SEMINAR TUGAS AKHIR

PERIODE SEPTEMBER 2016

BIDANG MINAT : AKUSTIK DAN FISIKA BANGUNAN

OLEH :

NADHIFA MAULIDA

2414105020

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. DHANY ARIFIANTO, ST., M. Eng

JURUSAN TEKNIK FISIKA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

NON VERBAL

VERBAL

PLAY ON

KARAKTERISASI TANGIS BAYI DENGAN MULTIPARAMETER BERDASARKAN FITUR AKUSTIK

BIDANG MINAT : AKUSTIK DAN FISIKA BANGUNAN

SEMINAR PROGRESS II-MEI 2016

OLEH :

NADHIFA MAULIDA

2414105020

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. DHANY ARIFIANTO, ST., M. Eng

JURUSAN TEKNIK FISIKA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

PREVIOUS RESEARCH

Penelitian **Claudia Manfredi (1998-2002),** menyatakan bahwa:

“tangis bayi dapat membantu mendeteksi gangguan pada fungsi otak”

penelitian analisis sinyal akustik tangisan dan bentuk melodi dan frekuensi *formant*

Penelitian **Dror Lederman (2002),** menyatakan bahwa:

“tangis bayi merupakan sinyal bayi yang berharga dalam menggambarkan kondisi fisik, emosi dan psikologi seorang bayi”

hal ini didukung beberapa peneliti seperti **Hermant A. Patil (2010)** dalam **J. Saraswathy (2013)**

PENDAHULUAN

RUMUSAN MASALAH

"Apakah fitur akustik dapat digunakan sebagai karakterisasi jenis tangis bayi ?"

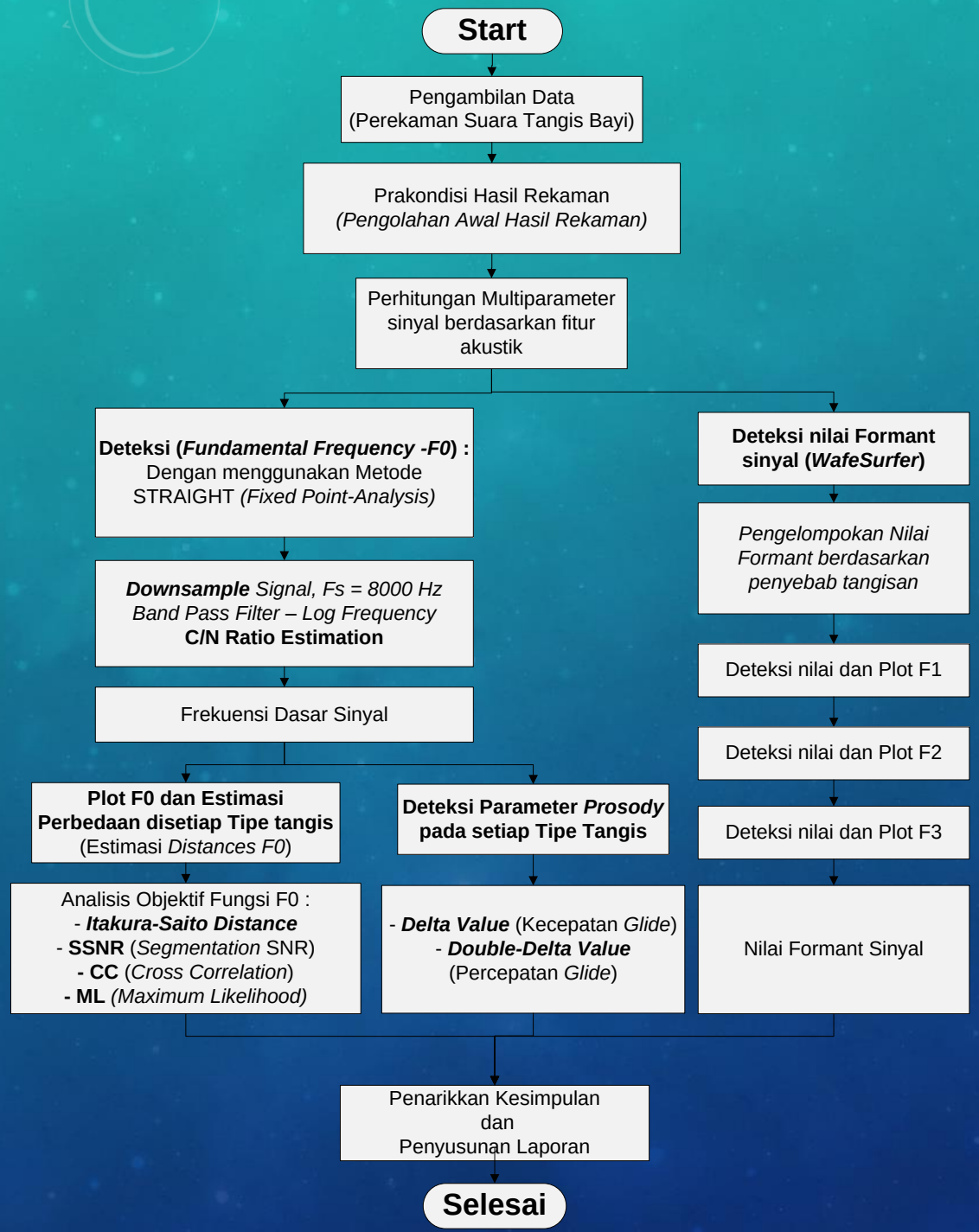
TUJUAN

"Memperoleh karakteristik tangis bayi berdasarkan frekuensi dasar, frekuensi *formant*, dan parameter *prosody*"

BATASAN MASALAH

- ✓ **Karakteristik tangisan** hanya berdasarkan nilai **frekuensi dasar,** frekuensi ***formant*,** dan parameter ***prosody*** (delta *cepstrum* dan *delta-delta cepstrum)*
- ✓ **Bayi** yang digunakan sebagai sumber suara **berumur 0-1 tahun**
- ✓ Sampel suara pada **bayi seha**t menurut **informasi ibu** atau pengasuh bayi
- ✓ **Jenis tangisan** yang diambil meliputi tangisan yang umum terjadi menurut ibu atau pengasuh, yaitu **tangisan lapar, mengantuk dan kondisi tidak nyaman**
- ✓ Hasil rekaman berupa ***background noise*** **dan** ***reverberantion*** **diabaikan**

METODOLOGI PENELITIAN



METODOLOGI PENELITIAN

METODOLOGI PENELITIAN

Mekanisme Perekaman

1. 10 Naracoba bayi dengan rentang umur 1-11 bulan, laki-laki dan perempuan
2. Merekam suara tangis bayi menggunakan perangkat *recording* Zoom H4n
3. *Recorder* diletakkan 10-15 cm dari mulut bayi, dikondisikan agar tidak terjadi *clipping signal*.
4. Perekaman akan dilakukan selama 15-20 detik setiap tangisan.
5. Perekaman dikondisikan dalam frekuensi sampling sebesar 44100 Hz dan 24 bit.
6. Pengambilan data dilakukan saat bayi dalam kondisi hipotesa tangisan :

- Lapar
- Mengantuk
- Tidak nyaman

HASIL DAN PEMBAHASAN

Met

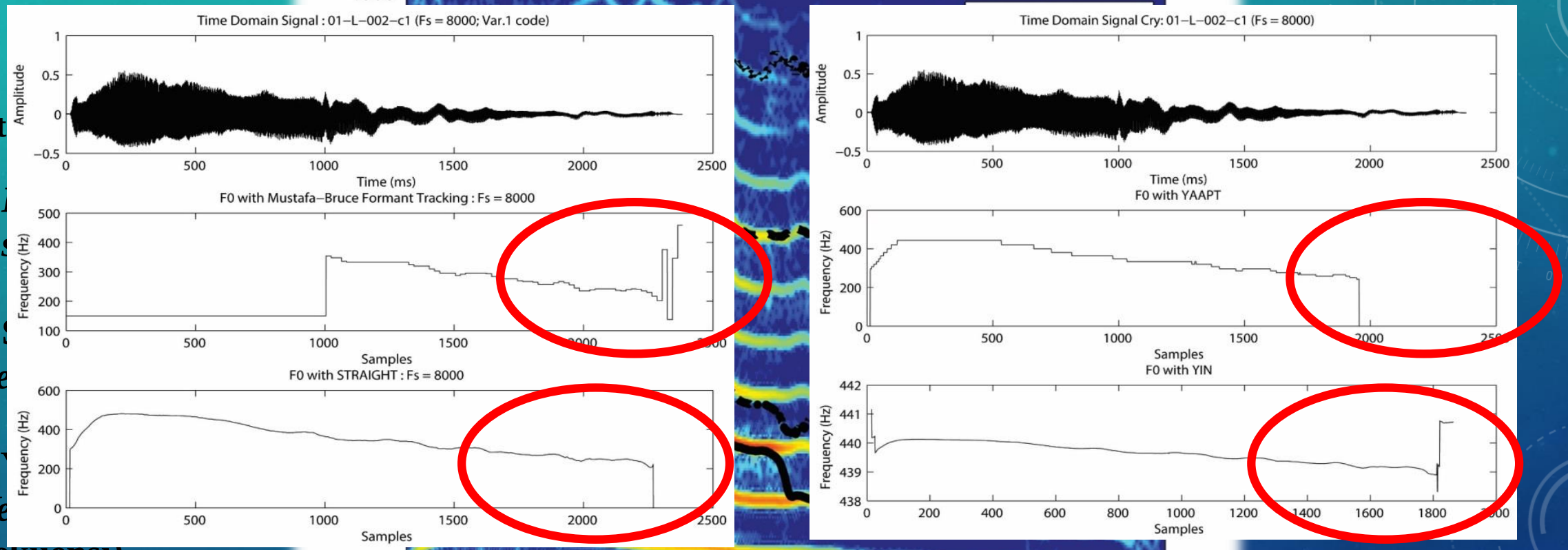
1. ***(Es***

2. ***We***

3. ***(Ye*** **frekuensi)**

4. YIN

(Estimation of fundamental frequency F0 of speech or musical sounds) (Metode Autocorrelation and cancellation)

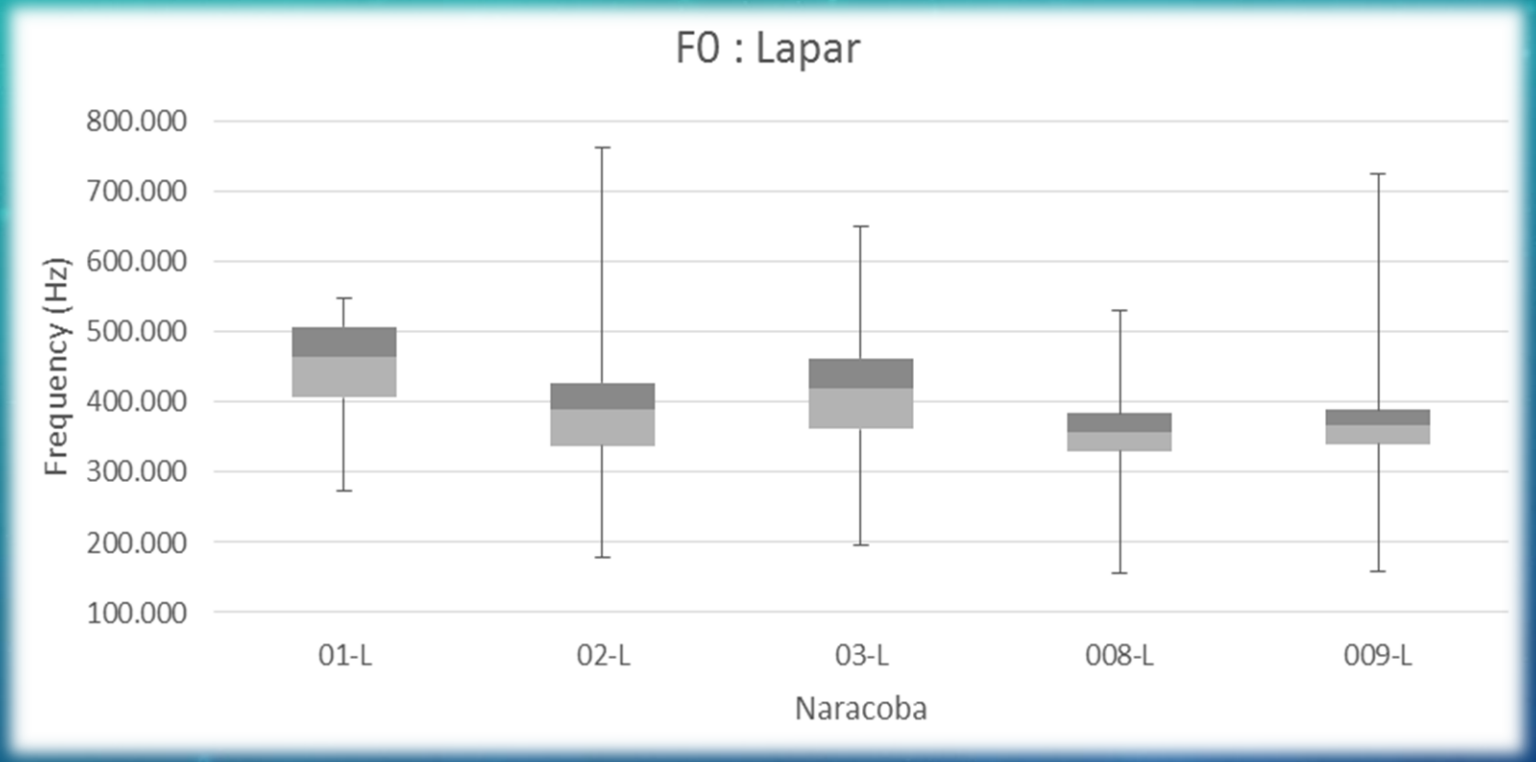


Metode MBFT dan STRAIGHT **Metode YAPPT dan YIN**

Spektogram Sinyal Tangisan

HASIL DAN PEMBAHASAN

FREQUENCY FUNDAMENTAL

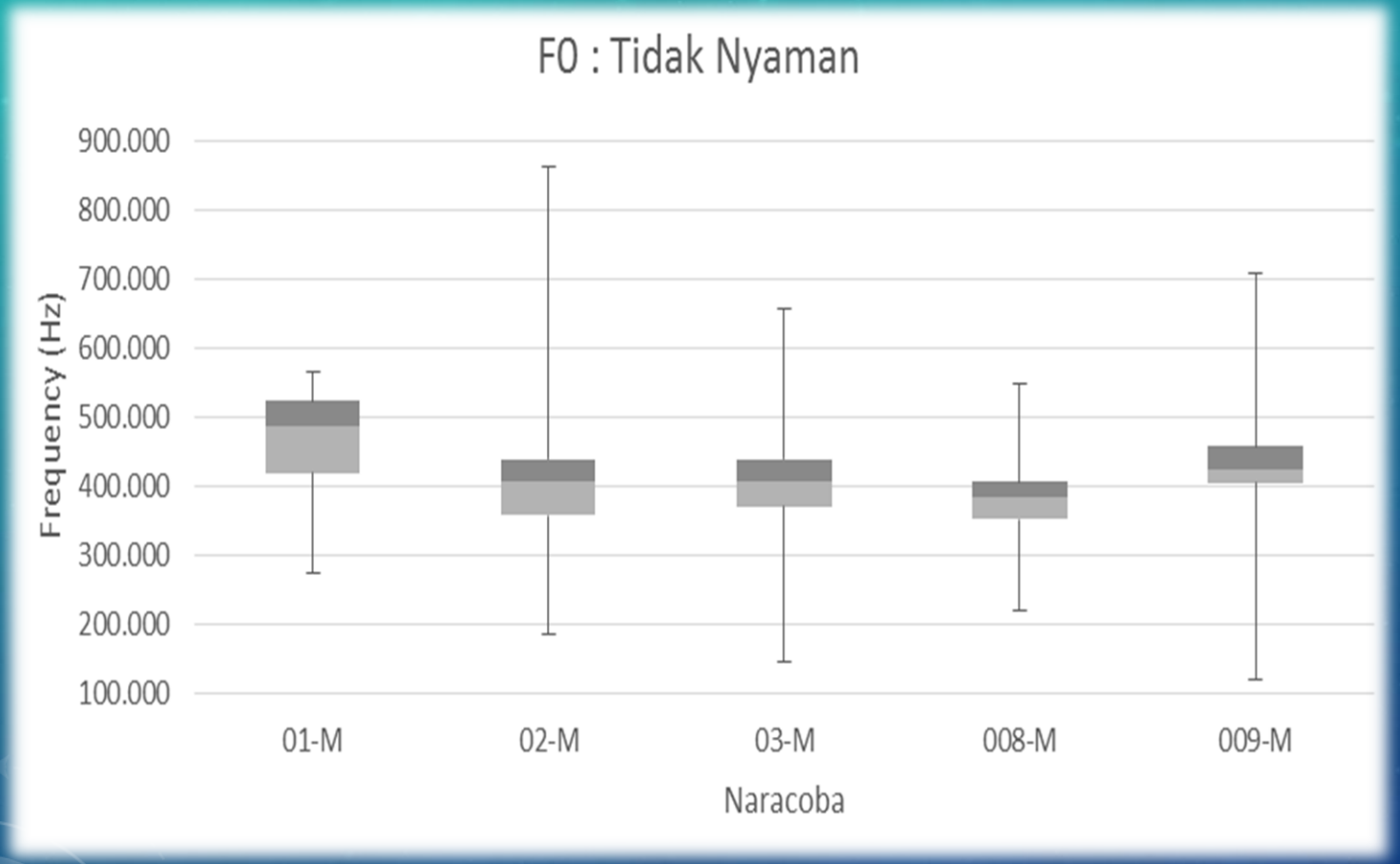


Type : Lapar

- Median : 339, 330 Hz
- Mean : 392, 746 Hz
- Standar Deviasi : 76, 746 Hz
- Maximum F_0 : 643, 828 Hz
- Minimum F_0 : 192, 945 Hz

HASIL DAN PEMBAHASAN

FREQUENCY FUNDAMENTAL

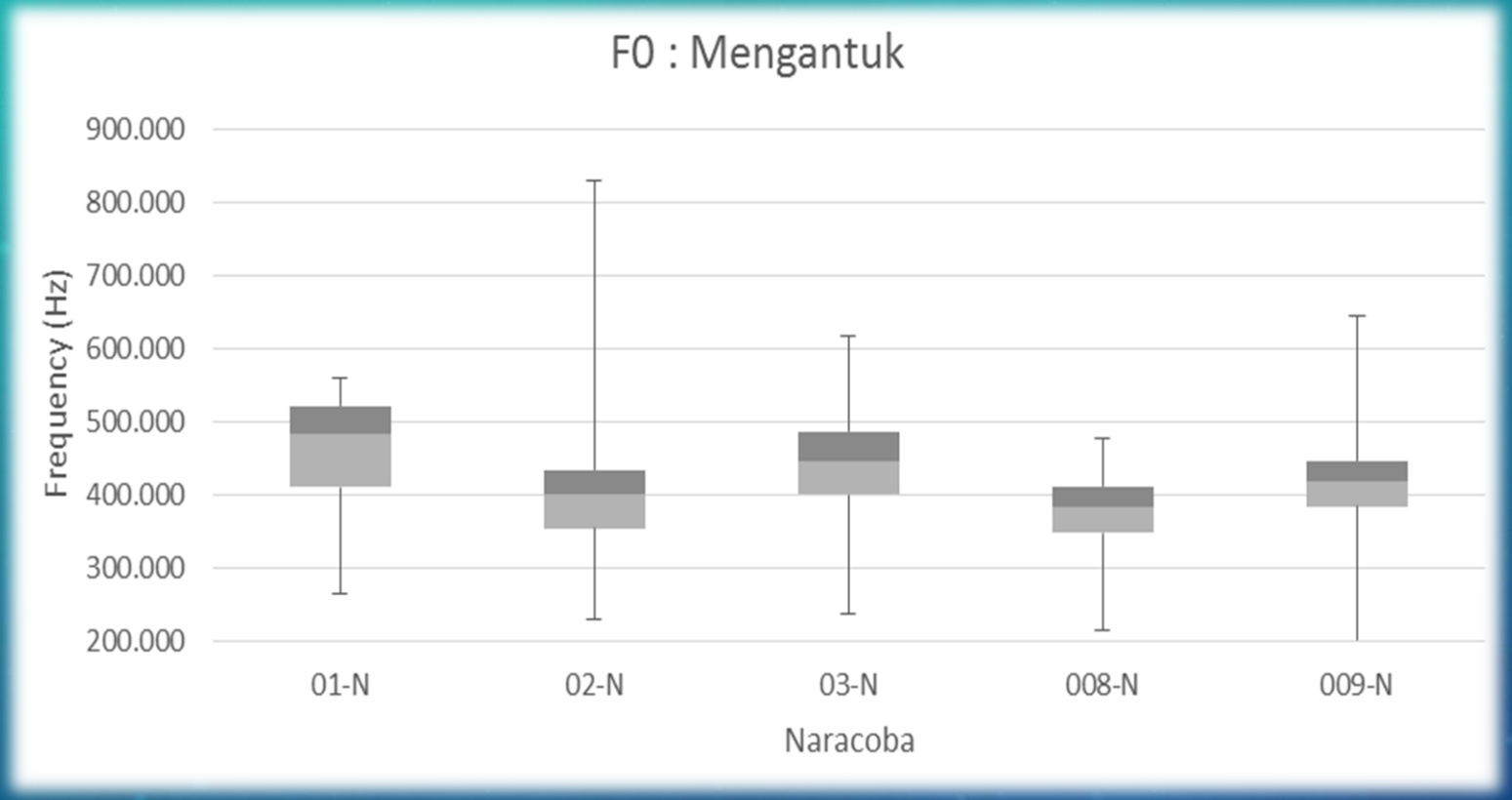


Type : Tidak Nyaman

- Median : 420,754 Hz
- Mean : 415,710 Hz
- Standar Deviasi : 70,617 Hz
- Maximum F0 : 667,864 Hz
- Minimum F0 : 188,317 Hz

HASIL DAN PEMBAHASAN

FREQUENCY FUNDAMENTAL



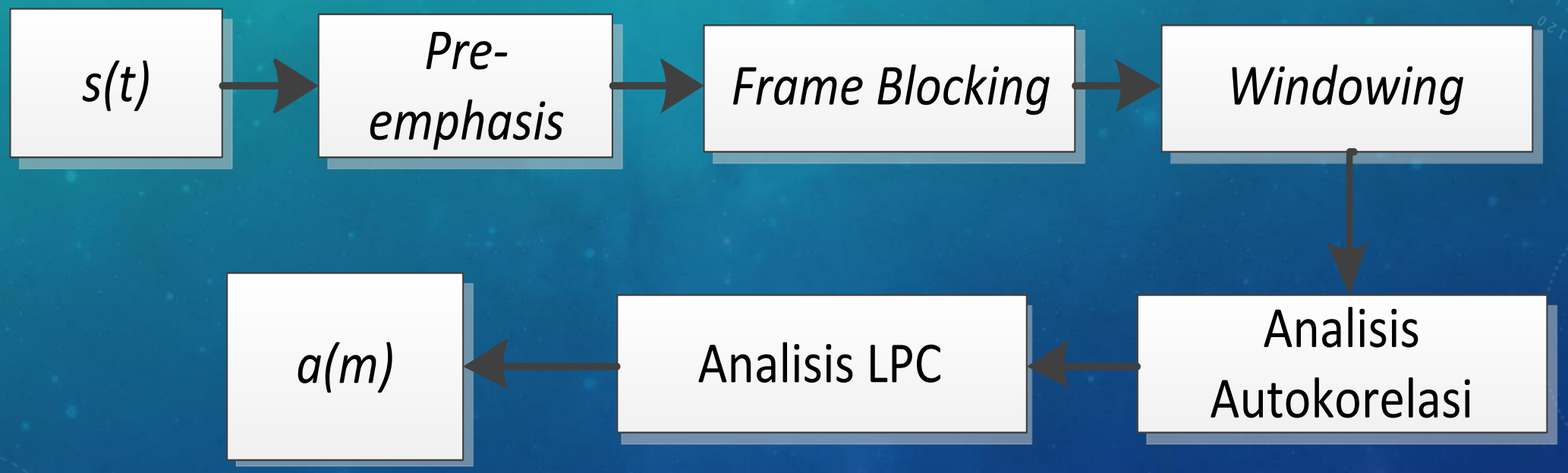
Type : Mengantuk

- Median : 426,092 Hz
- Mean : 416,515 Hz
- Standar Deviasi : 78,603 Hz
- Maximum F0 : 625,240 Hz
- Minimum F0 : 208,674 Hz

HASIL DAN PEMBAHASAN

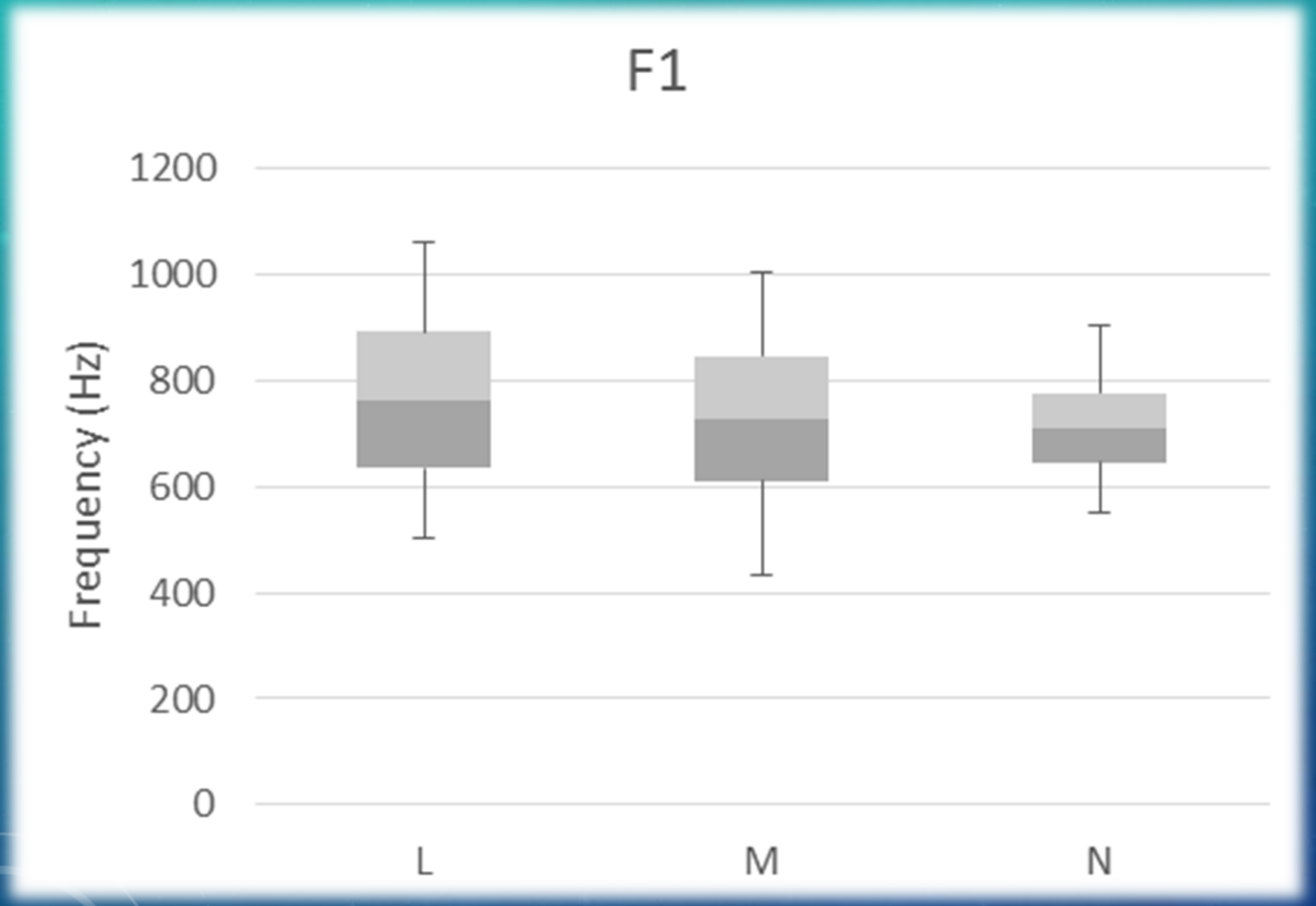
FREQUENCY FORMANT

- Analisa formant dilakukan dengan metode **LPC (*Linear Prediction Coeffisien*)**



HASIL DAN PEMBAHASAN

FREQUENCY FORMANT



Type : Lapar

- Median : 763,256 Hz
- Mean : 769,550 Hz
- Standar Deviasi : 224,297 Hz
- Maximum : 1060,522 Hz
- Minimum : 503,888 Hz

Type : Tidak Nyaman

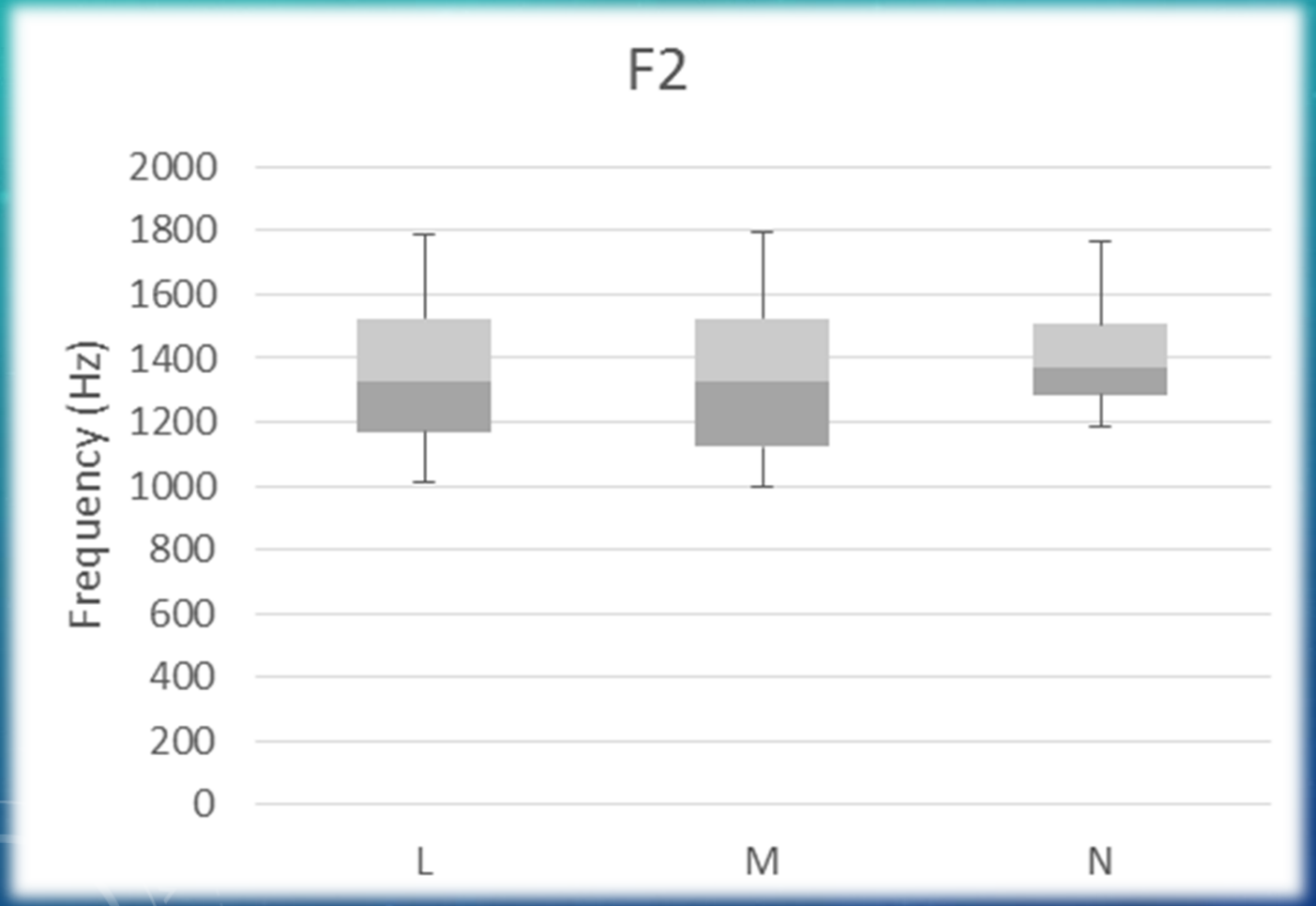
- Median : 724,913 Hz
- Mean : 723,359 Hz
- Standar Deviasi : 204,190 Hz
- Maximum : 1004,300 Hz
- Minimum : 432,585 Hz

Type : Mengantuk

- Median : 707,178 Hz
- Mean : 715,133 Hz
- Standar Deviasi : 126,381 Hz
- Maximum : 901,238 Hz
- Minimum : 551,452 Hz

HASIL DAN PEMBAHASAN

FREQUENCY FORMANT



Type : Lapar

- Median : 1327,899 Hz
- Mean : 1357,989 Hz
- Standar Deviasi : 311,272 Hz
- Maximum : 1787,664 Hz
- Minimum : 1009,884 Hz

Type : Tidak Nyaman

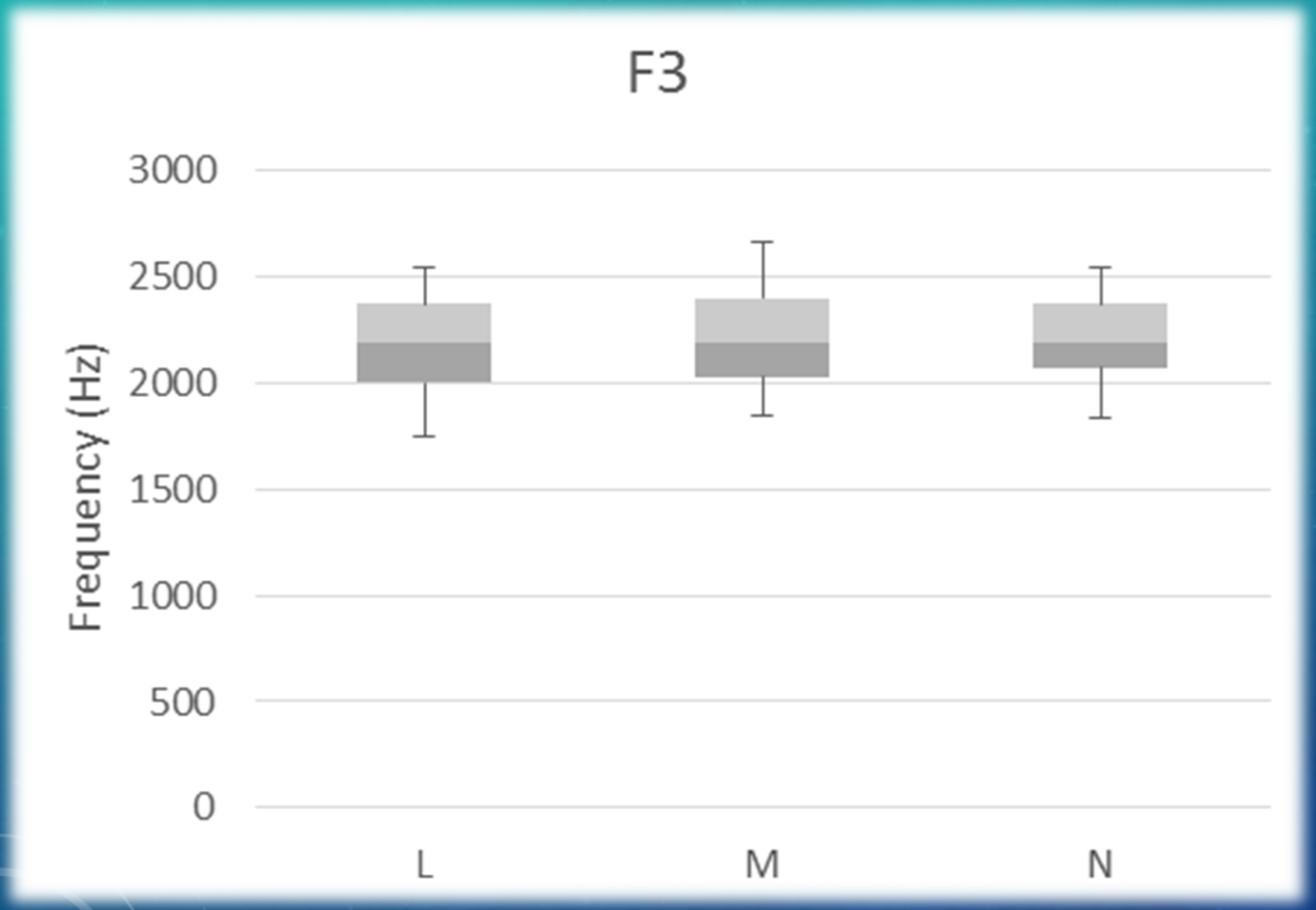
- Median : 1330,095 Hz
- Mean : 1339,500 Hz
- Standar Deviasi : 299,380 Hz
- Maximum : 1797,250 Hz
- Minimum : 998,935 Hz

Type : Mengantuk

- Median : 1370,493 Hz
- Mean : 1414,820 Hz
- Standar Deviasi : 217,292 Hz
- Maximum : 1765,867 Hz
- Minimum : 1186,726 Hz

HASIL DAN PEMBAHASAN

FREQUENCY FORMANT



Type : Lapar

- Median : 2191,503 Hz
- Mean : 2173,705 Hz
- Standar Deviasi : 314,923 Hz
- Maximum F0 : 2544,600 Hz
- Minimum F0 : 1742,913 Hz

Type : Tidak Nyaman

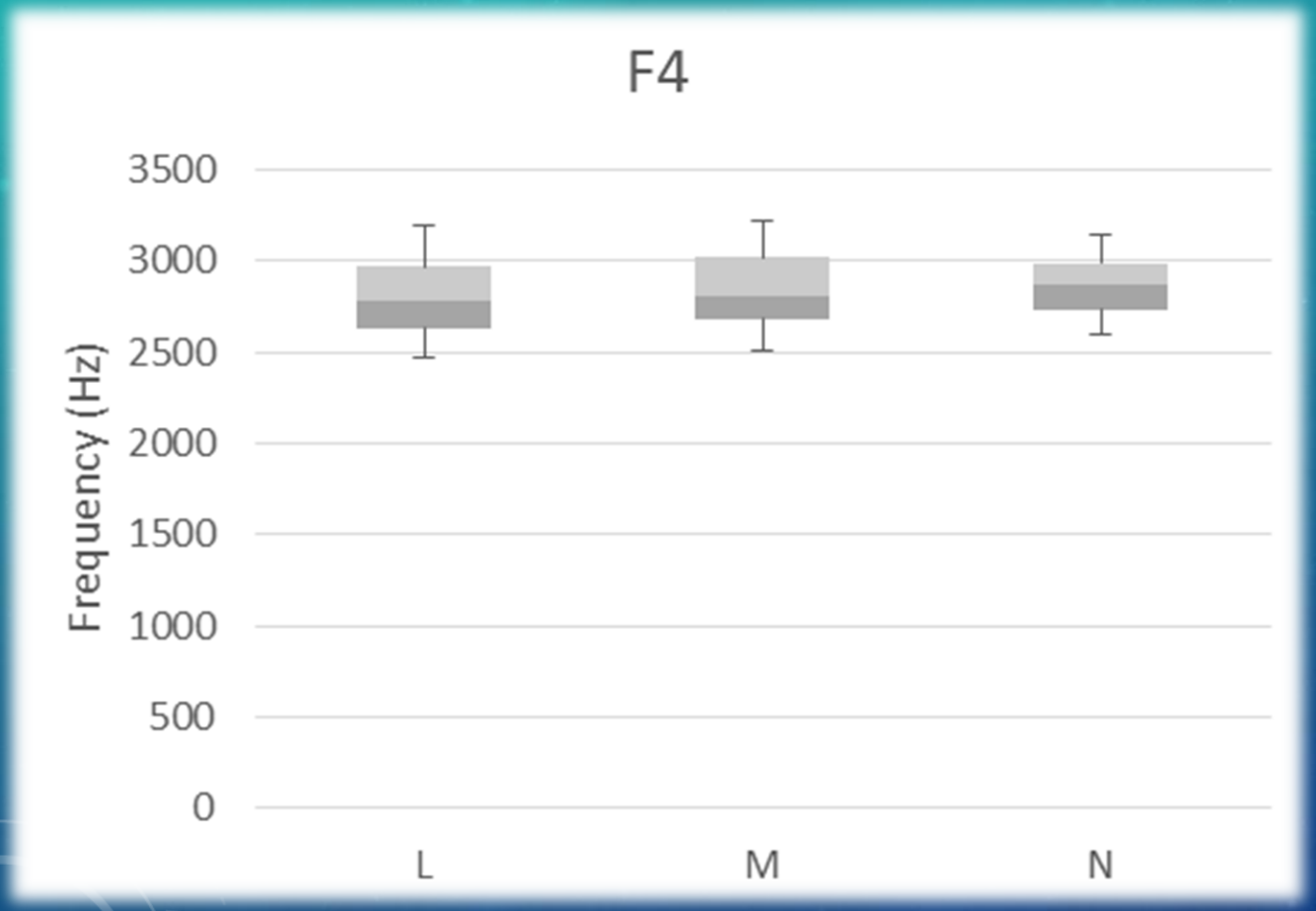
- Median : 2184,935 Hz
- Mean : 2213,577 Hz
- Standar Deviasi : 294,353 Hz
- Maximum F0 : 2664,800 Hz
- Minimum F0 : 1893,990 Hz

Type : Mengantuk

- Median : 2185,367 Hz
- Mean : 2204,723 Hz
- Standar Deviasi : 265,887 Hz
- Maximum F0 : 2539,401 Hz
- Minimum F0 : 1836,778 Hz

HASIL DAN PEMBAHASAN

FREQUENCY FORMANT



Type : Lapar

- Median : 2785,706 Hz
- Mean : 2794,586 Hz
- Standar Deviasi : 322,351 Hz
- Maximum F0 : 3188,119 Hz
- Minimum F0 : 2465,833 Hz

Type : Tidak Nyaman

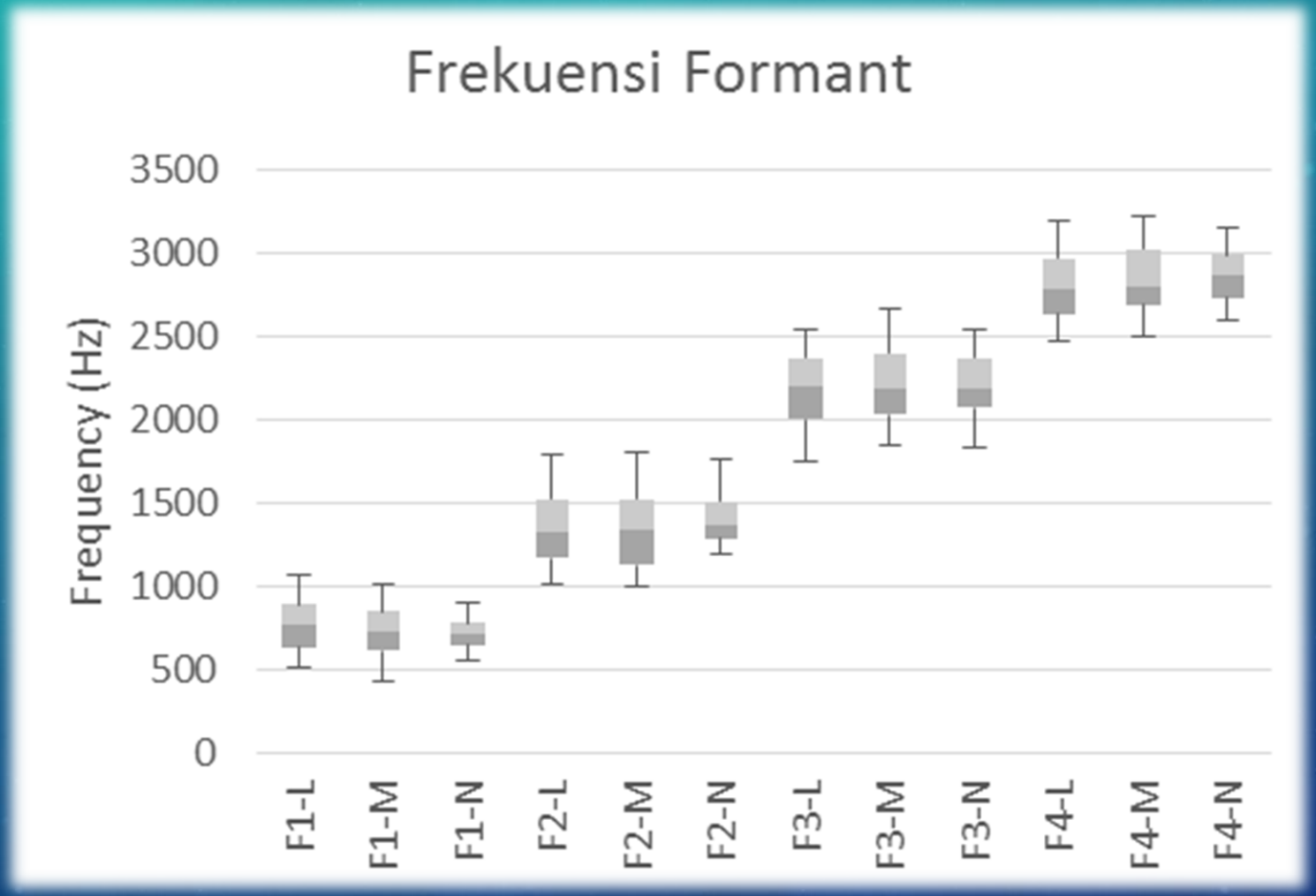
- Median : 2799,815 Hz
- Mean : 2849,448 Hz
- Standar Deviasi : 267,425 Hz
- Maximum F0 : 3220,310 Hz
- Minimum F0 : 2501,470 Hz

Type : Mengantuk

- Median : 2864,430 Hz
- Mean : 2864,305 Hz
- Standar Deviasi : 216,957 Hz
- Maximum F0 : 3145,996 Hz
- Minimum F0 : 2591,155 Hz

HASIL DAN PEMBAHASAN

FREQUENCY FORMANT



HASIL DAN PEMBAHASAN

- **Metode Analisa Yang Digunakan**

2. Parameter ***Prosody*** *(delta cepstrum* dan *delta-delta cepstrum)* dari metode **MFCC** (*Mel-Frequency Cepstrum Coefficient*)
sebagai penunjuk nilai perubahan dari *voice* ke *voice* serta melihat bentuk pola sinyal

$$\Delta c_t = -\frac{1}{2}c_{t-1} + \frac{1}{2}c_{t+1}$$

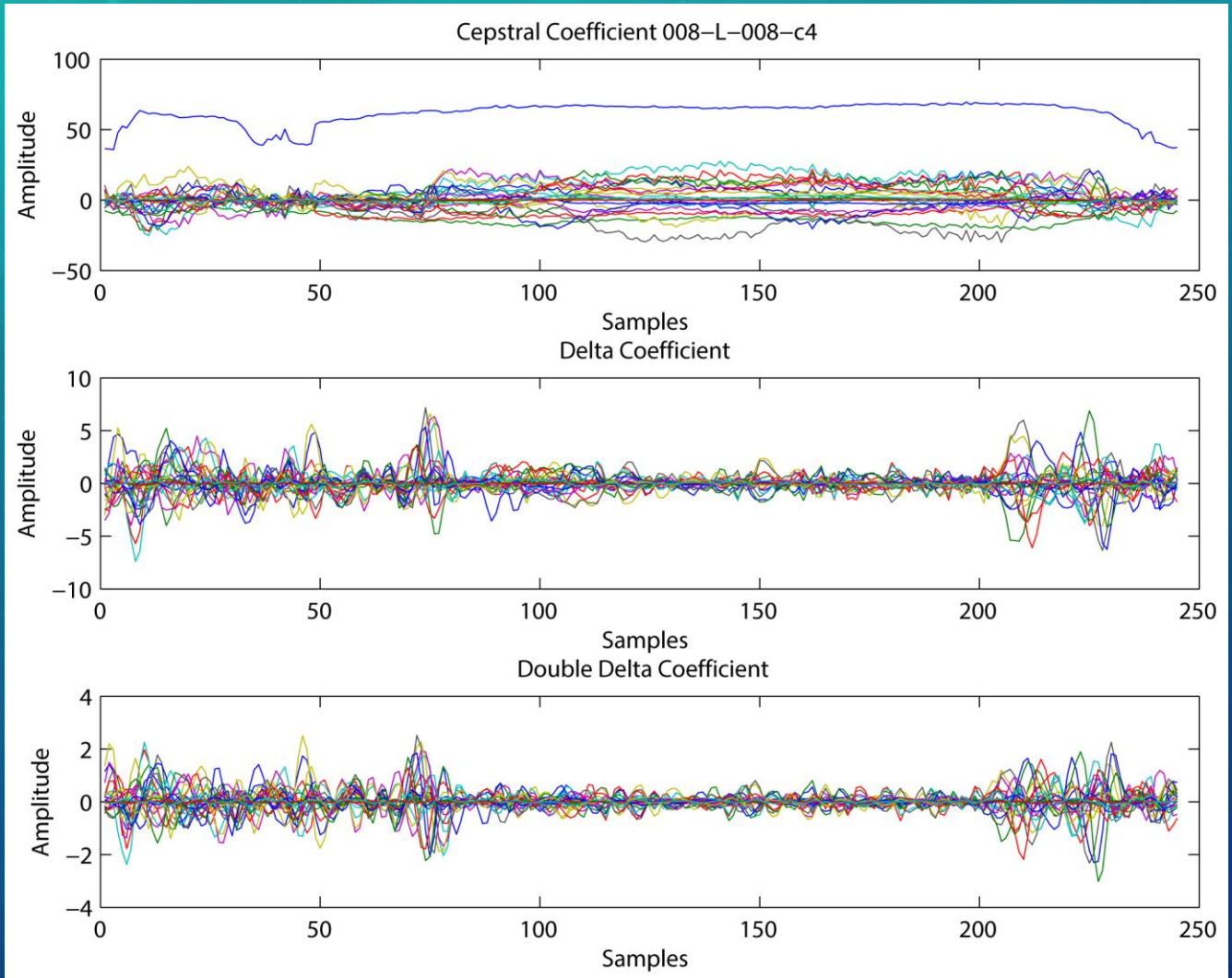
$$\Delta^2 c_t = \frac{1}{4}c_{t-1} + \frac{1}{2}c_t - \frac{1}{2}c_{t+1}$$

Delta F0 *ditunjukkan dengan perbedaan antar puncak atau* ***kecepatan sinyal*** *suara dari cepstrum*

Delta-delta F0 dari turnan *delta cepstrum* sebagai **percepatan perpindahan antar puncak cepstrum** atau frekuensi dasar sinyal

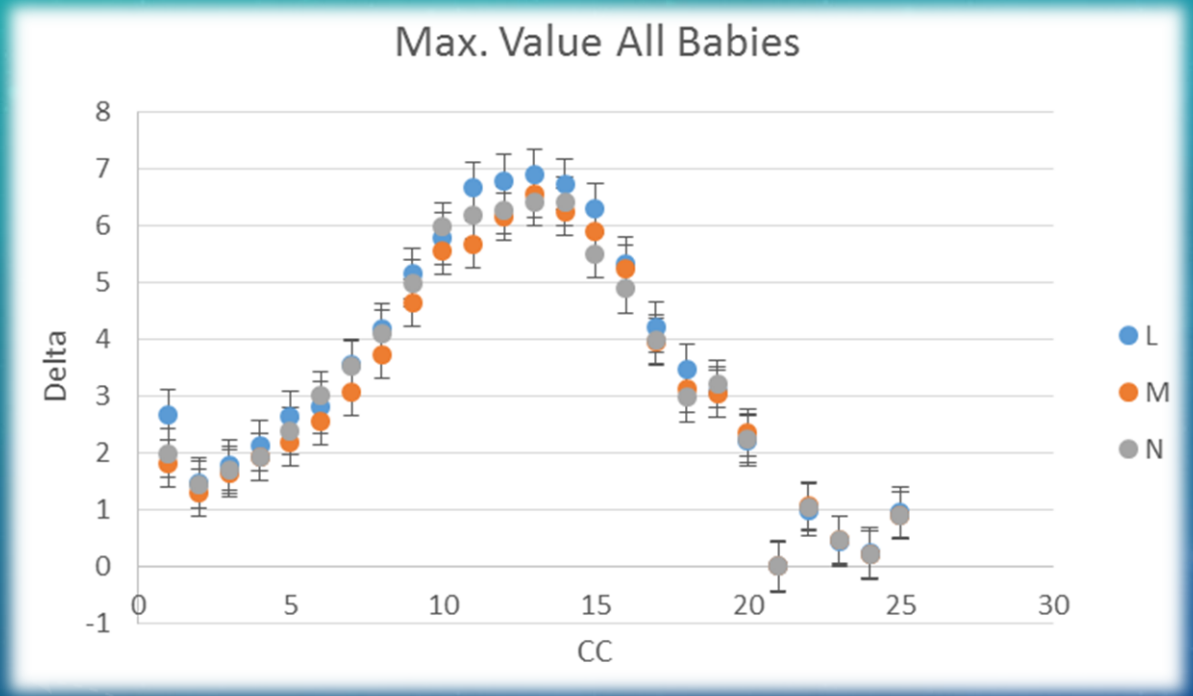
HASIL DAN PEMBAHASAN

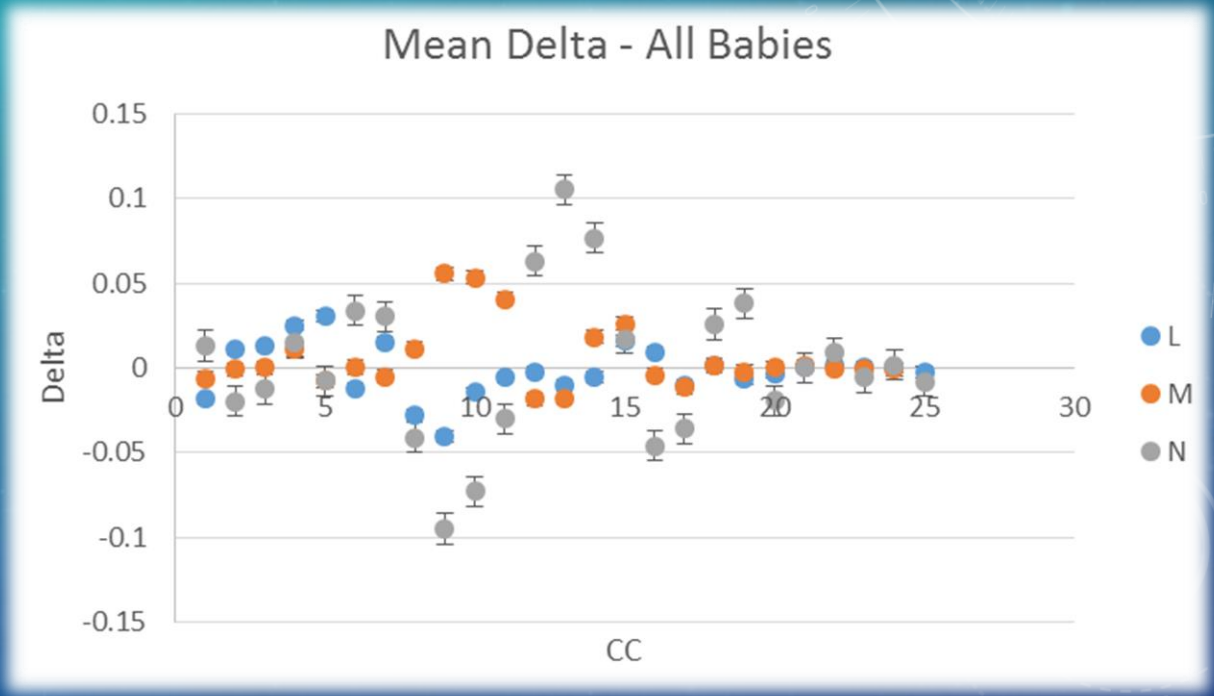
GRAFIK CONTOH DELTA COEF : 008-L-008-C4



HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL DELTA ANALYSIS





KESIMPULAN

Kesimpulan:

- Metode STRAIGHT mampu mengekstrasksi F0 dengan baik pada tangisan Bayi
- F_0 tangisan tipe Lapar (193Hz-644Hz); F_0 tangisan tipe Tidak Nyaman (188Hz-668Hz); F_0 tangisan tipe Mengantuk (209Hz-625Hz)
- Metode LPC mampu mendeteksi Frekuensi Formant pada tangisan bayi
- Dari nilai rata-rata nilai delta cepstral, tangisan ditunjukkan kecepatan perubahan f_0 pada tangisan lapar memiliki kecepatan perubahan yang lebih rendah dari tangisan tidak nyaman dan tangisan mengantuk.

Tahap selanjutnya :

- Dilakukan perhitungan delta delta cepstral sebagai nilai perubahan percepatan frekuensi sinyal

Daftar Pustaka

- A A. Jamazy. 2015. *Aplikasi Speech Recognition sebagai sistem pengendali* gerakan *animasi pada computer*. **Tugas Akhir Jurusan Teknik Telekomunikasi, PENS ITS.**
- Bachru R.G.,kopparthi S.,Adapa B., Barkana B.D., *Separation of Voiced and Unvoiced using Zero Crossing Rate and Energy of the Speech Signal*, **Electrical Engineering Department School of Engineering, University of Bridgeport, pp. 2-4**.
- Cohen, Rami. dan Yizhar Lavner. 2012. *Infant Cry Analysis and Detection.* **IEEE 27th *Convention of electrical an electronics engineers in Israel***.
- Evan T.G. 2014. "*Statistical Parametric Synthesis* Ujaran Bahasa Indonesia Berbasis *Hidden Markov Model* (HMM)". **Tugas Akhir Jurusan Teknik Fisika FTI-ITS, Surabaya. Indonesia.**
- Lederman, Dror. 2002. *Automatic classification of Infants' Cry*. **Thesis pada Electrical and Computer Engineering Departement, Ben-Gurio University of The Negev.**
- Herlina. 2010. *Karakteristik Tahapan Perkembangan*. Materi Kuliah Deteksi Dini Dalam Perkembangan. **Jurusan Psikologi, UPI.**
- Hidayati, Rahmat. 2009. *The Extraction of Acoustic Features of Infant Cry for Emotion Detection Based on Pitch And Formants*. **IEEE, ICICI-BME 23-25 Nov 2009, Bandung, Indonesia.**
- J. Saraswathy, dkk. 2013. *Infant Cry Classification: Time Frequency Analysis*. **IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, 29 Nov, - 1 Dec. 2013, Penang, Malaysia.**
- K. Mustafa dan I. C. Bruce. 2006. *Robust Formant Tracking for Continuous Speech with Speaker Variability*. **IEEE Transaction on Audio, Speech, and Language Processing, Vol. 14 No. 2 March 2006.**
- M.N.Al-Azhar, *Audio Forensic : Theory And Analysis*. **Pusat Laboratorium Forensik Polri Bidang Fisika Dan Komputer Forensik, pp. 3-6, 2011.**
- M. Subali dan Desi Novianti. ***Prosody Model Analysis of Bahasa Indonesia Speech Synthesizer Using Speech Fillung System*.** Universitas Gunadarma, Depok.
- Sadaoki Furui. 1985. *Digital Speech Processing Synthesis and Recognition*, **Imarcel Decker Inc.**
- Sigit Nur Rohman dan Achmad Hidayatno, *Aplikasi Pencirian Dengan Linear Predictive Coding Untuk Pembelajaran Pengucapan Nama Hewan Dalam Bahasa Inggris Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik*. **Universitas Diponegoro, Semarang, pp. 2-3, 2012.**

KARAKTERISASI TANGIS BAYI DENGAN MULTIPARAMETER BERDASARKAN FITUR AKUSTIK

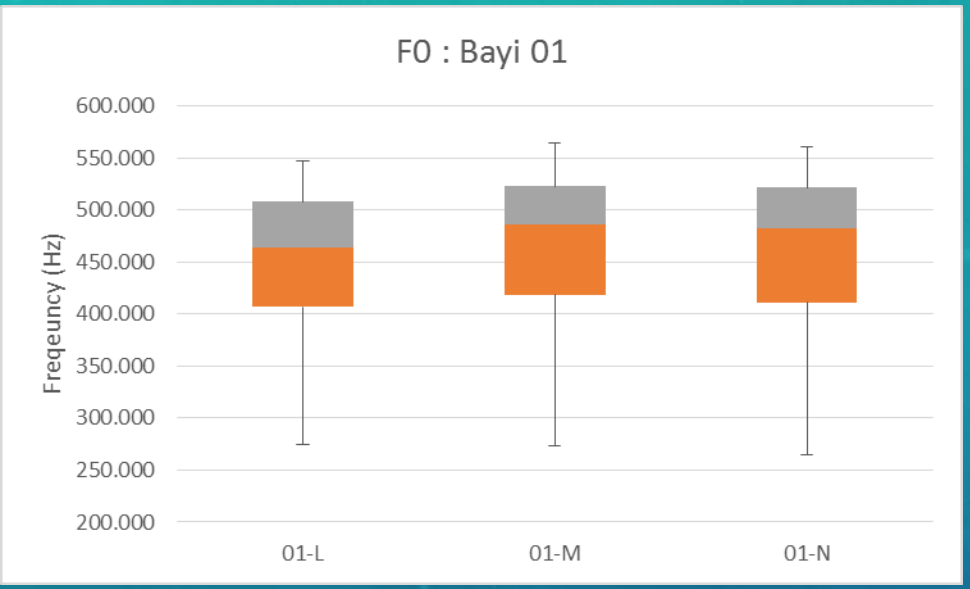
BIDANG MINAT : AKUSTIK DAN FISIKA BANGUNAN

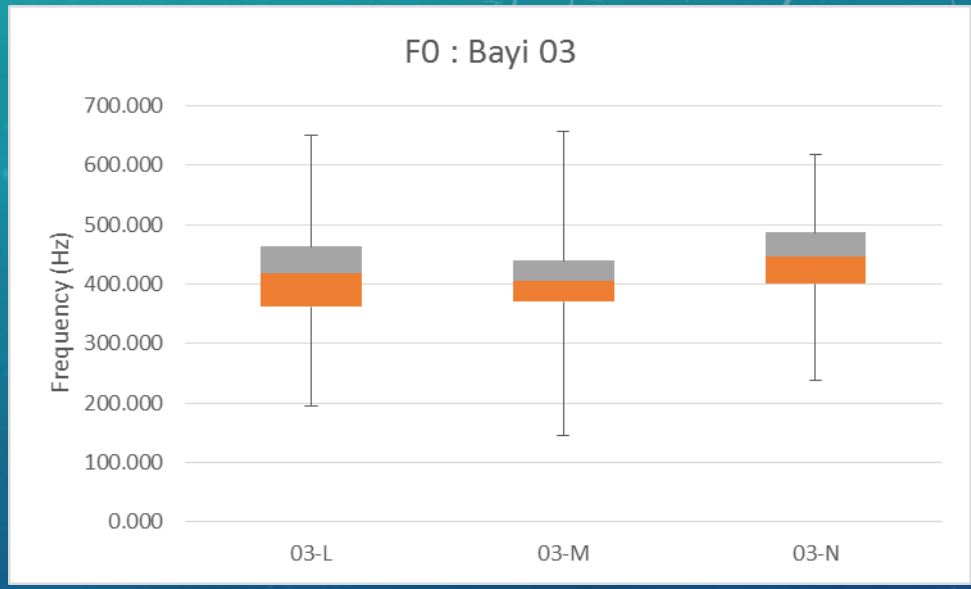
PROGRES 1 : APRIL 2016

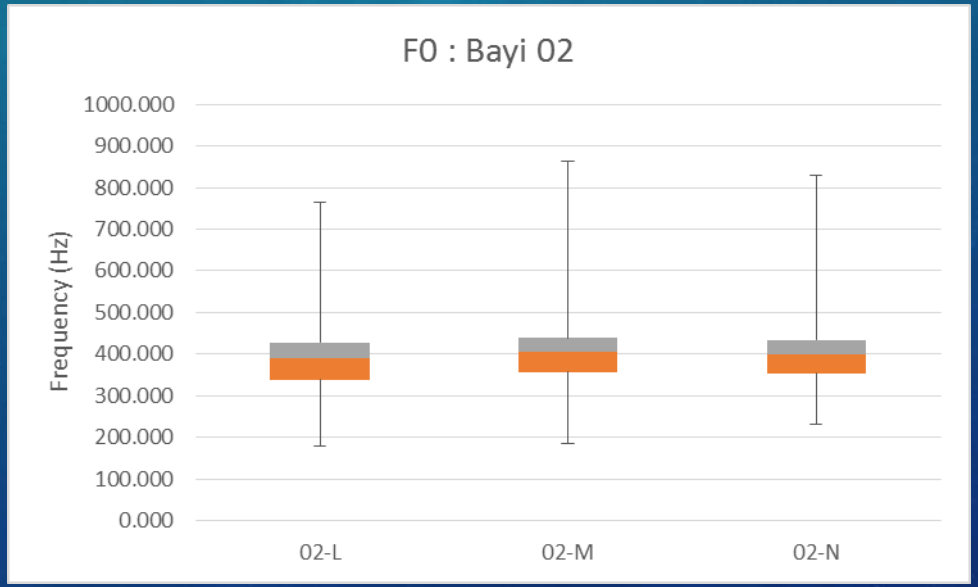
Terima kasih

HASIL DAN PEMBAHASAN

FREQUENCY FUNDAMENTAL – SETIAP BAYI



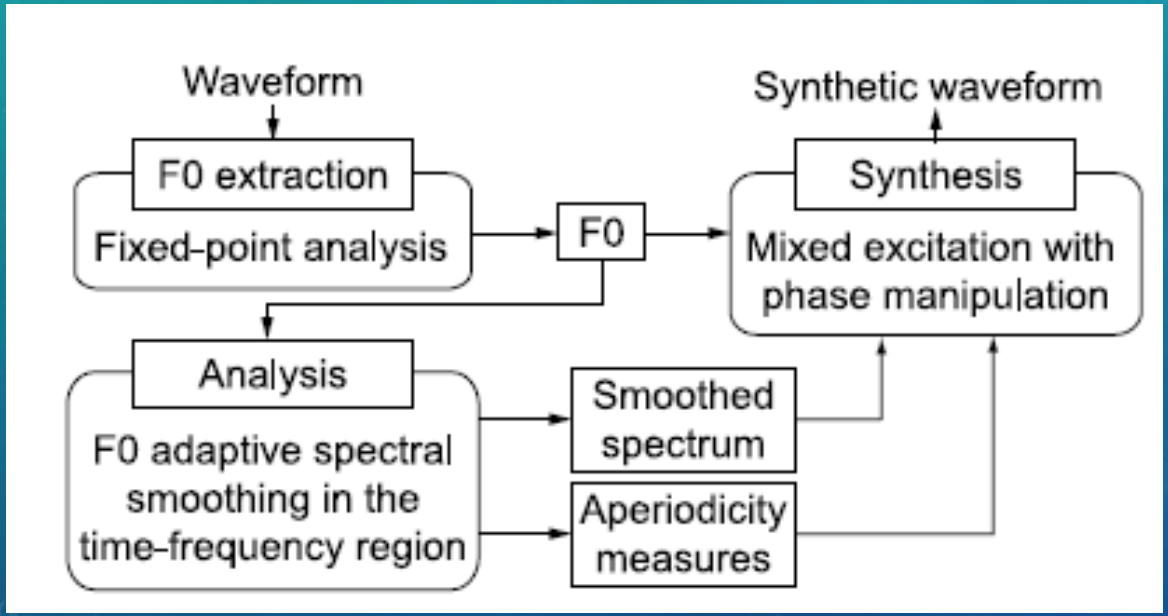




HASIL DAN PEMBAHASAN

Deteksi F0 :

✓ ***STRAIGHT*** **metode Tracking F0 berdasarkan** ***Fixed Point-Analysis (STFT-Hilbert Tranform)***



✓ ***Fixed-Point of Center Frequency***

$$\Lambda(t) = \{\lambda \mid \omega_c(t;\lambda) = \lambda, \omega_c(t;\lambda - \varepsilon) - (\lambda - \varepsilon) > \omega_c(t;\lambda + \varepsilon) - (\lambda + \varepsilon)\} ;$$

✓ ***Carrier to Noise (C/N) ratio Estimation***

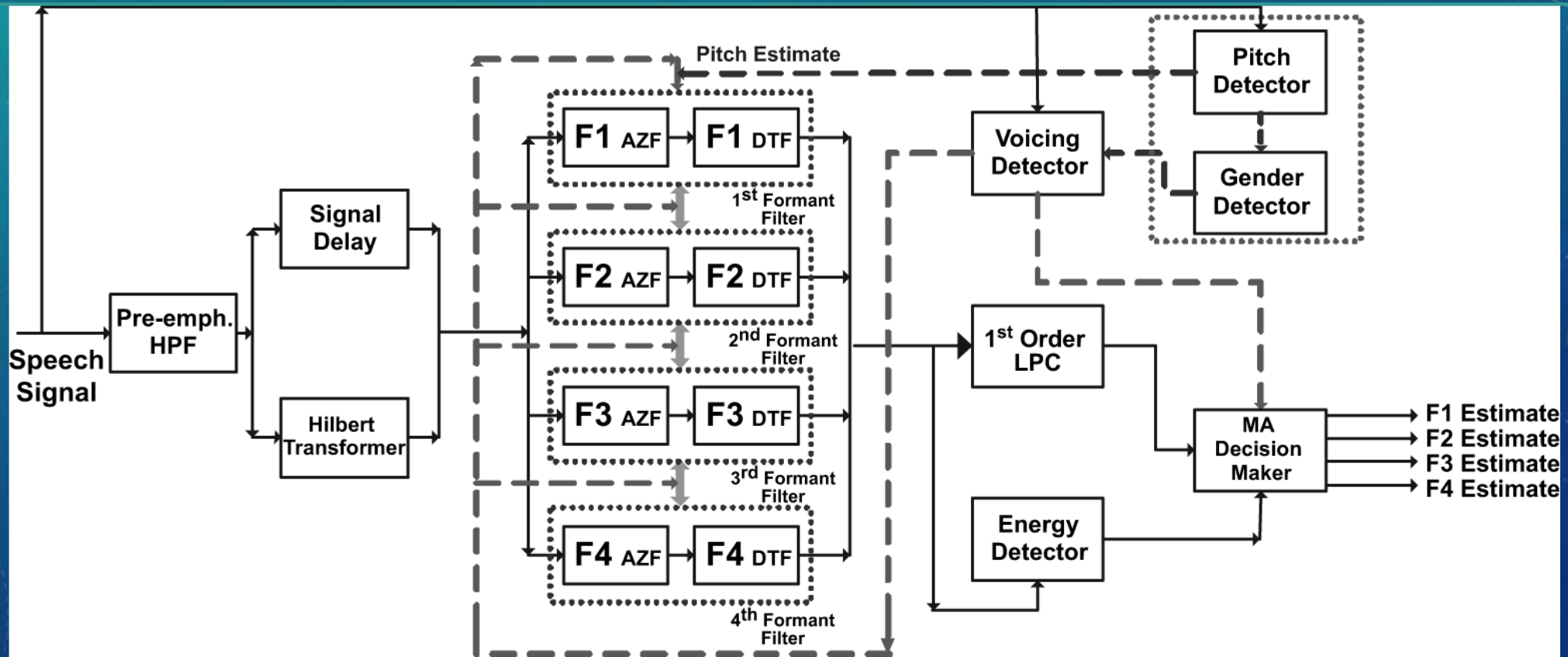
$$\begin{aligned} s(t) &= g(\lambda - \omega_h)e^{j\omega_h l} + \varepsilon g(\lambda - \omega_h + \delta)e^{j(\omega_h + \delta)l} \\ &= e^{j\omega_h l} g(\lambda - \omega_h)\left(1 + \frac{\varepsilon g(\lambda - \omega_h + \delta)}{g(\lambda - \omega_h)} e^{j\delta l}\right) \end{aligned}$$

F0 pada Maks. C/N ratio dengan C/N ratio 20dB atau lebih

DETEKSI FUNDAMENTAL FREQUENCY

- **Metode Analisa Yang Digunakan**

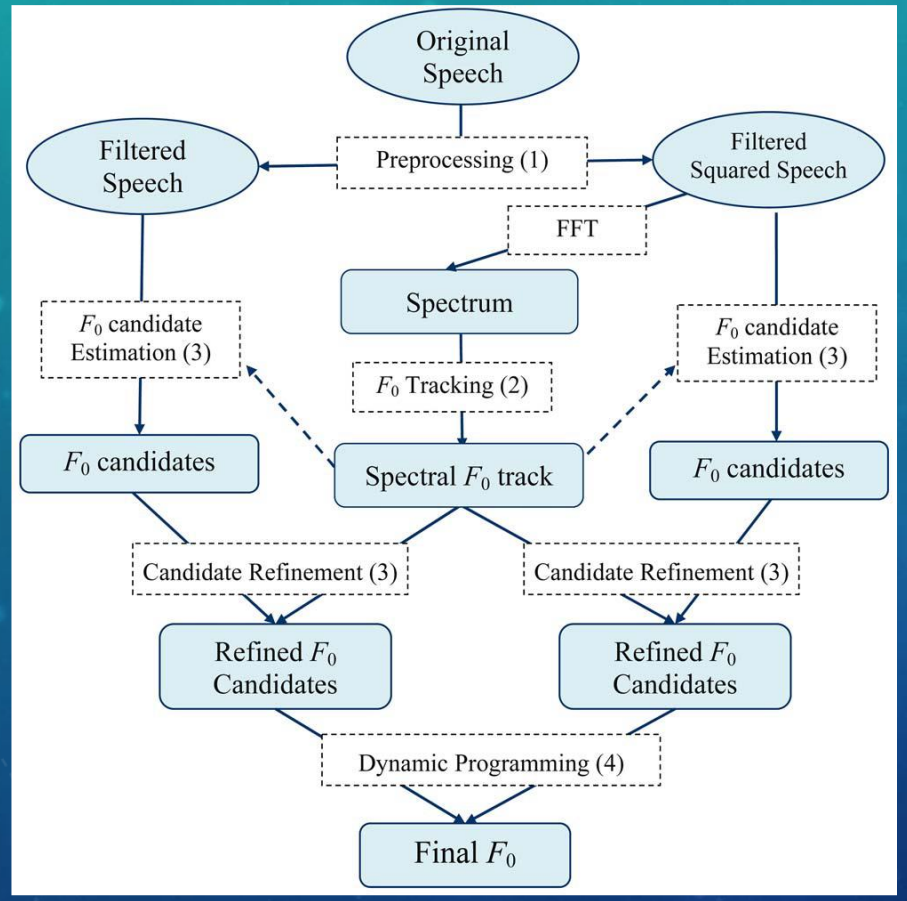
✓ ***Frekuensi Dasar*** *dan* ***frekuensi Formant*** *menggunakan* ***Mustafa-Bruce formant tracking***



Deteksi F0 :

✓ *YAPPT (Yet Another Algorihm for pitch tracking),*

✓ *metode dasar pengolahahan : kombinasi processing domain waktu (Normalized Cross Correlation) dan Processing domain frekuensi.*



✓ *Normalized Cross Correlation*

$$\mathrm{NCCF}(k) = \frac{1}{\sqrt{e_0 e_k}} \sum_{n=0}^{N-K_\max} s(n)s(n+k),$$

where

$$e_0 = \sum_{n=0}^{n=N-K_\max} s^2(n), \quad e_k = \sum_{n=k}^{n=k+N-K_\max} s^2(n),$$

$$K_\min \leqslant k \leqslant K_\max.$$

Deteksi F0 :

✓ *YIN (Yin and Yang of oriental philosophy), menggunakan metode autocorrelation and cancellation*

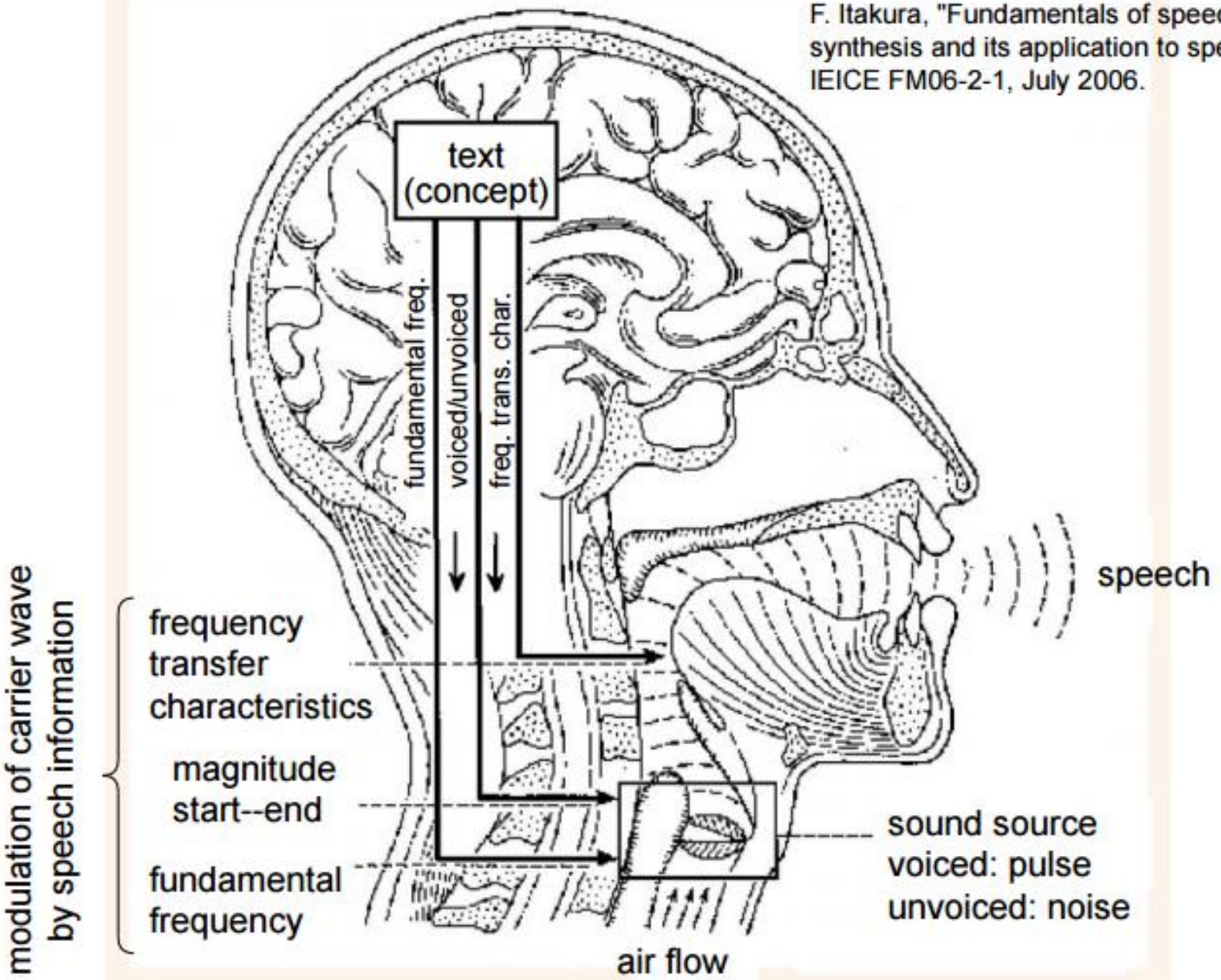
✓ *Metode :*

1. *Autocorrelation Methode (ACF/Autocorrelation Function)*
2. *Difference Function*
3. *Cumulative Mean Normalized Difference function*
4. *Absolute Threshold*
5. *Parabolic interpolation*
6. *Best Local Estimate*

✓ *Cumulative mean normalize difference function*

$$d'_t(\tau) = \begin{cases} 1, & \text{if } \tau = 0, \\ d_t(\tau) \Big/ \left[(1/\tau) \sum_{j=1}^{\tau} d_t(j) \right] & \text{otherwise.} \end{cases}$$

Method	Gross error (%)		
	DB1	DB2	DB5
pda	9.8	14.5	15.1
fxac	13.2	14.9	16.1
fxcep	4.5	12.5	8.9
ac	2.7	7.3	5.1
cc	3.3	6.3	8.0
shs	7.5	11.1	9.4
acf	0.45	2.5	3.1
nacf	0.43	2.3	2.8
additive	2.16	3.4	3.7
TEMPO	0.77	2.8	4.6
YIN	0.29	2.2	2.4


F. Itakura, "Fundamentals of speech analysis and synthesis and its application to speech coding," IEICE FM06-2-1, July 2006.
text (concept)
fundamental freq.
voiced/unvoiced
freq. trans. char.
speech
modulation of carrier wave by speech information
frequency transfer characteristics
magnitude start--end
fundamental frequency
sound source
voiced: pulse
unvoiced: noise
air flow