIK.

f. Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua

Berikut salah satu hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua.

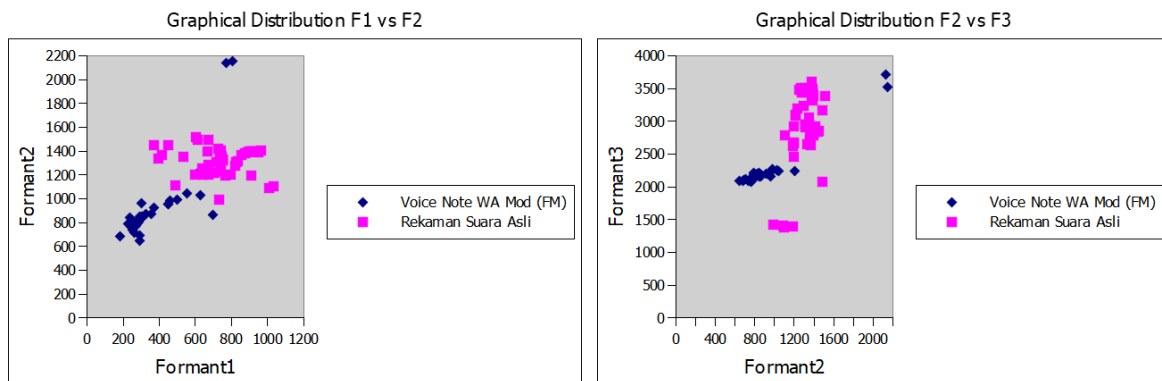


Gambar 4.33 Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp Mod (GB) dari subjek kedua pada kata “Halo”

Gambar 4.33 menunjukkan bahwa terdapat sebaran grafis yang lebar dari nilai *formant* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa sebaran grafis dari nilai *formant* F1, F2, dan F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua adalah TIDAK IDENTIK.

g. Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga

Berikut salah satu hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga.

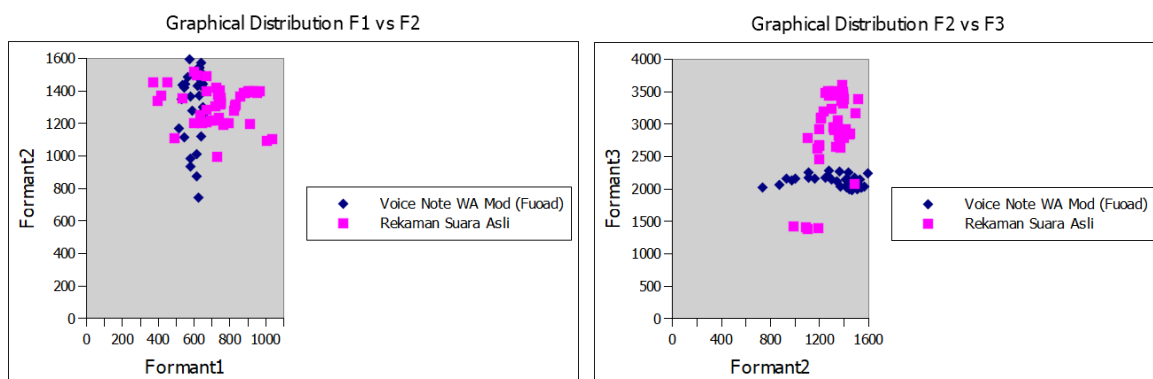


Gambar 4.34 Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp Mod (FM) dari subjek ketiga pada kata “Halo”

Pada gambar 4.32 menunjukkan bahwa *formant* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga memperlihatkan grafis menyebar dengan lebar atau tidak pada kelompoknya. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa sebaran grafis *formant* F1, F2, dan F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga adalah TIDAK IDENTIK.

h. Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga

Berikut salah satu hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga.

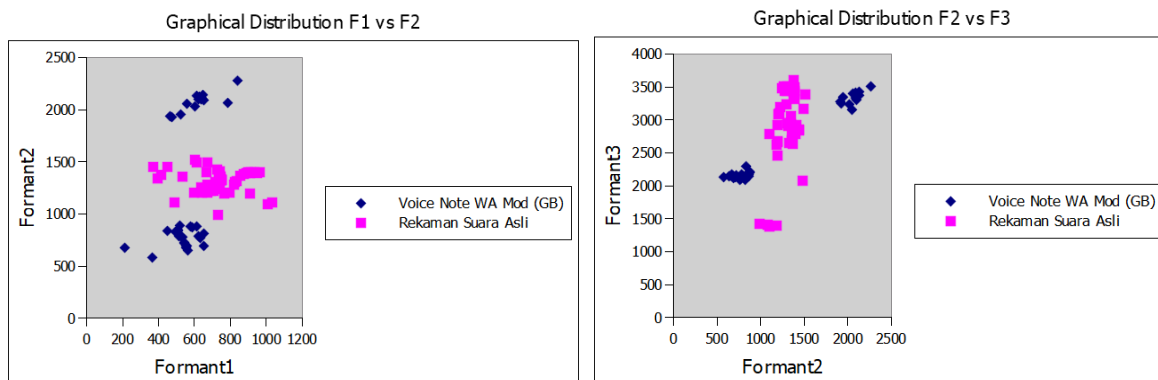


Gambar 4.35 Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga pada kata “Halo”

Gambar 4.35 menunjukkan bahwa terdapat sebaran grafis yang lebar dari nilai *formant* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa sebaran grafis dari nilai *formant* F1, F2, dan F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga adalah TIDAK IDENTIK.

i. **Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga**

Berikut salah satu hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga.



Gambar 4.36 Analisis *graphical distribution* rekaman suara asli dan *voice note* Whastapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga pada kata “Halo”

Pada gambar 4.32 menunjukkan bahwa *formant* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga memperlihatkan grafis menyebar dengan lebar atau tidak pada kelompoknya. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa sebaran grafis *formant* F1, F2, dan F3 antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga adalah TIDAK IDENTIK. Untuk Analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek dapat dilihat dalam lampiran.

Berdasarkan analisis *graphical distribution* secara menyeluruh pada rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek, maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4.70 Hasil analisis *graphical distribution* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek

	Jumlah Kata	Identik	Tidak Identik
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (FM) subjek pertama	23	5	18
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) subjek pertama	23	8	15
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (GB) subjek pertama	23	4	19
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (FM) subjek kedua	23	0	23
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) subjek kedua	23	6	17
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (GB) subjek kedua	23	9	14
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (FM) subjek ketiga	23	1	22
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) subjek ketiga	23	12	11
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (GB) subjek ketiga	23	6	17

4.4.4. Analisis *Spectrogram*

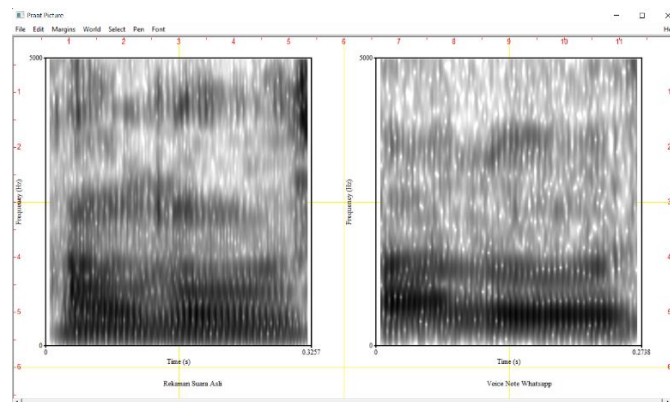
Analisis *spectrogram* bertujuan untuk melihat ciri atau pola umum yang khas yang diucapkan dari setiap *formant* suku kata yang dianalisis, di mana pada anlisis ini pola yang

dimaksud akan terlihat pada analisis level energi dari tiap *formant*. Sebagian ahli menyebutkan bahwa *spectrogram* merupakan sidik jari dari suara atau *voice fingerprint*, dikarenakan *spectrogram* mampu menampilkan pola-pola yang khas dari *formant* dan *bandwidth* pada tiap kata yang diucapkan tanpa dipengaruhi oleh tinggi rendahnya frekuensi resonansi dari *formant* ketika pengucapan kata tersebut dibuat.

Dalam analisis *spectrogram* apabila pola khas sebagaimana yang dimaksudkan, diucapkan dari kata yang berasal dari suara yang diketahui dan suara yang tidak diketahui tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka dapat disimpulkan bahwa kedua suara tersebut IDENTIK atau memiliki *similarity spectrogram*. Berikut beberapa hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek.

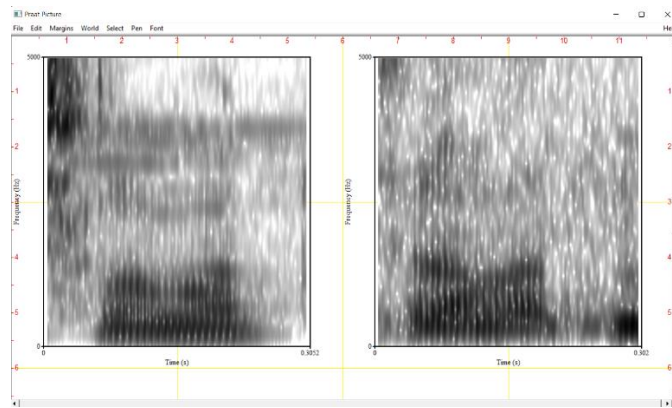
a. Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama

Berikut salah satu hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama.



Gambar 4.37 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* whatsapp dari subjek pertama pada kata “halo”

Grafis pada gambar 4.37 memperlihatkan pola yang khas pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5. Pola khas tersebut dapat dilihat memiliki kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *sepctrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama untuk pengucapan kata “halo” adalah IDENTIK.

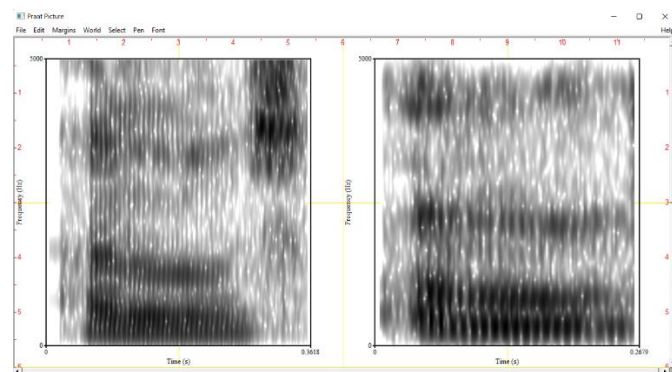


Gambar 4.38 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* whatsapp dari subjek pertama pada kata “selamat”

Gambar 4.37 pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5 memperlihatkan pola yang khas. Pola khas tersebut terdapat kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama, sehingga dapat disimpulkan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama untuk pengucapan kata “selamat” adalah IDENTIK.

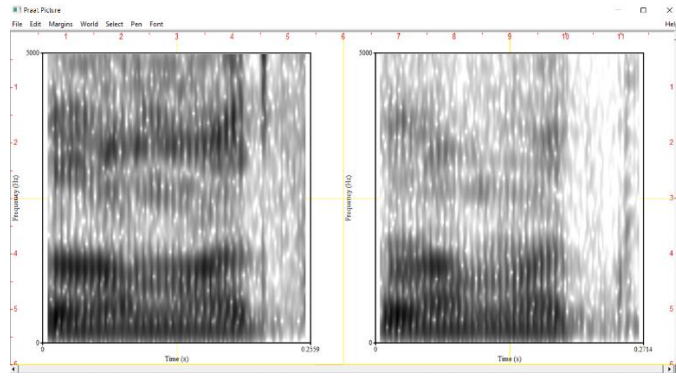
b. Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua

Berikut salah satu hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua.



Gambar 4.39 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* whatsapp dari subjek kedua pada kata “halo”

Gambar 4.39 pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5 memperlihatkan pola yang khas. Pola khas tersebut terdapat kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua, sehingga dapat disimpulkan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua untuk pengucapan kata “halo” adalah IDENTIK.

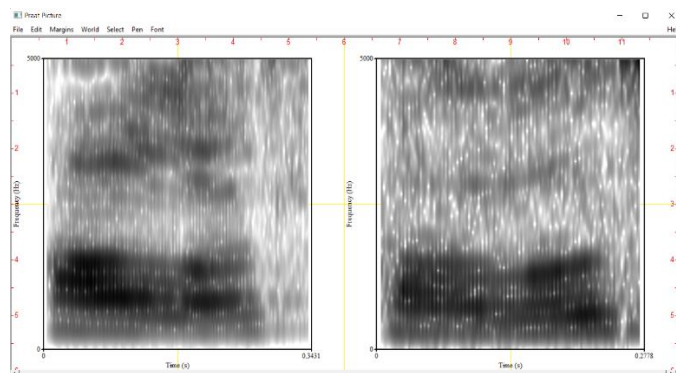


Gambar 4.40 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* whatsapp dari subjek kedua pada kata “selamat”

Grafis pada gambar 4.37 memperlihatkan pola yang khas pada kata “selamat” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5. Pola khas tersebut dapat dilihat memiliki kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *sepctrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua untuk pengucapan kata “selamat” adalah IDENTIK.

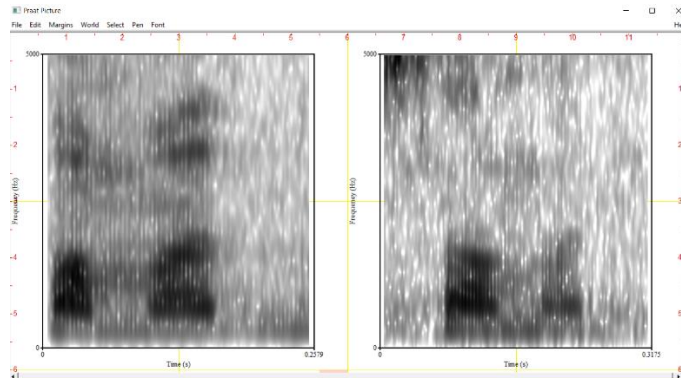
c. Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga

Berikut salah satu hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga.



Gambar 4.41 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* whatsapp dari subjek ketiga pada kata “halo”

Gambar 4.41 pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5 memperlihatkan pola yang khas. Pola khas tersebut terdapat kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga, sehingga dapat disimpulkan bahwa *sepctrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga untuk pengucapan kata “halo” adalah IDENTIK.



Gambar 4.42 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* whatsapp dari subjek ketiga pada kata “selamat”

Grafis pada gambar 4.42 memperlihatkan pola yang khas pada kata “selamat” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5. Pola khas tersebut dapat dilihat memiliki kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *sepctrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua untuk pengucapan kata “selamat” adalah IDENTIK. Untuk Analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek dapat dilihat dalam lampiran.

Berdasarkan analisis *spectrogram* secara menyeluruh pada rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek, maka diperoleh hasil sebagai berikut.

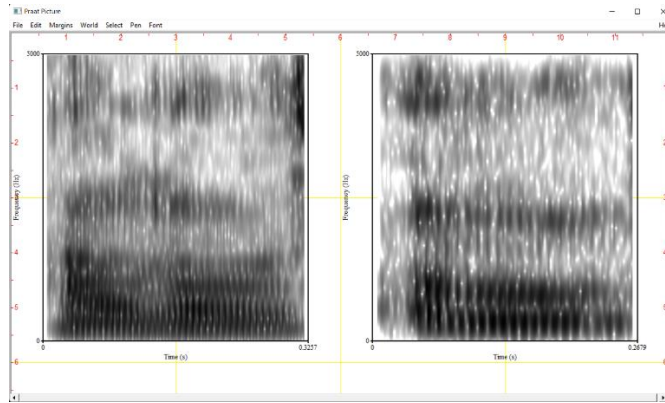
Tabel 4.71 Hasil analisis *speprtogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek

	Jumlah Kata	Identik	Tidak Identik
<i>Voice note</i> Whatsapp subjek pertama	23	19	4
<i>Voice note</i> Whatsapp subjek kedua	23	23	0
<i>Voice note</i> Whatsapp subjek ketiga	23	20	3

Berikut adalah beberapa hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek.

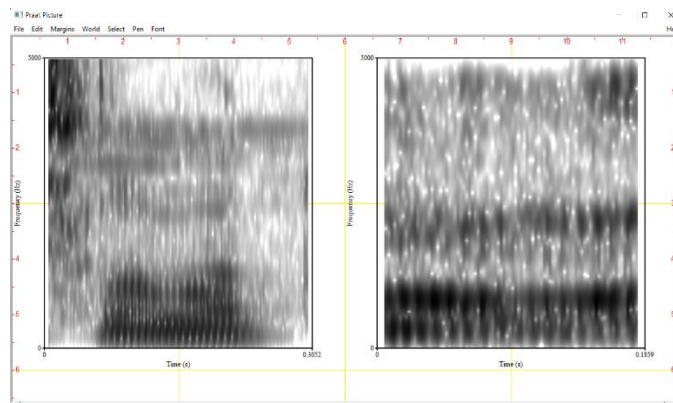
a. Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama

Berikut salah satu hasil analisis *speprtogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama.



Gambar 4. 43 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama pada kata “halo”

Gambar 4.43 pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5 memperlihatkan pola yang khas. Pola khas tersebut terdapat kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama, sehingga dapat disimpulkan bahwa *sepctrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama untuk pengucapan kata “halo” adalah IDENTIK.

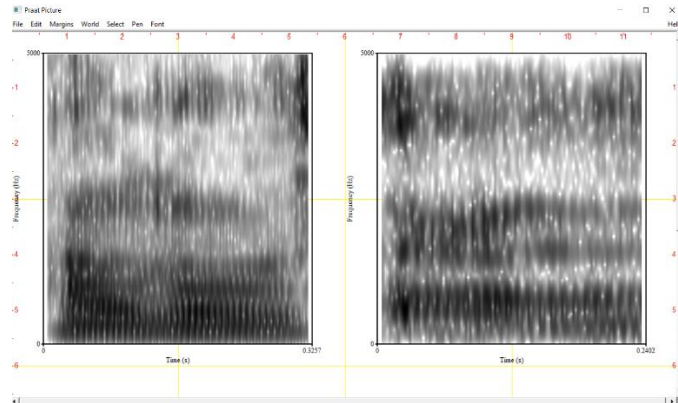


Gambar 4.44 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama pada kata “selamat”

Grafis pada gambar 4.42 memperlihatkan pola yang khas pada kata “selamat” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5. Pola khas tersebut dapat dilihat tidak memiliki kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *sepctrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama untuk pengucapan kata “selamat” adalah TIDAK IDENTIK.

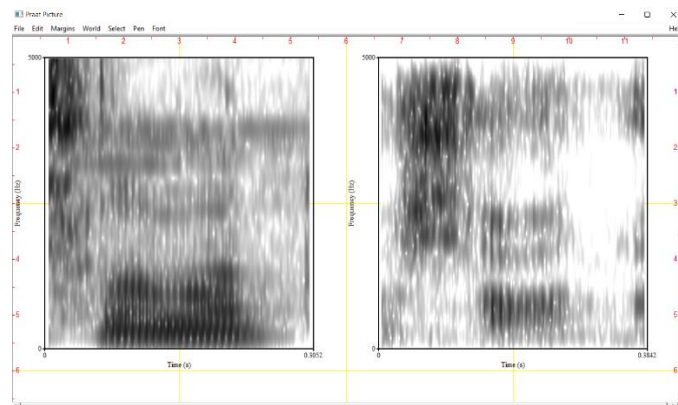
b. Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama

Berikut salah satu hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama.



Gambar 4.45 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama pada kata “halo”

Gambar 4.43 pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5 memperlihatkan pola yang khas. Pola khas tersebut tidak terdapat kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama, sehingga dapat disimpulkan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama untuk pengucapan kata “halo” adalah TIDAK IDENTIK.



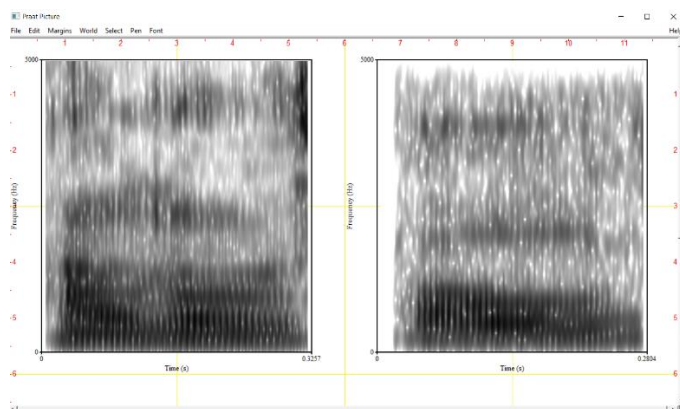
Gambar 4.46 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama pada kata “selamat”

Grafis pada gambar 4.46 memperlihatkan pola yang khas pada kata “selamat” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5. Pola khas tersebut dapat dilihat tidak memiliki kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note*

Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama untuk pengucapan kata “selamat” adalah TIDAK IDENTIK.

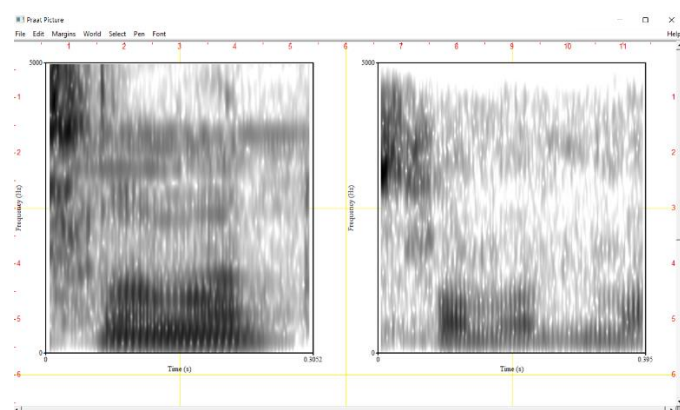
c. Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama

Berikut salah satu hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama.



Gambar 4.47 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama pada kata “halo”

Gambar 4.47 pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5 memperlihatkan pola yang khas. Pola khas tersebut terdapat kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama, sehingga dapat disimpulkan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama untuk pengucapan kata “halo” adalah IDENTIK.



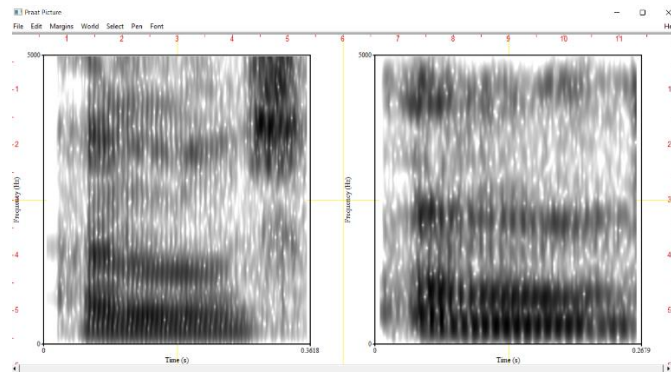
Gambar 4.48 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama pada kata “selamat”

Grafis pada gambar 4.48 memperlihatkan pola yang khas pada kata “selamat” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5. Pola khas tersebut dapat dilihat tidak memiliki kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama, sehingga

dapat ditarik kesimpulan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama untuk pengucapan kata “selamat” adalah TIDAK IDENTIK.

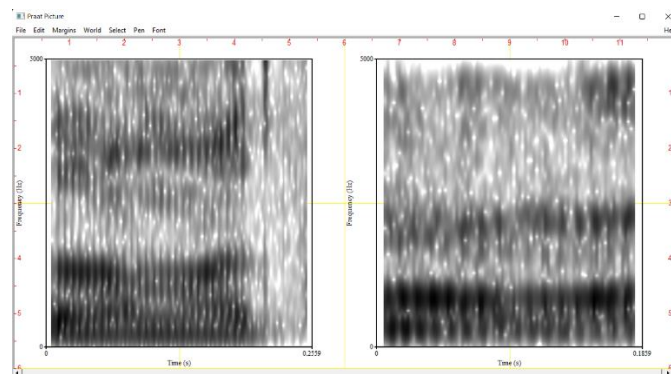
d. Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua

Berikut salah satu hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua.



Gambar 4.49 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua pada kata “halo”

Gambar 4.49 pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5 memperlihatkan pola yang khas. Pola khas tersebut tidak terdapat kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua, sehingga dapat disimpulkan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua untuk pengucapan kata “halo” adalah TIDAK IDENTIK.



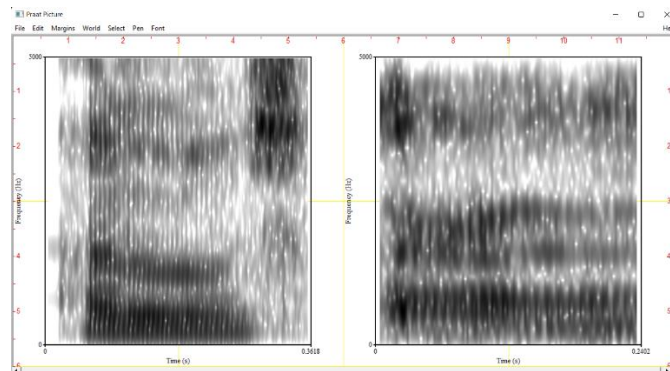
Gambar 4.50 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua pada kata “selamat”

Grafis pada gambar 4.50 memperlihatkan pola yang khas pada kata “selamat” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5. Pola khas tersebut dapat dilihat tidak memiliki kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua, sehingga

dapat ditarik kesimpulan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua untuk pengucapan kata “selamat” adalah TIDAK IDENTIK.

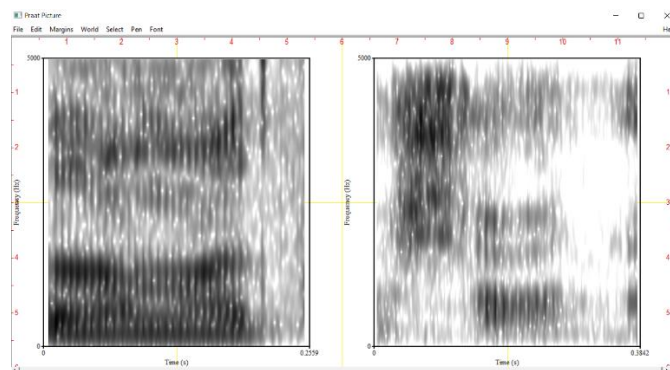
e. Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua

Berikut salah satu hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua.



Gambar 4.51 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua pada kata “halo”

Gambar 4.51 pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5 memperlihatkan pola yang khas. Pola khas tersebut tidak terdapat kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua, sehingga dapat disimpulkan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua untuk pengucapan kata “halo” adalah TIDAK IDENTIK.



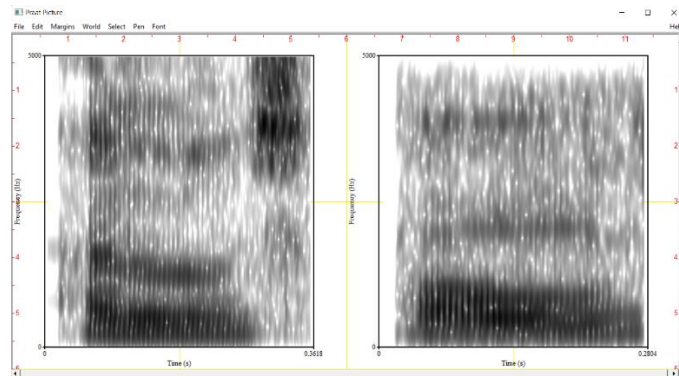
Gambar 4.52 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua pada kata “selamat”

Grafis pada gambar 4.52 memperlihatkan pola yang khas pada kata “selamat” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5. Pola khas tersebut dapat dilihat tidak memiliki kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua, sehingga

dapat ditarik kesimpulan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua untuk pengucapan kata “selamat” adalah TIDAK IDENTIK.

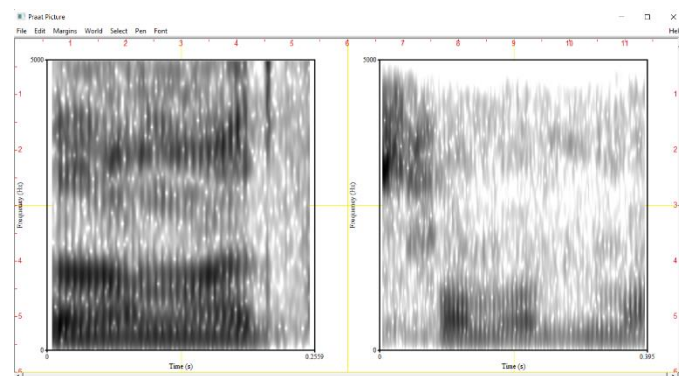
f. Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua

Berikut salah satu hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua.



Gambar 4.53 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua pada kata “halo”

Gambar 4.53 pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5 memperlihatkan pola yang khas. Pola khas tersebut terdapat kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua, sehingga dapat disimpulkan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua untuk pengucapan kata “halo” adalah IDENTIK.



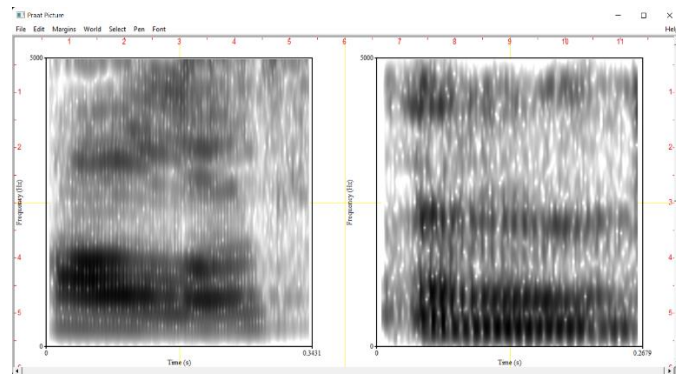
Gambar 4.54 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua pada kata “selamat”

Grafis pada gambar 4.54 memperlihatkan pola yang khas pada kata “selamat” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5. Pola khas tersebut dapat dilihat tidak memiliki kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua, sehingga

dapat ditarik kesimpulan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua untuk pengucapan kata “selamat” adalah TIDAK IDENTIK.

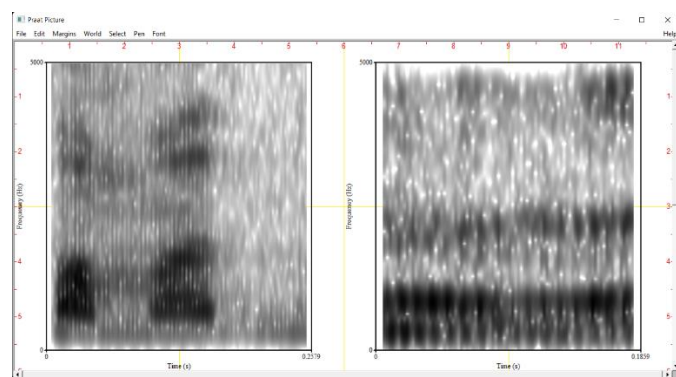
g. Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga

Berikut salah satu hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga.



Gambar 4.55 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga pada kata “halo”

Gambar 4.55 pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5 memperlihatkan pola yang khas. Pola khas tersebut tidak terdapat kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga, sehingga dapat disimpulkan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga untuk pengucapan kata “halo” adalah TIDAK IDENTIK.



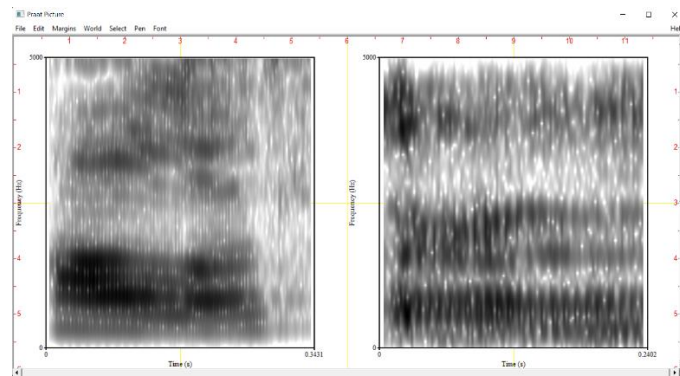
Gambar 4.56 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga pada kata “selamat”

Grafis pada gambar 4.56 memperlihatkan pola yang khas pada kata “selamat” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5. Pola khas tersebut dapat dilihat tidak memiliki kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga, sehingga

dapat ditarik kesimpulan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga untuk pengucapan kata “selamat” adalah TIDAK IDENTIK.

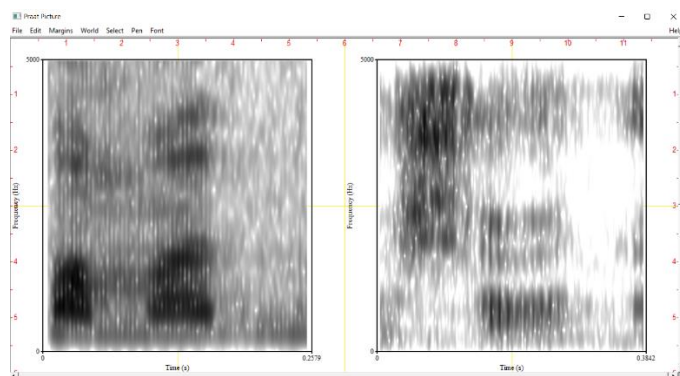
h. Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga

Berikut salah satu hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga.



Gambar 4.57 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga pada kata “halo”

Gambar 4.57 pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5 memperlihatkan pola yang khas. Pola khas tersebut tidak terdapat kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga, sehingga dapat disimpulkan bahwa *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga untuk pengucapan kata “halo” adalah TIDAK IDENTIK.



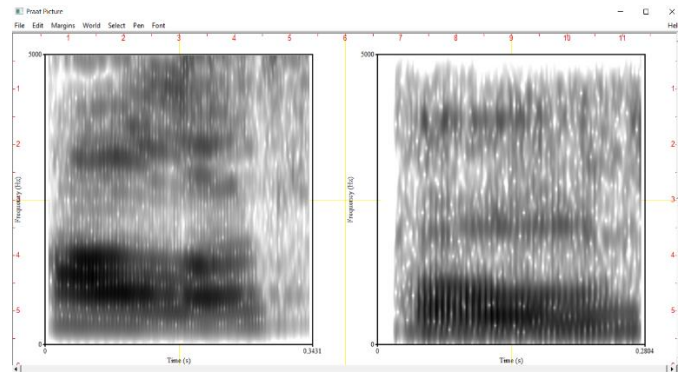
Gambar 4.58 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga pada kata “selamat”

Grafis pada gambar 4.58 memperlihatkan pola yang khas pada kata “selamat” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5. Pola khas tersebut dapat dilihat tidak memiliki kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga, sehingga

dapat ditarik kesimpulan bahwa *sepctrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga untuk pengucapan kata “selamat” adalah TIDAK IDENTIK.

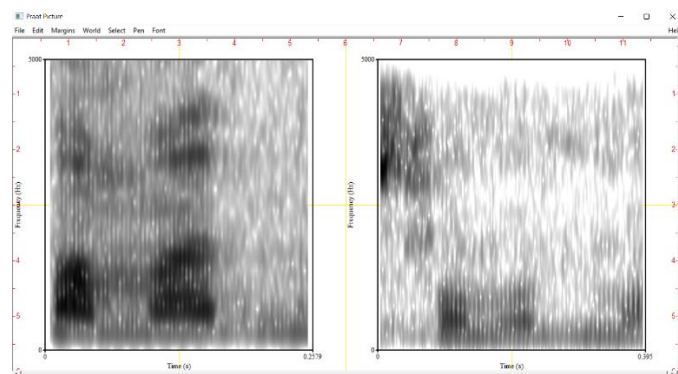
i. Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga

Berikut salah satu hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga.



Gambar 4.59 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga pada kata “halo”

Gambar 4.59 pada kata “halo” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5 memperlihatkan pola yang khas. Pola khas tersebut terdapat kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga, sehingga dapat disimpulkan bahwa *sepctrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga untuk pengucapan kata “halo” adalah IDENTIK.



Gambar 4.60 Analisis *spectrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga pada kata “selamat”

Grafis pada gambar 4.60 memperlihatkan pola yang khas pada kata “selamat” dari nilai *formant* 1, 2, 3, 4, dan 5. Pola khas tersebut dapat dilihat tidak memiliki kemiripan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *sepctrogram* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp

Mod (GB) dari subjek ketiga untuk pengucapan kata “selamat” adalah TIDAK IDENTIK. Untuk Analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek dapat dilihat dalam lampiran.

Berdasarkan analisis *spectrogram* secara menyeluruh pada rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek, maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4.72 Hasil analisis *spectrogram* antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek

	Jumlah Kata	Identik	Tidak Identik
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (FM) subjek pertama	23	8	15
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) subjek pertama	23	0	23
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (GB) subjek pertama	23	7	16
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (FM) subjek kedua	23	7	16
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) subjek kedua	23	0	23
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (GB) subjek kedua	23	3	20
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (FM) subjek ketiga	23	1	22
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (Fuoad) subjek ketiga	23	0	23
<i>Voice note</i> Whatsapp Mod (GB) subjek ketiga	23	2	21

4.5. Hasil Analisis

Data-data yang telah dilakukan pengujian di atas kemudian didapatkan perbandingan hasil analisis antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek adalah sebagai berikut.

Tabel 4.73 Hasil *voice recognition* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek pertama

	Data Uji (kata)	Hasil Terdeteksi	
		Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	23	13	10
Analisis Anova	23	4	19
Analisis <i>Likelihood Ratio</i> (LR)	23	7	16
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	23	20	3
Analisis <i>Spectrogram</i>	23	19	4

Tabel 4.74 Hasil *voice recognition* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek kedua

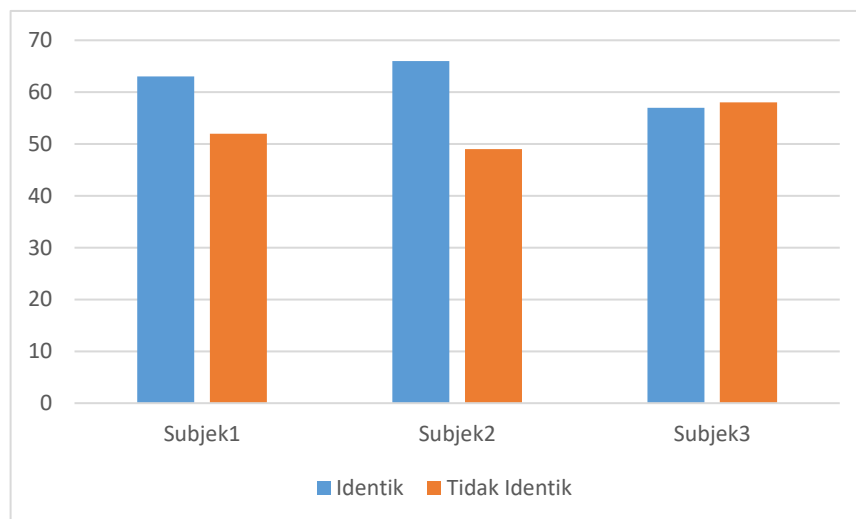
	Data Uji (kata)	Hasil Terdeteksi	
		Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	23	14	9
Analisis Anova	23	2	21
Analisis <i>Likelihood Ratio</i> (LR)	23	4	19

Analisis <i>Graphical Distribution</i>	23	23	0
Analisis <i>Spectrogram</i>	23	23	0

Tabel 4.75 Hasil *voice recognition* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga

	Data Uji (kata)	Hasil Terdeteksi	
		Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	23	3	20
Analisis Anova	23	5	18
Analisis <i>Likelihood Ratio</i> (LR)	23	8	15
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	23	21	2
Analisis <i>Spectrogram</i>	23	20	3

Hasil audio forensik menunjukkan bahwa *voice note* Whatsapp dari subjek pertama dan subjek kedua terhadap rekaman suara asli memiliki tingkat kemiripan yang tinggi atau dapat dikatakan identik berdasarkan tabel 4.71 dan 4.72. Hal ini menunjukkan bahwa *voice note* Whatsapp memiliki kemungkinan yang cukup besar untuk dapat diidentifikasi apabila terdapat barang bukti *audio* yang berasal dari *voice note* Whatsapp. Sedangkan untuk *voice note* Whatsapp dari subjek ketiga memiliki kemungkinan yang sedikit lebih rendah untuk dapat diidentifikasi dilihat dari nilai hasil analisis pada tabel 4.73. Keseluruhan hasil diperoleh dari jumlah kata yang identik berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dari ketiga subjek. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 4.61.



Gambar 4.61 Hasil Perbandingan Tingkat Kemiripan Rekaman Suara Asli dan *Voice Note* Whatsapp

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.61, hasil perbandingan dari analisis audio forensik antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp memiliki tingkat kemiripan yang

tinggi atau terbukti identik. Rekaman yang digunakan berasal dari tiga subjek di mana subjek tersebut di antaranya berjenis kelamin laki-laki dan perempuan. Standard Operation Procedure (SOP) Analisis Audio Forensik dari Tim Digital Forensic Analyst (DFAT) Pusat Laboratorium Digital Forensik Bareskrim POLRI terbukti menjadi metode yang efektif untuk audio forensik karena telah berhasil mendeteksi suara identik, baik suara laki-laki maupun suara perempuan. Hasil tersebut juga ditunjukkan oleh beberapa penelitian sebelumnya di antaranya penelitian yang dilakukan oleh (Dzulfikar et al., 2021), di mana hasil yang didapatkan dalam melakukan identifikasi perbandingan suara menggunakan teknik audio forensik mendapatkan akurasi sebesar 40,74% pada rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung.

Selanjutnya metode yang sama akan digunakan untuk audio forensik dari sumber suara yang sama dengan menggunakan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) sebagai alat anti forensik. Setelah berhasil membuktikan bahwa metode audio forensik yang digunakan memiliki performa yang baik, kemudian rekaman suara yang berasal dari sumber yang sama akan dirubah menggunakan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) akan dicoba sebagai metode anti forensik. Apabila rekaman suara yang sama kemudian diubah menggunakan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dan mendapatkan hasil tidak identik dengan metode audio forensik, maka *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) akan dianggap sebagai salah satu metode anti forensik.

Berikut merupakan hasil perbandingan analisis antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan (GB) dari ketiga subjek.

Tabel 4.76 Hasil *voice recognition* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek pertama

	Data Uji (kata)	Hasil Terdeteksi	
		Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	23	0	23
Analisis Anova	23	0	23
Analisis <i>Likelihood Ratio</i> (LR)	23	3	20
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	23	5	18
Analisis <i>Spectrogram</i>	23	8	15

Tabel 4.77 Hasil *voice recognition* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek pertama

	Data Uji (kata)	Hasil Terdeteksi	
		Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	23	0	23
Analisis Anova	23	3	20
Analisis <i>Likelihood Ratio</i> (LR)	23	2	21

Analisis <i>Graphical Distribution</i>	23	8	15
Analisis <i>Spectrogram</i>	23	0	23

Tabel 4.78 Hasil *voice recognition* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek pertama

	Data Uji (kata)	Hasil Terdeteksi	
		Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	23	10	13
Analisis Anova	23	3	20
Analisis <i>Likelihood Ratio</i> (LR)	23	3	20
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	23	4	19
Analisis <i>Spectrogram</i>	23	7	16

Tabel 4.79 Hasil *voice recognition* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek kedua

	Data Uji (kata)	Hasil Terdeteksi	
		Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	23	0	23
Analisis Anova	23	2	21
Analisis <i>Likelihood Ratio</i> (LR)	23	2	21
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	23	0	23
Analisis <i>Spectrogram</i>	23	7	16

Tabel 4.80 Hasil *voice recognition* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek kedua

	Data Uji (kata)	Hasil Terdeteksi	
		Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	23	4	19
Analisis Anova	23	2	21
Analisis <i>Likelihood Ratio</i> (LR)	23	3	20
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	23	6	17
Analisis <i>Spectrogram</i>	23	0	23

Tabel 4.81 Hasil *voice recognition* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek kedua

	Data Uji (kata)	Hasil Terdeteksi	
		Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	23	1	22
Analisis Anova	23	1	22
Analisis <i>Likelihood Ratio</i> (LR)	23	2	21
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	23	9	14
Analisis <i>Spectrogram</i>	23	3	20

Tabel 4.82 Hasil *voice recognition* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) dari subjek ketiga

	Data Uji (kata)	Hasil Terdeteksi	
		Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	23	0	23
Analisis Anova	23	2	21

Analisis <i>Likelihood Ratio</i> (LR)	23	6	17
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	23	1	22
Analisis <i>Spectrogram</i>	23	1	22

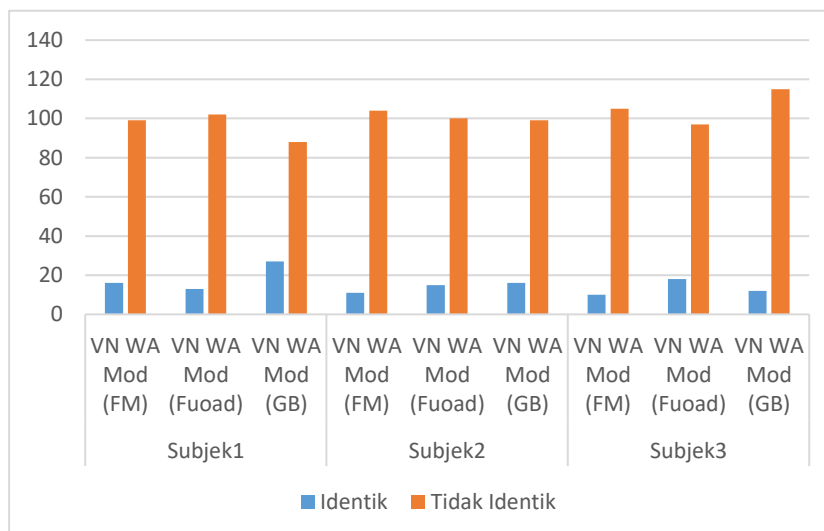
Tabel 4.83 Hasil *voice recognition* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) dari subjek ketiga

	Data Uji (kata)	Hasil Terdeteksi	
		Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	23	0	23
Analisis Anova	23	3	20
Analisis <i>Likelihood Ratio</i> (LR)	23	3	20
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	23	12	11
Analisis <i>Spectrogram</i>	23	0	23

Tabel 4.84 Hasil *voice recognition* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) dari subjek ketiga

	Data Uji (kata)	Hasil Terdeteksi	
		Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	23	2	21
Analisis Anova	23	1	22
Analisis <i>Likelihood Ratio</i> (LR)	23	2	21
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	23	6	17
Analisis <i>Spectrogram</i>	23	2	21

Hasil audio forensik menunjukkan bahwa perbandingan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek menunjukkan tingkat kemiripan yang rendah atau dapat dikatakan tidak identik. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 4.62.



Gambar 4.62 Hasil Perbandingan Tingkat Kemiripan Rekaman Suara Asli dan *Voice Note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB)

Berdasarkan pengujian yang dilakukan antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp didapatkan hasil yang identik, kemudian dengan menggunakan metode yang sama rekaman suara yang berasal dari sumber suara yang sama diubah menggunakan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek menunjukkan hasil yang tidak identik. Oleh karena itu, pengubah suara dengan menggunakan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dianggap sebagai alat anti forensik yang efektif karena berhasil membuat identitas dari pemilik suara tidak dapat dideteksi. Dalam hal ini teknik anti forensik yang digunakan oleh Whatsapp Mod adalah *trail obfuscation* (mengaburkan integritas data) di mana tujuan dari teknik tersebut adalah mengubah integritas data yang memberikan nilai informai penting terkait barang bukti, seperti meta data file. Hal ini mengakibatkan barang bukti yang ada tidak dapat digunakan dalam persidangan karena memiliki meta data yang tidak sesuai.

Adapun kata-kata yang bernilai identik yang berasal dari analisis statistik *pitch*, di mana nilai *pitch* pada rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod dari ketiga subjek menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Hal tersebut dikarenakan analisis statistik *pitch* sangat dipengaruhi oleh intonasi dari pengucapan, sehingga hasil yang didapatkan dari ketiga subjek memiliki perbedaan pada nilai dari kata yang identik.

Tabel 4.85 Kata identik dari nilai *pitch* pada rekaman suara *voice note* Whatsapp Mod dari ketiga subjek

Voice Note Whatsapp Mod	Kata Identik		
	Subjek 1	Subjek 2	Subjek 3
FM	0	0	0
FUOAD	0	Ya	0
		Anda	
		Paket	
		Selamat	
GB	Sebesar	Sebesar	Ya
	Koma		
	Lima		
	Kilo		
	Sudah		
	Bisa		Terima
	Dijemput		
	Sekarang		
	Di		
	Biasa		

Keterbatasan yang ditemui dalam penelitian ini yaitu peneliti tidak dapat membuat sebuah aplikasi yang dapat mengidentifikasi kepemilikan dari rekaman suara khususnya rekaman suara yang telah diubah menggunakan *voice note* pada Whatsapp Mod. Hasil penelitian hanya dapat menunjukkan keidentikan antara rekaman suara asli dan rekaman suara yang diubah dengan menggunakan *voice note* Whatsapp, namun menunjukkan hasil yang tidak identik antara rekaman suara asli dan rekaman suara yang diubah menggunakan *voice note* Whatsapp Mod. Selain itu, keterbatasan kata yang digunakan pada penelitian ini hanya sebanyak 23 kata sehingga belum dapat mempresentasikan apabila penggunaan kata lebih dari itu.

BAB 5

Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan sebelumnya, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dari hasil analisis yang telah dilakukan karakteristik dari rekaman suara asli memiliki nilai yang lebih tinggi dan lebih mudah diidentifikasi tingkat kemiripannya dibandingkan dengan rekaman suara yang telah diubah dengan menggunakan fitur *voice note* Whatsapp Mod.
2. Analisis audio forensik yang dilakukan berhasil membuktikan bahwa antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp memiliki tingkat kemiripan yang tinggi atau mendapatkan hasil yang identik. Hal ini membuktikan bahwa *Standard Operation Procedure* (SOP) Analisis Audio Forensik dari Tim *Digital Forensic Analyst* (DFAT) Pusat Laboratorium Digital Forensik Bareskrim POLRI terbukti menjadi metode yang efektif untuk audio forensik karena telah berhasil mendeteksi suara identik, baik suara laki-laki maupun perempuan. Berdasarkan temuan tersebut dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah *voice note* Whatsap Mod termasuk salah satu dari kegiatan anti forensik. Hasil analisis menunjukkan bahwa antara rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM, Fuoad, dan GB) dari ketiga subjek menunjukkan nilai identik lebih rendah yakni 13.18% daripada nilai tidak identik sebesar 86.82%, sehingga kepemilikan dari rekaman suara tersebut tidak dapat diketahui. Maka, dapat ditarik kesimpulan dari hasil temuan tersebut bahwa Whatsapp Mod dianggap sebagai alat anti forensik yang efektif karena pengujian yang dilakukan tidak dapat menunjukkan keidentikan dari sumber suara yang sama yang mengakibatkan keburaman identitas dari pemilik suara. Hal ini mengakibatkan barang bukti yang ada tidak dapat digunakan dalam persidangan karena memiliki data yang tidak sesuai.

5.2. Saran

1. Perlu adanya sebuah aplikasi pendeteksi kemiripan suara khususnya untuk beberapa jenis suara yang tidak dapat diidentifikasi kepemilikannya, selain dari penggunaan metode *audio forensics* yang telah dilakukan karena untuk rekman suara yang diubah menggunakan *voice note* pada Whatsapp Mod menunjukkan hasil yang tidak identik.

Oleh sebab itu diharapkan aplikasi tersebut dapat mempermudah penyidik dalam menghadapi kasus serupa.

2. Melakukan perbandingan dengan jenis rekaman yang berbeda dari pengubah suara yang lain yang diduga berpotensi untuk menjadi alat anti forensik, kemudian diuji kembali menggunakan metode *audio forensics* yang sama dan lihat bagaimana hasilnya.

Daftar Pustaka

- Al-Azhar, K. M. N. (2011). *PUSAT LABORATORIUM FORENSIK POLRI BIDANG FISIKA DAN KOMPUTER FORENSIK AUDIO FORENSIC: Theory and Analysis*.
<http://www.dukemagazine.duke.edu/issues/050608/images/050608->
- Bhaskoro, S. B., Ariani, I., & Alamsyah, A. A. (2014). Transformasi Pitch Suara Manusia Menggunakan Metode PSOLA. *Jurnal ELKOMIKA Itenas*, 2(2), 129.
- Bohme, R., Freiling, F., C, Gloe, T., & Kirchner, M. (2009). Multimedia forensics is not computer forensics - Böhme et al. - Computational Forensics.pdf.pdf. In *International Workshop on Computational Forensics*.
- Deva, B. S., & Mardianto, I. (2019). Teknik Audio Forensik Menggunakan Metode Analisis Formant Bandwidth, Pitch dan Analisis Likelihood Ratio. *ULTIMATICS*, 10(2), 67–72. <https://doi.org/10.31937/ti.v10i2.936>
- Dzulfikar, H., Sisdarmanto Adinandra, & Ramadhani, E. (2021). The Comparison of Audio Analysis Using Audio Forensic Technique and Mel Frequency Cepstral Coefficient Method (MFCC) as the Requirement of Digital Evidence. *Jurnal Online Informatika*, 6(2), 145–154. <https://doi.org/10.15575/join.v6i2.702>
- Farhat. (2018). Pengantar Forensik Teknologi Informasi “Anti Forensik.” In *Universitas Gunadarman*.
- Farid, M. N., Putra, D. D., Hasanah, B., Institut, V., & Kalimantan, T. (2021). Analisis Pengaruh Perubahan Pitch & Background Noise pada Suara Rekaman Barang Bukti terhadap Performansi Metode-Metode di Audio Forensik. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 1(9), 1–8.
- Geradts, Z. (2018). Digital, big data and computational forensics. *Forensic Sciences Research*, 3(3), 179–182. <https://doi.org/10.1080/20961790.2018.1500078>
- Handoko, C. (2017). Kedudukan Alat Bukti Digital Dalam Pembuktian Cybercrime Di Pengadilan. *Jurnal Jurisprudence*, 6(1), 1.
<https://doi.org/10.23917/jurisprudence.v6i1.2992>
- Hao, X., Zheng, D., Zeng, Q., & Fan, W. (2016). How to strengthen the social media interactivity of e-government. *Online Information Review*, 40(1), 79–96.
<https://doi.org/10.1108/OIR-03-2015-0084>
- Hasa, M. F., Yudhana, A., & Fadlil, A. (2021). Implementasi Anti Forensik pada Harddisk.

- Jurnal Resti*, 4(4), 736–744.
- Hendra, B., & Henim, S. R. (2021). Jurnal Politeknik Caltex Riau. *Jurnal Komputer Terapan*, 7(2), 210–217. <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/>
- Huizen, R. R., Jayanti, N. K. D. A., & Hostiadi, D. P. (2017). Model Evaluasi Rekaman Percakapan Di Audio Forensik. *Jurnal Sistem Dan Informasi*, 11(2), 133–140.
- Imario, A., Sudiharto, D. W., & Ariyanto, E. (2017). Uji Validasi Suara Berbasis Pengenalan Suara (Voice Recognition) Menggunakan Easy Vr 3.0. *Prosiding SNATIF Ke-4 Tahun 2017*, 153–160.
- Qureshi, M. A., & El-Alfy, E. S. M. (2019). Bibliography of digital image anti-forensics and anti-anti-forensics techniques. *IET Image Processing*, 13(11), 1811–1823. <https://doi.org/10.1049/iet-ipr.2018.6587>
- Rohmiyati, Y. (2018). Analisis Penyebaran Informasi Pada Sosial Media. *ANUVA*, 2(1), 29–42.
- Subki, A., Sugiantoro, B., & Prayudi, Y. (2018). Membandingkan Tingkat Kemiripan Rekaman Voice Changer Menggunakan Analisis Pitch, Formant dan Spectrogram. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(1), 17–22. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201851500>
- Wani, M. A., AlZahrani, A., & Bhat, W. A. (2020). File system anti-forensics – types, techniques and tools. *Computer Fraud and Security. Bussiness Law Binus*, 7(2), 14–19. <https://www.magonlinelibrary.com/doi/abs/10.1016/S1361-3723%2820%2930030-0>
- Wicaksono, A., Adinandra, S., & Prayudi, Y. (2020). Penggabungan Metode Itakura Saito Distance dan Backpropagation Neural Network untuk Peningkatan Akurasi Suara pada Audio Forensik (Combining Itakura Saito Distance and Backpropagation Neural Network Methods to Improve Sound Accuracy in Audio Forensic). *Jurnal Informatika*, 8(2), 225–233.

Lampiran

A. Analisis *Pitch*

- Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dan Whatsapp Mod dari 3 subjek secara menyeluruh:

Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp subjek1

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	113.20824087873389 Hz	96.06547224555426 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	161.3705074128988 Hz	185.5878683394186 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	123.7607310775215 Hz	133.50004870294512 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.53324831915431 Hz	137.24545026222776 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	6.277536643238619 Hz	13.703227673759026 Hz

Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) subjek1

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	113.20824087873389 Hz	81.01958213786908 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	161.3705074128988 Hz	278.8428443265756 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	123.7607310775215 Hz	91.724303406486 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.53324831915431 Hz	101.0930282782075 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	6.277536643238619 Hz	35.9354524190326 Hz

Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) subjek1

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	113.20824087873389 Hz	74.975650382234 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	161.3705074128988 Hz	576.0677512472325 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	123.7607310775215 Hz	86.0594850713536 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.53324831915431 Hz	142.64576209144863 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	6.277536643238619 Hz	130.18063276593583 Hz

Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) subjek1

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	113.20824087873389 Hz	79.67493748330322 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	161.3705074128988 Hz	218.56508051700223 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	123.7607310775215 Hz	134.5005196528483 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.53324831915431 Hz	136.15152983506076 Hz

<i>Pitch Standard Deviation</i>	6.277536643238619 Hz	17.725724743534787 Hz
---------------------------------	----------------------	-----------------------

Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp subjek2

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	79.54074477511642 Hz	118.53951953591431 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	214.51537173743947 Hz	329.3908031372088 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	146.0166261483301 Hz	146.09649476178254 Hz
<i>Pitch Mean</i>	149.35401677696035 Hz	148.34246834472648 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	14.937661457011231 Hz	14.285341507847383 Hz

Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) subjek2

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	79.54074477511642 Hz	74.975650382234 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	214.51537173743947 Hz	576.0677512472325 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	146.0166261483301 Hz	86.0594850713536 Hz
<i>Pitch Mean</i>	149.35401677696035 Hz	142.64576209144863 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	14.937661457011231 Hz	130.18063276593583 Hz

Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) subjek2

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	79.54074477511642 Hz	79.67493748330322 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	214.51537173743947 Hz	136.15152983506076 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	146.0166261483301 Hz	134.5005196528483 Hz
<i>Pitch Mean</i>	149.35401677696035 Hz	136.15152983506076 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	14.937661457011231 Hz	17.725724743534787 Hz

Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) subjek2

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	79.54074477511642 Hz	81.01958213786908 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	214.51537173743947 Hz	278.8428443265756 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	146.0166261483301 Hz	91.724303406486 Hz
<i>Pitch Mean</i>	149.35401677696035 Hz	101.0930282782075 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	14.937661457011231 Hz	35.9354524190326 Hz

Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp subjek3

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	87.51954349554107 Hz	71.98975897007789 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	298.02649218632735 Hz	593.9010466152481 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	203.37077300781812 Hz	208.73219399320394 Hz
<i>Pitch Mean</i>	197.16814474116887 Hz	174.02337437227212 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	49.91047809441968 Hz	70.46411383121186 Hz

Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM) subjek3

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	87.51954349554107 Hz	79.67493748330322 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	298.02649218632735 Hz	136.15152983506076 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	203.37077300781812 Hz	134.5005196528483 Hz
<i>Pitch Mean</i>	197.16814474116887 Hz	136.15152983506076 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	49.91047809441968 Hz	17.725724743534787 Hz

Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad) subjek3

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	87.51954349554107 Hz	81.01958213786908 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	298.02649218632735 Hz	278.8428443265756 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	203.37077300781812 Hz	91.724303406486 Hz
<i>Pitch Mean</i>	197.16814474116887 Hz	101.0930282782075 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	49.91047809441968 Hz	35.9354524190326 Hz

Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB) subjek3

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	87.51954349554107 Hz	74.975650382234 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	298.02649218632735 Hz	576.0677512472325 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	203.37077300781812 Hz	86.0594850713536 Hz
<i>Pitch Mean</i>	197.16814474116887 Hz	142.64576209144863 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	49.91047809441968 Hz	130.18063276593583 Hz

1. Analisis statistik *pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp dan Whatsapp Mod dari subjek pertama:
 - a. Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “Halo”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	127.38456246818524 Hz	160.2250017485307 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.94937154643944 Hz	185.59286409159748 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	130.89328703358404 Hz	171.60172936992566 Hz
<i>Pitch Mean</i>	132.67135660840765 Hz	172.820546613333 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.77713445342347 Hz	8.478264875739667 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “selamat”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	121.2293727344029 Hz	136.1812246495818 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.49643018721437 Hz	293.51520041530773 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	127.43193343035527 Hz	139.8541298897458 Hz
<i>Pitch Mean</i>	128.35255894578694 Hz	159.06102790005806 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.095256676815361 Hz	48.00361910943219 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “malam”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	122.16288710828078 Hz	135.03366231856367 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	130.81763906052336 Hz	152.06332623737364 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.89488835962155 Hz	143.12779121066617 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.07555708376492 Hz	144.3085347268268 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.8254054664938875 Hz	5.136034745214856 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “paket”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	117.78506747073509 Hz	120.86399907175254 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	140.00805657678845 Hz	135.81826736759754 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.86337977063863 Hz	131.85323884610423 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.30287479105021 Hz	130.8314450414032 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.090244624275715 Hz	4.651539855178249 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sabu”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	120.57328008972397 Hz	121.49103258661779 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	136.7652212383136 Hz	135.31870550900217 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.17732684629877 Hz	128.42896043071977 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.12767704068254 Hz	128.77646445007397 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.086250141427666 Hz	3.3478614193604828 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “anda”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	119.65666050739496 Hz	122.54986431553466 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	125.15418955958275 Hz	154.18429425116366 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.8526314770813 Hz	138.42828361676283 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.01576570801892 Hz	138.15464153038587 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.336956004065754 Hz	10.111347101931006 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sebesar”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	119.93783989083322 Hz	125.19947668019712 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	144.8801164463782 Hz	143.10714945971606 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	123.27514304680858 Hz	131.57726389756158 Hz
<i>Pitch Mean</i>	124.79759918152067 Hz	132.44081292786126 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.99450325291475 Hz	4.683978976928425 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “satu”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	117.32061968030847 Hz	120.18053601733094 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	131.48589693735576 Hz	154.493135471856 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	122.34937876074969 Hz	129.78860867017733 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.55717722224163 Hz	131.7280292661991 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.434736423352361 Hz	7.898455941101184 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “koma”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	119.85527805889649 Hz	124.86122943658931 Hz

<i>Pitch Maximum</i>	133.54155129166153 Hz	129.8873767797699 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.62410017171437 Hz	127.3291515898473 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.08952912703006 Hz	127.23401077638641 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.620310910847855 Hz	1.2245294540729508 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “lima”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	119.78600967078803 Hz	125.40978537313018 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	125.16078156687793 Hz	129.7880877959194 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.64845826294848 Hz	127.64639669016445 Hz
<i>Pitch Mean</i>	121.89018822143319 Hz	127.56886671017327 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.4162641790728672 Hz	1.1657567193013931 Hzs

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “kilo”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	119.25298585149706 Hz	116.73972352160223 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	144.32019675547843 Hz	129.91368665745705 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.89411259987176 Hz	126.70128380948704 Hz
<i>Pitch Mean</i>	124.22621590224185 Hz	126.1913373090463 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	7.328854250130764 Hz	3.6199256790055236 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “gram”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	118.7952519973325 Hz	123.91117720792823 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	126.8563423427411 Hz	151.56228719856705 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.48561286058609 Hz	133.09197311745925 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.24933099393907 Hz	134.49977681568242 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.40193692778555 Hz	8.225019610110326 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sudah”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	118.5949491733972 Hz	123.94236721875731 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	137.91775591857777 Hz	148.70275987708425 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.97289384883723 Hz	128.6299307312992 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.6751121165562 Hz	131.51957275165003 Hz

Pitch Standard Deviation	5.09634069896481 Hz	7.199001200864562 Hz
---------------------------------	---------------------	----------------------

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “bisa”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
Pitch Minimum	119.926036291163 Hz	117.87639684658502 Hz
Pitch Maximum	140.2974534566716 Hz	144.65315918153416 Hz
Pitch Quantile	124.5439376159265 Hz	126.09421485916792 Hz
Pitch Mean	125.16328039085319 Hz	128.8607014866146 Hz
Pitch Standard Deviation	4.7956723937830095 Hz	9.776292076744271 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “dijemput”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
Pitch Minimum	118.39455358130226 Hz	92.39203631525316 Hz
Pitch Maximum	140.04227638414557 Hz	146.18131390880416 Hz
Pitch Quantile	124.52429460879654 Hz	124.44045356016545 Hz
Pitch Mean	126.41552254854659 Hz	123.22457421179166 Hz
Pitch Standard Deviation	5.579190976521016 Hz	9.328304637343523 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sekarang”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
Pitch Minimum	116.29965029302208 Hz	125.62387342686748 Hz
Pitch Maximum	131.99878863513146 Hz	153.04554409289707 Hz
Pitch Quantile	120.4488691815597 Hz	133.4392281106826 Hz
Pitch Mean	121.51605861341477 Hz	133.85178943784166 Hz
Pitch Standard Deviation	4.264722254666846 Hz	6.40545817747912 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “lokasinya”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
Pitch Minimum	119.83728698521924 Hz	80.1817507901881 Hz
Pitch Maximum	138.0463491142719 Hz	167.75511950853897 Hz
Pitch Quantile	125.71503482492177 Hz	158.13025101665357 Hz
Pitch Mean	127.10531113808614 Hz	144.2568778890923 Hz
Pitch Standard Deviation	4.9066179278748985 Hz	23.86374713746821 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “di”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
Pitch Minimum	125.17041322086011 Hz	144.87895170170063 Hz
Pitch Maximum	141.58877733018087 Hz	158.85709924176047 Hz
Pitch Quantile	133.89679739994406 Hz	152.4389726938356 Hz
Pitch Mean	133.46295017979742 Hz	152.61922700175347 Hz
Pitch Standard Deviation	4.278310294311596 Hz	4.525456037567625 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “tempat”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	117.28154374690392 Hz	131.15363976188388 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	127.13657294542563 Hz	147.5257123207504 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.82758263714847 Hz	137.38986934885415 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.90794290012633 Hz	137.69559289571762 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.365994939347028 Hz	4.12760339073585 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “biasa”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	122.03843223333871 Hz	128.63362767761322 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	151.79596968907174 Hz	166.3349762662743 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	136.87406563517106 Hz	146.9337785948581 Hz
<i>Pitch Mean</i>	133.85844598515538 Hz	144.5704072341298 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	9.134548631084668 Hz	10.81433843501798 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “ya”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	122.19634462215657 Hz	135.84175354223865 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	159.74031502159534 Hz	148.30926632011762 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	125.17081292148414 Hz	141.62044507957685 Hz
<i>Pitch Mean</i>	134.3663979616414 Hz	142.05140456861236 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	14.055475333578771 Hz	5.300716468210925 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “terima”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	113.29276148617967 Hz	122.48371275847731 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	150.04673089805476 Hz	129.16236380376574 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.12900221657132 Hz	125.35641487929692 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.70283086655995 Hz	125.5649383512081 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	8.103922420276986 Hz	1.8914184596619317 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “kasih”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp
<i>Pitch Minimum</i>	123.43158411239979 Hz	122.58147431101118 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.11050605807196 Hz	152.68975362045077 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	128.20532743448405 Hz	135.71039141214558 Hz
<i>Pitch Mean</i>	128.6800066494673 Hz	138.15587265924387 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.642658880032504 Hz	8.528833920967207 Hz

b. Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (FM)

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “Halo”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	127.38456246818524 Hz	97.7842623895525 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.94937154643944 Hz	111.28250389511444 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	130.89328703358404 Hz	101.33157046607788 Hz
<i>Pitch Mean</i>	132.67135660840765 Hz	103.41119156708778 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.77713445342347 Hz	5.219648665663493 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “selamat”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	121.2293727344029 Hz	75.50906892195792 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.49643018721437 Hz	85.47940548361593 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	127.43193343035527 Hz	83.51874820966678 Hz
<i>Pitch Mean</i>	128.35255894578694 Hz	82.93249132950379 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.095256676815361 Hz	2.3344988027473854 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “malam”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	122.16288710828078 Hz	83.88202092106339 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	130.81763906052336 Hz	100.12757321786616 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.89488835962155 Hz	86.02643744846542 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.07555708376492 Hz	89.52128402006116 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.8254054664938875 Hz	5.895543313067912 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “paket”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	117.78506747073509 Hz	76.2816203094084 Hz

<i>Pitch Maximum</i>	140.00805657678845 Hz	82.43289219158963 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.86337977063863 Hz	78.53439693076848 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.30287479105021 Hz	78.98029668995697 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.090244624275715 Hz	1.934515274319271 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sabu”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	120.57328008972397 Hz	75.1071158089343 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	136.7652212383136 Hz	590.9919092725148 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.17732684629877 Hz	155.5706192373547 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.12767704068254 Hz	204.17518569806995 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.086250141427666 Hz	174.752427038021 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “anda”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.65666050739496 Hz	152.6888362744038 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	125.15418955958275 Hz	167.64869739153815 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.8526314770813 Hz	161.06065318156791 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.01576570801892 Hz	160.24245045719783 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.336956004065754 Hz	5.521424225854797 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sebesar”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	<i>Voice Note</i> Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.93783989083322 Hz	143.00143502818472 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	144.8801164463782 Hz	162.84364935836808 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	123.27514304680858 Hz	156.65040244135932 Hz
<i>Pitch Mean</i>	124.79759918152067 Hz	154.76506443371267 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.99450325291475 Hz	7.28610154278134 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “satu”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	117.32061968030847 Hz	221.7131825339547 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	131.48589693735576 Hz	315.4802771863918 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	122.34937876074969 Hz	299.016724907264 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.55717722224163 Hz	277.7516598853345 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.434736423352361 Hz	43.88178955301653 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “koma”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.85527805889649 Hz	220.86035039861991 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	133.54155129166153 Hz	313.4336071990833 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.62410017171437 Hz	310.5067382698322 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.08952912703006 Hz	276.1441977589908 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.620310910847855 Hz	49.693913873192386 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “lima”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.78600967078803 Hz	221.14583838839164 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	125.16078156687793 Hz	314.14199975818474 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.64845826294848 Hz	309.30620785566197 Hz
<i>Pitch Mean</i>	121.89018822143319 Hz	275.6696363811771 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.4162641790728672 Hz	49.12281410224376 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “kilo”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.25298585149706 Hz	307.923972239161 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	144.32019675547843 Hz	331.331568326826 Hz

<i>Pitch Quantile</i>	121.89411259987176 Hz	319.86825309973267 Hz
<i>Pitch Mean</i>	124.22621590224185 Hz	319.77325029154116 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	7.328854250130764 Hz	10.258647290952188 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “gram”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	118.7952519973325 Hz	312.2067101178673 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	126.8563423427411 Hz	333.1495809366599 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.48561286058609 Hz	315.00557342407535 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.24933099393907 Hz	320.4760990535532 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.40193692778555 Hz	9.18856473055664 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sudah”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	118.5949491733972 Hz	307.8736167643596 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	137.91775591857777 Hz	333.36458045906977 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.97289384883723 Hz	324.85436087551767 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.6751121165562 Hz	321.94594041966127 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.09634069896481 Hz	9.767819419886136 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “bisa”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.926036291163 Hz	308.5144917953415 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	140.2974534566716 Hz	331.2445815490495 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.5439376159265 Hz	326.20998676825826 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.16328039085319 Hz	322.10686534709356 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.7956723937830095 Hz	9.357304891905935 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “dijemput”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	118.39455358130226 Hz	221.0932102358149 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	140.04227638414557 Hz	313.942745543131 Hz

<i>Pitch Quantile</i>	124.52429460879654 Hz	266.04433059933996 Hz
<i>Pitch Mean</i>	126.41552254854659 Hz	266.7811542444065 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.579190976521016 Hz	51.89751879796546 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sekarang”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	116.29965029302208 Hz	113.16162166506872 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	131.99878863513146 Hz	570.1597794402828 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	120.4488691815597 Hz	509.6193129340055 Hz
<i>Pitch Mean</i>	121.51605861341477 Hz	407.94353480808496 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.264722254666846 Hz	165.02635709950425 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “lokasinya”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.83728698521924 Hz	77.89630637057438 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	138.0463491142719 Hz	460.096658326667 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	125.71503482492177 Hz	83.89830654306117 Hz
<i>Pitch Mean</i>	127.10531113808614 Hz	238.26667149252117 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.9066179278748985 Hz	188.430614425061 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “di”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	125.17041322086011 Hz	138.88877412045846 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	141.58877733018087 Hz	159.732174944341 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	133.89679739994406 Hz	149.24258606836295 Hz
<i>Pitch Mean</i>	133.46295017979742 Hz	148.82965716118377 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.278310294311596 Hz	8.696578802197761 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “tempat”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	117.28154374690392 Hz	143.13013672462688 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	127.13657294542563 Hz	158.26140930783086 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.82758263714847 Hz	150.84578252132138 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.90794290012633 Hz	149.9088145318285 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.365994939347028 Hz	6.564073497740535 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “biasa”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	122.03843223333871 Hz	76.06063218737671 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	151.79596968907174 Hz	81.2005039310474 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	136.87406563517106 Hz	77.94412101250529 Hz
<i>Pitch Mean</i>	133.85844598515538 Hz	78.47478284274557 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	9.134548631084668 Hz	1.8626730823418562 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “ya”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	122.19634462215657 Hz	77.78830355947792 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	159.74031502159534 Hz	574.3650080850805 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	125.17081292148414 Hz	80.78325761740592 Hz
<i>Pitch Mean</i>	134.3663979616414 Hz	262.9318263283303 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	14.055475333578771 Hz	253.01229675085128 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “terima”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	113.29276148617967 Hz	75.05201568851558 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	150.04673089805476 Hz	75.544994566546 Hz

<i>Pitch Quantile</i>	121.12900221657132 Hz	75.29850512753079 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.70283086655995 Hz	75.29850512753079 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	8.103922420276986 Hz	0.34858870763704136 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “kasih”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	123.43158411239979 Hz	574.7890184942272 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.11050605807196 Hz	576.0194316541582 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	128.20532743448405 Hz	575.575581825183 Hz
<i>Pitch Mean</i>	128.6800066494673 Hz	575.4613439911894 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.642658880032504 Hz	0.6231106226582083 Hz

c. Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (Fuoad)

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “Halo”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	127.38456246818524 Hz	90.58692494905337 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.94937154643944 Hz	99.18139876414702 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	130.89328703358404 Hz	95.81972193290275 Hz
<i>Pitch Mean</i>	132.67135660840765 Hz	95.25170102944034 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.77713445342347 Hz	2.4869512383125305 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “selamat”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	121.2293727344029 Hz	86.77409464449173 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.49643018721437 Hz	92.02876700678647 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	127.43193343035527 Hz	88.76903452050777 Hz
<i>Pitch Mean</i>	128.35255894578694 Hz	88.71001688068272 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.095256676815361 Hz	1.280296265963072 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “malam”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	122.16288710828078 Hz	87.84745685884307 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	130.81763906052336 Hz	97.2709020025674 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.89488835962155 Hz	94.50393194025159 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.07555708376492 Hz	94.30879536430488 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.8254054664938875 Hz	2.4503346463204885 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “paket”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	117.78506747073509 Hz	76.03157384016342 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	140.00805657678845 Hz	101.50801605498081 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.86337977063863 Hz	95.36104533382174 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.30287479105021 Hz	94.16185721156212 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.090244624275715 Hz	5.559250176678636 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sabu”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	120.57328008972397 Hz	86.24842744094525 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	136.7652212383136 Hz	93.20961804404348 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.17732684629877 Hz	91.42839334744735 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.12767704068254 Hz	90.3138611420796 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.086250141427666 Hz	2.295286412120508 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “anda”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.65666050739496 Hz	87.02187692371051 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	125.15418955958275 Hz	98.66866752862198 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.8526314770813 Hz	92.23740207982587 Hz

<i>Pitch Mean</i>	122.01576570801892 Hz	91.91647962732135 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.336956004065754 Hz	2.7892086848780866 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sebesar”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.93783989083322 Hz	86.4190479967569 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	144.8801164463782 Hz	94.08216388064199 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	123.27514304680858 Hz	90.43540992043779 Hz
<i>Pitch Mean</i>	124.79759918152067 Hz	90.6819120610857 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.99450325291475 Hz	1.928500882354065 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “satu”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	117.32061968030847 Hz	86.74774374691405 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	131.48589693735576 Hz	271.3828987766558 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	122.34937876074969 Hz	91.4548823110555 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.55717722224163 Hz	160.6090508309015 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.434736423352361 Hz	87.57139474829034 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “koma”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.85527805889649 Hz	89.28239171203637 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	133.54155129166153 Hz	93.42222511367717 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.62410017171437 Hz	91.79356021798219 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.08952912703006 Hz	91.49170500526064 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.620310910847855 Hz	1.1386574884629859 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “lima”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.78600967078803 Hz	87.09512381895853 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	125.16078156687793 Hz	90.91571706853357 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.64845826294848 Hz	89.57904263432434 Hz
<i>Pitch Mean</i>	121.89018822143319 Hz	89.5136833630981 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.4162641790728672 Hz	0.8805110861086454 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “kilo”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.25298585149706 Hz	86.56568087661378 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	144.32019675547843 Hz	89.41552055522597 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.89411259987176 Hz	87.92875969585168 Hz
<i>Pitch Mean</i>	124.22621590224185 Hz	87.92831727825116 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	7.328854250130764 Hz	0.6956399292798389 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “gram”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	118.7952519973325 Hz	89.37437139115336 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	126.8563423427411 Hz	102.56266957174306 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.48561286058609 Hz	95.38597209385807 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.24933099393907 Hz	95.04884856465858 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.40193692778555 Hz	4.39112333437292 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sudah”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	118.5949491733972 Hz	86.13868679145556 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	137.91775591857777 Hz	94.38900514150113 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.97289384883723 Hz	89.8090928958407 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.6751121165562 Hz	90.53872853213619 Hz

Pitch Standard Deviation	5.09634069896481 Hz	2.2221926531098117 Hz
---------------------------------	---------------------	-----------------------

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “bisa”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
Pitch Minimum	119.926036291163 Hz	83.81279663675893 Hz
Pitch Maximum	140.2974534566716 Hz	92.33774282836933 Hz
Pitch Quantile	124.5439376159265 Hz	89.13409104126316 Hz
Pitch Mean	125.16328039085319 Hz	88.84119806686408 Hz
Pitch Standard Deviation	4.7956723937830095 Hz	1.8278792290406862 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “dijemput”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
Pitch Minimum	118.39455358130226 Hz	85.11143690149048 Hz
Pitch Maximum	140.04227638414557 Hz	270.44854548824054 Hz
Pitch Quantile	124.52429460879654 Hz	88.22836433752798 Hz
Pitch Mean	126.41552254854659 Hz	139.16570690717714 Hz
Pitch Standard Deviation	5.579190976521016 Hz	81.30184307511713 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sekarang”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
Pitch Minimum	116.29965029302208 Hz	81.53632943507384 Hz
Pitch Maximum	131.99878863513146 Hz	95.807900952105 Hz
Pitch Quantile	120.4488691815597 Hz	88.40902544353722 Hz
Pitch Mean	121.51605861341477 Hz	89.31107383418181 Hz
Pitch Standard Deviation	4.264722254666846 Hz	3.401653563092908 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “lokasinya”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
Pitch Minimum	119.83728698521924 Hz	87.49073823338227 Hz
Pitch Maximum	138.0463491142719 Hz	271.33661111183784 Hz
Pitch Quantile	125.71503482492177 Hz	96.9373718659084 Hz

<i>Pitch Mean</i>	127.10531113808614 Hz	101.50733326261769 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.9066179278748985 Hz	26.53638844746897 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “di”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	125.17041322086011 Hz	205.8446429435284 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	141.58877733018087 Hz	215.4776268034217 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	133.89679739994406 Hz	212.3944919672102 Hz
<i>Pitch Mean</i>	133.46295017979742 Hz	211.96568661499737 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.278310294311596 Hz	3.2682733088071583 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “tempat”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	117.28154374690392 Hz	87.81794415369745 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	127.13657294542563 Hz	133.43207682507787 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.82758263714847 Hz	95.68934647602998 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.90794290012633 Hz	104.18800126581317 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.365994939347028 Hz	16.46571207686256 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “biasa”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	122.03843223333871 Hz	91.07575593743788 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	151.79596968907174 Hz	103.54497266534476 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	136.87406563517106 Hz	95.66306677824915 Hz
<i>Pitch Mean</i>	133.85844598515538 Hz	97.06782661403231 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	9.134548631084668 Hz	3.703666042861973 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “ya”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	122.19634462215657 Hz	89.1209194360834 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	159.74031502159534 Hz	95.80883829085572 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	125.17081292148414 Hz	91.45017455904019 Hz
<i>Pitch Mean</i>	134.3663979616414 Hz	91.90569663451966 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	14.055475333578771 Hz	2.2798207950369394 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “terima”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	113.29276148617967 Hz	86.28800829611976 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	150.04673089805476 Hz	107.39365442188922 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.12900221657132 Hz	88.41529334585007 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.70283086655995 Hz	90.10150388104987 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	8.103922420276986 Hz	4.889062527795117 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “kasih”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	123.43158411239979 Hz	81.05742450942594 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.11050605807196 Hz	220.52511401775936 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	128.20532743448405 Hz	85.74767449824411 Hz
<i>Pitch Mean</i>	128.6800066494673 Hz	108.3634305003682 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.642658880032504 Hz	47.09800937399259 Hz

d. Analisis statistik *Pitch* rekaman suara asli dan *voice note* Whatsapp Mod (GB)

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “Halo”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	127.38456246818524 Hz	86.73572402160478 Hz

<i>Pitch Maximum</i>	143.94937154643944 Hz	168.90075385896577 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	130.89328703358404 Hz	157.27223115805802 Hz
<i>Pitch Mean</i>	132.67135660840765 Hz	155.56002400899035 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.77713445342347 Hz	14.979300132888042 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “selamat”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	121.2293727344029 Hz	138.74711975126812 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.49643018721437 Hz	167.8648952476555 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	127.43193343035527 Hz	146.12749849685622 Hz
<i>Pitch Mean</i>	128.35255894578694 Hz	147.4679776632302 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.095256676815361 Hz	6.622860190453973 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “malam”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	122.16288710828078 Hz	134.24033230736597 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	130.81763906052336 Hz	218.57955895261148 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.89488835962155 Hz	147.5547246340612 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.07555708376492 Hz	161.0047511736297 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.8254054664938875 Hz	29.735040398341624 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “paket”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	117.78506747073509 Hz	140.94975520648092 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	140.00805657678845 Hz	147.37324692537567 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.86337977063863 Hz	143.21168386425532 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.30287479105021 Hz	143.31678512234646 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.090244624275715 Hz	2.07305916785221 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sabu”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	120.57328008972397 Hz	93.47887354561675 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	136.7652212383136 Hz	151.35357835546273 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.17732684629877 Hz	138.4224078011774 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.12767704068254 Hz	134.52449049181521 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.086250141427666 Hz	14.359243306457373 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “anda”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.65666050739496 Hz	134.98190850548562 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	125.15418955958275 Hz	161.59795036388917 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.8526314770813 Hz	145.19516440007123 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.01576570801892 Hz	146.66898543075376 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.336956004065754 Hz	8.83702175809662 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sebesar”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.93783989083322 Hz	126.03266168945166 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	144.8801164463782 Hz	143.33609764828228 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	123.27514304680858 Hz	136.8832965993003 Hz
<i>Pitch Mean</i>	124.79759918152067 Hz	137.00132653755912 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.99450325291475 Hz	4.669364042568629 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “satu”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	117.32061968030847 Hz	129.61607428629725 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	131.48589693735576 Hz	149.06607780434896 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	122.34937876074969 Hz	134.12115881503598 Hz

<i>Pitch Mean</i>	123.55717722224163 Hz	135.70643843587158 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.434736423352361 Hz	5.4881595876197675 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “koma”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.85527805889649 Hz	127.90896730731734 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	133.54155129166153 Hz	136.44839425920478 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.62410017171437 Hz	132.1772762636722 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.08952912703006 Hz	132.25672113302264 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.620310910847855 Hz	1.6456299592387604 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “lima”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.78600967078803 Hz	122.91460560375641 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	125.16078156687793 Hz	138.2907226987787 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.64845826294848 Hz	128.8294690572675 Hz
<i>Pitch Mean</i>	121.89018822143319 Hz	128.92965340069526 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	1.4162641790728672 Hz	4.0953140382207085 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “kilo”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.25298585149706 Hz	119.7345903019463 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	144.32019675547843 Hz	138.43197236351685 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.89411259987176 Hz	127.24949167221678 Hz
<i>Pitch Mean</i>	124.22621590224185 Hz	127.0384087076679 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	7.328854250130764 Hz	4.320617795618542 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “gram”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	118.7952519973325 Hz	131.10066313002915 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	126.8563423427411 Hz	156.76768350662127 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.48561286058609 Hz	147.14275873040717 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.24933099393907 Hz	145.74308217741375 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.40193692778555 Hz	8.261521256336922 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sudah”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	118.5949491733972 Hz	117.7737005489524 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	137.91775591857777 Hz	141.27054063050653 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.97289384883723 Hz	126.07140904105562 Hz
<i>Pitch Mean</i>	123.6751121165562 Hz	126.78500847573345 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.09634069896481 Hz	5.202104531647442 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “bisa”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.926036291163 Hz	120.2590335286247 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	140.2974534566716 Hz	132.01545621385395 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.5439376159265 Hz	125.38296872324321 Hz
<i>Pitch Mean</i>	125.16328039085319 Hz	125.27870242218155 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.7956723937830095 Hz	3.7629265462070296 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “dijemput”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	118.39455358130226 Hz	118.87731443317955 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	140.04227638414557 Hz	133.14592033339875 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.52429460879654 Hz	126.58603813145544 Hz
<i>Pitch Mean</i>	126.41552254854659 Hz	126.75241178864817 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	5.579190976521016 Hz	3.825832478766355 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “sekarang”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	116.29965029302208 Hz	96.26842730735638 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	131.99878863513146 Hz	130.53340382127956 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	120.4488691815597 Hz	122.5224093637124 Hz
<i>Pitch Mean</i>	121.51605861341477 Hz	121.67373715785355 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.264722254666846 Hz	7.448791273085288 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “lokasinya”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	119.83728698521924 Hz	89.02605437245816 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	138.0463491142719 Hz	148.92217279134945 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	125.71503482492177 Hz	144.36956012399338 Hz
<i>Pitch Mean</i>	127.10531113808614 Hz	130.01097225490892 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.9066179278748985 Hz	21.330476548230273 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “di”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	125.17041322086011 Hz	135.7924607788232 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	141.58877733018087 Hz	139.83538095121543 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	133.89679739994406 Hz	138.7463768648709 Hz
<i>Pitch Mean</i>	133.46295017979742 Hz	138.14516528290312 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.278310294311596 Hz	1.4675179592221914 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “tempat”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	117.28154374690392 Hz	111.97284173935469 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	127.13657294542563 Hz	184.00973019352114 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	124.82758263714847 Hz	125.891081965676 Hz

<i>Pitch Mean</i>	123.90794290012633 Hz	130.5742204086956 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	2.365994939347028 Hz	17.529418915283685 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “biasa”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	122.03843223333871 Hz	128.65210944038083 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	151.79596968907174 Hz	143.63649211038293 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	136.87406563517106 Hz	133.849865385945 Hz
<i>Pitch Mean</i>	133.85844598515538 Hz	134.83395059713428 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	9.134548631084668 Hz	5.168253171231731 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “ya”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	122.19634462215657 Hz	145.42483668929964 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	159.74031502159534 Hz	157.29670662289905 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	125.17081292148414 Hz	152.64241725035004 Hz
<i>Pitch Mean</i>	134.3663979616414 Hz	151.94860378233145 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	14.055475333578771 Hz	4.9371035788205955 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “terima”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	113.29276148617967 Hz	90.34479986653783 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	150.04673089805476 Hz	133.28674116656777 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	121.12900221657132 Hz	117.23368611129966 Hz
<i>Pitch Mean</i>	122.70283086655995 Hz	117.33633635905477 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	8.103922420276986 Hz	8.611353916203871 Hz

Tabel Analisis *Pitch* pada kata “kasih”

Analisis Statistik	Rekaman Suara Asli	Voice Note Whatsapp Mod
<i>Pitch Minimum</i>	123.43158411239979 Hz	115.65849554159615 Hz
<i>Pitch Maximum</i>	143.11050605807196 Hz	118.09411411290473 Hz
<i>Pitch Quantile</i>	128.20532743448405 Hz	117.08769720675551 Hz
<i>Pitch Mean</i>	128.6800066494673 Hz	116.91975234257075 Hz
<i>Pitch Standard Deviation</i>	4.642658880032504 Hz	0.788434626731021 Hz