

**IDENTIFIKASI PARAMETER FISIS KATA WOLU OLEH DIALEK
JAWA BANDEK DAN DIALEK JAWA NGAPAK DENGAN *DISCRETE
FOURIER TRANSFORM (DFT)* DAN *HILBERT TRANSFORM (HT)***

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Disusun oleh:

HAWAINA NURUS SORAYA

12306141012

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

Persetujuan

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

IDENTIFIKASI PARAMETER FISIS KATA *WOLU* OLEH DIALEK JAWA BANDEK DAN DIALEK JAWA NGAPAK DENGAN *DISCRETE FOURIER TRANSFORM (DFT)* DAN *HILBERT TRANSFORM (HT)*

Disusun oleh:

Hawaina Nurus Soraya

NIM 12306141012

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan

Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan

Yogyakarta, 14-8-2018

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Nur Kadarisman, M.Si.
NIP. 19640205 199101 1 001

Disetujui,

Dosen Pembimbing



Agus Purwanto, M.Sc.
NIP. 19650813 199512 1 001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Identifikasi Parameter Fisis Kata *Wolu* Oleh Dialek Jawa Bandek dan Dialek Jawa Ngapak dengan *Discrete Fourier Transform* (DFT) dan *Hilbert Transform* (HT)” yang disusun oleh Hawaina Nurus Soraya, NIM 12306141012 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 20 - 8 - 2018 dan dinyatakan LULUS



Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Agus Purwanto, M.Sc.	Ketua Penguji		24-8-2018
Dr. Warsono, M.Si.	Penguji Utama		24-8-2018
Dr. Rida Siti N. M., M.Si.	Penguji Pendamping		24-8-2018

Yogyakarta, 27-8-2018

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Dr. Hartono
NIP. 19620329 198702 1 002



PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Hawaina Nurus Soraya
Nomor Mahasiswa : 12306141012
Program Studi : Fisika
Fakultas : MIPA
Judul Penelitian : Identifikasi Parameter Fisis Kata *Wolu* Oleh Dialek Jawa Bandek dan Dialek Jawa Ngapak dengan *Discrete Fourier Transform* (DFT) dan *Hilbert Transform* (HT)

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode berikutnya.

Yogyakarta, 14 Agustus 2018

Yang menyatakan,



Hawaina Nurus Soraya
NIM 12306141006

MOTTO

Iman, kesuksesan dan kebahagiaan adalah takdir yang kita buat maka jangan
salahkan Tuhan.

Lakukan dan berikan hal terbaik tanpa mengharapkan pamrih manusia agar tidak
kecewa, berharap hanya kepada Tuhan, karena Dia tidak akan mengecewakan
umatnya.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

- Ibu dan ayah, terimakasih untuk selalu memberikan hal terbaik untuk anak-anaknya.
- Mbak Ela, Mbak Ima, Adam, Meme dan Fafa, terimakasih telah menjadi saudara yang kompak untuk dukungan dan do'anya.
- Fadly, terimakasih atas perhatian, waktu, dukungan dan do'anya.
- Dik Nala dan Dik Yuha, terimakasih telah menjadi sepupu sekaligus sahabat yang selalu ada selama di Yogyakarta.
- Eno, Dita dan Ipta, terimakasih selalu memberi semangat dan bantuan yang tidak terkira banyaknya.
- Nana, Nila, Indri dan Viky, terimakasih atas motivasi, semangat dan bantuan selama proses penelitian.
- Penghuni dan Ibu Kost Puri Gejayan no.20B, terimakasih atas kenangan baik selama tinggal di Yogyakarta.
- Teman-teman Fisika B 2012, terimakasih telah menjadi teman seperjuangan yang solid.
- Teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih atas segala macam bentuk bantuan, dukungan, motivasi dan do'a yang telah diberikan kepada saya.

**IDENTIFIKASI PARAMETER FISIS KATA WOLU OLEH DIALEK
JAWA BANDEK DAN DIALEK JAWA NGAPAK DENGAN DISCRETE
FOURIER TRANSFORM (DFT) DAN HILBERT TRANSFORM (HT)**

Oleh:
Hawaina Nurus Soraya
NIM 12306141012

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui parameter fisis yang dapat membedakan suara dialek bandek dan dialek ngapak dan (2) mengetahui hasil analisis dalam membedakan sinyal suara dialek bandek dan dialek ngapak

Metode yang pertama dilakukan adalah dengan mengkorelasi-silangkan sinyal suara dari dialek bandek dan dialek ngapak untuk mencari tahu besar kemiripannya, selanjutnya untuk mencari parameter fisisnya dianalisis menggunakan *Discrete Fourier Transform* (DFT) dan *Hilbert Transform* (HT). Dengan menggunakan *software Matlab R2008a*, nilai korelasi silang dianalisis untuk mengetahui kemiripan antara sinyal suara dari dialek bandek dan dialek ngapak, selain itu spektrum sinyal suara yang memuat frekuensi penyusun dan amplitudonya dianalisis dengan *Discrete Fourier Transform* (DFT) dan *Hilbert Transform* (HT) untuk menganalisis *envelope* masing-masing sinyal suara.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa korelasi silang sinyal suara antara dialek yang sama memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding dengan dialek yang berbeda, artinya sinyal suara dengan dialek yang sama memiliki kemiripan yang lebih tinggi dibanding dengan sinyal suara dengan dialek yang berbeda. Metode analisis *Discrete Fourier Transform* (DFT) menghasilkan spektrum yang nilainya tumpang tindih antara dialek bandek dan dialek ngapak sehingga tidak dapat digunakan untuk mencari parameter fisis yang dapat men-generalisasi sinyal suara suatu dialek tertentu. Sedangkan metode analisis *Hilbert Transform* (HT) dapat digunakan untuk mencari perbedaan parameter fisis antara dialek bandek dan dialek ngapak. Analisis menggunakan *Hilbert Transform* (HT) menunjukkan bahwa perbandingan tinggi puncak tertinggi hasil kuadrat modulus HT pada dialek bandek yaitu 4.2 : 1.0 dan dialek ngapak 1.8 : 1.0. Jarak antara kedua puncak tertinggi kuadrat modulus HT memiliki rata-rata total pada dialek bandek (0.12 ± 0.01) s dan dialek ngapak (0.29 ± 0.02). Durasi data dari 3 subyek berdialek bandek memiliki rata-rata total (0.22 ± 0.02) s dan dialek ngapak (0.53 ± 0.02) s. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pelafalan kata *wolu* oleh dialek bandek memiliki penurunan volume antara kedua suku kata yang lebih besar, jeda suku kata yang lebih pendek dan durasi yang lebih pendek dibandingkan dengan pelafalan kata *wolu* oleh dialek ngapak.

Kata kunci: Suara, Dialet Bandek, Dialet Ngapak, Korelasi Silang, Spektrum, *Envelope*, *Discrete Fourier Transform* (DFT), dan *Hilbert Transform* (HT).

**PHYSICAL PARAMETERS IDENTIFICATION OF THE WORD WOLU
BY THE BANDEK JAVANESE DIALECT AND THE NGAPAK
JAVANESE DIALECT USING DISCRETE FOURIER TRANSFORM
(DFT) AND HILBERT TRANSFORM (HT)**

**By:
Hawaina Nurus Soraya
NIM 12306141012**

ABSTRACT

This research was aimed to (1) know the physical parameters that can distinguish between “bandek” dialects and “ngapak” dialect voices and (2) know the analysis results in differentiating voice signal of “bandek” dialect and “ngapak” dialect

The first method was crossing-correlation voice signal of bandek dialect and ngapak dialect to find out great similarity, to search physical parameters were analyzed using the Discrete Fourier Transform (DFT) and the Hilbert Transform (HT). By using the Matlab R2008a, the cross-correlation value was analyzed to find out the similarities between the voice signal of “bandek” dialect and “ngapak” dialects, besides the voice signal spectrum that contained frequency constituent and amplitude was analyzed by the Discrete Fourier Transform (DFT) and the Hilbert Transform (HT) analyzed envelope of each voice signal.

The results showed that cross-correlation of voice signal between the same dialect had higher value than the different dialects, it meant the voice signals with the same dialect had higher similarities than voice signals with different dialect. Method of the Discrete Fourier Transform (DFT) analysis produced a spectrum of overlap value between “bandek” dialects and “ngapak” dialect so it cannot be used to find the physical parameters that can generalized the certain dialect. Whereas the method of Hilbert Transform (HT) analysis can be used to find the difference between physical parameters of “bandek” dialects and “ngapak” dialect. Hilbert Transform (HT) analysis showed that the highest peak ratio of the HT modulo squares on dialect “bandek” i.e. 4.2:1.0 and 1.8 “ngapak” dialect 4.2: 1.0. The distance between the two highest peaks of HT modulo squares had a total average at “bandek” dialect i.e. (0.12 ± 0.01) s and dialects “ngapak” (0.29 ± 0.02) s. Duration of data from 3 “bandek” dialect subjects had a total average (0.22 ± 0.02) s and and “ngapak” dialects (0.53 ± 0.02) s. So it can be concluded that the pronunciation of “wolu” by the “bandek” dialects had decrease volume between the two syllables were larger, pause syllables were shorter and shorter duration if compared to the pronunciation of “wolu” by the “ngapak” dialects.

Key words: “Bandek” Dialect, Cross-Correlation, Discrete Fourier Transform (DFT), Envelope, Hilbert Transform (HT), “Ngapak” Dialect, Spectrum and Voice.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allas SWT, Tuhan Semesta Alam yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan judul **“Parameterisasi Fisis Perbedaan Dialek Jawa Bandek dan Dialek Jawa Ngapak”**

Penyusunan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada program studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta. Penyelesaian penulisan skripsi ini tidak terlepas dari pihak-pihak yang telah membantu penulis. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Hartono, M.Si. selaku Dekan FMIPA UNY beserta seluruh staf atas segala fasilitas dan bantuannya untuk memperlancar administrasi tugas akhir.
2. Yusman Wiyatmo, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY yang telah memberikan izin penelitian ini.
3. Nur Kadarisman, M.Si. selaku Ketua Program Studi Fisika FMIPA UNY yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan skripsi ini.
4. Agus Purwanto, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan masukan-masukan selama penelitian dan penulisan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan.
5. Dr. Ariswan selaku penasehat akademik yang telah menyediakan fasilitas, memberikan bimbingan, arahan, dan kesabarannya hingga selesaiya skripsi ini.
6. Dosen-dosen Jurusan Pendidikan Fisika, FMIPA UNY yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis.
7. Teman-teman mahasiswa Prodi Fisika kelas B 2012 yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan doa dalam menyelesaikan studi ini.

8. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang peduli terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan dunia pendidikan, terutama fisika, serta bagi rekan mahasiswa pada khususnya. Aamiin.

Yogyakarta, 14 Agustus 2018

Penulis,



Hawaina Nurus Soraya

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5

BAB II KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori.....	6
1. Fonem Bahasa Jawa	6
2. Korelasi.....	10
3. <i>Discrete Fourier Transform</i> (DFT)	12
4. <i>Hilbert Transfromation</i> (HT)	16

B. Kerangka Berpikir	21
----------------------------	----

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian	23
B. Variabel Penelitian	23
C. Instrumen Penelitian	23
D. Teknik Pengambilan Data	24
E. Teknik Analisis Data	25
F. Diagram Alir	27
1. Tahapan Penelitian	27
2. Korelasi Silang	28
3. <i>Discrete Fourier Transform</i> (DFT)	29
4. <i>Hilbert Transform</i> (HT)	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Korelasi Silang.....	31
B. Analisis <i>Discrete Fourier Transform</i> (DFT)	33
C. Analisis <i>Hilbert Transform</i> (HT)	44
1. Perbandingan Tinggi Puncak Tertinggi	51
2. Jarak Puncak Tertinggi	54
3. Durasi Gelombang.....	56

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan	60
B. Saran	62

DAFTAR PUSTAKA	63
-----------------------------	----

LAMPIRAN	64
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Frekuensi-Frekuensi Penyusun Gelombang.....	16
Tabel 4.1. Nilai Korelasi Kata <i>Wolu</i> Dialek Bandek dengan Dialek Ngapak.....	31
Tabel 4.2. Frekuensi-Frekuensi Penyusun Gelombang Hasil DFT dan SpectraPLUS 5.0.	35
Tabel 4.3. Frekuensi Penyusun Gelombang oleh Subyek Ke-1 Berdialek Bandek.....	42
Tabel 4.4. Frekuensi Penyusun Gelombang oleh Subyek Ke-2 Berdialek Bandek.....	43
Tabel 4.5. Frekuensi Penyusun Gelombang oleh Subyek Ke-3 Berdialek Bandek.....	43
Tabel 4.6. Frekuensi Penyusun Gelombang oleh Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak.....	43
Tabel 4.7. Frekuensi Penyusun Gelombang oleh Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak.....	43
Tabel 4.8. Frekuensi Penyusun Gelombang oleh Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak.....	44
Tabel 4.9. Perbandingan Besar Kuadrat Modulus antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-1 Berdialek Bandek.....	52
Tabel 4.10. Perbandingan Besar Kuadrat Modulus antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-2 Berdialek Bandek.....	52
Tabel 4.11. Perbandingan Besar Kuadrat Modulus antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-3 Berdialek Bandek.....	52
Tabel 4.12. Perbandingan Besar Kuadrat Modulus antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak.....	52
Tabel 4.13. Perbandingan Besar Kuadrat Modulus antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak.....	53
Tabel 4.14. Perbandingan Besar Kuadrat Modulus antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak.....	53
Tabel 4.15. Selisih Waktu antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-1 Berdialek Bandek.....	54
Tabel 4.16. Selisih Waktu antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-2 Berdialek Bandek.....	55
Tabel 4.17. Selisih Waktu antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-3 Berdialek Bandek.....	55

Tabel 4.18. Selisih Waktu antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak.....	55
Tabel 4.19. Selisih Waktu antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak.....	55
Tabel 4.20. Selisih Waktu antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak.....	56
Tabel 4.21. Durasi gelombang data penelitian oleh Subyek Ke-1 Berdialek Bandek.....	57
Tabel 4.22. Durasi gelombang data penelitian oleh Subyek Ke-2 Berdialek Bandek.....	57
Tabel 4.23. Durasi gelombang data penelitian oleh Subyek Ke-3 Berdialek Bandek.....	58
Tabel 4.24. Durasi gelombang data penelitian oleh Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak.....	58
Tabel 4.25. Durasi gelombang data penelitian oleh Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak.....	58
Tabel 4.26. Durasi gelombang data penelitian oleh Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak.....	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Foto Sinar X Penampang Alat-Alat Ucap Manusia	7
Gambar 2.2. Model Sistem Produksi Ucapan Manusia	8
Gambar 2.3. Grafik Sinyal $f(t)$	11
Gambar 2.4. Grafik Sinyal $g(t)$	11
Gambar 2.5. Grafik Sinyal $f(t)$	15
Gambar 2.6. Grafik DFT Sinyal $f(t)$	15
Gambar 2.7. Ilustrasi Cara Kerja <i>Enveloping</i> dengan <i>Hilbert Transformation</i> (HT).....	18
Gambar 2.8. Grafik Sinyal $f(t)$	19
Gambar 2.9. Grafik <i>Envelope</i> Hasil HT dari Sinyal $f(t)$	20
Gambar 3.1. Rangkaian Instrumen Penelitian	25
Gambar 3.2. Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	27
Gambar 3.3. Diagram Alir Program Korelasi Silang.....	28
Gambar 3.4. Diagram Alir Program DFT.....	29
Gambar 3.5. Diagram Alir Program HT.....	30
Gambar 4.1. Sinyal Gelombang Suara pada SpectraPLUS 5.0.....	33
Gambar 4.2. Spektrum Gelombang Suara pada SpectraPLUS 5.0.....	34
Gambar 4.3. Sinyal Gelombang Suara pada Matlab R2008a.....	34
Gambar 4.4. Spektrum Gelombang Suara Hasil DFT pada Matlab R2008a.....	35
Gambar 4.5. Sinyal Gelombang Subyek Ke-1 Berdialek Bandek.....	36
Gambar 4.6. Spektrum Gelombang Hasil DFT oleh Subyek Ke-1 Berdialek Bandek....	37
Gambar 4.7. Sinyal Gelombang Subyek Ke-2 Berdialek Bandek.....	37
Gambar 4.8. Spektrum Gelombang Hasil DFT oleh Subyek Ke-2 Berdialek Bandek....	38
Gambar 4.9. Sinyal Gelombang Subyek Ke-3 Berdialek Bandek.....	38
Gambar 4.10. Spektrum Gelombang Hasil DFT oleh Subyek Ke-3 Berdialek Bandek...	39
Gambar 4.11. Sinyal Gelombang Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak	39
Gambar 4.12. Spektrum Gelombang Hasil DFT oleh Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak...	40
Gambar 4.13. Sinyal Gelombang Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak.....	40

Gambar 4.14. Spektrum Gelombang Hasil DFT oleh Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak...	41
Gambar 4.15. Sinyal Gelombang Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak.....	41
Gambar 4.16. Spektrum Gelombang Hasil DFT oleh Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak...	42
Gambar 4.17. Grafik Sinyal Gelombang Subyek Ke-1 Berdialek Bandek.....	42
Gambar 4.18. Grafik Kuadrat Modulus <i>Hilbert Transform</i> (HT) Subyek Ke-1 Berdialek Bandeck.....	45
Gambar 4.19. Grafik Sinyal Gelombang Subyek Ke-2 Berdialek Bandek.....	46
Gambar 4.20. Grafik Kuadrat Modulus <i>Hilbert Transform</i> (HT) Subyek Ke-2 Berdialek Bandek.....	46
Gambar 4.21. Grafik Sinyal Gelombang Subyek Ke-3 Berdialek Bandek.....	47
Gambar 4.22. Grafik Kuadrat Modulus <i>Hilbert Transform</i> (HT) Subyek Ke-3 Berdialek Bandek.....	47
Gambar 4.23. Grafik Sinyal Gelombang Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak.....	48
Gambar 4.24. Grafik Kuadrat Modulus <i>Hilbert Transform</i> (HT) Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak.....	48
Gambar 4.25. Grafik Sinyal Gelombang Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak.....	49
Gambar 4.26. Grafik Kuadrat Modulus <i>Hilbert Transform</i> (HT) Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak.....	49
Gambar 4.27. Grafik Sinyal Gelombang Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak.....	50
Gambar 4.28. Grafik Kuadrat Modulus <i>Hilbert Transform</i> (HT) Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak.....	50
Gambar 4.29. Ilustrasi Tinggi Dua Puncak Tertinggi dalam Data Penelitian.....	51
Gambar 4.29. Ilustrasi Jarak Dua Puncak Tertinggi dalam Data Penelitian.....	54
Gambar 4.31. Ilustrasi Durasi Gelombang dalam Data Penelitian.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Rekaman Sinyal Suara.....	65
Lampiran 2. Kuadrat Modulus <i>Hilbert Transform</i> (HT).....	71
Lampiran 3. Dokumentasi.....	77

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bahasa merupakan sebuah sistem bunyi yang digunakan oleh manusia sebagai salah satu sarana komunikasi. Bahasa yang digunakan oleh sekelompok masyarakat tertentu memiliki ciri khas yang berbeda dengan bahasa kelompok masyarakat lain. Variasi bahasa dapat disebabkan oleh perbedaan faktor letak geografis dan faktor sosial. Hampir setiap bahasa di dunia merupakan adaptasi dari bahasa lain. Faktor interaksi dan komunikasi adalah yang menyebabkan percampuran dan pengaruh antarbahasa, seperti bahasa pendatang memberi pengaruh terhadap bahasa lokal, begitu juga sebaliknya (Hasanah, Siti Nur U, 2013:1).

Bahasa yang memiliki jumlah penutur paling banyak di antara bahasa-bahasa daerah di Indonesia adalah bahasa Jawa. Luasnya daerah persebaran bahasa Jawa di Pulau Jawa menyebabkan munculnya banyak variasi dialek bahasa Jawa, diantaranya dialek pesisir utara Jawa Tengah, dialek Banyumasan, dialek Jawa Timur, dan dialek Yogyakarta. Ke-empat dialek tersebut dibagi menjadi dua dialek yaitu dialek bandek atau mataram yang dipakai oleh masyarakat di pesisir utara Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Yogyakarta, sedangkan dialek yang biasa digunakan oleh masyarakat yang tinggal di sekitar Banyumas, Cilacap dan Kebumen adalah dialek ngapak (Rokhmah, Nuria Azizah., 2013:2).

Meskipun dialek bandek dan dialek ngapak memiliki ciri khas yang berbeda, pada dasarnya kedua dialek ini sama-sama merupakan bahasa Jawa dan menggunakan aksara Jawa yang sama. Aksara Jawa utama yang digunakan dalam bahasa Jawa yaitu aksara carakan. Aksara carakan terdiri dari 20 aksara dasar dan aksara ini tetap hidup (berbunyi vokal) meskipun tidak diberi sandhangan. Aksara lainnya seperti aksara pasangan, aksara wilangan (angka), aksara swara (vokal), aksara rekan (serapan), aksara murda (awal penulisan) dan aksara sandhangan (tanda baca) adalah pelengkap dari aksara carakan (Atina, Vihi dkk, 2012:61).

Perbedaan khas yang terdapat pada dialek bandek dan dialek ngapak sangat mudah dikenali melalui pelafalan dan intonasinya. Dialek ngapak terkenal dengan pengucapannya yang lugu, tegas dan apa adanya, sehingga memiliki sifat dialek yang lebih keras dibanding dengan dialek bandek. Atas dasar perbedaan tersebut peneliti bermaksud mencari parameter fisis apa yang dapat membedakan kedua dialek tersebut dengan menganalisis sinyal suara dari masing-masing dialek. Selain itu sebelumnya belum pernah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mencari tahu parameter fisis yang dapat meng karakteristik suatu dialek daerah tertentu dengan *signal processing*. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat untuk penelitian serupa.

Untuk mencari parameter fisis perbedaan kedua dialek tersebut, dibutuhkan sampel paling sederhana untuk memudahkan proses analisis dan memiliki ciri khas pelafalan dialek tertentu. Aksara merupakan bagian terkecil dari bahasa, namun pelafan aksara tidak dapat memberikan informasi ciri khas

suatu dialek. Berbeda dengan pelafalan aksara, pelafalan kata akan memiliki suatu intonasi tertentu dan ciri khas pelafalannya pada masing-masing dialek. Maka sampel suara yang digunakan adalah sebuah kata dari 3 orang berdialek bandek dan 3 orang berdialek ngapak. Penelitian ini menggunakan *software* Matlab R2008a untuk merekam dan menyimpan sinyal suara, menganalisis sinyal suara, dan menampilkan hasil analisisnya.

Menurut Widodo, Bernardinus Sri (2011:166) isyarat sinyal suara dapat diolah sedemikian rupa sehingga menghasilkan keluaran berupa inti dari isyarat sinyal suara tersebut yang disebut dengan sampul (*envelope*). Seseorang dengan dialek tertentu yang mengucapkan suatu kata tertentu akan menghasilkan bentuk gelombang dengan *envelope* amplitudo tertentu. suara Informasi sinyal suara yang didapatkan dari dialek bandek maupun dialek ngapak mengandung *envelope* amplitudo yang membedakan dialek bandek dengan dialek ngapak.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka dengan dialek yang berbeda, apabila 2 orang yang mengucapkan kata yang sama akan menghasilkan sinyal suara yang berbeda, begitupun dengan dialek yang sama akan menghasilkan sinyal suara yang berbeda. Sinyal suara manusia yang berbeda akan menghasilkan *envelope* amplitudo yang berbeda. Bentuk perubahan amplitudo yang dihasilkan dipengaruhi oleh banyak faktor sehingga menyebabkan sulitnya pengidentifikasian suatu dialek tertentu. Hingga saat ini belum diketahui metode dan parameter fisis yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi ciri khas perbedaan dari dialek tertentu dengan dialek lain.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dikemukakan di atas, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Sampel suara yang digunakan untuk penelitian berupa rekaman satu kata dari masing-masing dialek.
2. Satu kata yang digunakan untuk sampel suara terdiri dari 2 suku kata.
3. Dalam melakukan penelitian ini, peneliti menggunakan *software* Matlab R2008a untuk merekam, menyimpan dan menganalisis seluruh data suara, menyelesaikan operasi matematis, dan memunculkan hasil operasi matematis.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Parameter fisis apa yang dapat membedakan sinyal suara dialek bandek dengan dialek ngapak?
2. Bagaimana hasil analisis dalam membedakan sinyal suara dialek bandek dengan dialek ngapak?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui parameter fisis yang dapat membedakan sinyal suara dialek bandek dengan dialek ngapak.

2. Mengetahui hasil analisis dalam membedakan sinyal suara dialek bandek dengan dialek ngapak.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai metode dan parameter yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan dialek bandek dan dialek ngapak.
2. Memberikan informasi cara men-generalisasi suara dari dialek tertentu.

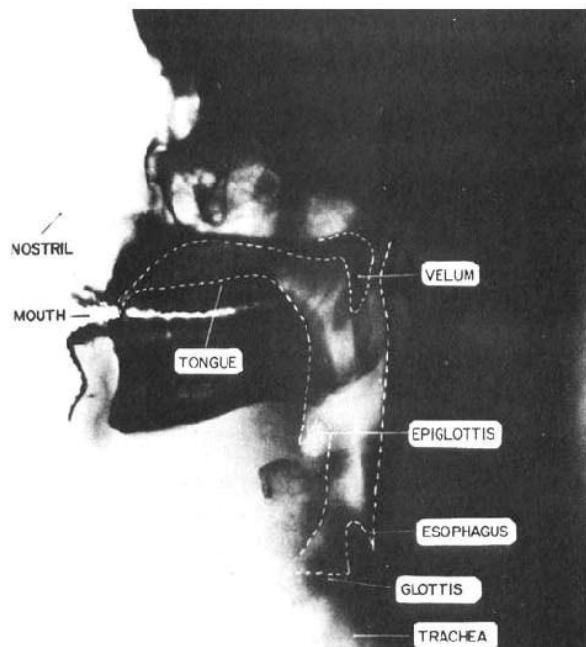
BAB II **KAJIAN TEORI**

Penelitian ini membahas tentang metode dan analisis suara yang bertujuan untuk mencari parameter fisis perbedaan antara dialek Jawa bandek dan dialek Jawa ngapak. Oleh karena itu, dalam bab ini akan dijelaskan mengenai fonem bahasa Jawa, gelombang suara, korelasi, *Discrete Fourier Transform* (DFT) dan *Hilbert Transform* (HT).

A. Deskripsi Teori

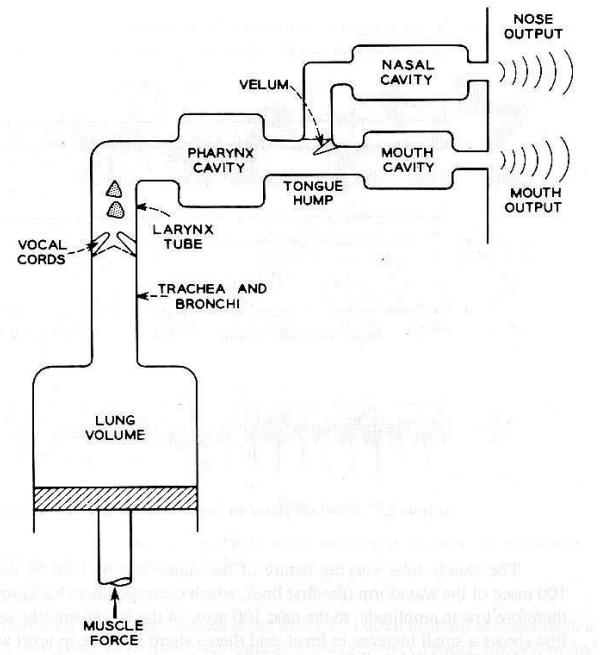
1. Fonem Bahasa Jawa

“Suara merupakan produk akhir akustik dari suatu sistem yang lancar, seimbang, dinamis dan saling terkait, melibatkan respirasi, fonasi, dan resonansi”. (Nababan, Manora. 2009:1). Suara manusia dihasilkan oleh beberapa alat ucap, yaitu *vocal tract* yang terdiri dari faring (koneksi antara *esophagus* dengan mulut) dan ditandai oleh garis putus-putus pada Gambar 2.1, dimulai dari *vocal cords* atau *glottis*, dan berakhir pada mulut. Daerah pertemuan *vocal tract* ditentukan oleh bibir, lidah, rahang, dan bagian belakang langit-langit. *Nasal tract* dimulai dari bagian belakang langit-langit dan berakhir pada *nostrils*.



Gambar 2.1. Foto Sinar X Penampang Alat-Alat Ucap Manusia (Arman, Arry Akhmad, 2008:1)

Terjadinya ucapan oleh seseorang dimulai dengan adanya hembusan udara yang dihasilkan oleh paru-paru. Cara kerjanya mirip seperti piston yang ditekan untuk menghasilkan tekanan udara. Pada saat *vocal cord* berada dalam keadaan tegang, aliran udara akan menyebabkan terjadinya vibrasi pada *vocal cord* dan menghasilkan bunyi ucapan yang disebut *voiced speech sound*, sedangkan apabila *vocal cord* berada dalam keadaan lemas, aliran udara akan melalui daerah yang sempit pada *vocal tract* dan menyebabkan terjadinya turbulensi, sehingga menghasilkan suara yang dikenal sebagai *unvoiced sound* (Arman, Arry Akhmad, 2008:1).



Gambar 2.2. Model Sistem Produksi Ucapan Manusia (Arman, Arry Akhmad, 2008:2)

Suatu bunyi terkecil yang mampu menunjukkan kontras makna adalah fonem. Alat komunikasi yang digunakan oleh masyarakat suku Jawa yaitu bahasa Jawa. Sebagai contoh dalam bahasa Jawa dijumpai kata *putu* [putu] dan *puthu* [puṭu]. Pelafalan [t] pada *putu* dengan [t] pada *puthu* menyebabkan perbedaan makna pada kedua kata tersebut, sementara itu bunyi-bunyi lain pada kata tersebut sama. Namun, fonem yang berfungsi sebagai pembeda makna adalah abstrak, sedangkan yang konkret adalah bunyi atau fon yang terucap dan terdengar oleh telinga (Mulyani, Siti, 2008: 45).

Akibat dari luasnya daerah persebaran bahasa Jawa di pulau Jawa menyebabkan munculnya banyak variasi dialek bahasa Jawa, di antaranya dialek pesisir utara daerah Jawa Tengah, dialek Banyumasan, dialek Jawa

Timur, dan dialek Yogyakarta. Ke-empat dialek tersebut, dibagi menjadi dua dialek yaitu dialek bandek yang dipakai oleh masyarakat pesisir utara Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Yogyakarta, sedangkan yang biasa digunakan oleh masyarakat yang tinggal di sekitar Banyumas, Cilacap dan Kebumen disebut dialek ngapak (Rokhmah, Nuria Azizah, 2013:2).

Secara geografis, daerah yang masyarakatnya menggunakan dialek ngapak yaitu Kebumen, Banyumas, Cilacap, Tegal dan sekitarnya berbatasan dengan daerah Yogyakarta di sebelah timur dan Kota Tasikmalaya di sebelah barat. Kondisi ini menyebabkan bahasa Jawa dengan dialek ngapak, di satu sisi, menyerap unsur bahasa Jawa berdialek bandek, tetapi di sisi lain, tetap menyerap bahasa Sunda. Maka dari itu bahasa Jawa yang digunakan oleh masyarakat di daerah Banyumas dan sekitarnya mengalami perubahan.

Berbeda dengan dialek bandek yang memiliki tujuh fonem vokal, kekhasan dialek ngapak yaitu memiliki enam fonem vokal yaitu /a/, /i/, /u/, /e/, /ə/ dan /o/. Karena dialek ngapak tidak memiliki fonem /ɔ/ maka semua huruf *a* dilafalkan dengan fonem /a/, bukan /ɔ/ seperti dalam dialek bandek. Namun dalam kasus lain, ada beberapa kelompok masyarakat dalam percakapan sehari-harinya melafalkan semua huruf *a* dengan fonem /a/ tetapi apabila mengeja aksara Jawa menggunakan fonem /ɔ/ seperti yang dilafalkan oleh masyarakat berdialek bandek, sedangkan kekhasan fonem konsonan dalam dialek ngapak terdapat pada fonem [b], [d] , [g], [k], dan [l], jika dalam dialek bandek fonem tersebut dalam beberapa kasus

menjadi [p], [t], [k], [?], dan [Ø]. Perbedaan dialek bandek dan dialek ngapak juga terdengar dari penekanan pengucapannya. Misalnya fonem konsonan /w/ pada kata *wolu* ‘delapan’ dalam dialek bandek maupun ngapak sama-sama diucapkan [wolu], yang membedakan adalah penekanan pada huruf w, yang mana penekanan dalam dialek ngapak lebih besar dibanding dialek bandek. (Prayono, Rani, 2010:173-174)

2. Korelasi Sinyal Suara

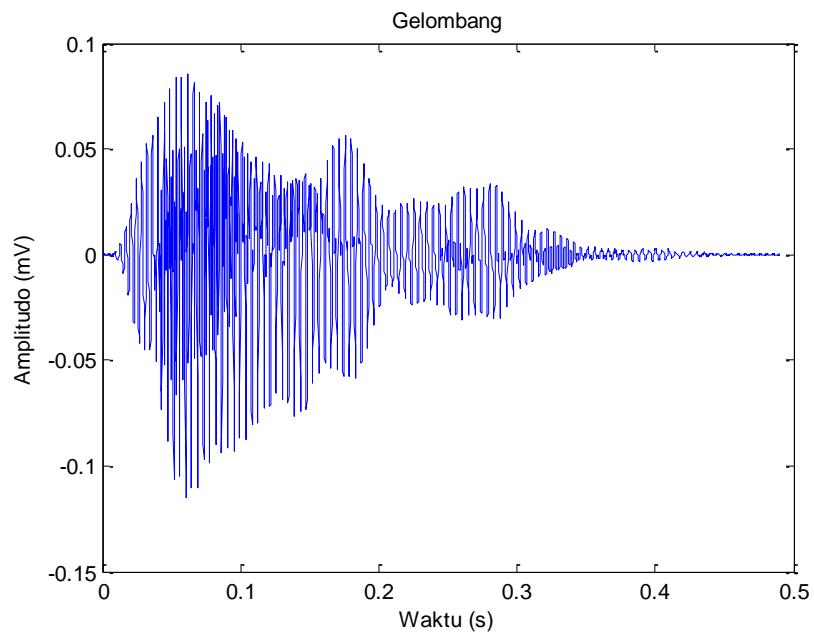
Korelasi merupakan salah satu operasi matematis untuk menentukan tingkat kesamaan dari dua buah sinyal. Menurut Mega Rusitha (2014:19-23), ada dua jenis korelasi yaitu korelasi diri (*autocorrelation*) dan korelasi silang (*cross correlation*). Korelasi silang (*cross correlation*) adalah korelasi antara satu sinyal $f(t)$ dengan sinyal lain $g(t)$. Hasil korelasi silang $\psi_{fg}(t)$ antara $f(t)$ dan $g(t)$ dinyatakan sebagai:

$$\psi_{fg} = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) g(t) dt \quad (1)$$

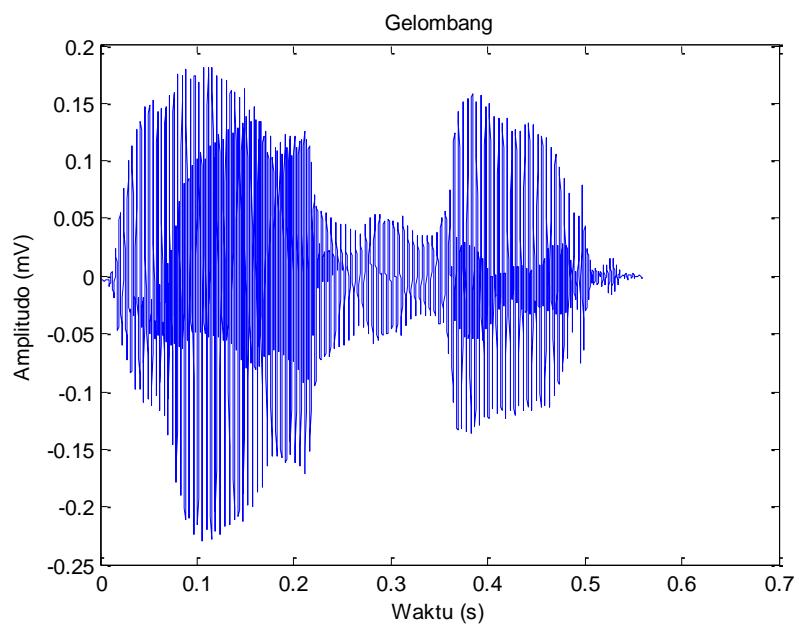
Sedangkan untuk sinyal diskret:

$$\psi_{fg} = \sum_{t=-\infty}^{\infty} f(t) g(t) \quad (2)$$

Untuk lebih jelasnya, berikut adalah ilustrasi dari dua buah sinyal, yakni $f(t)$ dan $g(t)$, dimana sinyal f merupakan rekaman suara *wolu* oleh salah satu subyek berdialek bandek dan sinyal g merupakan suara *wolu* oleh salah satu subyek berdialek ngapak.



Gambar 2.3. Grafik Sinyal $f(t)$



Gambar 2.4. Grafik Sinyal $g(t)$

Kedua gambar tersebut merupakan dua buah sinyal yang akan dikorelasikan. *Sampling rate* yang digunakan adalah 7350 Hz, artinya dalam 1 detik, data yang diambil sebanyak 7350 data. Sesuai dengan persamaan

(2), untuk mencari korelasi antara dua buah sinyal, maka kedua sinyal dikalikan. Hasil perkalian kedua sinyal tersebut dijumlahkan suku-sukunya, hingga diperoleh nilai korelasi. Hasil korelasi silang antara kedua sinyal adalah -0.0203.

Langkah untuk menentukan nilai korelasi diri sama seperti menentukan nilai korelasi silang. Hanya saja pada korelasi diri, suatu sinyal dikalikan dengan sinyal itu sendiri. Pada penelitian ini, korelasi silang digunakan untuk menganalisis kesamaan dua buah sinyal yang berbeda. Semakin besar nilai korelasinya artinya semakin besar kesamaan antara dua buah sinyal yang dikorelasikan. Proses korelasi dapat dilakukan dengan Matlab R2008a dengan menyelesaikan operasi matematis pada persamaan (2).

3. *Discrete Fourier Transform (DFT)*

Menurut Sutara, F. A., dkk (2014:15), transformasi Fourier adalah suatu model transformasi yang memindahkan sinyal domain waktu menjadi sinyal domain frekuensi. Dengan menggunakan transformasi Fourier, sinyal atau suara dapat dilihat sebagai suatu objek dalam domain frekuensi.

Discrete Fourier Transform (DFT) adalah prosedur yang paling umum dan kuat digunakan pada bidang pemrosesan sinyal digital. DFT memungkinkan untuk menganalisis, memanipulasi, dan mensintesis suatu sinyal dengan cara yang tidak mungkin dilakukan dalam pemrosesan sinyal analog.

Boas, Mary L. (2006: 340) menyatakan bahwa deret Fourier dapat menyatakan fungsi yang periodik, dan fungsi yang tidak periodik diyatakan oleh transformasi Fourier. Menurut Chu, Elanor (2008: 48) deret Fourier dapat dinyatakan sebagai penjumlahan fungsi sinus dan fungsi cosinus sehingga memiliki bentuk sebagai berikut:

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} \left(a_k \cos \frac{k2\pi t}{T} + b_k \sin \frac{k2\pi t}{T} \right) \quad (3)$$

dimana a_k dan b_k merupakan koefisien Fourier yang didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} a_k &= \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cos \frac{k2\pi t}{T} dt \\ b_k &= \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin \frac{k2\pi t}{T} dt \end{aligned} \quad (4)$$

dimana T merupakan periode sinyal.

Koefisien Fourier untuk persamaan DFT (C_k) merupakan jumlah (dalam bentuk bilangan kompleks) dari koefisien Fourier pada deret Fourier, sehingga dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C_k &= a_k + jb_k \\ &= \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \left[\cos k \frac{2\pi}{T} t + j \sin k \frac{2\pi}{T} t \right] dt \\ &= \frac{2}{T} \int_0^T f(t) e^{jk \frac{2\pi}{T} t} dt \end{aligned} \quad (5)$$

dimana $j = \sqrt{-1}$

Pada persamaan (5) tersebut, $f(t)$ merupakan sebuah fungsi periodik yang kontinu. Jika diubah ke dalam bentuk diskret, fungsi $f(t)$ dapat diganti menjadi fungsi $f(m \Delta t)$, di mana m merupakan nomor sampel data dan Δt merupakan selisih waktu antar data, sehingga persamaannya menjadi:

$$C_k = \frac{2}{M\Delta t} \sum_{m=1}^M f(m \Delta t) e^{jk \frac{2\pi}{M\Delta t} (m\Delta t)} \Delta t \quad (6)$$

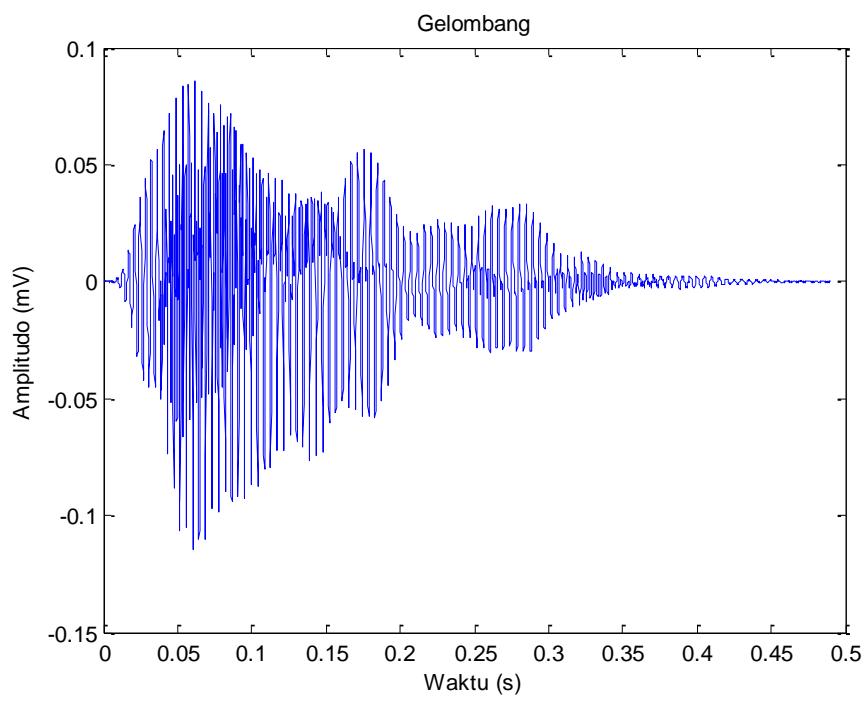
disederhanakan menjadi:

$$C_k = \frac{2}{M} \sum_{m=1}^M f(m \Delta t) e^{jk 2\pi \frac{m}{M}} \quad (7)$$

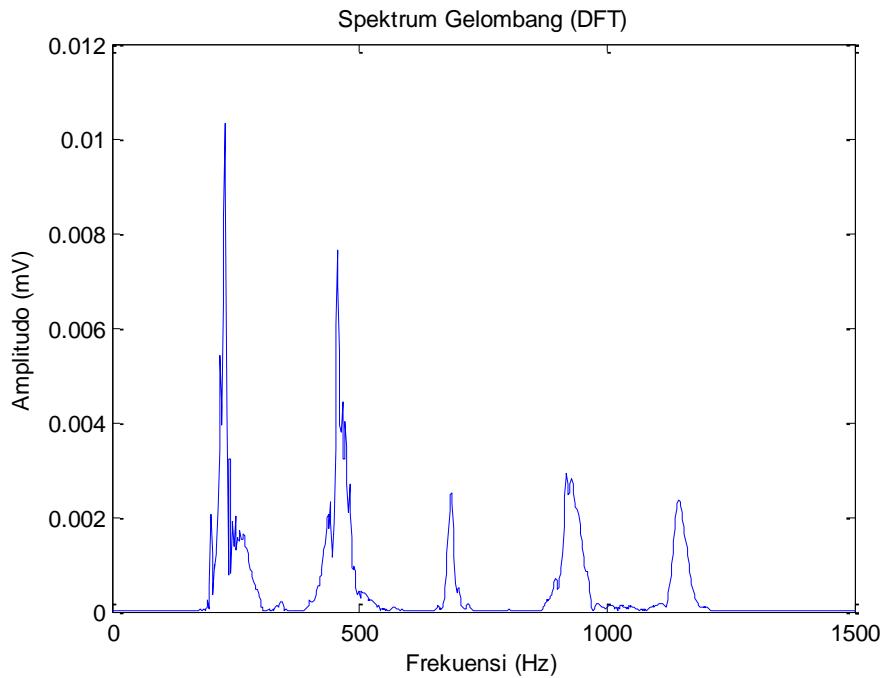
bentuk matriksnya adalah:

$$\begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_k \end{bmatrix} = \frac{2}{M} \begin{bmatrix} e^{j1 2\pi \frac{1}{M}} & e^{j1 2\pi \frac{2}{M}} & \dots & e^{j1 2\pi \frac{M}{M}} \\ e^{j2 2\pi \frac{1}{M}} & e^{j2 2\pi \frac{2}{M}} & \dots & e^{j2 2\pi \frac{M}{M}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e^{jk 2\pi \frac{1}{M}} & e^{jk 2\pi \frac{2}{M}} & \dots & e^{jk 2\pi \frac{M}{M}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(1) \\ f(2) \\ \vdots \\ f(M) \end{bmatrix} \quad (8)$$

Dengan menggunakan *software* Matlab 2008, hasil DFT suatu gelombang dapat ditampilkan dengan membuat program yang berisi formulasi matematis DFT. Berikut adalah ilustrasi dari rekaman sebuah sinyal yakni $f(t)$, dimana sinyal f merupakan rekaman kata ‘wolu’ oleh salah satu model dari detik ke 0.5649 sampai 0.6486.



Gambar 2.5. Grafik Sinyal $f(t)$



Gambar 2.6. Grafik DFT Sinyal $f(t)$

Tabel 2.1. Frekuensi-Frekuensi Penyusun Gelombang

f (Hz)	A (mV)
228.6	0.01034
455.2	0.007638
685.8	0.002520
918.5	0.002928
1145	0.002369

Berdasarkan Gambar 2.6 dan Tabel 2.1 di atas, terdapat beberapa hal yang dapat dianalisis, di antaranya:

- a. Grafik di atas menyatakan hubungan antara frekuensi gelombang bunyi dengan besar amplitudo gelombang bunyi.
- b. Puncak-puncak yang terbentuk pada grafik di atas merupakan frekuensi penyusun dari gelombang yang direkam.

4. *Hilbert Transform (HT)*

Dalam *master's thesis* yang dibuat oleh Johansson, Mathias (1999:1), pada tahun 1743 seorang matematikawan terkenal Leonard Euler mengemukakan persamaan yang biasa dikenal dengan persamaan Euler, yaitu:

$$e^{jz} = \cos(z) + j\sin(z) \quad (9)$$

Setelah 150 tahun kemudian seorang fisikawan Arthur E. Kennelly dan ilmuwan Charles P. Steinmetz menggunakan persamaan Euler untuk mengenalkan notasi kompleks dari susunan gelombang harmonis dalam teknik elektro, yakni

$$e^{j\omega t} = \cos(\omega t) + j\sin(\omega t) \quad (10)$$

Kemudian pada awal abad ke-20, ilmuwan jerman David Hilbert menunjukkan bahwa fungsi $\sin(\omega t)$ adalah *Hilbert Transform* (HT) dari $\cos(\omega t)$, sehingga dapat diketahui bahwa ciri dasar dari *Hilbert Transform* (HT) adalah pergeseran fase $\pm\frac{\pi}{2}$.

Fungsi riil $f(t)$ dan transformasi Hilbertnya $H(t)$ masing-masing terkait satu sama lain sehingga menciptakan sinyal analitik (kumpulan *envelope*) yang kuat. Sinyal analitik ini mengandung amplitudo dan fase, dimana turunan dari fase dapat diidentifikasi sebagai frekuensi sesaat. Fungsi riil dan transformasi Hilbertnya memiliki energi yang sama, dengan begitu energi ini dapat digunakan untuk mengukur akurasi perhitungan dari *Hilbert Transform* (HT). Hubungan antara fungsi riil $f(t)$ dengan transformasi Hilbertnya $H(t)$ adalah sebagai berikut:

$$F(t) = f(t) + jH(t) \quad (11)$$

dengan $F(t)$ adalah bilangan kompleks.

Tranformasi Fourier dari sebuah sinyal mengasilkan spektrum dalam domain frekuensi. *Hilbert Transform* (HT) didefinisikan dalam domain waktu, yang merupakan konvolusi antara transfromator Hilbert $\frac{1}{\pi t}$ dengan fungsi $f(t)$, sehingga

$$H(t) = \frac{1}{\pi t} * f(t) \quad (12)$$

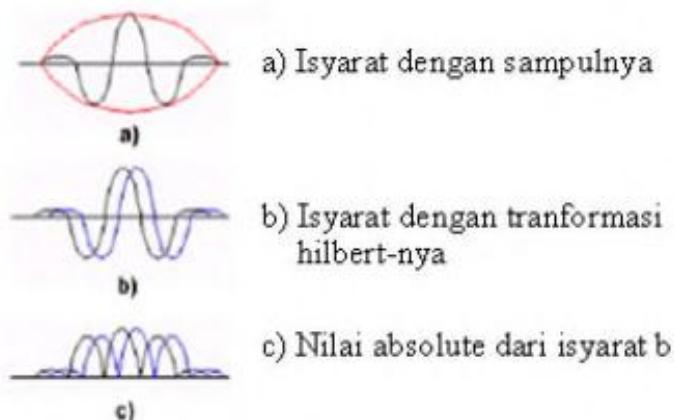
Secara umum persamaan *Hilbert Transform* (HT) dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$H(t) = \frac{1}{\pi} P \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f(\tau)}{t-\tau} d\tau \quad (13)$$

dimana P merupakan integral nilai pokok Cauchy.

Widodo, Bernardinus Sri (2011:166) menyatakan bahwa isyarat (sinyal) suara mengandung osilasi dari amplitudo terhadap waktu. Isyarat ini mengandung informasi penting tentang isyarat suara dialek bandek maupun dialek ngapak. Selanjutnya isyarat ini kita sebut dengan isyarat sampul (*envelope*). Untuk mencari tahu representasi langsung tentang *envelope* dari sinyal suara dialek bandek maupun dialek ngapak, dapat digunakan *Hilbert Transform* (HT).

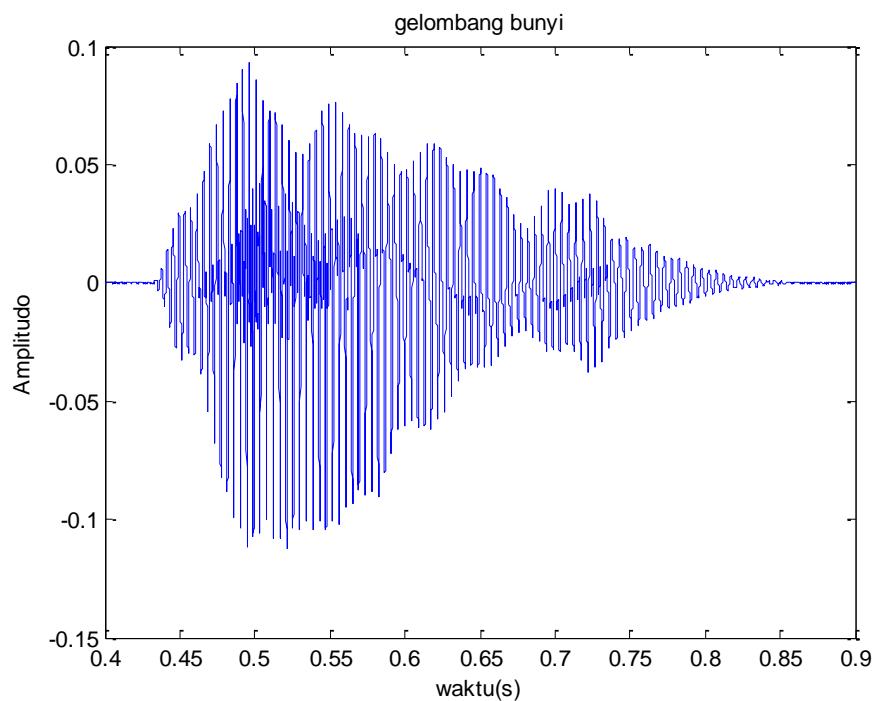
Seperti pada pembahasan sebelumnya *Hilbert Transform* (HT) hanya dapat menggeser fase namun tidak mengubah energi dari sinyal suara dalam penelitian. Ilustrasi cara kerja *enveloping* dengan *Hilbert Transform* (HT) adalah sebagai berikut:



Gambar 2.7. Ilustrasi Cara Kerja *Enveloping* dengan *Hilbert Transform* (HT) (Widodo, Bernardinus Sri, 2011:167)

Dari gambar ilustrasi di atas, gelombang (a) merupakan isyarat sinyal $f(t)$. Kemudian pada gelombang (b) terdapat 2 gelombang yang merupakan isyarat asli $f(t)$ dan transformasi Hilbert dari isyarat $f(t)$ itu sendiri. Dari gambar gelombang (b) dapat dilihat pergeseran fase $\frac{\pi}{2}$ terjadi pada isyarat hasil *Hilbert Transform* (HT). Selanjutnya nilai absolut isyarat gelombang (b) digunakan untuk mencari hasil *enveloping* dengan *Hilbert Transform* (HT)

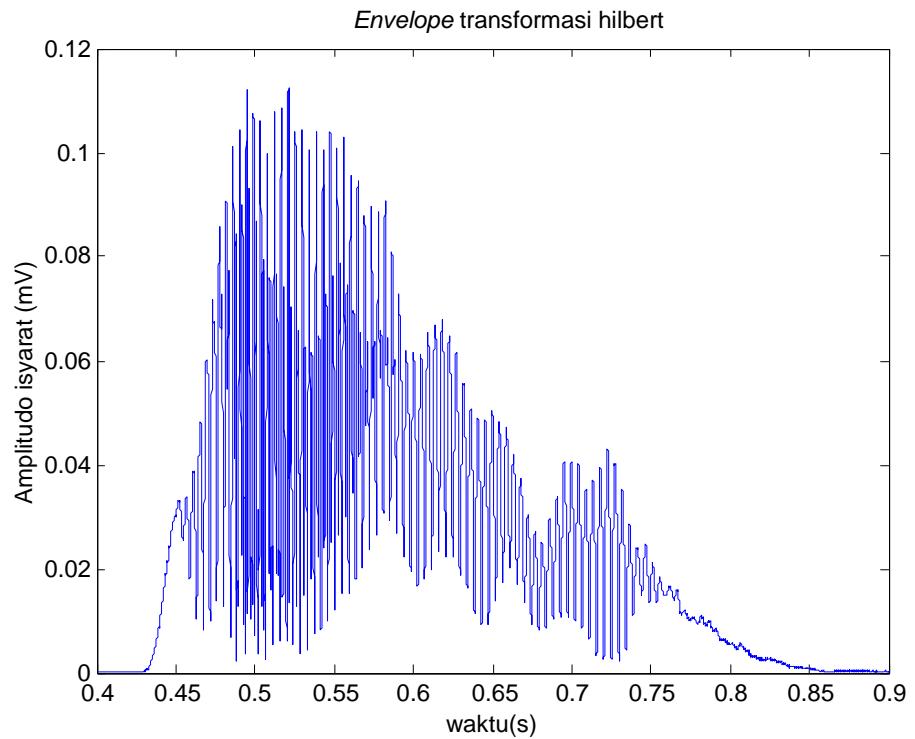
Berikut adalah contoh proses *enveloping* menggunakan *Hilbert Transform* (HT) pada rekaman sebuah sinyal $f(t)$, dimana sinyal f merupakan rekaman kata *wolu* oleh salah satu model.



Gambar 2.8. Grafik Sinyal $f(t)$

Sampling rate yang digunakan adalah 44100 Hz, artinya dalam 1 detik, data yang diambil sebanyak 44100 data. Dengan menggunakan Matlab R2008a,

enveloping grafik sinyal $f(t)$ menggunakan *Hilbert Transform* (HT) dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Grafik *Envelope* Hasil HT dari Sinyal $f(t)$

Berdasarkan grafik di atas, terdapat beberapa hal yang dapat dianalisis, di antaranya:

- a. Grafik di atas menyatakan hubungan antara waktu gelombang bunyi dengan amplitudo *envelope* sinyal suara.
- b. Dilihat dari tinggi puncaknya, *envelope* di atas memiliki besar amplitudo yang cenderung semakin turun. Hal tersebut menunjukkan bahwa suara yang direkam mengalami penurunan volume setelah suku kata pertama.

B. Kerangka Berpikir

Masyarakat yang lahir dan tinggal di suatu wilayah tertentu akan memiliki karakter dialek tertentu, seperti halnya masyarakat Jawa Tengah, meskipun menggunakan bahasa yang sama yaitu bahasa Jawa, namun beberapa kelompok tertentu memiliki dialek yang berbeda, yaitu dialek bandek dan dialek ngapak. Dengan adanya kedua dialek yang berbeda maka akan menghasilkan karakter suara yang berbeda. Perbedaan karakter suara ini tentunya akan membentuk gelombang bunyi yang berbeda pula.

Setiap suara memiliki informasi khusus yang merupakan identitas dari suara itu sendiri. Suara dari sumber yang berbeda tentunya akan memiliki informasi yang berbeda pula. Jika suatu suara memiliki kesamaan informasi yang kecil dengan suara yang lain, artinya kemiripan dari kedua suara tersebut kecil. Metode korelasi dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar nilai kemiripan antara dua buah sinyal suara. Dengan kata lain kemiripan antara suara berdialek bandek dengan dialek ngapak dapat diukur dengan metode korelasi.

Gelombang bunyi merupakan sinyal dalam domain waktu dan dapat diubah menjadi domain frekuensi dengan menggunakan persamaan *Discrete Fourier Transform* (DFT). Dengan menggunakan Matlab R2008a, *Discrete Fourier Transform* (DFT) digunakan untuk menghasilkan spektrum bunyi. Spektrum suara tersusun atas berbagai frekuensi dengan amplitudo tertentu, sehingga spektrum yang berbeda mengindikasikan adanya frekuensi penyusun dan amplitudo yang berbeda.

Selain *Discrete Fourier Transform* (DFT), Matlab R2008a juga dapat menyelesaikan *Hilbert Transform* (HT). Setiap gelombang suara dengan karakter tertentu akan menghasilkan *envelope* suara tertentu. Hasil dari *Hilbert Transform* (HT) ini digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan *envelope* sinyal suara dari masing-masing dialek.

Dalam penelitian ini, peneliti mencari parameter fisis yang membedakan dialek bandek dengan dialek ngapak. Peneliti merekam suara pelafalan kata *wolu* oleh 3 orang berdialek bandek dan 3 orang berdialek ngapak dengan pengulangan rekaman sebanyak 5 kali. Komponen-komponen fisis yang dihasilkan oleh gelombang suara dialek bandek akan memiliki suatu karakter tertentu, begitu pula dengan dialek ngapak.

Perekaman dilakukan selama 2 detik, setelah rekaman dimulai, sampel mengucapkan kata *wolu*, rekaman akan selesai otomatis dalam waktu 2 detik dari awal perekaman. Perekaman dilakukan sebanyak 5 kali. Durasi kata yang terekam sebagian besar adalah 0.5 detik, sehingga ada 1.5 detik rekaman kosong. Agar lebih efisien maka gelombang yang ditampilkan untuk dianalisis berdurasi 0.7 detik.

Dalam setiap perekaman, sinyal suara yang masuk biasanya bercampur dengan *noise*. Maka dari itu peneliti melakukan perekaman di dalam ruangan yang kedap suara untuk meminimalisasi *noise* yang ada.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Gelombang, Jurusan Pendidikan Fisika, FMIPA UNY, Catur Tunggal, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan selama bulan Agustus 2017.

B. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas : sampel suara dari 3 orang dengan dialek bandek (pati, klaten, magelang) dan 3 orang dengan dialek ngapak (tegal, banyumas, kebumen), semua subyek berkelamin perempuan.
2. Variabel terikat : nilai korelasi, spektrum sinyal suara, dan *envelope* sinyal suara.
3. Variabel kontrol : pelafalan kata *wolu* untuk rekaman.

C. Instrumen Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Satu unit *mic condensor*
2. Satu unit komputer laptop Asus A43S dengan spesifikasi:
 - a. Intel® Core™ I3 2330M @ 2.2 GHz
 - b. RAM Sodim DDR3 2 GB
3. *Software Matlab R2008a*

4. *Software* SpectraPLUS 5.0.

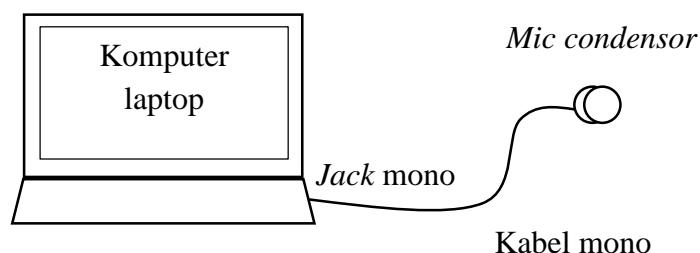
5. Kabel mono

6. *Jack* mono

7. Tenol

D. Teknik Pengambilan Data

Tahap rekaman merupakan tahap awal dalam penelitian ini. Proses rekaman dilakukan menggunakan komputer laptop dengan bantuan Matlab R2008a. *Mic condensor* sebagai alat perekam dihubungkan menggunakan kabel mono dan *jack* mono ke komputer laptop pada *port* mikrofon. Pada *software* Matlab R2008a, *sampling rate* diatur pada 44100 Hz. Dalam perekaman, subyek melafalkan kata *wolu* senatural mungkin sesuai dengan dialek masing-masing. Perekaman dilakukan selama 2 detik dan hasil dari rekaman akan tersimpan dengan format .*wav*.





Gambar 3.1. Rangkaian Instrumen Penelitian

E. Teknik Analisis Data

1. Menentukan korelasi menggunakan Matlab R2008a

Untuk menentukan korelasi yang pertama dilakukan yaitu menentukan waktu awal mulainya suara dalam rekaman dengan menggunakan SpectraPLUS 5.0. Data yang digunakan untuk analisis dipilih 0.7 detik pertama dimulai dari waktu awal sinyal suara terbentuk dalam rekaman; pengaturan waktu dapat dilakukan menggunakan Matlab R2008a. Dua sinyal suara yang berbeda dikorelasikan dengan cara mengalikan dua buah sinyal tersebut menggunakan Matlab R2008a. Hasil korelasi silang tersebut digunakan untuk mengetahui kemiripan sinyal suara satu dengan sinyal suara yang lain, sehingga dapat diketahui seberapa besar kemiripan sinyal suara dari dialek yang sama maupun yang berbeda.

2. Mencari spektrum suara

Untuk membuat spektrum suara digunakan persamaan *Discrete Fourier Transform* (DFT) yang diselesaikan menggunakan Matlab R2008a.

Setelah diperoleh spektrum dan frekuensi-frekuensi penyusun suara tersebut, dilakukan perbandingan dengan spektrum dan frekuensi-frekuensi suara hasil analisis SpectraPLUS 5.0. Spektrum suara yang dihasilkan digunakan untuk mencari parameter fisis perbedaan dialek bandek dan dialek ngapak.

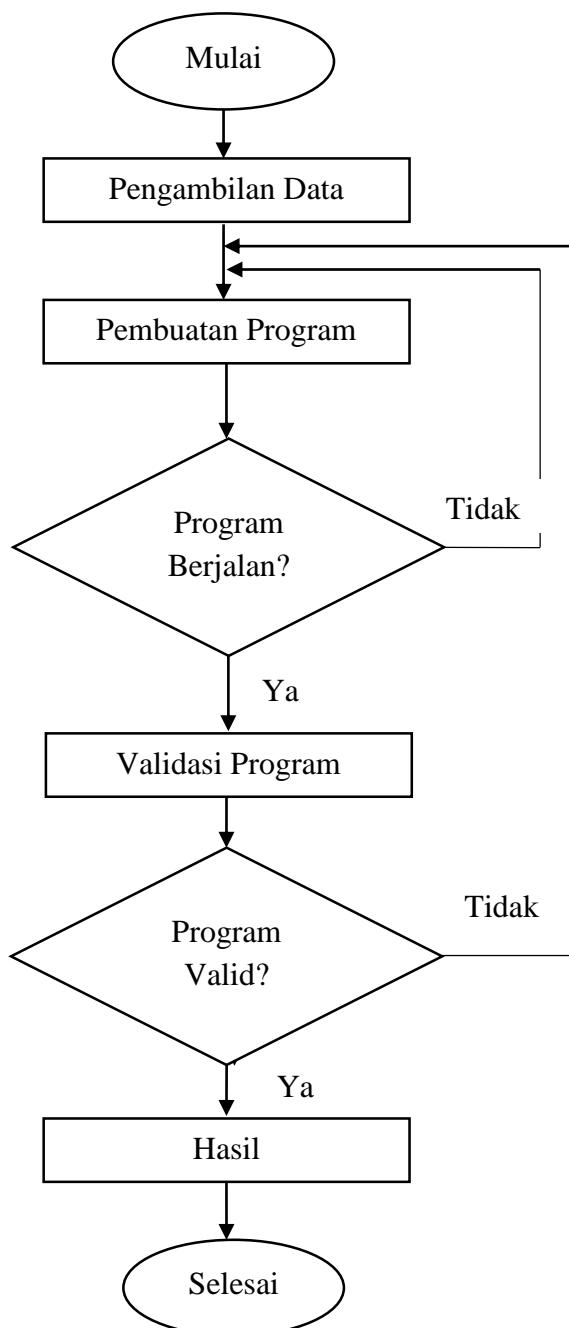
3. Mencari perbedaan *envelope* dari kedua dialek

Untuk mencari perbedaan *envelope* dari dialek bandek dan dialek ngapak digunakan *Hilbert Transform* (HT) pada Matlab 2008a. Modulus besaran kompleks yang dihasilkan oleh *Hilbert Transform* (HT) dikuadratkan untuk memperjelas *envelope* dari setiap sinyal data. Hasil kuadrat modulus besaran kompleks ini digunakan untuk mengkaraterisasi perbedaan antara dialek bandek dan dialek ngapak.

F. Diagram Alir

1. Tahapan Penelitian

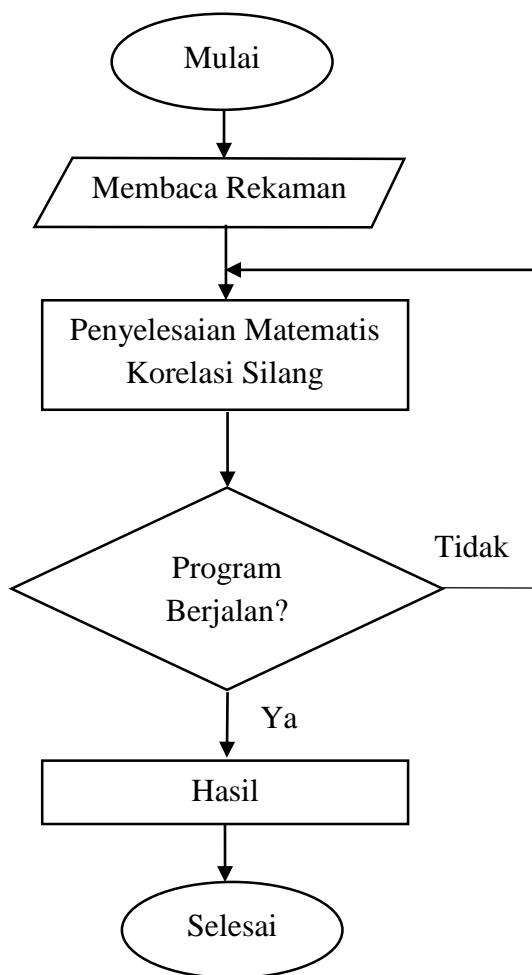
Tahapan penelitian ini dapat dirangkum dalam bentuk diagram alir yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.2. Diagram Alir Tahapan Penelitian

2. Korelasi Silang

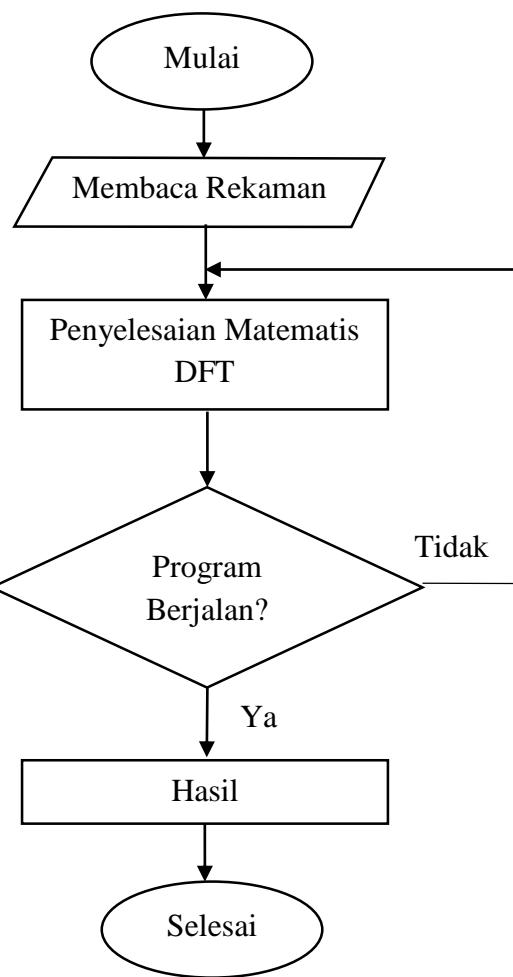
Flowchart korelasi silang pada Matlab R2008a dapat dirangkum dalam bentuk diagram alir yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.3. Diagram Alir Program Korelasi Silang

3. Discrete Fourier Transform (DFT)

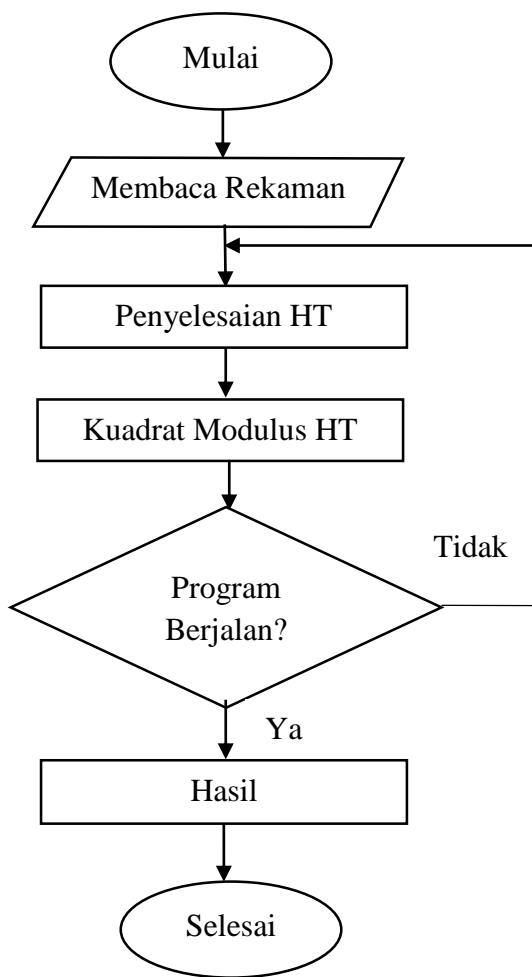
Flowchart penyelesaian *Discrete Fourier Transform* (DFT) pada Matlab R2008a dapat dirangkum dalam bentuk diagram alir yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.4. Diagram Alir Program DFT

4. *Hilbert Transform* (HT)

Flowchart penyelesaian *Hilbert Transform* (HT) pada Matlab R2008a dapat dirangkum dalam bentuk diagram alir yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.5. Diagram Alir Program HT

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diperoleh nilai korelasi yang menunjukkan kemiripan antara data-data penelitian, grafik hasil DFT yang memuat informasi tentang spektrum gelombang dan *envelope* sinyal suara hasil dari HT dengan menggunakan *software* Matlab R2008a. Hasil penelitian dan pembahasannya adalah sebagai berikut:

A. Analisis Korelasi Silang

Jenis korelasi yang digunakan pada penelitian ini adalah korelasi silang, dengan membandingkan dua buah sinyal yang berbeda. Korelasi maksimum dari kedua sinyal tersebut dijadikan sebagai parameter kecocokan antara kedua dialek yang sama maupun dialek yang berbeda.

Data yang digunakan yaitu suara kata *wolu* oleh 3 orang berdialek bandek dan 3 orang berdialek ngapak. Data-data tersebut menghasilkan nilai korelasi sebagai berikut:

Tabel 4.1. Nilai Korelasi Kata *Wolu* Dialek Bandek dengan Dialek Ngapak.

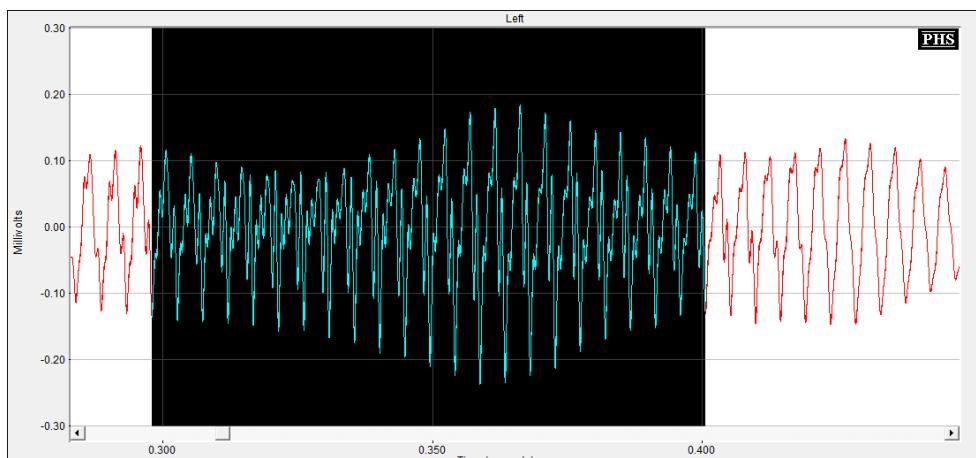
$g(t)$ $f(t)$	Bandek 1	Bandek 2	Bandek 3	Ngapak 1	Ngapak 2	Ngapak 3
Bandek 1	1	0.0016	0.0575	-0.0203	-0.1375	0.0287
Bandek 2	0.0016	1	0.0657	-0.0115	-0.0273	-0.2222
Bandek 3	0.0575	0.0657	1	0.0277	-0.2528	0.0162
Ngapak 1	-0.0203	-0.0115	0.0277	1	0.1609	0.0388
Ngapak 2	-0.1375	-0.0273	-0.2528	0.1609	1	0.0736
Ngapak 3	0.0287	-0.2222	0.0162	0.0388	0.0736	1

Hasil korelasi diri oleh setiap dialek (bandek 1 dengan bandek 1, bandek 2 dengan bandek 2, dst) memiliki nilai korelasi maksimum yaitu 1, artinya kedua sinyal tersebut adalah mirip, sehingga dari Tabel 4.1. dapat diketahui bahwa nilai korelasi dari dialek yang sama lebih tinggi dibanding dengan nilai korelasi dari dialek yang berbeda. Nilai tertinggi dan terendah yang diperoleh dari korelasi silang antara sesama dialek bandek yaitu 0.0657 dan 0.0016, sedangkan nilai tertinggi dan terendah yang diperoleh dari korelasi silang antara sesama dialek ngapak yaitu 0.1609 dan 0.0388. Berbeda dengan hasil korelasi silang antara dialek yang berbeda, nilai tertinggi dan terendah yang diperoleh dari korelasi silang antara dialek bandek dan dialek ngapak yaitu 0.0287 dan -0.2528. Namun pada hasil korelasi silang antara bandek 1 dan bandek 2 memiliki nilai 0.0016, nilai ini lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai korelasi yang dihasilkan oleh dialek bandek dan dialek ngapak yang nilai korelasi terbesarnya yaitu 0.0287. Hal tersebut menunjukkan kemiripan kedua subyek (bandek 1 dan bandek 2) lebih kecil dibanding dengan kemiripan dua subyek yang berbeda dialek. Hal ini dapat disebabkan oleh adaptasi dialek pada dialek ngapak. Semua sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah mahasiswa dengan dialek bandek dan ngapak dari berbagai kota yang tinggal selama 4 tahun lebih di Yogyakarta yang masyarakatnya menggunakan dialek bandek, sehingga adaptasi dialek sangat mungkin terjadi pada semua subyek.

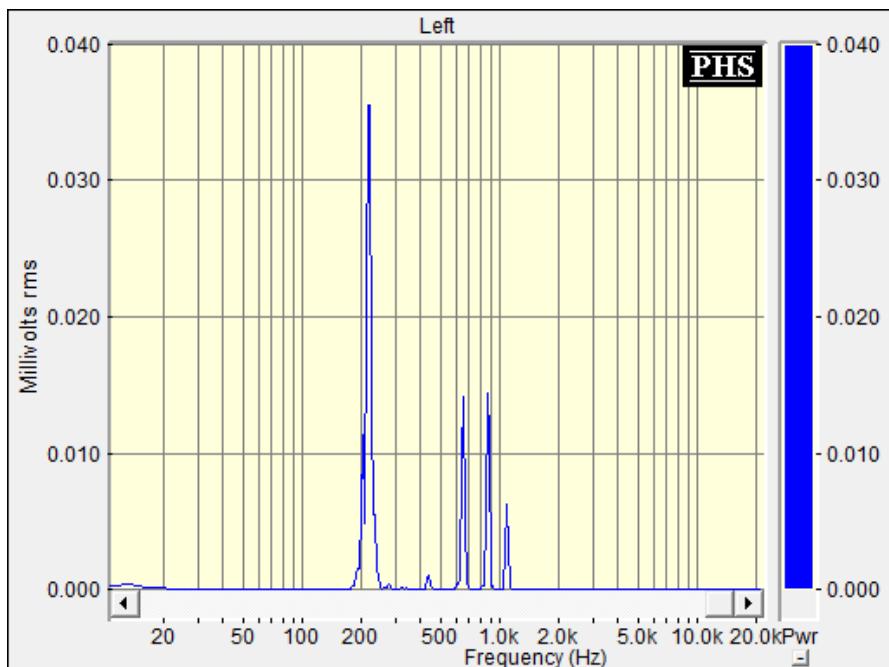
B. Analisis *Discrete Fourier Transform* (DFT)

Untuk menampilkan spektrum suatu gelombang dapat digunakan *software* SpectraPLUS 5.0. Spektrum hasil analisis SpectraPLUS 5.0. diperoleh menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT). *Fast Fourier Transform* (FFT) merupakan metode untuk membuat perhitungan matematis pada persamaan *Discrete Fourier Transform* (DFT) menjadi lebih ringkas dan cepat. Pada penelitian ini digunakan *software* Matlab R2008a dalam perhitungan *Discrete Fourier Transform* (DFT) untuk menghasilkan grafik spektrum. Hasil spektrum dari *software* SpectraPLUS 5.0. dibandingkan dengan hasil spektrum dari *software* Matlab R2008a, untuk memastikan spektrum yang diperoleh dengan menggunakan *Discrete Fourier Transform* (DFT) adalah benar.

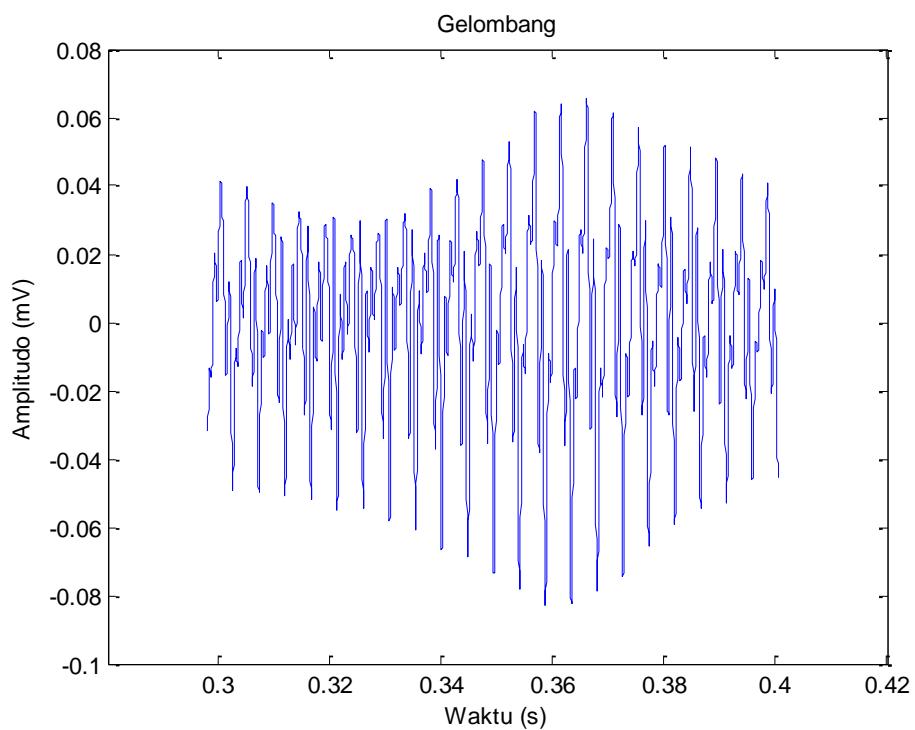
Berikut adalah spektrum salah satu potongan data penelitian yang dihasilkan oleh SpectraPLUS 5.0 dan *Discrete Fourier Transform* (DFT):



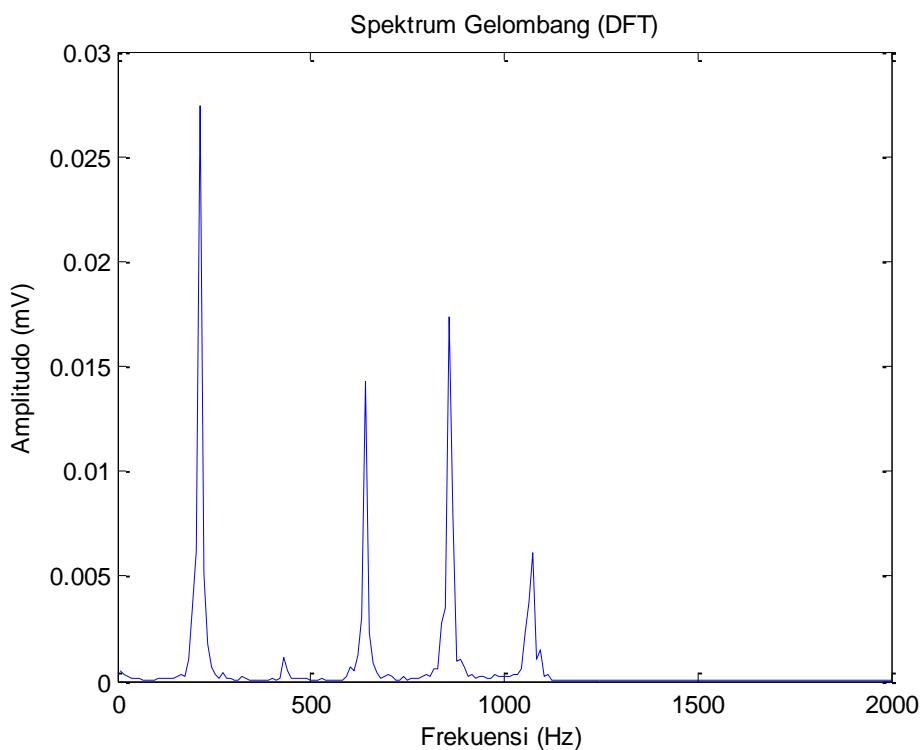
Gambar 4.1. Sinyal Gelombang Suara pada SpectraPLUS 5.0.



Gambar 4.2. Spektrum Gelombang Suara pada SpectraPLUS 5.0.



Gambar 4.3. Sinyal Gelombang Suara pada Matlab R2008a



Gambar 4.4. Spektrum Gelombang Suara Hasil DFT pada Matlab R2008a

Pada kedua spektrum tersebut terdapat puncak-puncak pada frekuensi tertentu yang merupakan frekuensi penyusun dari gelombang. Berikut adalah frekuensi penyusun gelombang hasil DFT dan SpectraPLUS 5.0.:

Tabel 4.2. Frekuensi-Frekuensi Penyusun Gelombang Hasil DFT dan Spectra SpectraPLUS 5.0.

SpectraPLUS 5.0.		DFT	
f (Hz)	A (mV)	f (Hz)	A (mV)
213.9	0.036	214.4	0.027
433.8	0.0012	428.7	0.0011
649.8	0.014	643.1	0.0014
862.1	0.015	857.4	0.0017
1076.6	0.0064	1072.0	0.0061

Dari gambar dan tabel di atas dapat diketahui bahwa spektrum gelombang hasil FFT pada SpectraPLUS dan hasil DFT dengan Matlab R2008a hampir sama.

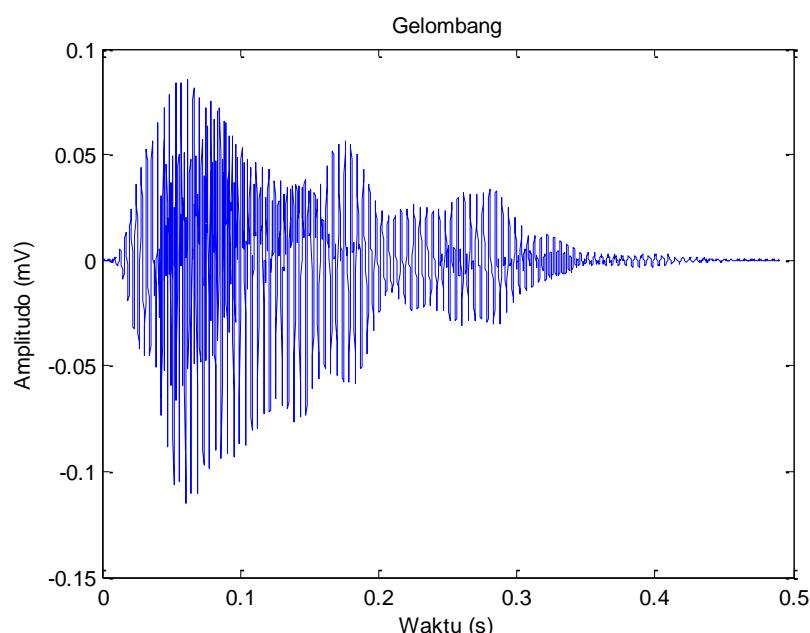
Terdapat selisih perbedaan karena analisis dilakukan pada sampling rate yang berbeda antara SpectraPLUS (44100 Hz) dan Matlab R2008a (7350 Hz). Selisih perbedaan antara hasil SpectraPLUS dan Matlab R2008a tidak terlalu besar, sehingga pada penelitian ini analisis DFT dengan Matlab R2008a dapat digunakan untuk mengetahui spektrum gelombang.

Berikut adalah frekuensi-frekuensi penyusun gelombang dalam setiap rekaman suara *wolu*:

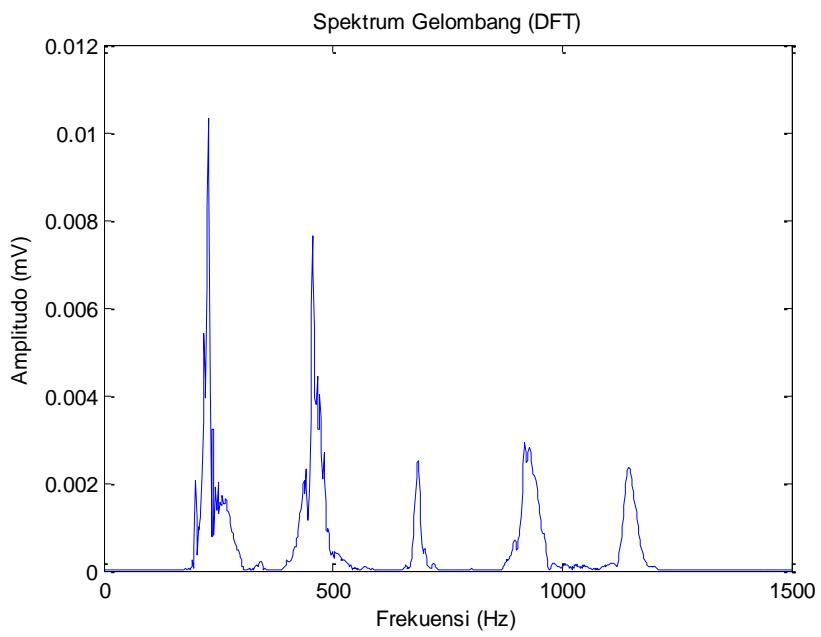
1. Dialek Bandek

Dalam penelitian ini diperoleh data dari subyek yang menggunakan dialek bandek sejak kecil sebanyak 3 orang dan berkelamin perempuan.

a. Subyek 1

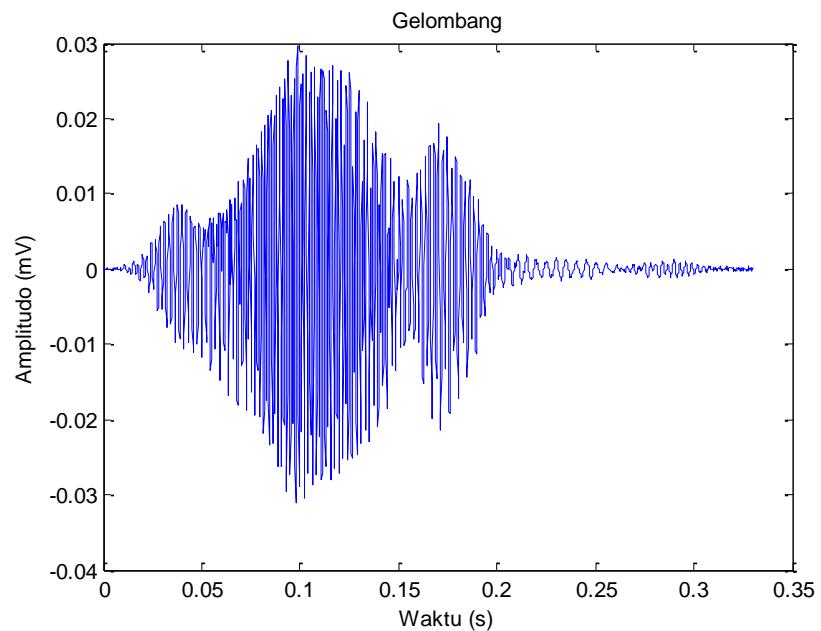


Gambar 4.5. Sinyal Gelombang Subyek Ke-1 Berdialek Bandek

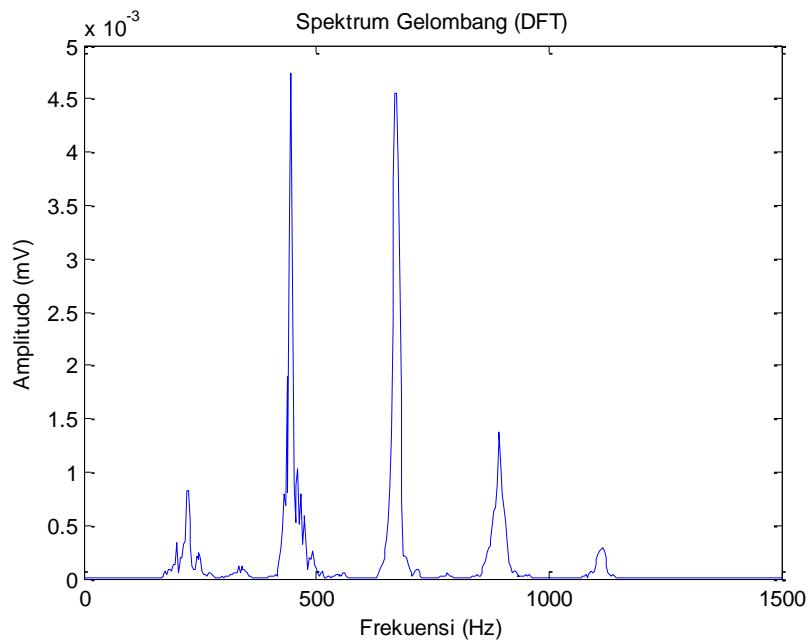


Gambar 4.6. Spektrum Gelombang Hasil DFT oleh Subyek Ke-1 Berdialek Bandek

b. Subyek 2

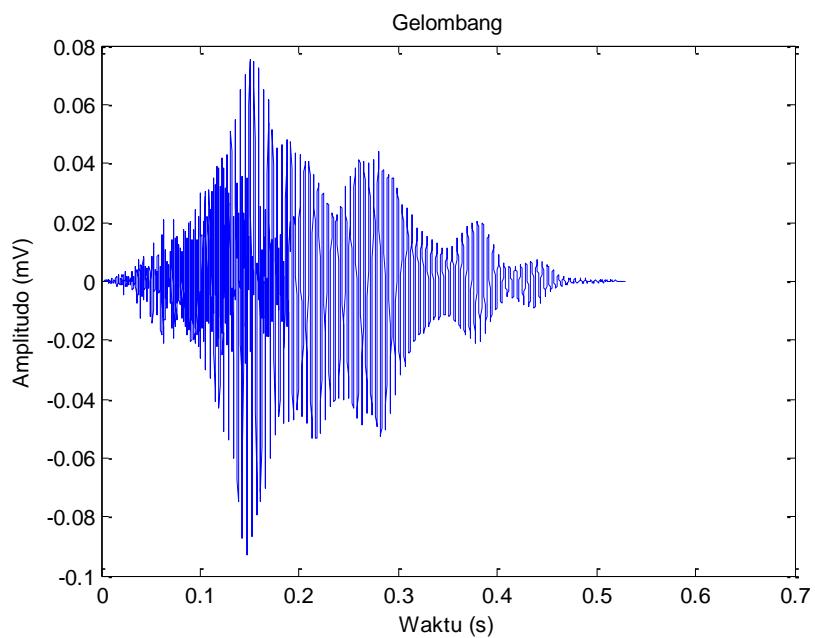


Gambar 4.7. Sinyal Gelombang Subyek Ke-2 Berdialek Bandek

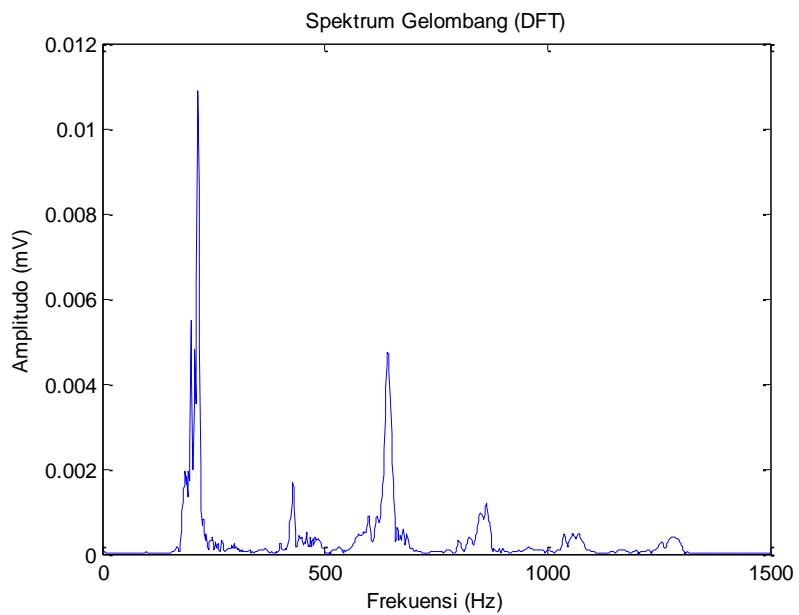


Gambar 4.8. Spektrum Gelombang Hasil DFT oleh Subyek Ke-2 Berdialek Bandek

c. Subyek 3



Gambar 4.9. Sinyal Gelombang Subyek Ke-3 Berdialek Bandek

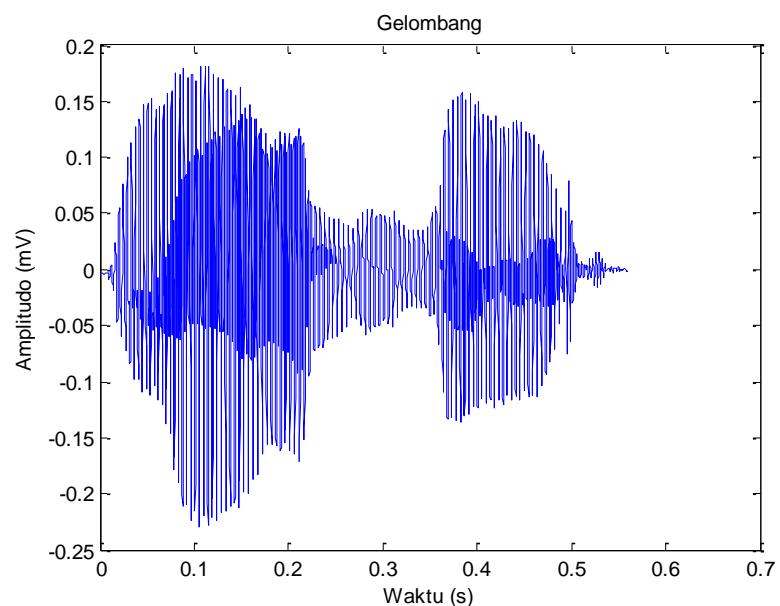


Gambar 4.10. Spektrum Gelombang Hasil DFT oleh Subyek Ke-3 Berdialek Bandek

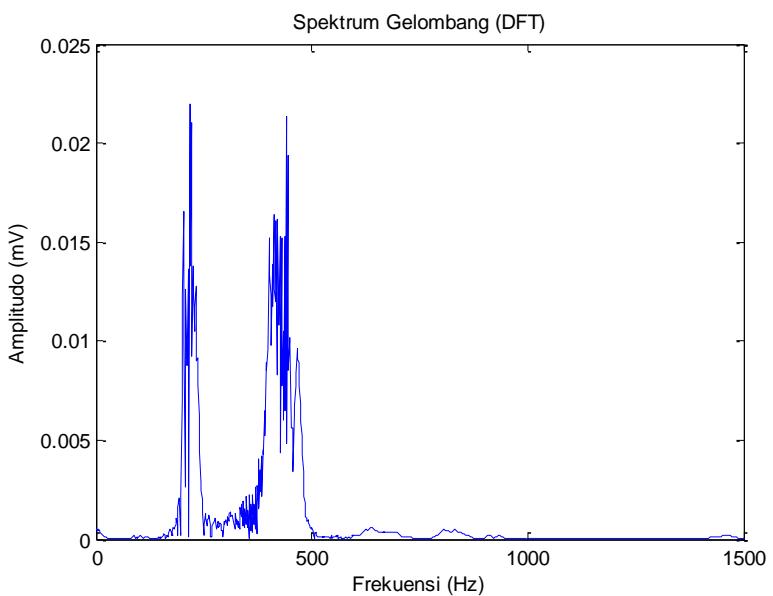
2. Dialek Ngapak

Diperoleh juga data dari subyek yang menggunakan dialek ngapak sejak kecil sebanyak 3 orang dan berkelamin perempuan.

a. Subyek 1

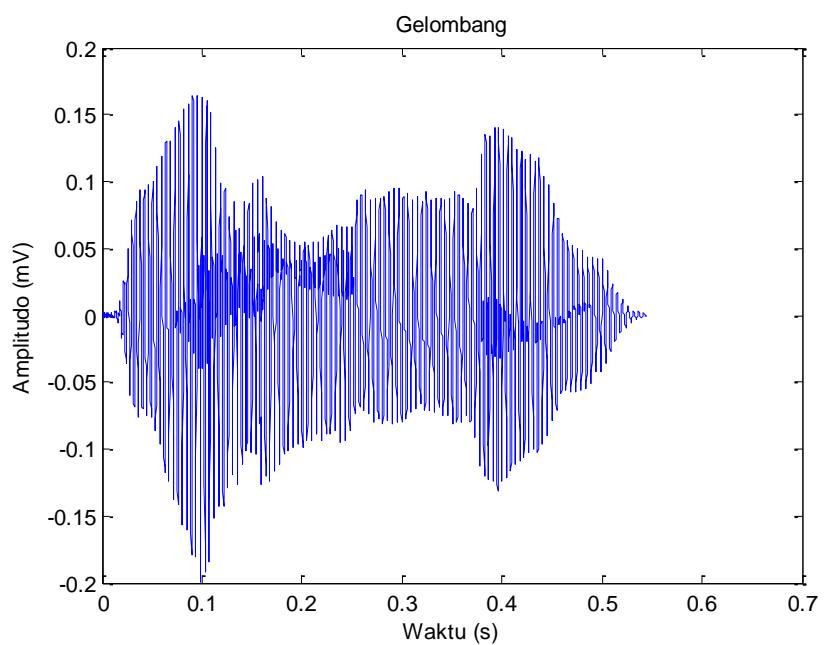


Gambar 4.11. Sinyal Gelombang Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak

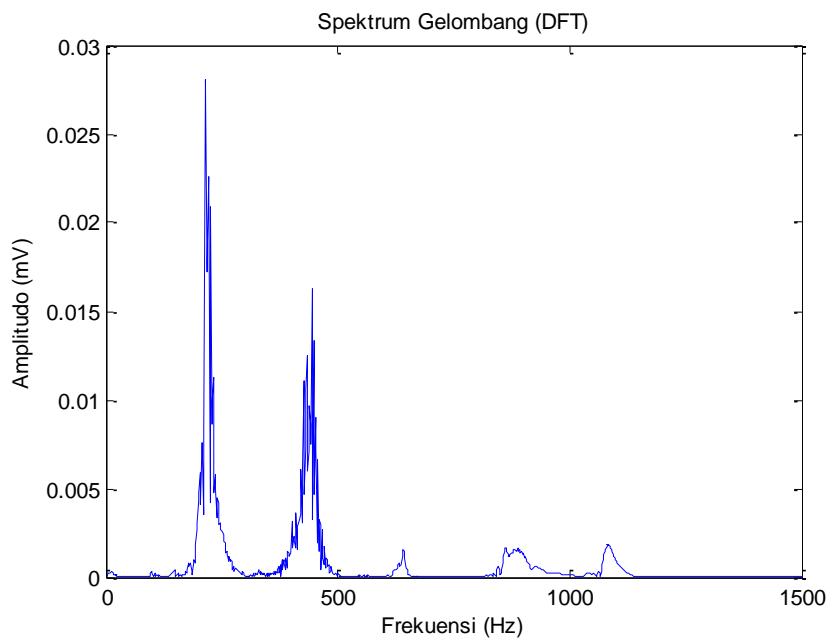


Gambar 4.12. Spektrum Gelombang Hasil DFT oleh Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak

b. Subyek 2

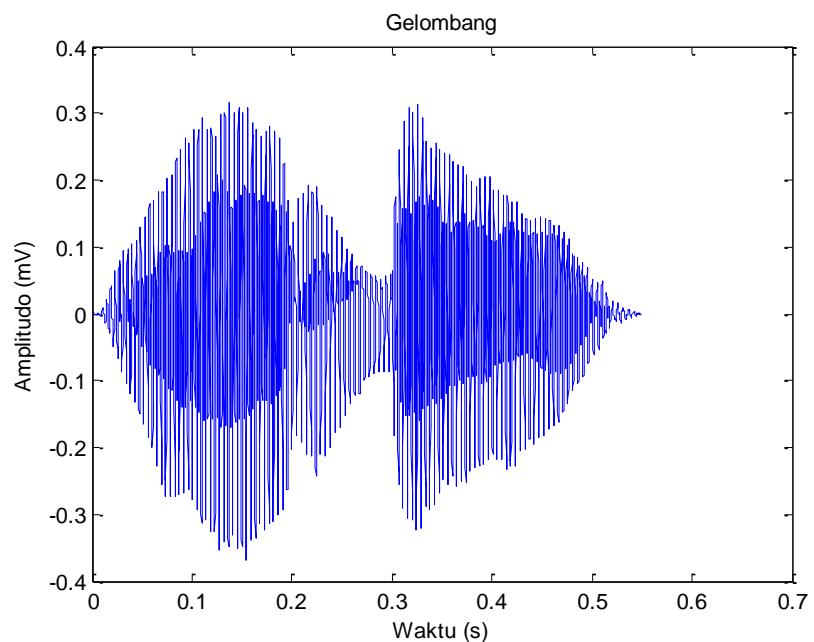


Gambar 4.13. Sinyal Gelombang Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak

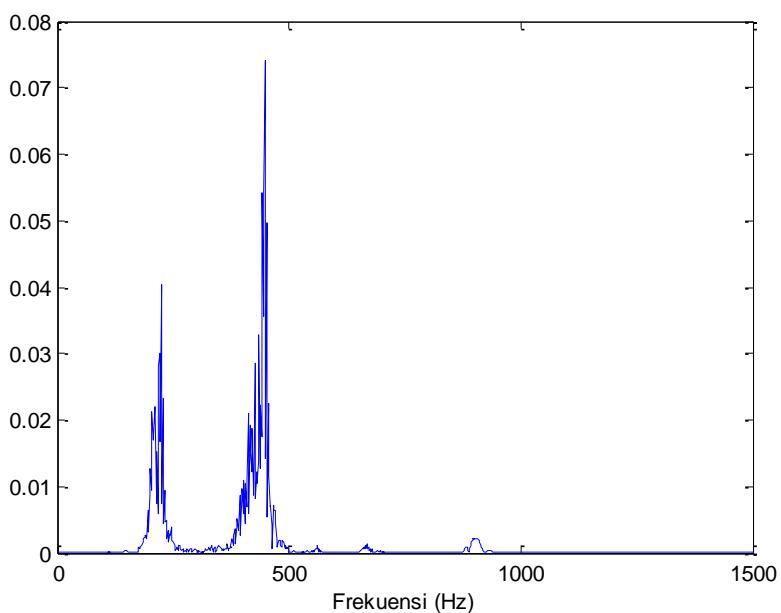


Gambar 4.14. Spektrum Gelombang Hasil DFT oleh Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak

c. Subyek 3



Gambar 4.15. Sinyal Gelombang Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak



Gambar 4.16. Spektrum Gelombang Hasil DFT oleh Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak

Gambar spektrum gelombang hasil DFT di atas memuat informasi frekuensi penyusun beserta amplitudonya. Penelitian menggunakan subyek yang memiliki kebiasaan berbahasa jawa dialek bandek maupun ngapak sejak kecil hingga dewasa dengan tujuan menghindari adanya adaptasi dialek lain. Berikut adalah frekuensi penyusun dengan amplitudo dari dialek bandek dan dialek ngapak:

1. Dialet Bandek

Tabel 4.3. Frekuensi Penyusun Gelombang oleh Subyek Ke-1 Berdialek Bandek

f (Hz)	A (mV)
228.6	0.01034
455.2	0.007638
685.8	0.00252
918.5	0.002928
1145	0.002369

Tabel 4.4. Frekuensi Penyusun Gelombang oleh Subyek Ke-2 Berdialek Bandek

f (Hz)	A (mV)
221.3	0.0008268
435.5	0.004743
657.4	0.006464
894.1	0.001383
1115	0.0002891

Tabel 4.5. Frekuensi Penyusun Gelombang oleh Subyek Ke-3 Berdialek Bandek

f (Hz)	A (mV)
215.1	0.01089
428.4	0.001683
641.6	0.004753
862.4	0.001193
1070	0.0004832
1283	0.0004146

2. Dialek Ngapak

Tabel 4.6. Frekuensi Penyusun Gelombang oleh Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak

f (Hz)	A (mV)
217.9	0.02196
441.1	0.02137
639.3	0.0006187
832.1	0.0005006

Tabel 4.7. Frekuensi Penyusun Gelombang oleh Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak

f (Hz)	A (mV)
214.7	0.02805
444.0	0.01624
640.3	0.001563
860.5	0.001665
1083	0.001884

Tabel 4.8. Frekuensi Penyusun Gelombang oleh Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak

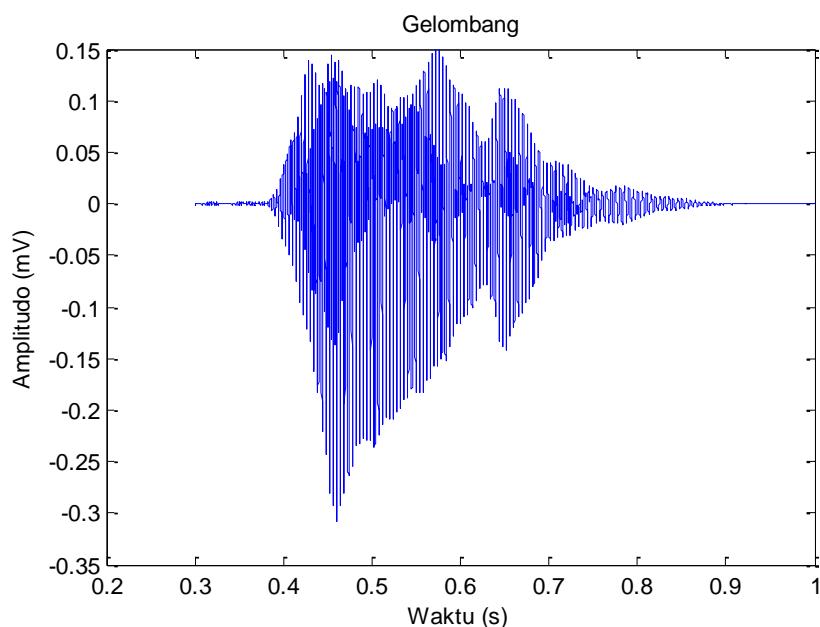
f (Hz)	A (mV)
223.7	0.04032
447.3	0.07417
667.4	0.001379
898.3	0.002107

Berdasarkan Tabel 4.3 hingga 4.8 dan Gambar 4.5 hingga 4.16, dapat diketahui bahwa setiap orang memiliki frekuensi penyusun dan amplitudo yang berbeda dan sangat acak sehingga disimpulkan bahwa spektrum hasil analisis DFT tidak dapat menunjukkan ciri khas masing-masing dialek. Analisis *Discrete Fourier Transform* (DFT) dilakukan karena peneliti berprasangka bahwa faktor yang mempengaruhi hasil analisis korelasi silang adalah frekuensi penyusun beserta amplitudo dari sinyal suara yang dianalisis.

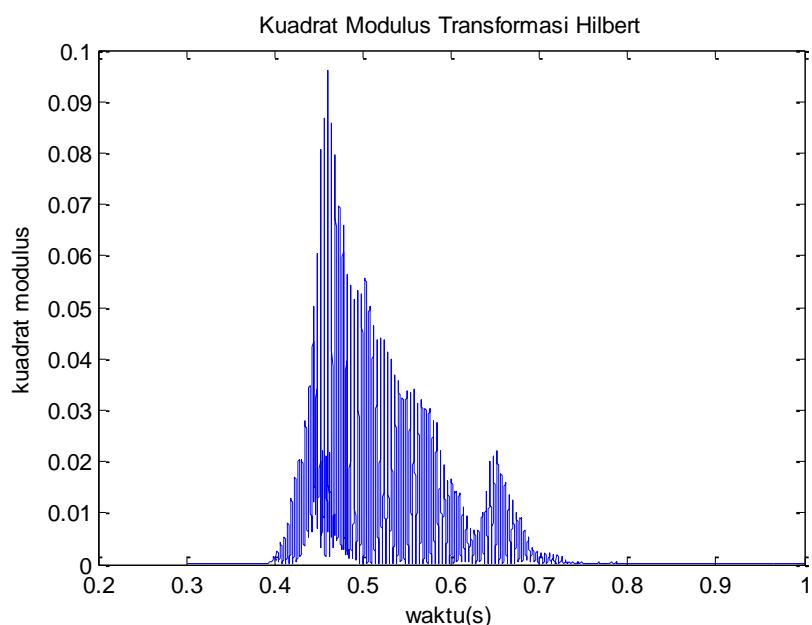
C. Analisis *Hilbert Transform* (HT)

Setelah mengetahui bahwa *Discrete Fourier Transform* (DFT) tidak dapat menyelesaikan permasalahan penelitian ini, maka peneliti menggunakan fungsi lain yang berkaitan dengan pola amplitudo, yaitu *Hilbert Transform* (HT). Data rekaman dianalisis menggunakan *Hilbert Transform* (HT). *Hilbert Transform* (HT) menghasilkan besaran kompleks dalam domain waktu. Untuk memperjelas perbedaan *envelope* menggunakan *Hilbert Transform* (HT) antara dialek bandek dan dialek ngapak, modulus besaran kompleks tersebut dikuadratkan. Berikut adalah salah satu grafik kuadrat modulus *Hilbert Transform* (HT) dari rekaman kata *wolu* yang diucapkan oleh keenam subyek:

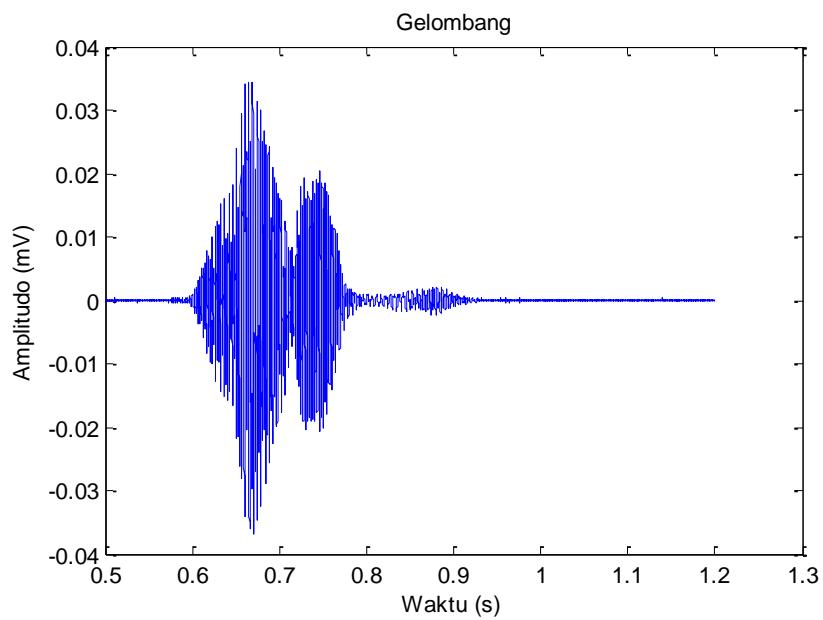
a. Dialek Bandek



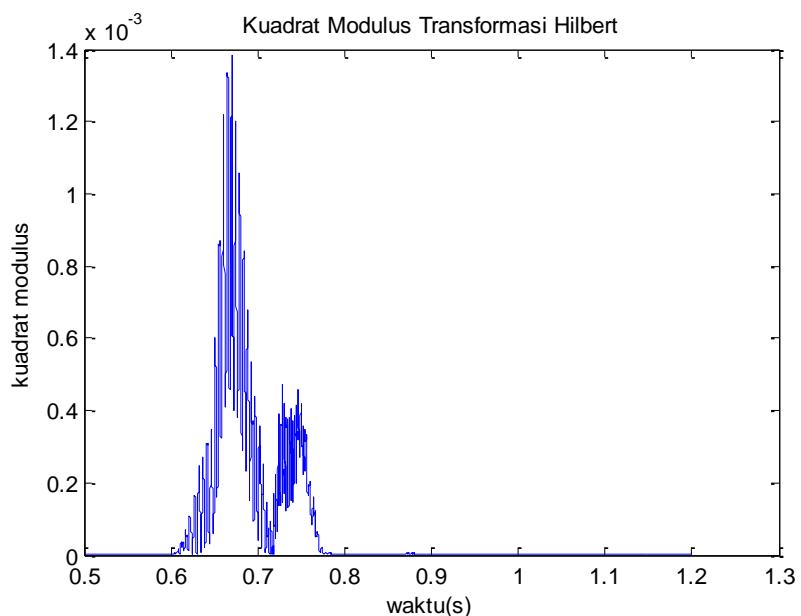
Gambar 4.17. Grafik Sinyal Gelombang Subyek Ke-1 Berdialek Bandek



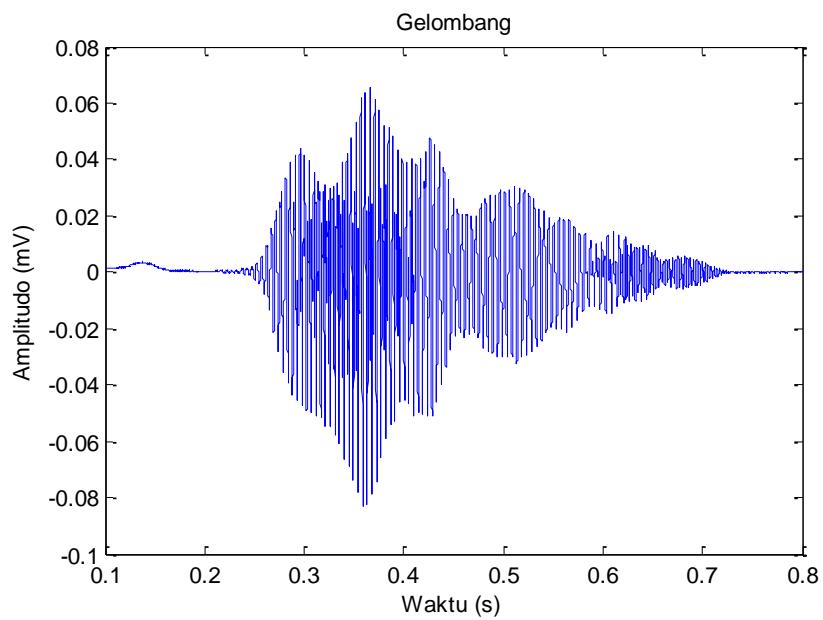
Gambar 4.18. Grafik Kuadrat Modulus *Hilbert Transform* (HT) Subyek Ke-1 Berdialek Bandek



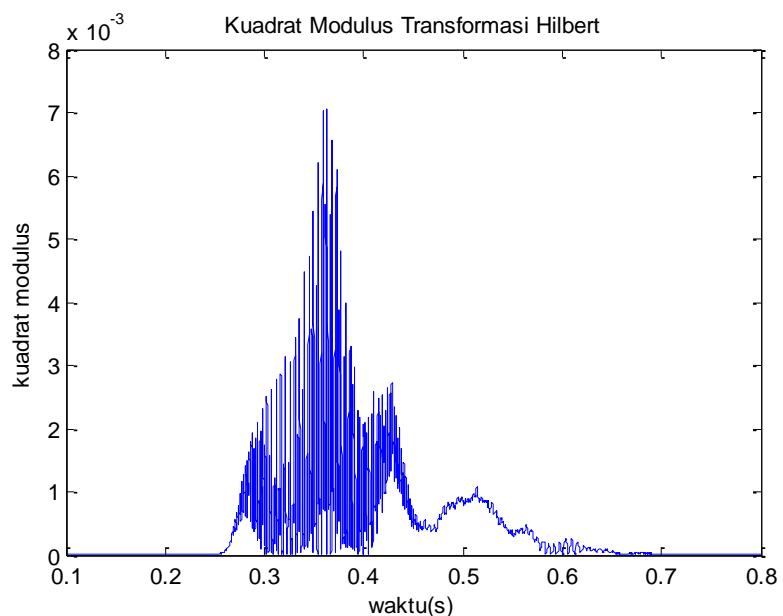
Gambar 4.19. Grafik Sinyal Gelombang Subyek Ke-2 Berdialek Bandek



Gambar 4.20. Grafik Kuadrat Modulus *Hilbert Transform* (HT) Subyek Ke-2 Berdialek Bandek

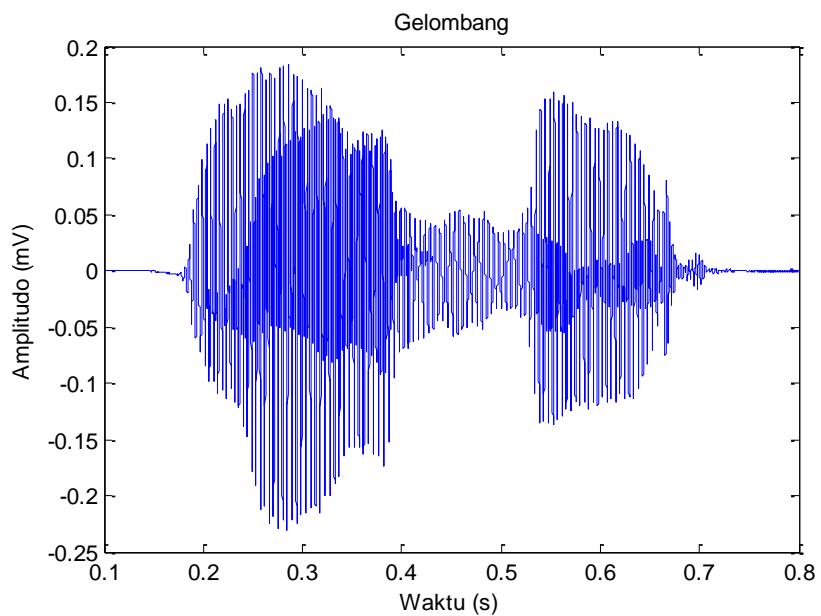


Gambar 4.21. Grafik Sinyal Gelombang Subyek Ke-3 Berdialek Bandek

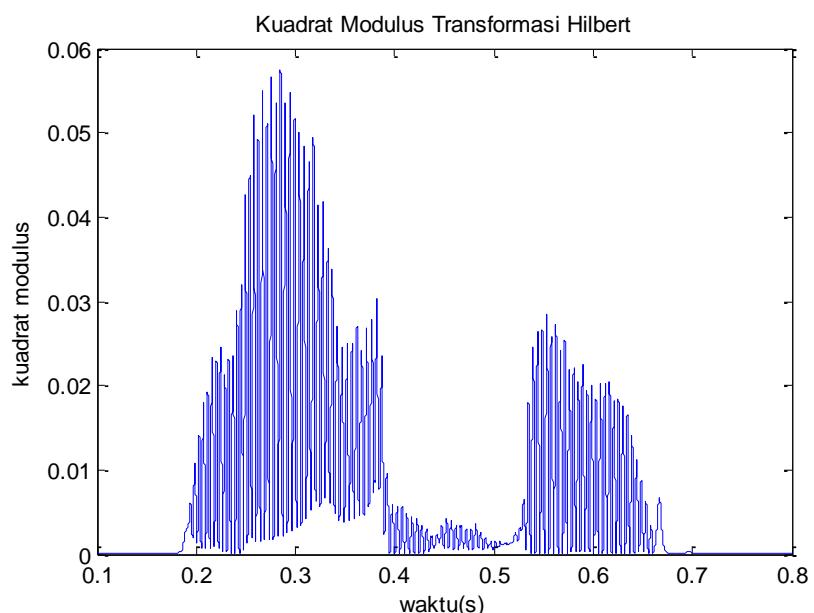


Gambar 4.22. Grafik Kuadrat Modulus *Hilbert Transform* (HT) Subyek Ke-3 Berdialek Bandek

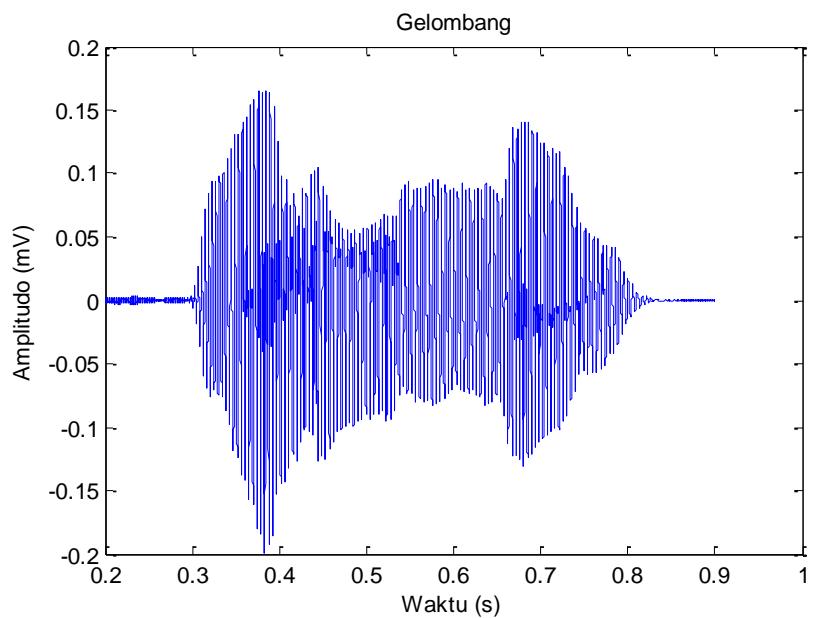
b. Dialek Ngapak



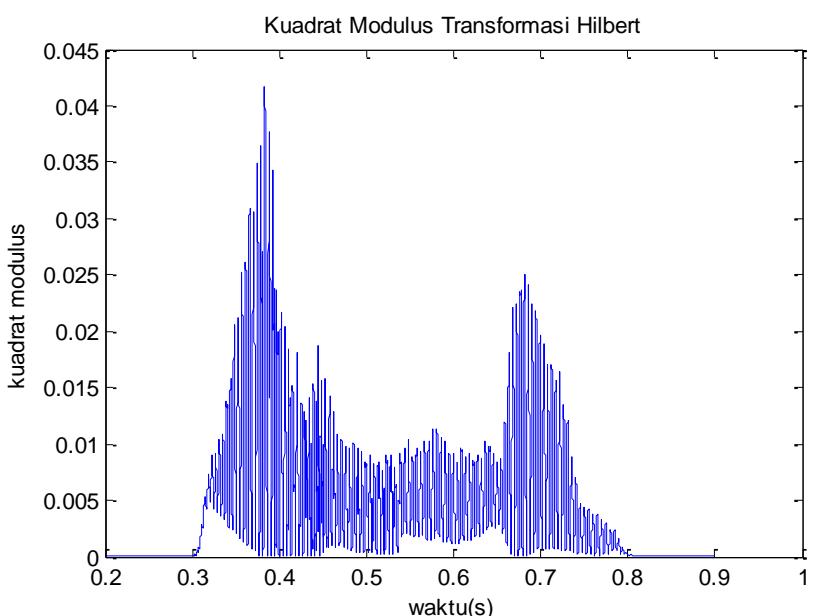
Gambar 4.23. Grafik Sinyal Gelombang Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak



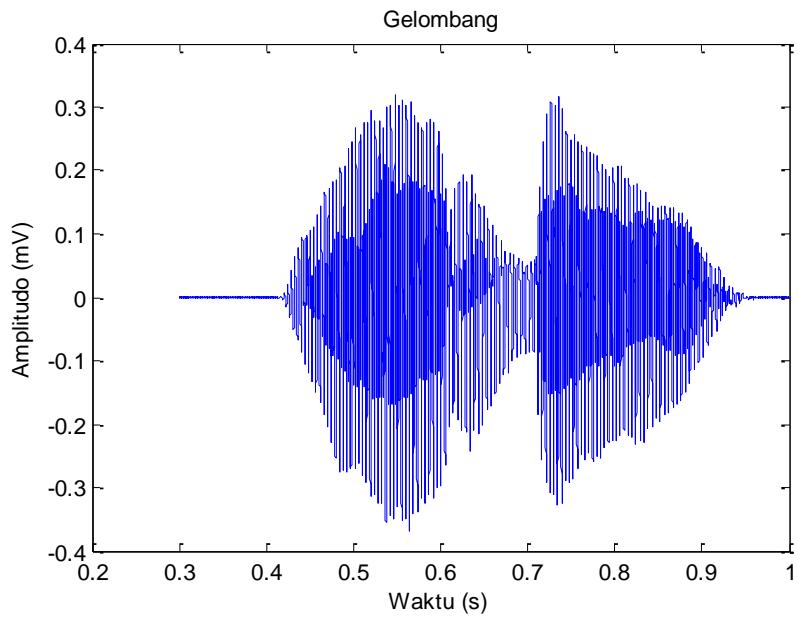
Gambar 4.24. Grafik Kuadrat Modulus *Hilbert Transform* (HT) Subyek Ke-1 Berdialek Ngapak



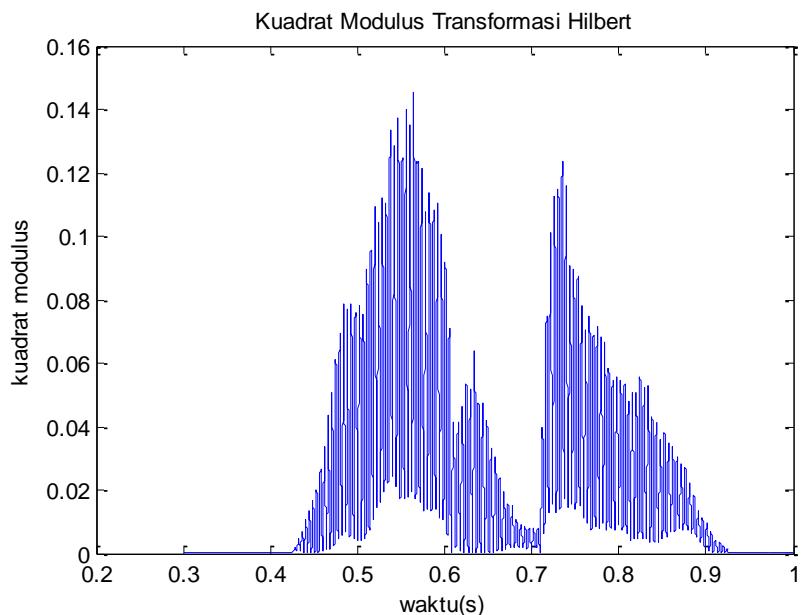
Gambar 4.25. Grafik Sinyal Gelombang Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak



Gambar 4.26. Grafik Kuadrat Modulus *Hilbert Transform* (HT) Subyek Ke-2 Berdialek Ngapak



Gambar 4.27. Grafik Sinyal Gelombang Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak



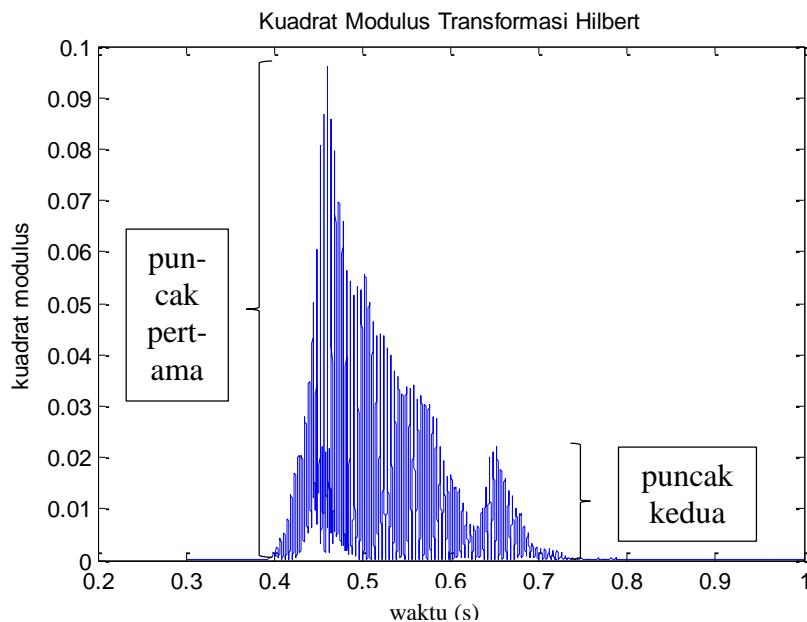
Gambar 4.28. Grafik Kuadrat Modulus *Hilbert Transform* (HT) Subyek Ke-3 Berdialek Ngapak

Analisis grafik kuadrat modulus *Hilbert Transform* (HT) untuk setiap rekaman menunjukkan bahwa dialek bandek dan dialek ngapak memiliki pola grafik tertentu. Hal itu karena setiap dialek memiliki ciri khas pelafalan

meskipun kata yang diucapkan sama. Kedua dialek memiliki 1 karakteristik yang sama yaitu sama-sama memiliki bentuk gelombang dengan 2 puncak tertinggi, sedangkan karakteristik yang berbeda antara kedua dialek adalah perbandingan tinggi antara kedua puncak tertinggi, jarak antara kedua puncak tertinggi dan durasi data dari kedua dialek. Pembahasan tentang ketiga karakteristik tersebut adalah sebagai berikut:

1. Perbandingan Tinggi Puncak Tertinggi

Terdapat 2 puncak tertinggi dalam setiap data dari dialek bandek maupun dialek ngapak. Informasi mengenai perbandingan tinggi antara kedua puncak dari masing-masing dialek dapat menunjukkan karakter dari kedua dialek tersebut.



Gambar 4.29. Ilustrasi Tinggi Dua Puncak Tertinggi pada Kuadrat Modulus HT

Perbandingan antara puncak tertinggi pertama dengan puncak tertinggi kedua dari masing-masing data dapat dilihat dalam tabel berikut:

a. Dialek Bandek

Tabel 4.9. Perbandingan Besar Kuadrat Modulus HT antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-1

data ke-	A_1	A_2	$A_1:A_2$
1	0.09610	0.021940	4.4:1
2	0.02663	0.007559	3.5:1
3	0.04453	0.006427	6.9:1
4	0.02256	0.001370	16.5:1
5	0.01326	0.001393	9.5:1

Tabel 4.10. Perbandingan Besar Kuadrat Modulus HT antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-2

data ke-	A_1	A_2	$A_1:A_2$
1	0.005865	0.000808	7.3:1
2	0.001389	0.000471	2.9:1
3	0.001003	0.000500	2.0:1
4	0.003283	0.000816	4.0:1
5	0.004214	0.002528	1.7:1

Tabel 4.11. Perbandingan Besar Kuadrat Modulus HT antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek ke-3

data ke-	A_1	A_2	$A_1:A_2$
1	0.007041	0.001074	6.6:1
2	0.006413	0.001128	5.7:1
3	0.003809	0.001332	2.9:1
4	0.003949	0.001836	2.2:1
5	0.008594	0.002828	3.0:1

b. Dialek Ngapak

Tabel 4.12. Perbandingan Besar Kuadrat *Envelope* HT antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-1

data ke-	A_1	A_2	$A_1:A_2$
1	0.06491	0.02638	2.5:1
2	0.05749	0.02839	2.0:1
3	0.06717	0.03877	1.7:1
4	0.03975	0.02760	1.4:1
5	0.05956	0.03544	1.7:1

Tabel 4.13. Perbandingan Besar Kuadrat Modulus HT antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-2

data ke-	A_1	A_2	$A_1:A_2$
1	0.04163	0.02502	1.7:1
2	0.01533	0.00609	2.5:1
3	0.01488	0.01126	1.3:1
4	0.02635	0.01211	2.2:1
5	0.03612	0.01532	2.4:1

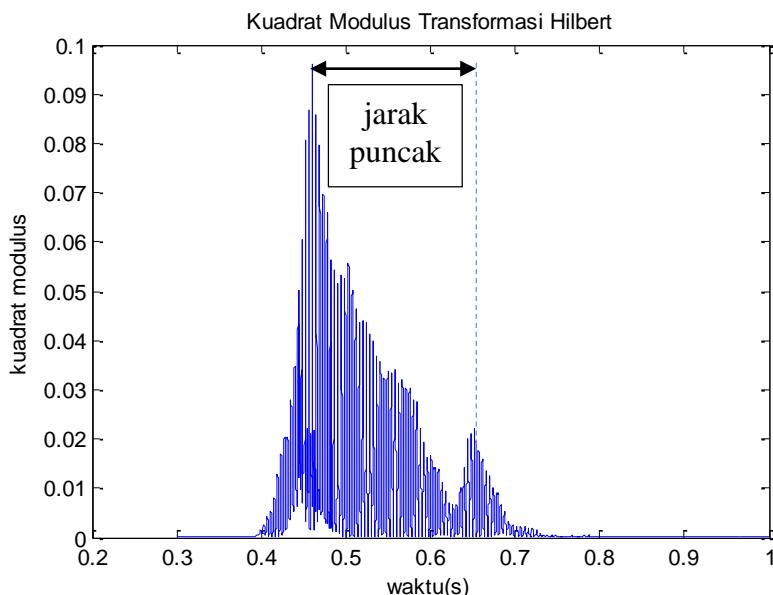
Tabel 4.14. Perbandingan Besar Kuadrat Modulus HT antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-3

data ke-	A_1	A_2	$A_1:A_2$
1	0.06683	0.04061	1.6:1
2	0.09522	0.09963	1.0:1
3	0.1457	0.1237	1.2:1
4	0.1137	0.04574	2.5:1
5	0.08198	0.06062	1.4:1

Dari ketiga tabel di atas, nilai ratio tertinggi dan terendah pada dialek bandek adalah 16.5:1 dan 1.7:1 dengan rata-rata total 4.2 : 1, sedangkan nilai ratio tertinggi dan terendah pada dialek ngapak adalah 2.5:1 dan 1.0:1 dengan rata-rata total 1.8 : 1. Dengan perbandingan 4.2 : 1 oleh dialek bandek dan 1.8 : 1 oleh dialek ngapak, dapat diketahui bahwa perbandingan dua puncak tertinggi kuadrat modulus *Hilbert Transform* (HT) pada dialek bandek lebih besar dibanding dialek ngapak. Artinya amplitudo antara kedua suku kata pada dialek bandek mengalami penurunan amplitudo yang lebih besar dibanding dialek ngapak. Dialek ngapak cenderung memiliki volume yang hampir sama pada setiap suku katanya.

2. Jarak Puncak Tertinggi

Selain informasi tentang perbandingan tinggi, jarak antara kedua puncak tertinggi dari masing-masing dialek juga dapat menunjukkan karakter dari dialek bandek dan dialek ngapak.



Gambar 4.29. Ilustrasi Jarak Dua Puncak Tertinggi pada Kuadrat Modulus HT

Jarak antara puncak tertinggi pertama dengan puncak tertinggi kedua dari masing-masing data menunjukkan selisih waktu dan dapat dilihat dalam tabel berikut:

a. Dialek Bandek

Tabel 4.15. Selisih Waktu antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-1

data ke-	$t_1(s)$	$t_2(s)$	$\Delta t(s)$
1	0.4606	0.6523	0.1917
2	0.2888	0.4542	0.1654
3	0.3448	0.5463	0.2015
4	0.4602	0.6423	0.1821
5	0.3102	0.5295	0.2193

Tabel 4.16. Selisih Waktu antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-2

data ke-	$t_1(s)$	$t_2(s)$	$\Delta t(s)$
1	0.4417	0.5895	0.1478
2	0.6701	0.7289	0.0588
3	0.5880	0.6610	0.0730
4	0.5642	0.6449	0.0807
5	0.4767	0.5365	0.0598

Tabel 4.17. Selisih Waktu antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-3

data ke-	$t_1(s)$	$t_2(s)$	$\Delta t(s)$
1	0.3632	0.5139	0.1507
2	0.4936	0.6778	0.1842
3	0.5398	0.7735	0.2337
4	0.6963	0.7899	0.0936
5	0.4575	0.5927	0.1352

b. Dialek Ngapak

Tabel 4.18. Selisih Waktu antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-1

data ke-	$t_1(s)$	$t_2(s)$	$\Delta t(s)$
1	0.5641	0.8857	0.3216
2	0.2849	0.5531	0.2682
3	0.3817	0.7055	0.3238
4	0.2256	0.5128	0.2872
5	0.4365	0.7200	0.2835

Tabel 4.19. Selisih Waktu antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-2

data ke-	$t_1(s)$	$t_2(s)$	$\Delta t(s)$
1	0.3834	0.6812	0.2978
2	0.6134	0.9818	0.3684
3	0.4079	0.7678	0.3599
4	0.7842	1.0630	0.2788
5	0.4009	0.7049	0.3040

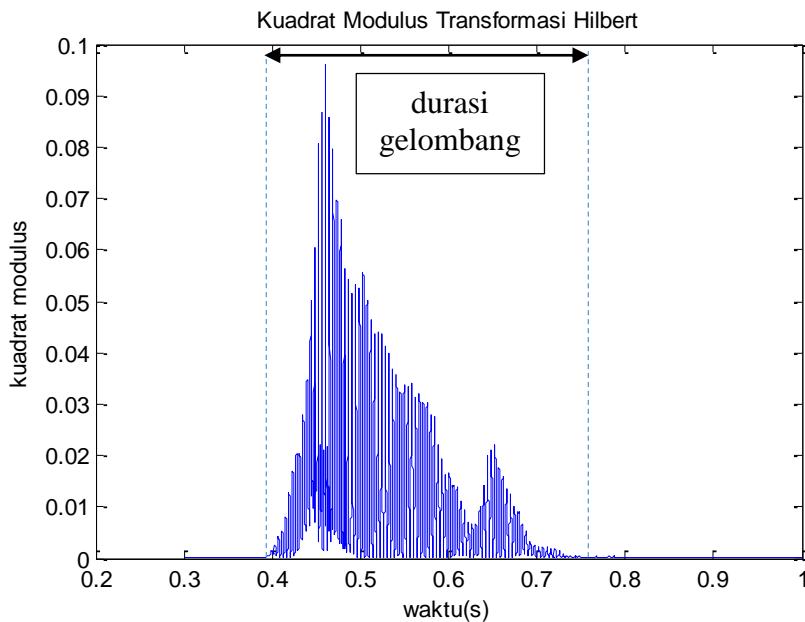
Tabel 4.20. Selisih Waktu antara Puncak Pertama dan Kedua oleh Subyek Ke-3

data ke-	$t_1(s)$	$t_2(s)$	$\Delta t(s)$
1	0.3483	0.5752	0.2269
2	0.5223	0.8080	0.2857
3	0.5646	0.7349	0.1703
4	0.3553	0.5677	0.2124
5	0.3559	0.5912	0.2353

Selisih waktu puncak tertinggi yang terdapat pada kuadrat modulus *Hilbert Transform* (HT) oleh subyek ke-1, 2 dan 3 dengan dialek bandek memiliki nilai rata-rata yaitu (0.19 ± 0.02) s, (0.08 ± 0.02) s, (0.16 ± 0.05) s, dan rata-rata total ketiganya adalah (0.12 ± 0.01) s, sedangkan selisih waktu yang terdapat pada gelombang hasil rekaman oleh subyek ke-1, 2 dan 3 dengan dialek ngapak memiliki nilai rata-rata yaitu (0.30 ± 0.02) s, (0.32 ± 0.04) s, (0.23 ± 0.04) s, dan rata-rata total ketiganya adalah (0.29 ± 0.02) s. Puncak-puncak tersebut menunjukkan besar volume pada setiap suku kata. Karena nilai rata-rata dari selisih waktu antara 2 puncak oleh dialek ngapak lebih besar daripada dialek bandek, artinya jeda volume terbesar pengucapan persuku kata oleh dialek ngapak lebih lama dibanding dialek bandek.

3. Durasi Gelombang

Dalam penelitian, pengucapan kata yang sama dari dialek yang berbeda menghasilkan durasi gelombang yang berbeda. Dengan durasi gelombang yang lebih panjang, maka jumlah data lebih banyak dibanding dengan durasi gelombang yang sedikit.



Gambar 4.31. Ilustrasi Durasi Gelombang dalam Data Penelitian

Durasi data dari masing-masing dialek dapat diketahui melalui tabel berikut:

a. Dialek Bandek

Tabel 4.21. Durasi gelombang data penelitian oleh Subyek Ke-1

data ke-	$t_0(s)$	$t_1(s)$	$\Delta t(s)$
1	0.3875	0.8289	0.4414
2	0.2225	0.5502	0.3277
3	0.2965	0.6679	0.3714
4	0.3946	0.7119	0.3173
5	0.3820	0.5770	0.1950

Tabel 4.22. Durasi gelombang data penelitian oleh Subyek Ke-2

data ke-	$t_0(s)$	$t_1(s)$	$\Delta t(s)$
1	0.3677	0.6016	0.2339
2	0.5085	0.7078	0.1993
3	0.4102	0.6134	0.2032
4	0.6016	0.785	0.1834
5	0.4959	0.6795	0.1836

Tabel 4.23. Durasi gelombang data penelitian oleh Subyek Ke-3

data ke-	$t_0(s)$	$t_1(s)$	$\Delta t(s)$
1	0.2598	0.654	0.3942
2	0.3849	0.7979	0.413
3	0.408	0.8619	0.4539
4	0.5295	0.8926	0.3631
5	0.3481	0.7194	0.3713

b. Dialek Ngapak

Tabel 4.24. Durasi gelombang data penelitian oleh Subyek Ke-1

data ke-	$t_0(s)$	$t_1(s)$	$\Delta t(s)$
1	0.4513	1.1002	0.6489
2	0.1871	0.6728	0.4857
3	0.3087	0.8412	0.5325
4	0.161	0.6251	0.4641
5	0.3577	0.8632	0.5055

Tabel 4.25. Durasi gelombang data penelitian oleh Subyek Ke-2

data ke-	$t_0(s)$	$t_1(s)$	$\Delta t(s)$
1	0.304	0.7987	0.4947
2	0.4715	1.029	0.5575
3	0.3444	0.8866	0.5422
4	0.666	1.228	0.562
5	0.2986	0.8294	0.5308

Tabel 4.26. Durasi gelombang data penelitian oleh Subyek Ke-3

data ke-	$t_0(s)$	$t_1(s)$	$\Delta t(s)$
1	0.2253	0.7155	0.4902
2	0.4521	1.028	0.5759
3	0.4243	0.9242	0.4999
4	0.2566	0.7492	0.4926
5	0.2549	0.7607	0.5058

Durasi data hasil rekaman ekuivalen dengan durasi kuadrat modulus *Hilbert Transform* (HT), sehingga durasi data hasil rekaman oleh subyek ke-1, 2 dan 3 dengan dialek bandek memiliki nilai rata-rata yaitu (0.33 ± 0.08) s, (0.20 ± 0.02) s, (0.40 ± 0.06) s, dan rata-rata total

ketiganya adalah (0.22 ± 0.02) s, sedangkan durasi data hasil rekaman oleh subyek ke-1, 2 dan 3 dengan dialek ngapak memiliki nilai rata-rata yaitu (0.53 ± 0.06) s, (0.54 ± 0.02) s, $(0.51 \pm (0.03))$ s, dan rata-rata total ketiganya adalah (0.53 ± 0.02) s. Dengan begitu dapat diketahui bahwa orang dengan dialek ngapak melafalkan kata *wolu* lebih lama dari orang dengan dialek bandek.

BAB V **KESIMPULAN**

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berikut adalah beberapa hal yang dilakukan dalam mencari parameter fisis yang dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan dialek bandek dan dialek ngapak:
 - a. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 2 buah sinyal suara dengan dialek yang sama memiliki kemiripan yang lebih tinggi dibanding dengan 2 buah sinyal suara dengan dialek yang berbeda. Hal itu ditunjukkan dari nilai korelasi silang antara sinyal suara dialek bandek dengan bandek dan dialek ngapak dengan ngapak yang lebih tinggi dibanding nilai korelasi silang antara dialek bandek dengan dialek ngapak.
 - b. Selain itu, *Discrete Fourier Transform* (DFT) tidak dapat digunakan untuk membedakan ciri khas suatu dialek tertentu. Nilai dari frekuensi penyusun maupun rasio amplitudo dari dialek bandek dan dialek ngapak saling tumpang tindih sehingga tidak dapat ditarik kesimpulan untuk generalisasi parameter fisis perbedaan suatu dialek.
 - c. Sebaliknya, *Hilbert Transform* (HT) dapat menunjukkan ciri khas yang berbeda antara dialek bandek dan dialek ngapak. Dengan

Hilbert Transform (HT), perbedaan *envelope* antara dialek bandek dan dialek ngapak dapat diketahui dan digunakan untuk mengkaraterisasi kedua dialek tersebut.

2. Hasil analisis dalam membedakan sinyal suara dialek bandek dengan dialek ngapak:
 - a. Nilai tertinggi dan terendah yang diperoleh dari korelasi silang antara sesama dialek bandek yaitu 0.0657 dan 0.0016, dan sesama dialek ngapak yaitu 0.1609 dan 0.0388. Sedangkan korelasi silang pada dialek yang berbeda antara dialek bandek dan dialek ngapak memiliki nilai tertinggi dan terendah yaitu 0.0287 dan -0.2528.
 - b. Perbedaan karakter gelombang suara dari dialek bandek dan dialek ngapak meliputi perbandingan tinggi antara kedua puncak tertinggi kuadrat modulus HT, jarak antara kedua puncak tertinggi kuadrat modulus HT dan durasi data dari kedua dialek. Perbandingan tinggi antara puncak pertama dan kedua kuadrat modulus HT pada dialek bandek memiliki nilai rata-rata yang lebih besar yaitu 4.2 : 1 dibanding dengan dialek ngapak dengan rata-rata 1.8 : 1. Jarak antara kedua puncak tertinggi kuadrat modulus HT pada dialek bandek memiliki rata-rata total (0.12 ± 0.01) s, sedangkan jarak antara kedua puncak tertinggi pada dialek ngapak memiliki rata-rata total (0.29 ± 0.02) . Durasi data dari 3 subyek berdialek bandek memiliki rata-rata total (0.22 ± 0.02) s, sedangkan durasi data dari 3 subyek berdialek ngapak memiliki rata-rata total (0.53 ± 0.02) s.

Dapat disimpulkan bahwa pelafalan kata *wolu* oleh dialek bandek memiliki penurunan volume yang lebih besar, jeda suku kata yang lebih pendek dan durasi yang lebih pendek dibandingkan dengan pelafalan kata *wolu* oleh dialek ngapak.

B. Saran

Penelitian ini menggunakan sampel yang telah mengalami adaptasi dialek sehingga membuat hasil analisis data kurang terlihat ekstrim perbedaannya. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan memilih sampel yang tidak mengalami adaptasi dialek, seperti masyarakat asli daerah sekitar Banyumas, Cilacap, Kebumen dan lain-lain yang belum pernah tinggal menetap dalam waktu yang lama di daerah yang masyarakatnya tidak berdialek ngapak.

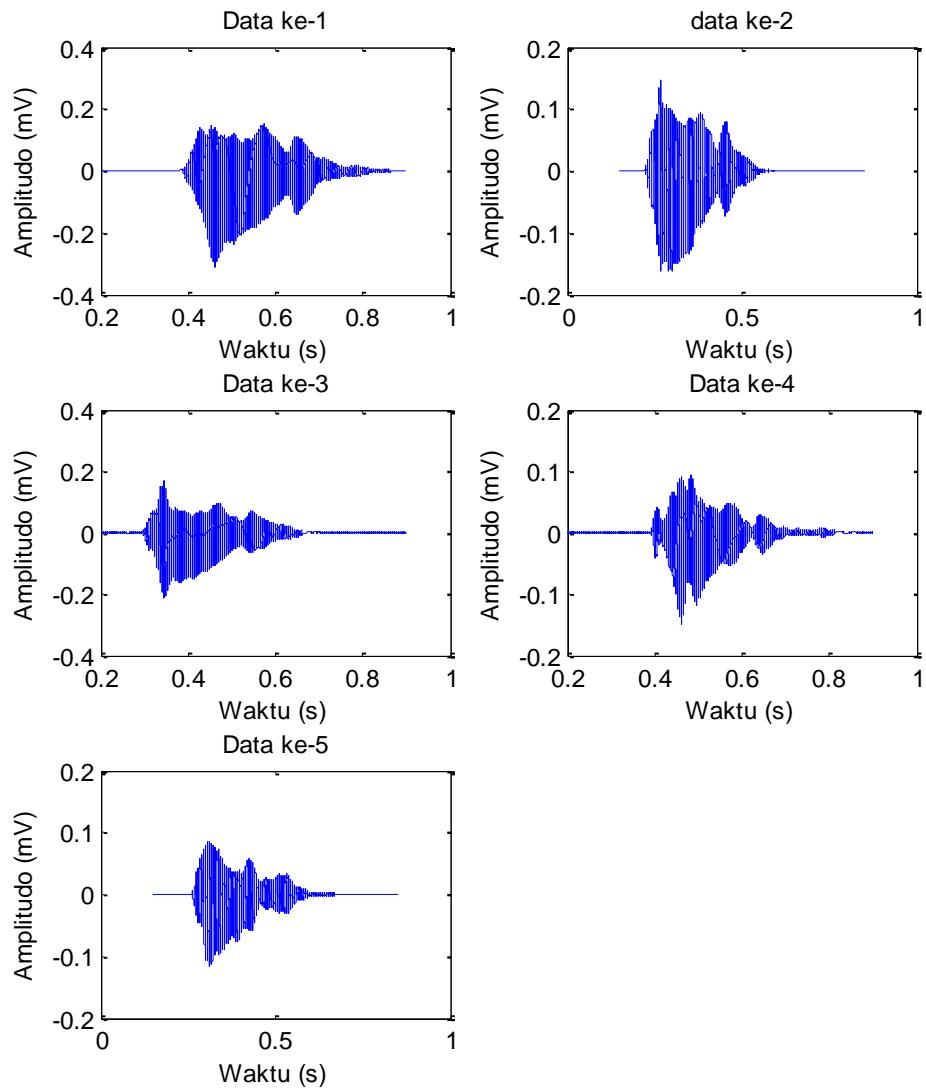
DAFTAR PUSTAKA

- Arman, Arry Akhmad. (2008). Proses Pembentukan dan Karakteristik Sinyal Ucapan. *Jurnal Department Teknik Elektro Institut Teknologi Bandung*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Atina, Vihi, Palgunadi, YS., Widiarto, Wisnu. (2012). Program Transliterasi Antara Aksara Latin dan Aksara Jawa dengan Metode FSA. *Jurnal Itsmart*. Vol 1. No 2. Desember 2012. Halaman 60-67
- Boas, Marry L. (2006). *Mathematical Methods in The Physical Sciences*. New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd
- Chu, Elanor. (2008). *Discrete and Continuous Fourier Transforms Analysis, Application, and Fast Algorithm*. Guelph: Taylor & Francis Group
- Hasanah, Siti Nur U. (2013). Kata Serapan Bahasa Jawa Dari Bahasa Arab dalam Serat Suluk Ngabdulsalam Analisis Fonetis. *Jurnal Universitas Indonesia Library*. Depok: Fakultas Ilmu Pengetahuan Budaya Universitas Indonesia
- Johansson, Mathias. (1999). The Hilbert Transform. *Master's thesis*. Växjö: Växjö University
- Mega Rusitha. (2014). Studi Harmoni pada Triad Kunci C. *Skripsi*. Yogyakarta: UNY
- Mulyani, Siti. (2008). *Fonologi Bahasa Jawa*. Yogyakarta: Kanwa Publisher
- Nababan, Manora. (2009). Suara Parau. Pekanbaru: University of Riau
- Prayono, Yani. (2010). Morfonemik Bahasa Jawa Dialek Banyumas. *Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi LIPI, Widyalisat*. Vol 13, No 1, halaman 173-181.
- Rokhmah, Nuria Azizah. (2013). Perbedaan Tindak Tutur di Kalangan Mahasiswa Kebumen dan Surakarta dalam Percakapan Nonresmi: Suatu Tinjauan Sosiopragmatik. *Naskah Publikasi Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Sutara, F. A., Situmorang, M., Dian, W. (2014). Analisis dan Implementasi Song Recognition Menggunakan Algoritma Fast Fourier Transform. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Widodo, Bernardinus Sri. (2011). Aplikasi Transformasi Hilbert untuk Deteksi Sampul (*Envelope Detection*) Isyarat Suara Jantung. *Jurnal Konferensi Nasional ICT-M Politeknik Telkom*. ISSN: 2088-8252, halaman 165-167

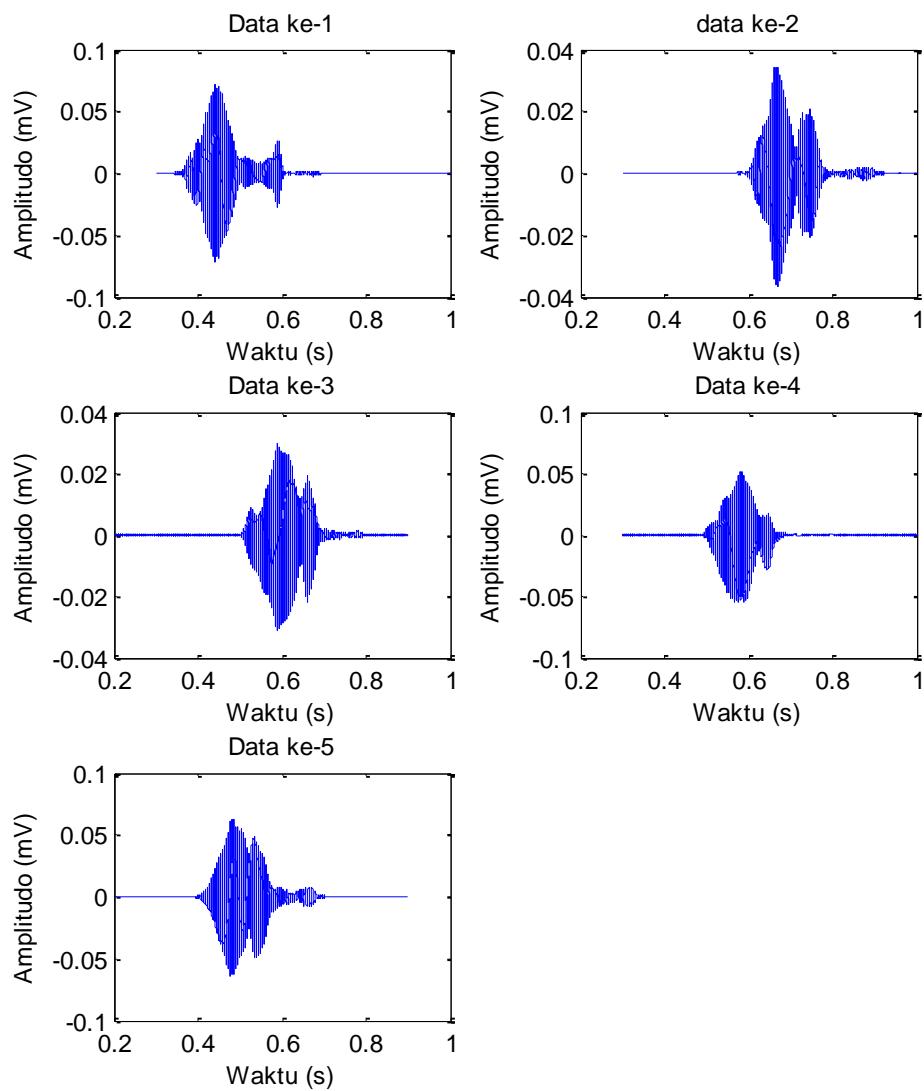
LAMPIRAN

1. Rekaman Sinyal Suara

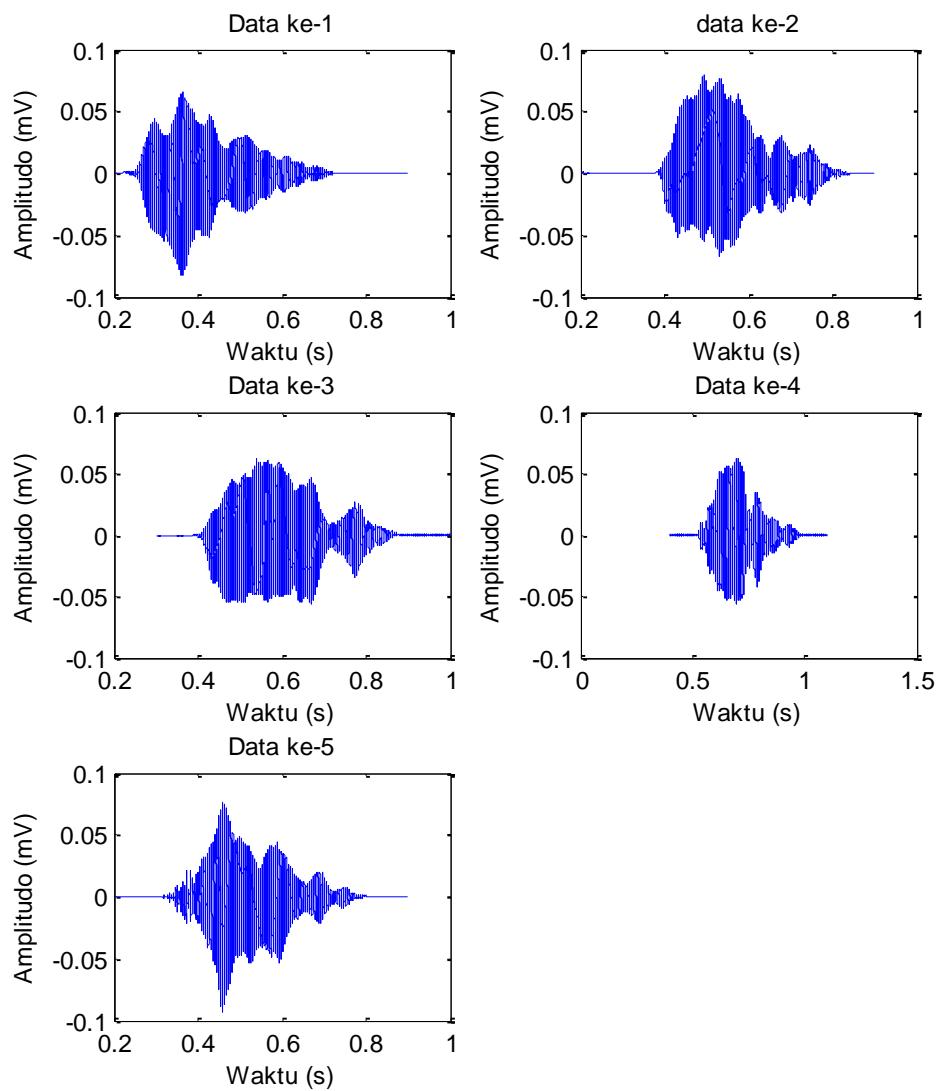
a. Dialek Bandek Subyek 1



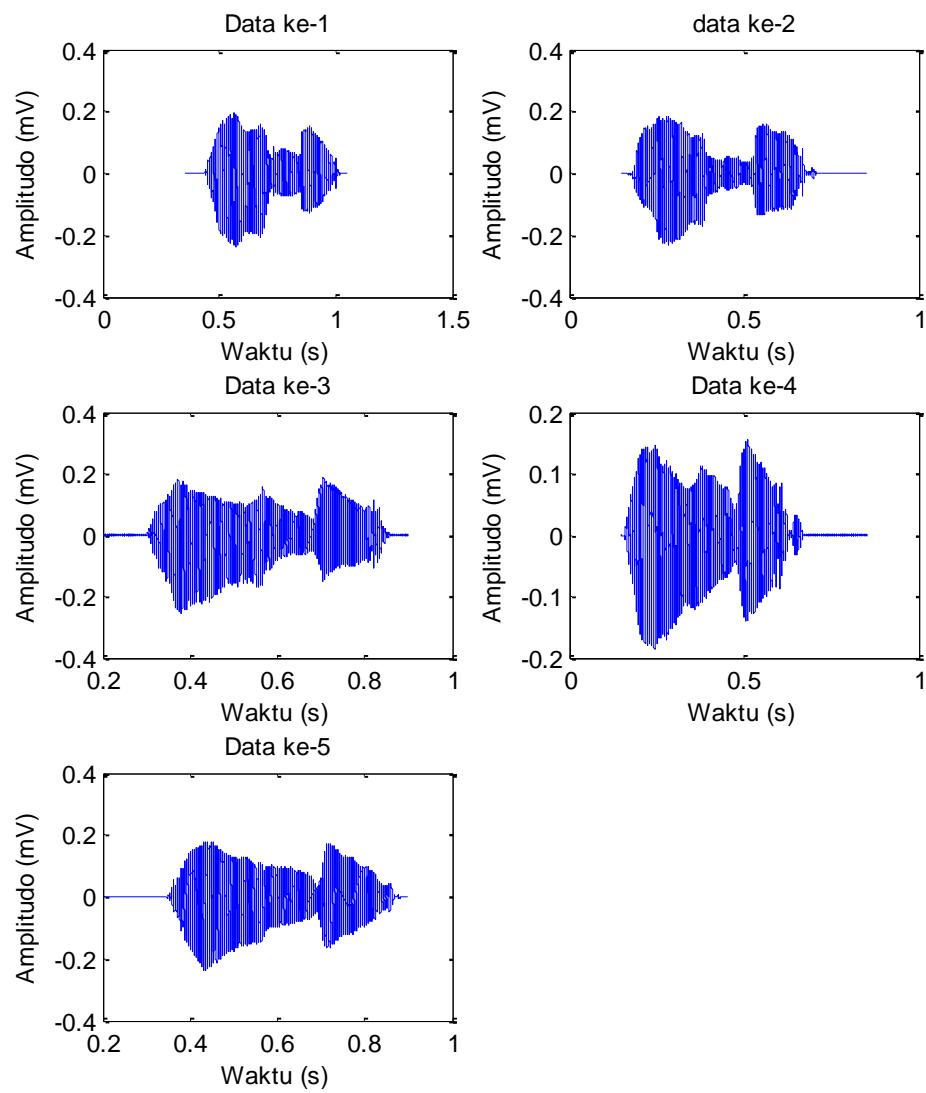
b. Dialek Bandek Subyek 2



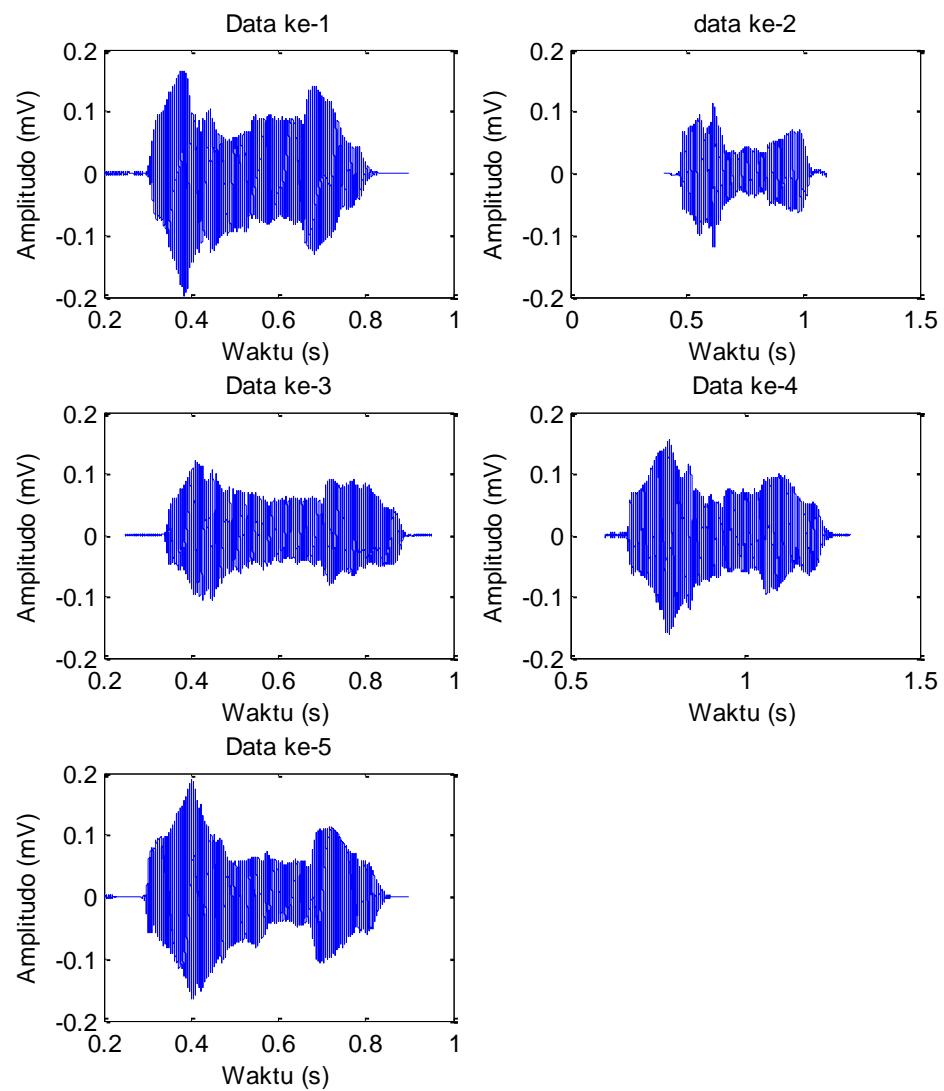
c. Dialek Bandek Subyek 3



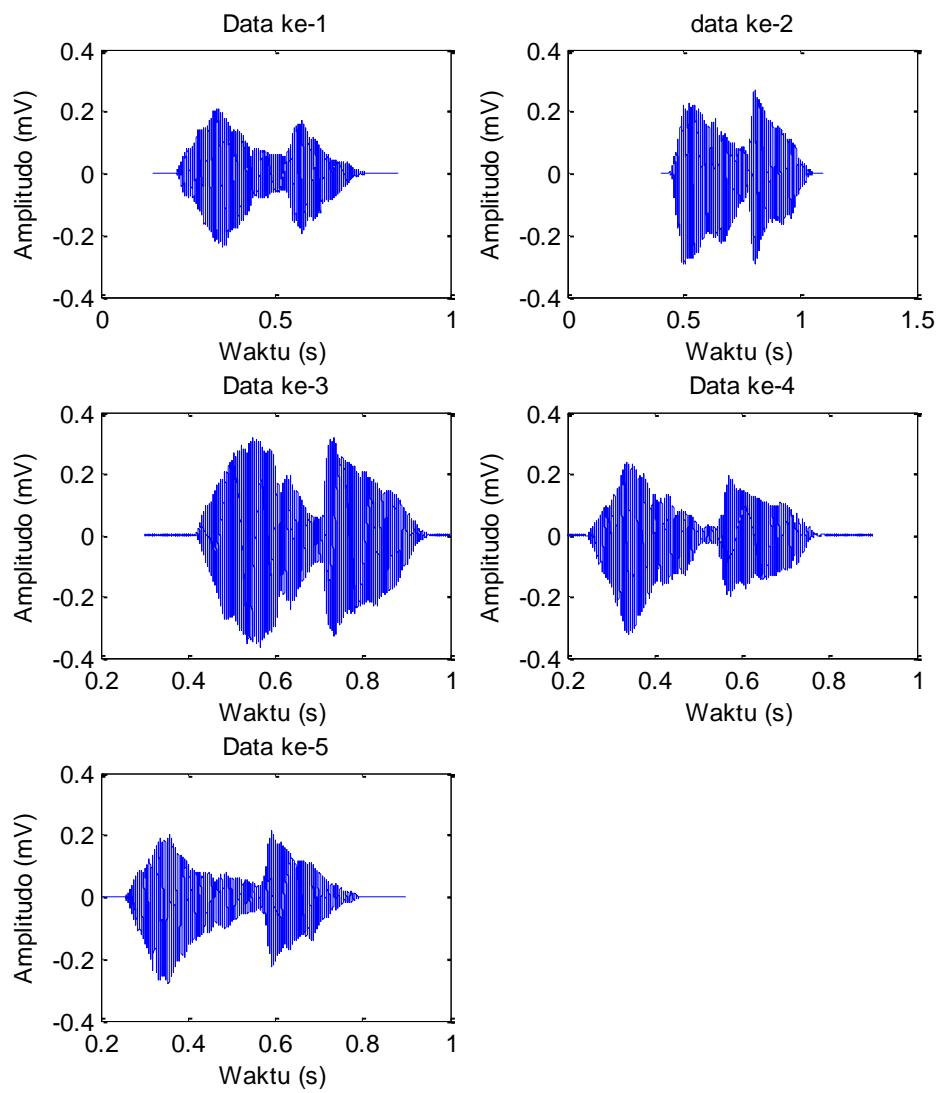
d. Dialek Ngapak Subyek 1



e. Dialek Ngapak Subyek 2

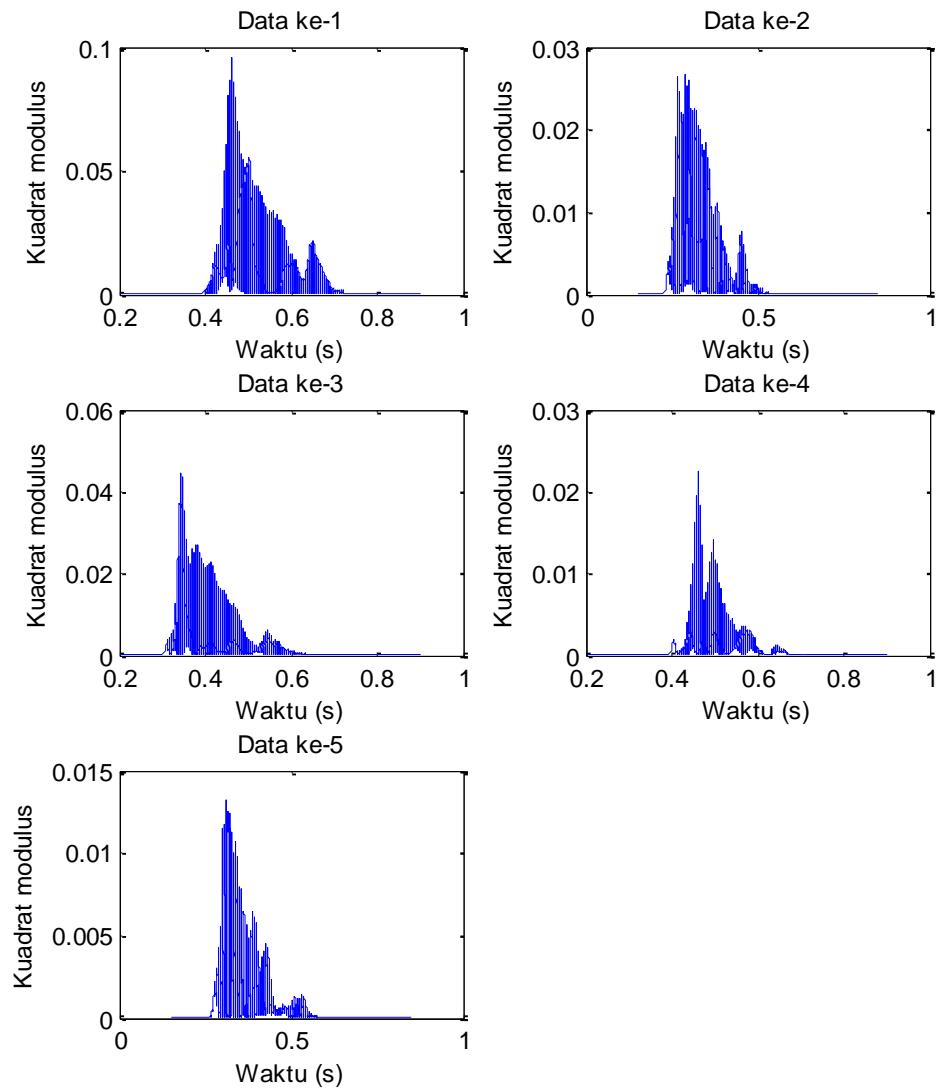


f. Dialek Ngapak Subyek 3

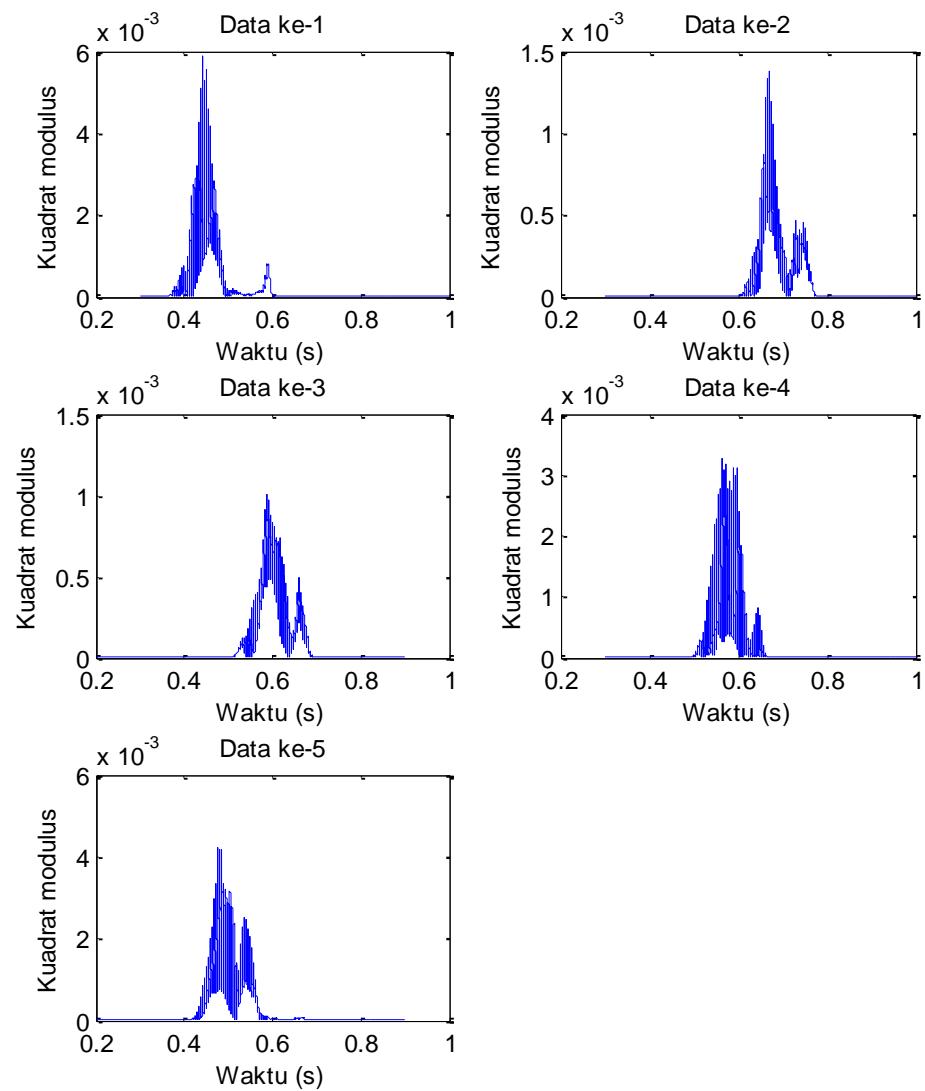


2. Kuadrat Modulus *Hilbert Transform* (HT)

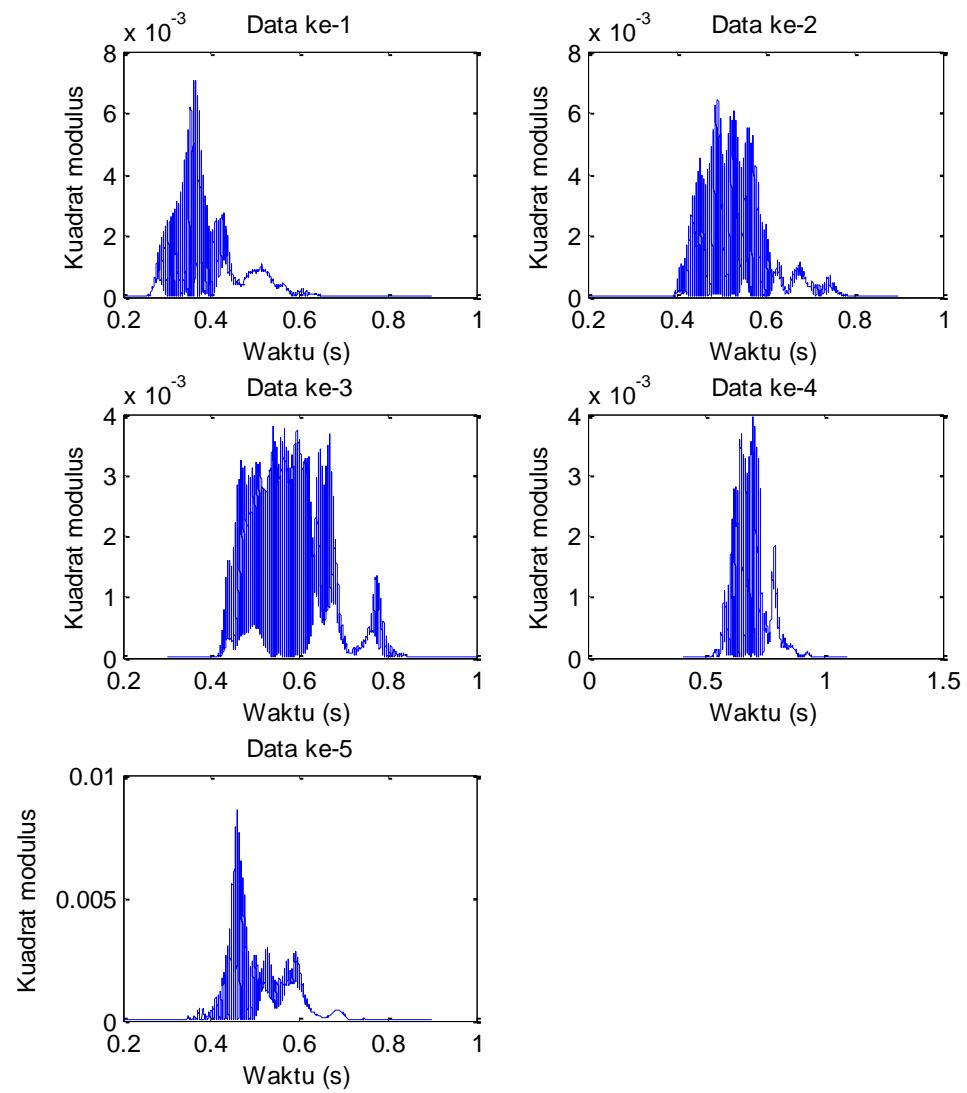
a. Dialek Bandek Subyek 1



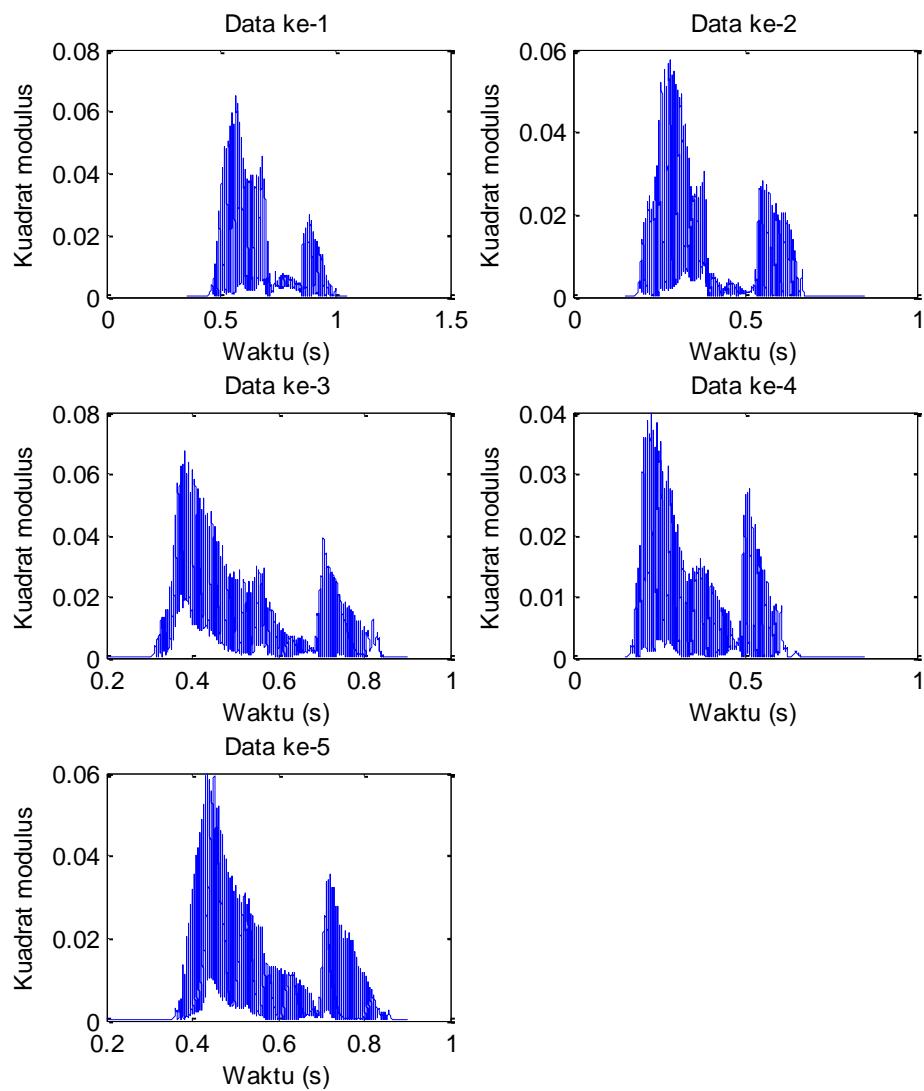
b. Dialek Bandek Subyek 2



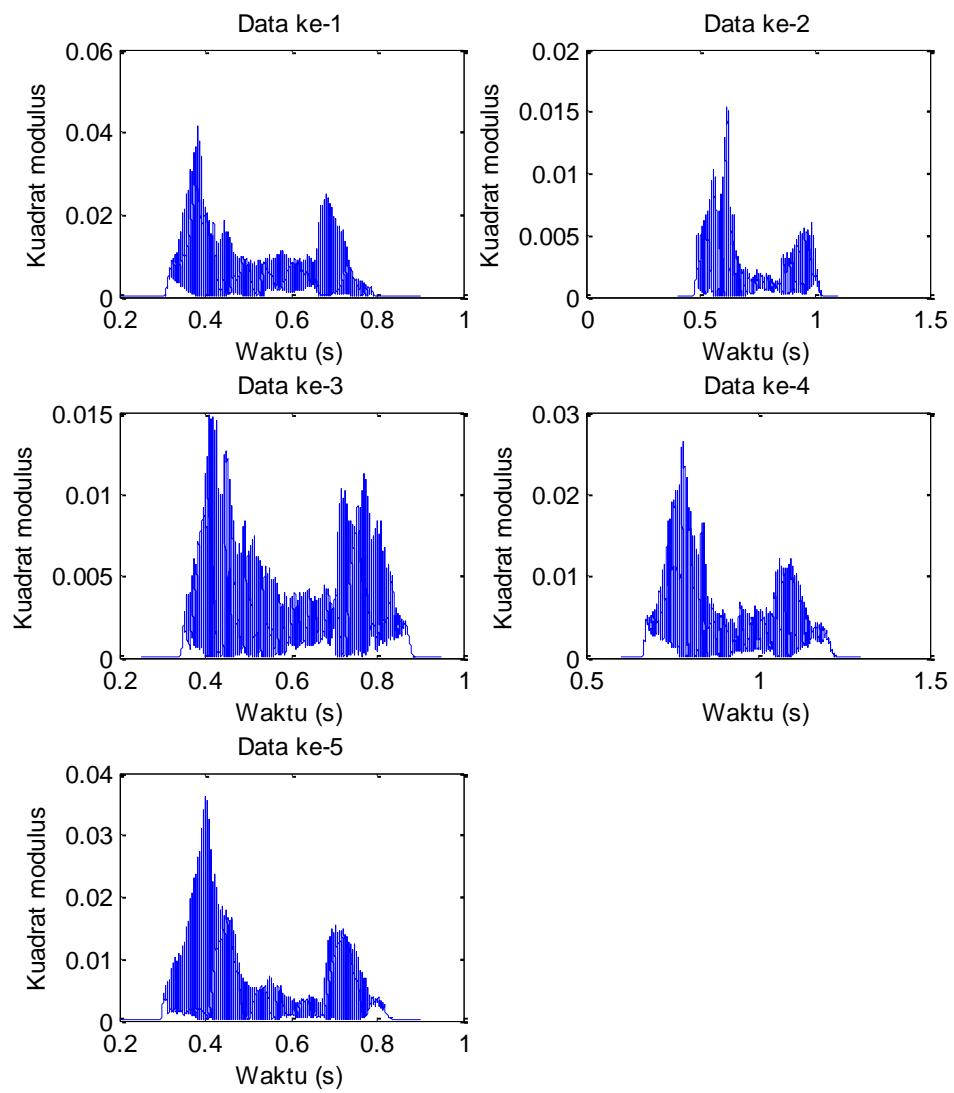
c. Dialek Bandek Subyek 3



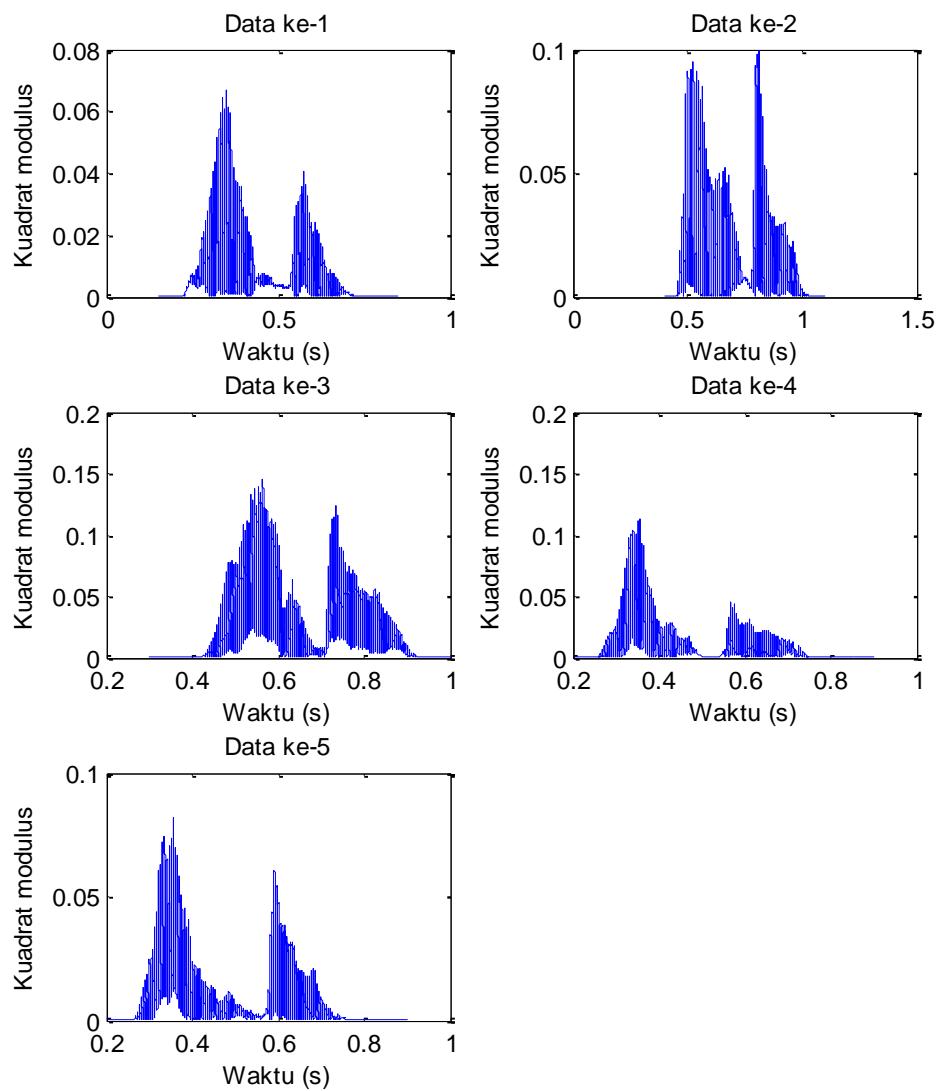
d. Dialek Ngapak Subyek 1



e. Dialek Ngapak Subyek 2



f. Dialek Ngapak Subyek 3



3. Dokumentasi

