

Aplikasi Model Tabung Akustik Sederhana Berdasarkan Frekuensi Forman Pada Pengucapan Huruf Hijaiyah

Muhammad Subali¹, Djasiodi Djasri², Neneng Alawiyah³

¹Teknik Informatika, STT Multimedia Cendikia Abditama

²Teknik Elektro, STT Multimedia Cendikia Abditama

³Pendidikan Agama Islam, STIT, Islamic Village

¹muhammadsubali@yahoo.com, ²ddjasri@yahoo.com, ³gantinalim_2009@yahoo.com

Abstrak

Ketika membaca Alquran setiap huruf harus dibunyikan sesuai makhraj hurufnya. Kesalahan dalam pengucapan huruf atau makhraj huruf, dapat menimbulkan perbedaan makna dan kesalahan arti pada bacaan yang tengah dibaca. Unsur bunyi dalam bahasa Arab menjadi sangat penting untuk dipelajari dengan maksud agar pengucapan bahasa Arab sesuai dengan aturan bahasa Arab yang telah ditetapkan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pola frekuensi forman untuk setiap pengucapan huruf hijaiyah yang mengekspresikan pengucapan yang benar. Data diperoleh melalui perekaman pakar qori dan qoriah lalu di proses dengan perangkat lunak Praat untuk mendapatkan frekuensi forman dan dianalisis, selanjutnya data di olah dalam bentuk GUI dengan perangkat lunak MatLab sehingga diperoleh pola pengucapan untuk setiap huruf yang diucapkan dalam bentuk model tabung resonator yang mengekspresikan pola artikulasi alat ucap. Dalam peneltian ini dibatasi untuk pengucapan fatah pada setiap huruf Hijaiyah. Hasil yang diperoleh adalah model tabung setiap pengucapan huruf hijaiyah untuk pengucapan fathah adalah model dua tabung dengan Luas penampang rongga mulut lebih besar dari rongga tenggorokan.

Kata Kunci : makhraj, resonator, formant, fonem

Pendahuluan

Teknologi komputer merupakan salah satu teknologi yang sangat cepat mengalami perkembangan, dan tidak dapat dipungkiri bahwa kecanggihan teknologi saat ini banyak berperan dalam membantu pekerjaan manusia, salah satunya adalah dalam bidang pendidikan khususnya dalam hal pelajaran membaca Alquran. Ketika membaca Alquran setiap huruf harus dibunyikan sesuai makhraj hurufnya. Kesalahan dalam pengucapan huruf atau makhraj huruf, dapat menimbulkan perbedaan makna dan kesalahan arti pada bacaan yang tengah dibaca. Unsur bunyi dalam bahasa Arab menjadi sangat penting untuk dipelajari dengan maksud agar pengucapan bahasa Arab sesuai dengan aturan bahasa Arab yang telah ditetapkan. Penguasaan terhadap unsur bunyi bahasa Arab tidak hanya terbatas pada pengucapan dan pelafalan saja, tetapi

juga penguasaan terhadap pembelajaran intonasinya.

Tujuan yang ingin di capai adalah menentukan model tabung resonansi sebagai model vocal tract untuk pembelajaran membaca Alquran berbasis multimedia interaktif dengan memanfaatkan pola frekuensi Forman.

Metode yang dilakukan analisis terhadap kumpulan pola frekuensi forman untuk semua unit bunyi huruf hijaiyah baik untuk unsur fonem dan diphone Rencana kegiatan yang akan dilakukan diawali dengan kegiatan perancangan alat, untuk mengidentifikasi alat yang dibutuhkan terutama dalam proses perekaman suara dan uji coba program. Selanjutnya dilakukan proses perekaman dari pakar tajwid/makhraj/artikulasi bahasa Arab, dan dilakukan proses editing untuk menghilangkan signal noise yang terdapat pada hasil rekaman. Dalam penelitian ini fonem yang digunakan adalah pengucapan /a/ (fatah) pada huruf hi-

jaiyah.

Banyak penelitian tentang pengolahan signal suara, diantaranya Hyunsong Chung dari Department of Phonetics and Linguistics sejak tahun 2000 melakukan penelitian tentang *Consonantal and Prosodic Influences on Korean Vowel Duration*. Tahun 2001, Muhammad Subali melakukan penelitian dengan judul Kalman Filter untuk pemilihan DIPONE pada pensitesa suara Bahasa Indonesia. Tahun 2006 Muhammad Subali melakukan penelitian dengan judul Model Linier Dinamik untuk pemilihan DIPONE pada pensitesa suara Bahasa Indonesia. Tahun 2007 Harveen Khaila dengan penelitian *A Phonetics and Phonological Study Of So Called 'Buccal' Speech Produced By two Long-Term tracheostomised Children*. Biljana Prica pada tahun 2010 dengan penelitian *Recognition of Vowels in Continous Speech by Using Formants*.

Muhammad Subali pada tahun 2010 melakukan penelitian dengan judul *Prosody Model Analysis Of Bahasa Indonesia Speech Synthesizer Using Speech Filing System*, dilanjutkan tahun 2011 Muhammad Subali meneliti tentang Penyeleksian Diphone Untuk Penggabungan Unit Bunyi Pesintesa Suara Bahasa Indonesia serta pada tahun yang sama meneliti tentang model eksperimental prosodi Bahasa Indonesia pada penderita disfungsi fonologis menggunakan *Speech Filing System*.

Pada tahun 2012 Muhammad Subali melanjutkan penelitiannya dengan memanfaatkan SFS yaitu tentang deteksi sonority peak untuk Penderita Speech Delay Menggunakan Speech Filing System. Tahun 2013 ini Muhammad Subali melakukan dua penelitian yaitu tentang analisis voiced dan unvoiced untuk penderita speech delay menggunakan perangkat lunak *Waveforms Annotations Spectograms and Pitch (WASP)* dan tentang *syllables experimental analysis of prosodic in dysfunction phonologies*.

Model Tabung Resonansi dari Vocal Tract

Dalam ilmu fonetik pengelompokan urutan huruf berdasarkan *makharijul huruf* (posisi alat ucap) terdiri dari tenggorokan (halqiyah), anak lidah (lahawiyah), lidah bagian tengah (sajariyah), lidah bagian depan (asaliyah), kulit ujung langit-langit (*nath'iyah*), gusi (*lit-*

sawiyah), ujung lidah (*dzalqiyah*) dan huruf dari jalur pernafasan (*hawaiyah*). Seperti pada gambar 1.

Suara yang keluar dari rongga mulut manusia merupakan getaran yang diproduksi dari elemen alat ucap manusia yang terdiri dari lidah, bibir rahang, dan bagian belakang langit-langit yang membentuk lintasan garis yang disebut vocal track. Ucapan dihasilkan sebagai rangkaian atau urutan komponen-komponen bunyi-bunyi pembentuknya. Setiap komponen bunyi yang berbeda dibentuk oleh perbedaan posisi, bentuk, serta ukuran dari alat-alat ucap manusia yang berubah-ubah selama terjadinya proses produksi ucapan.

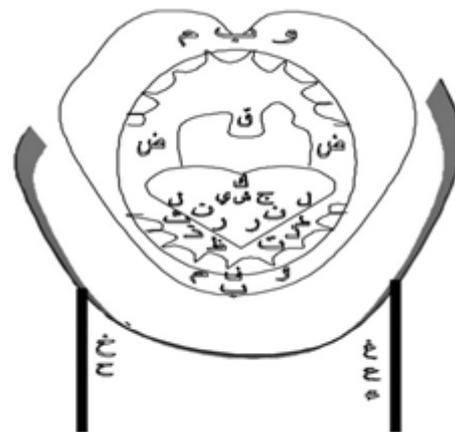


Figure 1: Letak Pengucapan Huruf Hijaiyah di bagian Vocal Track

Artikulasi adalah perubahan rongga dan ruang dalam saluran suara untuk menghasilkan bunyi bahasa. Daerah artikulasi terbentang dari bibir luar sampai, pita suara atau vocal track dimana fonem-fonem terbentuk berdasarkan getaran pita suara disertai perubahan posisi lidah dan semacamnya. Ukuran vocal tract bervariasi untuk setiap individu, namun untuk laki-laki dewasa rata-rata panjangnya sekitar 17 cm. Luas dari vocal tract juga bervariasi antara 0 (ketika seluruhnya tertutup) hingga sekitar 20cm^2 . Saat vocal tract bergetar (terjadi bunyi) akan muncul komponen komponen frekuensi yang disebut dengan frekuensi Formant yang menunjukkan posisi getaran pada vocal tract tersebut seperti ditunjukkan pada gambar 2. Model dari vocal tract dapat dianalogikan sebagai tabung res-

onator seperti apad gambar 3. Frekuensi Formant diformulasikan sebagai berikut.

$$F_{k+1} = \frac{(2k + 1).c}{4.L} \quad (1)$$

Di mana ,
 c = Cepat rambat bunyi
 k= Bilangan frekuensi Formant (k=0,1,2,3....)
 L= Panjang tabung

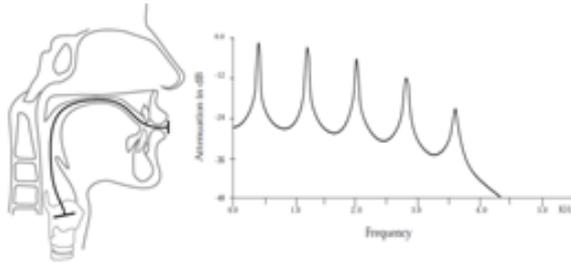


Figure 2: Frekuensi Formant saat terjadi bunyi [3]

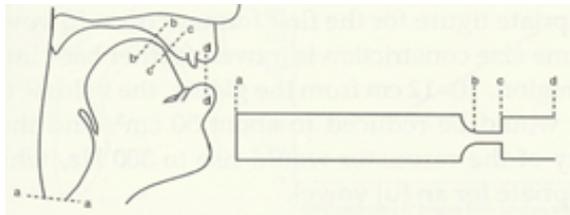


Figure 3: Model tabung resonansi vocal tract (Helmholtz resonator) [3]

Pada gambar 3 Frekuensi resonansi di-analogikan sebagai Frekuensi Helmholtz seperti pada persamaan 2.

$$f = \frac{c}{2.\pi} \sqrt{\frac{A_{bc}}{V_{ab}L_{bc}}} \quad (2)$$

Di mana,
 A_{bc} = Luas Penampang tabung bc
 L_{bc} = Panjang tabung bc
 V_{ab} = Volume tabung ab

Dan pola dari frekuensi formant pada model tabung resonator dapat dilihat pada gambar 4.

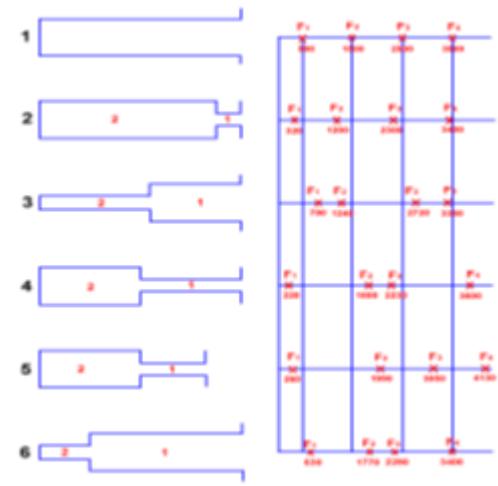


Figure 4: Resonator Dua Tabung dan pola formant terkait (Fant, 1960)

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa proses tahapan yang terdiri dari pengambilan data, pencuplikan dan segmentasi, pengukuran formant, uji paired sampel data formant, pengolahan data dalam bentuk grafik dan tahap analisis model tabung akustik sederhana seperti yang digambarkan pada diagram alir pada Diagram 5 dibawah ini. Pada penelitian ini bunyi ucap huruf Hijaiyah yang di ucapkan oleh seorang Qori yang sudah terlatih dalam pengucapan huruf Hijaiyah dan suara Qori tersebut direkam secara langsung menggunakan recorder. Hasil perekaman yang telah tersimpan dalam file berekstensi *.wav kemudian dicuplik menggunakan sampling rate 8000 hz dengan resolusi 16 bit. Selanjutnya dari kelompok ucapan tersebut disegmentasi atau dipisah sesuai dengan satuan ucap huruf Hijaiyah yang kemudian disimpan dalam bentuk file tersendiri dengan terlebih dahulu dikonversi dari file (*.wav) menggunakan software Audacity.

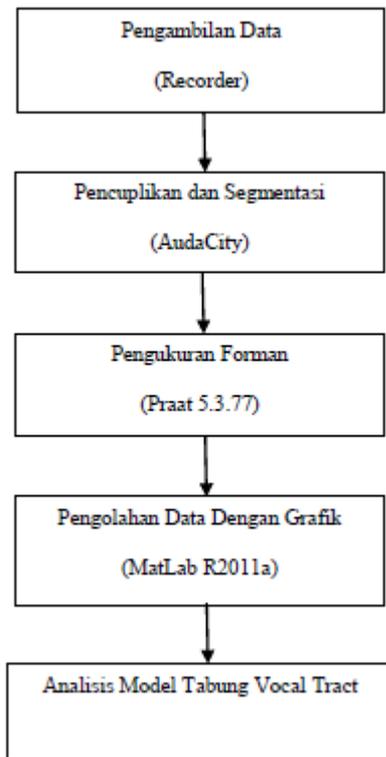


Figure 5: Metode Penelitian

Hasil dari segmentasi yang berupa satuan ucap Hijaiyah sesuai fonem yang telah diperoleh dengan Audacity, selanjutnya diolah lagi untuk pengukuran frekuensi forman menggunakan software Praat 5.3.77.

Setelah mendapatkan data hasil keseluruhan nilai frekuensi forman dari setiap pengucapan Hijaiyah fonem /a/ fatah, selanjutnya hasil data frekuensi forman di hitung rata-rata dari setiap fonem. Dari data hasil rata-rata forman frekuensi yang di dapat, selanjutnya data tersebut di gambarkan dengan bentuk grafik yang di rancang dengan menggunakan perangkat lunak MatLab R2011a guna untuk memudahkan proses penentuan atau pengukuran ke dalam model tabung akustik sederhana. Dari pengukuran frekuensi forman kemudian diambil data dari setiap frekuensi forman yaitu forman satu, forman dua, forman tiga dan forman empat untuk kepentingan analisis.

Hasil dan Pembahasan

Gambar 6 adalah bentuk sinyal suara dari pengucapan huruf hijaiyah fonem /a/ (fatah) , yang menunjukkan adanya frekuensi forman.

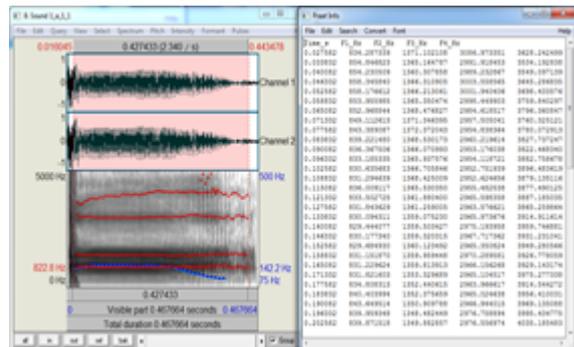


Figure 6: Sinyal Suara Pengucapan Huruf Hijaiyah Fonem /a/ (Fataah)

Dari data frekuensi forman yang di dapat dari gambar 6, dapat di rancang sebuah aplikasi yang bertujuan untuk menyampaikan karakteristik setiap hasil data frekuensi forman yang di dapat dalam bentuk GUI (Graphical User Interface) yang dirancang dengan perangkat lunak MatLab. Gambar 7 adalah tampilan rancangan awal aplikasi GUI yang mempunyai tampilan pada area garis merah yang ditunjukkan nomor 1 sebagai button pilihan pengucapan huruf hijaiyah dan area merah yang ditunjukkan nomor 2 sebagai output setelah memilih pilihan yang ada di area nomor 1 dalam bentuk grafik.

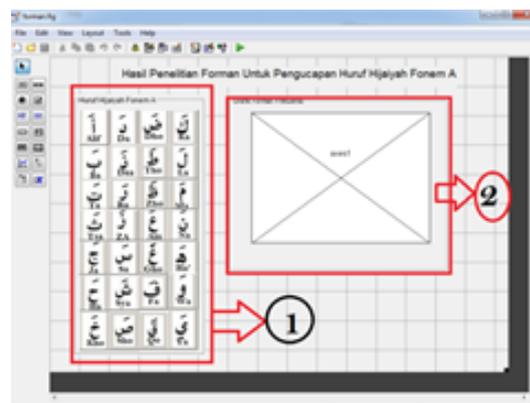


Figure 7: Rancangan Aplikasi Frekuensi Forman Dalam Bentuk GUI

Gambar 7 adalah aplikasi frekuensi forman yang sudah dijalankan, terlihat sebuah grafik terlihat pada area sebelah kanan setelah sebelumnya memilih pilihan pengucapan huruf hijaiyah yang tersedia pada area sebelah kiri aplikasi.

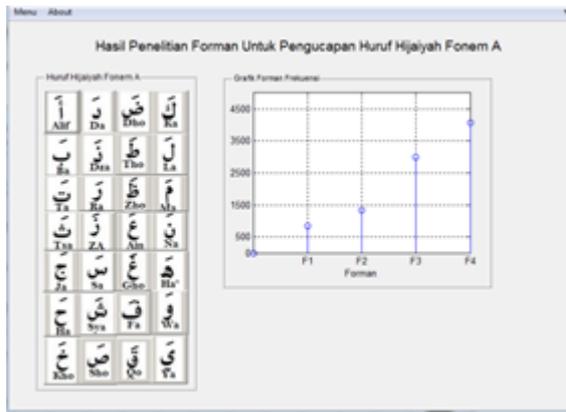


Figure 8: Tampilan Aplikasi Frekuensi Forman Untuk Pengucapan Huruf Hijaiyah Fonem /a/ (Fataah)

Gambar 9 adalah bentuk grafik dari hasil rata-rata frekuensi forman keseluruhan sampel sinyal suara pengucapan huruf hijaiyah fonem /a/ (fatah) yang digambarkan dengan perangkat lunak MatLab.

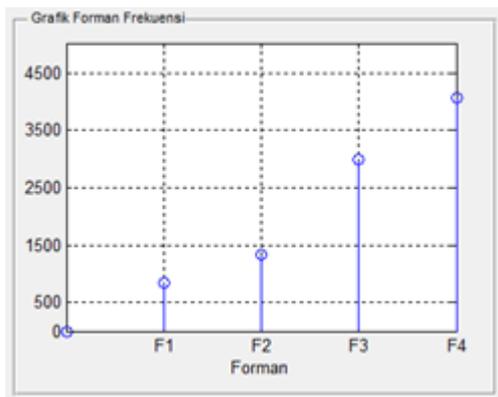


Figure 9: Grafik Sinyal Suara Pengucapan Huruf Hijaiyah Fonem /a/(Fataah)

Dengan hasil dari data dan bentuk grafik sinyal suara maka dengan menggunakan persamaan 1 hasil model tabung dari keseluruhan untuk fonem /a/ (fatah) dapat dilihat pada tabel 1.

Dari tabel 1 di atas terlihat bahwa dalam setiap pengucapan fonem /a/ (fatah) dari seluruh huruf hijaiyah posisi dari vocal tract akan menempati posisi yang sesuai dengan standar pengucapan (makharijul huruf). Misalnya untuk pengucapan fonem /a/ (fatah) huruf alif posisi dari vocal tract mempunyai perbandingan panjang l2 dan l1 adalah 1,6 atau panjang

l2 sama dengan 1,6 kali panjang l1. Dalam hal ini panjang l1 merupakan model dari ruang yang berada dari rongga mulut (rongga depan) menuju rongga belakang dimana getaran dengan frekuensi forman 1 terjadi dan panjang l2 merupakan ruang vocal tract berikutnya sampai rongga paling belakang. Demikian pula untuk fonem fonem yang lain mempunyai ukuran perbandingan tertentu untuk menghasilkan suara yang diinginkan.

Table 1: Model tabung dari vocal tract untuk fonem /a/ (fatah) huruf Hijaiyah

Vocal	Arab	L2/L1	Vocal	Arab	L2/L1
"A"	ا	1.6	"Dho"	ذ	1.9
"Ba"	ب	1.8	"Tho"	ط	1.9
"Ta"	ت	1.9	"Zho"	ظ	1.7
"Tsa"	ث	1.9	"Ain"	ع	1.3
"Ha"	ح	1.5	"Gho"	غ	1.7
"Kho"	خ	1.8	"Fa"	ف	1.7
"Da"	د	2.0	"Qo"	ق	1.3
"Dza"	ذ	2.5	"Ka"	ك	1.9
"Ra"	ر	1.4	"La"	ل	1.9
"za"	ز	2.2	"Ma"	م	1.8
"sa"	س	1.8	"Na"	ن	1.9
"Sya"	ش	1.9	"Ha"	ه	1.8
"Sho"	ص	1.9	"Wa"	و	1.8
"Ja"	ج	2.5			
"Ya"	ي	3.2			

Kesimpulan dan Saran

Pola frekuensi Forman yang dihasilkan dari fonem yang diucapkan menunjukkan pola ruang vocal tract yang diucapkan. Untuk penelitian berikutnya pola ruang vocal tract ini dapat dimanfaatkan dalam bentuk simulasi yang dapat dimanfaatkan untuk media pembelajaran. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dapat pula dicoba perangkat lunak lain yang dapat mengekstrak frekuensi forman.

Daftar Pustaka

- [1] Biljana Prica ,2010 , Recognition of Vowels in Continous Speech by Using Formants.
- [2] Fitch, J. L. (1973). Voice and articulation. In B. B. Lahey (Ed.), The Modification of language behavior (pp. 130-177). Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher
- [3] Fitch,W.T. (1986). Vocal Tract Length Perception and The Evolution of Language, Thesis, Department of Cognitive and Linguistic Sciences at Brown University,1994

- [4] Hyunsong Chung , 2000, Consonantal and Prosodic Influences on Korean Vowel Duration. Department of Phonetics and Linguistics .
- [5] Harveen Khaila , 2007, A Phonetics and Phonological Study Of So Called 'Buccal' Speech Produced By two Long-Term tracheostomised Children.
- [6] Lawrence R. Rabiner,Ronald W,2007, Introduction to digital speech processing,Foundation and trends in signal processing, Vol 1 No 1-2,pp 1-194.
- [7] Muhammad Subali , 2010, Prosody Model Analysis Of Bahasa Indonesia Speech Synthesizer Using Speech Filing System , Prosiding Seminar Ilmiah Nasional KOMMIT
- [8] Muhammad Subali , 2013, Analisis voiced dan unvoiced untuk penderita speech delay menggunakan perangkat lunak Waveforms
- [9] Annotations Spectograms and Pitch (WASP), Prosiding Konferensi Nasional Sistem Informasi ,KNSI.
- [10] Muhammad Subali ,2013, syllables experimental analysis of prosodic in dysfunction phonologies. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi,SNASTIKOM.
- [11] Vincent.J., Heuven, van and Zanten,E.v. (2007) Prosody in Indonesian Languages, Leiden University Centre for Linguistics, [http://lotos.library.uu.nl/publish/articles/000213/ bookpart.pdf](http://lotos.library.uu.nl/publish/articles/000213/bookpart.pdf)
- [12] <http://web.forman.edu/~wrogers/-phonemes/phono/phcons.htm>