



الجامعة الإسلامية
INDONESIA

**Perbandingan Tingkat Kemiripan antara Suara Langsung dan
Suara Buatan menggunakan metode MFCC, DTW dan KNN
untuk mendukung Analisa Audio Forensik**

Helmy Dzulfikar

18917112

Tesis diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Magister Komputer

Konsentrasi Forensika Digital

Program Studi Informatika Program Magister

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

2021

Lembar Pengesahan Pembimbing

**Perbandingan Tingkat Kemiripan antara Suara Langsung dan Suara Buatan
menggunakan metode MFCC, DTW dan KNN untuk mendukung Analisa Audio**

Forensik

Helmy Dzulfikar

18917112

ISLAM

Yogyakarta, Agustus 2021



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

Pembimbing,

R.M Sisdarmanto Adinandra, S.T., M.Sc., Ph.D.

Lembar Pengesahan Penguji

Perbandingan Tingkat Kemiripan antara Suara Langsung dan Suara Buatan menggunakan metode MFCC, DTW dan KNN untuk mendukung Analisa Audio Forensik

Helmy Dzulfikar

18917112

Yogyakarta, Agustus 2021

Tim Penguji,

{ R.M Sisdarmanto Adinandra, S.T., M.Sc., Ph.D. }

Ketua

{ Dr. Ir. Bambang Sugiantoro, S.Si., M.T. }

Anggota I

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

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika Program Magister

Universitas Islam Indonesia



Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Abstrak

Perbandingan Tingkat Kemiripan antara Suara Langsung dan Suara Buatan menggunakan metode MFCC, DTW dan KNN untuk mendukung Analisa Audio Forensik

Audio forensik merupakan penerapan ilmu pengetahuan dan metode ilmiah dalam penanganan barang bukti digital berupa audio. Audio digunakan untuk mendukung pengungkapan berbagai kasus tindak kriminal dan mengungkap berbagai informasi yang diperlukan dalam proses persidangan. Selama ini penelitian terkait audio forensik lebih pada sebuah suara-suara manusia yang direkam secara langsung, baik menggunakan rekaman suara atau rekaman suara pada Smartphone yang tersedia pada layanan *Google Play* ataupun di *iOS Store*. Penelitian ini mencoba melakukan analisis perbandingan suara langsung (suara manusia) dengan suara buatan yang ada pada *Google Voice* dan suara buatan lainnya. Metode yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya dengan analisis teknik audio forensik melalui parameter pitch, formant dan spectrogram dan analisis menggunakan ekstraksi ciri metode *Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)*, metode *Dynamic Time Warping (DTW)* serta menerapkan algoritma *K-Nearest Neighbor (KNN)*. Rekaman suara langsung dan suara buatan yang telah dibuat kemudian dilakukan pemotongan menjadi perkata. Potongan dari rekaman suara tersebut kemudian dilakukan pengujian. Pengujian menggunakan teknik audio forensik dengan aplikasi Praat didapatkan kata yang mirip antara suara langsung dan suara buatan dan memberikan informasi akurasi sebesar 40,74% sedangkan pengujian menggunakan metode MFCC, DTW, KNN dengan sistem yang telah dibangun menggunakan Matlab didapatkan informasi kata yang mirip antara suara langsung dan suara buatan dengan akurasi sebesar 33,33%.

Kata kunci

Audio Forensik, Pitch, Formant, Spectrogram, MFCC, DTW, KNN, Identifikasi Suara

Abstract

The Comparison of Similarity Levels between Live Voice and Artificial Voice using MFCC, DTW and KNN methods to support Forensic Audio Analysis

Audio forensics is the application of science and scientific methods in handling digital evidence in the form of audio. Audio is used to support the disclosure of various criminal cases and to reveal various information needed in the trial process. So far, research related to audio forensics is more on human voices that are recorded directly, either by using voice recorder or voice recordings on smartphones, which are available on Google Play services or on the iOS Store. This study tries to conduct a comparative analysis of live voices (human voices) with artificial voices on Google Voice and other artificial voices. The methods used in this study include the analysis of audio forensic techniques through parameters of pitch, formant and spectrogram, and the analysis by using feature extraction using the Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) method, the Dynamic Time Warping (DTW) method, and applying the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm. The live voice recording and artificial voice that has been made is then cut into words. The chunk from the voice recording is then tested. The testing by using audio forensic techniques with the Praat application obtained similar words between live voice and artificial voice and provided 40,74% accuracy of information. While the testing by using the MFCC, DTW, KNN methods with the systems that have been built by using Matlab, obtained similar word information between live voice and artificial voice with an accuracy of 33.33%.

Keywords

Audio Forensic, Pitch, Formant, Spectrogram, MFCC, DTW, KNN, Voice Identification

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, Agustus 2021



Helmy Dzulfikar

Daftar Publikasi

Paper yang dihasilkan:

(Helmy Dzulfikar, Sisdarmanto Adinandra, Erika Ramadhani, 2021), Perbandingan Analisis Suara menggunakan Teknik Audio Forensik dengan Metode Ekstraksi Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) sebagai Keperluan Barang Bukti Digital, Jurnal Online Informatika (JOIN), Vol. 6, No. 2, Edisi Desember 2021).

Kontributor	Jenis Kontribusi
Helmy Dzulfikar	Mendesain eksperimen (60%) Menulis <i>paper</i> (70%)
Sisdarmanto Adinandra	Mendesain eksperimen (40%) Menulis dan mengedit <i>paper</i> (30%)
Erika Ramadhani	Melakukan analisis statistik dari data di tabel 2 dan tabel 3

Halaman Kontribusi

“Tidak ada kontribusi dari pihak lain”.



Halaman Persembahan

Alhamdulillah Robbil 'Alamin. Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah Subhana Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat, ridho, dan karunia-Nya kepada saya. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam, sebagai pembawa risalah Allah terakhir dan penyempurna seluruh risalah-Nya. Tesis ini kupersembahkan kepada:

1. **Allah SWT** yang telah memberiku nikmat iman dan islam, serta sang guru besarku **Nabi Agung Muhammad SAW** yang mengajarkanku ilmu akan arti kehidupan.
2. **Kedua Orang tua** tersayang yang selalu mengiringi doa, motivasi, serta nasehat dalam hidupku. Tiada kata yang dapat ku tulis untuk menggambarkan segala pengorbanan dan kasih sayang kalian. Namun hanya doa yang dapat ku persembahkan semoga kasih sayang dan rahmat Allah SWT senantiasa tercurahkan.
3. **Istri dan Anak Tercinta**, yang telah memberikan semangat, memberikan motivasi dan menjadikan motivasi, dorongan positif serta senantiasa selalu menemaniku dalam menyusun laporan tesis ini untuk dapat menyelesaikan studi magister.
4. **Rektor dan Ketua Senat Universitas Siliwangi** yang telah memberikan rekomendasi kepercayaannya kepada saya dalam melanjutkan Studi ini, Terima kasih banyak atas bantuan moril maupun materiil yang diberikan.
5. **Rekan-rekan kerja di Universitas Siliwangi** yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan pengertian menempuh masa studi magister.
6. **Dosen dan Seluruh pengurus Akademik MI UII** yang berjasa serta bersedia memberikan waktu dan ilmu pengetahuan selama menempuh masa studi magister.
7. **Teman-teman Magister Informatika** Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta dan juga khususnya Konsentrasi Forensika Digital Angkatan 2018, Terima kasih banyak sudah saling pada mengingatkan.
8. **Teman-teman** yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang ikut mendukung penulis dalam penyusunan Laporan Tesis ini, maupun dalam menempuh masa studi magister.

Kata Pengantar

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT., Tuhan Yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang. Berkat rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan tesis yang berjudul “Perbandingan Tingkat Kemiripan antara Suara Langsung dan Suara Buatan menggunakan metode MFCC, DTW dan KNN untuk mendukung Analisa Audio Forensik”.

Tesis ini merupakan syarat wajib yang harus ditempuh dalam mencapai Magister Strata-2 pada Program Studi Magister Informatika. Penulisan laporan tesis ini terselesaikan karena bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tesis ini.

1. Bapak Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D., Selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D., Selaku Ketua Program Studi Magister Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. R.M. Sisdarmanto Adinandra, S.T., M.Sc., Selaku Dosen Pembimbing 1 yang berkenan membimbing dan mengarahkan penulis, sehingga Penelitian Tesis ini dapat selesai.
5. Ibu Erika Ramadhani, S.T., M.Eng., Selaku Dosen Pembimbing 2 yang berkenan membimbing dan mengarahkan penulis, sehingga Penelitian Tesis ini dapat selesai.
6. Bapak Dr. Yudi Prayudi, S. Si., M. Kom., Selaku Ketua Pusat Studi Forensika Digital yang berkenan membimbing, mengarahkan penulis, memberikan motivasi dan selalu mengingatkan sehingga Penelitian Tesis ini dapat selesai.
7. Teman-teman di Universitas Siliwangi dan Teman-teman Magister Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta dan juga khususnya Konsentrasi Forensika Digital Angkatan 2018, Terima kasih banyak sudah saling pada mengingatkan
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, baik secara langsung maupun tidak langsung membantu dalam penulisan tesis ini.

Semoga atas bantuan dan kerjasama yang telah diberikan menjadi amal baik dan mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penelitian ini jauh dari sempurna, untuk itu diperlukan saran dan masukan demi sempurnanya penyusunan laporan tesis ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan tesis ini dapat bermanfaat bagi semua yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Agustus 2021

Helmy Dzulfikar



Daftar Isi

Lembar Pengesahan Pembimbing	i
Lembar Pengesahan Penguji.....	ii
Abstrak.....	iii
Abstract.....	iv
Pernyataan Keaslian Tulisan	v
Daftar Publikasi	vi
Halaman Kontribusi.....	vii
Halaman Persembahan	viii
Kata Pengantar.....	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar	xv
Glosarium	xvii
BAB 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 <i>Review</i> Penelitian.....	4
1.7 Metodologi Penelitian.....	6
1.8 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 Tinjauan Pustaka	9
2.1 Digital Forensik	9
2.2 Audio	10

2.3	<i>Audio Forensics</i>	10
2.4	Teori Suara.....	11
2.4.1	<i>Pitch</i>	11
2.4.2	<i>Formant</i>	12
2.4.3	<i>Spectogram</i>	13
2.5	<i>Framework Investigasi Audio Forensics</i>	14
2.6	<i>Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)</i>	17
2.6.1	<i>Voice Activity Detection (VAD)</i>	18
2.6.2	<i>Pre-Emphasize</i>	18
2.6.3	<i>Frame Blocking</i>	18
2.6.4	<i>Windowing</i>	19
2.6.5	<i>Fast Fourier Transform (FFT)</i>	19
2.6.6	<i>Mel- frequency wrapping</i>	20
2.6.7	<i>Discrete Cosine Transform</i>	20
2.6.8	<i>Cepstral Liftering</i>	20
2.7	<i>Dynamic Time Warping (DTW)</i>	21
2.8	<i>K-Nearest Neighbour (KNN)</i>	21
BAB 3	Metodologi	25
3.1	Identifikasi Masalah.....	25
3.2	Kajian Pustaka	26
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.4	Pengambilan Sampel Suara	27
3.5	Metode Pengujian dan Analisis dengan PRAAT serta Gnumeric	27
3.5.1	Analisa Statistik <i>Pitch</i>	29
3.5.2	Analisa Statistik <i>Formant</i> dan <i>Bandwith</i>	29
3.5.3	Analisa <i>Graphical Distribution</i>	31
3.5.4	Analisa <i>Spectogram</i>	32

3.6 Metode Pengujian dengan MATLAB	32
3.6.1 <i>Mel Frequency Cepstrum Coefficients</i> (MFCC)	32
3.6.2 <i>Dynamic Time Warping</i> (DTW) dan <i>K-Nearest Neighbour</i> (KNN)	33
BAB 4 Hasil dan Pembahasan.....	36
4.1 <i>Skenario Kasus</i>	36
4.2 <i>Enhancement</i> dan <i>Noise Filter</i>	37
4.3 Implementasi PRAAT.....	38
4.3.1 Ekstraksi Informasi <i>Pitch</i> , <i>Formant</i> , <i>Spectrogram</i>	38
4.3.2 Analisis <i>Pitch</i>	39
4.3.3 Analisis <i>Formant</i> dan <i>Bandwith</i>	42
a. Analisis <i>Anova</i>	42
b. Analisis <i>Likelihood Ratio (LR)</i>	45
4.3.4 Analisis <i>Graphical Distribution</i>	48
4.3.5 Analisis <i>Spectrogram</i>	50
4.3.6 Hasil Pengujian.....	52
4.4 Implementasi MATLAB	54
4.4.1 Proses MFCC.....	54
4.4.2 Proses DTW	55
4.4.3 Proses KNN	56
4.4.4 Skenario dan Hasil Pengujian.....	58
BAB 5 Kesimpulan dan Saran.....	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60
Daftar Pustaka.....	61
Lampiran.....	64

Daftar Tabel

Tabel 1.1 Rangkuman <i>Review</i> Penelitian	6
Tabel 2.1 Perbandingan Nilai Pitch Laki-Laki dan Perempuan	12
Tabel 3.1 Perangkat Keras	26
Tabel 3.2 Perangkat Lunak	27
Tabel 3.3 Tabel <i>Verbal Statemen Hipotesis</i> Tuntutan $pEHp$	30
Tabel 3.4 Tabel <i>Verbal Statemen Hipotesis</i> Perlawanan $p(E Hd)$	31
Tabel 4.1 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “aku”... 41	
Tabel 4.2 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “cinta”. 41	
Tabel 4.3 Statistik <i>pitch</i> rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “kamu” 42	
Tabel 4. 4 Statistik <i>Anova</i> rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “aku” 43	
Tabel 4.5 Statistik <i>Anova</i> rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “cinta”	44
Tabel 4.6 Statistik <i>Anova</i> rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “kamu”	45
Tabel 4.7 Statistik LR rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “aku”	46
Tabel 4.8 Statistik LR rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “cinta”....	47
Tabel 4.9 Statistik LR rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “kamu” ..	47
Tabel 4.10 Hasil Uji Suara Buatan Google Voice (SBG) dan Suara Langsung Rekam (SLR)	52
Tabel 4. 11 Hasil Uji Suara Buatan Google Voice (SBG) dan Suara Buatan Responsive Voice (SBR)	52
Tabel 4. 12 Hasil Uji Suara Buatan dan Suara Langsung menggunakan Teknik Audio Forensik	53
Tabel 4.13 Hasil Uji Suara Buatan Google Voice (SBG) dan Suara Langsung Rekam (SLR)	58

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Alur Metode Penelitian.....	7
Gambar 2.1 Diagram Pitch secara Konstan terhadap Waktu yang Berubah (Al-Azhar Nuh, 2011).....	12
Gambar 2.2 Diagram <i>Formant</i> F1, F2, F3, F4 dan F5 (Al-Azhar Nuh, 2011).....	13
Gambar 2.3 Tingkatan Spectrogram Energi (Al-Azhar Nuh, 2011).....	14
Gambar 2.4 Tahapan Investigasi Audio Forensik (Huizen dkk., 2016).....	15
Gambar 2.5 Blok diagram MFCC	17
Gambar 3.1 Alur Metode Penelitian.....	25
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Pengujian dan Analisis dengan PRAAT serta <i>Gnumeric</i>	28
Gambar 3.3 Analisa Sebaran Grafis F1 vs F2	31
Gambar 3.4 Analisa Sebaran Grafis F2 vs F3	31
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> MFCC.....	33
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> DTW.....	34
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> KNN	35
Gambar 4.1 Rekaman Suara Buatan (a) sebelum proses <i>enhancement</i> dan <i>noise filter</i> (b) sesudah proses <i>enhancement</i> dan <i>noise filter</i>	37
Gambar 4.2 Rekaman Suara Buatan (a) sebelum proses <i>enhancement</i> dan <i>noise filter</i> (b) sesudah proses <i>enhancement</i> dan <i>noise filter</i>	38
Gambar 4.3 <i>Text Grid</i> mengekstrak masing-masing kata rekaman Suara Buatan	39
Gambar 4.4 Ekstrak nilai <i>pitch</i> minimum, maksimum, <i>quantile</i> , mean dan standar deviasi	40
Gambar 4.5 Analisis Anova <i>One Factorial</i>	43
Gambar 4.6 Analisis Sebaran Grafis rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “aku”	48
Gambar 4.7 Analisis Sebaran Grafis rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “cinta”	49
Gambar 4.8 Analisis Sebaran Grafis rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “cinta”	49

Gambar 4.9 Analisis <i>Spectrogram</i> Rekaman Suara buatan dan rekaman suara langsung Kata “Aku”	50
Gambar 4.10 Analisis <i>Spectrogram</i> Rekaman Suara buatan dan rekaman suara langsung Kata “Cinta”	51
Gambar 4.11 Analisis <i>Spectrogram</i> rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “kamu”	51
Gambar 4. 12 Antarmuka Sistem Pengenalan Suara Langsung dan Suara Buatan	54
Gambar 4. 13 Contoh data array hasil ekstraksi MFCC	55
Gambar 4. 14 Contoh hasil Proses DTW	56
Gambar 4. 15 Contoh hasil proses KNN	57
Gambar 4. 16 Contoh Hasil Perhitungan Jarak dan Hasil Presdiksi proses KNN.....	57



Glosarium

SOP	- Standard Operating Procedure
MFCC	- Mel Frequency Cepstral Coefficient
ACPO	- Association of Chief Police Officers
NIJ	- National Institute of Justice
DFAT	- Digital Forensic Analyst Team
DTW	- Dynamic Time Wrapping
KNN	- K-Nearest Neighbour



BAB 1

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan Teknologi Informasi yang begitu cepat membawa dampak pada berbagai aspek kehidupan masyarakat. Berbagai fasilitas yang ditawarkan *smartphone* tentu saja mengubah pola pikir masyarakat penggunanya. Sebagai contoh, pada *smartphone* terdapat aplikasi multimedia, yang mampu mengolah gambar, suara dan video, hampir semua tersedia pada layanan *Google Play* ataupun di *iOS Store* dengan berbagai kelebihan masing-masing (Subki, 2017). Lahirnya kemungkinan sesuatu hal yang baik dan buruk dari *smartphone* yang khususnya memiliki basis Android adalah dari luasnya persebaran orang yang menggunakan (Riadi dkk., 2018). Ada banyak manfaat positif dari berbagai kemudahan yang ditawarkan *smartphone*. Namun, kemudahan tersebut juga dapat dipakai untuk hal-hal negatif bahkan dapat digunakan untuk hal yang berbau kejahatan. Tidak menjadi sesuatu yang membuat kita heran ketika salah satu bukti yang digunakan penyidik dari aparat peradilan adalah rekaman suara dalam menyelesaikan kasus yang sedang ditangani demi pengungkapan kasus kejahatan (Wicaksono & Prayudi, 2013).

Ahli adalah orang yang sangat berkompeten dibidangnya kemudian mampu menganalisis barang bukti yang saling bersangkutan paut, autentik, serta utuh dengan tingkatan prosedur yang runut, sehingga bisa berkontribusi dalam proses persidangan (Firdaus, 2016). Teknologi yang sangat berkembang hari ini sudah sampai pada tahap dimana bagian komputer bisa menerima instruksi yang berasal dari suara manusia (Umar dkk., 2019). Rekaman suara merupakan data yang tersimpan dalam bentuk berkas berisi dan mengandung informasi serta ciri sebagaimana dikemukakan Zhao & Malik (2013) bahwa rekaman suara adalah metadata yang digunakan untuk mendapatkan petunjuk, mulai dari identitas individu, lokasi kejadian, waktu dan sebagainya. Pernyataan tersebut menyiratkan bahwa selain dapat digunakan sebagai petunjuk, rekaman suara juga sangat mudah dimanipulasi sebagaimana yang dijelaskan Subki dkk. (2018) bahwa suara yang terekam tidak sulit untuk diubah/ditiru oleh individu atau kelompok demi mendapatkan kepentingannya.

Pendekatan ilmiah dalam sistem analisis data adalah menggunakan pengendalian sinyal (*signal processing*) dan ilmu-ilmu lain yang relevan. Sistem ini kemudian disebut dengan audio forensik. Audio Forensik merupakan suatu proses untuk memunculkan

informasi mulai dari fitur, lokasi kejadian, transkrip pembicaraan dan lain sebagainya (Huizen dkk., 2015). Salah satu tahap dalam proses identifikasi pengolahan sinyal suara adalah akuisisi. Proses akuisisi ini membutuhkan rekaman suara asli dan rekaman suara pembanding. Al-Azhar Nuh (2011), dalam *Audio Forensics: Theory and Analysis* menjelaskan bahwa parameter yang diukur dan dapat dianalisis bisa melalui *spectrogram*, *pitch* dan *formant*. Perbedaan bentuk dan ukuran laring, ukuran tubuh, dan bagaimana suara itu sendiri biasa diartikulasikan oleh seseorang (Putra dkk., 2017).

Metode pengolahan sinyal suara menggunakan beberapa metode, diharapkan dapat mengidentifikasi suara lebih efisien, tidak lupa, dan tidak mudah untuk dipalsukan karena sinyal suara sangat khas terdapat pada diri seseorang. Namun selama ini, penelitian terkait audio atau suara lebih banyak pada analisis suara manusia. Sebagaimana tercantum pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, diantaranya penelitian yang membahas melakukan perbandingan seperti sinyal kemiripan suara rekaman (Aligarh & Hidayanto, 2016), *voice changer* (Subki dkk., 2018), verifikasi suara (Kurniawan, 2017) (Kalveram & Meissner, 1989), identifikasi suara (Deva & Mardianto, 2018) (Umar dkk., 2019) (Putri & Sunarno, 2014), perbandingan metode dan peningkatan akurasi suara (Irawan, 2019) (Wicaksono dkk., 2020) untuk mengetahui karakteristik dari sebuah suara.

Adapun fokus yang dilakukan penelitian ini lebih pada melakukan perbandingan antara suara langsung (suara manusia) dengan suara buatan (suara *google voice*) untuk mengetahui kemiripan dari keduanya dengan menggunakan teknik audio forensik dan beberapa metode lain. Penelitian lain juga membahas tentang penggunaan suara sebagai kunci untuk pengenalan ucapan berbasis suara (Rabbani dkk., 2016) (Elkusnandi dkk., 2018) (Permana dkk., 2019) atau sebagai kendali berbasis suara (Azizah dkk., 2017) (Fadli, 2016). Sedangkan saat ini, perkembangan teknologi sudah semakin pesat sehingga memunculkan berbagai alat rekam untuk hasil suara yang bisa dikatakan mirip dengan suara manusia aslinya, dari sekian banyak penelitian terkait suara, pembahasan mengenai suara langsung dan suara buatan masih sedikit. Oleh karena itu penelitian terkait suara langsung dan suara buatan perlu dilakukan lebih luas untuk memudahkan apabila dikemudian hari terdapat kasus kejahatan digital yang menggunakan suara buatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasar pada latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana hasil tingkat kemiripan perbandingan suara langsung dan suara buatan

menggunakan teknik audio forensik dengan menggunakan metode MFCC, DTW dan KNN serta karakteristik dari kedua suara tersebut” ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ada pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya akan membahas Suara Langsung dan Suara Buatan dengan analisa statistik *pitch, formant, spectrogram*, serta berbasis Analisis *Anova*, Analisis *Likelihood Ratio (LR)* dan Analisis *Graphical Distribution*.
2. Untuk melakukan pembuatan Suara Langsung pada penelitian ini menggunakan *Smartphone*, sedangkan Suara Buatan di ambil dari *Google Voice, Responsive Voice dan Oddcast Voice*.
3. Suara Langsung yang direkam merupakan suara perempuan.
4. Jenis hasil rekaman suara yang akan di analisis yaitu dengan ekstensi WAV.
5. Tahapan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan *Framwork Audio Forensics*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat kemiripan dan mengetahui seberapa efektif dan efisien dari penggunaan Teknik Audio Forensik dengan Metode MFCC, DTW dan KNN serta akurasi dari masing-masing metode.
2. Mengetahui karakteristik dari Suara Langsung dengan Suara Buatan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kemudahan bagi para investigator *audio forensics* dalam melakukan investigasi terkait kasus kejahatan yang berhubungan dengan barang bukti berupa Audio.
2. Memberikan sebuah referensi baru bagi para peneliti dalam kajian penelitian yang sama berkaitan dengan metode forensik identifikasi pembicara untuk sebuah audio.
3. Mengetahui dan memberikan sebuah pengetahuan baru tentang metode untuk investigasi audio forensik.

1.6 Review Penelitian

Perkembangan teknologi informasi mendorong banyak para peneliti melakukan penelitian. Penelitian terkait audio forensik atau investigasi kasus audio forensik tentunya bukan menjadi sebuah hal yang baru. Penelitian-penelitian tersebut menjadi sumber referensi informasi yang dapat dijadikan salah satu acuan penelitian selanjutnya.

Analisa suara dalam hal identifikasi dari barang bukti dan verifikasi dapat dilakukan dengan adanya pembandingan rekaman suara orisinal dan suara tiruan. Standar yang biasa digunakan dalam analisis audio adalah Prosedur Operasional Standar (POS) mengenai Analisis *Audio Forensics* yang juga merupakan tahapan yang biasa digunakan oleh DFAT (*Digital Forensic Analyst Team*) PUSLABFOR (Pusat Laboratorium Forensik) Kepolisian Republik Indonesia. SOP ini juga mengacu ke “*Good Practice Guide for Computer-Based Electronic Evidence*” yang merupakan terbitan dari ACPO (*Association of Chief Police Officers*) dan *7Safe* di Inggris. POS tersebut mengacu pada “*Forensic Examination of Digital Evidence: A Guide for Law Enforcement*” terbitan dari NIJ (*National Institute of Justice*) yang berada di bawah *Department of Justice*, Amerika Serikat. POS ini berkonsentrasi dalam menangani *Audio Forensics*, yaitu *audio enhancement*, *decoding*, *aquisition* dan *voice recognition* (Al-Azhar Nuh, 2011).

Huizen, Jayanti, & Hostiadi (2016) menjelaskan bahwa pembuatan rekaman pembandingan dilakukan dengan mengamati karakteristik rekaman bukti, mulai dari *sampling rate* hingga *transcription* pembicaraan dan jenis kata di rekaman pembandingan menggunakan *text dependent*. Dalam penelitiannya, tahapan yang digunakan yaitu (1) pengecekan keaslian, (2) *acquisition* (akuisisi), (3) *enhancement* (perbaikan), (4) *Identification* (identifikasi), dan (5) *reporting* (laporan hasil identifikasi).

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Subki dkk. (2018) tentang perbandingan sinyal kemiripan suara rekaman Voice Changer dengan metode audio forensik dengan analisis *pitch*, *spectrogram* dan *formant*. Penelitian tersebut menghasilkan simpulan bahwa ada ciri yang tidak sama dari setiap voice changer. *Voice changer A* adalah *voice changer* yang tidak kecil sehingga bisa dikenali, sedangkan yang tampaknya mempunyai kemungkinan tidak besar adalah *voice changer B*. Analisis pada *voice changer* dengan cara menurunkan *pitch* (*low pitch*) rekaman suara cenderung mempunyai pilihan yang tidak kecil untuk bisa dikenali jika dibanding dengan bukti suara *voice changer* dengan cara menaikkan *pitch* (*high pitch*).

Selanjutnya, Rabbani (2016) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa analisa dapat dilakukan dengan mengenali masukan suara untuk mengenali siapa yang berbicara. Masukan

suara tersebut diuji dengan sistem pengubah parameter jumlah filter bank. Nilai filter bank tersebut dapat mempengaruhi tingkat akurasi sistem.

Penelitian lain yang dilakukan Kurniawan (2017), bahwa memasukan data hasil analisis adalah data bukti suara yang tidak diketahui pelakunya dibandingkan dengan bukti suara yang sudah diketahui pelakunya. Proses memasukan data adalah dengan cara mengekstrasi hasil identifikasi yang terdiri dari *framing*, *windowing*, *fast fourier transform*, *mel frequency wrapping*, *discrete cosine transform* sehingga membuat *mel frequency coefficient wrapping*. Koefisien *mel frequency wrapping* pada setiap kerangka yang terdapat dalam setiap suara masukan digunakan sebagai petunjuk dalam pengenalan pola dengan jaringan syaraf tiruan. Cocok atau tidak antara suara pembanding dengan suara yang diteliti itu adalah luaran dari sistem. Kecocokan yang dihasilkan dari data yang diuji membuahkan cara verifikasi suara menggunakan *mel frequency wrapping* dan jaringan syaraf tiruan dengan tingkat ketepatan sampai 96%.

Penelitian terhadap pengembangan salah satu program aplikasi yang digunakan untuk membaca 1741 suku kata dalam bahasa Indonesia memakai nilai koefisien *pre-emphasis*: 0.97, serta banyak orde analisis koefisien LPC sebanyak 12, selain itu jumlah *filterbank* yang dipakai dalam ekstraksi ciri MFCC adalah 20 koefisien. Pada observasi utama hasil bisa diperoleh yaitu tingkat akurasi pelatihan senilai 85.75% dan pengujian 0.65% sebagai data yang dengan ciri MFCC, sedangkan data yang memakai LPC tingkat akurasi pelatihan yang dihasilkan adalah 95.80% dan pengujian sebanyak 0.52%.

Pada percobaan lain peneliti menggunakan jumlah target sebanyak 20, 50, 100, sampai 500, ternyata akurasi yang dihasilkan adalah MFCC lebih baik dari LPC, dengan 35% sebagai hasil tertinggi MFCC dan 25% untuk LPC. Pada percobaan data latih, peneliti menggunakan jumlah target sejumlah 2, 3, 6, 8, sampai 12, ternyata akurasi yang dihasilkan adalah MFCC bisa sampai pada titik 95%. Artinya semakin bertambah data latih yang dipakai, maka semakin meningkat dan baik akurasi pengujian yang dihasilkan (Abriyono, 2013).

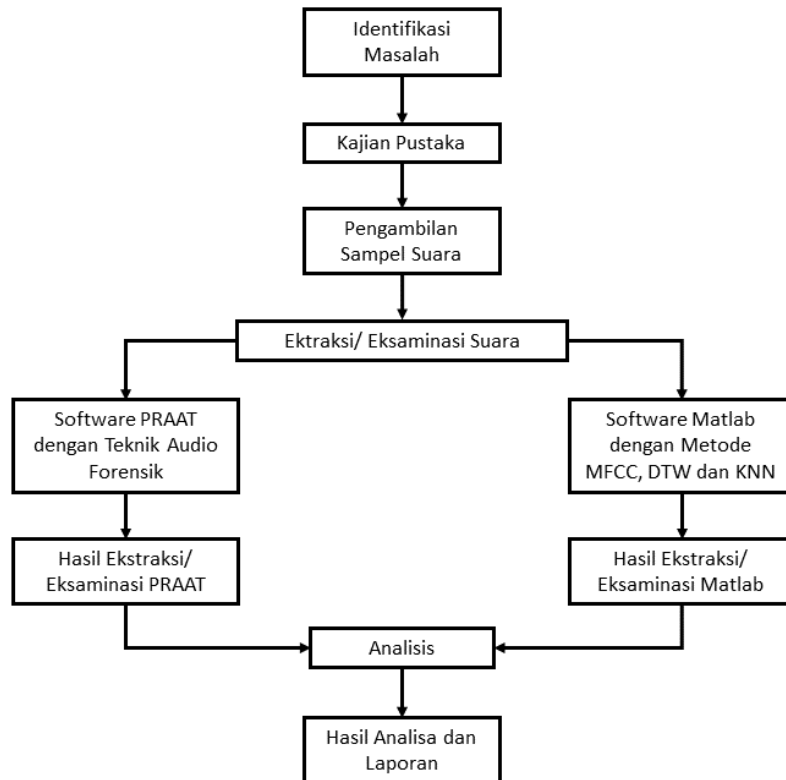
Rangkuman *Review* Penelitian seperti terlihat di Tabel 1.1

Tabel 1.1 Rangkuman *Review* Penelitian

No	Peneliti/ Tahun	Metode	Teknis Analisa
1.	(Huizen dkk., 2016)	Audio Forensik dengan <i>Elektric Network Frequency</i>	Analisis menggunakan sampling rate dan memperhatikan <i>transcription</i> pembicaraan dari rekaman bukti
2.	(Subki dkk., 2018)	Audio Forensik	Analisis Statistik Pitch, Formant dan Bandwith, Analisis Anova, Analisis Likelihood-Ratio, Analisis Graphical-Distribution dan Analisa Spectogramm
3.	(Rabbani dkk., 2016)	<i>Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)</i>	Analisa dengan mengenali masukan suara dan mengenali siapa yang berbicara. Analisis dari hasil pengujian sistem dengan mengubah parameter jumlah filter bank, bahwa nilai filter bank dapat mempengaruhi tingkat akurasi sistem.
4.	(Kurniawan, 2017)	Jaringan Syaraf Tiruan dan <i>Mel Frequency Cepstral Coefficient</i>	Analisis menggunakan logika keputusan, apakah keduanya mirip atau tidak mirip, terkait input suara suspek mirip atau tidak mirip dengan input suara non suspek.
5.	(Abriyono & Harjoko, 2012)	LPC, MFCC, dan JST	Analisa yang dilakukan dengan membuat sebuah aplikasi untuk mengenali ucapan, untuk mencocokkan dari semua data latih yang dibuat.

1.7 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang ditempuh untuk melakukan penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 1.1 Alur Metode Penelitian

1.8 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini disusun dengan sistematika penulisan yang dapat mempermudah proses pembahasan penelitian. Adapun sistematika penulisan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pendahuluan, merupakan pengantar terhadap permasalahan yang akan diteliti. Di dalamnya menguraikan tentang gambaran suatu penelitian yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada Bab ini menjelaskan teori-teori yang terkait untuk memecahkan masalah dalam penelitian yang dilakukan.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini membahas tentang langkah-langkah penelitian, kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan, alur proses implementasi serta langkah penyelesaian masalah secara umum.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan, berisi tentang pembahasan penyelesaian masalah yang diteliti dengan melakukan implementasi algoritma serta penentuan hasil akhir untuk analisis.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan Saran, memuat kesimpulan-kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang perlu diperhatikan berdasar keterbatasan yang ditemukan dan asumsi-asumsi yang dibuat selama melakukan penelitian dan juga rekomendasi yang dibuat untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



BAB 2

Tinjauan Pustaka

2.1 Digital Forensik

Mengenai *Digital Forensics Practical Guidelines for Computer Investigation* sebagaimana tercantum dalam bukunya, Al-Azhar Nuh (2012) menjelaskan bahwa *Digital Forensics Practical Guidelines for Computer Investigation* merupakan aplikasi bidang ilmu pengetahuan dan teknologi komputer untuk kepentingan pembuktian hukum (*pro justice*), yang dalam hal ini untuk membuktikan kejahatan teknologi tinggi atau *computer crime* secara ilmiah (*scientific*) hingga bisa mendapatkan bukti-bukti digital yang dapat digunakan untuk menjerat pelaku kejahatan tersebut. Sejalan dengan pendapat Al-Azhar, Wicaksono & Prayudi (2013) menjelaskan bahwa forensika digital adalah kombinasi disiplin ilmu hukum dan pengetahuan komputer dalam mengumpulkan dan menganalisis data dari sistem komputer, jaringan, komunikasi nirkabel, dan perangkat penyimpanan sedemikian sehingga dapat dibawa sebagai barang bukti di dalam penegakan hukum. Dalam berbagai kasus, ilmu forensika digital seringkali membantu pihak kepolisian dan hakim dalam mengungkap tersangka dalam tindak kejahatan, melalui barang bukti digital yang telah dikumpulkan sebelumnya baik itu berupa file, gambar, suara, ataupun video.

Rainer, Freiling, Gloe, & Kirchner (2009) membagi dua bidang ilmu Digital Forensik yaitu menjadi Komputer Forensik dan Multimedia Forensik. Komputer forensik dipahami dalam arti luas mencakup bukti fisik dan bukti digital, fokus dalam pembuktian komputer forensik yaitu mencari bukti digital yang berhubungan dengan kasus. Multimedia forensik hanya bertujuan untuk menguji keaslian dan sumber data digital baik itu file image, video, maupun audio. Data multimedia hanya akan dapat digunakan jika data tersebut terpercaya dan autentik.

Penjelasan lain tentang multimedia forensik dipaparkan Liu (2012) bahwa multimedia forensik adalah sebuah studi dan pengembangan teknik untuk menentukan keaslian, sejarah pengolahan, dan asal konten multimedia digital tanpa tergantung pada informasi apapun untuk mendapatkan sebuah informasi selain dari konten digital itu sendiri. Konten multimedia dapat berupa file Gambar, Video, maupun Audio yang di dapatkan dari hasil akuisisi perangkat elektronik.

2.2 Audio

Audio adalah simbol digital akan adanya suatu suara. Hukum alam dalam komunikasi adalah adanya sumber suara dan yang menerima. Suatu sumber suara bisa menghasilkan sebuah suara akibat adanya kiriman gelombang sinyal dari pembicara kepada pendengar. Gelombang sinyal yang diterima oleh pendengar adalah satu data dari pusat suara. Gelombang-gelombang ini akan terus disampaikan ke otak sehingga bisa ditafsirkan arti dari suara tersebut. Untuk menafsirkan suara yang terdapat pada komputer, kita harus melalui tahapan pengolahan data terlebih dahulu, sebelum diubah ke dalam bentuk digital hingga melahirkan sebuah informasi. Cara yang dapat digunakan untuk hal tersebut adalah dengan membuat data numerik berlainan dari hasil representasi sinyal elektrik gelombang suara.

Tegangan yang dihasilkan dari sinyal suara adalah bervariasi. Dalam menafsirkan sinyal ke dalam bentuk digital, cara yang dapat digunakan adalah dengan mencatat rata-rata dari nilai numerik serta mengukur besaran tegangan sinyal secara teratur. Nama dari proses ini adalah *sampling*. Di dalam ilmu komputer, digital audio adalah bentuk digital dari hasil kemampuan teknologi dalam penyimpanan, perekaman, dan rekayasa ulang gelombang suara dengan menggunakan *encoding process*.

Secara umum ada 3 kelompok utama format file audio:

1. Format file audio tanpa kompresi seperti file *WAF*, *AIFF*, *AU* dan *raw header-less PCM*.
2. Format file audio dengan kompresi lossy seperti *MP3*, *Verbis*, *Mousepack*, *ACC*, *ATRAC*, dan *lossy Windows Media Audio (WMA)*.
3. Format file audio dengan kompresi *lossless*, seperti *FLAC*, *Mongkey's Audio (filename extension APE)*, *WavPack (filename extension WV)*, *Shorten*, *Tom's lossless Audio Compressor (TAK)*, *TTA*, *ATRAC Advanced Lossless*, *Apple Lossless*, *MPEG-4 SLS*, *MPEG-4 ALS*, *MPEG-4 DST*, *Windows Media Audio Lossless (WMA Lossless)*.

Dari format file audio di atas, format-format tersebut terbagi menjadi 3 bagian berdasarkan penggunaannya, yaitu:

1. *Free*: *gsm*, *dct*, *acc*, *mp4*, dan *mmf*
2. *Free dan open*: *wav*, *ogg*, *mpc*, *flac*, *aiff*, *raw*, *au*, dan *midi*.
3. *Proprietary*: *mp3*, *wma*, *atrac*, *ra*, *ram*, *dss*, *msv*, *dyf*, *m4p*, *3gp*, *amr*, dan *awd*

2.3 Audio Forensics

Huizen dkk., (2016) menjelaskan bahwa *audio forensics* adalah pendekatan ilmiah dengan menggunakan rekaman sebagai alat bukti dalam tahapan identifikasi dan analisis. Tahapan

ini perlu dilakukan karena alat bukti tidak begitu saja secara langsung berdasarkan bukti yang ada. Sedangkan menurut Wicaksono & Prayudi (2013), bahwa yang dimaksud dengan *audio forensics* adalah penggunaan ilmu pengetahuan dan cara ilmiah pada sebuah bukti suara digital untuk mendorong upaya penyidikan dan penjelasan kasus serta membangun fakta-fakta yang diperlukan dalam proses persidangan.

2.4 Teori Suara

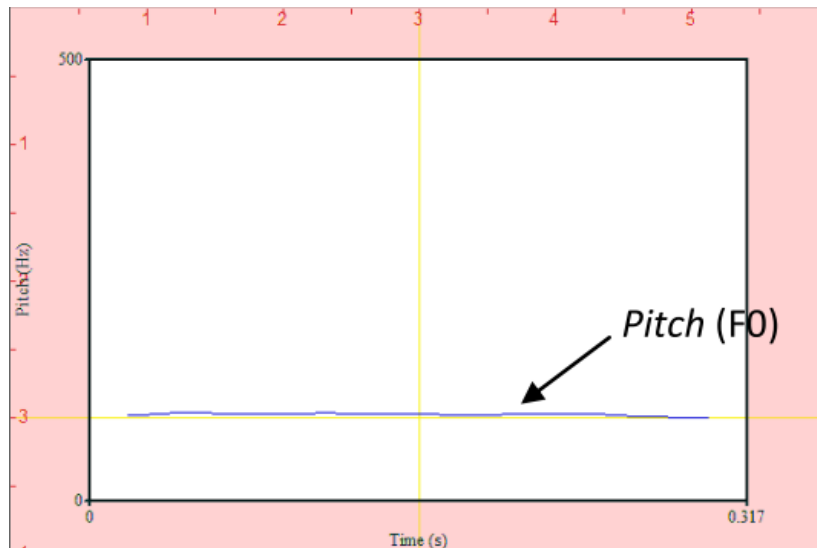
Pakar digital forensik, Al-Azhar Nuh (2011) sebagaimana tertulis pada bukunya menjelaskan bahwa *Generation* dan *Filtering* adalah proses dimana suara dihasilkan. Dalam proses *Generation*, getaran pita suara (*vocal cord* atau *vocal fold*) adalah cara pertama memproduksi sumber suara yang terletak di laring untuk mengeluarkan bunyi yang berkala. Bunyi berkala atau periodik yang memiliki sifat konstan kemudian disaring menggunakan *vocal tract* (juga disebut dengan istilah resonator suara atau *articulator*) yang terdiri dari lidah (*tongue*), gigi (*teeth*), bibir (*lips*), langit-langit (*palate*) dan lain-lain sehingga bunyi tersebut dapat menjadi bunyi keluaran (*output*) berupa bunyi vokal (*vowel*) dan atau bunyi konsonan (*consonant*) yang membentuk kata-kata yang memiliki arti yang nantinya dapat dianalisa untuk *voice recognition* (Al-Azhar Nuh, 2011).

Dalam bukunya yang berjudul *Audio Forensics: Teori and Analysis*, (Al-Azhar Nuh, 2011) menjelaskan bahwa suara memiliki beberapa komponen yaitu:

2.4.1 Pitch

Pitch adalah pita suara yang menghasilkan frekuensi getar. *Pitch* juga memiliki nama lain yaitu frekuensi fundamental (dasar) dengan notasi F0. Setiap orang mempunyai *pitch* yang khas (*habitual pitch*), kekhasan ini bisa didasarkan dari aspek fisiologi laring manusia. Ketika keadaan pembicaraan yang normal, level *habitual pitch* berkisar pada 20 s/d 500 Hz untuk perempuan dan 50 s/d 250 Hz untuk laki-laki. Perubahan frekuensi secara langsung ini terjadi pada F0 dan menyajikan informasi seseorang dalam hal linguistik seperti perbedaan intonasi dan emosi.

Analisis *Pitch* dapat digunakan untuk melakukan *voice recognition* terhadap suara seseorang, yaitu melalui analisa statistik terhadap *minimum pitch*, *maximum pitch* dan *mean pitch* (Al-Azhar Nuh, 2011).



Gambar 2.1 Diagram Pitch secara Konstan terhadap Waktu yang Berubah (Al-Azhar Nuh, 2011)

Sejalan dengan pendapat Al-Azhar, Bhaskoro & Riedho (2012) menjelaskan bahwa *pitch* adalah persepsi. Pada dasarnya *pitch* diketahui dalam bentuk nada, misalnya: C, D, E, dan lain-lain. *Pitch* mempunyai skala dengan sifat logaritmik pada pembentuk frekuensinya. Hz adalah satuan yang dapat digunakan dalam *pitch*. Contoh yang bisa digunakan adalah ketika nada A pada oktaf ke-4 mempunyai frekuensi 440 Hz, dan nada A pada oktaf ke-5 mempunyai frekuensi 880 Hz, sedangkan nada A pada oktaf ke-6 memiliki frekuensi 760 Hz. Berikut ini adalah perbandingan *pitch* seseorang dalam mengucapkan kata “hallo”.

Tabel 2.1 Perbandingan Nilai Pitch Laki-Laki dan Perempuan

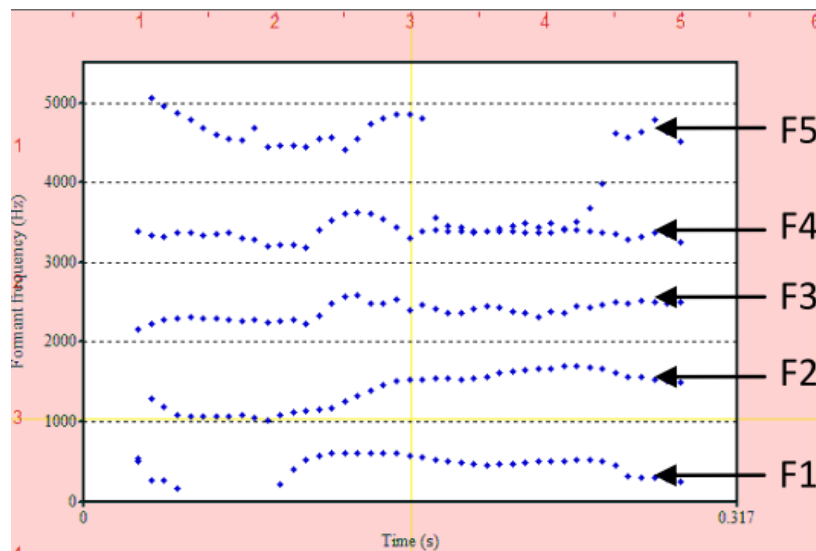
Jenis Kelamin	Nilai (Max)	Rata-Rata (Mean)	Nilai (Min)
Laki-Laki	421.0526	126.0682074	66.1157
Perempuan	470.5882	289.5308709	133.3333

Sumber: Paper Aplikasi pengenalan gender menggunakan suara (Bhaskoro & Riedho, 2012)

2.4.2 Formant

Formant adalah frekuensi-frekuensi resonansi dari *filter*, yaitu artikulator (*vocal tract*) yang meneruskan dan memfilter bunyi *periodic* dari getarannya 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 dianalisa, yaitu *Formant* (F1), *Formant* 2 (F2) dan *Formant* 3 (F3).



Gambar 2.2 Diagram *Formant* F1, F2, F3, F4 dan F5 (Al-Azhar Nuh, 2011)

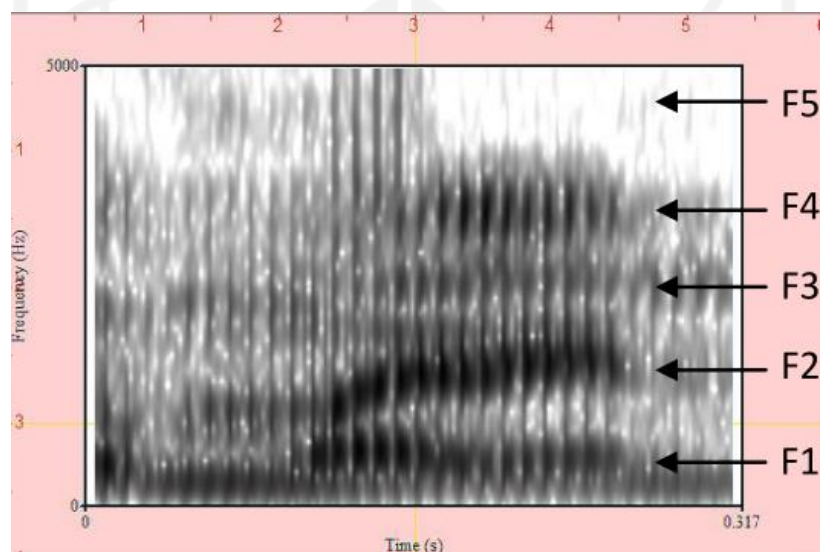
Bhaskoro & Riedho (2012) menuturkan bahwa *formant* adalah frekuensi resonansi alami yang terjadi di dalam bidang suara, tergantung pada bentuk dan ukuran bidang suara. *Vocal* umumnya mempunyai 3 *formant* F1, F2, dan F3. Sedangkan *pitch*. (F0) merupakan periode pengulangan pulsa yang disebabkan oleh membuka dan menutupnya pita suara. Satuan dari *formant* adalah Hz.

2.4.3 Spectrogram

Spectrogram adalah simbol *spectral* yang memiliki variasi dalam memperlihatkan tingkat *density* (intensitas energi) spektral terhadap waktu. *Spectrogram* bisa diartikan juga sebagai variasi terhadap waktu yang dihasilkan dari visualisasi setiap nilai *formant* yang didalamnya terdapat level energi. *Formant bandwidth* adalah nama lain dari level energi. *Formant bandwidth* memiliki fungsi sebagai pengidentifikasi dan pemeta dari suara yang dipalsukan dengan menggunakan teknik *pitch shift* atau pelaku berusaha untuk membiaskan suara aslinya yang sering terjadi dalam beberapa kasus. Ketailan yang bisa dihasilkan oleh *spectrogram* membuat beberapa ahli menamakannya dengan sebutan sidik jari suara (*voice fingerprint*) (Al-Azhar Nuh, 2011).

Spectrogram dapat mendukung dalam analisis identifikasi suara menggunakan kekhasan pola umum yang terdapat pada pengucapan kata serta pola khusus pada setiap *formant* ketika mengucapkan sebuah suku kata. Apabila suara yang terekam dari, misalnya, suara tidak

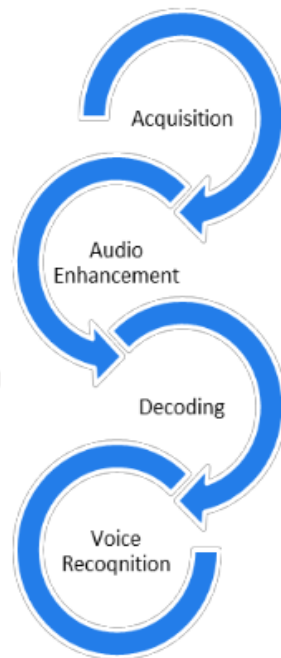
diketahui cukup panjang, maka analisis *spectrogram* dapat dipakai sebagai alat untuk menambah kecapatan pemilihan pelapalan kata-kata yang akan dianalisis supaya memperoleh jumlah minimal 20 kata untuk menunjukkan kesamaan suara tidak diketahui dengan yang diketahui sebagai pembanding (Al-Azhar Nuh, 2011). Menentukan apakah suara *suspect* identik dengan suara pembanding, mendapatkan minimal 20 (dua puluh) kata adalah salah satu syarat yang diharuskan dengan berbeda makna dan dapat diterima (*accepted*) dikarenakan memiliki kesamaan (*very similar*) pola dan analisis guna menyimpulkan bahwa suara barang bukti adalah IDENTIK dengan suara pembanding. Ini merujuk pada “*Speaker Voice Identification: A Forensik Surcey*” yang disusun oleh Koenig, B.E. dari *FBI (Federal Bureau of Investigation)* (Koenig, 1986).



Gambar 2.3 Tingkatan Spectrogram Energi (Al-Azhar Nuh, 2011)

2.5 Framework Investigasi Audio Forensics

Framework investigasi *audio forensics* digunakan sebagai tahapan atau pola kerja dalam menangani *audio forensics*. Tahapan pada saat melaksanakan forensik audio dilaksanakan berdasarkan acuan yang sesuai dengan tahapan dari *Good Practice Guide for Computer-Based Electronic Evidence* yang diterbitkan oleh *Association of Chief Police Officers* dan *safe* di Inggris (Firdaus, 2016). Investigasi *audio forensics*, terdiri dari beberapa tahapan yaitu akuisisi, peningkatan audio, penafsiran pesan, dan pengenalan suara. Framework ini juga diadopsi oleh *Digital Forensic Analyst Team (DFAT)* Polri (Al-Azhar Nuh, 2011).



Gambar 2.4 Tahapan Investigasi Audio Forensik (Huizen dkk., 2016)

Tahapan di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Acquisition*: Tahap ini memiliki tujuan sebagai tingkatan dalam penulisan terhadap barang bukti seperti pencatatan terhadap spesifikasi teknis audio *recorder* serta spesifikasi informasi audio rekaman. Selain itu juga untuk mendapatkan suara pembanding terhadap suara yang ada di dalam rekaman audio yang akan dianalisa.
2. *Audio Enhancement*: *Audio enhancement* bertujuan untuk melakukan pemeriksaan terhadap kualitas suara dari hasil rekaman audio yang telah didapatkan melalui tahap akuisisi. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan cara mendengarkannya secara langsung oleh investigator apakah suara dari rekaman audio jelas atau tidak, terlalu banyak *noise* atau tidak. Jika dari hasil rekaman suara tidak jelas karena terdapat *noise*, perlu dilakukan *enhancement* untuk mendapatkan suara yang lebih jelas.
3. *Decoding*: *Decoding* memiliki tujuan menciptakan penyimpanan dengan memberikan nama pada suara yang akan dianalisis. Yang terpenting pada tahap ini adalah menyiapkan komponen-komponen suara dari rekaman suara tersebut seperti *pitch*, *formant* dan *spectrogram* yang kemudian komponen-komponen suara tersebut akan digunakan dalam analisa *voice recognition*.
4. *Voice Recognition*: *Voice recognition* adalah *Voice recognition* adalah analisis yang dilakukan pada komponen suara dengan maksud mengandaikan antara bukti suara

dengan subjek itu sama atau tidak sama. Metode dalam melakukan analisa tersebut meliputi analisis *statistic pitch*, analisa *statistic formant* berbasis *anova*, analisa *graphical distribution*, dan analisa *spectrogram*.

Selain prosedur yang dikeluarkan oleh *Association of Chief Police Officers (ACPO)* dan *7safe*, Huizen dkk (2016) merinci bahwa dalam melakukan investigasi audio, proses akuisisi audio *forensics* dilakukan dengan pengecekan keaslian rekaman bukti, akuisisi bukti, akuisisi pembandingan, perbaikan bukti, perbaikan pembandingan, identifikasi, hasil identifikasi.

Secara lebih rinci, prosedur penanganan bukti rekaman suara yaitu sebagai berikut:

1. Pengecekan Keaslian

Penggunaan rekaman audio sebagai bukti perlu dipastikan keaslian rekaman tersebut. Proses ini penting untuk memperoleh kepastian sedini mungkin bahwa file atau rekaman suara yang digunakan sebagai bukti merupakan rekaman asli dan bukan hasil rekayasa atau hasil modifikasi.

2. *Acquisisi*

Pengumpulan data merupakan bagian penting untuk proses audio forensik karena data rekaman memiliki peran penting untuk proses identifikasi. Keberhasilan identifikasi ditentukan oleh data yang diperoleh. Proses pengumpulan data terbagi menjadi dua bagian yaitu data bukti dan data pembandingan.

3. Perbaikan Kualitas Bukti

Kualitas rekaman bukti saat diperoleh terkadang tidak sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini bisa terjadi karena rekaman suara bukti umumnya diperoleh pada kondisi dan lingkungan tidak ideal yang menyebabkan kualitas rekaman memiliki amplitudo lemah dan berderau.

4. Identifikasi

Identifikasi merupakan tahapan untuk mengetahui identitas berdasarkan kecocokan *fitur*. Proses ini diawali dengan mengekstraksi suara kata per kata setelah proses *transcription*.

5. Hasil Identifikasi

Reporting adalah akhir dari hasil pembuktian, pada tahap ini semua tahapan dari awal hingga akhir akan dipaparkan. Ini menjadi sebuah hal penting untuk dilaksanakan supaya tiap teknik dan tahapan dapat terolah dengan baik. Audio forensik adalah cara ilmiah sehingga pada tiap tahapan dan hasil akhir bisa diulang kembali supaya bisa mendapatkan hasil yang tidak berubah.

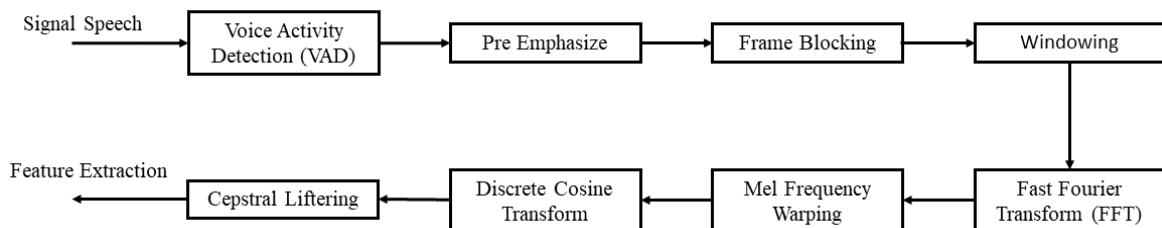
2.6 Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)

Metode MFCC merupakan satu dari sekian banyak cara yang bisa dipakai dalam melaksanakan *feature extraction* (ekstraksi ciri), suatu cara yang mengubah sinyal suara menjadi beberapa parameter. Ekstraksi fitur pada *ASR (Automatic Speech Recognition)* merupakan cara perhitungan urutan dari fitur vektor yang bisa menyimbolkan sinyal wicara yang ada secara ideal (Dave, 2015).

Sejalan dengan pendapat Dave, Damar Putra (2012) memaparkan bahwa MFCC merupakan metode ekstraksi fitur yang menghitung koefisien *cepstral* yang didasarkan pada variasi dari frekuensi kritis pada telinga manusia. Filter dipetakan secara linear pada frekuensi rendah (< 1 kHz) dan logaritmik pada frekuensi tinggi (> 1 kHz) untuk mendapatkan karakteristik suara yang penting. Beberapa keunggulan dari metode ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu menangkap karakteristik suara yang sangat penting bagi pengenalan suara
2. Menghasilkan data seminimal mungkin, tanpa menghilangkan informasi-informasi penting yang terkandung di dalamnya
3. Mereplikasi organ pendengaran manusia dalam melakukan persepsi terhadap sinyal suara.

Tahapan-tahapan ekstraksi suara dengan MFCC adalah sebagai berikut:



Gambar 2.5 Blok diagram MFCC

2.6.1 Voice Activity Detection (VAD)

Voice Activity Detection (VAD) merupakan proses memisahkan sinyal suara yang berisi informasi dengan sinyal jeda atau *silent*. Setiap sinyal yang merepresentasikan kata diproses lebih lanjut sedangkan sinyal jeda atau *silent* akan dihapus. Untuk memisahkan kondisi sinyal wicara, digunakan perhitungan power sinyal dan *zero crossing rate*. Power sinyal melambangkan seberapa kuat sinyal dalam satuan waktu tertentu sedangkan *zero crossing rate* melambangkan seberapa sering sinyal suara melewati titik nol dalam satuan waktu tertentu. Proses VAD ditunjukkan pada Persamaan (2.1) berikut:

$$\varphi_{power} = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x[n]^2, 0 \leq n \leq N - 1 \quad (2.1)$$

$$\varphi_{frekuensi} = \max(FFT(x[n])) A\pi r^2$$

dimana :

φ_{power} = energi sinyal suara pada sejumlah N sampel sinyal suara

$\varphi_{frekuensi}$ = frekuensi dominan dari sejumlah N sampel sinyal suara

N = jumlah sampel

2.6.2 Pre-Emphasize

Proses untuk sedikit menghilangkan *noise* pada suara yang masuk, agar level ketepatan dari tahap ekstraksi ciri dapat dinaikan. Proses *pre-emphasize* ditunjukkan pada Persamaan (2.2) berikut:

$$y[n] = s[n] - \alpha s[n - 1], 0.9 \leq \alpha \leq 1.0 \quad (2.2)$$

Keterangan :

$y[n]$ = signal hasil *pre-emphasize filter*

$s[n]$ = signal sebelum *pre-emphasize filter*

α = nilai alpha

2.6.3 Frame Blocking

Frame blocking adalah tahap diaman sampel suara dibagi menjadi beberapa bingkai atau slot. Proses *frameblocking* ditunjukkan pada persamaan (2.3) berikut:

$$\text{Jumlah Frame} \frac{T_s}{M} \quad (2.3)$$

Keterangan:

T_s = Durasi pengambilan suara (*ms*)

M = Panjang *frame* (*ms*)

2.6.4 Windowing

Windowing merupakan proses untuk mengurangi kesenjangan (*discontinuitas*) sinyal pada awal dan akhir bingkai setelah proses *frame blocking*. Proses *Windowing* ditunjukkan pada persamaan (2.4) berikut:

$$x(n) = x_i(n)w(n) \quad (2.4)$$

Keterangan :

$x(n)$ = nilai *sample signal* hasil *windowing*

$x_i(n)$ = nilai *sample signal* dari *frame signal* ke i

$w(n)$ = fungsi *window*

2.6.5 Fast Fourier Transform (FFT)

FFT merupakan tahapan dalam mengonversi sinyal suara dari wilayah waktu menjadi wilayah frekuensi. Hasil sinyal yang telah melalui FFT dinamakan spektogram. Proses FFT ditunjukkan pada persamaan (2.5):

$$f(n) = \sum_{k=0}^{N-1} y_k e^{-2\pi jkn} \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad (2.5)$$

Keterangan :

$f(n)$ = Frekuensi

N = Jumlah sampel pada masing-masing *frame*

k = $0, 1, 2, \dots, (N-1)$

j = Bilangan imajiner ($\sqrt{-1}$)

2.6.6 Mel-frequency wrapping

Mel-frequency wrapping merupakan proses yang dilaksanakan dengan cara *Filterbank*. *Filterbank* dipakai untuk membungkus (*wrapping*) mel frekuensi serta bisa dipasangkan dalam wilayah waktu atau wilayah frekuensi. Untuk keperluan MFCC, *filterbank* harus diterapkan dalam wilayah frekuensi. Proses *Filterbank* ditunjukkan pada persamaan (2.6) berikut:

$$mel f = \frac{2595 * \log_{10}(1 + \frac{f}{700})}{\frac{Si}{2}} \quad (2.6)$$

Keterangan :

Si = Sinyal awal hasil FFT

f = $f_0 - f_n$

2.6.7 Discrete Cosine Transform

Discrete cosine transform adalah tahapan yang menghasilkan gambaran yang bagus dari spektral suara hasil dari proses menghitung *mel spectrum*. Proses DCT ditunjukkan pada persamaan (2.7) berikut:

$$C_n = \sum_{k=1}^K (\log S_k) \cos \left[n \left(k - \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{K} \right]; n = 1, 2, \dots, K \quad (2.7)$$

Keterangan:

S_k = Keluaran dari proses *filterbank* pada index k

K = jumlah koefisien yang diharapkan

2.6.8 Cepstral Liftering

Hasil dari proses utama MFCC *feature extraction* memiliki beberapa kelemahan. Kelemahan-kelemahan itu adalah kelemahan *low order* dari *cepstral coefficients* yang sangat sensitif terhadap *spectral slope*. Kelemahan lainnya adalah kelemahan *high order* yang sangat sensitif terhadap *noise*. *Cepstral liftering* menjadi salah satu standar teknik yang diterapkan untuk meminimalkan sensitivitas tersebut. Proses *Cepstral liftering* ditampilkan pada persamaan (2.8) berikut:

$$w[n]=\{1+\sin\frac{1}{2}\sin(\frac{n\pi}{L})\} \quad n = 1,2, \dots, L \quad (2.8)$$

Keterangan:

L = Jumlah *cepstral coefficients*

N = Index dari *cepstral coefficients*

2.7 *Dynamic Time Warping (DTW)*

Dynamic Time Warping adalah cara klasifikasi menggunakan proyeksi matriks yang berasal dari data koleksi dengan data uji, kemudian pada akhirnya yang didapatkan adalah akumulasi penjumlahan terkecil dari nilai diagonal. Dalam perhitungannya *dynamic time warping* adalah perubahan dari persamaan *euclidean distance* ketika sumber data a dikurangi data b lalu dilengkapi fungsi positif (Dinata dkk., 2018). Tetapi berdasarkan persamaan *euclidean distance* ini hanya bisa dipakai ketika ukuran dimensi dari data set tersebut adalah tidak berbeda, maksudnya kalau data koleksi memiliki ukuran 1 x 10 maka seharusnya data uji juga harus memiliki ukuran 1 x 10.

Proses *dynamic time warping* adalah ketika perbedaan ukuran data koleksi dan uji bisa diukur meskipun sudah diperbaharui. Yang seperti ini bisa terjadi disebabkan pembentukan proyeksi matrik dari setiap panjang data dalam tahapan kalkulasinya, sehingga bisa membuat pecah masalah klasifikasi ketika data yang banyak dalam satu data set berbeda. Pembahasan lebih lanjut tentang alur dan proses dari metode ini dibahas pada BAB III.

2.8 *K-Nearest Neighbour (KNN)*

K-Nearest Neighbour adalah cara pengklasifikasian yang biasa dipakai dalam hal klusterisasi. Klusterisasi adalah cara klasifikasi yang dipakai ketika satu set data dalam set tersebut tidak dapat diketahui pengelompokan data-data yang ada. Proses *K-nearest neighbour* dilaksanakan menggunakan penentuan titik *centroid* yang digunakan pada persebaran data, lalu menghitung data-data terhadap nilai *centroid* tersebut. Persamaan *euclidean distance* adalah persamaan yang digunakan pada umumnya (Artha dkk., 2016).

Disamping digunakan untuk klusterisasi, *K-nearest neighbour* juga bisa dipakai untuk membuat klasifikasi jika penentuan data set kelas telah dilaksanakan. Hal ini bisa dilakukan dengan memilih nilai paling kecil yang dibandingkan dengan pengurangan data dan klasifikasi berdasarkan banyak tidaknya tetangga K. Luaran yang dapat dihasilkan

bersumber dari adanya beberapa kelas pada banyaknya tetangga K. Pembahasan lebih lanjut tentang alur dan proses dari metode ini dibahas pada BAB III.

2.9 State of The Art

Rangkuman dari tinjauan pustaka ini selanjutnya disampaikan dalam bentuk *concept mapping* sebagai garis besar peta jalan penelitian yang menunjukkan posisi penelitian ini dikaitkan dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti lainnya pada Suara atau Audio. Beberapa penelitian tentang Suara atau Audio sebagaimana terangkum pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Rangkuman Penelitian

Peneliti	Framework	Metode	Teknik Analisa
(Huizen dkk., 2016)	Audio Forensik	1. Ekstraksi Suara menggunakan MFCC, LPC dan lain sebagainya 2. Keaslian dengan <i>Electric Network Frequency</i> atau Spectrogram	Analisis menggunakan sampling rate dan memperhatikan transcription pembicaraan dari rekaman bukti
(Umar dkk., 2019)	Audio Forensik	Ekstraksi Suara menggunakan PRAAT dan Gnumeric	Analisis Pitch terhadap Rekaman Suara Voice Changer dan Rekaman Suara Asli
(Subki dkk., 2018)	Audio Forensik	Ekstraksi Suara menggunakan PRAAT dan Gnumeric	Analisis Statistik Pitch, Formant dan Bandwith, Analisis Anova, Analisis Likelihood-Ratio, Analisis-Graphical Distribution dan Analisis-Spectrogram terhadap Voice Changer
(Rabbani dkk., 2016)	-	<i>Mel Frequency Cepstral Coefficient</i> (MFCC) dan <i>K-Nearest Neighbor</i> (K-NN)	Analisa dengan mengenali masukan suara dan mengenali siapa yang berbicara. Analisis dari hasil pengujian sistem dengan mengubah parameter jumlah filter bank, bahwa nilai filter bank dapat mempengaruhi tingkat akurasi sistem.
(Abriyono & Harjoko, 2012)	-	LPC, MFCC, dan JST	Analisa yang dilakukan dengan membuat sebuah aplikasi untuk mengenali ucapan,

Peneliti	Framework	Metode	Teknik Analisa
			untuk mencocokkan dari semua data latih yang dibuat.
(Aligarh & Hidayanto, 2016)	Audio Forensik	Ekstraksi Suara menggunakan PRAAT dan Gnumeric	Analisis Kesamaan suara dengan Handpone dilingkungan bervariasi
(Putra dkk., 2017)	-	Metode MFCC dan metode GMM	Melakukan perbandingan dan pengujian terhadap sampel suara dan mencari akurasi nya
(Kurniawan, 2017)	-	Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dan MFCC	Analisis menggunakan logika keputusan, apakah keduanya mirip atau tidak mirip, terkait input suara suspek mirip atau tidak mirip dengan input suara non suspek.
(Elkusnandi dkk., 2018)	-	Metode MFCC, Linde-Buzo-Gray (LBG) dan <i>Hidden Markov Model</i> (HMM)	Melakukan ujicoba pengenalan suara dan klasifikasi suara
(Deva & Mardianto, 2018)	Audio Forensik	Ekstraksi Suara menggunakan PRAAT dan Gnumeric	Analisis Sampel Suara dengan Analisis Formant Bandwidth, Pitch dan Analisis Likelihood Ratio
(Umar dkk., 2018)	-	Ekstraksi Suara dengan MFCC menggunakan software Matlab 2017a	Analisis sampel suara dari rekaman audio kemudian dilakukan proses ekstraksi ciri suara ditampilkan dengan grafik sehingga terlihat bentuk pola suara dari rekaman audio tersebut
(G. Wicaksono & Prayudi, 2013)	Audio Forensik	Ekstraksi Suara menggunakan PRAAT dan Gnumeric	Analisis Statistik Pitch, Formant dan Bandwith, Analisa Anova, Analisa Likelihood-Ratio, Analisa Graphical-Distribution dan Analisa Spectogram terhadap Rekaman Suara Suspect
Penelitian Perbandingan Tingkat Kemiripan Suara dan Perbandingan Metode	Audio Forensik	1. Ekstraksi Suara menggunakan PRAAT dan Gnumeric 2. Ekstraksi Suara menggunakan MFCC dengan Software Matlab	1. Analisis Suara Rekaman Buatan (Robot) dan Suara Rekaman Manusia Langsung (asli) menggunakan Analisis Analisis

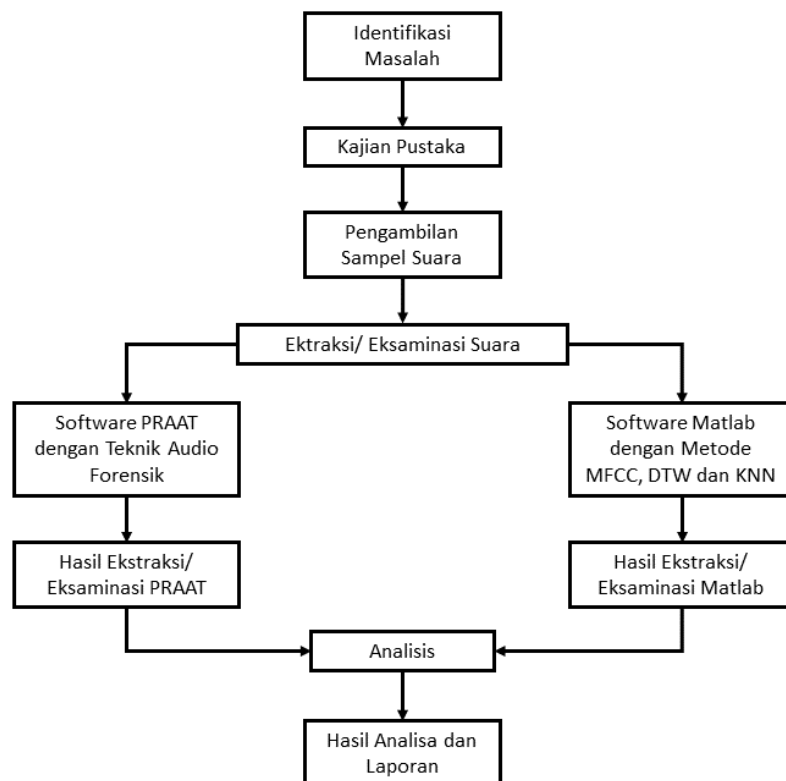
Peneliti	Framework	Metode	Teknik Analisa
		3. Klasifikasi dengan DTW dan KNN	Statistik Pitch, Formant dan Bandwith, Analisa Anova, Analisa Likelihood-Ratio, Analisa Graphical-Distribution dan Analisa Spectrogram dengan aplikasi PRAAT 2. Analisis dengan Ekstraksi Suara beberapa metode menggunakan Sistem yang dibangun dengan Matlab

Merujuk pada Tabel 2.2 tersebut, tujuan dalam melakukan perbandingan 2 buah jenis suara dan perbandingan metode yaitu untuk mengetahui seberapa akurat, efektif dan efisien terhadap penggunaan metode ekstraksi suara serta untuk mengetahui karakteristik dari sebuah suara dengan beberapa metode. **Kesatu**, setiap metode ekstraksi suara memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. **Kedua**, setiap suara juga memiliki karakteristik yang berbeda-beda, meskipun suara tersebut adalah suara buatan. **Ketiga**, pengujian terhadap suara sebagaimana diatas, menggunakan Teknik Audio Forensik dan beberapa metode, untuk mengetahui dan mengukur bahwa pengujian Analisis Teknik Audio Forensik tidak dapat diragukan keakuratan dan hasilnya terhadap sebuah analisis suara. Pelaksanaan Pengujian terhadap Kedua Suara dilakukan dengan Aplikasi PRAAT dan Matlab.

BAB 3

Metodologi

Bab ini berisi penjelasan tentang tata cara penelitian yang merinci urutan langkah-langkah yang dibuat secara sistematis dan logis serta dapat dijadikan pedoman untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Selain itu membuat analisis terhadap hasil penelitian serta kesulitan-kesulitan yang dihadapi. Langkah-langkah atau tahapan tahapan pada penelitian ini merupakan pengembangan dan penggabungan dari 2 (dua) metode, diantaranya metode yang dijelaskan Muhammad Nur Al-Azhar sebagaimana tertulis pada analisa forensik Prosedur Operasional Standar *DFAT (Digital Forensic Analyst Team)* (Al-Azhar Nuh, 2012) dan menggunakan metode *National Institute of Standards and Technology (NIST)* (Mustafa dkk., 2018) dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Alur Metode Penelitian

3.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahap awal dalam penelitian ini, hal ini dilakukan untuk memperoleh dan menemukan topik penelitian yang akan diteliti lebih lanjut. Pada tahapan

ini akan dilihat berbagai macam fenomena, kejadian dan informasi yang didapatkan dari objek penelitian dengan berbagai macam cara yang berhubungan terhadap penelitian yang dilakukan. Saat ini, masalah terkait kejahatan digital khususnya pada suara atau audio sudah sering terjadi, namun kasus kejahatan digital yang menggunakan suara buatan masih belum begitu banyak, sehingga pada penelitian ini mencoba melakukan perbandingan analisis terhadap suara langsung dan suara buatan agar dikemudian hari ketika terdapat kasus yang melibatkan barang bukti sebuah suara buatan dapat membantu mempermudah proses penyidikan.

3.2 Kajian Pustaka

Kajian pustaka dilaksanakan guna mengumpulkan referensi terkait dengan penelitian. Kajian pustaka dilaksanakan dengan menelaah buku, artikel, paper, jurnal, makalah, dan mengunjungi beberapa situs internet seperti teori tentang Teknik Audio Forensik, Metode *Ekstraksi* dengan MFCC, DTW dan KNN, Analisa menggunakan *Pitch, Formant, Spectrogram* dan cara lainnya sehingga dapat *menyelesaikan* serta menunjukkan tujuan akhir penelitian ini. Kajian pustaka merupakan hal yang dirasa sangat penting dilakukan bagi peneliti untuk mengetahui pembahasan apa saja yang sudah dilakukan, dan peneliti akan mengerti sejauhmana pembahasan yang akan dilakukannya.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan dalam penelitian ini merupakan perangkat yang digunakan untuk proses pengujian dan implementasi penelitian juga sebagai pendukung 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 dengan spesifikasi yang disajikan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Perangkat Keras

No.	Nama	Spesifikasi
1.	Processor	Intel® Core™ i7-5500U CPU @ 2.40GHz
2.	Memori	8192 MB RAM
3.	Hard Disk Drive	1000 GB
4.	VGA 1 dan VGA 2	Intel HD Graphics 5500 dan AMD Radeon R5 M230
5.	Smartphone	Android

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

Tabel 3.2 Perangkat Lunak

No.	Nama	Spesifikasi
1.	Sistem Operasi	Windows 10 Pro 64-bit
2.	<i>Software</i> Komputasi	MATLAB R2015b
3.	<i>Spreadsheet</i>	Gnumeric
4.	Audio Analisis	PRAAT
5.	<i>Software</i> Perekam	Audacity

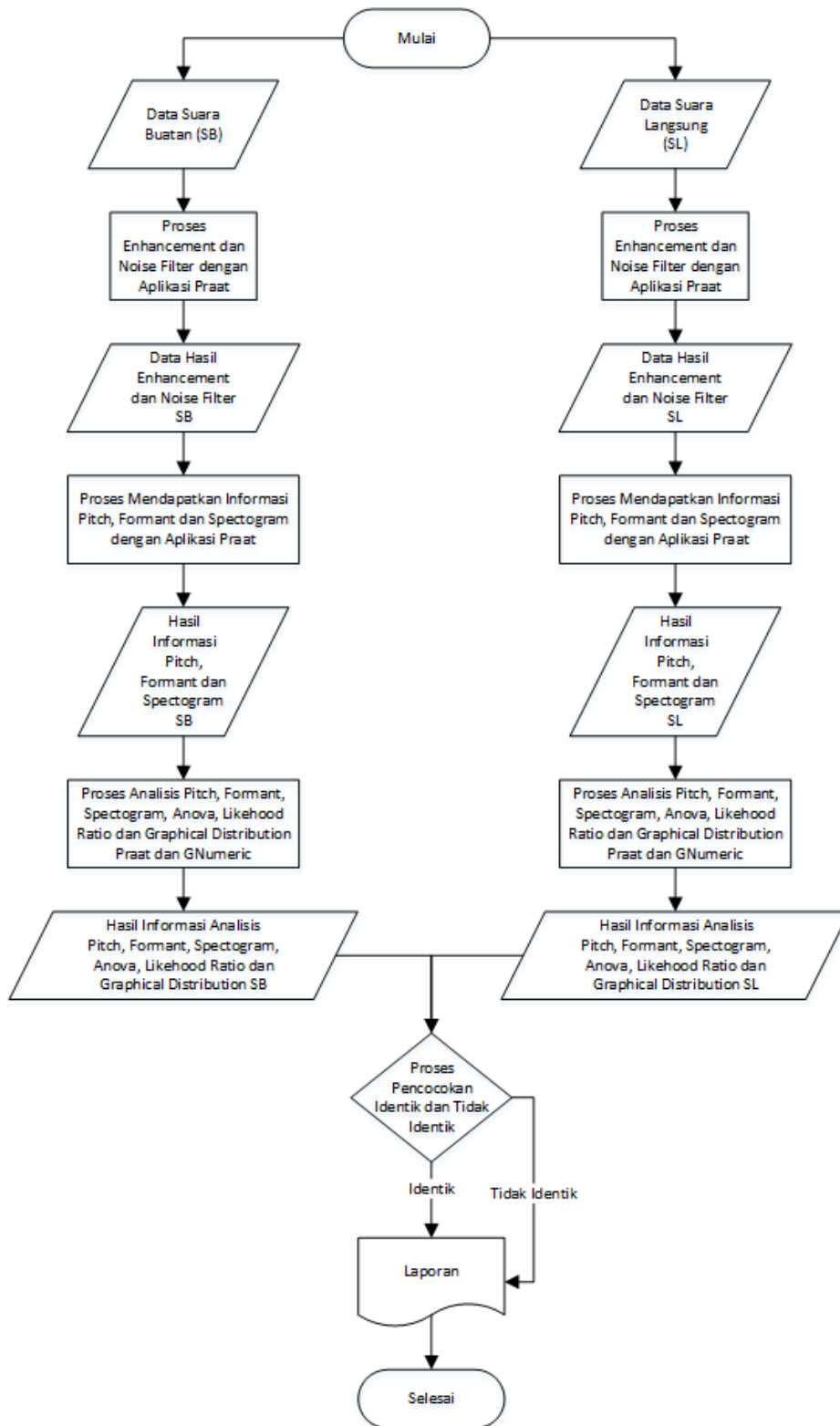
Bahan suara yang digunakan dalam penelitian ini berupa rekaman suara langsung (suara hasil rekaman manusia) dan suara buatan yang di ambil dari Google Voice melalui Google Translate dengan kata-kata yang sudah ditetapkan. Perekaman suara langsung menggunakan sebuah alat perekam yang terdapat pada Smartphone dengan cara pembicara mengucapkan kata-kata yang sudah ditetapkan tadi. Suara yang direkam adalah suara seorang wanita. Sedangkan untuk perekaman suara buatan dilakukan menggunakan kata-kata yang sudah ditetapkan tadi dan dituliskan pada Google Translate kemudian di play untuk pemutaran suara lalu direkam menggunakan perekaman internal yang telah di install terlebih dahulu pada laptop.

3.4 Pengambilan Sampel Suara

Pada tahapan ini dilakukan proses pengambilan suara terdiri dari 3 orang suara perempuan, 3 suara buatan yaitu *Google Voice*, *Responsive Voice*, *Oddcast Voice* yang tersedia secara gratis dan dilakukan juga proses enhancement serta noise filter yaitu proses memperbaiki kualitas dari masing-masing suara dan membersihkan suara dari noise agar mendapatkan suara yang bersih sebelum melakukan analisis, hal ini bertujuan agar suara buatan yang diambil dari *Google Voice* dan suara langsung yang direkam menggunakan *Smartphone* mendapatkan kualitas bagus tanpa noise, agar suara tersebut tidak dapat mempengaruhi hasil analisis.

3.5 Metode Pengujian dan Analisis dengan PRAAT serta Gnumeric

Metode pengujian dan analisis statistik manual dengan menggunakan *pitch*, *formant*, dan *spectrogram* untuk file suara dapat ditampilkan dalam bentuk *flowchart* berikut:



Gambar 3.2 Flowchart Pengujian dan Analisis dengan PRAAT serta Gnumeric

Al-Azhar Nuh (2011) menjelaskan dalam bukunya *Audio Forensics: Teori and Analysis* bahwa untuk melakukan identifikasi mendapatkan informasi suara diperlukan beberapa cara teknik analisis. Teknik analisis terbut adalah sebagai berikut:

3.5.1 Analisa Statistik *Pitch*

Analisis Statistik *Pitch* didasarkan dari suara yang diketahui (*known*) dan suara yang tidak diketahui (*unknown*). Setiap suara yang dibandingkan memiliki Karakteristik dari *Pitch* yang dimilikinya, melihat dari nilai minimal *pitch*, maksimal *pitch*, nilai tengah *pitch* (*quantile*), nilai rata-rata *pitch* dan standar deviasi nilai *pitch*. Karakteristik dari nilai-nilai *pitch* yang dimilikinya, akan menunjukkan perbedaan sangat signifikan (besar), bahwa dapat ditarik kesimpulan dari setiap *pitch* antara suara yang diketahui (*known*) dan suara yang tidak diketahui (*unknown*) berbeda.

3.5.2 Analisa Statistik *Formant&Bandwith*

Analisa statistik berdasarkan dari nilai *formant* dan nilai *bandwith* dibagi menjadi dua jenis analisis, yaitu:

a. Analisis *Anova*

One-way Analysis of Variances (Anova) adalah proses mengkalkulasi dengan cara statistik melalui *Formant1 (F1)*, *Formant2 (F2)*, *Formant3 (F3)* dan *Formant4 (F4)* dari suara yang diketahui (*known*) dan suara yang tidak diketahui (*unknown*). Nilai-nilai *formant* yang didapatkan dari PRAAT di pilih semua hasilnya, kemudian dilakukan *copy dan dilakukan paste* pada perangkat lunak *Gnumeric* untuk lebih lanjut dilakukan analisa statistik menggunakan Analisis *Anova*. Perbandingan nilai pada masing-masing analisis *anova* seperti pada nilai *ratio-F*, *F-critical* dan juga nilai dari *probability-P* menunjukkan perbedaan pada keduanya (masing-masing nilai *formant*) suara yang diketahui (*known*) dan suara yang tidak diketahui (*unknown*).

Apabila $ratio-F < F-critical$ begitu juga dengan $probability-P > 0.5$ dapat diambil kesimpulan, keduanya memiliki perbedaan (*Accepted*) dengan level kesamaan 0.05. Dapat disimpulkan 95 % memiliki level *konfidensi*. Dapat ditarik kesimpulan dan dikatakan IDENTIK apabila dari kedua suara dilihat dari nilai *F1*, *F2* dan *F3* nya dikatakan *Accepted* maka sudah cukup. Biasanya juga akan didukung dengan *F4* dan *F5* nya.

Dalam hal yang bersifat kasuistik, *Bandwith* biasanya digunakan, yang mana ketika subyek memberikan suara yang diketahui (*known*) sangat berbeda dengan suara aslinya secara aural, pada kasus seperti ini dapat dilakukan dengan *software Pitch Shift*. Biasanya pada kasus tertentu, *bandwith* digunakan sebagai melakukan *Pengenalan Suara* sangat jarang.

b. Analisis Likelihood Ratio

Pengkajian sangat rinci pada analisa staistik *formant & bandwidth* yaitu dengan cara *Likelihood Ratio* (LR) sebagai contoh tindak lanjut dari Analisis Anova sebelumnya. Formula LR adalah sebagai berikut:

$$LR = \frac{p(E|H_p)}{p(E|H_d)} \tag{3.1}$$

dimana:

$p(E|H_p)$ yaitu hipotesa *prosecution* (tuntutan), yaitu suara yang diketahui dan suara yang tidak diketahui bersumber dari satu orang sama.

$p(E|H_d)$ yaitu hipotesa *defense* (perlawanan), suara yang diketahui dan suara yang tidak diketahui bersumber bukan dari satu orang yang sama atau bisa dikatakan orang berbeda.

$p(E|H_p)$ berasal dari p-value Anova, sedangkan $p(E|H_d) = 1 - p(E|H_p)$

Apabila LR lebih besar dari 1, hal tersebut dikatakan mendorong $p(E|H_p)$, sedangkan apabila LR kurang dari 1, dapat dikatakan $p(E|H_d)$ didorong. Oleh karena itu, nilai $p(E|H_p)$ harus lebih besar dari 0.5 agar dapat disimpulkan (IDENTIK).

Besarnya *Likelihood Ratio* (LR) dijabarkan oleh pernyataan verbal, sebagai berikut:

Tabel 3.3 Tabel *Verbal Statemen Hipotesis Tuntutan* $p(E|H_p)$

LR	LR (log)	Verbal Statement	Keterangan
> 10,000	> 4	<i>Very strong evidence to support</i>	Mendukung hipotesis tuntutan $p(E H_p)$
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 3.4 Tabel *Verbal Statemen Hipotesis* Perlawanan $p(E|H_d)$

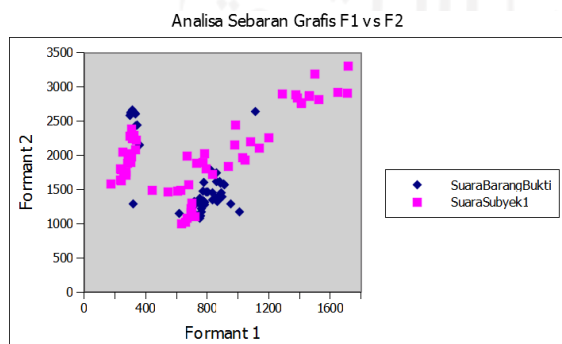
LR	LR (log)	Verbal Statement	Keterangan
1 – 0.1	0 – -1	<i>Limited evidence against</i>	Mendukung hipotesis perlawanan $p(E H_d)$
0.1 – 0.01	-1 – -2	<i>Moderate evidence against</i>	
0.01 – 0.001	-2 – -3	<i>Moderately strong evidence against</i>	
0.001 – 0.0001	-3 – -4	<i>Strong evidence against</i>	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

Pada tabel diatas, agar dapat dukungan, hipotesa penuntunan (suara yang diketahui dan suara yang tidak diketahui berasal dari suara yang sama) harus besar dari 1, yang mana semakin (besar) LR semakin akurat dan bagus pernyataan verbal nya. Analisis LR digunakan dalam memeperkuat dukungan terhadap analisisAnova sebelumnya, LR menjelaskan tingkatan LR itu sendiri dalam mendorong hipotesa *prosecution* (tuntutan) atau hipotesa *defense* (perlawanan).

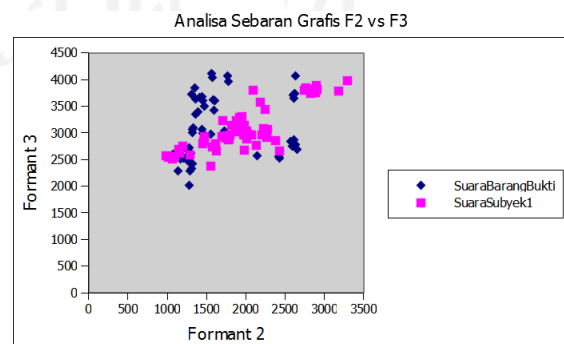
3.5.3 Analisa *Graphical Distribution*

Data yang digunakan untuk melakukan proses analisa *Graphical Distribution* (GD) didapat dari ekstraksi nilai-nilai *formant* menggunakan PRAAT yang disimpan pada aplikasi *Gnumeric*. Analisis *GD* bertujuan untuk memperlihatkan atau menggambarkan secara grafis terkait tingkat penyebaran setiap nilai *formant*. Dari hasil analisa ini, dapat dilihat tingkat perbedaan penyerbaran nilai *formant* dari suara yang diketahui dan suara yang tidak diketahui. Biasanya, analisis ditampilkan berupa hasil perbandingan F1 (Formant1) x F2 (Formant2) & F2 (Formant2) vs F3 (Formant3).

Berikut ini contoh perbandingan pengucapan kata “saya” antara F1 (Formant1) x F2 (Formant2) & F2 (Formant2) vs F3 (Formant3) berdasarkan nilai *formant*.



Gambar 3.3 Analisa Sebaran Grafis F1 vs F2



Gambar 3.4 Analisa Sebaran Grafis F2 vs F3

Grafik kedua diatas, terdapat berapa nilai dari Suara Subyek1 yang menjauh dari kelompoknya. Apabila nilai tersebut di-eliminir, didapat bahwa nilai distribusi (sebaran grafis) $F1$, $F2$ dan $F3$ antara Suara sebagai BarangBukti dan Suara sebagai Subyek1 yaitu masih ada pada ruang lingkup *probability kesamaan Anova* (kelompok sama). Dapat disimpulkan bahwa $F1$, $F2$ & $F3$ antara Suara sebagai BarangBukti dengan Suara sebagai Subyek1 adalah sama (IDENTIK).

3.5.4 Analisa Spectrogram

Analisis *Spectrogram* merupakan hasil analisa dari setiap *formant* suku kata, yang menunjukkan ciri khas dan pola umum atau pola khusus pada setiap kata yang diucapkan. Pola khas dimaksud termasuk pada analisis level energi setiap *formant*.

Apabila pola khas sebagaimana dimaksud, diucapkan dari kata-kata suara yang diketahui dan suara yang tidak diketahui tidak menunjukkan atau terlihat adanya perbedaan secara signifikan, disimpulkan kedua suara yang diucapkan dari kata-kata tersebut yaitu sama (IDENTIK) atau memiliki *similarity spectrogram*.

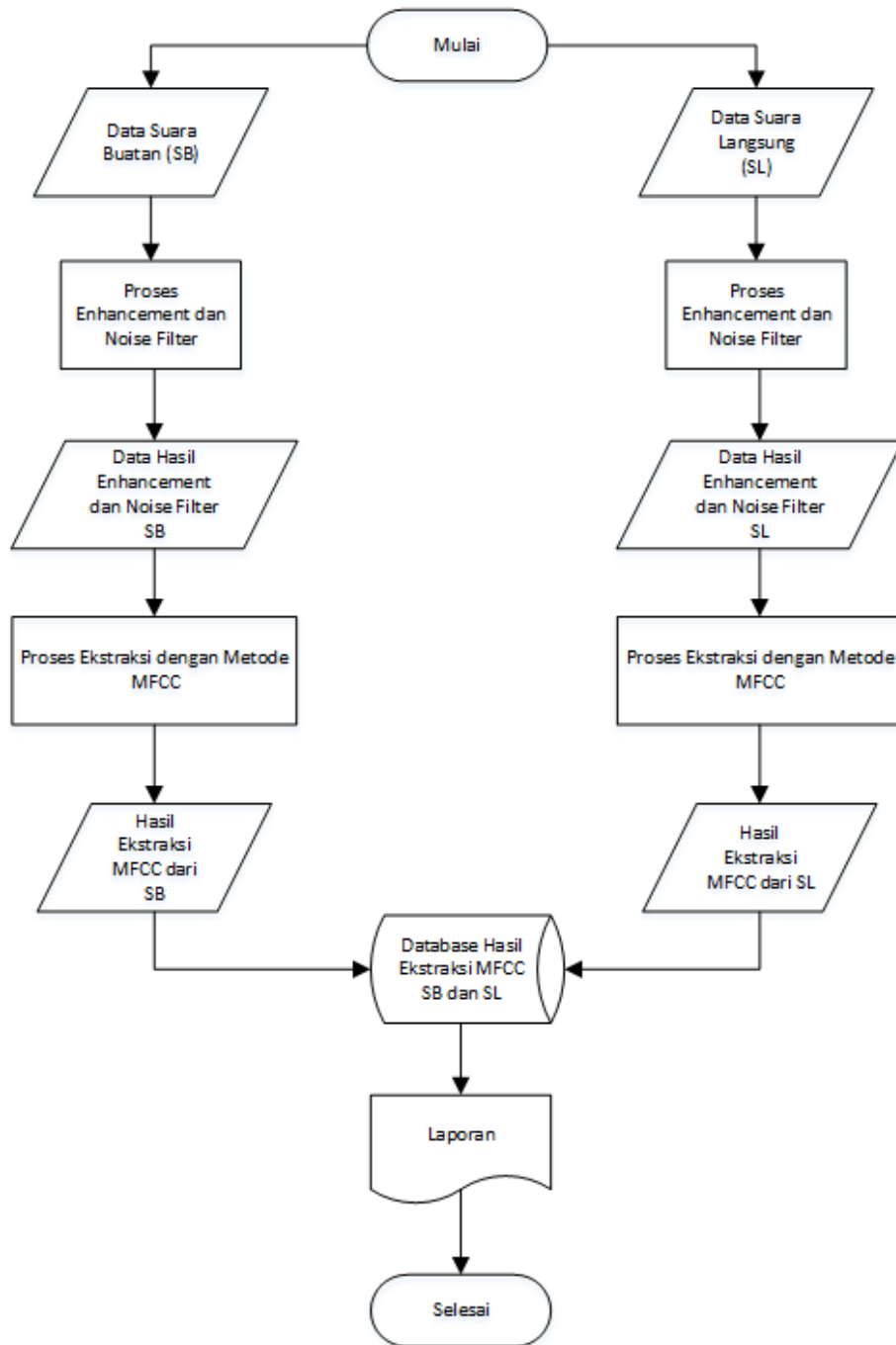
3.6 Metode Pengujian dengan MATLAB

3.6.1 Mel Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC)

MFCC adalah metode *speech technology* yang banyak digunakan, baik untuk pengenalan ucapan atau pengenalan lainnya. *feature extraction* yaitu merupakan metode yang ada pada *MFCC*, yang berkerja dengan cara mengubah sinyal suara menjadi parameter yang berbeda-beda. Menurut Susanti dkk., (2018), sebagaimana yang tertulis dalam jurnalnya, metode ini memiliki keunggulan diantaranya, sebagai berikut:

- a. Menangkap dengan jelas karkateristik dari pengenalan suara yang memang sangat penting, atau dapat dikatakan menangkap sebuah informasi yang sangat penting yang ada pada sinyal sebuah suara.
- b. Mendapatkan data sekecil mungkin, dengan tidak membuat informasi penting yang dikandungnya hilang.
- c. Mereplika telinga (organ) pendengaran yang ada pada manusia dalam menerjemahkan persepsi dari sinyal suara.

Metode pengujian dan analisis dengan menggunakan *MFCC* untuk file suara dapat ditampilkan dalam bentuk *flowchart* berikut:



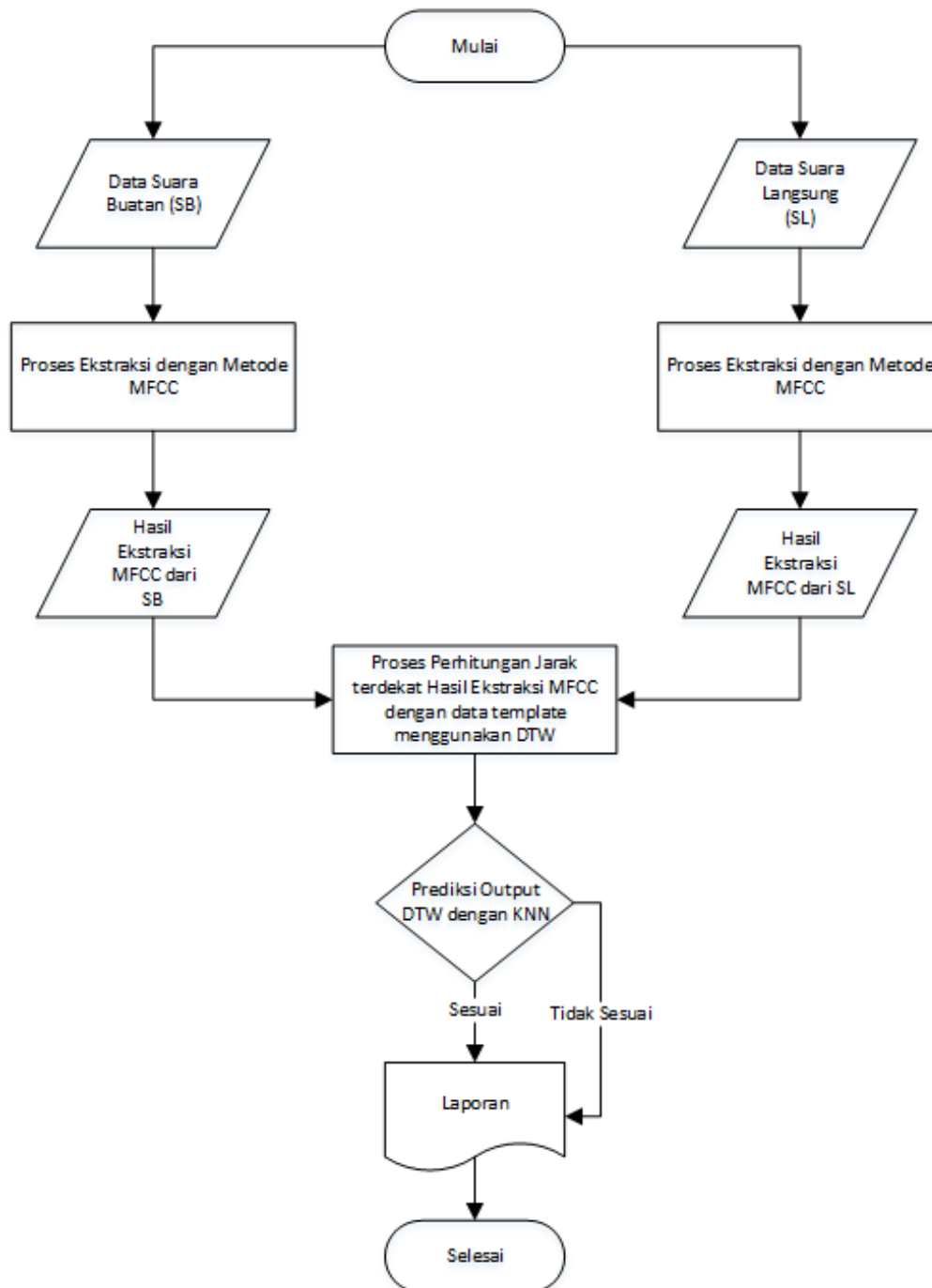
Gambar 3.5 Flowchart MFCC

3.6.2 Dynamic Time Warping (DTW) dan K-Nearest Neighbour (KNN)

Metode ini berfungsi melaksanakan klasifikasi berdasarkan kecocokan data yang diuji terhadap data latih yang ada. Metode DTW melakukan ujinya dengan cara memproyeksikan data latih yang di input dilakukan pengecekan terhadap data uji menggunakan persamaan (*euclidean distance*). Hasil proyeksi tersebut dijumlahkan secara (diagonal) dengan memilih nilai minimal setiap perpindahan indeks matriksnya (Artha dkk., 2016).

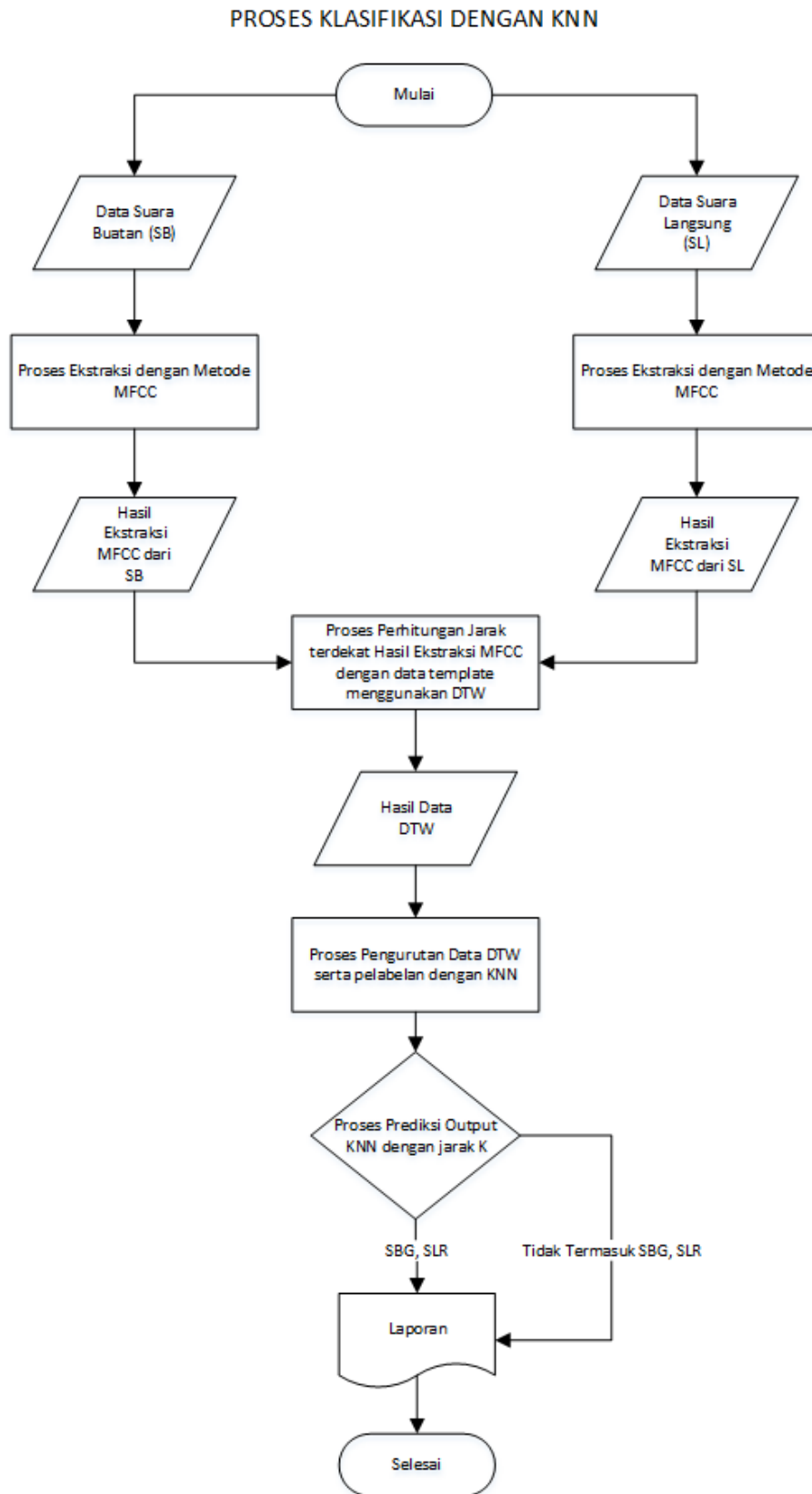
Metode KNN adalah metode yang digunakan untuk menyusun (mengurutkan) maupun melakukan pencarian *class* terdekat dan menyesuaikannya terhadap *class* yang sebenarnya.

Metode pengujian dan analisis dengan menggunakan DTW untuk file suara dapat ditampilkan dalam bentuk *flowchart* berikut:



Gambar 3.6 *Flowchart* DTW

Metode pengujian dan analisis dengan menggunakan KNN untuk file suara dapat ditampilkan dalam bentuk *flowchart* berikut:



Gambar 3.7 *Flowchart* KNN

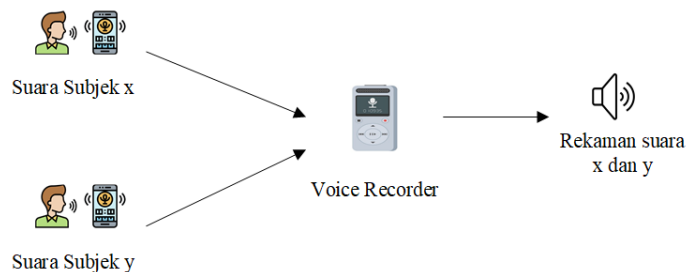
BAB 4

Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil implementasi dan analisis yang dilakukan terhadap rekaman Suara buatan dan rekaman suara langsung yaitu data rekaman yang diolah sesuai dengan standar penanganan teknik audio forensik. Hasil analisis tersebut akan menunjukkan bagaimana perbandingan *pitch*, *formant* dan *spectrogram* antara Suara Buatan dan rekaman Suara Langsung.

4.1 Skenario Kasus

Melakukan analisis terhadap pelaksanaan dari metode yang telah ada diperlukanlah sebuah skenario kasus dengan secara contoh (eksperimen) yang melibatkan rekaman suara yang diketahui (*unknown*) dan rekaman suara pembandingan/ suara yang tidak diketahui (*known*). Ilustrasi kasus dapat dilihat Gambar 4. 1



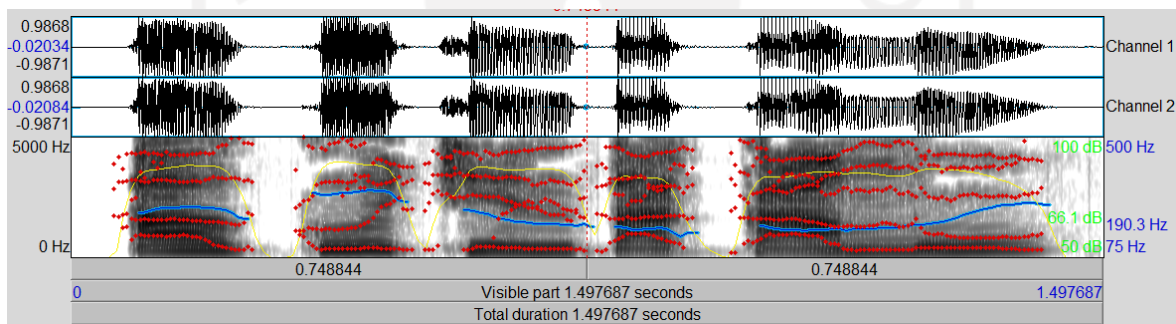
Gambar 4. 1 Ilustrasi Skenario Kasus

Deskripsi kasusnya dimana X merupakan seorang pejabat negara baru yang telah melakukan perjalanan dinas dalam negeri, dalam melakukan perjalanan dinas tersebut, X melakukan transaksi prostitusi online melalui *smartphone* kepada seorang wanita berinisial Y, karena beberapa pengalaman yang sebelumnya dan tarif harga yang ditawarkan oleh Y cukup tinggi dan takut terjadi penipuan akhirnya X berinisiatif merekam percakapan tersebut menggunakan perangkat *smartphone* secara diam-diam. Setelah X melakukan transfer dengan nominal yang sudah disebutkan tadi, kontak Whatsapp dan nomor teleponnya ternyata diblokir, dan tidak dapat apa-apa sesuai yang telah dijanjikan Y. Namun X mengetahui Y tersebut karena sebelumnya pernah bertemu sekali.

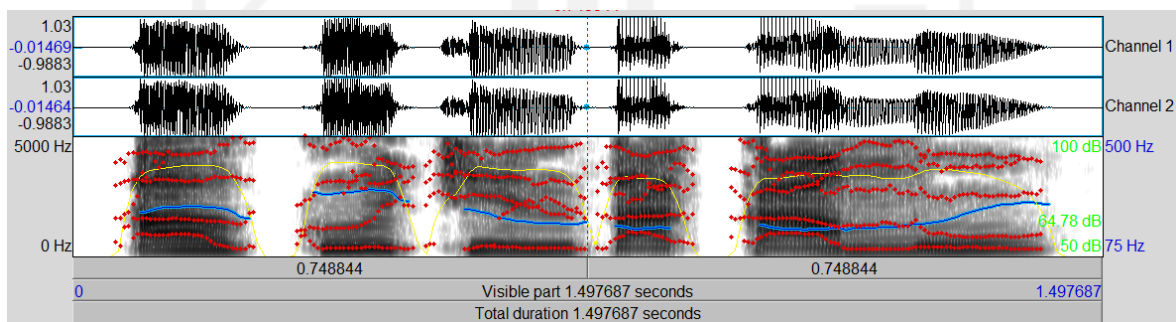
Pada tanggal 30 September 2020 pejabat negara baru tersebut memberanikan diri memberikan rekaman yang dia peroleh kepada teman polisinya, sehingga X dan Y dipanggil untuk mengklarifikasi atas kasus tersebut. Barang bukti yang diberikan berupa barang bukti elektronik yaitu *smartphone* sebagai alat rekaman suara yang hasil dari rekaman tersebut adalah dugaan membantu melarikan seseorang yang berstatus tersangka Tindak Kejahatan.

4.2 *Enhancement dan Noise Filter*

Bahan penelitian berupa rekaman suara diperbaiki dengan menggunakan aplikasi Praat *remove noise*. Hal ini bertujuan untuk mengurangi *noise* pada data suara yang didapat. Proses ini penting dilakukan sebelum melakukan analisis, karena rekaman suara yang banyak terdapat *noise* bisa mempengaruhi hasil analisis rekaman suara (Al-Azhar Nuh, 2011). Adapun perbedaan rekaman suara sebelum dan sesudah melalui proses *enhancement* dan *noise filter* berikut:



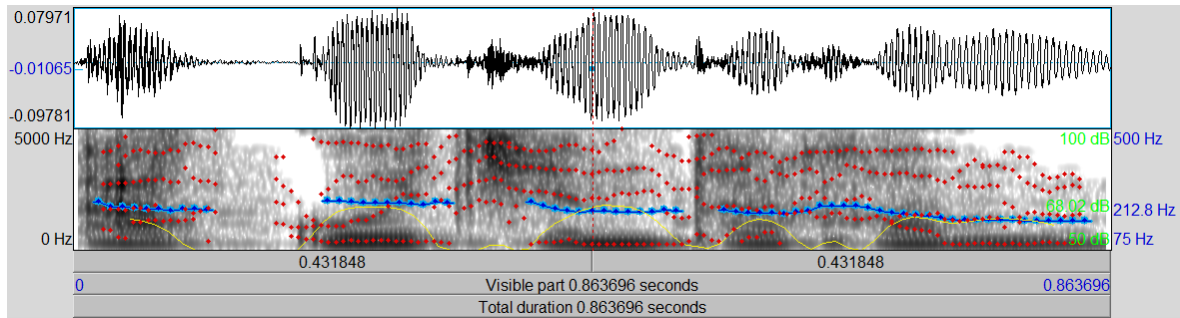
(a)



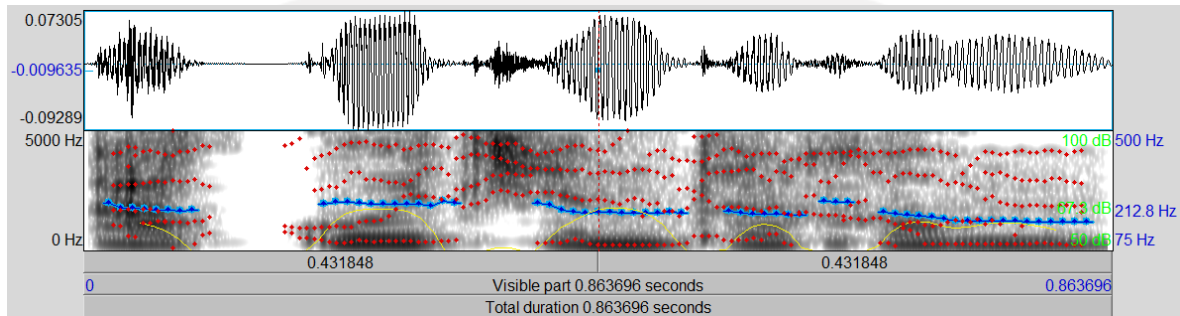
(b)

Gambar 4.1 Rekaman Suara Buatan (a) sebelum proses *enhancement* dan *noise filter* (b) sesudah proses *enhancement* dan *noise filter*

Gambar 4.1 merupakan gambaran proses *enhancement* rekaman suara dan *noise filter* menggunakan aplikasi Praat. Hal yang sama juga dilakukan pada rekaman suara langsung yaitu seperti berikut:



(a)



(b)

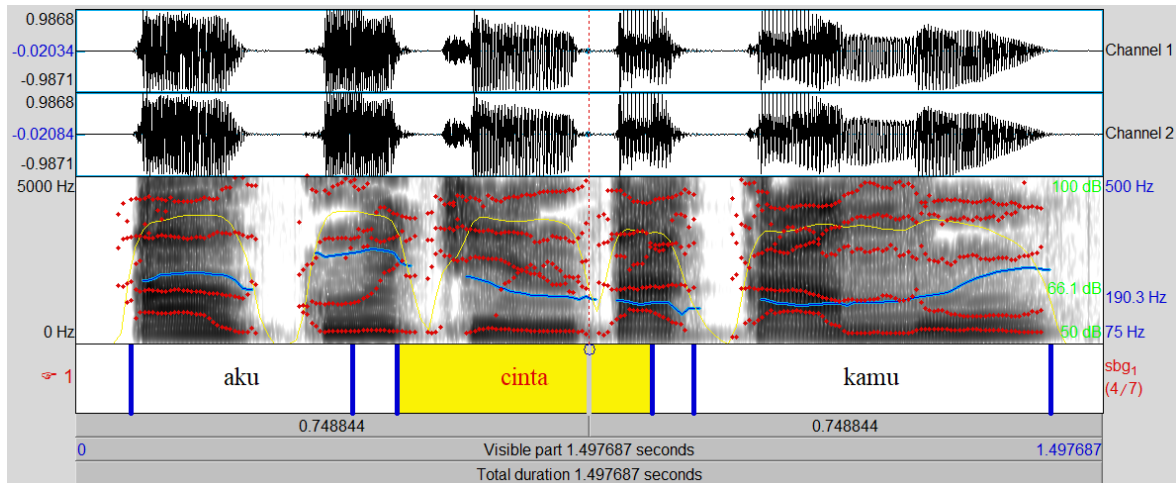
Gambar 4.2 Rekaman Suara Buatan (a) sebelum proses *enhancement* dan *noise filter* (b) sesudah proses *enhancement* dan *noise filter*

Pada gambar 4.1 dan gambar 4.2 dapat dilihat perbedaan sebelum dan sesudah dilakukan *enhancement* dan *noise filter*, pada rekaman sebelum dilakukan *enhancement* terdapat *noise* yang banyak. Perbedaan terlihat pada gambar (b) setelah dilakukan proses peningkatan kualitas (*enhancement*) dan penyaringan derau (*noise filter*). Sehingga kualitas rekaman suara keduanya yang akan di analisis menjadi lebih baik.

4.3 Implementasi PRAAT

4.3.1 Ekstraksi Informasi Nilai *Pitch*, Nilai *Formant*, dan Nilai *Spectrogram*

Tahapan ini, yaitu rekaman dari sebuah suara yang telah melalui proses *enhancement* dan *noise filter* selanjutnya akan diekstrak menjadi beberapa suku kata dengan tujuan untuk mendapatkan nilai *pitch*, *formant* dan *spectrogram* masing-masing rekaman suara. Proses ekstrak ini bertujuan untuk mempermudah analisis rekaman suara masing-masing kata.



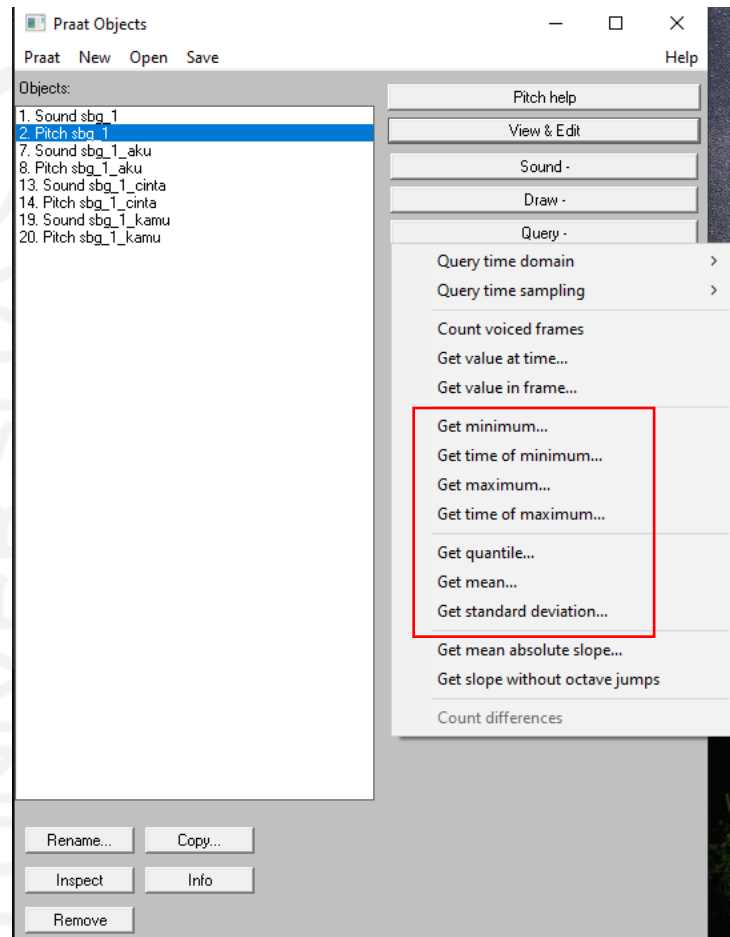
Gambar 4.3 *Text Grid* mengekstrak masing-masing kata rekaman Suara Buatan

Pada gambar 4.3, baris pertama menunjukkan frekuensi pengucapan kalimat. Baris kedua, tampilan berwarna hitam keabu-abuan menunjukkan *spectrogram*, grafik dengan warna merah dapat dikatakan sebuah *formant*, grafik warna biru dapat dikatakan sebuah *pitch*, dan grafik warna kuning dapat dikatakan sebuah *intensity*. Baris ketiga menunjukkan pecahan suku kata dari rekaman suara yang ada dalam bentuk *text grid*. Masing-masing nilai yang terdapat pada rekaman suara digunakan dalam memeriksa dan membandingkan level kemiripan rekaman suara butan dan rekaman suara langsung (asli) dengan teknik analisa menggunakan *pitch*, *formant*, *bandwidth*, *graphical distribution* dan *spectrogram*. Untuk analisis lebih detail terhadap nilai *pitch*, nilai *formant* dan nilai *spectrogram* kata-kata diucapkan, dari rekaman suara buatan ini, dilakukan pemotongan dari kalimat menjadi kata per kata. Kalimat “silahkan kamu transfer dulu ke rekening aku sebesar dua juta rupiah, nanti nomor kamar dan nama hotelnya aku kirim lewat whatsapp setelah transfer. aku cinta kamu mas” dipotong menjadi “silahkan”, “kamu”, “transfer”, “dulu”, “ke”, “rekening”, “aku”, “sebesar”, “dua”, “juta”, “rupiah”, “nanti”, “nomor”, “kamar”, “dan”, “nama”, “hotelnya”, “aku”, “kirim”, “lewat”, “whatsapp”, “setelah”, “transfer”, “aku”, “cinta”, “kamu”, “mas” sebagaimana yang terlihat sebagaimana Gambar 4.3. Hal yang sama pun akan dilakukan pada rekaman suara langsung (asli).

4.3.2 Analisis *Pitch*

Analisis ini didasarkan pada kalkulasi statistik nilai *pitch* dari masing-masing rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung. Karakteristik *pitch* dari masing-masing suara tersebut dibandingkan pada *minimum pitch*, *maximum pitch* dan *mean pitch* (Al-Azhar Nuh, 2011).

Apabila terdapat karakteristik nilai *pitch* dari setiap sebuah suara terlihat adanya level perbedaan berbeda (lebih besar), hal demikian dapat disimpulkan bahwa Nilai *pitch* dari suara buatan dan rekaman suara langsung yaitu beda. Masing-masing rekaman suara diekstrak untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan seperti nilai *pitch minimum*, *maksimum*, *quantile*, *mean* dan *standar deviasi* menggunakan tools Praat.



Gambar 4.4 Ekstrak nilai *pitch* minimum, maksimum, *quantile*, mean dan standar deviasi

Menurut Wicaksono & Prayudi (2013), nilai *pitch* pada setiap suara dapat berbeda tergantung dari tingkat pengucapan (intonasi) saat suara diucapkan, apabila pengucapan semakin rendah dari suatu kata, maka nilai *pitch* nya pula akan semakin rendah, begitu juga sebaliknya, pengucapan suara semakin tinggi nada (intonasinya) hasil nilai *pitch* akan tinggi pula.

Hasil analisis statistik *pitch* perbedaan jarak antara nilai *pitch minimum*, nilai *maximum*, nilai *quantile*, nilai *mean* dan nilai *standard deviation* pada masing-masing kata antara rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Statistik *pitch* rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “aku”

Analisis Statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung
Pitch minimum	211.71246154519085 Hz	211.66485740217925 Hz
Pitch maximum	309.83330335521487 Hz	248.55163253797437 Hz
Pitch quantile	251.03849055145545 Hz	222.80908087552243 Hz
Pitch mean	255.64076711083135 Hz	228.56449664240006 Hz
Pitch standard deviation	26.133097493043095 Hz	12.894611747673709 Hz

Pada tabel 4.1, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standar deviasi* yang lebar antara rekaman suara buatan dengan rekaman suara langsung. Dari tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa Suara Langsung pada kata “Aku” TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara buatan.

Tabel 4.2 Statistik *pitch* rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “cinta”

Analisis Statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung
Pitch minimum	174.8506030673015 Hz	208.58039445232163 Hz
Pitch maximum	282.6826473486716 Hz	243.75348894751787 Hz
Pitch quantile	196.8398192204231 Hz	212.79068044702527 Hz
Pitch mean	206.71671969081424 Hz	220.17441855176102 Hz
Pitch standard deviation	25.558572094853854 Hz	13.551193851282749 Hz

Pada tabel 4.2, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standar deviasi* yang lebar antara rekaman suara buatan dengan rekaman suara langsung. Dari tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa Suara Langsung pada kata “Cinta” TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara buatan.

Tabel 4.3 Statistik *pitch* rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “kamu”

Analisis Statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung
Pitch minimum	171.68885210713063 Hz	177.34262683858182 Hz
Pitch maximum	268.32378253058886 Hz	234.51312615192413 Hz
Pitch quantile	186.12923425054356 Hz	189.98863293887874 Hz
Pitch mean	203.97200061247818 Hz	197.730375687237 Hz
Pitch standard deviation	34.12035927384932 Hz	19.935670219823383 Hz

Pada tabel 4.3, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai statistik *pitch minimum*, *maximum*, *quantile*, *mean* dan *standar deviasi* yang lebar antara rekaman suara buatan dengan rekaman suara langsung. Dari tabel statistik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa rekaman suara langsung pada kata “Cinta” TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara buatan. Untuk Analisis statistik *pitch* antara rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung dapat dilihat pada lampiran.

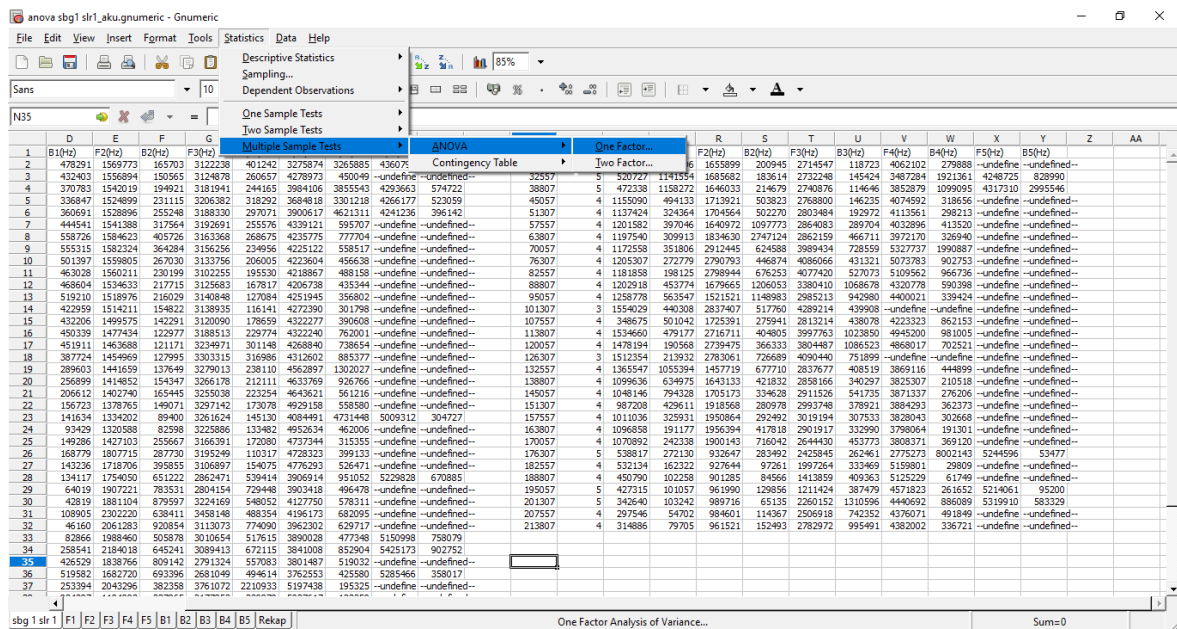
Untuk memperkuat bukti penarikan kesimpulan tersebut, hal yang mudah dan memiliki argumentasi kuat untuk dianalisis adalah nilai *mean* (rata - rata) *pitch*, kemudian dilanjutkan dengan melihat nilai statistik yang lain. Nilai Standar deviasi tidak boleh terlalu tinggi dan memiliki nilai perbedaan tidak terlalu dekat dengan nilai *mean*. Dari analisis statistik *pitch*, dapat disimpulkan bahwa antara suara buatan dan rekaman suara langsung TIDAK IDENTIK.

4.3.3 Analisis *Formant* dan *Bandwith*

Tahapan analisis statistik *formant* dan *bandwith* dapat dilakukan dengan dua cara analisis, yaitu dengan a) Analisis *Anova* dan b) Analisis *Likelihood Ratio* (LR).

a. Analisis *Anova*

Untuk mendapatkan nilai statistik *formant* pada kata “aku”, “cinta”, “kamu” pada rekaman suara buatan dengan rekaman suara langsung digunakan *tools Praat*. Hal ini dilakukan dengan menampilkan *list tabulasi* pada *formant* masing-masing kata pada rekaman suara buatan dengan rekaman suara langsung. Hasil tabulasi tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *Gnumeric Spreadsheet* untuk dilakukan analisis *Anova One Way*.



Gambar 4.5 Analisis Anova One Factorial

Al-Azhar Nuh (2011) mengemukakan bahwa pada saat menyimpulkan dari analisa Anova, formant yang akan dianalisis adalah paling tidak formant1 (F1), formant2 (F2), dan formant3 (F3). Apabila ada 2 (dua) diantara formant1 (F1), formant2 (F2), dan formant3 (F3) memperlihatkan Accepted hal demikian dapat dikatakan atau disimpulkan sudah cukup IDENTIK berdasarkan analisa Anova. Biasanya di dukung juga dengan formant4 (F4) atau formant5 (F5).

Dalam hal yang bersifat kasuistis, biasanya bandwidth, dimana sebuah subjek yang berusaha menunjukkan suara dijadikan sebagai pembandingan benar sangat beda secara aural dari suara yang asli. Pada kasus tersebut, menggunakan sebuah software Pitch Shift. Sedangkan pada kasus yang biasa, penggunaan bandwidth digunakan jarang untuk sebuah kepentingan pengenalan ucapan.

Adapun hasil analisis statistik Anova kedua rekaman tersebut adalah sebagai berikut: Tabel 4. 4 Statistik Anova rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “aku”

Formant/Bandwidth	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	23,4900666843759	6,8674190476492E-006	3,97203754380523	Rejected
F2	4,92860198042058	0,02952090144774	3,97203754380523	Rejected
F3	0,90921026723468	0,34347082127157	3,97203754380523	Rejected
F4	0,40251113974997	0,52783425743038	3,97581015417556	Accepted

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F5	0,00022996994103	0,98811472977732	4,60010993666942	<i>Rejected</i>
B1	2,22585541322719	0,14002658943457	3,97203754380523	<i>Rejected</i>
B2	4,79306745442235	0,03177191564996	3,97203754380523	<i>Rejected</i>
B3	5,20052791305473	0,02550090852605	3,97203754380523	<i>Rejected</i>
B4	0,11738626166749	0,73289903130062	3,97581015417556	<i>Accepted</i>
B5	1,38673712397678	0,25858842917116	4,60010993666942	<i>Rejected</i>

Tabel 4.4 dapat disimpulkan dari hasil analisa *Anova* pada nilai F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai hasil dari *bandwidth*- nya menunjukkan pengucapan kata “aku” rekaman suara langsung adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara buatan, karena *formant* 4 dan *bandwith* 4 yang *Accepted*.

Tabel 4.5 Statistik *Anova* rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “cinta”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	1,09848266767307	0,29746940937987	3,94932100686069	<i>Rejected</i>
F2	2,8474224697135	0,09506218198578	3,94932100686069	<i>Rejected</i>
F3	16,3063289487181	0,00011481274135	3,94932100686069	<i>Rejected</i>
F4	28,0931388017295	9,17095428585668E-007	3,95456840758924	<i>Rejected</i>
F5	16,7315438732021	0,00034827286481	4,21000846835976	<i>Rejected</i>
B1	11,5712061957856	0,00100940712518	3,94932100686069	<i>Rejected</i>
B2	3,00157122091463	0,08668719207455	3,94932100686069	<i>Rejected</i>
B3	10,1677658149158	0,00197998351607	3,94932100686069	<i>Rejected</i>
B4	12,0641243780317	0,00081507861162	3,95456840758924	<i>Rejected</i>
B5	60,3309428706941	2,36436590331956E-008	4,21000846835976	<i>Rejected</i>

Tabel 4.5 dapat disimpulkan dari hasil analisa *Anova* pada nilai F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai hasil dari *bandwidth*- nya menunjukkan pengucapan kata “cinta” rekaman suara langsung adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara buatan. Hal ini terjadi karena sangat jelas tidak ada *formant* maupun *bandwith* yang *Accepted*.

Tabel 4.6 Statistik *Anova* rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “kamu”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	7,4948429592412	0,00719918886445	3,92583426878623	Rejected
F2	20,7345013188527	1,34902003728192E-005	3,92583426878623	Rejected
F3	23,9609817344074	3,32682709952343E-006	3,92583426878623	Rejected
F4	0,48900616537085	0,48584702245449	3,9273936334652	Rejected
F5	4,17172706883227	0,04487194849062	3,9777793928102	Rejected
B1	0,81313794734518	0,36912923722568	3,92583426878623	Rejected
B2	5,57526564576824	0,01994385441918	3,92583426878623	Rejected
B3	1,14255424854615	0,28741161234443	3,92583426878623	Rejected
B4	12,9412643343422	0,00048306518239	3,9273936334652	Rejected
B5	0,26156573954058	0,61065604673273	3,9777793928102	Accepted

Tabel 4.6 dapat disimpulkan dari hasil analisa *Anova* pada nilai F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai hasil dari *bandwidth*- nya menunjukkan pengucapan kata “cinta” rekaman suara langsung adalah TIDAK IDENTIK dengan rekaman suara buatan. Hal ini dibuktikan dengan tidak ada *formant* yang *Accepted* dan hanya *bandwith* 5 yang *Accepted*. Untuk Analisis *Anova* antara rekaman dari suara buatan dan rekaman dari suara langsung bisa dilihat dalam lampiran.

b. Analisis Likelihood Ratio (LR)

Pengkajian sangat rinci pada analisa staistik *formant & bandwidth* yaitu dengan cara *Likelihood Ratio* (LR) sebagai contoh tindak lanjut dari Analisis *Anova* sebelumnya. Formula LR adalah sebagai berikut:

$$LR = \frac{p(E|H_p)}{p(E|H_d)} \quad (4.1)$$

dimana:

$p(E|H_p)$ yaitu hipotesa *prosecution* (tuntutan), yaitu suara yang diketahui dan suara yang tidak diketahui bersumber dari satu orang sama.

$p(E|H_d)$ yaitu hipotesa *defense* (perlawanan), suara yang diketahui dan suara yang tidak diketahui bersumber bukan dari satu orang yang sama atau bisa dikatakan orang berbeda.

$p(E|H_p)$ berasal dari p-value Anova, sedangkan $p(E|H_d) = 1 - p(E|H_p)$

Apabila LR lebih besar dari 1, hal tersebut dikatakan mendorong $p(E|H_p)$, sedangkan apabila LR kurang dari 1, dapat dikatakan $p(E|H_d)$ didorong. Oleh karena itu, nilai $p(E|H_p)$ harus lebih besar dari 0.5 agar dapat disimpulkan (IDENTIK). Berikut ini adalah sebagian tabel analisa LR dari rekaman Statistik Anova antara rekaman dari suara buatan dan rekaman dari suara langsung.

Tabel 4.7 Statistik LR rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “aku”

<i>Formant</i>	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	<i>Verbal Statement</i>
Aku	p(E Hp)				
F1	0	1	0	0	<i>Very strong evidence against</i>
F2	0,0295	0,9705	0,030396703	0,03	<i>Moderate evidence against</i>
F3	0,3435	0,6565	0,523229246	0,52	<i>Limited evidence against</i>
F4	0,5278	0,4722	1,117746717	1,12	<i>Limited evidence to support</i>
F5	0,9881	0,0119	83,03361345	83,03	<i>Moderate evidence to support</i>
B1	0,14	0,86	0,162790698	0,16	<i>Limited evidence against</i>
B2	0,0318	0,9682	0,032844454	0,03	<i>Moderate evidence against</i>
B3	0,0255	0,9745	0,026167265	0,03	<i>Moderate evidence against</i>
B4	0,7329	0,2671	2,743916136	2,74	<i>Limited evidence to support</i>
B5	0,2586	0,7414	0,348799568	0,35	<i>Limited evidence against</i>

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai *formant 4*, *bandwith 5*, dan *bandwith 4* memiliki nilai LR > 1 yang berarti mendorong hipotesa *prosecution* (tuntutan). Sedangkan *formant* dan *bandwith* lainnya mendorong hipotesa *defense* (perlawanan).

Tabel 4.8 Statistik LR rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “cinta”

<i>Formant</i>	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement
Cinta	p(E Hp)				
F1	0,2975	0,7025	0,423488	0,42	Limited evidence against
F2	0,0951	0,9049	0,105094	0,11	Limited evidence against
F3	0,0001	0,9999	0,0001	0	Very strong evidence against
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against
F5	0,0003	0,9997	0,0003	0	Very strong evidence against
B1	0,001	0,999	0,001001	0	<i>Very strong evidence against</i>
B2	0,0867	0,9133	0,09493	0,09	<i>Moderate evidence against</i>
B3	0,002	0,998	0,002004	0	<i>Very strong evidence against</i>
B4	0,0008	0,9992	0,000801	0	<i>Very strong evidence against</i>
B5	0	1	0	0	<i>Very strong evidence against</i>

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa tidak ada nilai LR > 1 yang berarti mendorong hipotesa *prosecution* (tuntutan). Sehingga hipotesis yang didukung oleh F1, F2, F3, F4, dan F5 serta nilai *bandwith* -nya adalah hipotesis perlawanan.

Tabel 4.9 Statistik LR rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “kamu”

<i>Formant</i>	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement
Kamu	p(E Hp)				
F1	0,0072	0,9928	0,007252	0,01	<i>Moderate evidence against</i>
F2	0	1	0	0	<i>Very strong evidence against</i>
F3	0	1	0	0	<i>Very strong evidence against</i>
F4	0,4858	0,5142	0,944769	0,94	<i>Limited evidence against</i>
F5	0,0449	0,9551	0,047011	0,05	<i>Moderate evidence against</i>
B1	0,3691	0,6309	0,585037	0,59	<i>Limited evidence against</i>
B2	0,0199	0,9801	0,020304	0,02	<i>Moderate evidence against</i>
B3	0,2874	0,7126	0,403312	0,4	<i>Limited evidence against</i>
B4	0,0005	0,9995	0,0005	0	<i>Very strong evidence against</i>
B5	0,6107	0,3893	1,568713	1,57	<i>Limited evidence to support</i>

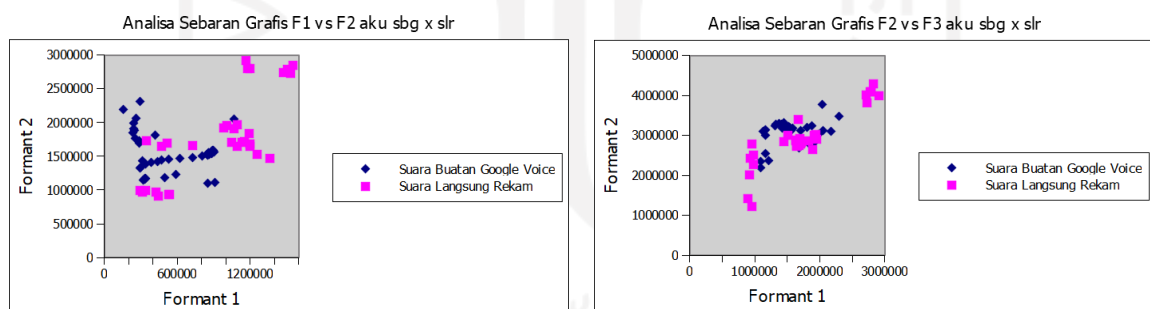
Pada tabel 4.9, nilai *bandwith 5* memiliki nilai $LR > 1$ yang berarti mendukung hipotesis penuntutan. Sedangkan *formant 1, 2, 3, 4, 5* dan *bandwith 1, 2, 3, 4* mendukung hipotesis perlawanan. Untuk Analisis *likelihood ratio* antara rekaman dari suara buatan dan rekaman dari suara langsung dapat dilihat pada lampiran.

Dari beberapa tabel analisis *likelihood ratio* di atas dapat diketahui bahwa semakin besar nilai LR maka semakin kuat pula *verbal statement*-nya. Untuk Analisis LR antara rekaman dari suara buatan dan rekaman dari suara langsung bisa dilihat dalam lampiran.

4.3.4 Analisis *Graphical Distribution*

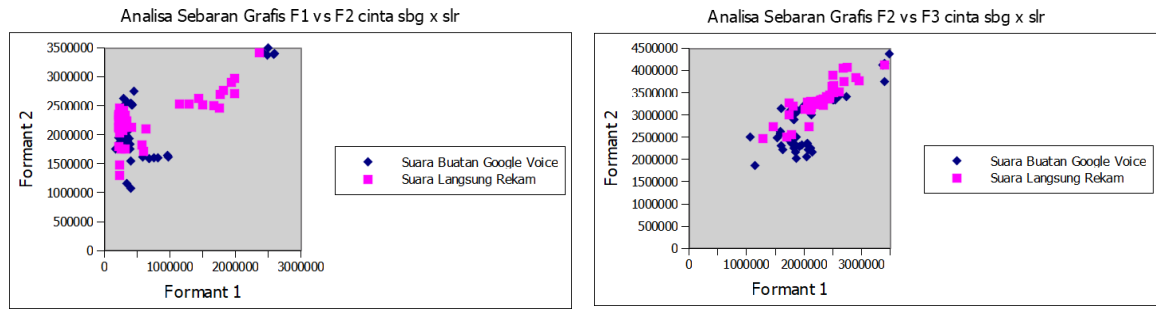
Analisis graphical distribution (GD) ini memperlihatkan secara grafis dari tingkat penyebaran(distribusi) setiap nilai *formant* dalam bentuk grafis agar dapat dilihat sebaran grafis dengan komprehensif dan dapat mengeliminasi nilai-nilai *formant* yang keluar dari kelompok datanya. Hasil analisis statistik *formant, tabulasi data* rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung yang didapat dianalisis sebaran grafisnya dengan menggunakan aplikasi *Gnumeric*.

Berikut salah satu hasil analisis *GD* rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung.



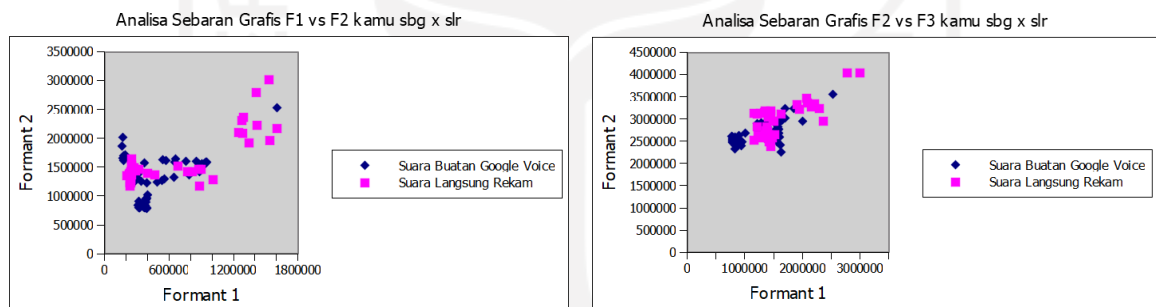
Gambar 4.6 Analisis Sebaran Grafis rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “aku”

Gambar 4.6 menjelaskan tentang grafis yang tersebar dari kata “aku” F1, F2 dan F3 dengan jelas memperlihatkan sebuah nilai rekaman suara langsung ke luar dari ruang lingkupnya. Apabila nilai-nilai sebagaimana dimaksud diatas dieliminasi, maka nilai dari grafis yang tersebar F1, F2 dan F3 diantara rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “aku” masih pada probability kesamaan *Anova* (ruang lingkup yang sama). Dapat ditarik kesimpulan tentang sebaran grafis F1, F2 dan F3 terkait rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung adalah IDENTIK.



Gambar 4.7 Analisis Sebaran Grafis rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “cinta”

Gambar 4.7 menjelaskan tentang grafis yang tersebar dari kata “cinta” F1, F2 dan F3 dengan jelas memperlihatkan sebuah nilai rekaman suara langsung ke luar dari ruang lingkupnya. Apabila nilai-nilai sebagaimana dimaksud diatas dieliminasi, maka nilai dari grafis yang tersebar F1, F2 dan F3 diantara rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “cinta” masih pada probability kesamaan *Anova* (ruang lingkup yang sama). Dapat ditarik kesimpulan tentang sebaran grafis F1, F2 dan F3 terkait rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung adalah IDENTIK.



Gambar 4.8 Analisis Sebaran Grafis rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “cinta”

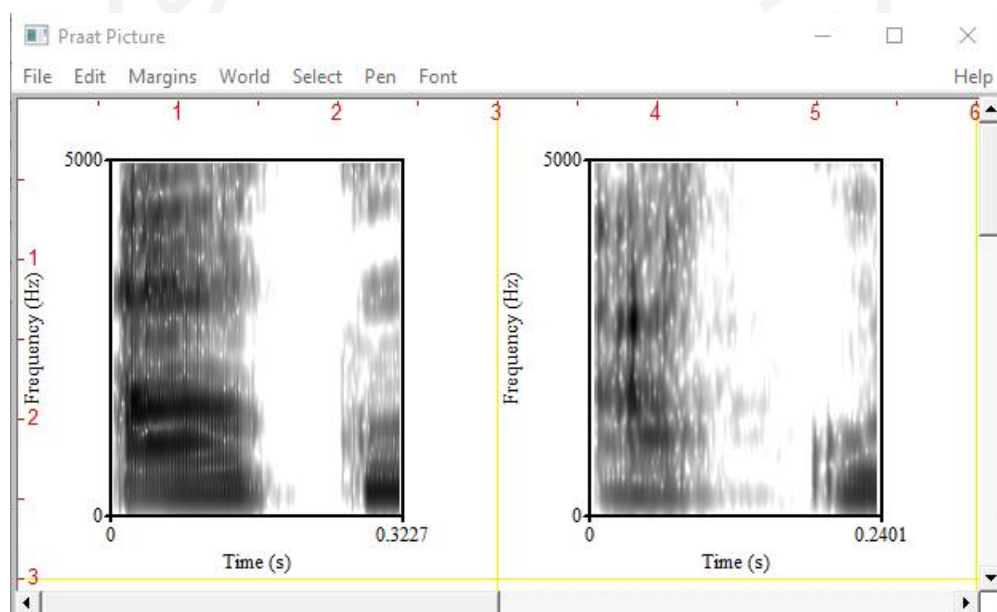
Gambar 4.8 menjelaskan tentang grafis yang tersebar dari kata “kamu” F1, F2 dan F3 dengan jelas memperlihatkan sebuah nilai rekaman suara langsung ke luar dari ruang lingkupnya. Apabila nilai-nilai sebagaimana dimaksud diatas dieliminasi, maka nilai dari grafis yang tersebar F1, F2 dan F3 diantara rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “kamu” masih pada probability kesamaan *Anova* (ruang lingkup yang sama). Dapat ditarik kesimpulan tentang sebaran grafis F1, F2 dan F3 terkait rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung adalah IDENTIK. Untuk Analisis GD antara rekaman dari suara buatan dan rekaman dari suara langsung bisa dilihat dalam lampiran.

4.3.5 Analisis Spectrogram

Analisis *Spectrogram* merupakan hasil analisa dari setiap *formant* suku kata, yang menunjukkan ciri khas dan pola umum atau pola khusus pada setiap kata yang diucapkan. Pola khas dimaksud termasuk pada analisis level energi setiap *formant*.

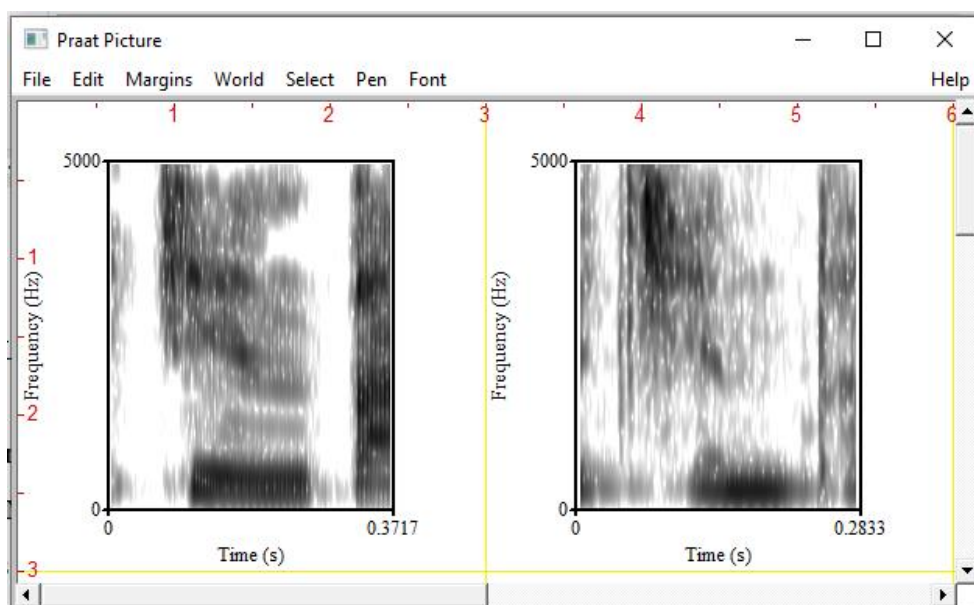
Apabila pola khas sebagaimana dimaksud, diucapkan dari kata-kata suara yang diketahui dan suara yang tidak diketahui tidak menunjukkan atau terlihat adanya perbedaan secara signifikan, disimpulkan kedua suara yang diucapkan dari kata-kata tersebut yaitu sama (IDENTIK) atau memiliki *similarity spectrogram*.

Berikut salah satu hasil analisis *spectrogram* antara rekaman dari suara buatan dan rekaman dari suara langsung.



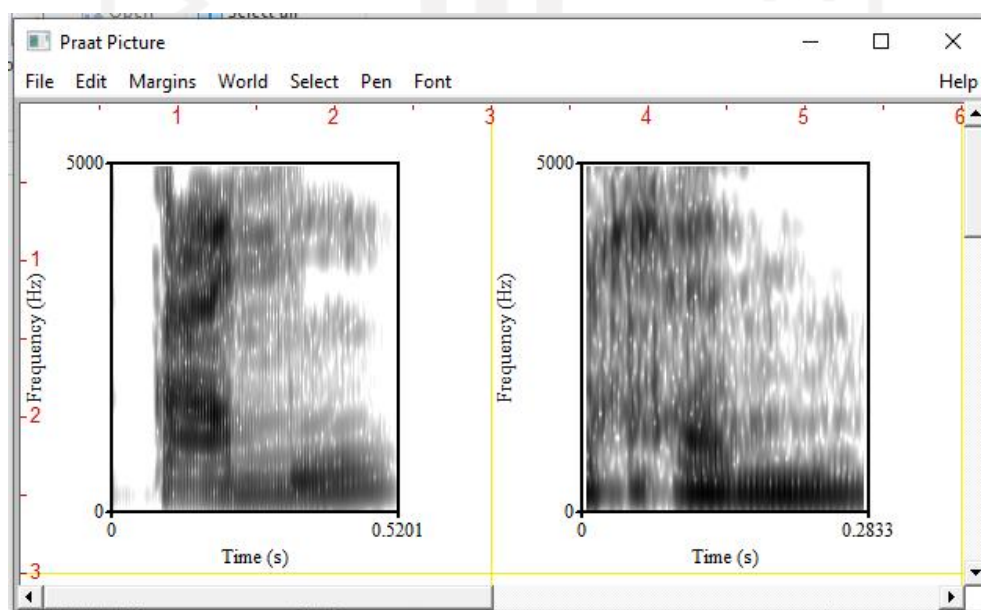
Gambar 4.9 Analisis *Spectrogram* Rekaman Suara buatan dan rekaman suara langsung Kata “Aku”

Pada gambar 4.9 grafik keduanya, memperlihatkan pengucapan sebuah kata “aku” membentuk sebuah pola khas pada nilai F1, F2, F3 dan F4. Pola yang khas tersebut terdapat kemiripan antara rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa spectrogram rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung untuk pengucapan kata “aku” adalah IDENTIK.



Gambar 4.10 Analisis *Spectrogram* Rekaman Suara buatan dan rekaman suara langsung Kata “Cinta”

Pada gambar 4.10 grafik keduanya, memperlihatkan pengucapan sebuah kata “cinta” membentuk sebuah pola khas pada nilai F1, F2, F3 dan F4. Pola yang khas tersebut terdapat kemiripan antara rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa spectrogram rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung untuk pengucapan kata “cinta” adalah IDENTIK.



Gambar 4.11 Analisis *Spectrogram* rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung kata “kamu”

Pada gambar 4.11 grafik keduanya, memperlihatkan pengucapan sebuah kata “aku” membentuk sebuah pola khas pada nilai F1, F2, F3 dan F4. Pola yang khas tersebut terdapat

kemiripan antara rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa spectrogram rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung untuk pengucapan kata “aku” adalah IDENTIK.

4.3.6 Hasil Pengujian

Data-data yang telah dilakukan pengujian menggunakan PRAAT didapat hasil rangkuman analisis seperti pada Tabel 4.10., Tabel 4.11. dan Tabel 4.12.

Tabel 4.10 Hasil Uji Suara Buatan Google Voice (SBG) dan Suara Langsung Rekam (SLR)

Metode	Data Latih (jumlah)	Data Uji (jumlah)	Hasil Terdeteksi (jumlah)		Akurasi
			SBG	SLR	
Analisis <i>Pitch</i>	27 kata (sbg)	27 kata (slr)	6 kata	21 kata	77,78 %
Analisis Anova	27 kata (sbg)	27 kata (slr)	3 kata	24 kata	88,89 %
Analisis <i>Likelihood Ratio (LR)</i>	27 kata (sbg)	27 kata (slr)	21 kata	6 kata	22,22 %
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	27 kata (sbg)	27 kata (slr)	3 kata	24 kata	88,89 %
Analisis <i>Spectogram</i>	27 kata (sbg)	27 kata (slr)	6 kata	21 kata	77,78 %
Total Akurasi					71,11 %

Tabel 4. 11 Hasil Uji Suara Buatan Google Voice (SBG) dan Suara Buatan Responsive Voice (SBR)

Metode	Data Latih (jumlah)	Data Uji (jumlah)	Hasil Terdeteksi (jumlah)		Akurasi
			SBG	SBR	
Analisis <i>Pitch</i>	27 kata (sbg)	27 kata (sbr)	22	5 kata	18,52 %
Analisis Anova	27 kata (sbg)	27 kata (sbr)	20	7 Kata	25,93 %
Analisis <i>Likelihood Ratio (LR)</i>	27 kata (sbg)	27 kata (sbr)	26	1 kata	3,70 %
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	27 kata (sbg)	27 kata (sbr)	26	1 kata	3,70 %

Metode	Data Latih (jumlah)	Data Uji (jumlah)	Hasil Terdeteksi (jumlah)		Akurasi
			SBG	SBR	
Analisis <i>Spectrogram</i>	27 kata (sbg)	27 kata (sbr)	27	0 kata	0,0 %
Total Akurasi					10,37 %

Tabel 4. 12 Hasil Uji Suara Buatan dan Suara Langsung menggunakan Teknik Audio Forensik

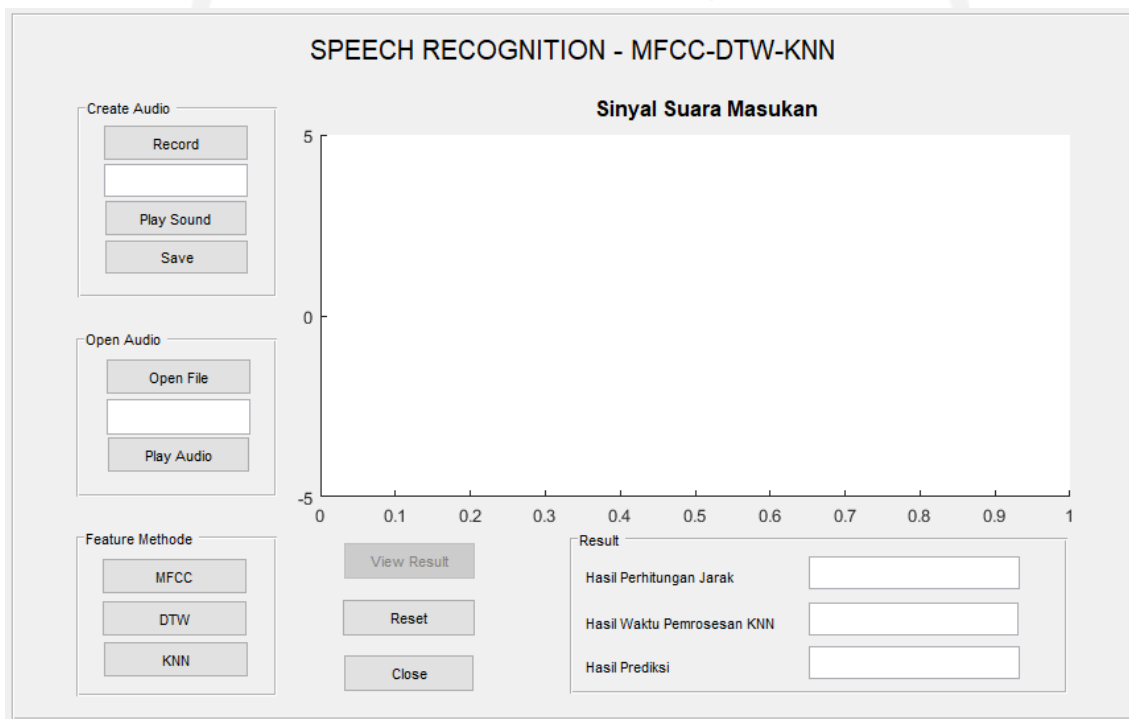
Metode	Data Latih (jumlah)	Data Uji (jumlah)	Akurasi
Hasil Akurasi Tabel 4.10	27 kata (sbg)	27 kata (slr)	71,11 %
Hasil Akurasi Tabel 4.11	27 kata (sbg)	27 kata (sbr)	10,37 %
Total Akurasi			40,74 %

Berdasarkan uji coba yang dilakukan menunjukkan bahwa level similarity (kemiripan) antara rekaman dari suara buatan google voice (sbg) dan rekaman dari suara langsung rekam (slr) sebagaimana pada Tabel 4.10 memiliki perbedaan dilihat dari semua analisis audio forensik yang telah dilakukan, pada Tabel 4.10 menunjukkan tingkat akurasi sebesar 71,1 % sedangkan uji coba tingkat kemiripan yang dilakukan antara rekaman suara buatan google voice (sbg) dan rekaman suara buatan responsive voice (sbr) sebagaimana pada Tabel 4.11 menunjukkan tingkat akurasi sebesar 10,37 %, akumulasi dari hasil uji dan analisis menggunakan teknik audio forensik didapatkan akurasi sebesar 40,74 % seperti pada tabel 4.12.

Nilai pitch sangat berpengaruh terhadap sebuah suara, sebagaimana tertulis dalam penelitian (Subki dkk, 2018) menerangkan bahwa faktor skala alpha (α) dan skala beta (β) dapat sebuah proses kerja dari sistem yang mengkonversi suara. Faktor skala (α) dan skala (β) digunakan untuk parameter *time-stretching* dan *pitch-shifting* pada saat proses TD-PSOLA (Time Domain Pitch Synchronous Overlap Add). Suara output yang hasil konversi, bisa dikatakan mirip dengan suara aslinya apabila nilai (α) dan nilai (β) menuju/mendekat ke angka satu, sedangkan apabila nilai (α) dan nilai (β) menjauh dari angka satu, nilai konversi dari suara tersebut akan terdengar beda dari suara aslinya.

4.4 Implementasi MATLAB

MATLAB merupakan bahasa pemrograman yang berfungsi untuk mengetahui dan mengklasifikasikan apakah suara yang diinputkan suara buatan atau suara langsung. Sistem ini dirancang untuk pengenalan ucapan dibuat dengan konsep relatif sederhana yang memanfaatkan *Speaker/Voice recognition*. *Speaker/Voice recognition* yaitu merupakan awal pengenalan proses dari sebuah rekaman, apakah rekaman suara buatan atau rekaman suara langsung dari sebuah frasa yang diucapkan. Desain antarmuka sistem ini menggunakan tampilan GUI yang ada pada MATLAB tersebut. Tampilan antar muka sistem yang dibangun adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 12 Antarmuka Sistem Pengenalan Suara Langsung dan Suara Buatan

4.4.1 Proses MFCC

MFCC digunakan pada saat awal memasukan sebuah suara untuk di ekstraksi dan kemudian dijadikan data dari *Voice Training*. *MFCC* adalah metode *speech technology* yang banyak digunakan, baik untuk pengenalan ucapan atau pengenalan lainnya. *feature extraction* yaitu merupakan metode yang ada pada MFCC, yang berkerja dengan cara mengubah sinyal suara menjadi parameter yang berbeda-beda. Rekaman dari suara buatan dan rekaman dari suara langsung disimpan pada tahapan ini sebagai contoh data dari pola suara atau jenis suara. Berikut adalah contoh dari proses *Voice Training*:

1. Sebuah suara rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung dijadikan sebagai *Voice Training* diambil dari direktori atau proses rekam yang ada pada aplikasi. Suara harus berekstensi (.wav) dan frekuensi sampai dengan 16000Hz, hasil dari ekstraksi suara yang telah dilakukan MFCC didapatkan sebuah *array*. Berikut ini contoh *array* dari hasil ekstraksi MFCC.

	1	2	3	4	5	6
1	-9.3549	-8.5460	-8.4778	-8.4889	-9.6465	-8.0996
2	-1.1109	7.2708	8.7411	15.5820	11.8918	8.9289
3	-2.3986	2.2018	1.9239	-1.9447	1.1404	3.6060
4	-4.1662	-4.3318	-3.2687	-4.3427	-5.0565	-5.4958
5	-2.1353	1.8891	0.6533	4.8922	3.1262	1.2563
6	-4.7079	-10.3801	-10.7442	-16.7189	-12.7603	-6.6572
7	-3.9274	-4.4636	-4.3178	-5.7297	-4.4425	-1.7756
8	-3.2954	-3.1166	-4.0454	1.1321	-0.9759	-1.6598
9	-4.6989	-7.5185	-6.4057	-9.6532	-7.9066	-3.4191
10	-2.5426	-2.5889	-3.5342	-5.3289	-3.3157	-0.9896
11	-3.1645	-2.4029	-0.8061	3.9237	3.5207	2.3074
12	-2.8976	-3.7742	-3.1847	-3.7283	-2.3385	-0.5078
13	0.0030	0.0012	7.8380e-04	0.0011	7.0551e-04	1.4624e-04
14	0.4045	0.4386	0.0285	-0.5843	0.1946	0.7734
15	4.1908	4.9260	4.1556	1.5754	-3.3266	-1.4814
16	2.3002	2.1613	-2.0732	-0.3918	2.7753	1.2328
17	-0.0828	0.4488	-0.0054	-0.8939	-0.5766	-0.2196
18	2.0122	1.3943	1.5015	1.2364	-1.8179	-0.9349
19	-2.8361	-3.0182	-3.1694	-1.0080	5.0308	3.0515
20	-0.2681	-0.1952	-0.6330	-0.0623	1.9770	1.3334
21	0.0894	-0.3750	2.1244	1.5348	-1.3960	-0.3420
22	-1.4098	-0.8534	-1.0673	-0.7504	3.1170	2.2438
23	-0.0232	-0.4958	-1.3700	0.1093	2.1696	1.1630

Gambar 4. 13 Contoh data array hasil ekstraksi MFCC

2. Untuk mendapatkan beberapa parameter, perlu dilakukan ekstraksi ciri suara dengan proses MFCC, sehingga vektor ciri dari sebuah suara dapat di analisa.
3. Hasil vektor ciri suara yang didapatkan, kemudian disimpan dalam sebuah database.
4. Database dari *Voice Training* dijadikan bahan (referensi) untuk melakukan pencocokan data yang diuji atau dalam proses pengenalan suara buatan dan suara langsung sebagai data latih.

4.4.2 Proses DTW

DTW atau lebih dikenal dengan *dynamic programming* merupakan teknik pengolahan pengenalan ucapan. DTW melakukan prosesnya dengan menghitung perbedaan dari sebuah waktu saat proses pengujian dengan proses saat rekaman yang ada pada perekaman di database. Pada dasarnya yaitu menghitung sebuah rentang '*steps*' dalam ruang lingkup bingkai-bingkai (waktu) pada *contoh* dan bingkai-bingkai (waktu) pada *database*, kemudian kemiripan terbesar (*local match*) antara bingkai waktu (*time frame*) dipergunakan agar dapat

mempertemukan lintasan. Keseluruhan dari kemiripan (*similarity cost*) yang didapat dari cara tersebut memiliki indikasi sebuah sampel suara yang bagus dan suara tersebut terekam dalam *database*, kemudian hasil dari proses tersebut akan dipilih sebagai rekaman yang memiliki kesamaan terbaik. Dengan asumsi semakin kecil skor, kedua data yang dibandingkan semakin mirip.

Adapun hasil contoh proses DTW yang dilakukan adalah sebagai berikut:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	31.4711	39.2733	37.7407	17.1815	25.3290	24.3776	0	21.1784	18.6488

Gambar 4. 14 Contoh hasil Proses DTW

4.4.3 Proses KNN

Pada proses KNN, sebagai contoh dari sebuah perhitungan telah dijelaskan di bab yang sebelum ini. Penggunaan sampel suara untuk implementasi proses KNN terdiri dari rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung, dari kedua suara tersebut haruslah dilakukan pemisahan data suara agar mendapatkan kesetabilan hasil (nilai) diantara keduanya. Tujuan dari algoritma ini adalah mencari kelompok k objek dalam data training yang paling dekat (mirip) dengan objek pada data baru atau data testing. Algoritma KNN menggunakan klasifikasi ketetanggaan sebagai nilai prediksi dari *query instance* yang baru. Algoritma metode K-NN sangatlah sederhana, bekerja berdasarkan jarak terpendek dari *query instance* ke training sample untuk menentukan KNN-nya.

Adapun hasil contoh proses KNN yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Result Table -KNN

	1	2	3
1	0	17.1815	18.6488

Gambar 4. 15 Contoh hasil proses KNN

SPEECH RECOGNITION - MFCC-DTW-KNN

Sinyal Suara Masukan

Hasil Perhitungan Jarak: Jarak terdekat: 0

Hasil Waktu Pemrosesan KNN: 00:00:00.089

Hasil Prediksi: SLR

Gambar 4. 16 Contoh Hasil Perhitungan Jarak dan Hasil Presdiksi proses KNN

4.4.4 Skenario dan Hasil Pengujian

Terdiri dari 27 kata suara latih yang ada dalam database. 27 kali percobaan akan dilakukan untuk setiap kelas, dimana 27 kata tersebut merupakan kata yang tidak ada sama sekali di dalam suara latih. Terdapat 54 kata yang dibagi lagi menjadi 2 suara masing-masing 27 kata, yaitu 1 rekaman suara buatan berbeda dan 1 suara rekaman langsung yang berbeda yang terdiri dari 27 kata dari masing-masing rekaman suara.

Pengenalan suara baru sebagai suara input (suara uji) dilakukan dengan proses sebagai berikut:

- a. Sebuah suara rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung dijadikan sebagai *Voice Training* diambil dari direktori atau proses rekam yang ada pada aplikasi. Suara harus berekstensi (.wav) dan frekuensi sampai dengan 16000Hz.
- b. Langkah selanjutnya yaitu memasukan suara kedalam sistem.
- c. Pada tahapan proses ini, data uji di ekstraksi dengan MFCC, sehingga mendapatkan vektor ciri untuk dilakukan analisis.
- d. Hasil dari MFCC yang baru tersebut (dari data uji), kemudian dicocokkan dengan yang ada pada data (*training*).
- e. Proses mencocokkan ini yaitu dengan teknik DTW, dimana vektor ciri suara uji hasil MFCC tersebut kemudian dilakukan pencocokan dengan vektor ciri yang ada pada data latih, setelah itu didapatkanlah hasil nilai rentang terkecil yang menunjukkan suara apa yang didapatkan.
- f. Proses KNN dilakukan berdasarkan hasil DTW, hasil tersebut kemudian dilakukan pengenalan kelas (prediksi kata), dengan metode KNN sebagai cara untuk mengukur kesamaan dengan presentase dan dimana semakin minimal nilai yang didapatkan, maka semakin mirip. Hasil dari setiap pengenalan diurutkan dan dikelompokan berdasarkan hasil akurasi masing-masing klasifikasi kelas.

Adapun rangkuman hasil pengujian suara buatan dan suara langsung ditampilkan pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Hasil Uji Suara Buatan Google Voice (SBG) dan Suara Langsung Rekam (SLR)

Metode	Data Latih (jumlah)	Data Uji (jumlah)	Hasil Terdeteksi (jumlah)		Akurasi
			SBG	SLR	
MFCC, DTW dan KNN	27 kata (sbg)	27 kata (slr)	27 kata	0 kata	00,00 %
	27 kata (sbg)	27 kata (sbr)	9 kata	18 kata	66,67 %
Total Akurasi					33,33 %

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebagaimana pada tabel 4.13. bahwa kata yang diujikan merupakan keseluruhan 54 kata terdiri dari rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung yang dibuat baru, dan berbeda dengan kata yang sudah ada pada data latih. Data uji yang merupakan kata dari rekaman suara buatan lain hasilnya ada beberapa yang terdeteksi IDENTIK dengan rekaman suara buatan. Berbeda halnya dengan rekaman suara langsung yang diujikan, hasilnya TIDAK IDENTIK dengan suara buatan yang ada pada data latih. Dapat disimpulkan, bahwa uji coba tingkat kemiripan yang dilakukan antara rekaman suara buatan *google voice* (sbg) dengan rekaman suara langsung rekam (slr) dan rekaman suara buatan *google voice* (sbg) dengan rekaman suara buatan *responsive voice* (sbr) sebagaimana pada Tabel 4.13 menunjukkan akurasi sebesar 33,33 %.



BAB 5

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Hasil identifikasi perbandingan suara menggunakan teknik audio forensik antara rekaman suara buatan dan rekaman suara langsung mendapatkan akurasi sebesar 40,74 %, analisis dengan teknik audio forensik dalam proses analisisnya membutuhkan atau memakan waktu yang lebih lama, sehingga dirasa kurang efisien dari segi waktu proses analisisnya. Sedangkan hasil tingkat kemiripan menggunakan sistem yang telah dibangun dengan metode ekstraksi MFCC, DTW dan KNN akurasi yang didapatkan dengan menggunakan metode yang dibuat sendiri yaitu sebesar 33,33 %, analisis dengan metode ini cukup efisien dari segi waktu, akan tetapi hasil dari proses analisis kurang efektif, karena proses analisis sangat dipengaruhi ketepatan penentuan parameter yang dijadikan ukuran dalam sistem yang telah dibangun.
2. Proses analisis suara buatan dan suara langsung lebih efektif menggunakan teknik audio forensik dibandingkan menggunakan sistem yang telah dibangun, namun dalam segi waktu penyelesaian lebih efisien menggunakan sistem yang telah dibangun jika memang sebuah proses penyidikan memerlukan hasil dari suatu barang bukti lebih cepat untuk disampaikan pada persidangan awal. Kedua suara tersebut memiliki karakteristik yang sangat berbeda, karakteristik tersebut dapat dilihat dari nilai pitch keduanya.

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang perlu diberikan dengan hasil penelitian ini, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian terkait suara buatan dengan suara langsung dengan menggunakan metode yang lain, contohnya menggunakan metode ENF (*Electrical network frequency*) sehingga dapat menjadi informasi yang baru bagi peneliti selanjutnya.
2. Perlu dicoba melakukan penelitian suara langsung yang direkam saat melakukan telepon menggunakan handphone, lalu coba diuji kembali menggunakan metode ini dan bagaimana hasilnya.

Daftar Pustaka

- Abriyono, A. H. (2013). Pengenalan Ucapan Suku Kata Bahasa Lisan Menggunakan Ciri LPC, MFCC, dan JST. *Indonesian Journal on Computer and Cybernetics Systems*, 6(2), 23–34. <https://doi.org/10.22146/ijccs.2149>
- Al-Azhar Nuh, M. (2011). *Audio Forensic : Theory and Analysis*. 1–38.
- Al-Azhar Nuh, M. (2012). *Digital Forensics Practical Guidelines for Computer Investigation*.
- Aligarh, A., & Hidayanto, B. C. (2016). Implementasi Metode Forensik dengan Menggunakan Pitch, Formant, dan Spectrogram untuk Analisis Kemiripan Suara Melalui Perekam Suara Telepon Genggam Pada Lingkungan yang Bervariasi. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.16980>
- Artha, K. S., Winarko, E., & Ilmu, D. (2016). *Perbandingan Eros , Euclidean Distance dan Dynamic Time Warping dalam Klasifikasi Data Multivariate Time Series Menggunakan kNN*. *Senapati*.
- Azizah, M., Hidayatno, A., & Christyono, Y. (2017). Aplikasi Pengenal Pengucap Berbasis Identifikasi Suara dengan Ekstraksi Ciri Mel-Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) dan Kuantisasi Vektor Mega Tiara Nur Azizah *) , Achmad Hidayatno , and Yuli Christyono Abstrak Pendahuluan Metode. *Transient*, 6(4), 639–643.
- Bhaskoro, S. B., & Riedho, A. (2012). Aplikasi pengenalan gender menggunakan suara. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, 2012(Snati)*, 15–16.
- Bohme, R., Freiling, F. C., Gloe, T., & Kirchner, M. (2009). *Multimedia Forensics is Not Computer Forensics*.
- Damar Putra, A. R. (2012). Verifikasi Biometrika Suara Menggunakan Metode Mfcc Dan Dtw. *Lontar Komputer*, 2(1), 8–21.
- Dave, N. (2015). *Feature Extraction Methods LPC, PLP and MFCC In Speech Recognition*. 3(I), 22–26. www.ijaret.org
- 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>
- Dinata, C., Puspitaningrum, D., & Erna, E. (2018). Implementasi Teknik Dynamic Time Warping (Dtw) Pada Aplikasi Speech To Text. *Jurnal Teknik Informatika*, 10(1), 49–58. <https://doi.org/10.15408/jti.v10i1.6816>

- Elkusnandi, F., Adiwijaya, & Wisesty, U. N. (2018). *Implementasi Sistem Pengenalan Ucapan Bahasa Indonesia Menggunakan Kombinasi MFCC dan PCA Berbasis HMM*. 5(2), 3608–3622.
- Fadli, I. (2016). *Kendali Pintu Air Otomatis Berbasis Speech Recognition Menggunakan Metode MFCC dan Jaringan Syaraf Tiruan*. XV(2), 56–61.
- Firdaus, V. A. H. (2016). Forensik audio pada rekaman suara. In *School of Electrical Engineering and Informatics Institute Technology of Bandung Bandung, Indonesia* (p. 1).
- Hans Kalveram and Peter Meissner. (1989). *Itakura-saito clustering and rate distortion functions for a composite source model of speech*. 18, 195–216.
- Huizen, R. R., Jayanti, N. K. D. A., & Hostiadi, D. P. (2015). Analisis Pengaruh Sampling Rate Dalam Melakukan Identifikasi Pembicara Pada Rekaman Audio. In *Konferensi Nasional Sistem & Informatika* (pp. 9–10).
- Huizen, R. R., Jayanti, N. K. D. A., & Hostiadi, D. P. (2016). Model Acquisisi Rekaman Suara Di Audio Forensik. In *Semnasteknomedia Online* (Vol. 4, Issue 1, pp. 2–8–1).
- Irawan, A. (2019). *Perbandingan Metode Itakura-Saito Distance dan Manual Statistik (Pitch, Formant, Spectrogram) untuk Akurasi Identifikasi Suara pada Audio Forensik*. Universitas Islam Indonesia.
- Koenig, B. E. (1986). Spectrographic voice identification: A forensic survey. *Journal of the Acoustical Society of America*, 79(6), 2088–2090. <https://doi.org/10.1121/1.393170>
- Kurniawan, A. (2017). Verifikasi Suara menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Ekstraksi Ciri Mel Frequency Cepstral Coefficient. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 7(1), 32. <https://doi.org/10.21456/vol7iss1pp32-38>
- Liu, K. J. R. and M. C. . S. (2012). *Digital Multimedia Forensics and Anti-Forensics*.
- Mustafa, Riadi, I., & Umar, R. (2018). Rancangan Investigasi Forensik E-mail dengan Metode National Institute of Standards and Technology (NIST). *Snst Ke-9*, 9, 121–124.
- Permana, I. S., Indrawaty, Y., & Zulkarnain, A. (2019). Implementasi Metode Mfcc Dan Dtw Untuk Pengenalan Jenis Suara Pria Dan Wanita. *MIND Journal*, 3(1), 61–76. <https://doi.org/10.26760/mindjournal.v3i1.61-76>
- Putra, D. K., Iwut, I., & Atmaja, R. D. (2017). Simulasi Dan Analisis Speaker Recognition Menggunakan Metode Mel Frequency Cepstrum Coefficient (MFCC) Dan Gaussian Mixture Model (GMM). *EProceedings of Engineering*, 4(2), 1766–1772.
- Putri, V. R. C., & Sunarno. (2014). Analisis Rekaman Suara Menggunakan Teknik Audio

- Forensik Untuk Keperluan Barang Bukti Digital. *Unnes Physics Journal*, 3(1).
- Rabbani, M. N., Rizal, A., & Suratman, F. Y. (2016). Implementasi Kunci Berbasis Suara Menggunakan Metode Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC). 3(3), 3998–4007.
- Riadi, I., Yudhana, A., & Putra, M. C. F. (2018). Forensic Tool Comparison on Instagram Digital Evidence Based on Android with The NIST Method. *Scientific Journal of Informatics*, 5(2), 235–247. <https://doi.org/10.15294/sji.v5i2.16545>
- Rusydi, U. (2019). Analisis Statistik Manipulasi Pitch Suara. *Jurnal Mobile and Forensics*, 1(1), 1–12. <http://journal2.uad.ac.id/index.php/mf/article/view/702>
- Subki, A. (2017). *Suara Voice Changer Dengan Rekaman Suara*. Univeritas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Subki, A., Sugiantoro, B., & Prayudi, Y. (2018). Analisis Rekaman Suara Voice Changer dan Rekaman Suara Asli Menggunakan Metode Audio Forensik. *Indonesian Journal on Networking and Security (IJNS)*, 7(1), 1. <http://ijns.org/journal/index.php/ijns/article/view/39/38>
- Susanti, M., Susilo, B., & Andreswari, D. (2018). Aplikasi Speech-To-Text Dengan Metode Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) dan Hidden Markov Model (HMM) dalam Pencarian Kode. *Jurnal Rekursif*, 6(1), 48–58.
- Umar, R., Riadi, I., & Hanif, A. (2019). Analisis Bentuk Pola Suara Menggunakan Ekstraksi Ciri Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC). *CogITO Smart Journal*, 4(2), 294. <https://doi.org/10.31154/cogito.v4i2.130.294-304>
- 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). *JUITA - Jurnal Informatika*, 8(November), 225–233.
- Wicaksono, G., & Prayudi, Y. (2013). Teknik Forensika Audio Untuk Analisa Suara Pada Barang Bukti Digital. In *Semnas Unjani* (pp. 1–6). Semnas Unjani.
- Zhao, H., & Malik, H. (2013). Audio recording location identification using acoustic environment signature. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 8(11), 1746–1759. <https://doi.org/10.1109/TIFS.2013.2278843>

Lampiran

1. Hasil Implementasi menggunakan PRAAT Audio antara Audio Suara Buatan Google Voice (SBG) dan Suara Langsung Rekam (SLR)

a. Analisis Pitch

Tabel Analisis Pitch pada kata “silahkan”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	266.8048167590609 Hz	171.58878358100438 Hz
Pitch maximum	323.10769766203964 Hz	247.2936104245081 Hz
Pitch quantile	283.5581187123488 Hz	211.82112127254226 Hz
Pitch mean	292.2354002940239 Hz	211.15353647049764 Hz
Pitch standard deviation	17.97377141807764 Hz	19.99882143619989 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “kamu”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	256.38267107768974 Hz	195.7037962555962 Hz
Pitch maximum	277.9718991578836 Hz	240.47964694426904 Hz
Pitch quantile	261.96957019387537 Hz	201.41167635799715 Hz
Pitch mean	264.81313496317387 Hz	204.1414718377248 Hz
Pitch standard deviation	5.687042458782761 Hz	9.374490987025716 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “transfer”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	164.09487602684877 Hz	182.52410201026285 Hz
Pitch maximum	257.12990251441914 Hz	218.72211273727567 Hz
Pitch quantile	214.53813104442503 Hz	194.3875058729916 Hz
Pitch mean	214.1201914548937 Hz	195.0834269402654 Hz
Pitch standard deviation	20.8093602593232 Hz	9.548560474160546 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “dulu”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	181.6901470914433 Hz	162.77268804185059 Hz
Pitch maximum	237.70192065367218 Hz	199.2111445307207 Hz
Pitch quantile	205.75066542691553 Hz	183.012061381004 Hz
Pitch mean	209.17899716281457 Hz	182.8185385065532 Hz
Pitch standard deviation	19.208728620478166 Hz	11.069878273275586 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “ke”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	207.3117656437602 Hz	197.0049991020967 Hz
Pitch maximum	212.2723072740147 Hz	209.6175172862158 Hz
Pitch quantile	209.9492526362999 Hz	200.84173430167834 Hz
Pitch mean	209.87064454759366 Hz	202.07649624791728 Hz
Pitch standard deviation	2.1348855076336326 Hz	5.507430184104954 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “rekening”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	218.07045832590282 Hz	182.6451800026155 Hz
Pitch maximum	314.03412094712223 Hz	224.05516956012363 Hz
Pitch quantile	293.50503829988924 Hz	187.90807956535906 Hz
Pitch mean	284.5001574966183 Hz	190.86255502390853 Hz
Pitch standard deviation	25.33120953251595 Hz	8.72825416013384 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “aku”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	186.1543785848441 Hz	80.13472647231603 Hz
Pitch maximum	238.18122237219634 Hz	204.53599426632448 Hz
Pitch quantile	213.8736441380291 Hz	178.76009771662464 Hz
Pitch mean	210.86572162331575 Hz	163.9984053761752 Hz
Pitch standard deviation	18.39884833159708 Hz	44.2656931491785 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “sebesar”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	100.02741753079037 Hz	166.11060547615926 Hz
Pitch maximum	220.0629783362303 Hz	217.34963260417368 Hz
Pitch quantile	181.1358055638864 Hz	180.84025281132074 Hz
Pitch mean	179.77827390078735 Hz	183.23439167135047 Hz
Pitch standard deviation	18.88994327389092 Hz	10.135943734563394 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “dua”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	192.85610022810178 Hz	172.8108847227625 Hz
Pitch maximum	256.26379366645176 Hz	185.0748367153419 Hz
Pitch quantile	250.35319922636742 Hz	183.47647495712891 Hz
Pitch mean	237.4906159405682 Hz	181.60835185127564 Hz
Pitch standard deviation	22.844434644588183 Hz	3.616664235405056 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “juta”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	254.08647279579773 Hz	178.82499326554978 Hz
Pitch maximum	328.67637872393186 Hz	215.73969782841996 Hz
Pitch quantile	291.02524194109367 Hz	184.0506978144898 Hz
Pitch mean	291.82885813178626 Hz	188.69167483392604 Hz
Pitch standard deviation	24.447342612767933 Hz	11.235475472344952 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “rupiah”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	124.80973532492733 Hz	159.1424741476741 Hz
Pitch maximum	303.51186597146574 Hz	218.10754658107916 Hz
Pitch quantile	180.1884324978131 Hz	169.68140602110708 Hz
Pitch mean	190.1989177406522 Hz	173.96054589829376 Hz
Pitch standard deviation	49.22680186230819 Hz	10.763059315349956 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “nanti”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	219.69787989983683 Hz	184.59529924193833 Hz
Pitch maximum	370.19840597252175 Hz	250.49155018726964 Hz
Pitch quantile	274.6459769595333 Hz	194.31249649412024 Hz
Pitch mean	276.4511406220687 Hz	194.31249649412024 Hz
Pitch standard deviation	38.051072151196045 Hz	22.95009838072479 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “nomor”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	271.6616012080751 Hz	196.56237692214324 Hz
Pitch maximum	326.74536715192414 Hz	232.35110809738117 Hz
Pitch quantile	287.10728667895063 Hz	206.0052931683389 Hz
Pitch mean	294.8171646923351 Hz	208.86793340184062 Hz
Pitch standard deviation	18.236202218800898 Hz	9.900232322422122 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “kamar”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	214.05153835700887 Hz	180.61107147268953 Hz
Pitch maximum	296.0574410160978 Hz	234.98165296990507 Hz
Pitch quantile	222.5424148371464 Hz	194.48918028054834 Hz
Pitch mean	231.52530364192128 Hz	199.60401741332063 Hz
Pitch standard deviation	19.29065785063478 Hz	15.521445669971396 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “dan”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	163.9794962576376 Hz	191.21573455462186 Hz
Pitch maximum	176.4272389611711 Hz	201.39655650356815 Hz
Pitch quantile	169.33592800795185 Hz	195.40327472617656 Hz
Pitch mean	169.9513123814728 Hz	195.41864624150332 Hz
Pitch standard deviation	3.1737351176921655 Hz	2.099850746117385 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “nama”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	172.17960324871197 Hz	185.80498778020967 Hz
Pitch maximum	230.12569861539103 Hz	191.02490832514852 Hz
Pitch quantile	203.47860706837363 Hz	189.45323785763554 Hz
Pitch mean	204.642291299452 Hz	189.01864928716873 Hz
Pitch standard deviation	18.380068635433567 Hz	1.4241509164580504 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “hotelnya”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	171.63815778782842 Hz	170.45603132841103 Hz
Pitch maximum	275.26461117560785 Hz	277.62249271975384 Hz
Pitch quantile	224.40613346875068 Hz	184.61675922842457 Hz
Pitch mean	224.9134255236446 Hz	186.60160217605878 Hz
Pitch standard deviation	18.17448517174375 Hz	16.893536921152325 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “aku”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	168.88579534167633 Hz	75.6990684259459 Hz
Pitch maximum	205.4201170118237 Hz	217.2525613952723 Hz
Pitch quantile	185.3660927570187 Hz	200.33797686554487 Hz
Pitch mean	185.17666160573765 Hz	195.2328352501114 Hz
Pitch standard deviation	10.495092693215893 Hz	30.98905807816613 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “kirim”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	177.96211428624432 Hz	182.74463704142173 Hz
Pitch maximum	219.150276646543 Hz	214.06109506371024 Hz
Pitch quantile	196.12995461610174 Hz	205.82743300033013 Hz
Pitch mean	197.7495853251166 Hz	202.30026226650372 Hz
Pitch standard deviation	13.751874671726206 Hz	8.601250458034569 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “lewat”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	163.49983610188633 Hz	190.56098507395086 Hz
Pitch maximum	197.3295988626798 Hz	199.46756509550946 Hz
Pitch quantile	178.67149419125826 Hz	193.48518025855793 Hz
Pitch mean	180.25098476204067 Hz	194.2751717602952 Hz
Pitch standard deviation	13.002467710276186 Hz	2.3652240820949015 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “whatsapp”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	210.62128617690544 Hz	100.09303368017694 Hz
Pitch maximum	249.6107510808245 Hz	530.9955133453424 Hz
Pitch quantile	229.07502325447967 Hz	195.62631636256282 Hz
Pitch mean	229.6617438436079 Hz	215.5423434369499 Hz
Pitch standard deviation	11.191919407260494 Hz	104.84054189421815 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “setelah”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	210.60424862078074 Hz	169.4764772601476 Hz
Pitch maximum	315.1611104327341 Hz	195.79664334266124 Hz
Pitch quantile	235.22636761855995 Hz	183.08068959765666 Hz
Pitch mean	253.7173134353153 Hz	184.05089681388054 Hz
Pitch standard deviation	37.29378949768468 Hz	5.330386792417912 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “transfer”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	139.15255245366993 Hz	174.69633968255582 Hz
Pitch maximum	231.6163325271551 Hz	260.0756636589223 Hz
Pitch quantile	221.42504644632052 Hz	179.99331999967683 Hz
Pitch mean	198.10562072965422 Hz	186.5934998382205 Hz
Pitch standard deviation	34.35251830715867 Hz	19.998789670357773 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “aku”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	212.5104264900769 Hz	183.54806764478008 Hz
Pitch maximum	305.48803277624427 Hz	218.52697830474102 Hz
Pitch quantile	251.87090581898303 Hz	186.94542706397888 Hz
Pitch mean	260.8256082472892 Hz	193.3486638671699 Hz
Pitch standard deviation	27.477329469599862 Hz	11.414599178616655 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “cinta”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	203.92928464965266 Hz	200.4185776442367 Hz
Pitch maximum	268.33406611407867 Hz	224.61789776223452 Hz
Pitch quantile	229.0113868912432 Hz	205.67036026506045 Hz
Pitch mean	231.66918462966711 Hz	207.4369315503233 Hz
Pitch standard deviation	16.92529501948964 Hz	6.50233381846033 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “kamu”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	201.99014225176094 Hz	220.76050493474625 Hz
Pitch maximum	254.59355991901901 Hz	253.7777597826046 Hz
Pitch quantile	215.47580968385745 Hz	245.48766130495227 Hz
Pitch mean	225.76287914267252 Hz	243.46024740163944 Hz
Pitch standard deviation	18.02242140892902 Hz	9.590345559355383 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “mas”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Langsung Rekam
Pitch minimum	140.02387570622545 Hz	207.90078688275912 Hz
Pitch maximum	193.06855971166883 Hz	221.00306376033126 Hz
Pitch quantile	161.35565393615838 Hz	210.35418633402492 Hz
Pitch mean	164.6968995816816 Hz	211.55009012475955 Hz
Pitch standard deviation	16.086994953653914 Hz	3.7035272832257182 Hz

b. Analisis Formant dan Bandwith

1) Analisis Anova

Tabel Analisis Anova pada kata “silahkan”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	25,7410992881178	7,90685494095637E-007	3,88116340569331	Accepted
F2	2,51574682902391	0,11405317518526	3,88116340569331	Accepted
F3	2,54995269692323	0,11163566204266	3,88116340569331	Accepted
F4	6,67543975433258	0,01038827995833	3,88185328716891	Rejected
F5	6,03333261545277	0,01612351095828	3,95596100715583	Rejected
B1	54,5010754075056	2,64852544392588E-012	3,88116340569331	Rejected
B2	3,6388589990974	0,05765952663388	3,88116340569331	Accepted
B3	18,6846167079996	2,2749910930945E-005	3,88116340569331	Accepted
B4	2,02164448399611	0,15641405776722	3,88185328716891	Accepted
B5	9,1922131047237	0,00324200018835	3,95596100715583	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “kamu”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	0,40273750346899	0,52780830634217	3,98189625630309	Accepted
F2	0,11108698314711	0,73993551593365	3,98189625630309	Accepted
F3	13,1497458793746	0,00055093569342	3,98189625630309	Accepted
F4	37,1636249486034	7,27805981583625E-008	3,99336492388339	Rejected
F5	347,393984009667	2,13338333702641E-020	4,10545589723872	Accepted
B1	1,44940547878997	0,232797522	3,98189625630309	Rejected
B2	0,54916635862487	0,46121002573567	3,98189625630309	Accepted
B3	0,96707682485017	0,32889638936026	3,98189625630309	Accepted
B4	0,45278527286502	0,50347607304456	3,99336492388339	Accepted
B5	16,2801677403042	0,00026309959055	4,10545589723872	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “transfer”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	6,96823563077683	0,00917395010412	3,90420187666722	Rejected
F2	1,10261962460606	0,29538074780714	3,90420187666722	Rejected
F3	29,8740797231053	1,87878200072803E-007	3,90420187666722	Rejected
F4	17,6225597078962	4,59812286362714E-005	3,90420187666722	Rejected
F5	11,2097122264359	0,00135694014173	3,9885598251377	Rejected
B1	2,17859107299794	0,14203866981521	3,90420187666722	Rejected
B2	0,50193079950974	0,4797525140296	3,90420187666722	Rejected
B3	0,00118640697794	0,97256868366073	3,90420187666722	Accepted
B4	0,19885449490051	0,65629005943972	3,90420187666722	Accepted
B5	2,23480350921071	0,13977311863236	3,9885598251377	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “dulu”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	48,0712706203873	2,77821003203324E-010	3,92583426878771	Rejected
F2	0,95213711869629	0,33127877759843	3,92583426878771	Rejected
F3	3,21389001424131	0,07571505752519	3,92583426878771	Rejected
F4	111,742596162367	2,59388975714599E-018	3,9298438263506	Rejected
F5	100,258618653564	1,19110085808327E-014	3,99336492388339	Rejected
B1	6,03797094955354	0,01553498724622	3,92583426878771	Rejected
B2	40,0608879094542	5,23796729032541E-009	3,92583426878771	Rejected
B3	47,4230240646307	3,50278130785632E-010	3,92583426878771	Rejected
B4	29,4870084822753	3,54957827935752E-007	3,9298438263506	Rejected
B5	12,7969901972376	0,00067402707812	3,99336492388339	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “ke”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	5,6420309513637	0,03236279942152	4,60010993667104	Rejected
F2	10,2019005491144	0,00649707698048	4,60010993667104	Rejected
F3	994,254361252726	2,0974308419004E-014	4,60010993667104	Rejected
F4	21,5216997229623	0,00038288809403	4,60010993667104	Rejected
F5	256,521505965611	1,85926832464604E-008	4,96460274373213	Rejected
B1	10,3908529212137	0,00612753470534	4,60010993667104	Rejected
B2	3,17255317190948	0,09658418963819	4,60010993667104	Rejected

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
B3	0,35698466076127	0,55972627164605	4,60010993667104	Accepted
B4	290,169128716245	9,35725507919237E-011	4,60010993667104	Rejected
B5	0,63300239992064	0,44473110799771	4,96460274373213	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “rekening”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	0,08416048407856	0,77217833330551	3,9107466249859	Accepted
F2	6,55692460711724	0,01153902022881	3,9107466249859	Rejected
F3	0,19984138877188	0,65556001408434	3,9107466249859	Accepted
F4	16,1855777654199	9,54868167803735E-005	3,91179472935443	Rejected
F5	8,29895475690683	0,00673026754009	4,12133820034754	Rejected
B1	0,91011955435997	0,34177527009125	3,9107466249859	Rejected
B2	4,33232901943167	0,03927005020706	3,9107466249859	Rejected
B3	47,8210142817286	1,65958445288342E-010	3,9107466249859	Rejected
B4	0,54827994991004	0,46031682039549	3,91179472935443	Rejected
B5	7,53257283533783	0,0094958795379	4,12133820034754	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “aku”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	18,7222711259479	3,5614686539401E-005	3,93518869208871	Rejected
F2	0,83595263450974	0,36273447830947	3,93518869208871	Rejected
F3	1,60864150458322	0,20759856956877	3,93518869208871	Rejected
F4	18,7513604798646	3,54308266132428E-005	3,9361429863141	Rejected
F5	141,510255507527	1,36593213352471E-020	3,94016271699173	Rejected
B1	17,3500766974201	6,56191812017408E-005	3,93518869208871	Rejected
B2	3,74449384020693	0,05577881791677	3,93518869208871	Rejected
B3	31,4039224644923	1,8228280123813E-007	3,93518869208871	Rejected
B4	0,01763792820368	0,89461221312059	3,9361429863141	Accepted
B5	2,07209864386587	0,15512717360726	3,9984944816693	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “sebesar”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	20,1691431244433	1,23158909644719E-005	3,8911313460898	Rejected
F2	22,6261038408232	3,89657342541312E-006	3,8911313460898	Rejected
F3	0,08381819884464	0,7725056232209	3,8911313460898	Accepted
F4	0,15529217312512	0,69397742106188	3,89166773017616	Accepted
F5	30,5381922503661	1,39269774412673E-006	4,04709989458284	Rejected
B1	0,06947889464617	0,79238418570719	3,8911313460898	Accepted
B2	5,98492186548542	0,01534351402047	3,8911313460898	Rejected
B3	5,88343419401355	0,0162238427047	3,8911313460898	Rejected
B4	2,16481090595291	0,14288279236489	3,89166773017616	Accepted
B5	0,52980585834449	0,47029930625507	4,04709989458284	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “dua”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	16,6940201653735	0,00016597595341	4,04265212856781	Rejected
F2	7,63814474762227	0,00808058393279	4,04265212856781	Rejected
F3	1,92360030930187	0,15717453935561	3,1907273359285	Rejected
F4	5,53739368843078	0,02275905092588	4,04265212856781	Rejected
F5	54,6283845971189	3,39868785029811E-006	4,60010993667104	Rejected
B1	4,54975114151186	0,0380642458229	4,04265212856781	Rejected
B2	2,14817789842821	0,1492596737741	4,04265212856781	Rejected
B3	10,2188580077215	0,00246020801389	4,04265212856781	Rejected
B4	58,6663037425418	7,23043916338105E-010	4,04265212856781	Rejected
B5	3,36673474247864	0,08785973268508	4,60010993667104	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “juta”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	0,10835440375925	0,74311729488329	3,99336492388339	Accepted
F2	10,2596461555631	0,00213353758489	3,99336492388339	Rejected
F3	0,74172922898944	0,39237360129749	3,99336492388339	Rejected
F4	1,77852646163691	0,17739455919779	3,1452583770615	Rejected
F5	7,38107316721112	0,01413733447676	4,41387341917159	Rejected
B1	3,91637108110692	0,05219274759385	3,99336492388339	Rejected
B2	15,951015008346	0,00017257356145	3,99336492388339	Rejected
B3	5,72543892503593	0,01971413505055	3,99336492388339	Rejected
B4	1,1826322542318	0,28096386064999	3,99336492388339	Rejected
B5	0,17375889257589	0,68172148717728	4,41387341917159	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “rupiah”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	423,078521286737	3,9723968560581E-055	3,88001116888041	Rejected
F2	6,10700261868553	0,01415143810528	3,88001116888041	Rejected
F3	0,00980246127114	0,92121403558352	3,88001116888041	Accepted
F4	24,9439340173487	1,14224871938599E-006	3,88082722669074	Rejected
F5	158,804679899626	1,88867543472806E-024	3,91233076254951	Rejected
B1	3,81952406833271	0,05180555255065	3,88001116888041	Rejected
B2	3,70454673462605	0,0554319429395	3,88001116888041	Rejected
B3	0,17004070982225	0,68043918441301	3,88001116888041	Accepted
B4	0,01331873262442	0,90821998849198	3,88082722669074	Accepted
B5	13,2953739810187	0,00038064689105	3,91233076254951	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “nanti”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	0,0648730522134	0,7993752843464	3,91754977998883	Accepted
F2	0,11145230693424	0,73906063483849	3,91754977998883	Accepted
F3	3,52812269997181	0,06268443870486	3,91754977998883	Rejected
F4	36,6994813020819	1,60346610174682E-008	3,91946455533099	Rejected
F5	122,552230478991	2,76266732838827E-015	4,02663140026548	Rejected
B1	10,2088511622906	0,00177274536083	3,91754977998883	Rejected
B2	6,42811541511645	0,01247604267027	3,91754977998883	Rejected

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
B3	0,62924334422729	0,42914823274571	3,91754977998883	Rejected
B4	0,00030115757357	0,98618287503279	3,91946455533099	Accepted
B5	237,335145497491	5,04406653431917E-021	4,02663140026548	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “nomor”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	0,02947646057866	0,86398267965795	3,92287936161857	Accepted
F2	2,4528953158065	0,12003229575784	3,92287936161857	Rejected
F3	1,39807980011188	0,23946332600933	3,92287936161857	Rejected
F4	82,7122917658058	3,13048847202398E-015	3,92287936161857	Rejected
F5	36,7395248706217	6,93806738332771E-008	3,9840493493401	Rejected
B1	32,2716020652121	1,01095749497799E-007	3,92287936161857	Rejected
B2	0,31757554756489	0,57415608723276	3,92287936161857	Accepted
B3	0,19020343319969	0,66355793843762	3,92287936161857	Accepted
B4	22,138374832412	7,06576409270583E-006	3,92287936161857	Rejected
B5	4,18542601431094	0,04470147133277	3,9840493493401	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “kamar”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	0,98418379981095	0,32318101031433	3,92079552074628	Rejected
F2	13,6367152438637	0,00033626927725	3,92079552074628	Rejected
F3	3,14410903242719	0,0787599057581	3,92079552074628	Rejected
F4	29,1309328526147	3,67987906442873E-007	3,92359851489561	Rejected
F5	52,6171906091945	1,11837729716342E-008	4,09817173088364	Rejected
B1	14,8350468635509	0,00019049228617	3,92079552074628	Rejected
B2	4,16317850968952E-006	0,99837542449214	3,92079552074628	Rejected
B3	0,40341586478718	0,5265498129015	3,92079552074628	Accepted
B4	11,3487194836381	0,00102798231693	3,92359851489561	Rejected
B5	40,6276207716856	1,74937396777643E-007	4,09817173088364	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “dan”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	1,29432362758956	0,26141008243879	4,0617064601224	Rejected
F2	4,76653070233577	0,03439599277419	4,0617064601224	Rejected
F3	0,02600325959414	0,87263051838674	4,0617064601224	Accepted
F4	6,27149666422281	0,01614179611763	4,06704742642938	Rejected
F5	0	1	10,1279644860154	Accepted
B1	9,66554969295639	0,00328768826656	4,0617064601224	Rejected
B2	10,4282098395841	0,002348998239	4,0617064601224	Rejected
B3	2,13345511562664	0,15122004643668	4,0617064601224	Rejected
B4	4,54401408502164	0,03878896189176	4,06704742642938	Rejected
B5	0	1	10,1279644860154	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “nama”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	0,13426107294955	0,71515948173915	3,97777939281153	Accepted
F2	71,6948624536314	2,51827727809692E-012	3,97777939281153	Rejected
F3	341,526749648152	1,23480324789851E-028	3,97777939281153	Rejected
F4	2,21755620906828	0,14094072586145	3,97777939281153	Rejected
F5	29,612008638083	3,08338412961595E-006	4,09127855800201	Rejected
B1	17,0505526765359	9,91439176071936E-005	3,97777939281153	Rejected
B2	19,0157152900407	4,36676956422484E-005	3,97777939281153	Rejected
B3	0,13544083014755	0,71396672034764	3,97777939281153	Accepted
B4	4,25656423462198	0,04280968469732	3,97777939281153	Rejected
B5	0,06902391539058	0,79414623652408	4,09127855800201	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “hotelnya”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	0,77494416684886	0,37985920851175	3,89334871302385	Rejected
F2	2,30913199702128	0,13036072904101	3,89334871302385	Rejected
F3	1,53925134481373	0,21633500912365	3,89334871302385	Rejected
F4	58,4912919343563	1,23099135301428E-012	3,89423213129131	Rejected
F5	144,610676131324	2,85487016780505E-021	3,93425344074288	Rejected
B1	28,1706552035359	3,22356743064512E-007	3,89334871302385	Rejected
B2	5,59251086271318	0,01909606778951	3,89334871302385	Rejected
B3	0,33076540049295	0,56592296878065	3,89334871302385	Accepted
B4	0,6447899160475	0,42305250312929	3,89423213129131	Rejected
B5	0,96177168739174	0,32906131595016	3,93425344074288	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “aku”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	2,45835461318214	0,12094935106334	3,96347205139748	Rejected
F2	0,5346053812317	0,46686791785591	3,96347205139748	Rejected
F3	6,18795721891294	0,01499587072326	3,96347205139748	Rejected
F4	0,10181295407325	0,75052877502672	3,96509406715494	Accepted
F5	0,76806608186558	0,38462779369515	4,01619549342967	Rejected
B1	11,5066154062089	0,00109164250793	3,96347205139748	Rejected
B2	1,12820280284672	0,29143662170918	3,96347205139748	Rejected
B3	4,11466383580826	0,04592628303784	3,96347205139748	Rejected
B4	0,00248418060634	0,96037771443369	3,96509406715494	Accepted
B5	0,29282773499269	0,59059931009923	4,01619549342967	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “kirim”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	1,64559921574334	0,2026157679812	3,93912612510295	Rejected
F2	5,95046041987739	0,01653058930949	3,93912612510295	Rejected
F3	10,7751713644724	0,00143088856567	3,93912612510295	Rejected
F4	15,2917398666141	0,0001708142306	3,93912612510295	Rejected
F5	4,55930731226537	0,03756522295158	4,03039259483674	Rejected
B1	3,02882411223763	0,0849685942305	3,93912612510295	Rejected
B2	1,63913546080351	0,20349731458338	3,93912612510295	Rejected

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
B3	0,72739936028923	0,39582851770867	3,93912612510295	Rejected
B4	0,27585049999071	0,60063241119479	3,93912612510295	Accepted
B5	0,47003900257216	0,4960739929945	4,03039259483674	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “lewat”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	5,89173879313133	0,01713821021539	3,9434088458606	Rejected
F2	0,07389435610435	0,78635131670684	3,9434088458606	Accepted
F3	9,90117306585512	0,00221923876255	3,9434088458606	Rejected
F4	5,01658963118442	0,02751443274096	3,94453885838194	Rejected
F5	0,16998571453293	0,68131648059915	3,97022958018921	Accepted
B1	11,7775890243477	0,00089625386934	3,9434088458606	Rejected
B2	27,6381997632132	9,28314622521278E-007	3,9434088458606	Rejected
B3	17,1563018275657	7,57407150628484E-005	3,9434088458606	Rejected
B4	13,1552981981979	0,00047030345058	3,94453885838194	Rejected
B5	2,47551191015803	0,11989786351214	3,97022958018921	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “whatsapp”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	59,5274933379765	1,06402349466052E-012	3,89808857891829	Rejected
F2	3,16970281790989	0,07684524094199	3,89808857891829	Rejected
F3	3,39547525982742	0,06715917230689	3,89808857891829	Rejected
F4	2,13296847767753	0,14611002815411	3,89986699924989	Rejected
F5	21,4191614605475	1,4250246969667E-005	3,96189203940655	Rejected
B1	0,85447721545976	0,35663060016639	3,89808857891829	Rejected
B2	3,98909571931782	0,04742946769837	3,89808857891829	Rejected
B3	0,28250438060542	0,5957749607603	3,89808857891829	Accepted
B4	1,11101983159327	0,29343963186584	3,89986699924989	Rejected
B5	36,239750227616	5,18720336771035E-008	3,96189203940655	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “setelah”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	0,43190829729015	0,51216472395699	3,9107466249859	Accepted
F2	34,1727272127532	3,55931137572188E-008	3,9107466249859	Rejected
F3	18,3493572052258	3,4537932228497E-005	3,9107466249859	Rejected
F4	0,45974308829423	0,49892200521756	3,91233076254951	Rejected
F5	20,5238999259174	2,74006988354424E-005	3,99588712591202	Rejected
B1	2,16205338064293	0,14376534315657	3,9107466249859	Rejected
B2	3,12537091985506	0,07932476413256	3,9107466249859	Rejected
B3	1,140724505666	0,28739143659433	3,9107466249859	Rejected
B4	0,76803103739551	0,38240697688815	3,91233076254951	Rejected
B5	19,9845779632127	3,38796768495956E-005	3,99588712591202	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “transfer”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	21,3981720727268	5,99191031977201E-006	3,87892392169011	Rejected
F2	1,82902313360111	0,1774649905725	3,87892392169011	Rejected
F3	2,20060443753408	0,13921621502021	3,87892392169011	Rejected
F4	5,76930423958899	0,01704181324288	3,87907547299617	Rejected
F5	14,1670578526055	0,00028373546197	3,93711691096435	Rejected
B1	2,26742057362382	0,13338206212584	3,87892392169011	Rejected
B2	3,83937688503067	0,05117335055925	3,87892392169011	Rejected
B3	1,00483442018157	0,3171127849279	3,87892392169011	Rejected
B4	1,79125857451414	0,18199369553097	3,87907547299617	Rejected
B5	0,74007937301346	0,391714019927	3,93711691096435	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “aku”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	15,6782849907168	0,00015423443347	3,95188240833658	Rejected
F2	17,1350783164888	8,09347715002146E-005	3,95188240833658	Rejected
F3	1,89893652616814	0,17177237424023	3,95188240833658	Rejected
F4	61,1983562081806	1,37017742811408E-011	3,95456840759065	Rejected
F5	0,07377920127396	0,78746334887742	4,11316527681558	Accepted
B1	11,3032908299947	0,00115634543807	3,95188240833658	Rejected
B2	0,2515526436889	0,61726546509295	3,95188240833658	Accepted
B3	21,9479694322297	1,03983525165662E-005	3,95188240833658	Rejected
B4	0,44372149004911	0,50715699685555	3,95456840759065	Accepted
B5	0,76789180455375	0,38668002183171	4,11316527681558	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “cinta”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	0,72590060515747	0,39631384679971	3,93912612510295	Rejected
F2	2,30411917975812	0,13228398183773	3,93912612510295	Rejected
F3	2,71585815504989	0,10259111428807	3,93912612510295	Rejected
F4	1,04379705302296	0,30948133310777	3,93912612510295	Rejected
F5	10,8229561344514	0,0028809459906	4,22520127312943	Rejected
B1	16,858073139434	8,40648906903709E-005	3,93912612510295	Rejected
B2	4,54402352902569	0,03556050577623	3,93912612510295	Rejected
B3	7,02469772777808	0,00938885826633	3,93912612510295	Rejected
B4	0,02980207236247	0,86329978938336	3,93912612510295	Accepted
B5	9,8702673089622	0,0041612130592	4,22520127312943	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “kamu”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	1,25690908124447	0,26550952800501	3,95738832176933	Rejected
F2	2,9108088947085	0,09177275378852	3,95738832176933	Rejected
F3	0,18019298083336	0,6723191333502	3,95738832176933	Accepted
F4	11,4653666394406	0,00109066307958	3,95738832176933	Rejected
F5	28,9658285012423	2,5539231808817E-006	4,05661246110441	Rejected
B1	3,32154409278763	0,07202278237337	3,95738832176933	Rejected
B2	0,20646399237877	0,65075365160505	3,95738832176933	Accepted

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
B3	3,11760664711532	0,08117288546198	3,95738832176933	Rejected
B4	11,6575287928	0,00099633001759	3,95738832176933	Rejected
B5	35,2808500081351	3,83587919136068E-007	4,05661246110441	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “mas”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	0,013549020265	0,90743690112663	3,8822072967789	Accepted
F2	3,84945452920438	0,05096822327906	3,8822072967789	Rejected
F3	2,171704272185	0,14193767210462	3,8822072967789	Rejected
F4	1,89499654321327	0,17000167732325	3,88293426267975	Rejected
F5	23,6988724397676	6,08838227089773E-006	3,96847099198174	Rejected
B1	7,46990940051505	0,00676153011779	3,8822072967789	Rejected
B2	2,03948536650066	0,15461794779415	3,8822072967789	Rejected
B3	24,5400779021128	1,41001389345391E-006	3,8822072967789	Rejected
B4	1,87922361861482	0,17178225734722	3,88293426267975	Rejected
B5	0,05529225400773	0,81473854830827	3,96847099198174	Accepted

2) Analisis Likelihood Ratio (LR)

Tabel Analisis Anova pada kata “silahkan”

Formant Silahkan	P-value p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0,1141	0,8859	0,128796	0,13	Limited evidence against	Perlawanan
F3	0,1116	0,8884	0,125619	0,13	Limited evidence against	Perlawanan
F4	0,0104	0,9896	0,010509	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
F5	0,0161	0,9839	0,016363	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,0577	0,9423	0,061233	0,06	Moderate evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0,1564	0,8436	0,185396	0,19	Limited evidence against	Perlawanan
B5	0,0032	0,9968	0,00321	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “kamu”

Formant Aku	P-value p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,5278	0,4722	1,117747	1,12	Limited evidence to support	Tuntunan
F2	0,7399	0,2601	2,844675	2,84	Limited evidence to support	Tuntunan
F3	0,0006	0,9994	0,0006	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,2328	0,7672	0,303441	0,3	Limited evidence against	Perlawanan
B2	0,4612	0,5388	0,855976	0,86	Limited evidence against	Perlawanan
B3	0,3289	0,6711	0,490091	0,49	Limited evidence against	Perlawanan
B4	0,5035	0,4965	1,014099	1,01	Limited evidence to support	Tuntunan
B5	0,0003	0,9997	0,0003	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “transfer”

Formant Transfer	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,0092	0,9908	0,009285	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
F2	0,2954	0,7046	0,419245	0,42	Limited evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0,0014	0,9986	0,001402	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,142	0,858	0,165501	0,17	Limited evidence against	Perlawanan
B2	0,4798	0,5202	0,922338	0,92	Limited evidence against	Perlawanan
B3	0,9726	0,0274	35,49635	35,5	Moderate evidence to support	Tuntunan
B4	0,6563	0,3437	1,909514	1,91	Limited evidence to support	Tuntunan
B5	0,1398	0,8602	0,16252	0,16	Limited evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “dulu”

Formant Dulu	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0,3313	0,6687	0,495439	0,5	Limited evidence against	Perlawanan
F3	0,0757	0,9243	0,0819	0,08	Moderate evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0155	0,9845	0,015744	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,0007	0,9993	0,0007	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “ke”

Formant Ke	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,0324	0,9676	0,033485	0,03	Moderate evidence against	Perlawanan
F2	0,0065	0,9935	0,006543	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0,0004	0,9996	0,0004	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0061	0,9939	0,006137	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0,0966	0,9034	0,106929	0,11	Limited evidence against	Perlawanan
B3	0,5597	0,4403	1,271179	1,27	Limited evidence to support	Tuntunan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,4447	0,5553	0,800828	0,8	Limited evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “rekening”

Formant Rekening	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,7722	0,2278	3,389816	3,39	Limited evidence to support	Tuntunan
F2	0,0115	0,9885	0,011634	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
F3	0,6556	0,3444	1,9036	1,9	Limited evidence to support	Tuntunan
F4	0,0001	0,9999	0,0001	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0,0067	0,9933	0,006745	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
B1	0,3418	0,6582	0,519295	0,52	Limited evidence against	Perlawanan
B2	0,0393	0,9607	0,040908	0,04	Moderate evidence against	Perlawanan

Formant Rekening	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0,4603	0,5397	0,852881	0,85	Limited evidence against	Perlawanan
B5	0,0095	0,9905	0,009591	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “aku”

Formant Aku	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0,3627	0,6373	0,56912	0,57	Limited evidence against	Perlawanan
F3	0,2076	0,7924	0,261989	0,26	Limited evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0001	0,9999	0,0001	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,0558	0,9442	0,059098	0,06	Moderate evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0,8946	0,1054	8,487666	8,49	Limited evidence to support	Tuntunan
B5	0,1551	0,8449	0,183572	0,18	Limited evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “sebesar”

Formant Sebesar	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0,7725	0,2275	3,395604	3,4	Limited evidence to support	Tuntunan
F4	0,694	0,306	2,267974	2,27	Limited evidence to support	Tuntunan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,7924	0,2076	3,816956	3,82	Limited evidence to support	Tuntunan
B2	0,0153	0,9847	0,015538	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
B3	0,0162	0,9838	0,016467	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
B4	0,1429	0,8571	0,166725	0,17	Limited evidence against	Perlawanan
B5	0,4703	0,5297	0,887861	0,89	Limited evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “dua”

Formant Dua	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,0002	0,9998	0,0002	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0,0081	0,9919	0,008166	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
F3	0,1572	0,8428	0,186521	0,19	Limited evidence against	Perlawanan
F4	0,0228	0,9772	0,023332	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0381	0,9619	0,039609	0,04	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0,1493	0,8507	0,175503	0,18	Limited evidence against	Perlawanan
B3	0,0025	0,9975	0,002506	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,0879	0,9121	0,096371	0,1	Limited evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “juta”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Juta	p(E Hp)					
F1	0,7431	0,2569	2,892565	2,89	Limited evidence to support	Tuntunan
F2	0,0021	0,9979	0,002104	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0,3924	0,6076	0,64582	0,65	Limited evidence against	Perlawanan
F4	0,1774	0,8226	0,215658	0,22	Limited evidence against	Perlawanan
F5	0,0141	0,9859	0,014302	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
B1	0,0522	0,9478	0,055075	0,06	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0,0002	0,9998	0,0002	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0,0197	0,9803	0,020096	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
B4	0,281	0,719	0,390821	0,39	Limited evidence against	Perlawanan
B5	0,6817	0,3183	2,14169	2,14	Limited evidence to support	Tuntunan

Tabel analisis Anova pada kata “rupiah”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Rupiah	p(E Hp)					
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0,0142	0,9858	0,014405	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
F3	0,9212	0,0788	11,69036	11,69	Moderate evidence to support	Tuntunan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0518	0,9482	0,05463	0,05	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0,0554	0,9446	0,058649	0,06	Moderate evidence against	Perlawanan
B3	0,6804	0,3196	2,128911	2,13	Limited evidence to support	Tuntunan
B4	0,9082	0,0918	9,893246	9,89	Tidak Ada Hasil	Tuntunan
B5	0,0004	0,9996	0,0004	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “nanti”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Nanti	p(E Hp)					
F1	0,7994	0,2006	3,985045	3,99	Limited evidence to support	Tuntunan
F2	0,7391	0,2609	2,832886	2,83	Limited evidence to support	Tuntunan
F3	0,0627	0,9373	0,066894	0,07	Moderate evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0018	0,9982	0,001803	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,0125	0,9875	0,012658	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
B3	0,4291	0,5709	0,75162	0,75	Limited evidence against	Perlawanan
B4	0,9862	0,0138	71,46377	71,46	Moderate evidence to support	Tuntunan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “nomor”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Nomor	p(E Hp)					
F1	0,864	0,136	6,352941	6,35	Limited evidence to support	Tuntunan
F2	0,12	0,88	0,136364	0,14	Limited evidence against	Perlawanan
F3	0,2395	0,7605	0,314924	0,31	Limited evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,5742	0,4258	1,34852	1,35	Limited evidence to support	Tuntunan

Formant Nomor	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
B3	0,6636	0,3364	1,972652	1,97	Limited evidence to support	Tuntunan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,0447	0,9553	0,046792	0,05	Moderate evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “kamar”

Formant Kamar	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,3232	0,6768	0,477541	0,48	Limited evidence against	Perlawanan
F2	0,0003	0,9997	0,0003	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0,0788	0,9212	0,085541	0,09	Moderate evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0002	0,9998	0,0002	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,9984	0,0016	624	624	Moderately strong evidence to support	Tuntunan
B3	0,5265	0,4735	1,111932	1,11	Limited evidence to support	Tuntunan
B4	0,001	0,999	0,001001	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “dan”

Formant Dan	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,2614	0,7386	0,353913	0,35	Limited evidence against	Perlawanan
F2	0,0344	0,9656	0,035626	0,04	Moderate evidence against	Perlawanan
F3	0,8726	0,1274	6,849294	6,85	Limited evidence to support	Tuntunan
F4	0,0161	0,9839	0,016363	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
F5	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
B1	0,0033	0,9967	0,003311	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,0023	0,9977	0,002305	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0,1512	0,8488	0,178134	0,18	Limited evidence against	Perlawanan
B4	0,0388	0,9612	0,040366	0,04	Moderate evidence against	Perlawanan
B5	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

Tabel analisis Anova pada kata “nama”

Formant Nama	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,7152	0,2848	2,511236	2,51	Limited evidence to support	Tuntunan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0,1409	0,8591	0,164009	0,16	Limited evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0001	0,9999	0,0001	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0,714	0,286	2,496503	2,5	Limited evidence to support	Tuntunan
B4	0,0428	0,9572	0,044714	0,04	Moderate evidence against	Perlawanan
B5	0,7941	0,2059	3,856727	3,86	Limited evidence to support	Tuntunan

Tabel analisis Anova pada kata “hotelnya”

Formant Hotelnya	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,3799	0,6201	0,612643	0,61	Limited evidence against	Perlawanan
F2	0,1304	0,8696	0,149954	0,15	Limited evidence against	Perlawanan
F3	0,2163	0,7837	0,275998	0,28	Limited evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,0191	0,9809	0,019472	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
B3	0,5659	0,4341	1,303617	1,3	Limited evidence to support	Tuntunan
B4	0,4231	0,5769	0,733403	0,73	Limited evidence against	Perlawanan
B5	0,3291	0,6709	0,490535	0,49	Limited evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “aku”

Formant Aku 2	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,1209	0,8791	0,137527	0,14	Limited evidence against	Perlawanan
F2	0,4669	0,5331	0,875821	0,88	Limited evidence against	Perlawanan
F3	0,015	0,985	0,015228	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
F4	0,7505	0,2495	3,008016	3,01	Limited evidence to support	Tuntunan
F5	0,3846	0,6154	0,624959	0,62	Limited evidence against	Perlawanan
B1	0,0011	0,9989	0,001101	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,2914	0,7086	0,411233	0,41	Limited evidence against	Perlawanan
B3	0,0459	0,9541	0,048108	0,05	Moderate evidence against	Perlawanan
B4	0,9604	0,0396	24,25253	24,25	Moderate evidence to support	Tuntunan
B5	0,5906	0,4094	1,442599	1,44	Limited evidence to support	Tuntunan

Tabel analisis Anova pada kata “kirim”

Formant Kirim	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,2026	0,7974	0,254076	0,25	Limited evidence against	Perlawanan
F2	0,0165	0,9835	0,016777	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
F3	0,0014	0,9986	0,001402	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0,0002	0,9998	0,0002	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0,0376	0,9624	0,039069	0,04	Moderate evidence against	Perlawanan
B1	0,085	0,915	0,092896	0,09	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0,2035	0,7965	0,255493	0,26	Limited evidence against	Perlawanan
B3	0,3958	0,6042	0,655081	0,66	Limited evidence against	Perlawanan
B4	0,6006	0,3994	1,503756	1,5	Limited evidence to support	Tuntunan
B5	0,4961	0,5039	0,984521	0,98	Limited evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “lewat”

Formant Lewat	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,0171	0,9829	0,017397	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
F2	0,7864	0,2136	3,681648	3,68	Limited evidence to support	Tuntunan
F3	0,0022	0,9978	0,002205	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0,0275	0,9725	0,028278	0,03	Moderate evidence against	Perlawanan
F5	0,6813	0,3187	2,137747	2,14	Limited evidence to support	Tuntunan
B1	0,0009	0,9991	0,000901	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Lewat	p(E Hp)					
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0,0001	0,9999	0,0001	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0,0005	0,9995	0,0005	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,1199	0,8801	0,136235	0,14	Limited evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “whatsapp”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Whatsapp	p(E Hp)					
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0,0768	0,9232	0,083189	0,08	Moderate evidence against	Perlawanan
F3	0,0672	0,9328	0,072041	0,07	Moderate evidence against	Perlawanan
F4	0,1461	0,8539	0,171097	0,17	Limited evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,3566	0,6434	0,554243	0,55	Limited evidence against	Perlawanan
B2	0,0474	0,9526	0,049759	0,05	Moderate evidence against	Perlawanan
B3	0,5958	0,4042	1,474023	1,47	Limited evidence to support	Tuntunan
B4	0,2934	0,7066	0,415228	0,42	Limited evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “setelah”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Setelah	p(E Hp)					
F1	0,5122	0,4878	1,050021	1,05	Limited evidence to support	Tuntunan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0,4989	0,5011	0,99561	1	Limited evidence to support	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,1438	0,8562	0,167951	0,17	Limited evidence against	Perlawanan
B2	0,0793	0,9207	0,08613	0,09	Moderate evidence against	Perlawanan
B3	0,2874	0,7126	0,403312	0,4	Limited evidence against	Perlawanan
B4	0,3824	0,6176	0,619171	0,62	Limited evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “transfer”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Transfer 2	p(E Hp)					
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0,1775	0,8225	0,215805	0,22	Limited evidence against	Perlawanan
F3	0,1392	0,8608	0,16171	0,16	Limited evidence against	Perlawanan
F4	0,017	0,983	0,017294	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
F5	0,0003	0,9997	0,0003	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,1334	0,8666	0,153935	0,15	Limited evidence against	Perlawanan
B2	0,0512	0,9488	0,053963	0,05	Moderate evidence against	Perlawanan
B3	0,3171	0,6829	0,464343	0,46	Limited evidence against	Perlawanan
B4	0,182	0,818	0,222494	0,22	Limited evidence against	Perlawanan
B5	0,3917	0,6083	0,643926	0,64	Limited evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “aku”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Aku	p(E Hp)					
F1	0,0002	0,9998	0,0002	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0,0001	0,9999	0,0001	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0,1718	0,8282	0,207438	0,21	Limited evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0,7875	0,2125	3,705882	3,71	Limited evidence to support	Tuntunan
B1	0,0012	0,9988	0,001201	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,6173	0,3827	1,613013	1,61	Limited evidence to support	Tuntunan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0,5072	0,4928	1,029221	1,03	Limited evidence to support	Tuntunan
B5	0,3867	0,6133	0,630523	0,63	Limited evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “cinta”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Cinta	p(E Hp)					
F1	0,3963	0,6037	0,656452	0,66	Limited evidence against	Perlawanan
F2	0,1323	0,8677	0,152472	0,15	Limited evidence against	Perlawanan
F3	0,1026	0,8974	0,11433	0,11	Limited evidence against	Perlawanan
F4	0,3095	0,6905	0,448226	0,45	Limited evidence against	Perlawanan
F5	0,0029	0,9971	0,002908	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0001	0,9999	0,0001	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,0356	0,9644	0,036914	0,04	Moderate evidence against	Perlawanan
B3	0,0094	0,9906	0,009489	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
B4	0,8633	0,1367	6,315289	6,32	Limited evidence to support	Tuntunan
B5	0,0042	0,9958	0,004218	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “kamu”

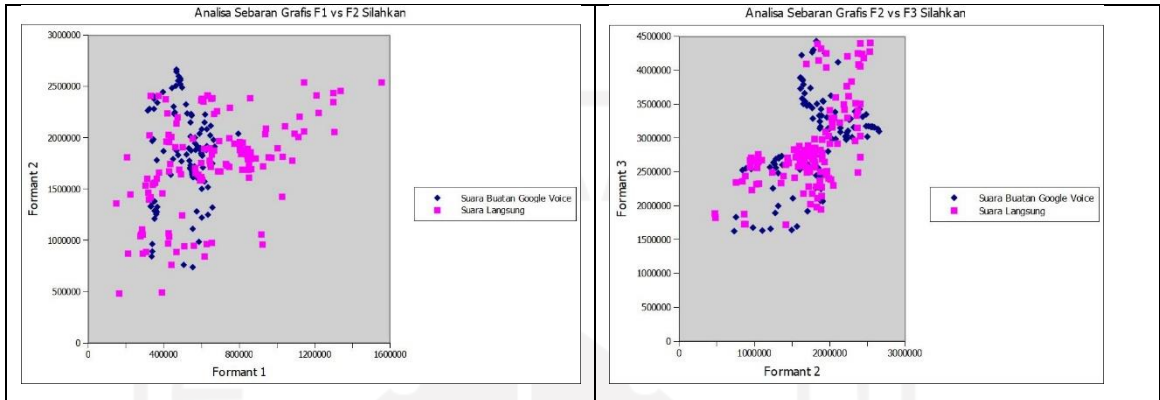
Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Kamu 2	p(E Hp)					
F1	0,2655	0,7345	0,36147	0,36	Limited evidence against	Perlawanan
F2	0,0918	0,9082	0,101079	0,1	Limited evidence against	Perlawanan
F3	0,6723	0,3277	2,051572	2,05	Limited evidence to support	Tuntunan
F4	0,0011	0,9989	0,001101	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,072	0,928	0,077586	0,08	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0,6508	0,3492	1,863688	1,86	Limited evidence to support	Tuntunan
B3	0,0812	0,9188	0,088376	0,09	Moderate evidence against	Perlawanan
B4	0,001	0,999	0,001001	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “mas”

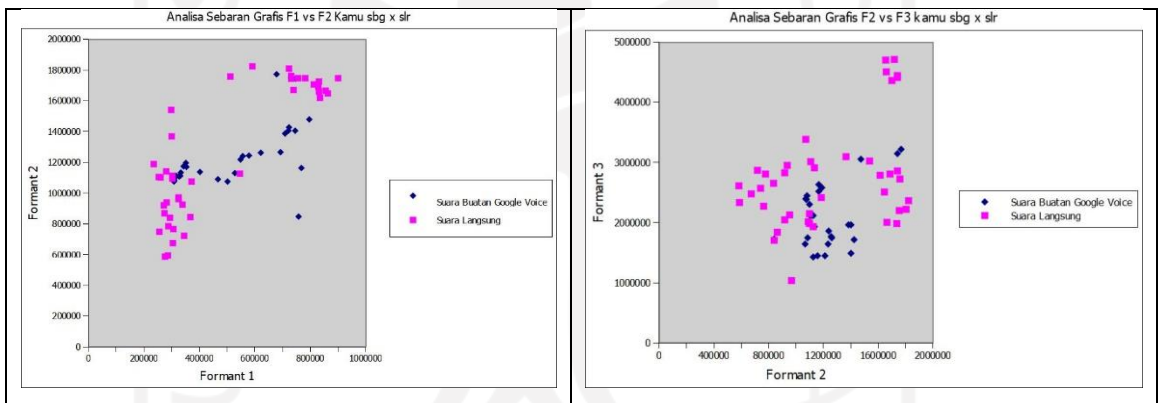
Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Mas	p(E Hp)					
F1	0,9074	0,0926	9,799136	9,8	Tidak Ada Hasil	Tuntunan
F2	0,051	0,949	0,053741	0,05	Moderate evidence against	Perlawanan
F3	0,1419	0,8581	0,165365	0,17	Limited evidence against	Perlawanan
F4	0,17	0,83	0,204819	0,2	Limited evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0068	0,9932	0,006847	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0,1546	0,8454	0,182872	0,18	Limited evidence against	Perlawanan

Formant	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0,1718	0,8282	0,207438	0,21	Limited evidence against	Perlawanan
B5	0,8147	0,1853	4,396654	4,4	Limited evidence to support	Tuntunan

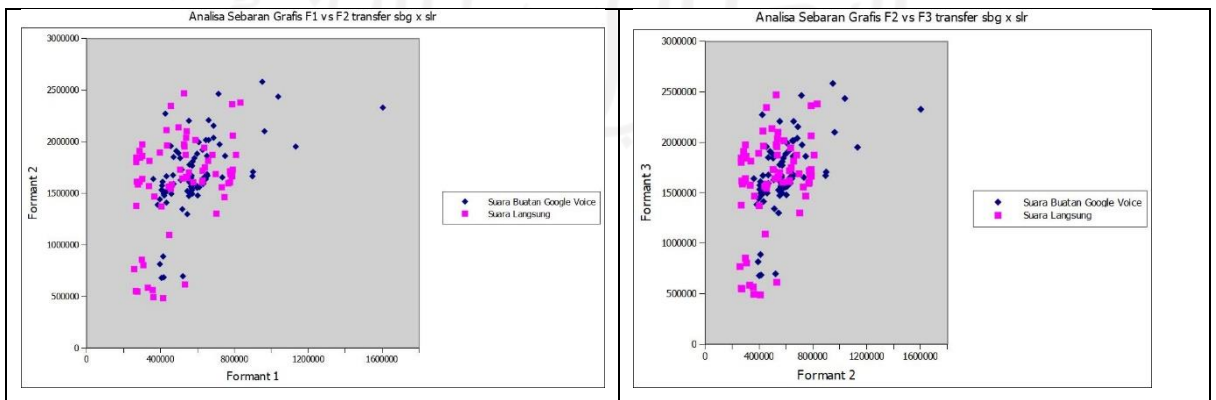
c. Analisis Graphical Distribution



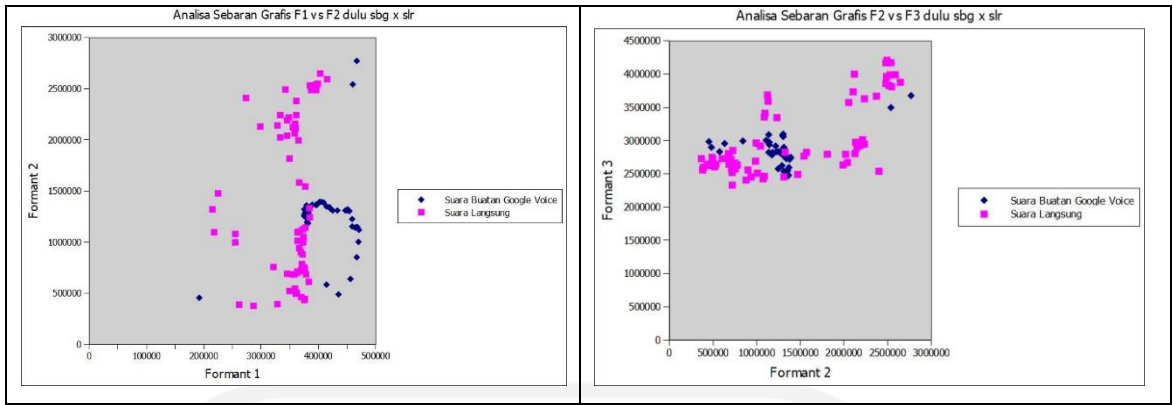
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “silahkan”



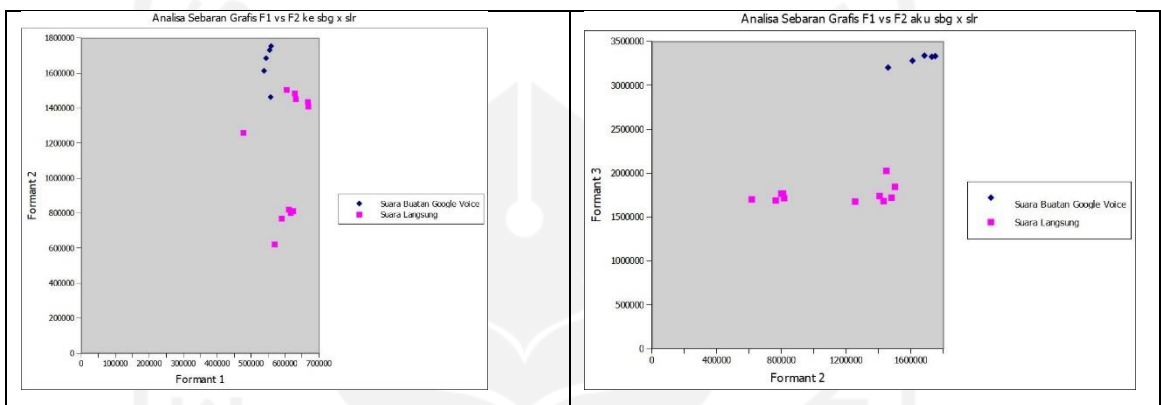
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “kamu”



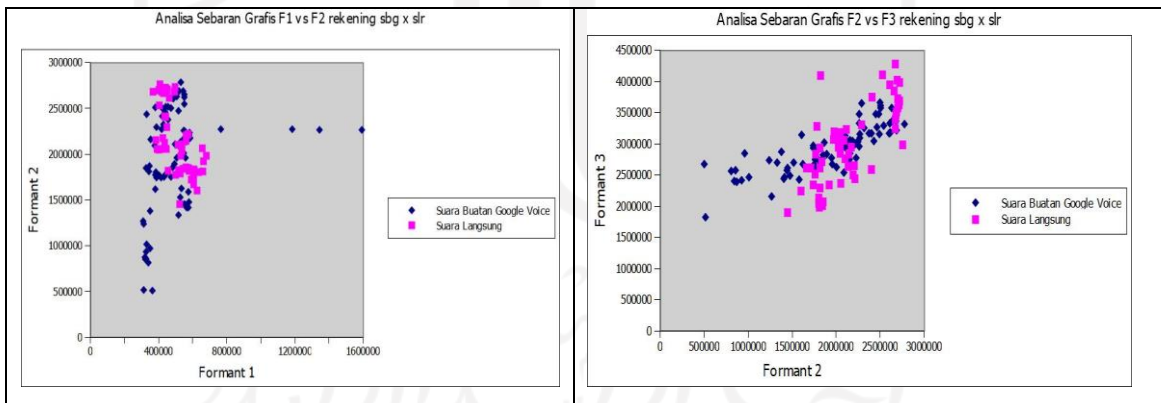
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “transfer”



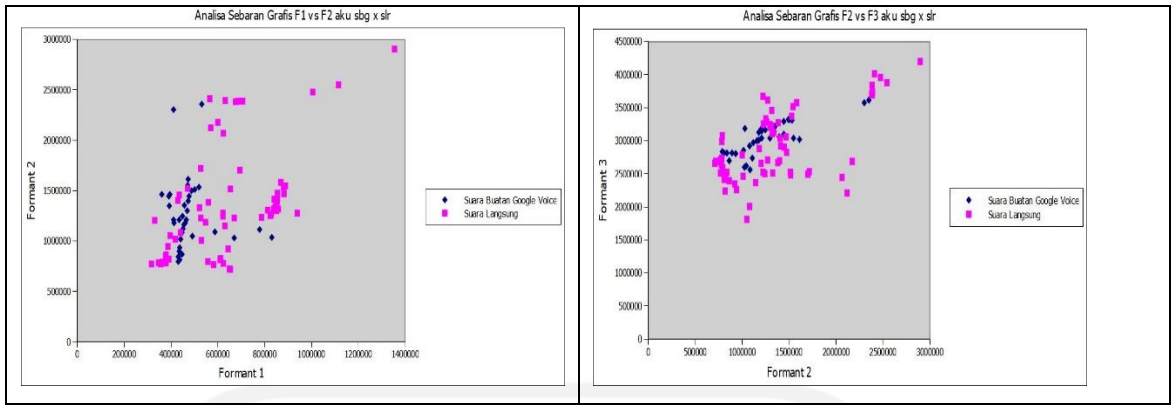
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “dulu”



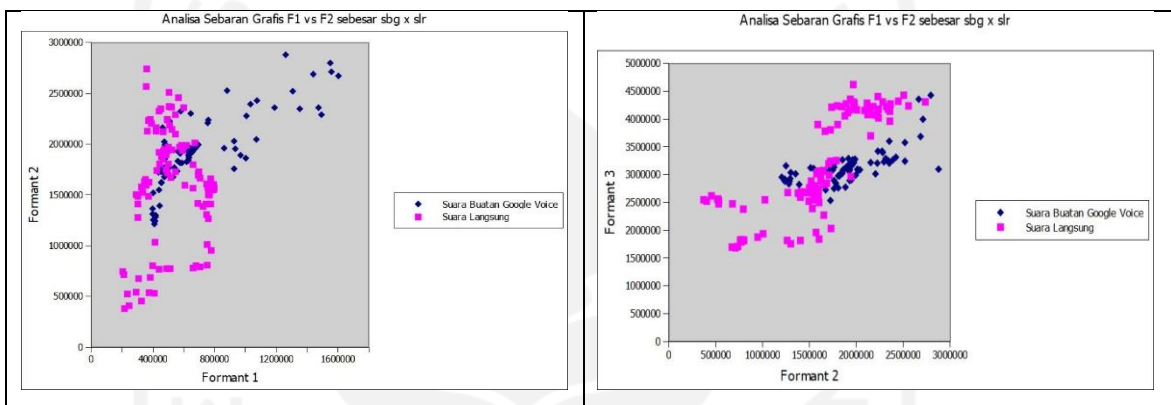
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “ke”



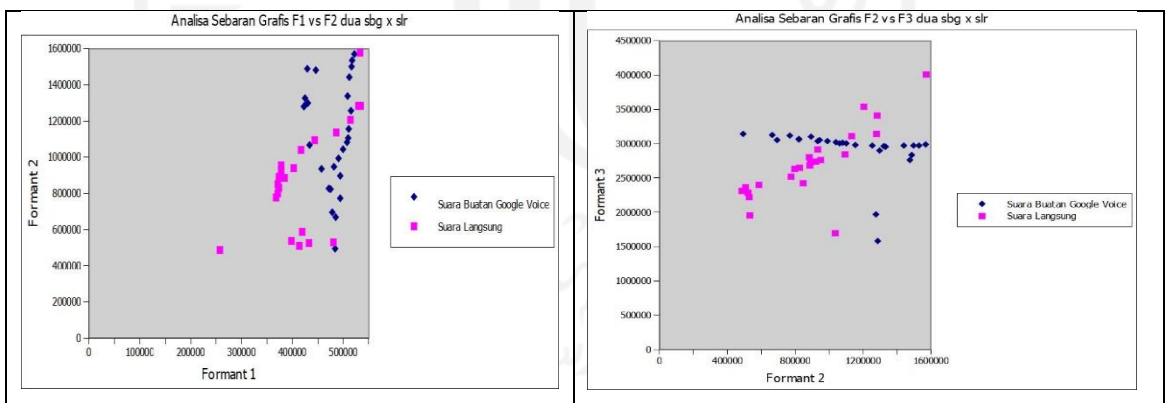
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “rekening”



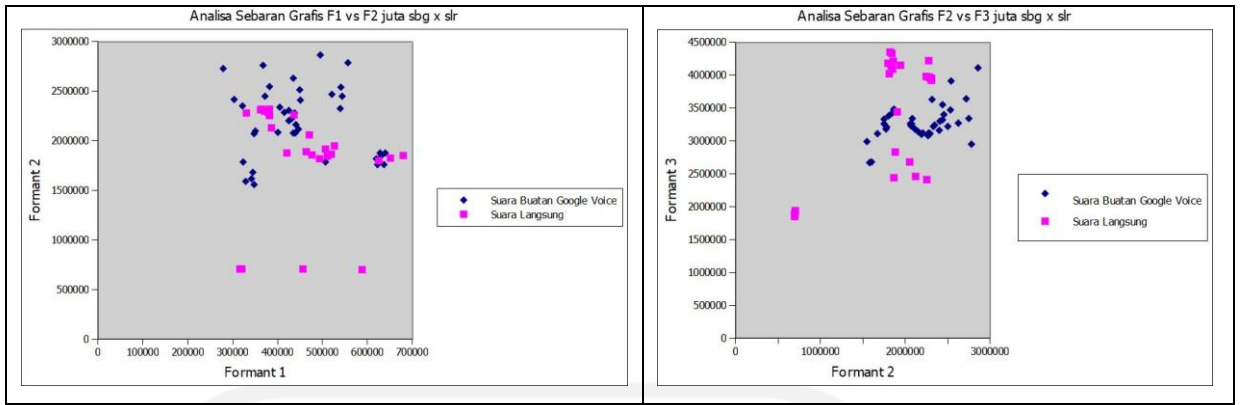
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “aku”



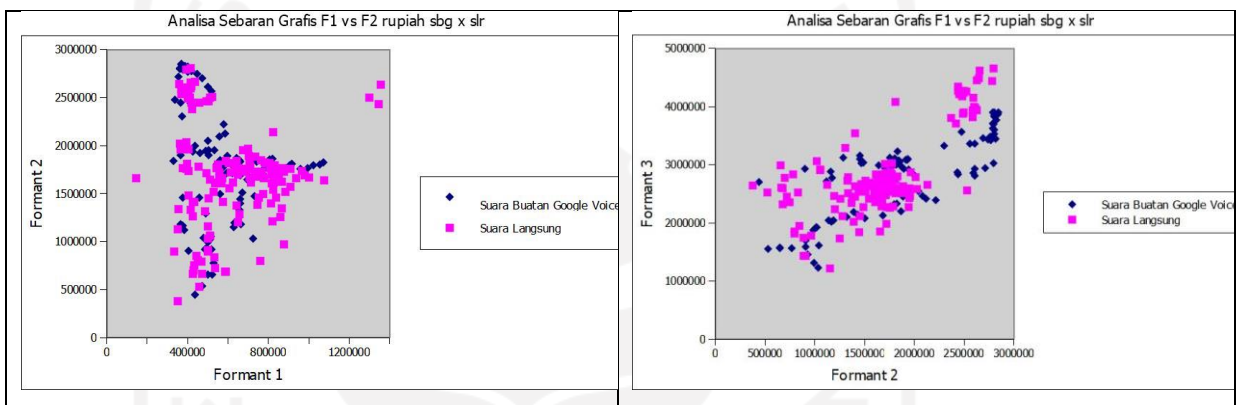
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “sebesar”



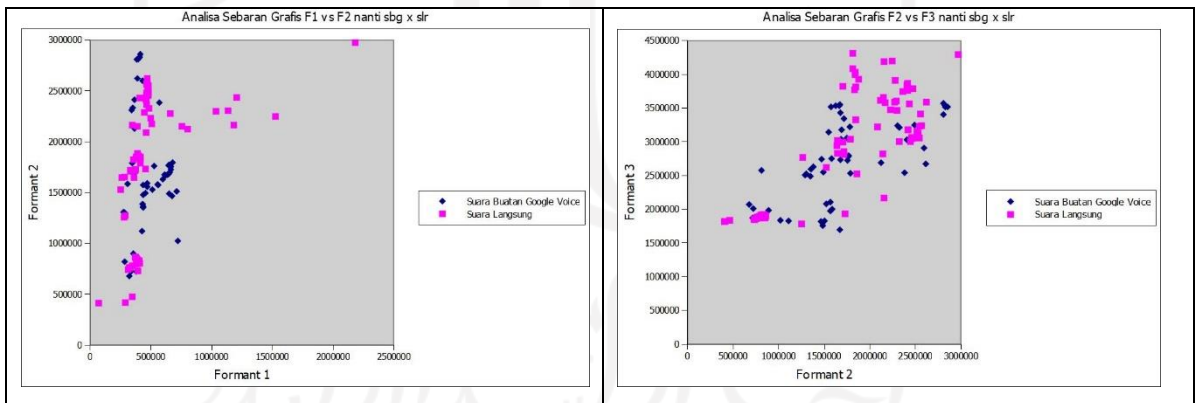
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “dua”



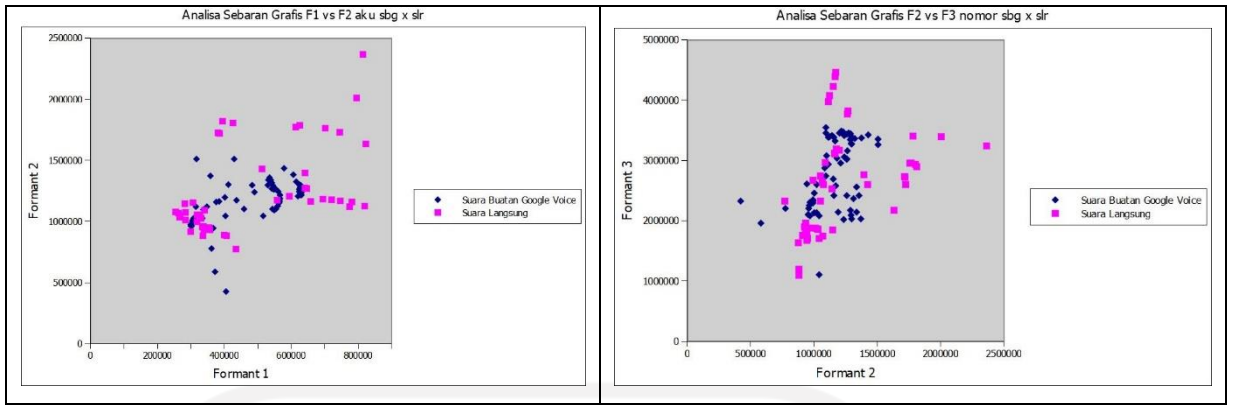
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “juta”



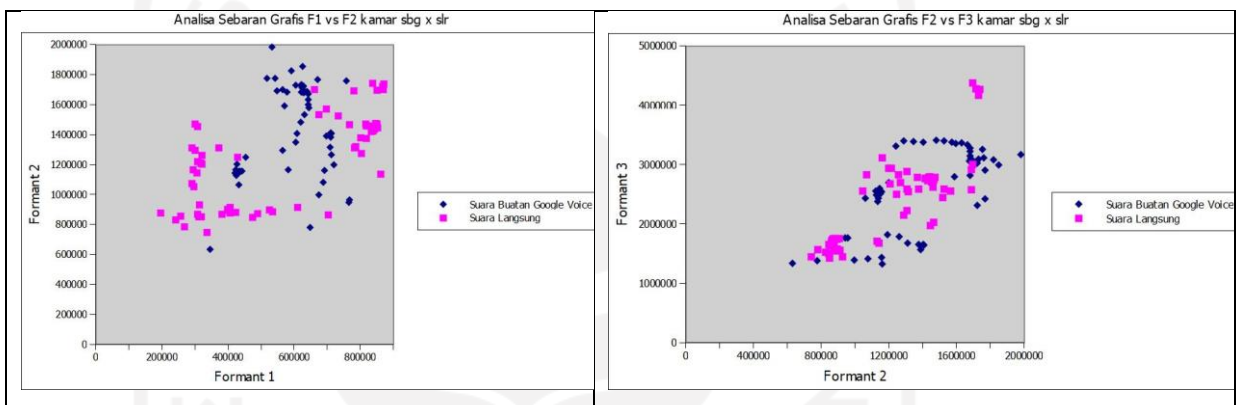
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “rupiah”



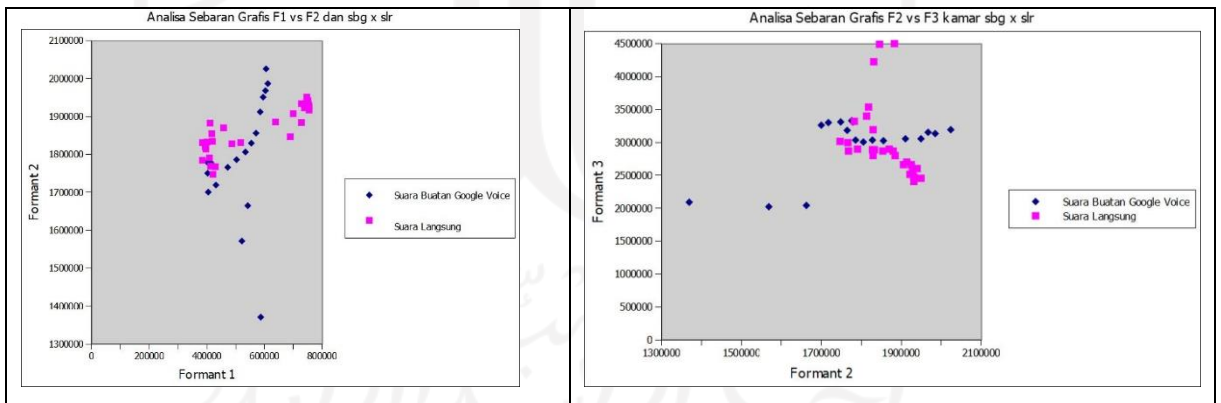
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “nanti”



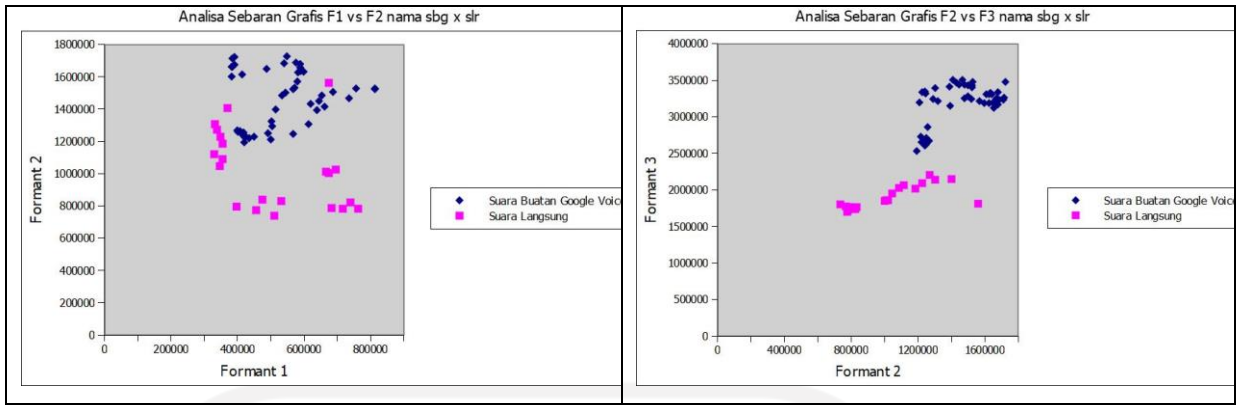
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “nomor”



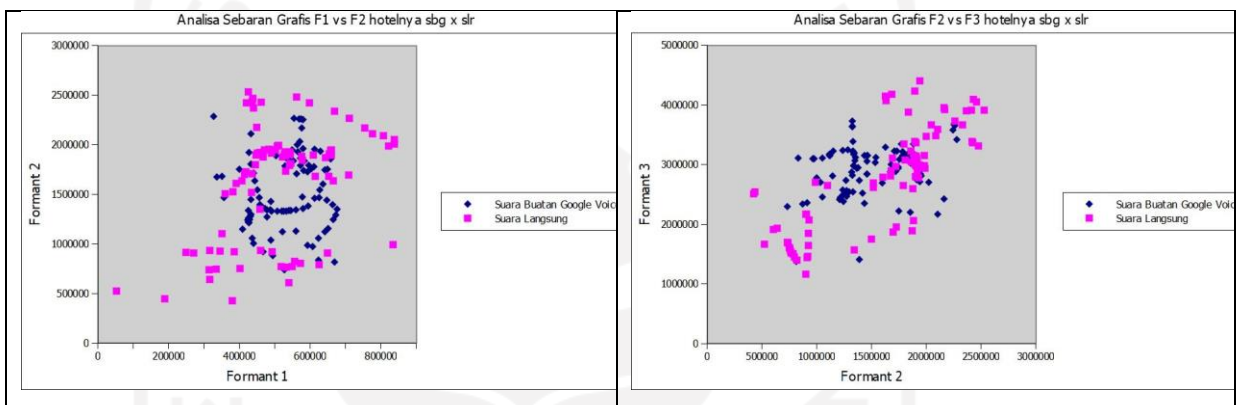
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “kamar”



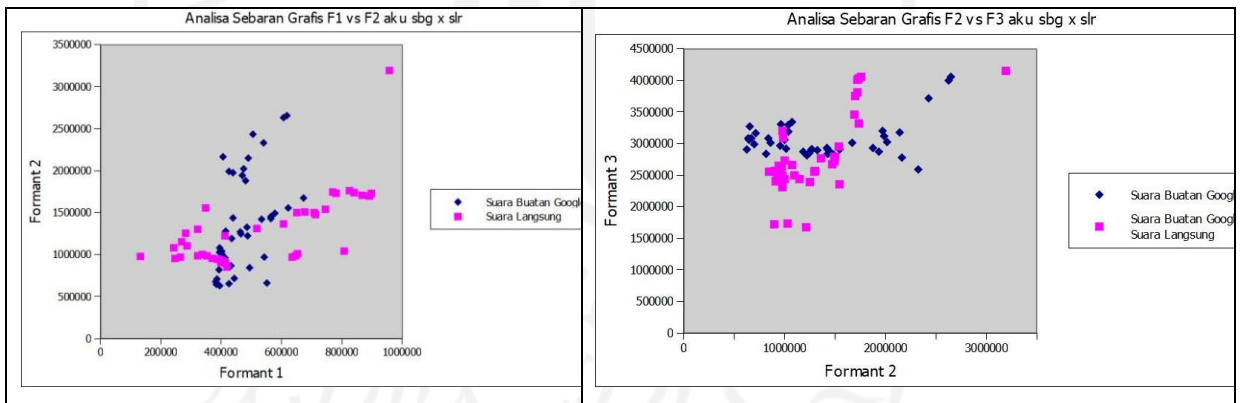
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “dan”



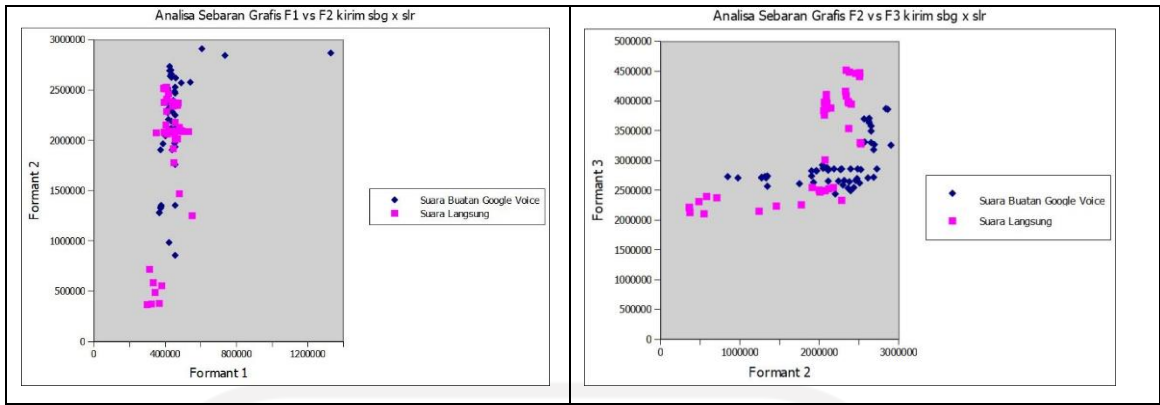
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “nama”



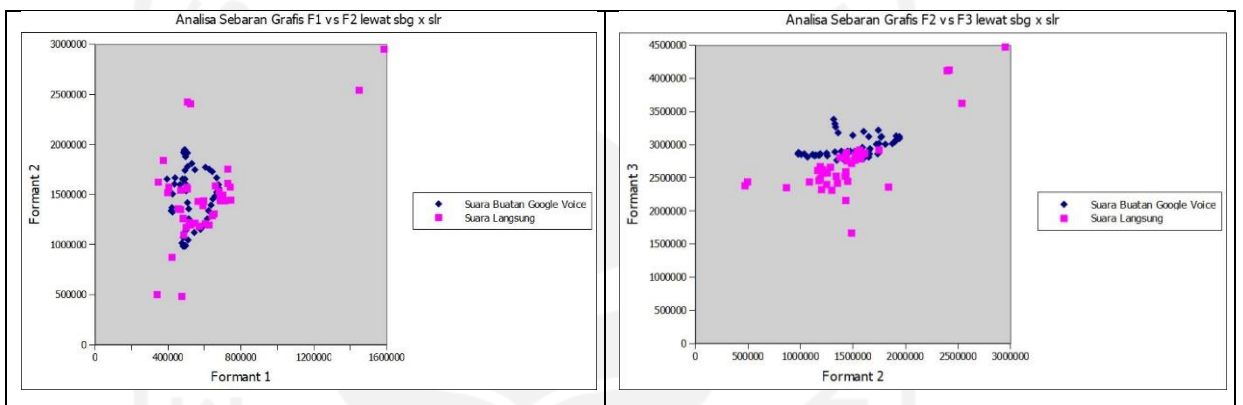
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “hotelnya”



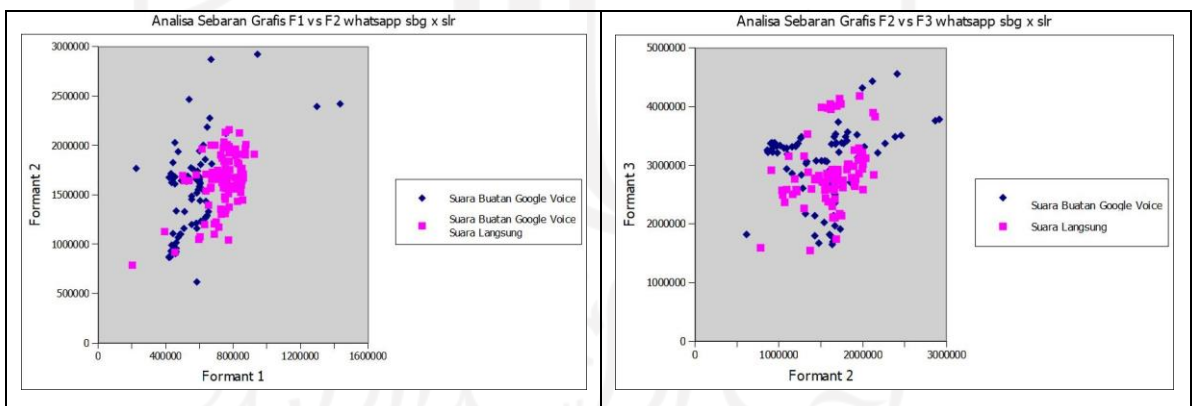
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “aku”



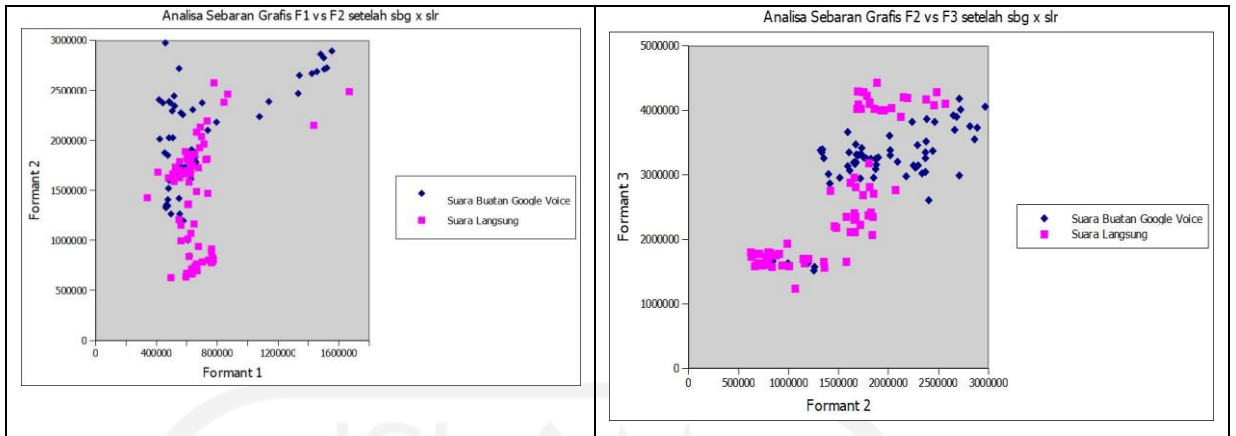
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “kirim”



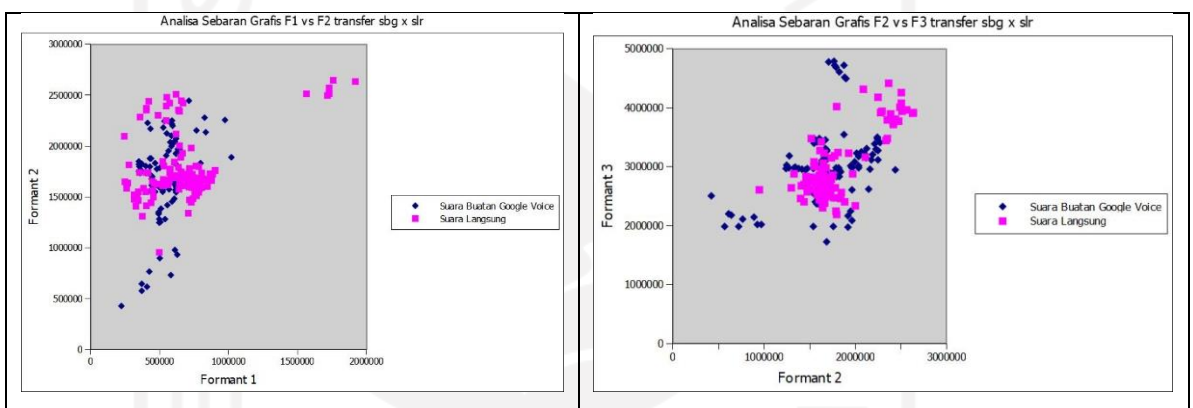
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “lewat”



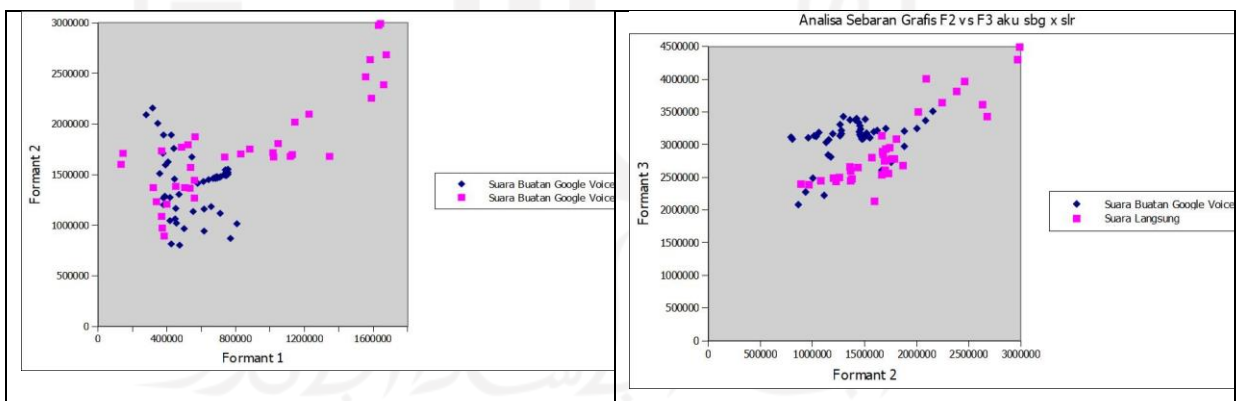
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “whatsapp”



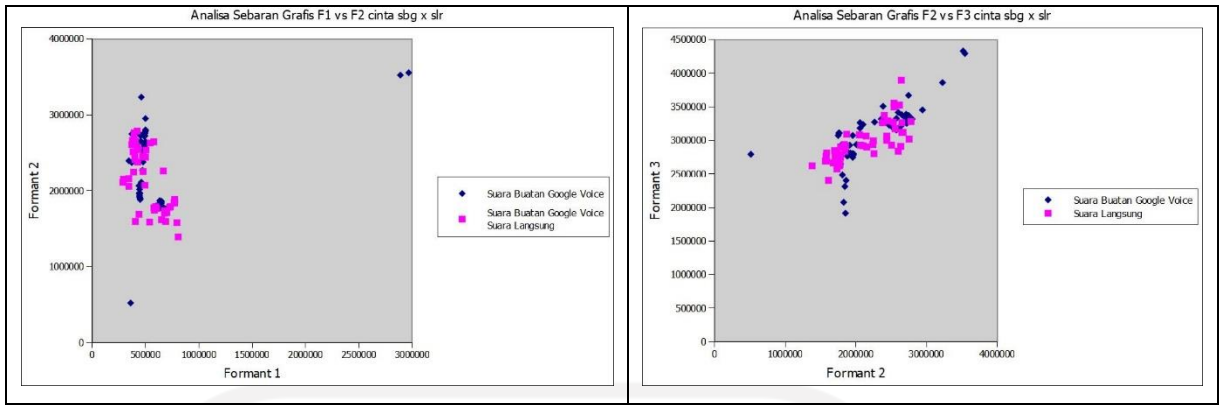
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “setelah”



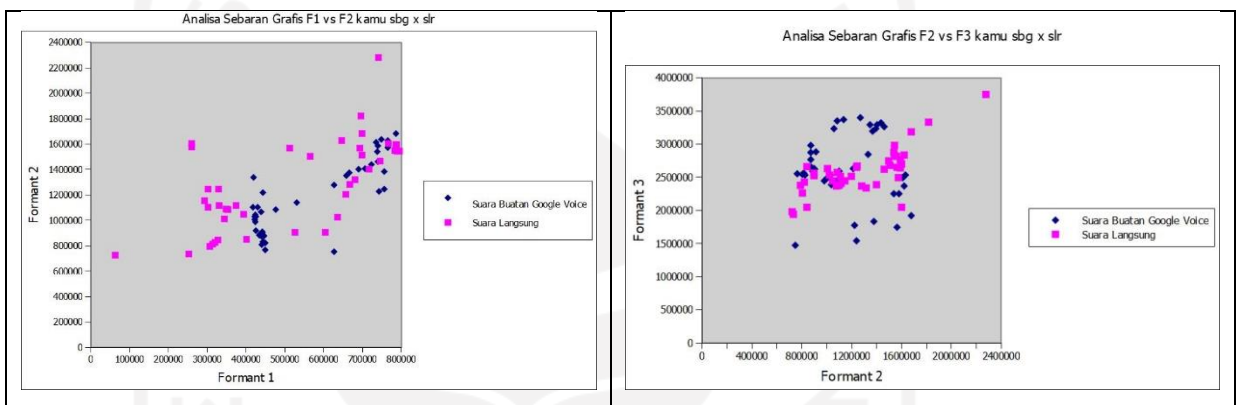
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “transfer”



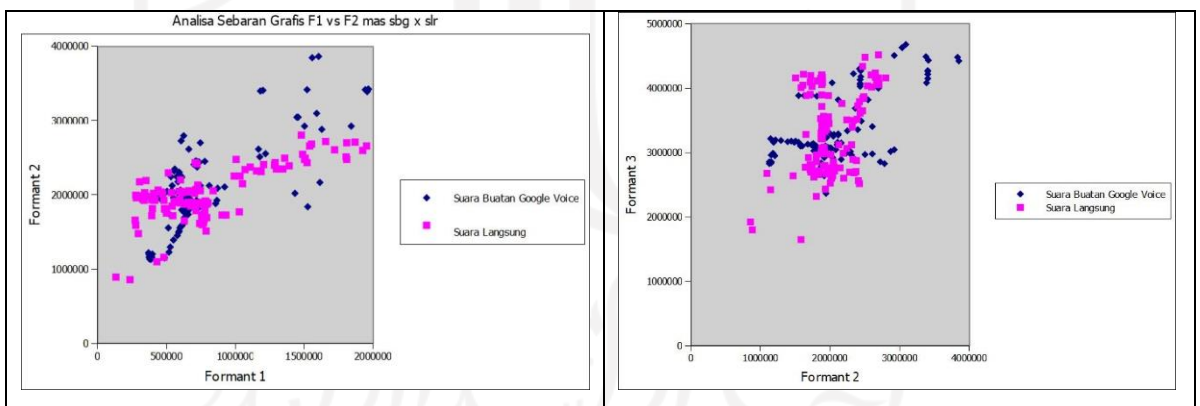
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “aku”



Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “cinta”

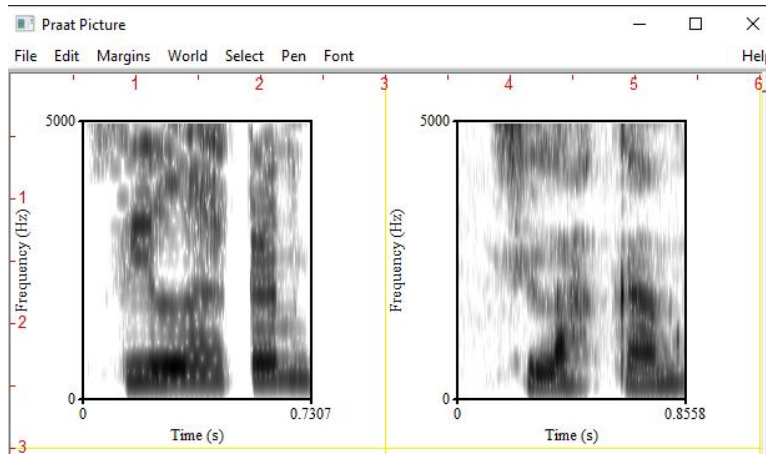


Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “kamu”

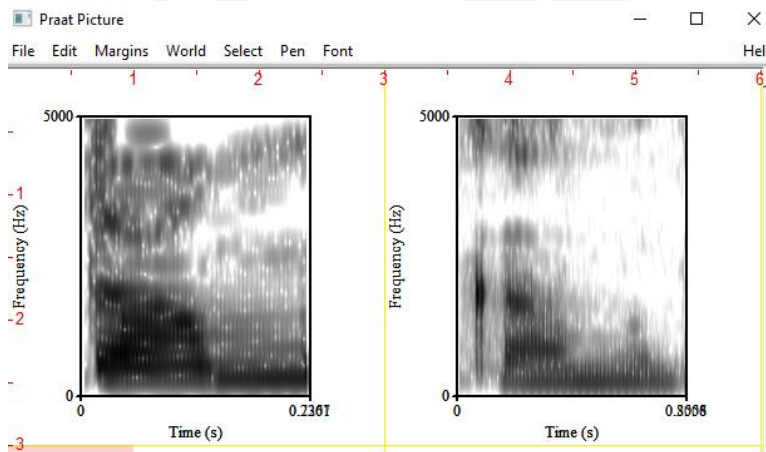


Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “mas”

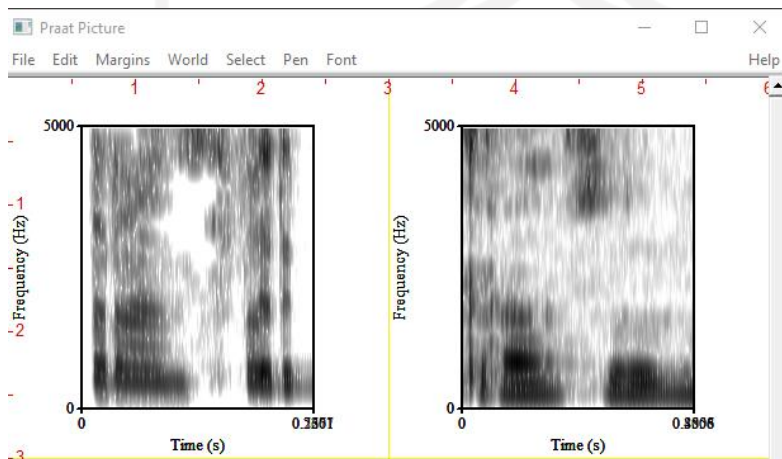
d. Analisis Spectrogram



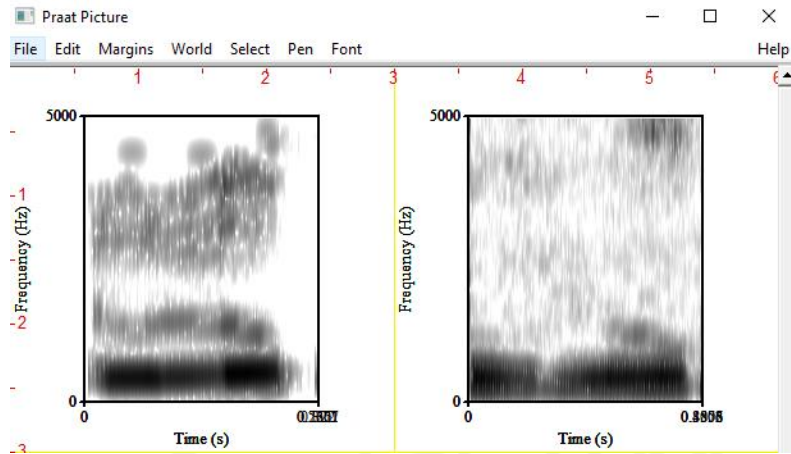
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “silahkan”



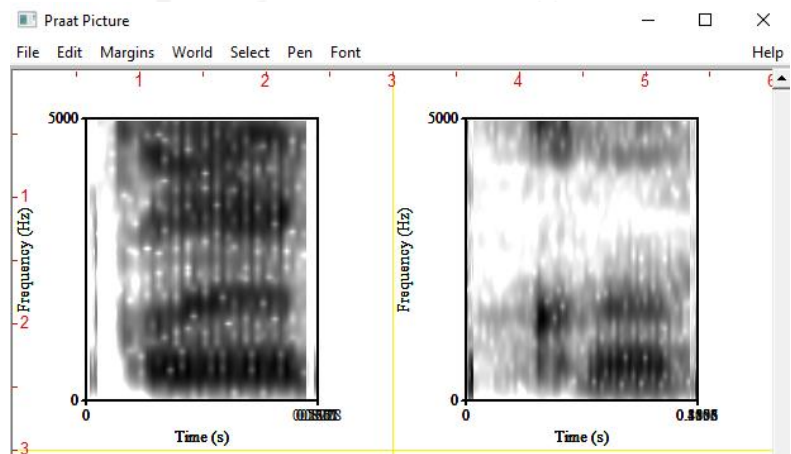
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “kamu”



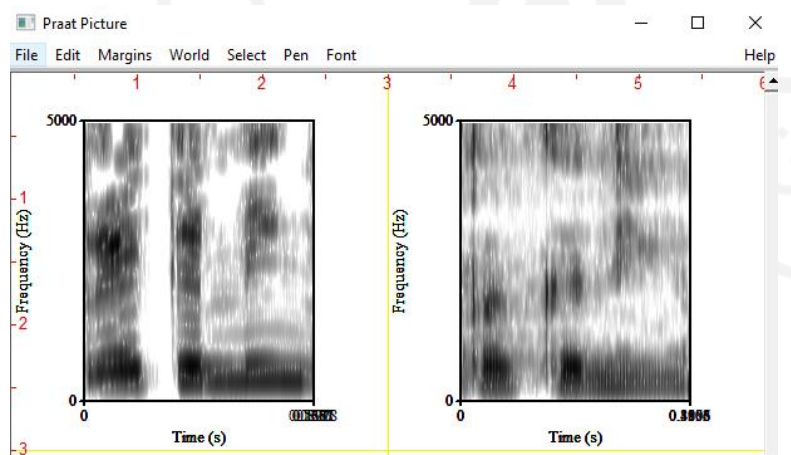
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “transfer”



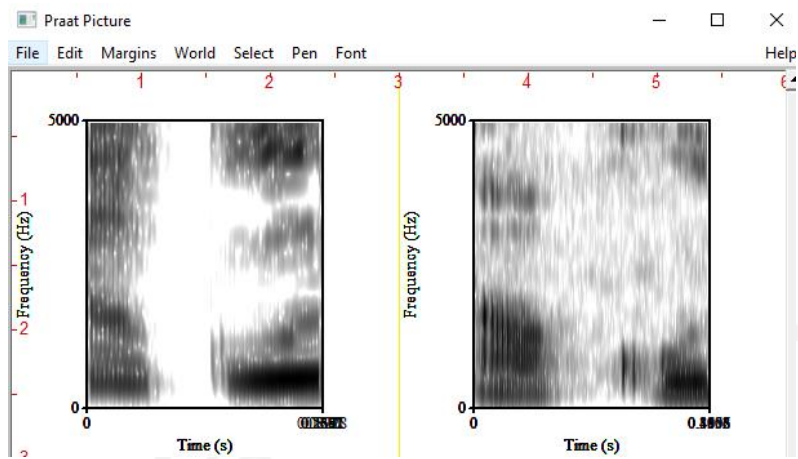
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “dulu”



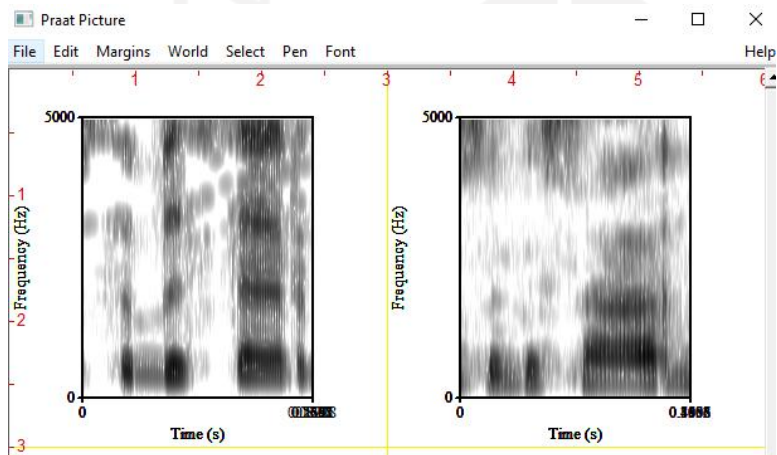
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “ke”



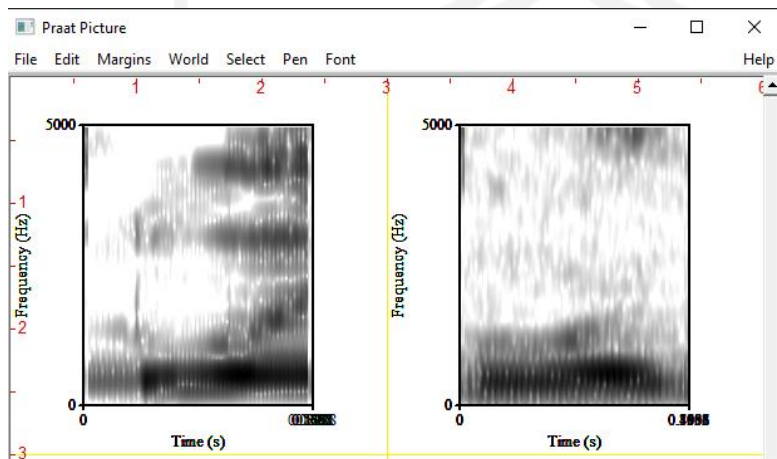
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “rekening”



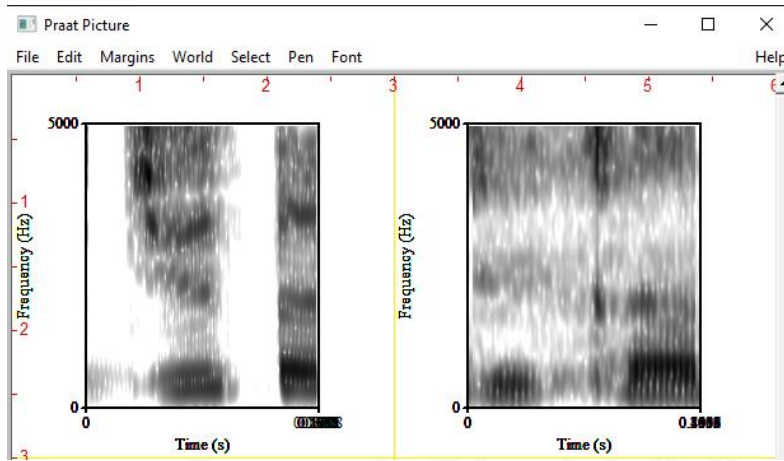
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “aku”



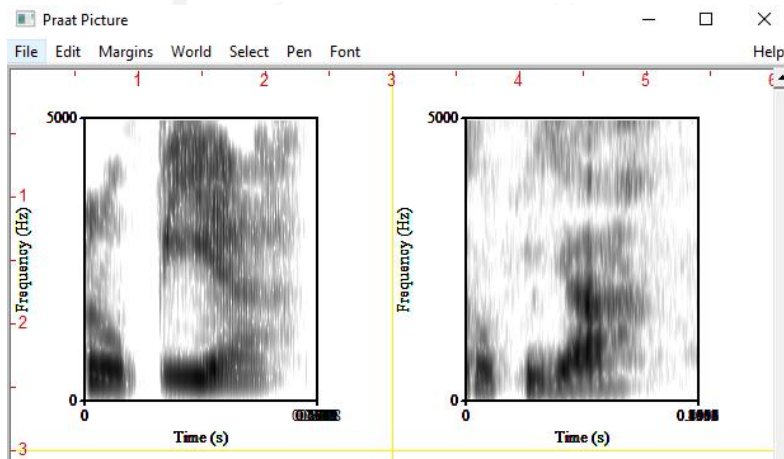
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “sebesar”



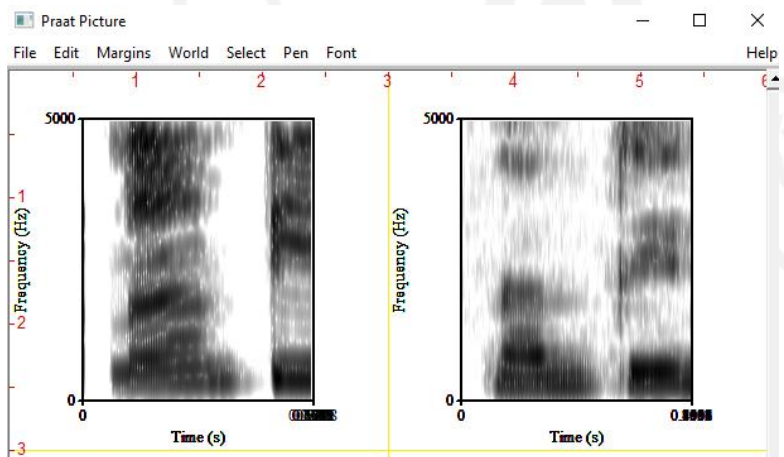
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “dua”



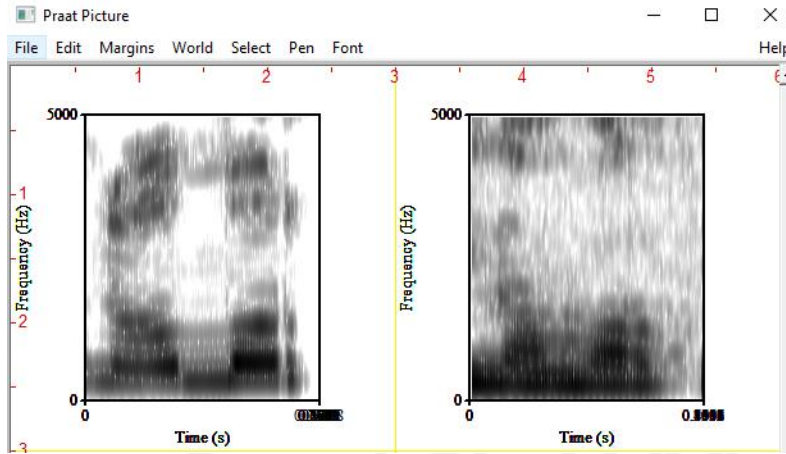
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “juta”



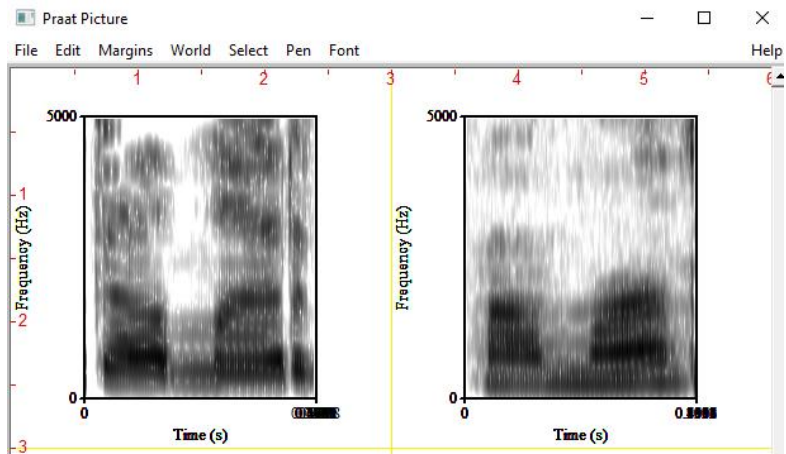
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “rupiah”



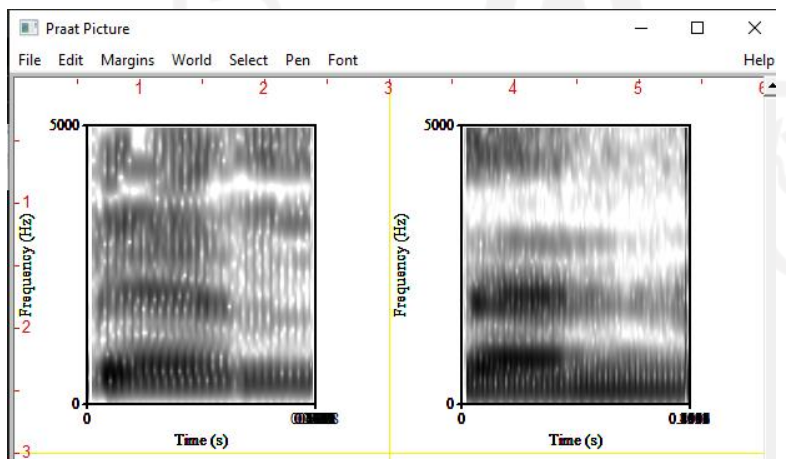
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “nanti”



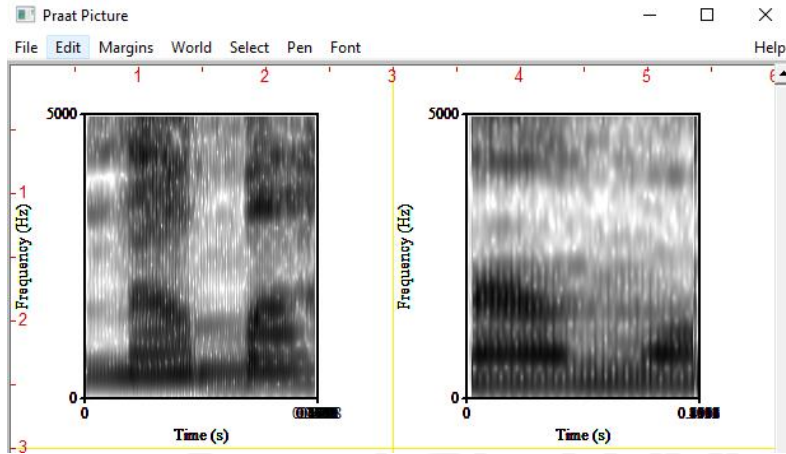
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “nomor”



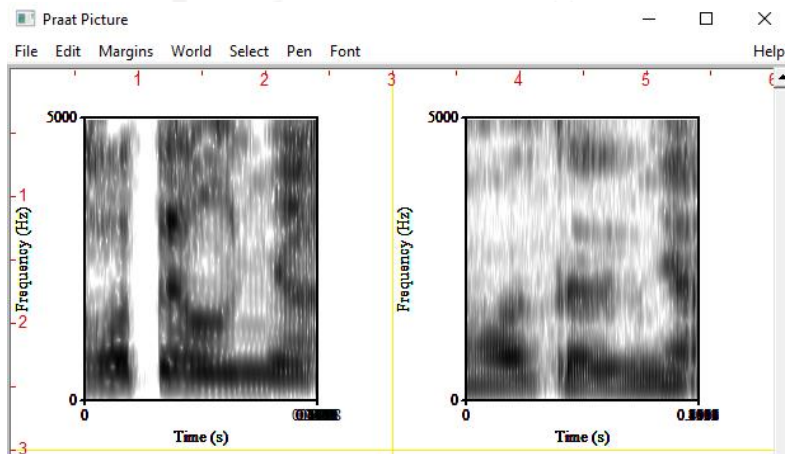
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “kamar”



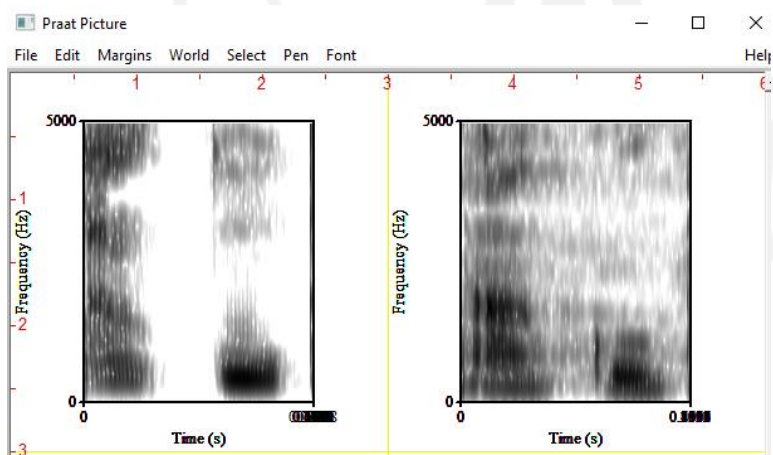
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “dan”



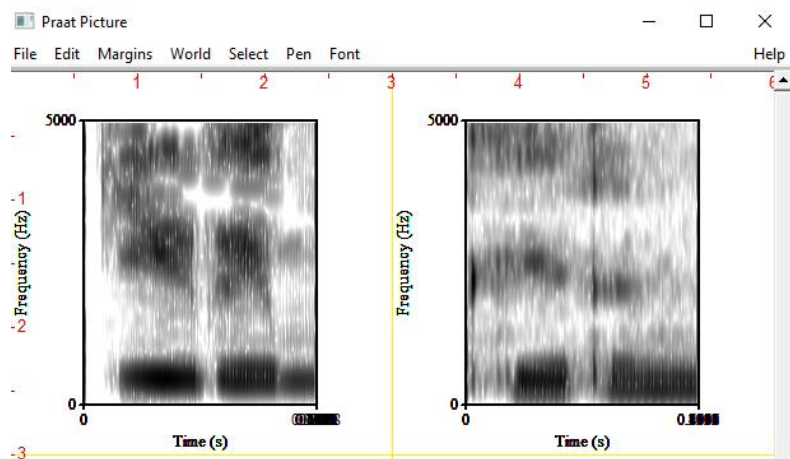
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “nama”



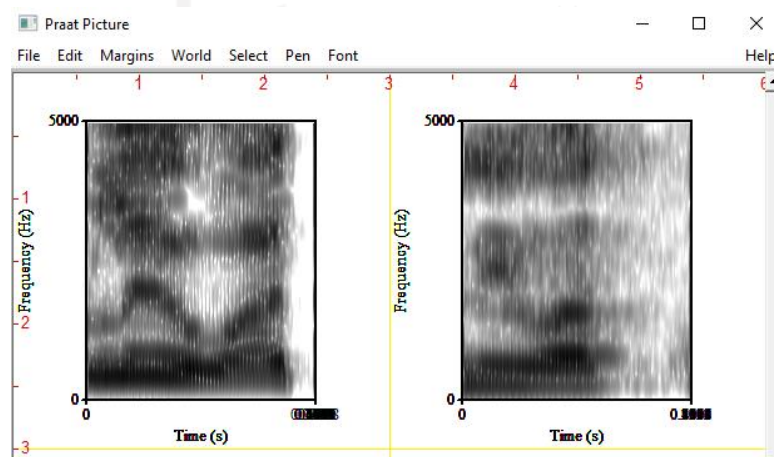
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “hotelnya”



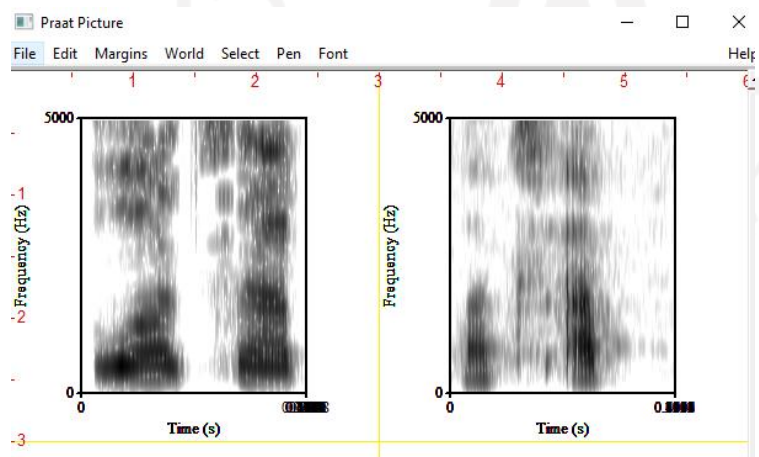
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “aku”



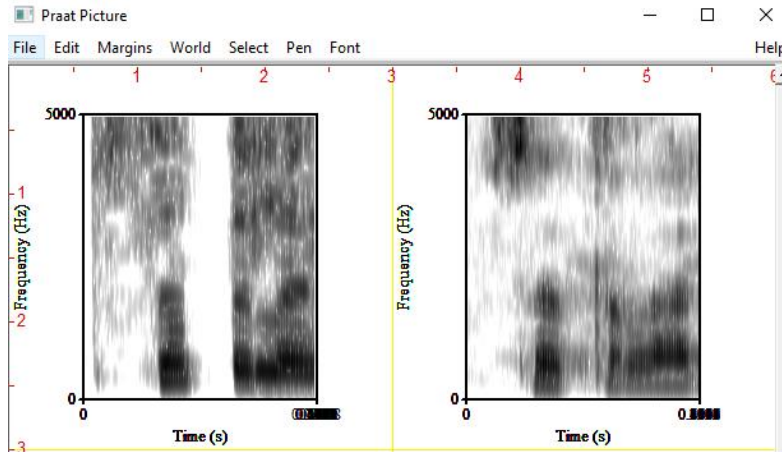
Gambar Analisis Spectrogram pada kata " kirim"



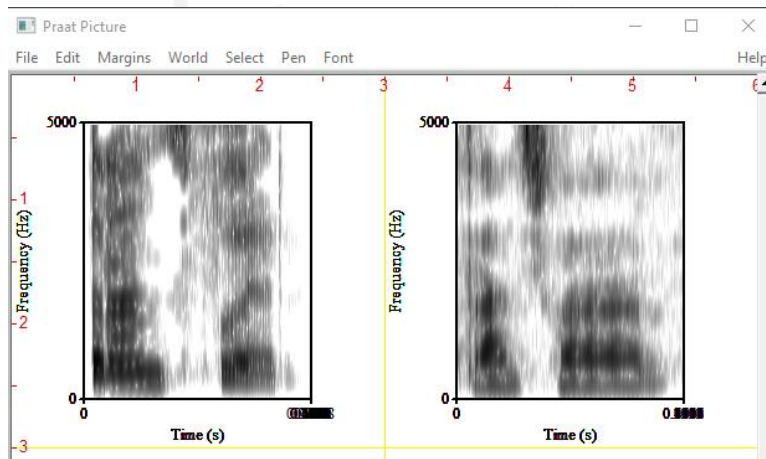
Gambar Analisis Spectrogram pada kata " lewat"



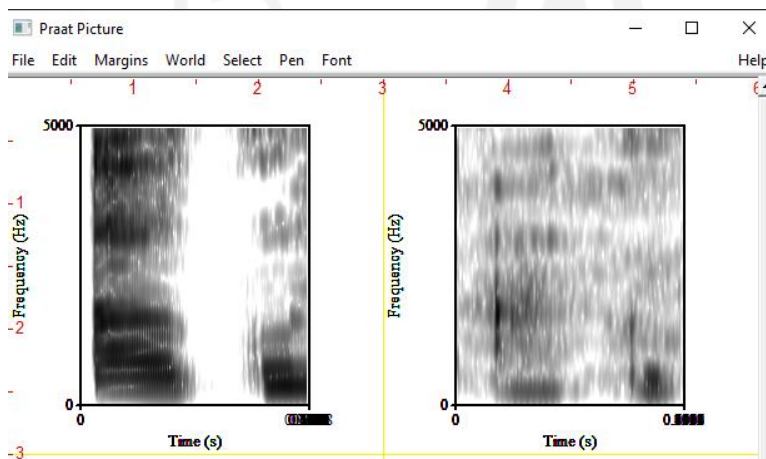
Gambar Analisis Spectrogram pada kata " whatsapp"



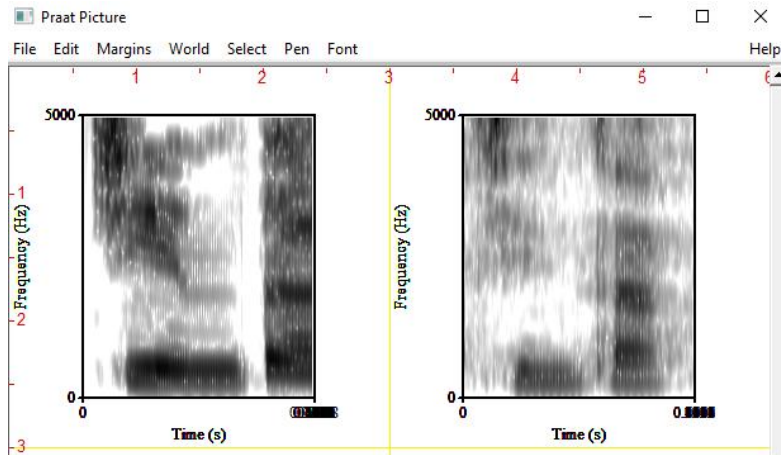
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “setelah”



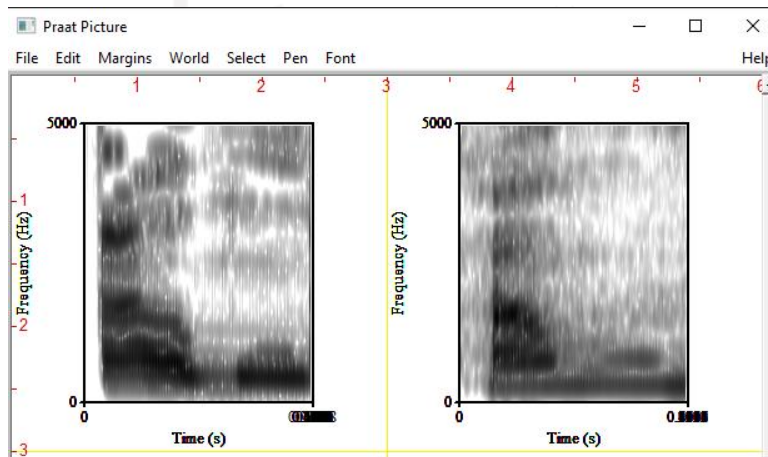
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “transfer”



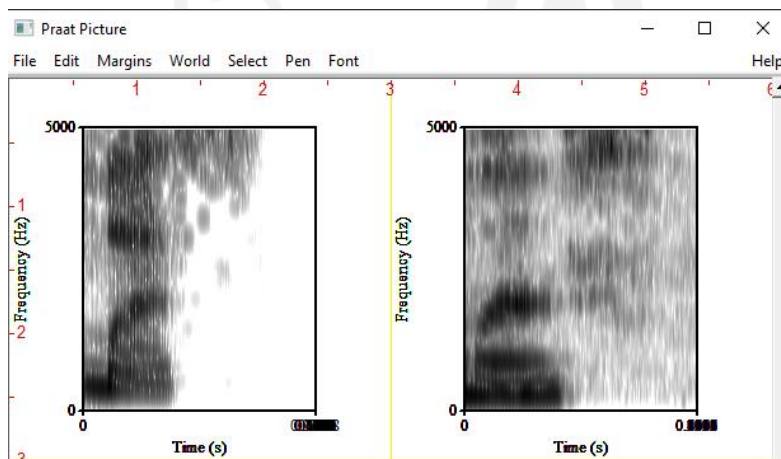
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “aku”



Gambar Analisis Spectrogram pada kata “cinta”



Gambar Analisis Spectrogram pada kata “kamu”



Gambar Analisis Spectrogram pada kata “mas”

2. Hasil Implementasi menggunakan PRAAT Audio antara Suara Buatan Google Voice (SBG) dan Suara Buatan Google ResponsiveVoice (SBR)

a. Analisis Pitch

Tabel Analisis Pitch pada kata “silahkan”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	266.8048167590609 Hz	260.64432232188284 Hz
Pitch maximum	323.10769766203964 Hz	322.1750656653905 Hz
Pitch quantile	283.5581187123488 Hz	283.71336925725274 Hz
Pitch mean	292.2354002940239 Hz	292.0055967211199 Hz
Pitch standard deviation	17.97377141807764 Hz	18.11273213916919 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “kamu”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	256.38267107768974 Hz	256.3747031290669 Hz
Pitch maximum	277.9718991578836 Hz	299.29630255589797 Hz
Pitch quantile	261.96957019387537 Hz	262.56097866399534 Hz
Pitch mean	264.81313496317387 Hz	268.9230733804061 Hz
Pitch standard deviation	5.687042458782761 Hz	11.985567727912061 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “transfer”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	164.09487602684877 Hz	193.5914719682924 Hz
Pitch maximum	257.12990251441914 Hz	254.96294459468817 Hz
Pitch quantile	214.53813104442503 Hz	214.86251317597782 Hz
Pitch mean	214.1201914548937 Hz	217.85668887798994 Hz
Pitch standard deviation	20.8093602593232 Hz	17.25544316556289 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “dulu”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	181.6901470914433 Hz	188.47889844593635 Hz
Pitch maximum	237.70192065367218 Hz	237.27556132977483 Hz
Pitch quantile	205.75066542691553 Hz	207.29828256030282 Hz
Pitch mean	209.17899716281457 Hz	210.64600081788595 Hz
Pitch standard deviation	19.208728620478166 Hz	19.0227021304447 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “ke”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	207.3117656437602 Hz	210.87677181395478 Hz
Pitch maximum	212.2723072740147 Hz	214.30830599345362 Hz
Pitch quantile	209.9492526362999 Hz	212.5925389037042 Hz
Pitch mean	209.87064454759366 Hz	212.5925389037042 Hz
Pitch standard deviation	2.1348855076336326 Hz	2.426461088197045 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “rekening”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	218.07045832590282 Hz	226.7854066474377 Hz
Pitch maximum	314.03412094712223 Hz	313.7455862143814 Hz
Pitch quantile	293.50503829988924 Hz	292.304638861396 Hz
Pitch mean	284.5001574966183 Hz	284.7365334348221 Hz
Pitch standard deviation	25.33120953251595 Hz	25.41918486853011 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “aku”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	186.1543785848441 Hz	187.09066862849048 Hz
Pitch maximum	238.18122237219634 Hz	230.24950840370272 Hz
Pitch quantile	213.8736441380291 Hz	213.88063323255378 Hz
Pitch mean	210.86572162331575 Hz	207.7043511594834 Hz
Pitch standard deviation	18.39884833159708 Hz	14.893160741955196 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “sebesar”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	100.02741753079037 Hz	166.5275314472346 Hz
Pitch maximum	220.0629783362303 Hz	232.10209078124794 Hz
Pitch quantile	181.1358055638864 Hz	181.72946090699003 Hz
Pitch mean	179.77827390078735 Hz	184.97849655797992 Hz
Pitch standard deviation	18.889943273890992 Hz	16.006255413358183 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “dua”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	192.85610022810178 Hz	172.6209223010246 Hz
Pitch maximum	256.26379366645176 Hz	257.3002918784828 Hz
Pitch quantile	250.35319922636742 Hz	245.46763816204515 Hz
Pitch mean	237.4906159405682 Hz	226.98552175630016 Hz
Pitch standard deviation	22.844434644588183 Hz	31.38793924660312 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “juta”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	254.08647279579773 Hz	223.99719150258062 Hz
Pitch maximum	328.67637872393186 Hz	321.234240300851 Hz
Pitch quantile	291.02524194109367 Hz	247.8513743551509 Hz
Pitch mean	291.82885813178626 Hz	261.3401064838885 Hz
Pitch standard deviation	24.447342612767933 Hz	31.18188880227074 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “rupiah”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	124.80973532492733 Hz	127.68234440252715 Hz
Pitch maximum	303.51186597146574 Hz	276.610633820067 Hz
Pitch quantile	180.1884324978131 Hz	167.16574078589764 Hz
Pitch mean	190.1989177406522 Hz	177.1678962530982 Hz
Pitch standard deviation	49.22680186230819 Hz	41.99371361320249 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “nanti”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	219.69787989983683 Hz	183.25139985530484 Hz
Pitch maximum	370.19840597252175 Hz	421.91572720609116 Hz
Pitch quantile	274.6459769595333 Hz	231.10634216541905 Hz
Pitch mean	276.4511406220687 Hz	271.835850548595 Hz
Pitch standard deviation	38.051072151196045 Hz	85.91644935868033 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “nomor”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	271.6616012080751 Hz	213.9762677480686 Hz
Pitch maximum	326.74536715192414 Hz	325.73837645985253 Hz
Pitch quantile	287.10728667895063 Hz	283.0123788008759 Hz
Pitch mean	294.8171646923351 Hz	282.99755893532637 Hz
Pitch standard deviation	18.236202218800898 Hz	31.986773110747396 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “kamar”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	214.05153835700887 Hz	215.10582651464864 Hz
Pitch maximum	296.0574410160978 Hz	273.49890033453914 Hz
Pitch quantile	222.5424148371464 Hz	223.0965136355706 Hz
Pitch mean	231.52530364192128 Hz	230.77542243647986 Hz
Pitch standard deviation	19.29065785063478 Hz	16.54917420894305 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “dan”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	163.9794962576376 Hz	164.2032297669477 Hz
Pitch maximum	176.4272389611711 Hz	203.54703119334212 Hz
Pitch quantile	169.33592800795185 Hz	172.48317698096824 Hz
Pitch mean	169.9513123814728 Hz	177.0184813733095 Hz
Pitch standard deviation	3.1737351176921655 Hz	11.362413334887954 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “nama”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	172.17960324871197 Hz	175.19384556204926 Hz
Pitch maximum	230.12569861539103 Hz	231.71407259701806 Hz
Pitch quantile	203.47860706837363 Hz	203.37039489319997 Hz
Pitch mean	204.642291299452 Hz	205.11399081313752 Hz
Pitch standard deviation	18.380068635433567 Hz	17.849194369159218 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “hotelnya”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	171.63815778782842 Hz	191.96693636669187 Hz
Pitch maximum	275.26461117560785 Hz	272.1860676054518 Hz
Pitch quantile	224.40613346875068 Hz	224.73933599422716 Hz
Pitch mean	224.9134255236446 Hz	225.7280379336884 Hz
Pitch standard deviation	18.17448517174375 Hz	16.30457502942066 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “aku”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	168.88579534167633 Hz	173.52887685573194 Hz
Pitch maximum	205.4201170118237 Hz	450.2572384621484 Hz
Pitch quantile	185.3660927570187 Hz	376.8058881368571 Hz
Pitch mean	185.17666160573765 Hz	317.5554123107059 Hz
Pitch standard deviation	10.495092693215893 Hz	110.09963330134549 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “kirim”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	177.96211428624432 Hz	179.4198409964226 Hz
Pitch maximum	219.150276646543 Hz	219.483216050082 Hz
Pitch quantile	196.12995461610174 Hz	195.03934842878678 Hz
Pitch mean	197.7495853251166 Hz	197.5247909076919 Hz
Pitch standard deviation	13.751874671726206 Hz	13.177878794635234 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “lewat”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	163.49983610188633 Hz	164.4372758044799 Hz
Pitch maximum	197.3295988626798 Hz	197.23716836685816 Hz
Pitch quantile	178.67149419125826 Hz	177.02182084188658 Hz
Pitch mean	180.25098476204067 Hz	180.20852541705779 Hz
Pitch standard deviation	13.002467710276186 Hz	12.957876643482269 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “whatsapp”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	210.62128617690544 Hz	211.45114068321516 Hz
Pitch maximum	249.6107510808245 Hz	249.12889884353518 Hz
Pitch quantile	229.07502325447967 Hz	229.71786933436624 Hz
Pitch mean	229.6617438436079 Hz	229.65627858872614 Hz
Pitch standard deviation	11.191919407260494 Hz	11.647473531190016 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “setelah”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	210.60424862078074 Hz	209.41280721373118 Hz
Pitch maximum	315.1611104327341 Hz	310.19665922837595 Hz
Pitch quantile	235.22636761855995 Hz	235.14845023043858 Hz
Pitch mean	253.7173134353153 Hz	254.6771898724528 Hz
Pitch standard deviation	37.29378949768468 Hz	38.38389914802321 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “transfer”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	139.15255245366993 Hz	148.26965222136187 Hz
Pitch maximum	231.6163325271551 Hz	231.43088093095824 Hz
Pitch quantile	221.42504644632052 Hz	220.06329698735018 Hz
Pitch mean	198.10562072965422 Hz	199.79853765789352 Hz
Pitch standard deviation	34.35251830715867 Hz	31.70842710704791 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “aku”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	212.5104264900769 Hz	210.03130886668296 Hz
Pitch maximum	305.48803277624427 Hz	336.2949991434653 Hz
Pitch quantile	251.87090581898303 Hz	252.21585544535498 Hz
Pitch mean	260.8256082472892 Hz	262.8841651141884 Hz
Pitch standard deviation	27.477329469599862 Hz	33.14391620679055 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “cinta”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	203.92928464965266 Hz	190.32664098895947 Hz
Pitch maximum	268.33406611407867 Hz	268.54979150142105 Hz
Pitch quantile	229.0113868912432 Hz	225.35842382377837 Hz
Pitch mean	231.66918462966711 Hz	223.69432714791472 Hz
Pitch standard deviation	16.92529501948964 Hz	20.133809441747374 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “kamu”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	201.99014225176094 Hz	197.99892305177713 Hz
Pitch maximum	254.59355991901901 Hz	254.2673027547592 Hz
Pitch quantile	215.47580968385745 Hz	215.56615691134084 Hz
Pitch mean	225.76287914267252 Hz	225.42088227502833 Hz
Pitch standard deviation	18.02242140892902 Hz	18.90612127533079 Hz

Tabel analisis Pitch pada kata “mas”

Analisis statistik	Suara Buatan Google Voice	Suara Buatan Responsive
Pitch minimum	140.02387570622545 Hz	142.23443779881825 Hz
Pitch maximum	193.06855971166883 Hz	190.03016221470594 Hz
Pitch quantile	161.35565393615838 Hz	160.65016144434446 Hz
Pitch mean	164.6968995816816 Hz	164.3377619072866 Hz
Pitch standard deviation	16.086994953653914 Hz	15.680504252623667 Hz

b. Analisis Formant dan Bandwith

1) Analisis Anova

Tabel Analisis Anova pada kata “silahkan”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	6,95311074263134	0,00901795356644	3,8879060546976	Rejected
F2	0,63687313440278	0,42578253252095	3,8879060546976	Accepted
F3	0,41864633127108	0,51834784073839	3,8879060546976	Accepted
F4	0,02662721786242	0,87054104075563	3,8879060546976	Accepted
F5	0,36149709578988	0,54900984534835	3,93425344074288	Accepted
B1	6,9180868656239	0,00919018131609	3,8879060546976	Rejected
B2	0,00945998232707	0,9226144181118	3,8879060546976	Accepted
B3	3,57644984191685	0,06003540103069	3,8879060546976	Accepted
B4	0,09717420275014	0,75556892588141	3,8879060546976	Accepted
B5	0,01921561414389	0,8900234346416	3,93425344074288	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “kamu”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	216,118712579476	2,41691045808612E-020	4,02301699773488	Accepted
F2	986,268080237681	6,29109289675836E-036	4,02301699773488	Rejected
F3	442,363406231611	2,18379324893799E-027	4,02301699773488	Rejected
F4	1721,10368812075	4,35977337853999E-042	4,02301699773488	Accepted
F5	30080,9593338204	5,36173745017424E-070	4,03839263368421	Accepted
B1	126,382681758746	1,19859979014972E-015	4,02301699773488	Accepted
B2	6,34698138732743	0,00337975993091	3,17162594803767	Rejected
B3	24,1409452583397	9,00236875985975E-006	4,02301699773488	Accepted
B4	32,6575897919616	5,13035666309407E-007	4,02301699773488	Accepted
B5	28,5469887518874	2,36319915969214E-006	4,03839263368421	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “transfer”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	599,774637992504	1,1988792101687E-052	3,90825811075517	Rejected
F2	1354,12916930855	3,57151271144449E-074	3,90825811075517	Accepted
F3	1401,70935980678	3,91729211104179E-075	3,90825811075517	Accepted
F4	4794,90568629901	9,34004436498462E-111	3,90825811075517	Rejected
F5	8704,13890943782	1,45089393275827E-090	3,9480843522931	Rejected
B1	26,0290161827294	1,06709249987094E-006	3,90825811075517	Accepted
B2	14,3534404358617	0,00022367499331	3,90825811075517	Accepted
B3	46,6150335635228	2,37006064354078E-010	3,90825811075517	Rejected
B4	25,3328392727991	1,44770202312739E-006	3,90825811075517	Accepted
B5	21,9380368709807	1,00493353265824E-005	3,9480843522931	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “dulu”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	2360,97088278448	1,92383339638588E-058	3,96847099198174	Accepted
F2	345,24051947106	8,67077879712199E-030	3,96847099198174	Rejected
F3	4742,84121055524	1,49316885977797E-069	3,96847099198174	Rejected
F4	2847,4559720117	2,07829458433753E-061	3,96847099198174	Accepted
F5	3959,27765197245	2,40627712947368E-065	3,97203754380658	Rejected
B1	1,58908143305287	0,21136512913057	3,96847099198174	Accepted
B2	23,1664533417327	7,51634937321287E-006	3,96847099198174	Accepted
B3	94,5240315840737	6,36887260587887E-015	3,96847099198174	Rejected
B4	55,7291787006559	1,23492805877942E-010	3,96847099198174	Rejected
B5	28,0420330918241	1,20259980253779E-006	3,97203754380658	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “ke”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	5993,5594753939	6,81264513816502E-009	6,60789097370412	Accepted
F2	353,131813026741	7,85912905583618E-006	6,60789097370412	Accepted
F3	6124,67111791522	6,45412674685389E-009	6,60789097370412	Rejected
F4	182,431359942783	3,98456802560962E-005	6,60789097370412	Accepted
F5	0	1	18,5128205128205	Accepted
B1	803,254586157719	1,02422491437622E-006	6,60789097370412	Rejected
B2	32,4108746526651	0,00233214177676	6,60789097370412	Accepted

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
B3	55,9520350409883	0,00067452857894	6,60789097370412	Accepted
B4	5,0295265532942	0,07496392658145	6,60789097370412	Accepted
B5	0	1	18,5128205128205	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “rekening”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	408,606739471685	6,83364924990908E-044	3,90684899086416	Rejected
F2	788,060364170144	2,8842558688185E-060	3,90684899086416	Rejected
F3	4130,90085768366	6,37919503071744E-108	3,90684899086416	Rejected
F4	1887,66386465373	1,18715544081899E-084	3,90684899086416	Accepted
F5	8103,17195905527	2,82179500960926E-062	4,01297337765138	Rejected
B1	7,31974945356855	0,00764356221854	3,90684899086416	Rejected
B2	94,2952735045439	1,85641459872892E-017	3,90684899086416	Rejected
B3	51,8265386119347	3,091029128119E-011	3,90684899086416	Rejected
B4	70,4787343172772	3,98309725081393E-014	3,90684899086416	Rejected
B5	81,4204346440669	1,65342029163899E-012	4,01297337765138	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “aku”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	645,266133553347	3,85021574947986E-034	3,9984944816693	Rejected
F2	357,911809569772	3,29854062328489E-027	3,9984944816693	Rejected
F3	4001,61220772295	2,48125670302581E-057	3,9984944816693	Rejected
F4	18589,4847400594	1,60212089361752E-077	3,9984944816693	Accepted
F5	33226,1136842319	4,70770094909253E-071	4,03839263368421	Accepted
B1	24,2361037254836	6,81064463641761E-006	3,9984944816693	Accepted
B2	26,5533339383121	2,91862677640277E-006	3,9984944816693	Accepted
B3	52,4799301869816	8,8064928210434E-010	3,9984944816693	Rejected
B4	21,4970229228614	1,91837314333661E-005	3,9984944816693	Accepted
B5	22,0932897978152	2,14378371488976E-005	4,03839263368421	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “sebesar”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	306,510339246511	8,70747628246248E-038	3,90549809118891	Rejected
F2	1758,18332113389	1,14079391639386E-083	3,90549809118891	Accepted
F3	7560,55182484833	2,69856198020558E-128	3,90549809118891	Rejected
F4	4736,66810301576	9,97864792859666E-114	3,90549809118891	Rejected
F5	10302,3331829083	2,96179969490886E-064	4,01619549342967	Accepted
B1	48,4132220403684	1,05877157847772E-010	3,90549809118891	Rejected
B2	173,45879505197	1,18021740485481E-026	3,90549809118891	Accepted
B3	79,4124309374072	1,78839536406998E-015	3,90549809118891	Rejected
B4	29,6233482626381	2,1458709340197E-007	3,90549809118891	Accepted
B5	7,20518258610229	0,0095866025594	4,01619549342967	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “dua”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	5077,06114884782	6,02375429632303E-052	4,03430970680418	Rejected
F2	353,81440674689	2,49757809707499E-024	4,03430970680418	Accepted
F3	1794,17268505304	7,67768750328241E-041	4,03430970680418	Accepted
F4	1775,64181286838	9,8841590312538E-041	4,03430970680418	Accepted
F5	21651,6251925212	1,76653275247386E-013	5,59144785122128	Accepted
B1	3,05642353661116	0,08655654626903	4,03430970680418	Accepted
B2	20,4728790224554	3,74900119511999E-005	4,03430970680418	Accepted
B3	2,66475835074383	0,07969403918225	3,18658235236359	Accepted
B4	35,0824128654627	2,88208777826503E-007	4,03430970680418	Accepted
B5	6,13903050888518	0,04235212893481	5,59144785122128	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “juta”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	599,023891943955	4,8877738879515E-036	3,97777939281153	Rejected
F2	1196,27179505318	9,54607937544108E-046	3,97777939281153	Accepted
F3	4807,1908952377	2,97427720174867E-066	3,97777939281153	Rejected
F4	10668,4134184396	2,98364961437961E-078	3,97777939281153	Accepted
F5	48487,1334139865	2,47577277945452E-032	4,41387341917159	Rejected
B1	13,6608292563629	1,00419323410738E-005	3,12964398257105	Accepted
B2	51,9634164569214	5,19655683720113E-010	3,97777939281153	Rejected
B3	48,7934711331058	1,32885079108008E-009	3,97777939281153	Rejected
B4	60,1919851395548	5,08845820478323E-011	3,97777939281153	Rejected
B5	7,66703286868464	0,01265021178581	4,41387341917159	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “rupiah”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	746,945587226994	7,33449304526297E-065	3,89545789936796	Rejected
F2	627,139703837519	1,37625152141817E-059	3,89545789936796	Rejected
F3	1402,68321997342	3,38958196178486E-085	3,89545789936796	Accepted
F4	3576,68871345212	5,90693447329719E-118	3,89545789936796	Rejected
F5	5053,72298397372	8,88145877753155E-094	3,92739363346668	Rejected
B1	51,3967571566133	2,0672608996744E-011	3,89545789936796	Rejected
B2	46,5654621921195	1,41259827864724E-010	3,89545789936796	Rejected
B3	46,9155400867889	1,22709219707769E-010	3,89545789936796	Rejected
B4	52,3292429094731	1,43394438488369E-011	3,89545789936796	Rejected
B5	22,3840535697249	6,67572718466304E-006	3,92739363346668	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “nanti”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	901,910997091275	4,23809062755564E-057	3,92147818124214	Rejected
F2	623,11889904011	6,60248982191721E-049	3,92147818124214	Rejected
F3	1427,577107355	9,26220478810757E-068	3,92147818124214	Accepted
F4	4461,92232520813	1,32148166216651E-095	3,92147818124214	Rejected
F5	60195,399009066	1,74752905907602E-138	3,93811107800482	Rejected
B1	96,944870493888	4,64964592218928E-017	3,92147818124214	Rejected
B2	43,1639348744701	1,42558598176602E-009	3,92147818124214	Rejected

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
B3	87,5676963822113	6,6425717359621E-016	3,92147818124214	Rejected
B4	49,6128716983979	1,34311969753537E-010	3,92147818124214	Rejected
B5	368,475856771852	5,65887236955716E-035	3,93811107800482	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “nomor”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	872,12214178405	6,0186103200502E-058	3,91754977998883	Rejected
F2	2218,02355267392	5,53936738574819E-081	3,91754977998883	Accepted
F3	1307,59571056	1,01153571680149E-067	3,91754977998883	Accepted
F4	5484,99215223413	1,66117364020718E-104	3,91754977998883	Rejected
F5	3646,52191939578	5,60717376073769E-071	3,95456840759065	Rejected
B1	186,460700489235	1,78046445050781E-026	3,91754977998883	Accepted
B2	15,1876957958998	0,0001583619156	3,91754977998883	Accepted
B3	69,3321169797411	1,29530286596819E-013	3,91754977998883	Rejected
B4	19,6764326184813	1,99883248403072E-005	3,91754977998883	Accepted
B5	28,7832798957583	7,02799197685542E-007	3,95456840759065	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “kamar”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	1267,30331409226	1,73126580404448E-057	3,93912612510295	Accepted
F2	864,975166687968	4,0272285261481E-050	3,93912612510295	Rejected
F3	575,990439277831	1,3819544037725E-042	3,93912612510295	Rejected
F4	2060,96769150717	3,75374835272562E-067	3,93912612510295	Accepted
F5	6342,8158617224	3,49828891828258E-055	4,03039259483674	Rejected
B1	10,7428986443134	0,0014535000239	3,93912612510295	Accepted
B2	36,7399124224034	2,58140520861046E-008	3,93912612510295	Rejected
B3	20,339032897028	1,81789154019875E-005	3,93912612510295	Accepted
B4	33,0658657261563	1,03344260260112E-007	3,93912612510295	Rejected
B5	9,90496516014536	0,00275208388959	4,03039259483674	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “dan”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	1123,45930335524	5,78575332879064E-033	4,0617064601224	Accepted
F2	162623,57432338	3,84715454681633E-080	4,0617064601224	Accepted
F3	1289,76565307268	3,08260893896115E-034	4,0617064601224	Accepted
F4	1571,29051431033	4,549086323033E-036	4,0617064601224	Accepted
F5	10367,0385501401	1,7005693974967E-021	4,60010993667104	Accepted
B1	321,808149979166	7,39055807439479E-022	4,0617064601224	Accepted
B2	14,7863820146616	0,00038426965496	4,0617064601224	Accepted
B3	4,883591540755	0,03236170726213	4,0617064601224	Rejected
B4	191,458995969853	1,24263655411574E-017	4,0617064601224	Accepted
B5	3,07880268913882	0,10116913117686	4,60010993667104	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “nama”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	739,31068157814	5,31659700960853E-044	3,95188240833658	Rejected
F2	2443,38706934103	6,23077569359038E-065	3,95188240833658	Accepted
F3	4204,42535844818	8,38769556864942E-075	3,95188240833658	Rejected
F4	9978,28579719298	9,9773555046179E-091	3,95188240833658	Rejected
F5	7880,33046537169	1,10553414648255E-056	4,03430970680418	Rejected
B1	59,0328942634452	2,30179995890103E-011	3,95188240833658	Rejected
B2	81,7167611437288	4,08465888030476E-014	3,95188240833658	Rejected
B3	135,726267975253	2,23989177900431E-019	3,95188240833658	Accepted
B4	26,5358629082709	1,62299809135648E-006	3,95188240833658	Accepted
B5	25,5735569760772	6,1025352378606E-006	4,03430970680418	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “hotelnya”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	2765,78074897692	4,2709606360457E-107	3,89674196200777	Accepted
F2	1275,38193186835	6,34669586748146E-081	3,89674196200777	Accepted
F3	3551,26063630617	7,50949396312031E-116	3,89674196200777	Rejected
F4	5629,1152937217	3,12515572805682E-132	3,89674196200777	Rejected
F5	21898,1006137837	2,45732564080431E-141	3,91754977998883	Accepted
B1	130,80225490974	7,90593309241721E-023	3,89674196200777	Accepted
B2	37,4048564557883	6,39386580575846E-009	3,89674196200777	Rejected
B3	60,357002485798	7,14671626636414E-013	3,89674196200777	Rejected
B4	62,7493607951196	2,92927026022109E-013	3,89674196200777	Rejected
B5	52,020322086192	4,7690667133387E-011	3,91754977998883	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “aku”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	1245,55734102368	3,4347659630885E-047	3,97389699160962	Accepted
F2	181,654043106028	2,25544891019357E-021	3,97389699160962	Accepted
F3	3526,6305299255	6,5926999880057E-063	3,97389699160962	Rejected
F4	3627,06602809745	2,446654498638E-063	3,97389699160962	Rejected
F5	6986,04969386624	4,22403425254361E-057	4,02663140026548	Rejected
B1	61,3193802169598	3,17381156559027E-011	3,97389699160962	Rejected
B2	24,2821523014545	5,14340917948822E-006	3,97389699160962	Accepted
B3	36,7107727541561	5,68607358737702E-008	3,97389699160962	Rejected
B4	25,297429850663	3,47717406283491E-006	3,97389699160962	Accepted
B5	18,9535678372687	6,30073067048641E-005	4,02663140026548	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “kirim”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	527,965775217891	3,02334640867885E-041	3,93811107800482	Rejected
F2	829,240083835755	1,27827222911807E-049	3,93811107800482	Rejected
F3	2716,71125471869	2,88786496961117E-073	3,93811107800482	Accepted
F4	1895,73158125361	6,34380504613415E-066	3,93811107800482	Accepted
F5	7784,12224007038	3,20870936261327E-070	3,9862694790277	Rejected
B1	5,94637892900853	0,01654770125843	3,93811107800482	Rejected
B2	47,9129419387192	4,65632439568252E-010	3,93811107800482	Rejected

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
B3	17,2263136701878	7,07928354409802E-005	3,93811107800482	Accepted
B4	23,148526733681	5,4365104472938E-006	3,93811107800482	Accepted
B5	15,7495403843237	0,0001809080344	3,9862694790277	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “lewat”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	1837,14486920306	3,27539836292965E-061	3,9480843522931	Accepted
F2	1026,77096082704	1,18693942865625E-050	3,9480843522931	Accepted
F3	15060,6095297025	4,4388211526488E-101	3,9480843522931	Accepted
F4	7516,25059206881	9,26462991075164E-088	3,9480843522931	Rejected
F5	31698,0350321933	3,56662509040839E-099	3,97022958018921	Rejected
B1	128,232733759313	6,19321730696002E-019	3,9480843522931	Accepted
B2	44,0361882689721	2,44418063877065E-009	3,9480843522931	Rejected
B3	17,139214438243	7,87637904494483E-005	3,9480843522931	Accepted
B4	34,7808494184794	6,53113477789248E-008	3,9480843522931	Rejected
B5	20,626274754068	2,12440074849513E-005	3,97022958018921	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “whatsapp”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	689,426437818434	6,78356161984463E-055	3,9112667434533	Rejected
F2	664,497609306775	5,40579470010198E-054	3,9112667434533	Rejected
F3	1342,48927983425	5,14154941755719E-072	3,9112667434533	Accepted
F4	3372,4835021603	2,26302270495262E-097	3,9112667434533	Rejected
F5	7054,2477596112	2,96953025845752E-078	3,96347205139748	Rejected
B1	22,1523295873938	6,16221795381614E-006	3,9112667434533	Accepted
B2	49,8702730582801	7,87559442824898E-011	3,9112667434533	Rejected
B3	42,6367015741961	1,2313844181444E-009	3,9112667434533	Rejected
B4	18,4336337058832	3,33631287124292E-005	3,9112667434533	Accepted
B5	40,0052892502004	1,4686039551319E-008	3,96347205139748	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “setelah”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	234,280743796138	1,30837156124359E-029	3,92287936161857	Accepted
F2	792,75388134722	1,11319523319749E-053	3,92287936161857	Rejected
F3	1713,80148588884	2,52278845570867E-071	3,92287936161857	Accepted
F4	4970,10027724673	1,79238666809103E-096	3,92359851489561	Rejected
F5	37401,5193417516	9,23812823211083E-075	4,03039259483674	Accepted
B1	41,0128943081677	3,34764002207487E-009	3,92287936161857	Rejected
B2	58,4877758448017	6,53578052618585E-012	3,92287936161857	Rejected
B3	87,1388103195231	8,5974535693701E-016	3,92287936161857	Rejected
B4	42,7391695701781	1,79195399041447E-009	3,92359851489561	Rejected
B5	58,9234474285487	4,67551023600853E-010	4,03039259483674	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “transfer”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	1725,82106493286	2,76882265077329E-097	3,890867428791	Accepted
F2	1617,67842320961	6,93300608733449E-095	3,890867428791	Accepted
F3	1865,46383408814	3,45128288292957E-100	3,890867428791	Accepted
F4	4257,31692505524	4,38073934629202E-131	3,89139809791461	Rejected
F5	9350,29293558577	1,7751560192435E-113	3,92217269113235	Rejected
B1	32,9643941666265	3,66536664159415E-008	3,890867428791	Rejected
B2	29,0490648215804	2,0755728517849E-007	3,890867428791	Accepted
B3	29,2638937214107	1,88539100602952E-007	3,890867428791	Accepted
B4	129,799917045742	3,34083734053188E-023	3,89139809791461	Accepted
B5	54,4796126543344	2,48789893531048E-011	3,92217269113235	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “aku”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	555,833872942562	9,08397544084197E-041	3,94453885838194	Rejected
F2	867,234464354328	1,27635595231497E-048	3,94453885838194	Rejected
F3	4659,99074382094	1,3212445914786E-080	3,94453885838194	Rejected
F4	23095,2049229449	2,83481392946226E-112	3,94453885838194	Accepted
F5	6209,66467679837	5,34244226471142E-041	4,12133820034754	Rejected
B1	17,3390338119767	7,03908226451789E-005	3,94453885838194	Accepted
B2	55,1970954031258	5,43675517617958E-011	3,94453885838194	Rejected
B3	153,857691466715	2,40277199497053E-021	3,94453885838194	Accepted
B4	49,6893843697304	3,24301684178148E-010	3,94453885838194	Rejected
B5	13,1162606212932	0,00091814919778	4,12133820034754	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “cinta”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	81,0295526854962	1,22147981470715E-014	3,93333666794545	Rejected
F2	977,949948627337	2,16723846336113E-054	3,93333666794545	Rejected
F3	2530,09582091785	2,57067908736771E-074	3,93333666794545	Accepted
F4	4395,79380882166	2,66727857708347E-086	3,93333666794545	Rejected
F5	3839,21648025488	1,6315122019552E-031	4,1959718185599	Accepted
B1	35,6257106030873	3,42315862295826E-008	3,93333666794545	Rejected
B2	35,9932617908354	2,97617519501324E-008	3,93333666794545	Rejected
B3	50,723644512898	1,48310101046197E-010	3,93333666794545	Rejected
B4	33,0456861404432	9,24776061052613E-008	3,93333666794545	Rejected
B5	31,0866557102339	5,7685839996849E-006	4,1959718185599	Accepted

Tabel analisis Anova pada kata “kamu”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	520,670741995768	9,59130536401724E-036	3,96675978401016	Rejected
F2	589,255876883215	1,52432296488922E-037	3,96675978401016	Rejected
F3	954,41144322799	8,97038068392683E-045	3,96675978401016	Rejected
F4	2178,42897852518	1,05410661055801E-057	3,96675978401016	Accepted

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F5	8373,27471226076	2,05060533894684E-070	3,9885598251377	Rejected
B1	3,56489028196941	0,06283034397528	3,96675978401016	Accepted
B2	66,4468968284597	5,64469602447765E-012	3,96675978401016	Rejected
B3	30,9574016509412	3,77988626682643E-007	3,96675978401016	Rejected
B4	53,1872619941538	2,45329212877748E-010	3,96675978401016	Rejected
B5	72,4468090553032	3,61027138774463E-012	3,9885598251377	Rejected

Tabel analisis Anova pada kata “mas”

Formant/ Bandwith	Ratio F	P-value	F critical	Conclusion
F1	253,63556042734	1,81489894042771E-035	3,8970725764224	Accepted
F2	758,994104742695	2,13451716033853E-064	3,8970725764224	Rejected
F3	2397,42772758712	9,33447592962903E-102	3,8970725764224	Accepted
F4	4877,66401164838	4,75055739645138E-126	3,89740716893116	Rejected
F5	6004,22007108693	1,79762153441606E-078	3,95738832176933	Rejected
B1	69,072376100098	2,98238365961655E-014	3,8970725764224	Rejected
B2	17,9592189354305	3,70345882948781E-005	3,8970725764224	Accepted
B3	42,571492288053	7,60781312535385E-010	3,8970725764224	Rejected
B4	56,6452306862611	3,02513921750644E-012	3,89740716893116	Rejected
B5	23,0429890725783	7,02489959116448E-006	3,95738832176933	Accepted

2) Analisis Likelihood Ratio (LR)

Tabel Analisis Anova pada kata “silahkan”

Formant Silahkan	P-value p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0,009	0,991	0,009082	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
F2	0,4258	0,5742	0,741553	0,74	Limited evidence against	Perlawanan
F3	0,5183	0,4817	1,075981	1,08	Limited evidence to support	Tuntunan
F4	0,8705	0,1295	6,722008	6,72	Limited evidence to support	Tuntunan
F5	0,549	0,451	1,217295	1,22	Limited evidence to support	Tuntunan
B1	0,0092	0,9908	0,009285	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0,9226	0,0774	11,9199	11,92	Moderate evidence to support	Tuntunan
B3	0,06	0,94	0,06383	0,06	Moderate evidence against	Perlawanan
B4	0,7556	0,2444	3,091653	3,09	Limited evidence to support	Tuntunan
B5	0,89	0,11	8,090909	8,09	Limited evidence to support	Tuntunan

Tabel analisis Anova pada kata “kamu”

Formant Kamu	P-value p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,0034	0,9966	0,003412	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “transfer”

Formant Transfer	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,0002	0,9998	0,0002	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “dulu”

Formant Dulu	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,2114	0,7886	0,26807	0,27	Limited evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “ke”

Formant Ke	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,0023	0,9977	0,002305	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0,0007	0,9993	0,0007	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0,075	0,925	0,081081	0,08	Moderate evidence against	Perlawanan
B5	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

Tabel analisis Anova pada kata “rekening”

Formant rekening	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0076	0,9924	0,007658	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Formant rekening	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “aku”

Formant Aku	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “sebesar”

Formant Sebesar	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,0096	0,9904	0,009693	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “dua”

Formant Dua	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0866	0,9134	0,094811	0,09	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0,0797	0,9203	0,086602	0,09	Moderate evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,0424	0,9576	0,044277	0,04	Moderate evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “juta”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Juta	p(E Hp)					
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,0127	0,9873	0,012863	0,01	Moderate evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “rupiah”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
rupiah	p(E Hp)					
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “nanti”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
nanti	p(E Hp)					
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “nomor”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
nomor	p(E Hp)					
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,0002	0,9998	0,0002	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Formant nomor	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “kamar”

Formant Kamar	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0015	0,9985	0,001502	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,0028	0,9972	0,002808	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “dan”

Formant Dan	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0,0004	0,9996	0,0004	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0,0324	0,9676	0,033485	0,03	Moderate evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,1012	0,8988	0,112595	0,11	Limited evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “nama”

Formant Nama	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “hotelnya”

Formant Hotelnya	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “aku”

Formant Aku	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,0001	0,9999	0,0001	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “kirim”

Formant Kirim	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0165	0,9835	0,016777	0,02	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0,0001	0,9999	0,0001	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,0002	0,9998	0,0002	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “lewat”

Formant Lewat	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Formant Lewat	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
B3	0,0001	0,9999	0,0001	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “whatsapp”

Formant Whatsapp	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “setelah”

Formant Setelah	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “transfer”

Formant transfer	<i>P-value</i> p(E Hp)	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “aku”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Aku	p(E Hp)					
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0001	0,9999	0,0001	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0,0009	0,9991	0,000901	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “cinta”

Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Cinta	p(E Hp)					
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “kamu”

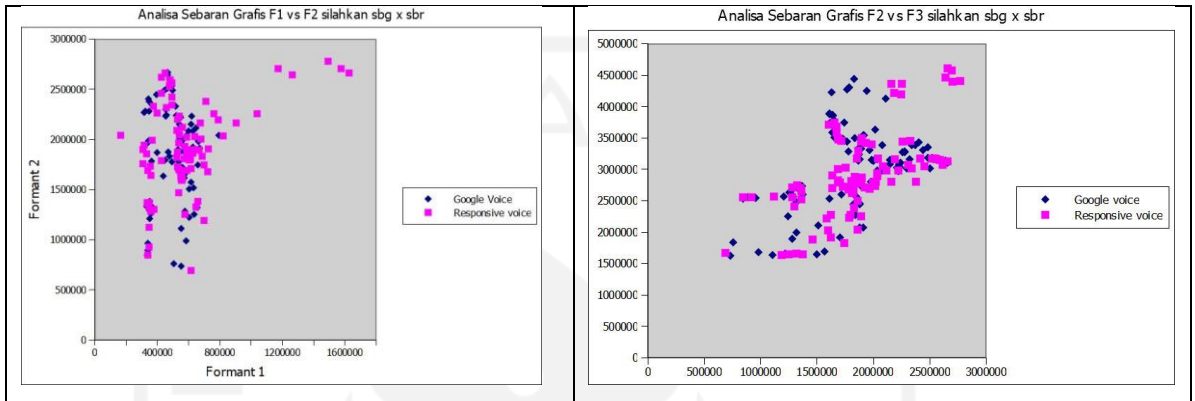
Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Kamu	p(E Hp)					
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0,0628	0,9372	0,067008	0,07	Moderate evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Tabel analisis Anova pada kata “mas”

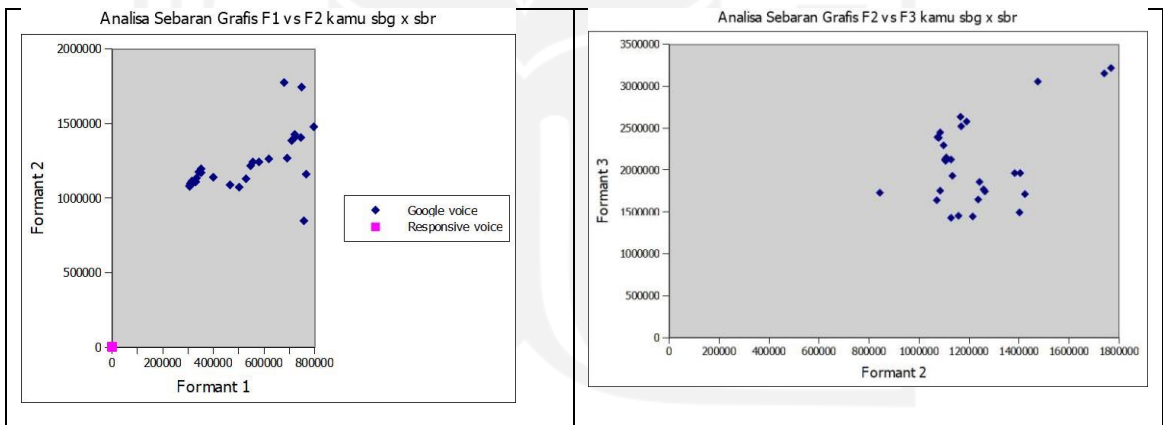
Formant	<i>P-value</i>	p(E Hd)	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
Mas	p(E Hp)					
F1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
F5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B1	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B2	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

Formant Mas	P -value $p(E Hp)$	$p(E Hd)$	LR	Pembulatan LR	Verbal Statement	Keterangan Hipotesis
B3	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B4	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan
B5	0	1	0	0	Very strong evidence against	Perlawanan

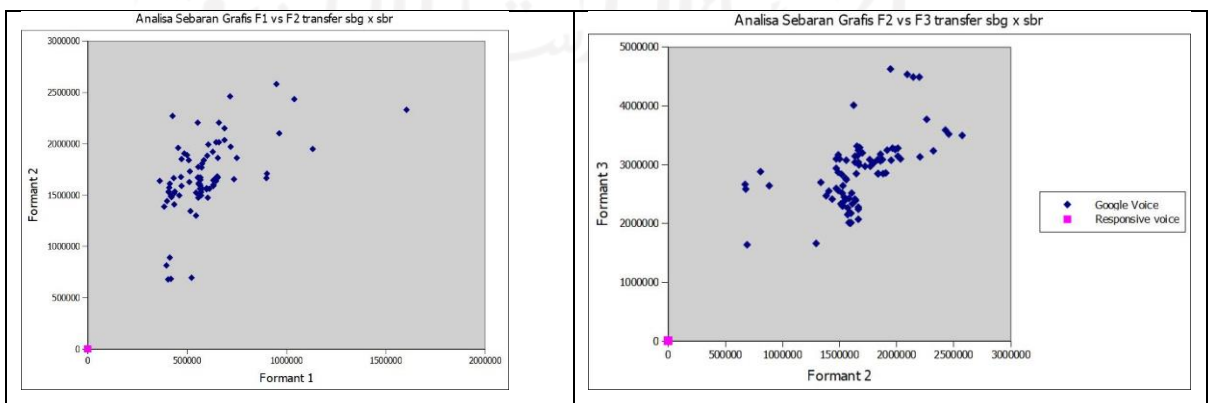
c. Analisis Graphical Distribution



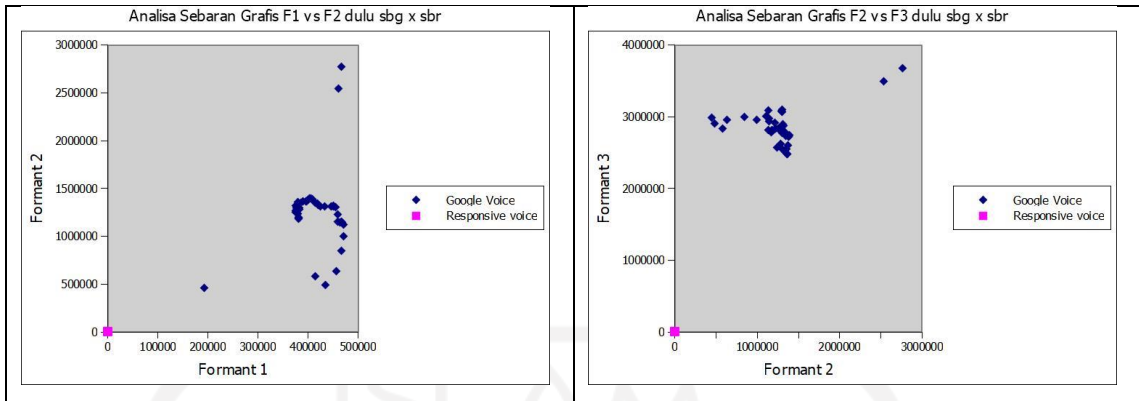
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata "silahkan"



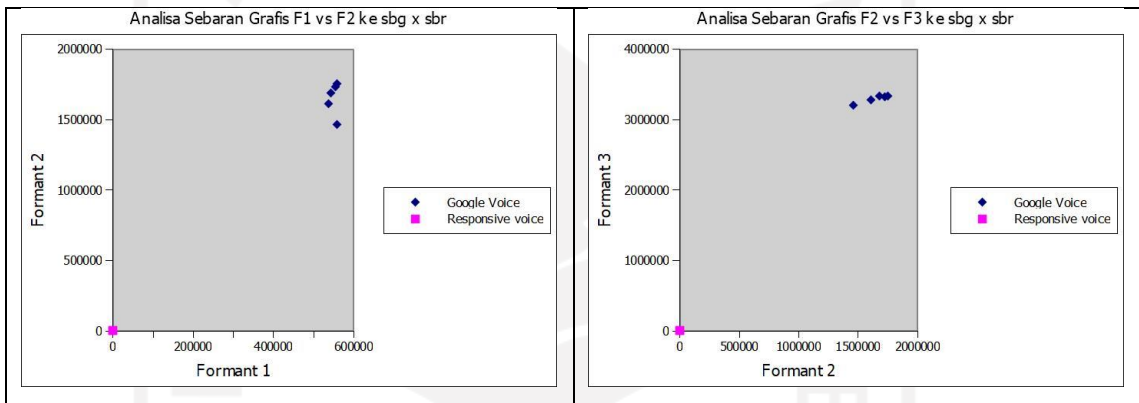
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata "kamu"



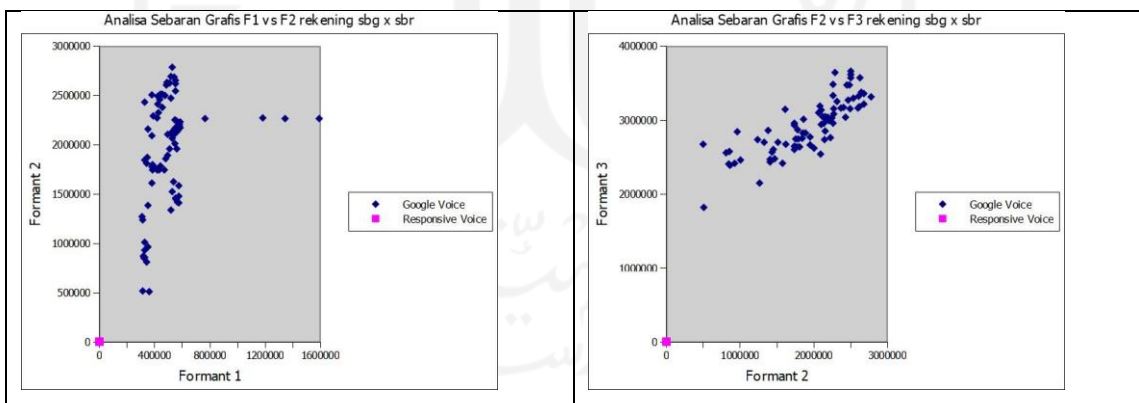
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata "transfer"



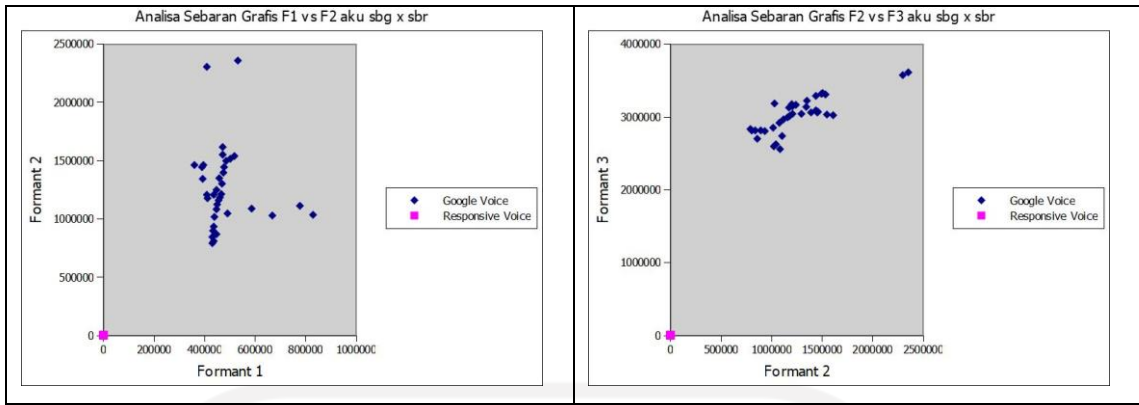
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “dulu”



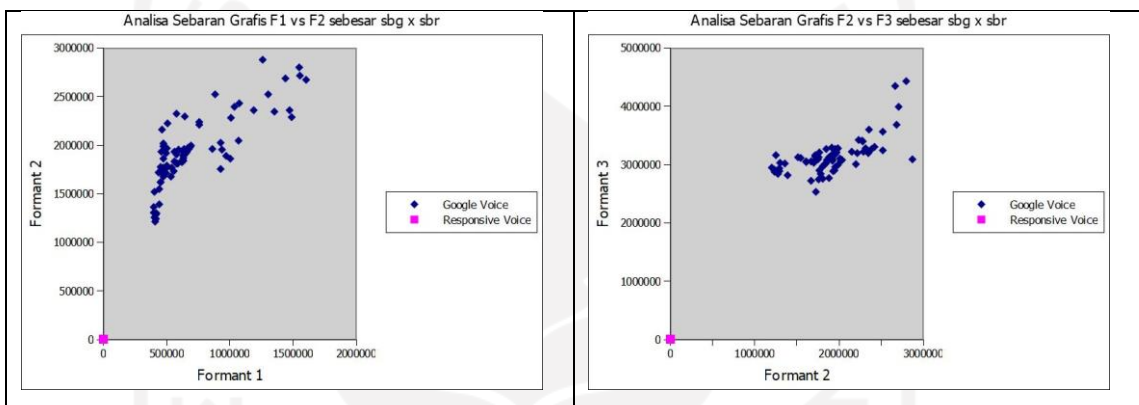
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “ke”



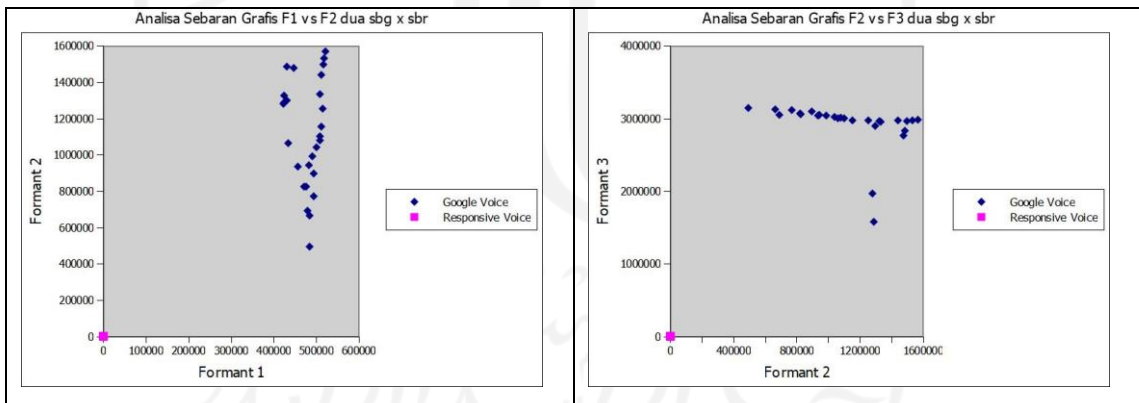
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “rekening”



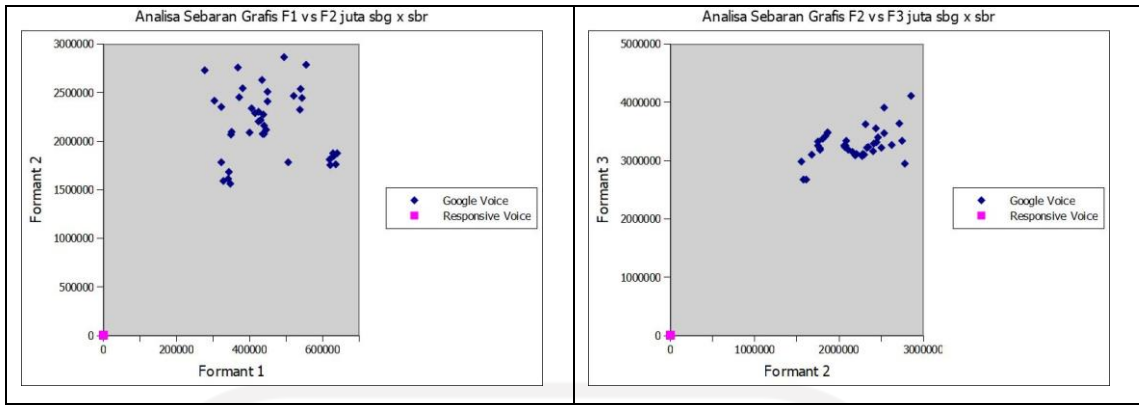
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “aku”



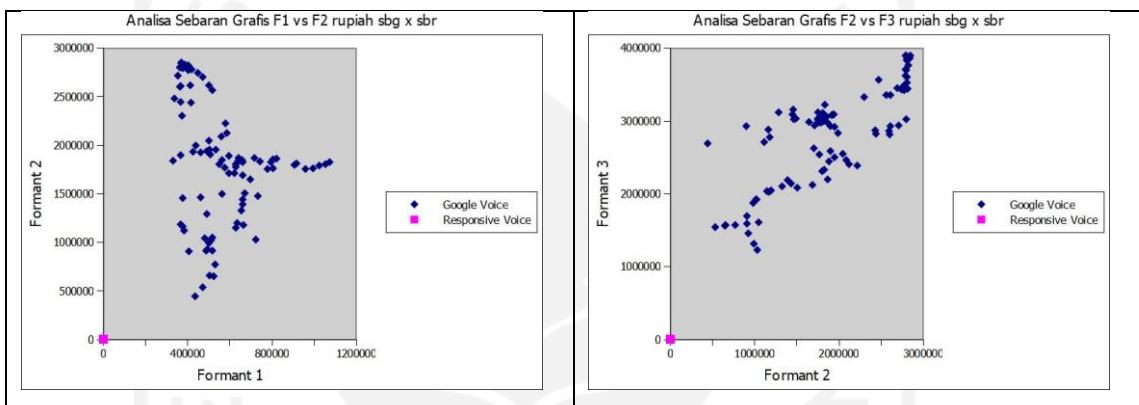
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “sebesar”



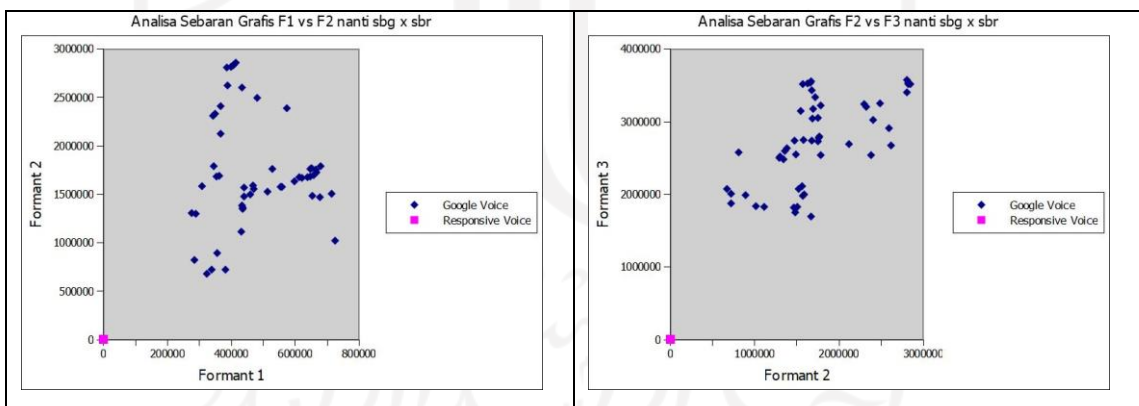
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “dua”



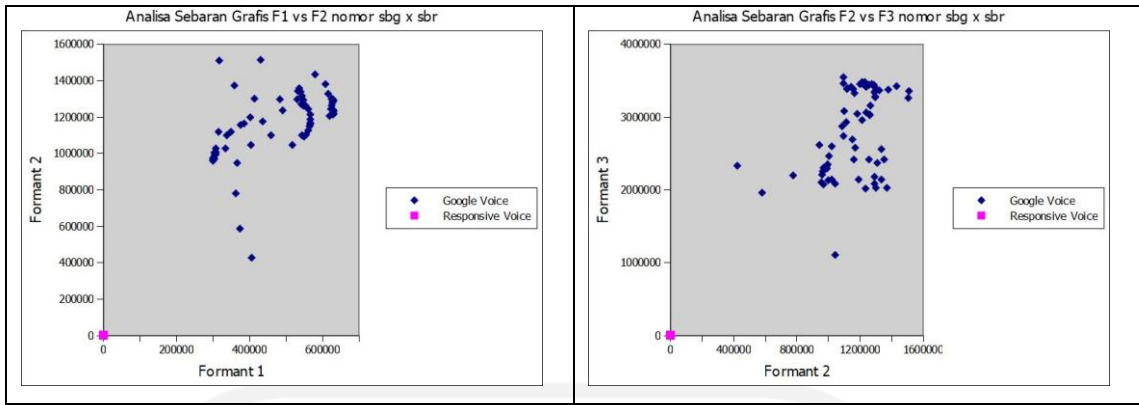
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “juta”



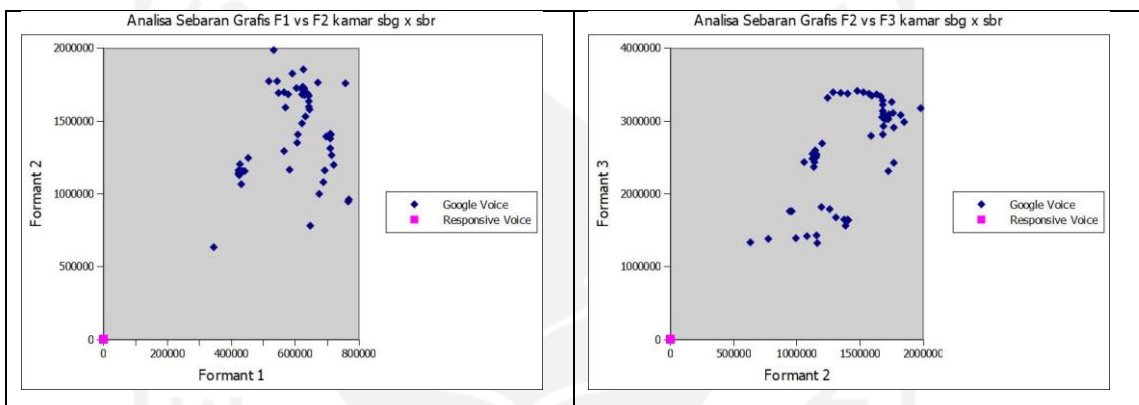
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “rupiah”



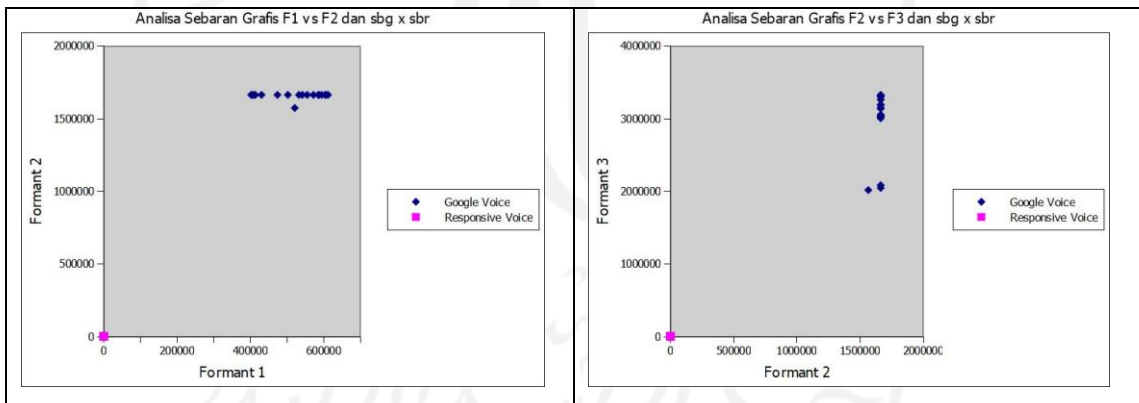
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “nanti”



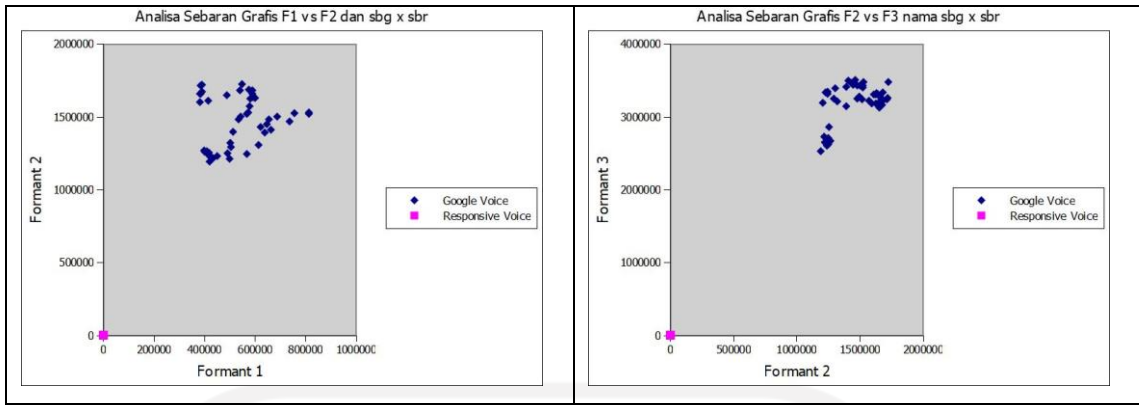
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “nomor”



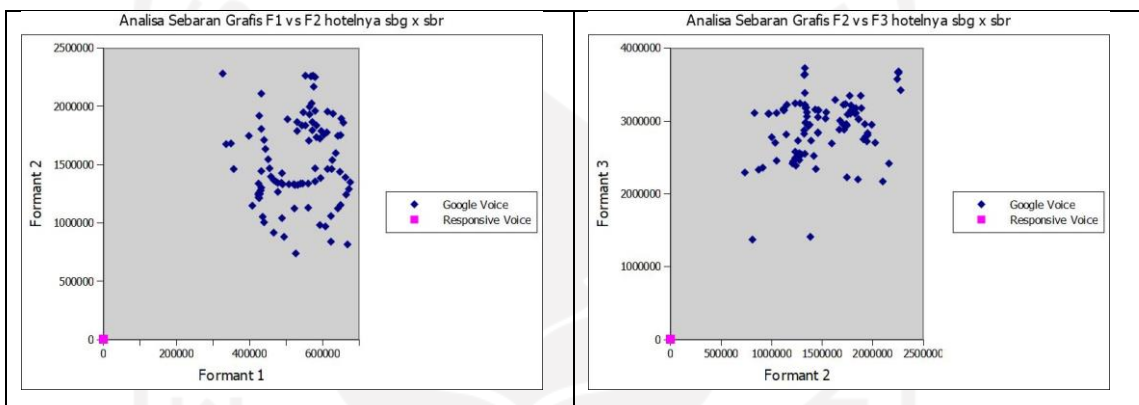
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “kamar”



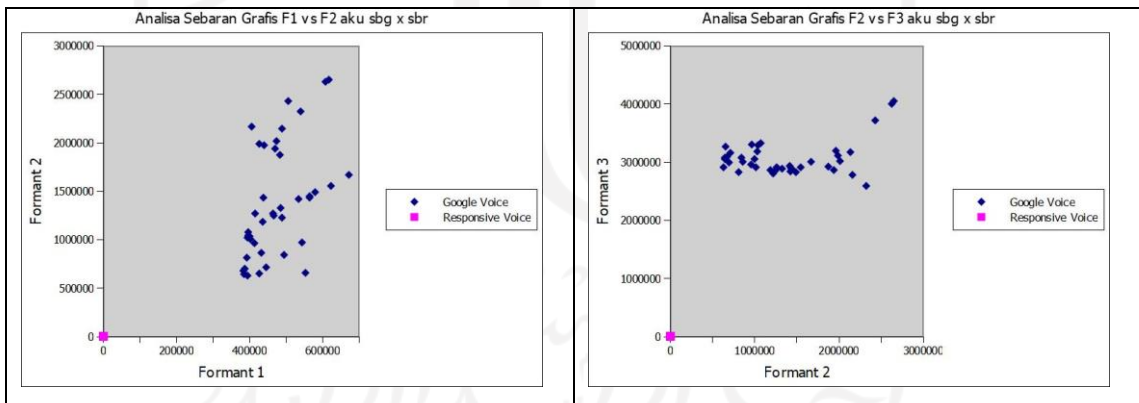
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “dan”



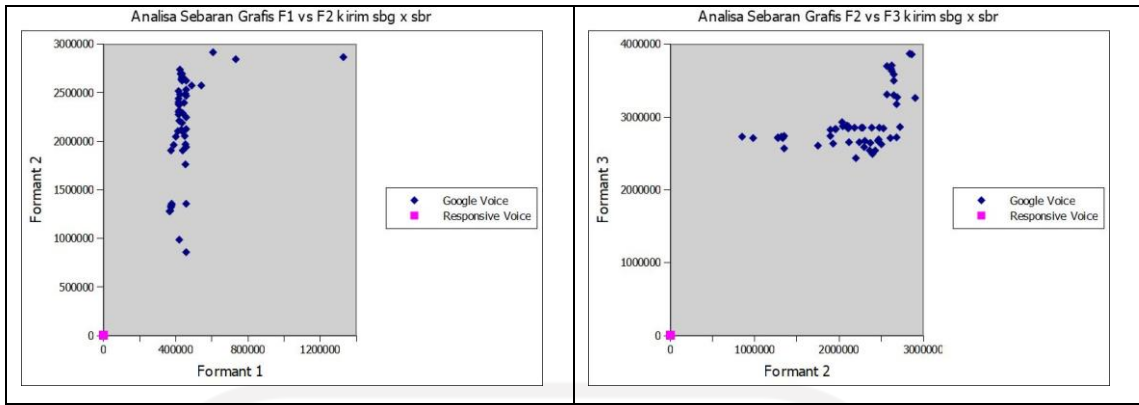
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “nama”



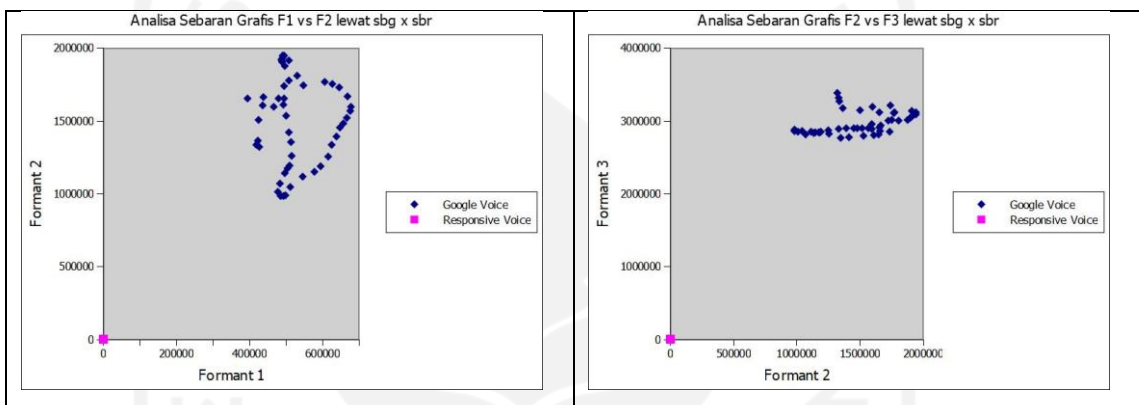
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “hotelnya”



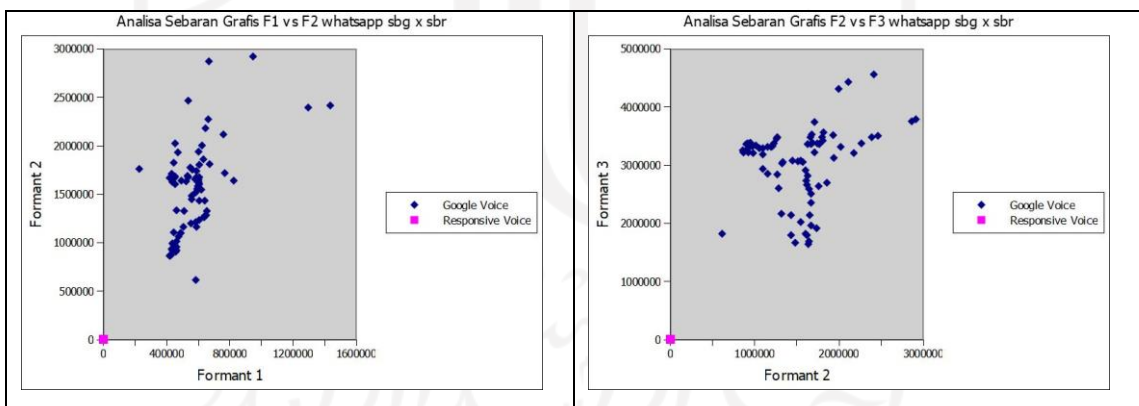
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “aku”



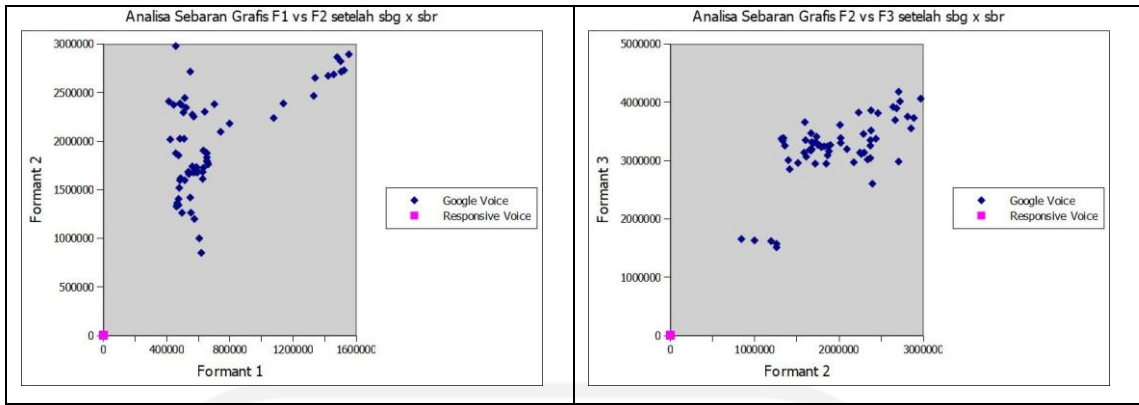
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “kirim”



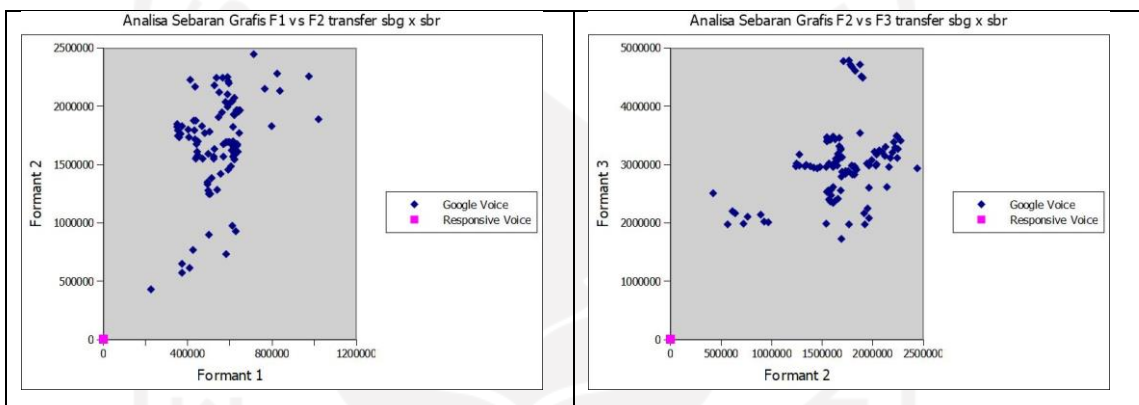
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “lewat”



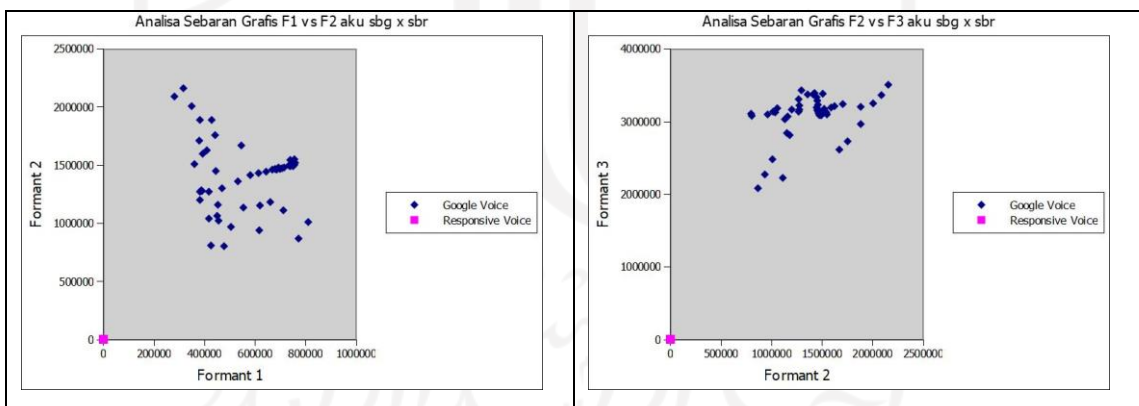
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “whatsapp”



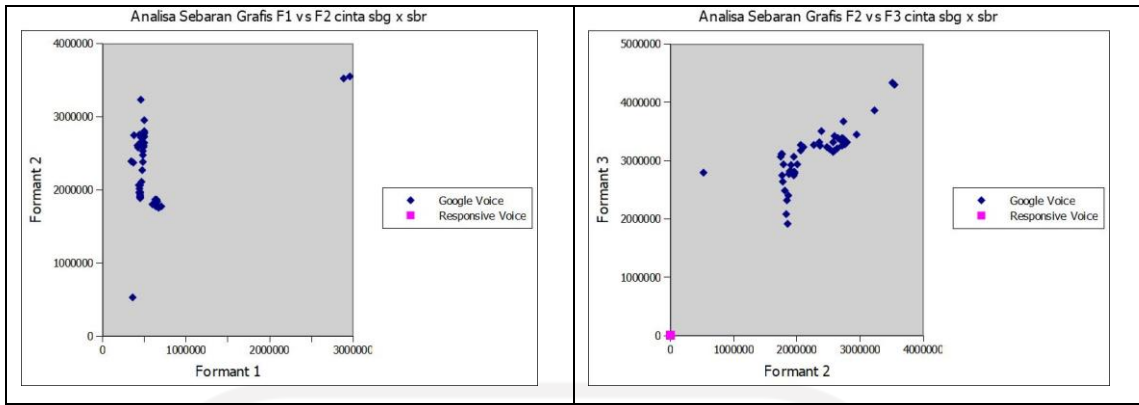
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “setelah”



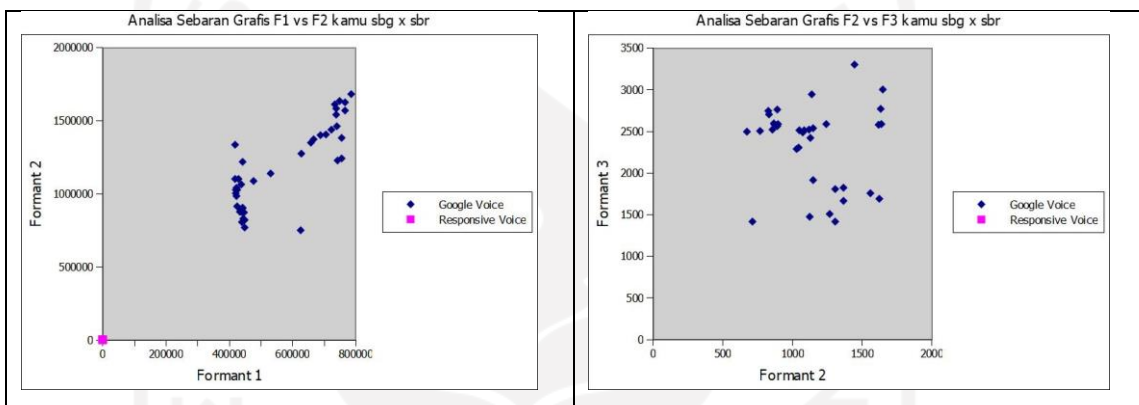
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “transfer”



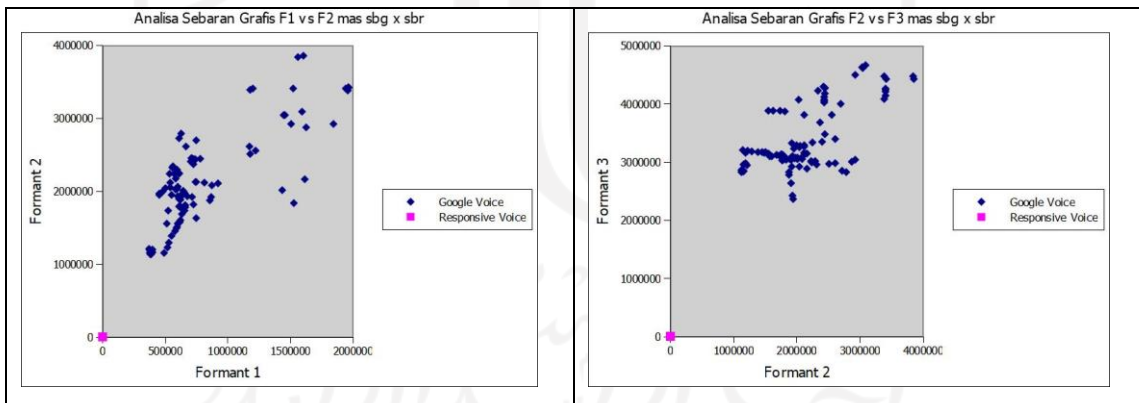
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “aku”



Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “cinta”

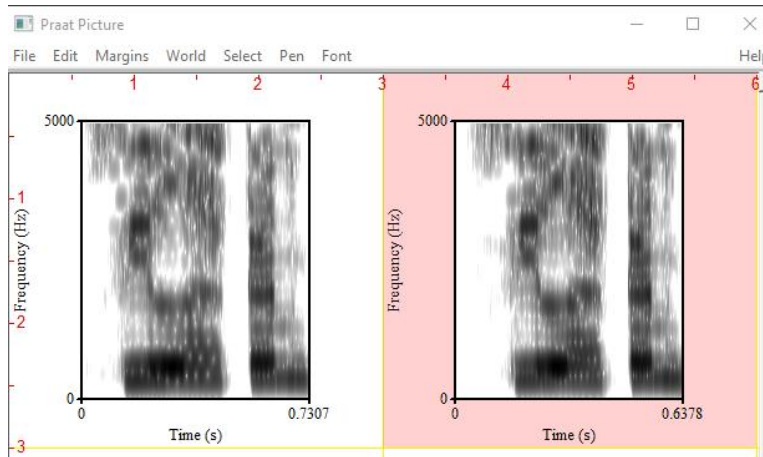


Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “kamu”

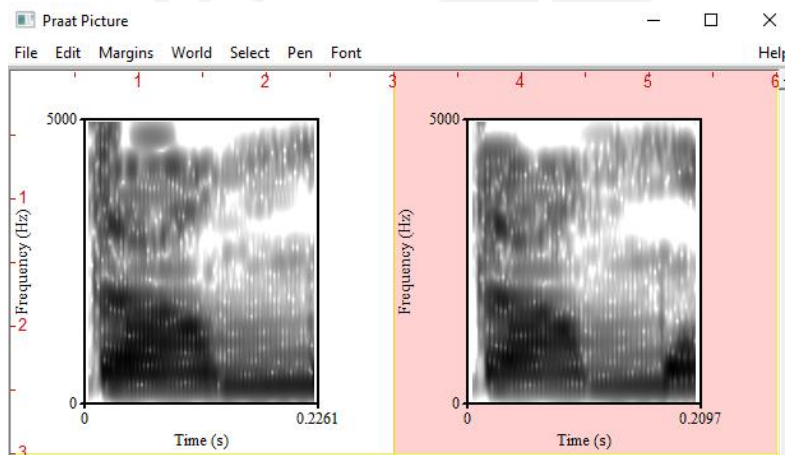


Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “mas”

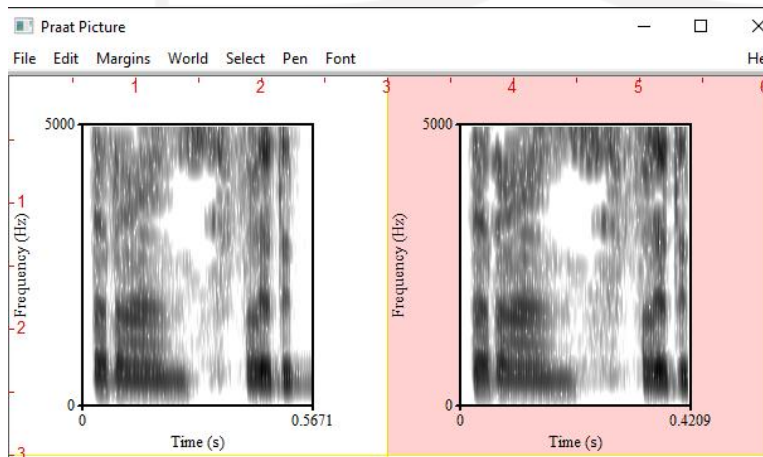
d. Analisis Spectrogram



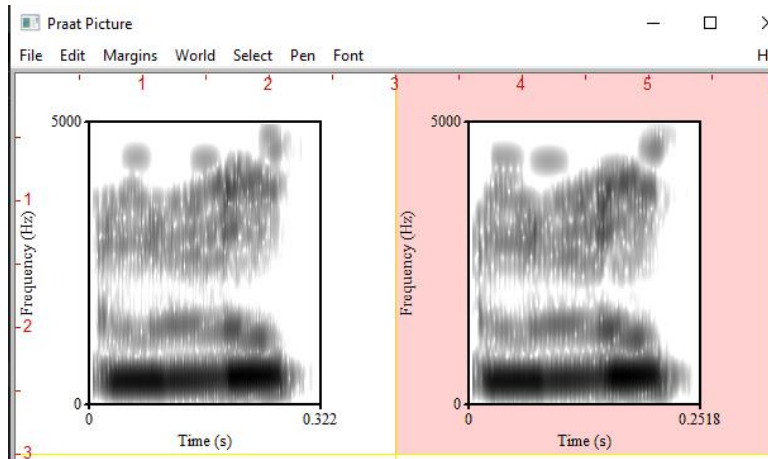
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “silahkan”



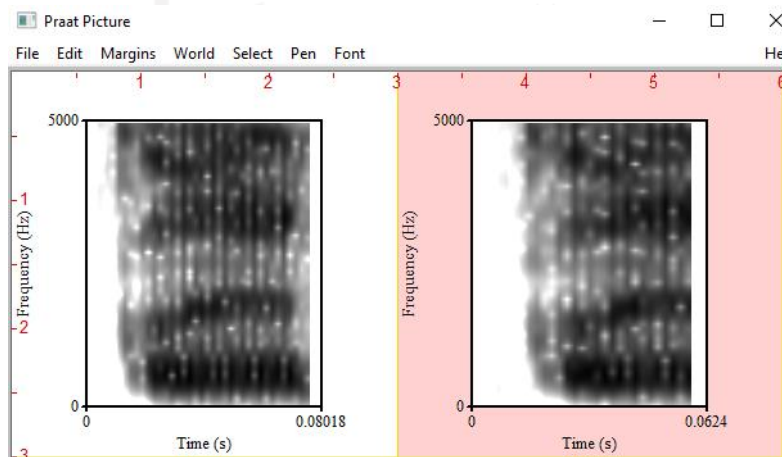
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “kamu”



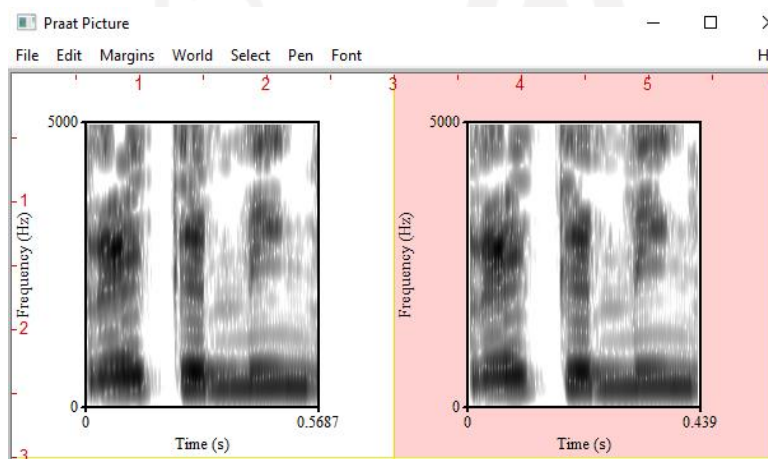
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “transfer”



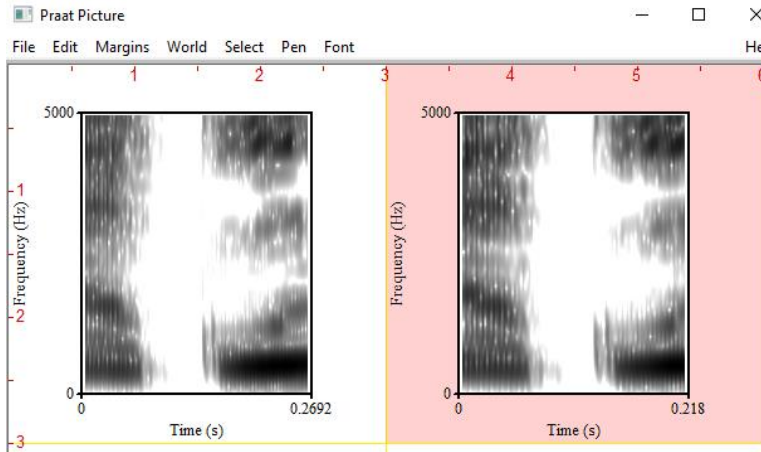
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “dulu”



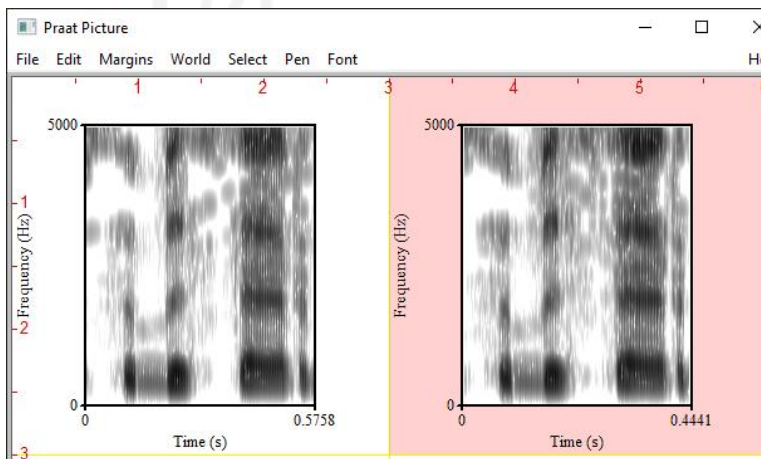
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “ke”



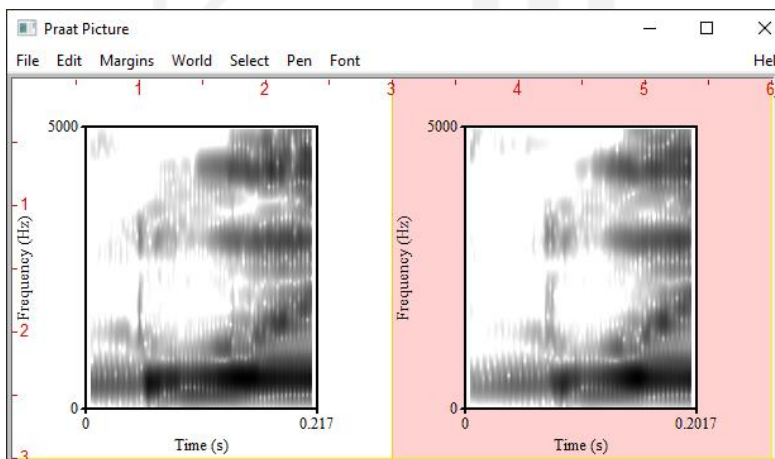
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “rekening”



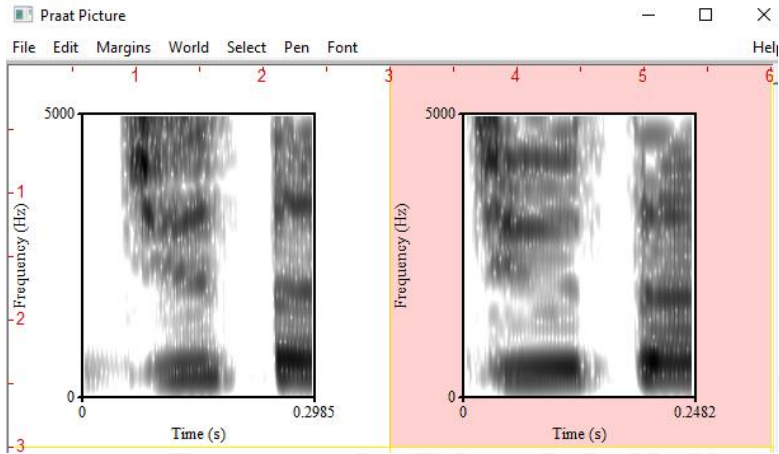
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “aku”



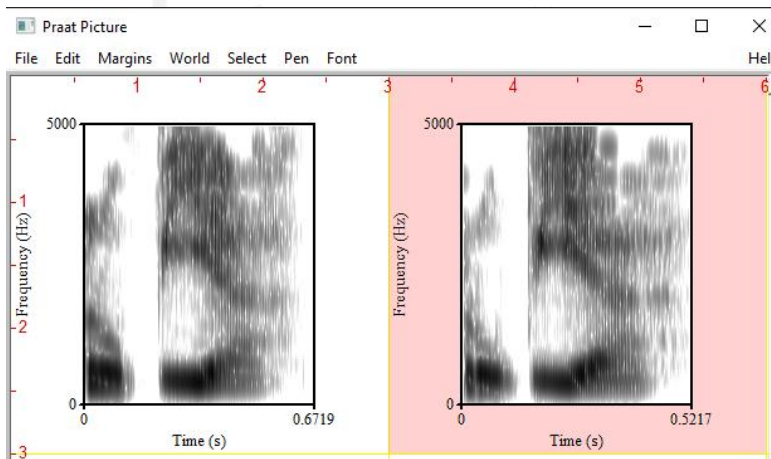
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “sebesar”



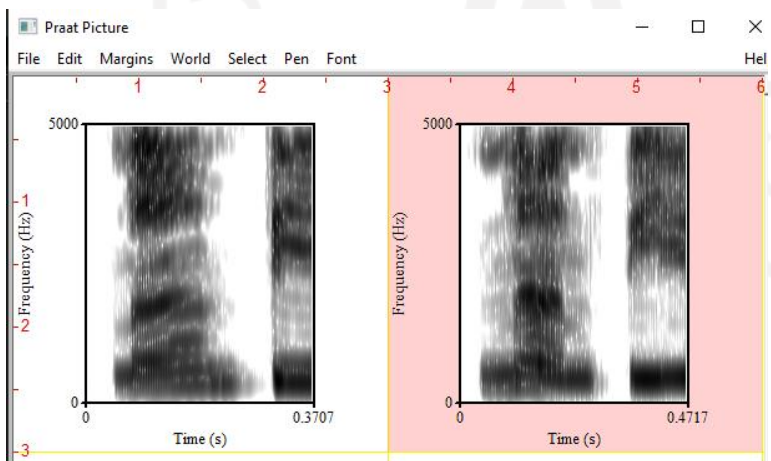
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “dua”



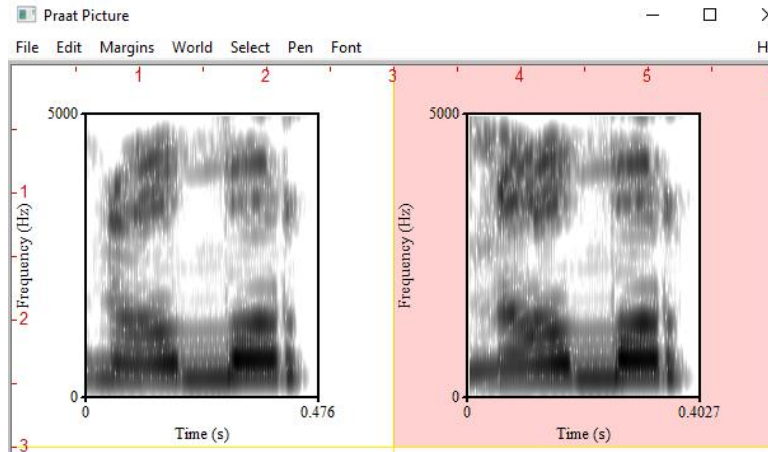
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “juta”



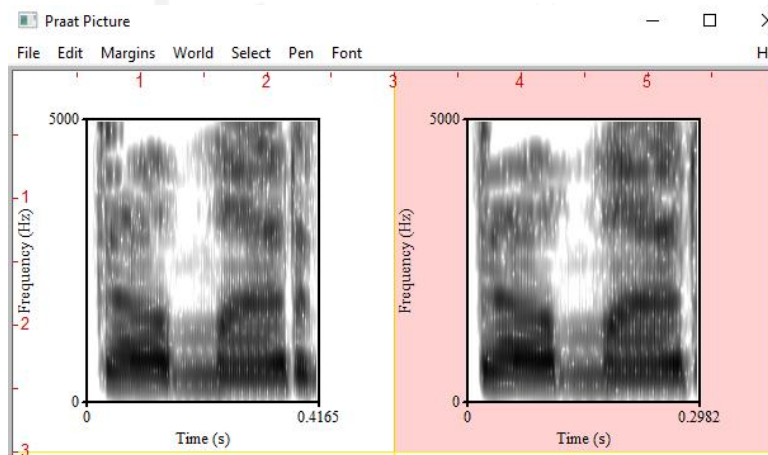
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “rupiah”



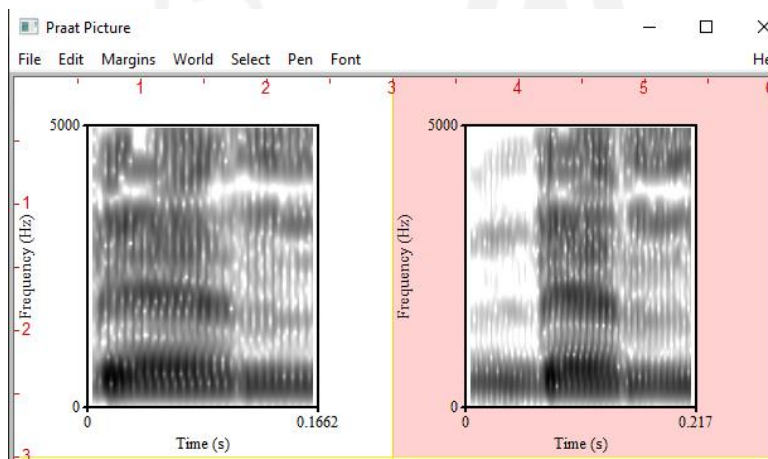
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “nanti”



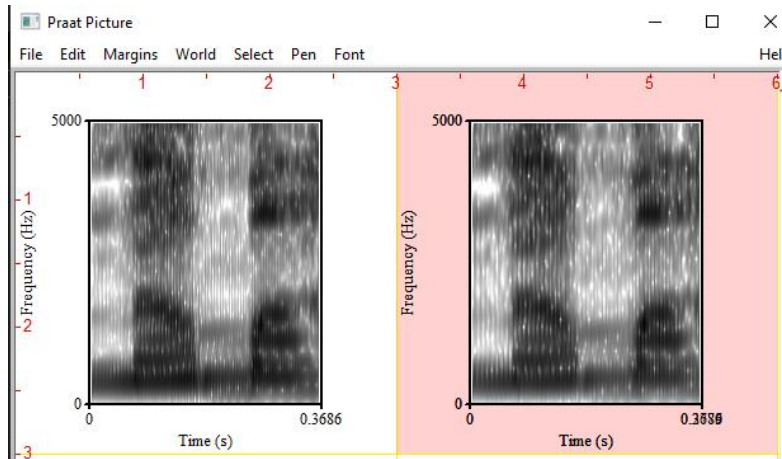
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “nomor”



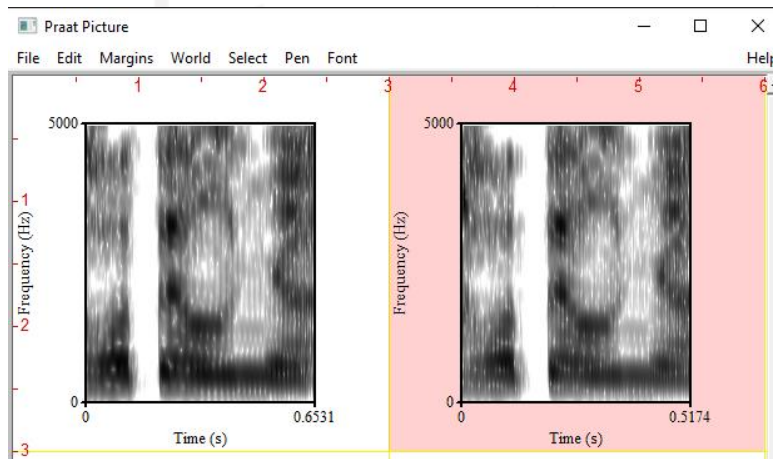
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “kamar”



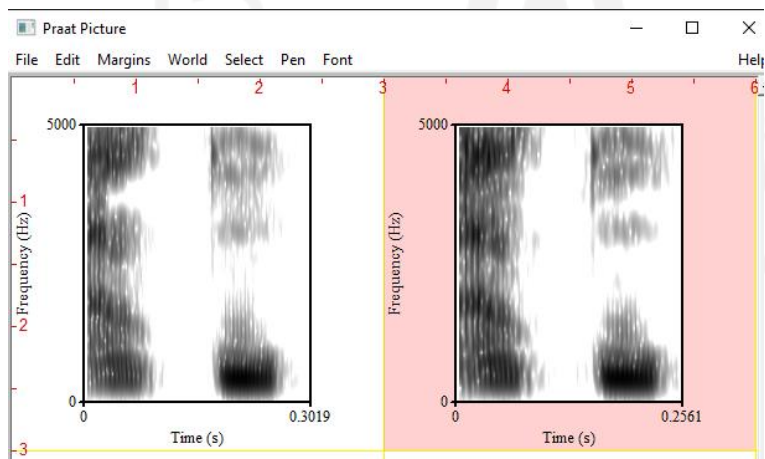
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “dan”



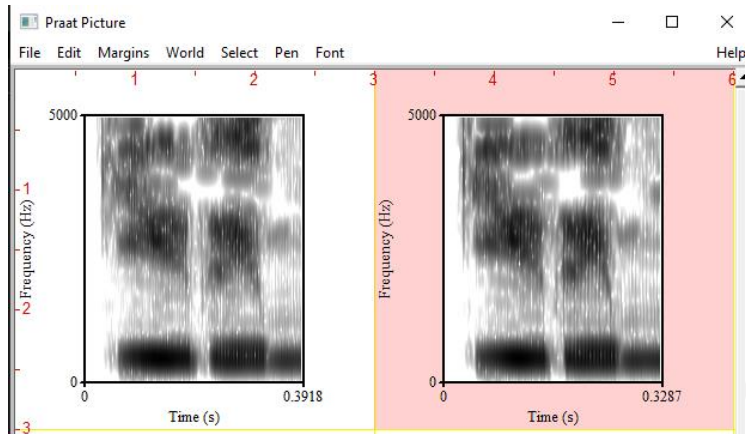
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “nama”



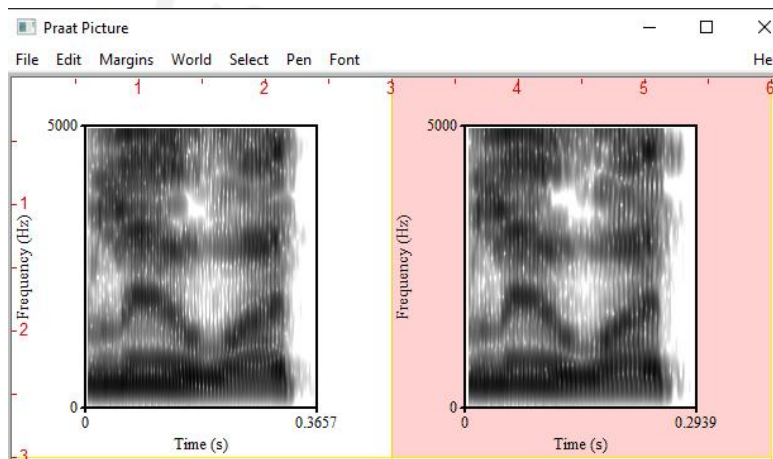
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “hotelnya”



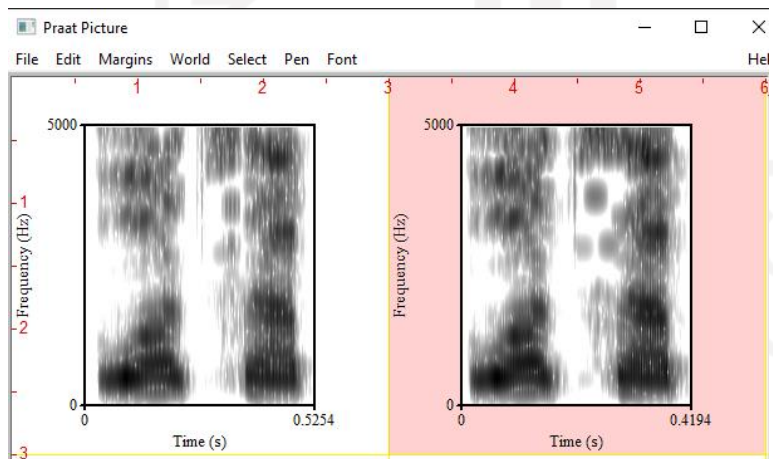
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “aku”



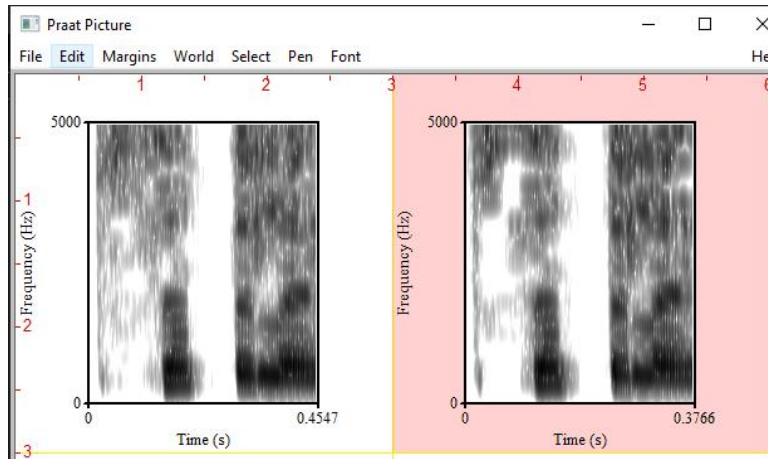
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “ kirim”



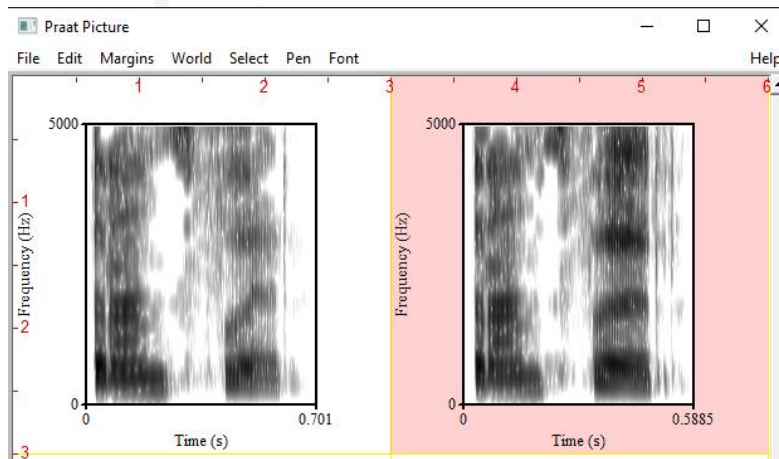
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “ lewat”



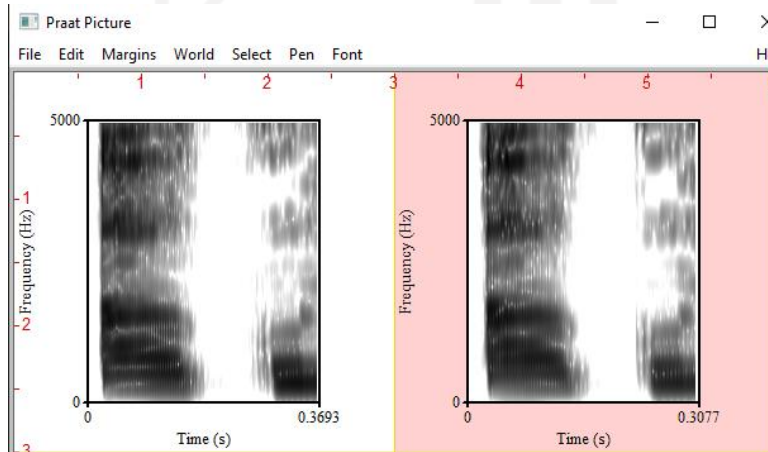
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “ whatsapp”



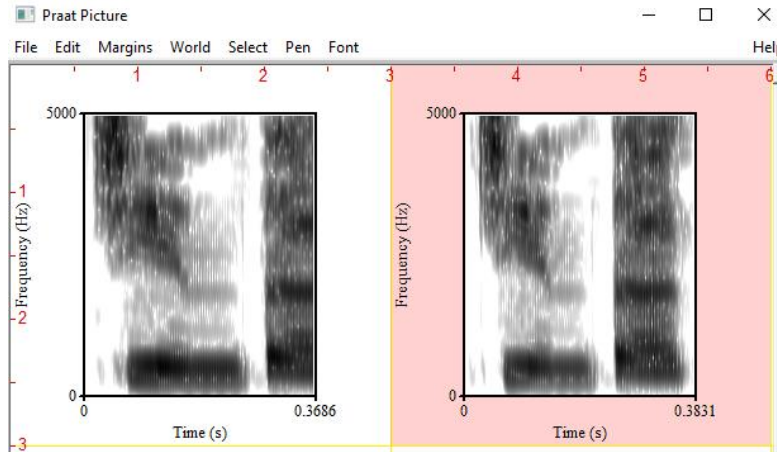
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “setelah”



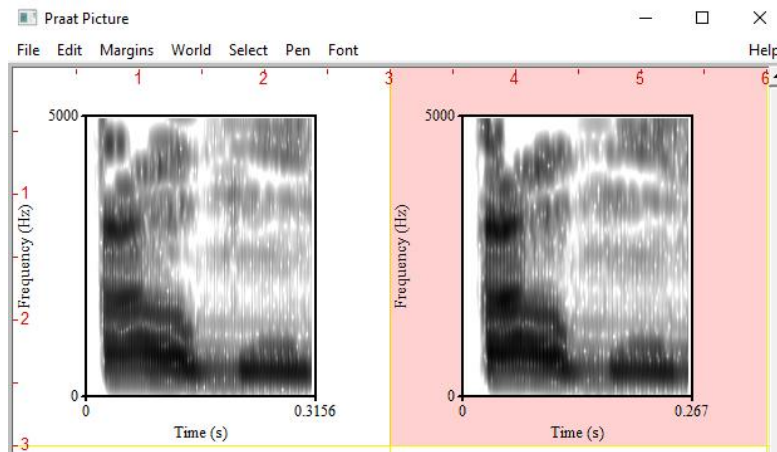
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “transfer”



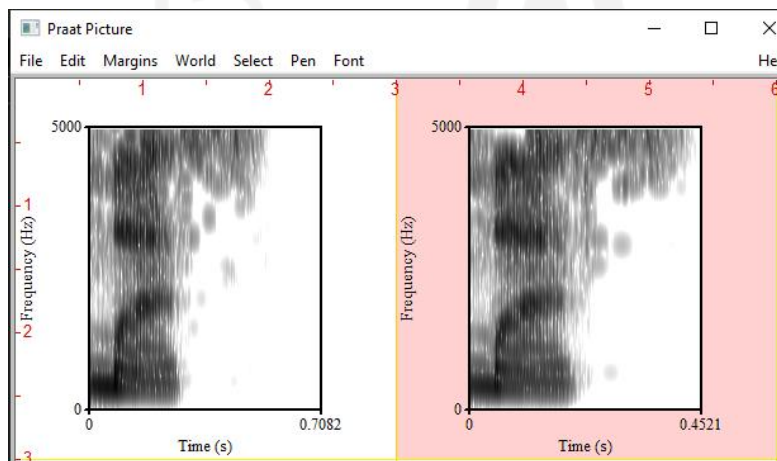
Gambar Analisis Spectrogram pada kata “aku”



Gambar Analisis Spectrogram pada kata “cinta”



Gambar Analisis Spectrogram pada kata “kamu”



Gambar Analisis Spectrogram pada kata “mas”

Daftar Indeks

G

Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “aku”	88, 91, 93, 127, 130, 132
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “cinta”	94, 133
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “dan”	90, 129
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “dua”	88, 127
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “dulu”	87, 126
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “hotelnya”	91, 130
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “juta”	89, 128
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “kamar”	90, 129
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “kamu”	86, 94, 125, 133
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “ke”	87, 126
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “kirim”	92, 131
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “lewat”	92, 131
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “mas”	94, 133
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “nama”	91, 130
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “nanti”	89, 128
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “nomor”	90, 129
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “rekening”	87, 126
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “rupiah”	89, 128
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “sebesar”	88, 127
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “setelah”	93, 132
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “silahkan”	86, 125
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “transfer”	86, 93, 125, 132
Gambar Analisis Graphical Distribution pada kata “whatsapp”	92, 131
Gambar Analisis Spectogram pada kata “aku”	97, 100, 102, 136, 139, 141
Gambar Analisis Spectogram pada kata “cinta”	103, 142
Gambar Analisis Spectogram pada kata “dan”	99, 138
Gambar Analisis Spectogram pada kata “dua”	97, 136
Gambar Analisis Spectogram pada kata “dulu”	96, 135
Gambar Analisis Spectogram pada kata “hotelnya”	100, 139
Gambar Analisis Spectogram pada kata “juta”	98, 137
Gambar Analisis Spectogram pada kata “kamar”	99, 138
Gambar Analisis Spectogram pada kata “kamu”	95, 103, 134, 142
Gambar Analisis Spectogram pada kata “ke”	96, 135
Gambar Analisis Spectogram pada kata “kirim”	101, 140
Gambar Analisis Spectogram pada kata “lewat”	101, 140
Gambar Analisis Spectogram pada kata “mas”	103, 142
Gambar Analisis Spectogram pada kata “nama”	100, 139
Gambar Analisis Spectogram pada kata “nanti”	98, 137

Gambar Analisis Spectogram pada kata “nomor”	99, 138
Gambar Analisis Spectogram pada kata “rekening”	96, 135
Gambar Analisis Spectogram pada kata “rupiah”	98
Gambar Analisis Spectogram pada kata “sebesar”	97
Gambar Analisis Spectogram pada kata “setelah”	102, 141
Gambar Analisis Spectogram pada kata “silahkan”	95, 134
Gambar Analisis Spectogram pada kata “transfer”	95, 102, 134, 141
Gambar Analisis Spectogram pada kata “whatsapp”	101, 140

T

Tabel analisis Anova pada kata “aku”	72, 75, 77, 80, 83, 85, 111, 114, 116, 119, 122, 123
Tabel analisis Anova pada kata “cinta”	77, 85, 116, 124
Tabel analisis Anova pada kata “dan”	74, 82, 113, 121
Tabel analisis Anova pada kata “dua”	73, 80, 111, 119
Tabel analisis Anova pada kata “dulu”	71, 79, 110
Tabel analisis Anova pada kata “hotelnya”	75, 83, 114, 121
Tabel analisis Anova pada kata “juta”	73, 81, 112, 119
Tabel analisis Anova pada kata “kamar”	74, 82, 113, 121
Tabel analisis Anova pada kata “kamu”	71, 77, 78, 85, 109, 116, 117, 124
Tabel analisis Anova pada kata “ke”	71, 79, 110, 118
Tabel analisis Anova pada kata “kirim”	75, 83, 114, 122
Tabel analisis Anova pada kata “lewat”	76, 83, 115, 122
Tabel analisis Anova pada kata “mas”	78, 85, 117, 124
Tabel analisis Anova pada kata “nama”	75, 82, 113, 121
Tabel analisis Anova pada kata “nanti”	73, 81, 112, 120
Tabel analisis Anova pada kata “nomor”	74, 81, 113, 120
Tabel analisis Anova pada kata “rekening”	72, 79, 111, 118
Tabel analisis Anova pada kata “rupiah”	73, 81, 112, 120
Tabel analisis Anova pada kata “sebesar”	72, 80, 111, 119
Tabel analisis Anova pada kata “setelah”	76, 84, 115, 123
Tabel Analisis Anova pada kata “silahkan”	70, 78, 109, 117
Tabel analisis Anova pada kata “transfer”	71, 77, 79, 84, 110, 115, 117, 123
Tabel analisis Anova pada kata “whatsapp”	76, 84, 115, 123
Tabel analisis Pitch pada kata “aku”	66, 68, 69, 105, 107, 108
Tabel analisis Pitch pada kata “cinta”	70, 108
Tabel analisis Pitch pada kata “dan”	68, 106
Tabel analisis Pitch pada kata “dua”	66, 105
Tabel analisis Pitch pada kata “dulu”	65
Tabel analisis Pitch pada kata “hotelnya”	68, 107
Tabel analisis Pitch pada kata “juta”	67, 105
Tabel analisis Pitch pada kata “kamar”	67, 106

Tabel analisis Pitch pada kata “kamu”	65, 70, 104, 109
Tabel analisis Pitch pada kata “ke”	66, 104
Tabel analisis Pitch pada kata “kirim”	68, 107
Tabel analisis Pitch pada kata “lewat”	69, 107
Tabel analisis Pitch pada kata “mas”	70, 109
Tabel analisis Pitch pada kata “nama”	68, 107
Tabel analisis Pitch pada kata “nanti”	67, 106
Tabel analisis Pitch pada kata “nomor”	67, 106
Tabel analisis Pitch pada kata “rekening”	66, 105
Tabel analisis Pitch pada kata “rupiah”	67, 106
Tabel analisis Pitch pada kata “sebesar”	66, 105
Tabel analisis Pitch pada kata “setelah”	69, 108
Tabel Analisis Pitch pada kata “silahkan”	65, 104
Tabel analisis Pitch pada kata “transfer”	65, 69, 104, 108
Tabel analisis Pitch pada kata “whatsapp”	69, 108

