

**PENINGKATAN KUALITAS SUARA PADA RPE-LTP  
SPEECH CODER 11.6 KBPS DENGAN MENGGUNAKAN  
METODA LSF**

**TUGAS AKHIR**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan tahap Strata 1  
di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas**

**Oleh :**

**M. RIDWAN**  
**BP : 00 175 031**

**Pembimbing :**

**IKHWANA ELFITRI, MT**  
**NIP . 132 258 567**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2007**

## ABSTRAK

RPE-LTP (*Regular Pulse Excited – Long Term Prediction*) digunakan pada sistem komunikasi bergerak (GSM). Pada RPE-LTP, sinyal suara yang telah dicuplik dianalisis menggunakan metode LPC (*Linear Predictive Coding*). *Line Spectral Frequencies* (LSF) merupakan suatu representasi alternatif untuk parameter LPC. Pada tugas akhir ini, digunakan metoda *Line Spectral Frequencies* (LSF) untuk merepresentasikan koefisien LPC pada RPE-LTP 11,6 kbps. Penelitian ini dilakukan secara simulasi dengan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB versi 7.0.1.24704 (R14). Kuantisasi yang digunakan adalah kuantisasi vektor. Pada penelitian ini, pemakaian metoda LSF mampu meningkatkan kualitas suara dengan MeanSegSNR sebesar 2,4579 dB dan memperkecil error kuantisasi dengan SQNR sebesar 23,7166875 dB jika dibandingkan dengan Metoda LAR.

Kata Kunci : *RPE-LTP*, *Line Spectral Frequencies* (LSF) , *LPC*, *MeanSegSNR*, *SQNR*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Speech coding* merupakan aspek yang penting dari telekomunikasi modern. *Speech coding* adalah suatu proses secara digital dari sinyal suara [1]. Sasaran pokok dari *speech coding* adalah untuk mewakili sinyal suara dengan jumlah bit yang paling sedikit tanpa terlalu mengurangi kualitas suara. Untuk mencapai kualitas suara yang mendekati suara asli dengan bit rate yang rendah, algoritma pengkodean menerapkan metoda canggih untuk mengurangi pemborosan bit dengan menghilangkan informasi yang tidak relevan dari sinyal suara sehingga kualitas suara yang dihasilkan tetap mendekati suara asli.

*Speech Coders* terdiri dari dua komponen yaitu *encoder* dan *decoder*. Sinyal suara analog  $s(t)$  disampling pada *rate*  $f_s = 2f_{max}$ , di mana  $f_{max}$  adalah frekuensi maksimum  $s(t)$ . Sinyal waktu diskrit yang disampling ditandai dengan  $s(n)$ . Sinyal ini kemudian dikodekan dengan menggunakan salah satu dari beberapa teknik pengkodean seperti *waveform coding* (PCM, ADPCM) atau *parametric coding* (RPE-LTP, VSELP, CELP, MELP) [1].

RPE-LTP (*Regular Pulse Excited – Long Term Prediction*) digunakan pada sistem komunikasi bergerak (GSM). Pada sisi pengirim RPE-LTP, sinyal suara yang telah dicuplik akan dianalisis menggunakan metode LPC (*Linear Predictive Coding*). Dari analisis akan diperoleh koefisien LPC yang selanjutnya dikuantisasi secara skalar atau vektor. Untuk merepresentasikan koefisien LPC, LPC mempunyai beberapa metoda antara lain : *Line Spectral Frequencies* (LSF),

*Reflection Coefficients (RC), Autocorrelations (AC), Log Area Ratios (LAR), Arcsine Of Reflection Coefficients (ASRC), Impulse Responses Of Lp Synthesis Filter ( IR) dan lain lain [1].*

Metoda yang sering digunakan untuk memperoleh parameter LPC adalah metoda LAR. Salah satu orang yang pertama kali mempelajari untuk alternatif representasi untuk filter LP adalah oleh Gray et al pada tahun 1977[7]. Gray et al membandingkan antara *Reflection Coefficients (RC), Log Area Ratios (LAR) dan Arcsine Of Reflection Coefficients (ASRC)*. B.S. Atal dan K.K Paliwal mengemukakan bahwa dalam kuantisasi skalar dibutuhkan sekitar 32-40 bit untuk mengkuantisasi setiap frame dari LPC. Untuk mencapai tingkat kelayakan (dengan rata-rata spektral distorsi 1 dB dan  $< 2\%$  dari total frame yang mempunyai spektral distorsi 2 dB) LAR membutuhkan penambahan 4 bit untuk mencapai kelayakan itu [8]. Akan tetapi menurut Paliwal, LSF mempunyai rata-rata spektral distorsi yang lebih kecil dibandingkan dengan metoda yang lain dan LSF juga merupakan metoda yang bagus untuk interpolasi dari LPC[8].

Sejak tahun 80-an representasi LSF lebih banyak dipakai untuk kuantisasi dari parameter LPC[7]. Markus Vaalgamaa menjelaskan bahwa metoda LSF mampu mengurangi bit rate sekitar 25%-30% jika dibandingkan dengan metoda LAR dengan hasil kualitas suara yang sama[7]. Sebaliknya, dengan menyamakan bit rate antara LSF dengan LAR, maka untuk metoda LSF akan menghasilkan kualitas suara yang lebih bagus karena semakin besar bit rate yang dipakai, kualitas suara yang dihasilkan juga semakin bagus (semakin mendekati suara asli).

Pada penelitian sebelumnya, Nayusrizal memakai metoda LAR untuk parameter LPC[3] pada RPE-LTP 11,6 kbps. Hasil yang didapatkan adalah terjadi

penurunan kualitas suara dengan memakai kuantisasi vektor yang dibandingkan dengan kuantisasi skalar (13 kbps).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tugas akhir ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas suara pada pengkodean suara RPE-LTP 11,6 kbps dengan menggunakan metoda LSF dan membandingkannya dengan metoda LAR.

## 1.3 Manfaat Penelitian

1. Dapat memberikan gambaran tentang metoda-metoda yang digunakan untuk memperoleh parameter LPC.
2. Dapat memberikan gambaran umum tentang metode LSF
3. Dapat menggambarkan pengaruh pemakaian metoda LSF dengan LAR pada RPE-LTP *speech coder*.
4. Dapat memberikan inspirasi untuk digunakan pada aplikasi yang lain.

## 1.4 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini hanya difokuskan pada perbandingan pemakaian metode LSF dengan LAR untuk memperoleh parameter LPC pada perancangan pengkodean suara RPE-LTP 11.6 Kbps. Kuantisasi yang digunakan adalah kuantisasi vektor dengan bukukode tipe *Full Search codebook*. Metoda diuji dengan menggunakan SQNR (*Signal-to-Quantization-Noise Ratio*) untuk melihat error kuantisasi dan perhitungan rata-rata SegSNR (*Segmental Signal to Noise Ratio*) untuk kualitas suara dengan memasukkan input yang sama. Kuantisasi *gain*



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Nilai rata-rata MeanSegSNR RPE-LTP 11,6 Kbps yang didapat dengan menggunakan metoda LSF adalah sebesar 12,8637 dB dan metoda LAR sebesar 10,4058 dB.
2. Rata-rata SQNR pada metoda LSF adalah sebesar 28,351425 dB dan rata-rata SQNR untuk metoda LAR adalah 4.6347375 dB.
3. Penggunaan Metoda LSF sebagai representasi LPC pada RPE-LTP 11,6 kbps dapat meningkatkan MeanSegSNR sebesar 2,4579 dB dan meningkatkan SQNR 23,7166875 dB jika dibandingkan dengan menggunakan metoda LAR. Peningkatan MeanSegSNR berarti meningkatnya kualitas suara dan peningkatan SQNR berarti memperkecil error kuantisasi.
4. LSF memiliki nilai koefisien yang teratur, sehingga dapat memperkecil error kuantisasi yang mengakibatkan kualitas suara menjadi lebih bagus.

#### 5.2 Saran

Penelitian ini sebaiknya dilanjutkan pada tugas akhir berikutnya dimana menerapkan metoda LSF ini pada aplikasi pengkodean suara lainnya seperti VSELP 8 Kbps, CELP 4,8 Kbps, MELP 2,4 Kbps, dll yang mempunyai bit rate rendah sehingga dengan bit rate yang kecil tidak terlalu mengurangi kualitas suara yang dihasilkan.

MILIK  
UNIVERSITAS ANPA LAS

## DAFTAR REFERENSI

- [ 1 ] Islam, Tammana. *Interpolation of Linear Prediction Coefficients for Speech Coding*. Master Thesis, McGill University. Montreal. 2000
- [ 2 ] Kondozi, A.M. *Digital Speech Coding for Low Bit Rate Communications Systems*. Wiley Publisher. New York. 1995
- [ 3 ] Nayusrizal. Perancangan Differential Vector Quantizer dan Penggunaannya pada RPE-LTP Speech Coder 11,6 kbps. Skripsi, Universitas Andalas. Padang, 2003
- [ 4 ] Yoanes. Algoritma *Mixed Excitation Linear Prediction* (MELP) untuk Pemampatan Sinyal Suara dengan Kualitas Tinggi dan Laju Bit Rendah. Institut Teknologi Bandung, 1999  
[www.dsp.itb.ac.id/~bandung/Publication/TugasAkhir2000%20ITB.pdf](http://www.dsp.itb.ac.id/~bandung/Publication/TugasAkhir2000%20ITB.pdf)
- [ 5 ] Lahouti, Farshad and Khandani, Amir K. *Intra-frame and Inter-frame coding of Speech LSF Parameters Using A Trellis Structure*. University of Waterloo, Canada. 2000
- [ 6 ] Adipranata, Rudy dan Resmana. Pengenalan Suara Manusia Dengan Metode LPC dan Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik. Universitas Kristen Petra. 1999
- [ 7 ] Vaalgamaa, Markus, *Moving Average vektor Quantization in Speech Coding*. Master Thesis, Helsinki University of Technology, 1999  
[http://www.acoustics.hut.fi/publications/files/theses/vaalgamaa\\_mst.pdf](http://www.acoustics.hut.fi/publications/files/theses/vaalgamaa_mst.pdf)
- [ 8 ] Atal, B.S dan Paliwal, K.K. *Efficient Vector Quantization of LPC Parameters at 24 bits/frame*. AT&T Laboratories. Murray Hill. 1991
- [ 9 ] Yuan Zhijian. *The Weighted Sum of the Line Spectrum Pair for Noisy Speech*. Master Thesis, Helsinki University of Technology, 2003
- [ 10 ] Lectures Bank, Prof. M. *Introduction to Voice Signal Processing*. Technological Academic Institute – Holon.  
[http://www.hait.ac.il/Staff/commEng/Michael\\_Bank/VoiceSignalProcessing/Speech-Part3.pdf](http://www.hait.ac.il/Staff/commEng/Michael_Bank/VoiceSignalProcessing/Speech-Part3.pdf).