ANALISIS SPEKTRUM SUARA MANUSIA BERDASARKAN JENIS KELAMIN (GENDER) DAN KELOMPOK UMUR MENGGUNAKAN KOMPUTER

Widia Rahim*, Erwin, Usman Malik

Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia
**widia_yha2@yahoo.com*

ABSTRACT

Research on analysis of human voice spectrum based on gender and age group has been conducted. To record the human voice, it was used a microphone and a computer equipped with a software called "Praat" as a substitute for spectrum analyzer. From the voice spectra, it was obtained the fundamental frequency (pitch) and formant. The sample of the human voice was recorded based on the male and women voice which divided into age group such as children aged 8-11 years, adult 19-23 years and elderly aged above 50 years. In this research, it was used 3 pieces of said, namely "Universitas Riau", "Selamat Datang" and "Mari Berjuang". The result of this research indicated that pitch of male was lower than that of women. In general, the relationship between pitch and age showed that the pitch decreases as the age increases. For male, the pitch decreases very significantly from 245,8 Hz to 124,6 Hz as the age increases from children to elderly, while for women the decrease of pitch was linear with small slope. The average formant value for boys is a little bit higher than that of girls which is 525 Hz and 512 Hz respectively. In general, the value of first formant (F_1) decreases as the age of human increases.

Keywords: pitch, formant, spectrum, gender and age

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang analisa spektrum suara manusia berdasarkan jenis kelamin (gender) dan kelompok umur. Untuk merekam suara manusia digunakan mikrofon dan komputer (laptop) yang dilengkapi dengan *software* praat sebagai pengganti *spectrum analyzer*. Dari spektrum suara yang direkam maka ditentukan frekuensi dasar (pitch) dan formant. Pengambilan sampel dilakukan dengan merekam suara yang terdiri dari laki-laki dan perempuan yang dikelompokkan menjadi anak-anak berusia 8-11 tahun, dewasa berusia 19-23 tahun dan lansia berusia di atas 50 tahun. Setiap pembicara membaca 3 buah kata yaitu "Universitas Riau", "Selamat Datang" dan "Mari Berjuang". Hasil penelitian menunjukkan bahwa pitch laki-laki lebih rendah dibandingkan dengan perempuan. Hasil analisis hubungan pitch terhadap usia menunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai pitch rata-rata seiring bertambahnya usia. Penurunan nilai pitch rata-rata pada laki-laki terjadi secara signifikan seiring dengan

pertambahan usia yaitu 245,8 Hz sampai 124,6 Hz dari anak-anak ke lansia, sedangkan pada perempuan terjadi penurunan secara linier. Nilai formant rata-rata anak laki-laki sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan yaitu masing masing 525 Hz dan 512 Hz. Secara umum nilai formant pertama (F_1) menurun seiring dengan pertambahan usia.

Kata kunci : pitch, formant, spektrum, gender dan usia.

PENDAHULUAN

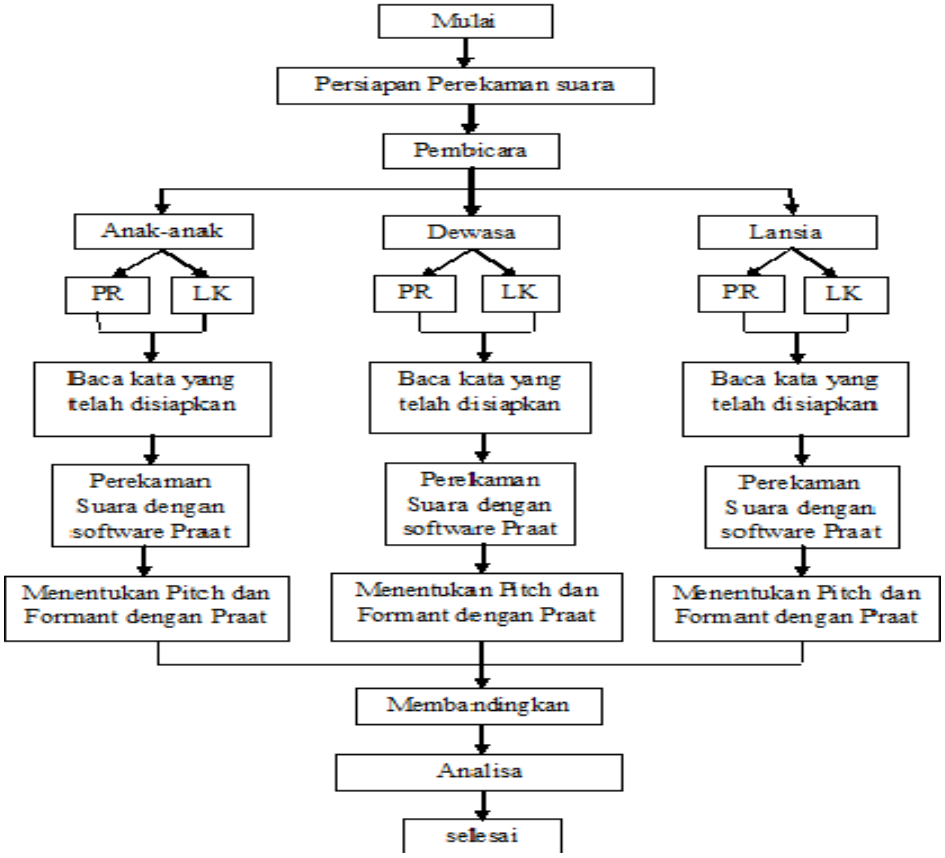
Identifikasi jenis kelamin (gender) manusia secara otomatis berdasarkan suara atau pembicaraan merupakan kemampuan untuk mengenal gender dari orang tersebut tanpa melihat wajahnya. Beberapa keadaan seperti pembicaraan melalui telepon, suara orang dewasa lebih mudah diidentifikasi, namun apabila pembicara tersebut anak-anak maka akan lebih sulit untuk diidentifikasi. Dengan mengidentifikasi suara pembicara melalui telepon atau radio maka dapat ditentukan siapa pembicara tersebut apakah laki-laki atau perempuan, tua atau muda (Smith dan Pattern., 2005).

Pengklasifikasian jenis kelamin (gender) manusia berdasarkan suara merupakan basis untuk memperbaiki kajian tentang identifikasi jenis suara berdasarkan gender. Keinginan untuk mengidentifikasi kajian tentang spektrum suara manusia ini dimotivasi oleh tantangan untuk pengenalan gender pada anak-anak berdasarkan suaranya. Pembicaraan antara laki-laki dan perempuan berdasarkan pengukuran akustik adalah sumber yang digunakan untuk mengidentifikasi gender pembicara. Perbedaan akustik antara perempuan dan laki-laki tersebut digunakan untuk mengidentifikasi suara dengan mengukur frekuensi dasar (pitch) dan formant.

Kajian mengenai spektrum suara berdasarkan jenis kelamin antara anak-anak, perempuan dan laki-laki tentang karakteristik akustik dari huruf vowel yang diucapkan oleh orang Amerika telah dilakukan oleh Hillenbrand et. al., 1995. Berdasarkan hasil penelitiannya disimpulkan bahwa suara anak-anak memiliki frekuensi dasar paling tinggi kemudian diikuti oleh suara perempuan dan laki-laki, begitu juga untuk formant. Selanjutnya Busby dan Plant., 1995 melakukan kajian terhadap perbedaan suara antara anak laki-laki dan perempuan, disimpulkan bahwa nilai frekuensi dasar anak perempuan lebih tinggi dari pada anak laki-laki. Hasil yang sama juga diperoleh oleh Huber et. al., 1999. Selanjutnya White., 1999 dan Yaser et. al., 2011 menyimpulkan bahwa terjadi perbedaan suara yang lebih besar antara anak-anak Swedia dengan anak-anak Jordania. Penelitian-penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa perbedaan suara manusia berdasarkan gender dan umur untuk pengukuran pitch dan formant sangat bermanfaat dalam mengidentifikasi pembicara. Pada penelitian ini dilakukan analisis spektrum suara manusia dengan menentukan nilai pitch dan formant.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti sebuah diagram alir seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

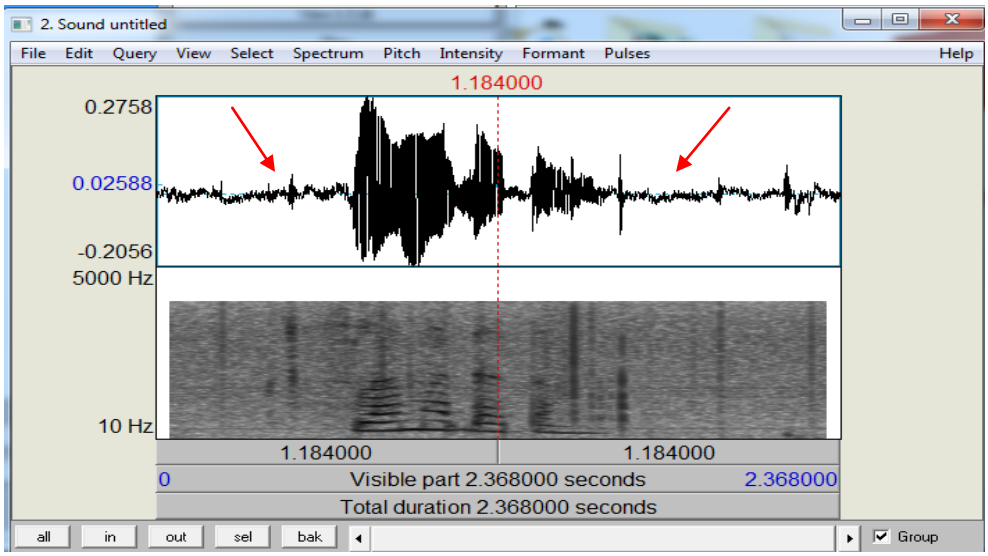


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikrofon yang berfungsi merekam suara manusia, laptop sebagai alat untuk menjalankan *software*, kabel sebagai penghubung laptop dan mikrofon, *software* Praat untuk menyimpan dan merekam data sample yang berasal dari mikrofon dan untuk mengolah data hasil perekaman.

Bahan dari penelitian ini adalah suara laki-laki dan perempuan yang berjumlah 50 orang terdiri dari 16 orang anak-anak berusia antara 8 – 11 tahun, 20 orang dewasa berusia antara 19 - 23 tahun dan 14 orang lansia berusia di atas 50 tahun tanpa memperhatikan suku. Pemilihan pembicara ini dipilih untuk mengetahui bagaimana pengaruh usia terhadap nilai pitch dan formant. Setiap sampel membaca tiga buah ucapan yang telah ditentukan, yaitu "Universitas Riau", "Selamat Datang" dan "Mari Berjuang". Setiap ucapan dibaca tiga kali, hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam analisa.

Suara direkam menggunakan mikofon yang terhubung dengan komputer (laptop) yang sudah diinstal *software* Praat. Jarak mikrofon dengan mulut diatur jaraknya sekitar 5 - 8 cm. Rekaman suara disimpan dalam format *Waveform* (*.wav). Pemilihan format ini karena data suara pada format ini belum mengalami kompresi. Setiap suara yang telah direkam, dianalisa spektrum suaranya dengan menggunakan *software* Praat, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Spektrum suara sampel menggunakan *software* Praat

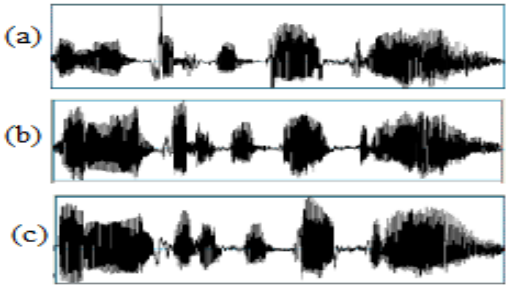
Sebelum dianalisa, rekaman suara dibersihkan dari jeda sebelum dan sesudah berbicara seperti ditunjukkan dalam Gambar 2 diatas dimana tanda panah warna merah menyatakan bagian spektrum suara yang dihilangkan. Rekaman suara yang sudah bersih selanjutnya ditentukan nilai pitch dan formant menggunakan *software* Praat. Nilai pitch dan formant yang diperoleh dibandingkan antara perempuan dan laki-laki, kemudian dianalisa bagaimana pengaruh usia terhadap pitch dan formant.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini membahas tentang pitch dan formant dari suara manusia, kemudian nilai pitch dan formant yang diperoleh dianalisa berdasarkan gender dan kelompok umur.

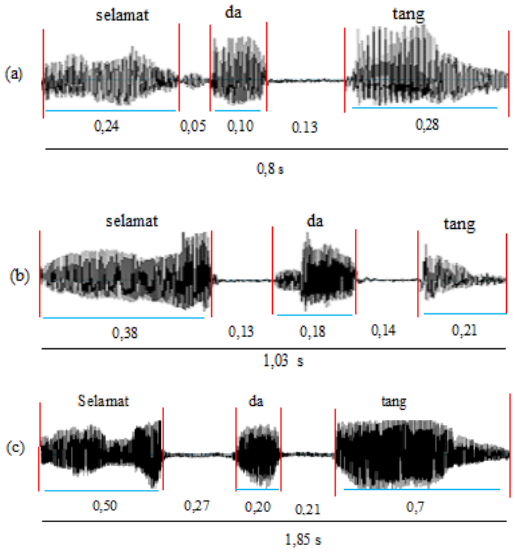
a. Spektrum suara manusia

Seseorang memiliki spektrum suara yang berbeda walaupun kata yang diucapkannya sama seperti terlihat pada Gambar 3.

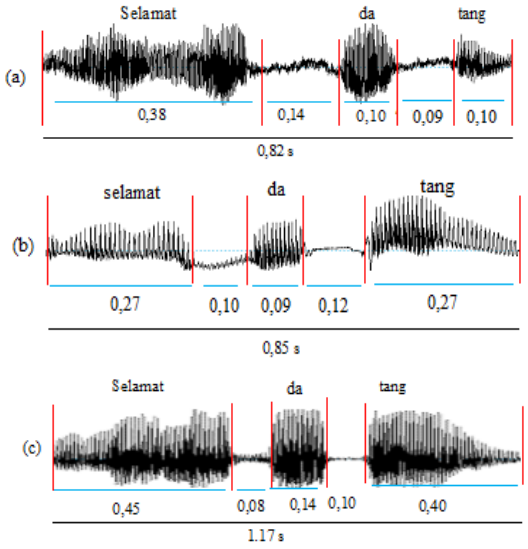


Gambar 3. Spektrum suara sampel dari kelompok umur dewasa perempuan untuk ucapan "Universitas Riau" (a) pengucapan pertama (b) pengucapan kedua dan (c) pengucapan ketiga.

Manusia memiliki bentuk spektrum suara berbeda dan durasi yang berbeda walaupun kata yang diucapkannya sama, namun memiliki kesamaan dalam pengelompokan kata sperti terlihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Bervariasinya durasi ini disebabkan oleh faktor gaya bicara (tekanan dan kecepatan bicara).



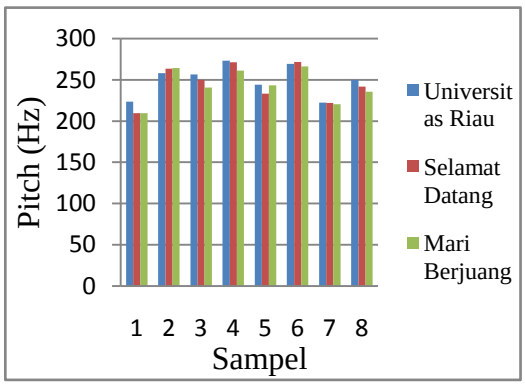
Gambar 4. Spektrum suara perempuan (a) anak-anak, (b) dewasa dan lansia untuk ucapan "Selamat Datang"



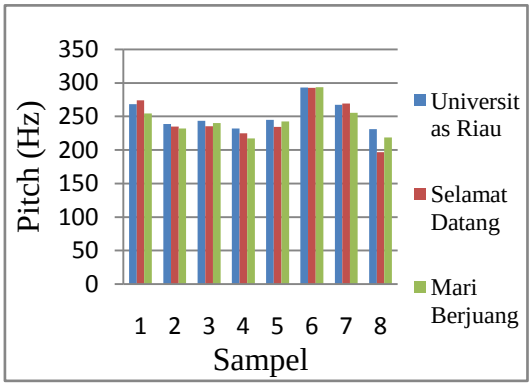
Gambar 5. Spektrum suara laki-laki (a) anak-anak, (b) dewasa dan (c) lansia untuk ucapan "Selamat Datang"

b. Perbedaan pitch suara laki-laki dan perempuan ditinjau dari kelompok umur

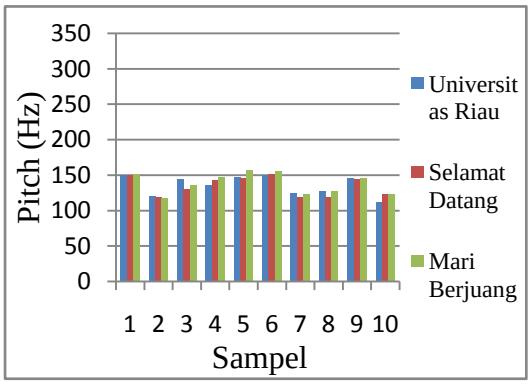
Gambar 6 sampai Gambar 11 menampilkan grafik pitch rata-rata setiap individu berdasarkan kelompok umur dan gender dari masing-masing ucapan. Dari setiap kelompok terjadi perbedaan nilai pitch setiap individu. Hal ini dipengaruhi oleh bentuk pita suara, suku, dan kondisi seseorang seperti sakit dan stress.



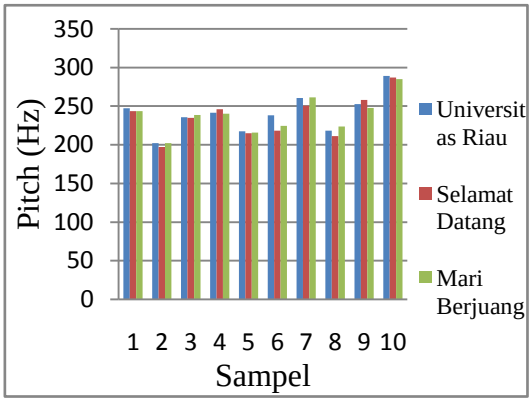
Gambar 6. Grafik nilai pitch rata-rata untuk anak laki-laki



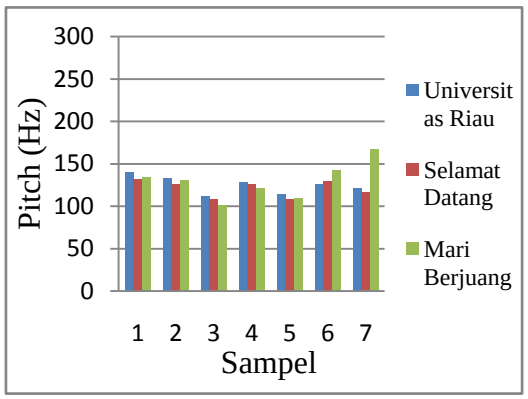
Gambar 7. Grafik nilai pitch rata-rata untuk anak perempuan



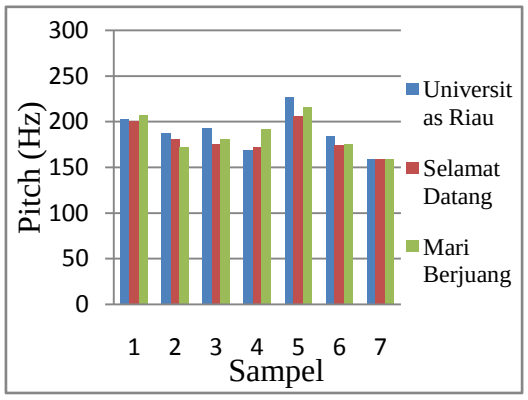
Gambar 8. Grafik nilai pitch rata-rata untuk kelompok dewasa laki-laki



Gambar 9. Grafik nilai pitch rata-rata untuk kelompok dewasa perempuan



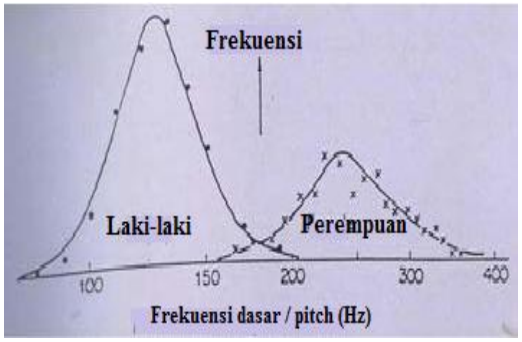
Gambar 10. Grafik nilai pitch rata-rata untuk kelompok lansia laki-laki



Gambar 11. Grafik nilai pitch rata-rata untuk kelompok lansia perempuan

Secara umum suara perempuan memiliki nilai pitch yang lebih tinggi dari pada laki-laki. Nilai pitch anak laki-laki berkisar antara 210 - 270 Hz untuk anak laki- laki dan 200 - 290 Hz untuk anak perempuan. Nilai pitch pada kelompok umur dewasa berkisar antara 120 - 150 Hz untuk laki-laki dan 200 - 280 Hz untuk perempuan, sedangkan lansia nilai pitch berkisar antara antara 100 - 140 Hz untuk laki-laki dan 160 - 200 Hz untuk perempuan.

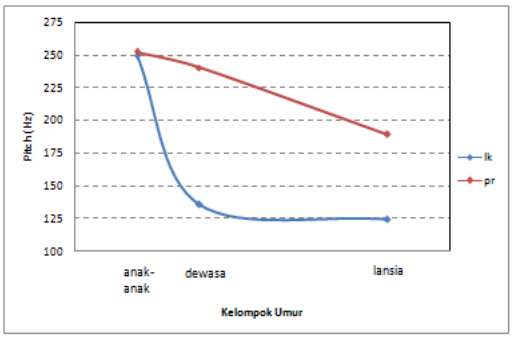
Pitch suara laki-laki dan perempuan khususnya kelompok umur lansia, nilai tertinggi pitch laki-laki berimpit dengan nilai terendah dari pitch perempuan. Sebagai contoh pada ucapan "Mari Berjuang" nilai pitch rata-rata laki-laki untuk kelompok lansia berkisar antara 95,68 – 151,82 Hz sedangkan untuk perempuan berkisar antara 139,44 – 239,40 Hz. Nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai pitch terendah perempuan berimpit dengan nilai tertinggi laki-laki. Hasil yang telah diperoleh dalam penelitian ini memiliki karakteristik yang sama dengan teori yang diusulkan oleh Furui**,** seperti ditunjukkan pada Gambar 12. Namun pada kelompok umur dewasa, pitch tertinggi untuk laki-laki tidak berimpit (terpisah) dengan pitch terendah suara perempuan dan untuk kelompok umur anak-anak kedua kurva pitch tersebut berimpit (tumpang tindih) yang artinya adalah bahwa pitch suara anak laki-laki dan anak perempuan memiliki nilai yang hampir sama.



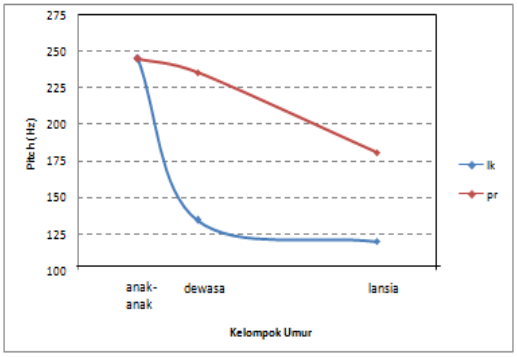
Gambar 12.Distribusi frekuensi dasar atau pitch (Furui, 1989)

c. Pengaruh usia terhadap pitch

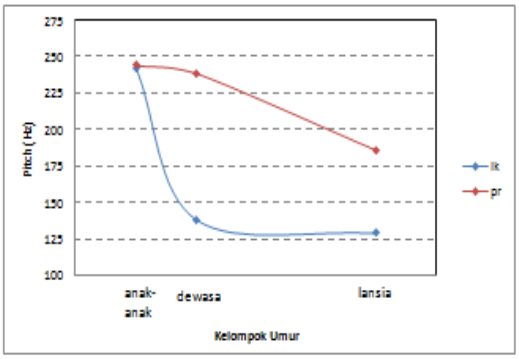
Besarnya nilai pitch sangat dipengaruhi oleh faktor usia. Gambar 13 sampai Gambar 15 menunjukkan pengaruh usia manusia terhadap besarnya nilai pitch pada laki-laki dan perempuan untuk masing-masing ucapan.



Gambar 13. Grafik nilai pitch pada ucapan "Universitas Riau"



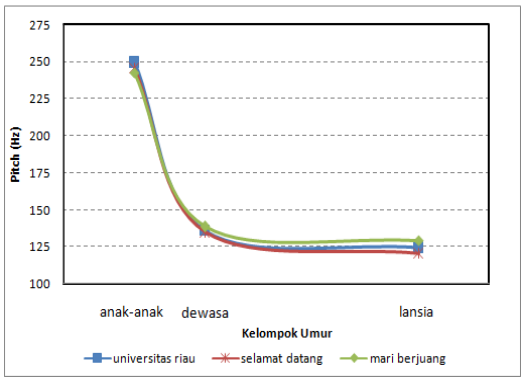
Gambar 14. Grafik nilai pitch pada ucapan "Selamat Datang"



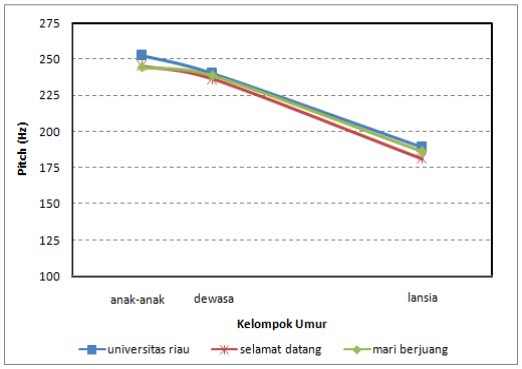
Gambar 15. Grafik nilai pitch pada ucapan "Mari Berjuang"

Dari Gambar 13 sampai Gambar 15 dapat dilihat bahwa semakin tua atau semakin tinggi usia seseorang semakin rendah pitch yang dihasilkannya. Hal ini disebabkan oleh semakin bertambah usia manusia, pita suara tumbuh semakin panjang, lebar dan terjadi peningkatan massa (Titze., 1989), hal inilah yang menyebabkan penurunan nilai pitch.

Nilai pitch laki-laki maupun perempuan mempunyai karakteristik yang sama walaupun kata yang diucapkan berbeda seperti ditampilkan pada Gambar 16 dan Gambar 17.



Gambar 16. Grafik nilai pitch rata-rata suara laki-laki untuk masing-masing ucapan



Gambar 17. Grafik nilai pitch rata-rata suara perempuan untuk masing-masing ucapan

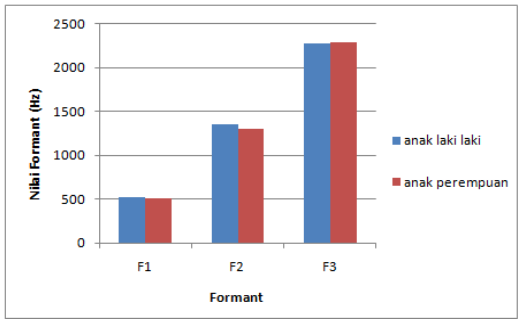
Pitch rata-rata suara laki-laki nilainya menurun secara signifikan

(245.8 Hertz menjadi 136.5 Hertz) dari kelompok anak-anak sampai kelompok dewasa untuk semua ucapan yang diukur dan dari dewasa sampai lansia, nilai pitch mengalami sedikit penurunan yaitu dari 136.5 Hertz menjadi 124.6 Hertz. Sedangkan untuk perempuan nilai pitch rata-rata menurun secara linier. Khusus untuk nilai pitch dari kelompok anak-anak ke kelompok dewasa terjadi penurunan secara linear dengan slope negatif yang lebih kecil dibandingkan dengan penurunan nilai pitch dari kelompok dewasa sampai lansia.

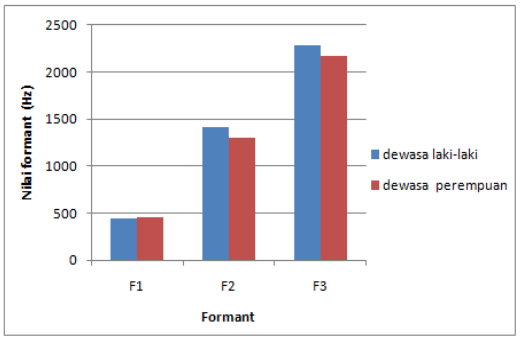
Nilai pitch yang diperoleh dari hasil penelitian ini memiliki karakteristik yang hampir sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu (Baskoro**)**. Berdasarkan dari hasil penelitiannya disimpulkan bahwa pitch suara laki-laki lebih rendah dibandingkan dengan perempuan yaitu pada perempuan nilai pitch diatas 200 Hz sedangkan laki-laki di bawah 170 Hz. Lebih jauh lagi dia menjelaskan bahwa pada laki-laki terjadi penurunan nilai pitch terhadap pertambahan usia.

d. Formant

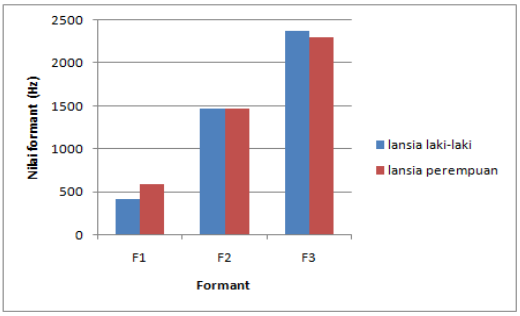
Gambar 18 sampai Gambar 20 menampilkan perbandingan nilai formant rata-rata antara perempuan dan laki-laki untuk kelompok anak-anak, dewasa dan lansia.



Gambar 18. Grafik nilai formant rata-rata untuk kelompok anak-anak



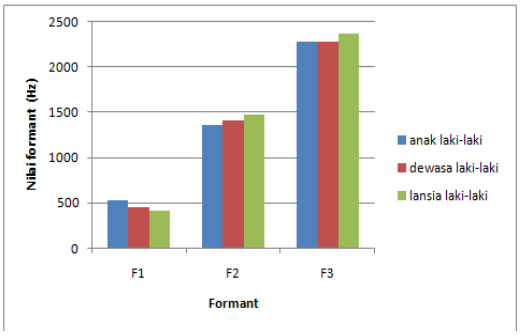
Gambar 19. Grafik nilai formant rata-rata untuk kelompok dewasa



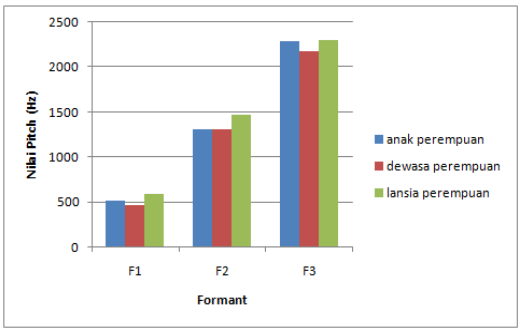
Gambar 20. Grafik nilai formant rata-rata untuk kelompok lansia.

Secara umum nilai formant naik dari F_1 sampai F_3. Nilai rata-rata F_1, F_2 dan F_3 laki-laki memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan, namun untuk F_1 pada kelompok umur dewasa dan lansia laki-laki memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan perempuan. Perbedaan nilai formant untuk kelompok umur dan gender secara umum disebabkan oleh ukuran vocal tract. Vocal tract ini akan bertambah panjang seiring dengan pertambahan usia.

Gambar 21 sampai Gambar 22 berikut menampilkan perbedaan nilai formant pada masing-masing kelompok baik laki-laki maupun perempuan.



Gambar 21. Grafik nilai formant rata-rata untuk jenis kelamin laki-laki



Gambar 22. Grafik nilai formant rata-rata untuk jenis kelamin perempuan.

Untuk jenis kelamin laki-laki nilai formantnya meningkat seiring dengan bertambahnya usia, kecuali pada F_1. Pada nilai formant ke 1 (F_1) terjadi penurunan (berkurang) seiring dengan bertambahnya usia. Untuk jenis kelamin perempuan, nilai formant untuk kelompok umur dewasa lebih rendah dibandingkan dengan kelompok umur anak-anak baik untuk F_1, F_2 maupun F_3. Namun, nilai formant F_1 untuk perempuan lansia nilainya lebih tinggi dari nilai formant dewasa. Secara umum nilai formant pertama (F_1) menurun seiring dengan pertambahan usia. Hasil ini sesuai dengan penelitian terdahulu (Marsudi, 2006).

Faktor yang mempengaruhi hasil penelitian Tugas Akhir ini antara lain yaitu kondisi atau suasana saat perekaman suara, kondisi pembicara saat perekaman suara, Jarak mikrofon dengan mulut pembicara tidak selalu sama.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Frekuensi dasar (pitch) suara manusia secara umum berkurang seiring dengan pertambahan usia. Pada laki-laki penurunan nilai pitch terjadi secara signifikan dari kelompok anak-anak ke kelompok dewasa dan nilai ini tidak mengalami banyak perubahan dari kelompok dewasa ke kelompok lansia. Sementara pada perempuan nilai pitch menurun lambat (slope kecil) dari kelompok anak-anak ke kelompok dewasa sedangkan dari kelompok dewasa ke lansia terjadi penurunan dengan kemiringan yang cukup tajam (slope besar).
2. Untuk kelompok anak-anak, pitch rata-rata menunjukkan nilai yang hampir sama yaitu berkisar antara 210 Hz - 270 Hz (laki-laki) dan 200 – 290 Hz (perempuan). Untuk kelompok dewasa berkisar antara 120 – 150 Hz (laki-laki) dan 200 – 280 Hz (perempuan), sedangkan pada kelompok lansia berkisar antara 100 – 140 Hz (laki-laki) dan 160 – 200 Hz (perempuan).
3. Terjadinya perbedaan pitch secara individual disebabkan oleh beberapa faktor seperti kondisi seseorang, suku dan bentuk organ penghasil suara orang tersebut.
4. Nilai Formant (F_1) secara umum menurun terhadap pertambahan usia.

DAFTAR PUSTAKA

Baskoro, Aryo. (tanpa tahun). Analisis Karakteristik Suara Manusia Berdasarkan Frekuensi Fundamental dan Tingkat Usia pada Pelajar SLTP dan SMA, Skripsi Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang.

Boersma P, Weenink D. *Praat: doing phonetics by computer*. (Computer software and manual). Melalui http://www.fon.hum.uva.nl/praat [May/11/09].

Busby PA, Plant GL. 1995. Formant frequency values of vowels produced by preadolescent boys and girls. *J Acoust Soc Am*. 97:2603–2606.

Furui, S., 2001, *Digital Speech Processing, Synthesis and Recognition*, Marcel Dekker Inc., New York.

Hillenbrand J, Getty LA, Clark MJ, Wheeler K. 1995. Acoustic characteristics of American English vowel. *J Acoust Soc Am*. 97:3099–3111.

Huber JE, Stathopoulos ET, Curione GM, Ash TA, Johnson K. 1999. Formants of children, women, and men: the effects of vocal intensity variation. *J Acoust Soc Am*. 106:1532-1542.

Marsudi. 2006. Analisa Frekuensi Formant pada Lima Huruf Hidup Bahasa Indonesia Dialek Jawa Surakarta dengan Pemodelan Tabung Akustik Sederhana, Skripsi Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Smith, R. R., and Patterson, R. D. 2005. The interaction of glottal-pulse rate and vocal-tract length in judgements of speaker size, sex, and age. *J. Acoust. Soc. Am*., 118, 3177-3186.

Titze, I. R. 1989. Physiologic and acoustic differences between male and female voices. *J. Acoust. Soc. Am*., 85, 1699.

White P. 1999. Formant frequency analysis of children's spoken and sung vowels using sweeping fundamental frequency production. 13:570-582.

Yaser SN, Basem SM, Mawada AS, Yacob KT. 2011. Formant frequency characteristics in normal Arabic-speaking Jordanians. J Voice.25:75-84.