



Prosiding

SNATi 2018

Seminar Nasional Teknik Informatika

INDONESIA CERDAS BERTRANSAKSI DIGITAL



JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL
APLIKASI TEKNOLOGI INFORMASI
SNATi 2018

Hotel Santika Premiere Yogyakarta, 11 Agustus 2018



Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
2018

Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi – 2018
(SNATI 2018)

11 Agustus 2018
Hotel Santika Premiere Jogja
Jl. Jend. Sudirman No. 19, Cokrodiningratan, Jetis
Yogyakarta

ISSN : 1907 – 5022

Hak Cipta © pada penulis

Hak publikasi pada Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Artikel pada prosiding ini dapat digunakan, dimodifikasi, dan disebarakan secara bebas untuk tujuan bukan komersial, dengan syarat tidak menghapus atau mengubah atribut penulis. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dari prosiding ini untuk kepentingan komersial dalam bentuk apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit dan penulis. Jurusan Teknik Informatika Universtias Islam Indonesia tidak bertanggung jawab atas isi tulisan dan opini yang dinyatakan penulis dalam prosiding ini.

KOMITE

Penanggung Jawab

Ketua Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Ketua Pelaksana

Hari Setiaji S.Kom., M.Eng.

Komite Program

Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

Dr. Taufiq Asyhari (Cranfield University)

Dr. Ir. Husni S. Sastramihardja (Universitas Esa Unggul)

Ir. Kridanto Surendro, M.Sc., Ph.D. (Institut Teknologi Bandung)

Dr. Ir. Rila Mandala (Institut Teknologi Bandung)

Dr. H. Agus Zainal Arifin, S.Kom., M.Kom. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

Dr. Ir. Rinaldi Munir, MT. (Institut Teknologi Bandung)

Dr. Agfianto Eko Putra, M.Sc. (Universitas Gadjah Mada)

Dr. Ermatita, M.Kom. (Universitas Sriwijaya)

Nur Aini Rakhmawati, Ph.D (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

Dr. Shofwatul 'Uyun, S.T., M.Kom (Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga)

Sritrusta Sukaridhoto ST, Ph.D (Politeknik Elektronika Negeri Surabaya)

Drs. Achmad Basuki, M.Kom., PhD (Politeknik Elektronika Negeri Surabaya)

Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc. (Universitas Islam Indonesia)

Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D. (Universitas Islam Indonesia)

Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., M.T. (Universitas Islam Indonesia)

Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D. (Universitas Islam Indonesia)

Dr. Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc. (Universitas Islam Indonesia)

Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Sc., M.Eng., Ph.D. (Universitas Islam Indonesia)

Hendra Setiawan, S.T., M.T., Ph.D. (Universitas Islam Indonesia)

Yusuf Aziz Amrulloh, S.T., M.Eng., Ph.D. (Universitas Islam Indonesia)

Dr. Anggun Fitriani Isnawati, ST., M.Eng. (Institut Teknologi Telkom Purwokerto)

Dr. Syifaun Nafisah, S.T., M.T. (Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga)
Dr. Istiadi, ST., MT. (Universitas Widyagama Malang)
Dr. Sayuri Egaravanda, S.Kom, M.Eng (Dinas Komunikasi dan Informatika DIY)
Dr. Herlina Jayadianti, M.T. (Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta)
Ahmad Munasir Rafi`e Pratama, S.T., M.I.T. (Universitas Islam Indonesia)
Irving Vitra Papatungan, S.T., M.Sc. (Universitas Islam Indonesia)
Kurniawan Dwi Irianto S.T., M.Sc. (Universitas Islam Indonesia)
Syarif Hidayat, S.Kom., M.I.T. (Universitas Islam Indonesia)
Taufiq Hidayat, S.T., M.C.S. (Universitas Islam Indonesia)
Ridho Rahmadi, Ing., S.Kom., M.Sc.(Universitas Islam Indonesia)

Komite Pelaksana

Anधिक Budi Cahyono S.T., M.T. (Universitas Islam Indonesia)
Andhika Giri Persada S.Kom, M.Eng. (Universitas Islam Indonesia)
Septia Rani S.T., M.Cs. (Universitas Islam Indonesia)
Arrie Kurniawardhani S.Si., M.Kom. (Universitas Islam Indonesia)
Fayruz Rahma S.T., M.Eng. (Universitas Islam Indonesia)

SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Ketika menulis sambutan ini, ingatan saya terbang kembali ke 2004 ketika Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) pertama kali digelar. Saya adalah ketuanya saat itu, ketika belum banyak konferensi serupa dengan undangan menulis makalah menjadi tradisi akademik baru di Indonesia. Pada saat itu, seorang peserta bertanya, "kami yang diundang, kami menulis makalah, tapi *kok* kami harus membayar". Sulit menjawabnya pada saat itu. Saya yakin, saat ini, yang bersangkutan sudah mendapatkan jawabannya.

Dengan kegiatan seminar seperti inilah, juga publikasi buku dan jurnal, komunitas akademik dibangun, disiplin disemai dan dibesarkan.

Alhamdulillah, rasa syukur saya ucapkan kepada Allah, hanya dengan perkenanNya, benih yang disemai 14 tahun lalu, di tengah munculnya alternatif seminar, SNATI masih langgeng dengan kualitas yang jauh lebih baik. Banyak hubungan profesional akademik dan personal baru yang saya bangun bermula dari pertemuan di SNATI.

Saya masih ingat betul, pilihan nama SNATI didahului dengan diskusi yang lama. Seminar ini diharapkan menjadi tempat bertemunya peserta dengan beragam latar belakang disiplin ilmu (mulai dari informatika, sistem informasi, sampai administrasi publik dan politika) dan peran (mulai dari akademisi, periset, praktisi, sampai dengan pengambil kebijakan).

Mimpi besar yang dibangun adalah menjadikan penelitian teknologi informasi membumi dan kontekstual. Tanpa bingkai ini, dampak dari aplikasi teknologi informasi akan sulit dibayangkan sampai kepada dunia yang lebih baik: lebih nyaman dan lebih inklusif. Pemahaman konteks menjadi sangat penting di sini. Tanpanya, ilmu pengetahuan dan teknologi tidak bisa berkembang dengan bermakna dan memberikan dampak.

Meski dicetuskan 14 tahun lalu, saya yakin ide kontekstualisasi riset, masih valid. Validitas ini perlu dijaga untuk menjamin bahwa apa yang kita pelajari, kita riset, dan kita diseminasikan selalu relevan dengan selera zaman: perkembangan teknologi dan konteks yang selalu berubah. Berkembangannya kecerdasan buatan, pembelajaran mesin, sains data, forensika digital, *Internet of Things*, telemedisin, *eMarketplace*, *eGovernment*, untuk menyebut beberapa, adalah contoh respons yang sensitif dengan zamannya. Tidak jarang topik kajian baru tersebut merupakan perkawinan beberapa disiplin, yang pada saatnya akan melahirkan disiplin baru. SNATI diharapkan menjadi salah satu forum yang mempertemukan beragam disiplin tersebut.

Selamat berseminar!

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
Yogyakarta, 11 Agustus 2018

Rektor,

Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D.

SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA FTI UII

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur hanyalah bagi Allah SWT. Dengan limpahan rahmat dan karuniaNya maka kita semua dapat berkumpul pada agenda SNATi 2018 di kota Yogyakarta. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Peserta SNATi 2018 yang saya hormati,
Pelaksanaan SNATi tahun ini telah menginjak usia ke-15. Semenjak penyelenggaraan pertama di tahun 2004, SNATi senantiasa fokus diorientasikan sebagai forum nasional untuk diseminasi ilmu dan pengetahuan di bidang komputer dan teknologi informasi. Dari tahun ke tahun, kami senantiasa berupaya menyelenggarakan kegiatan seminar nasional di bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang berkualitas dan dapat menjadi ajang bergengsi untuk mendiseminasikan hasil penelitian para insan TIK di Indonesia. Alhamdulillah, melalui penyelenggaraan SNATi, nama Jurusan Teknik Informatika FTI UII menjadi lebih dikenal di kalangan komunitas TIK Indonesia.

Peserta SNATi 2018 yang berbahagia,
Tahun 2018 juga menjadi peringatan ke-24 tahun berdirinya Jurusan Teknik Informatika FTI UII yang telah menyelenggarakan pendidikan tinggi dalam keilmuan komputer dan informatika. Dalam usia ini, Informatika UII berada dalam tahap tumbuh dan berkembang, selalu berusaha untuk memberikan yang terbaik bagi pendidikan komputer dan informatika, termasuk pengembangan keilmuannya. Alhamdulillah, saat ini Jurusan Teknik Informatika FTI UII telah menjadi salah satu jurusan terbaik dalam rumpun bidang ilmu komputer di Indonesia.

Hal ini terbukti dengan diraihnya akreditasi A pada tahun 2015 yang lalu. Di bidang riset, jurusan Teknik Informatika UII masuk ke dalam 10 besar prodi unggul versi DIKTI. Guna meningkatkan rekognisi dan jejaring internasional, sejak tahun 2016 Jurusan Teknik Informatika FTI UII juga menyelenggarakan seminar internasional yang diberi tajuk International Conference on Information Technology and Digital Application (ICITDA). Insya Allah gelaran ketiga tahun ini akan diselenggarakan pada tanggal 8 November 2018 di Filipina. Kami mengundang Ibu/bapak untuk berpartisipasi di forum ini guna meningkatkan rekognisi kita dan membangun jejaring yang lebih luas dengan insan-insan TIK dari negara-negara lain.

Demikian, selamat mengikuti SNATi 2018. Semoga kegiatan ini juga dapat menjadi ajang silaturahmi untuk menjalin kolaborasi untuk penelitian-penelitian selanjutnya, bagi peningkatan ilmu dan pengetahuan di bidang komputer dan teknologi informasi. Sampai jumpa dalam agenda-agenda seminar kami selanjutnya tahun depan.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
Yogyakarta, 11 Agustus 2018

Ketua Jurusan Teknik Informatika, UII

Hendrik, S.T., M.Eng.

SAMBUTAN KETUA PANITIA SNATi 2018

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Tahun ini merupakan tahun ke-3 penyelenggaraan seminar nasional (SemNas) Informatika UII yang merupakan gabungan dari dua seminar yaitu SNATi (Seminar Nasional Aplikasi dan Teknologi Informasi) dan H@dfex (Hacking and Digital Forensic Exposed). Pada tahun ini SNATi menginjakkan kaki ke-15 dan yang ke-6 untuk H@dfex.

Tema SemNas Informatika UII 2018 adalah 'Indonesia Cerdas Bertransaksi Digital' dengan mengundang professional dari sektor perbankan yakni Bapak Indra Utoyo selaku Direktur Digital Banking dan Teknologi Informasi BRI dan Bapak Iwan Setiawan selaku Deputy Director in Academy of Financial System Stability, Payment Systems and Currency Management in Bank Indonesia Institute. Sedangkan seminar H@dfex akan membahas isu-isu terkini mengenai *cyber security* dan *digital forensic* dengan pembicara Bapak Christopher Rianto selaku General Manager PT. Sistemindo Teknotama Mandiri dan Bapak Digit Oktavianto selaku Information Analyst PT. Noosc Global.

Selain itu rangkaian acara pilihan yang dapat diikuti oleh peserta SemNas yakni sesi *minitalk*. Acara ini merupakan hasil inisiasi kerjasama antara Prodi Informatika UII dan Program D3 Ekonomi UII dengan mengangkat tema 'Potensi Pajak pada Sektor e-Commerce'. Konsep sesi *minitalk* yaitu berbentuk diskusi panel serta mengajak peserta untuk membahas dan berdiskusi aktif dalam lingkup tema *minitalk* tersebut.

Tahun ini kami menerapkan aturan baru dalam penerimaan makalah ilmiah yakni penggunaan kakas pengecekan plagiasi Turnitin dengan parameter hasil similaritas diatas 20% (>20%). Tahun ini Semnas menerima 129 makalah ilmiah untuk dinilai, dan 57 makalah dinyatakan diterima dan akan dipresentasikan pada sesi paralel SNATi dan H@dfex.

Saya mewakili panitia memohon maaf jika banyak kekurangan dalam penyelenggaraan, dimulai dari proses awal pengiriman makalah, respon dalam berkomunikasi hingga pelaksanaan seminar. Atas nama segenap panitia Seminar Nasional Informatika UII 2018, selamat mengikuti rangkaian seminar dan mari bersama-sama membangun relasi dan nuansa akademis sehingga gelaran seminar nasional ini dapat bermanfaat bagi semua peserta dan menjadi kontribusi yang bernilai bagi pengetahuan teknologi informasi di Indonesia dan di hadapan Allah Subhanallahu Wa Ta'ala.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
Yogyakarta, 11 Agustus 2018

Ketua Panitia Seminar Nasional Informatika UII 2018

Hari Setiaji, S.Kom., M.Eng.

DAFTAR ISI

Komite	Iv
Sambutan Rektor Universitas Islam Indonesia	v
Sambutan Ketua Jurusan Teknik Informatika FTI UII	Vi
Sambutan Ketua Panitia SNATi 2018	vii
A. Informatika Teori, Komputasi dan Optimasi	
Membandingkan Pengaruh Feature Selection Terhadap Algoritma Machine Learning Berbasis Training Dan Nontraining <i>Trisna Hastuti Puspita Ningrum, Aldi Rahmansyah, Ovitasaki Dewi, Puti Andini and Muhammad Eka Suryana</i>	A-1
Determination of mainstay SMEs' Priority Factors of West Kalimantan Participatory Budgeting with AHP Method <i>Susana Evayanti, Nur Aini Masruroh and Anna Maria Sri Asih</i>	A-8
Optimalisasi Variabel Perancangan Pesawat Terbang Menggunakan Algoritma Genetika <i>Dea Destiani, Esmeralda C Djamal and Agus Komarudin</i>	A-14
Optimalisasi Penentuan Spesifikasi Bangunan dari Denah yang Tersedia Menggunakan Algoritma Genetika <i>Neni Nuraeni, Esmeralda C Djamal and Agus Komarudin</i>	A-15
Optimalisasi Pemilihan Rute Ziarah Makam Para Wali di Pulau Jawa Menggunakan Algoritma Genetika <i>Rizki Abdilah, Esmeralda C Djamal and Agus Komarudin</i>	A-25
Optimasi Pembelian Komponen Komputer dan Aksesorisnya Menggunakan Algoritma Genetika <i>Abdul Kholik, Erwin Eko Wahyudi, Kristiawan Devianto, Nabila Sholihah, Yaqutina Marjani Santosa and Wahyono</i>	A-30

Irawan Afrianto, Raju Riyanda and Sufa Atin Sufa Atin

Sistem Pengenalan Bola dan Gawang Pada Robot Sepakbola Beroda Berbasis Mesin Visi B-50

Tofik Nurochman, Nuryono Satya Widodo and Kartika Firdausy

Deteksi Jumlah Leukosit Bersentuhan Pada Citra Mikroskopis Leukemia Limfoblastik Akut Menggunakan Multiple K-Means Clustering B-57

Andrey Hapantenda, Fx Ferdinandus and Reddy Harianto

Implementasi Face Detection dan Face Tracking pada Smart Fan System B-63

Epafra Jeremiah Suria, Handri Santoso and Anggy Eka Pratiwi

Game Edukasi Pembelajaran Interaksi Mata Bagi Anak Autis B-68

Rahadian Kurniawan, Restu Rakhmawati and Wuriandietry Mayang Purnamasari

PURWARUPA SISTEM ANALISA PENGHITUNGAN SEL POLEN BERDASARKAN CITRA MIKROSKOPIS DIGITAL B-77

Izzati Muhimmah and Ainan Nur

Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Augmented Reality untuk Virtual Fitting Room Frame Kacamata B-86

Muhamad Riadi Almasyariqi, Septia Rani and Beni Suranto

C. Signal

Uji Kemiripan Hasil Sintesis Suara Menggunakan Metode Jarak Mahalanonis C-1

Yohanes Suyanto and Th Prima Ari Setiyani

Analisa Perancangan Jaringan Akses Data Menggunakan Microwave Backhaul 3G Di Wilayah Situ Lembang Bandung C-5

Boby Bagus Setiawan and Uke Kurniawan Usman

Identifikasi EEG Epilepsi Menggunakan Wavelet dan Learning Vector Quantization C-10

Erry Fuadillah, Esmeralda C Djamal and Agus Komarudin

Identifikasi Variabel-Variabel dari Sinyal Elektroensefalogram Pasien Rehabilitasi Stroke Menggunakan Wavelet dan Self-Organizing Map C-15

Uji Kemiripan Hasil Sintesis Suara Menggunakan Metode Jarak Mahalanobis

Yohanes Suyanto

Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA
Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta
yanto@ugm.ac.id

Th. Prima Ari Setiyani

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Sanata Dharma
Yogyakarta
ariprima@usd.ac.id

Abstrak—Telah dilakukan pengujian kemiripan sistem penerapan intonasi pada sintesis ucapan Bahasa Indonesia terhadap suara referensi menggunakan metode jarak Mahalanobis. Sistem ini akan mensintesis ucapan dengan pola intonasi yang diperoleh dari ekstraksi frekuensi dasar suara berita online. Teks untuk sintesis ucapan diperoleh dengan melakukan transkripsi suara berita online. Hasil sintesis dibandingkan dengan suara berita online asli menggunakan metode jarak Mahalanobis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai jarak Mahalanobis antara suara asli dan suara sintesis adalah rata-rata 0,94. Hasil ini lebih baik daripada suara sintesis dengan intonasi kaidah standar yaitu 1,20.

Kata kunci—sintesis ucapan; intonasi; jarak Mahalanobis; Bahasa Indonesia

I. PENDAHULUAN

Sintesis ucapan adalah sebuah sistem berbasis komputer yang mampu membaca data teks menjadi suara ucapan. Sintesis ucapan terdiri atas bagian transkripsi, prosodi, dan sintesis. Transkripsi merupakan proses pengolahan teks menjadi satuan-satuan bunyi dan atribut yang menyertainya, sedang prosodi lebih menitikberatkan pada penentuan tinggi-rendah (*pitch*), panjang-pendek, dan keras-lemahnya suara. Bagian sintesis bertugas menyuarkan hasil pengolahan bagian transkripsi dan prosodi.

Untuk menuju pada suatu sistem sintesis ucapan Bahasa Indonesia yang secara otomatis menyertakan intonasinya maka dibuatlah penelitian sintesis ucapan dengan menyertakan pola-pola yang ada di beberapa contoh suara ucapan dalam Bahasa Indonesia.

Intonasi ucapan melibatkan tinggi rendah suara ucapan. Penerapan pola intonasi dalam sintesis ucapan diharapkan dapat menghasilkan sintesis ucapan yang cocok dengan intonasi pengucapan bahasa Indonesia.

Penelitian tentang pengujian kemiripan sintesis ucapan berdasar pola intonasi ini perlu dilakukan untuk lebih memfokuskan objek penelitian pada seberapa mirip hasil sintesis ucapan dengan suara aslinya.

Salah satu cara sintesis ucapan adalah dengan menggunakan metode penggandengan berdasar korpus suara yang ada [1]. Sintesis dilakukan dengan menggandeng potongan-potongan unit suara ucapan menjadi kata.

Dilain pihak menurut [2] diskontinuitas terdengar dalam sintesis ucapan berbasis penggandengan *concatenative*. Pengujian jarak diskontinuitas dan pengaruhnya terhadap pendengar dilakukannya dan menghasilkan bahwa model terbaik adalah dekomposisi AM & FM dekomposisi dari sinyal suara menggunakan diskriminan linier Fisher. Dengan cara ini masih terdapat unsur subjektivitas karena hasil didengar secara langsung oleh orang.

Proses memuluskan sambungan unit suara juga dilakukan oleh [3]. Dalam penelitiannya dia mengusulkan sebuah metode yang menggunakan skala spektrum setelah melakukan perataan spektrum dengan pendekatan sub-band linier untuk meminimalkan distorsi spektrum. Hasilnya dibandingkan dengan metode LPC (*Linear Predictive Coding*) dan *cepstrum*. Metode ini berusaha mencari sinyal dan distribusinya. Sinyal dinormalisasi sehingga distribusi terbesarnya dibawa ke nol. Hasil disajikan oleh tingkat distorsi spektrum untuk memperkirakan kinerja dari metode yang diusulkan. Tingkat distorsi spektrum berada di bawah rata-rata 2,12% dan menunjukkan bahwa metode yang diusulkan lebih baik dibandingkan dengan pendekatan yang ada lainnya.

Evaluasi terhadap hasil sintesis suara Bahasa Indonesia telah dilakukan oleh [4] dengan menggunakan metode PESQ. Hasilnya masih belum memuaskan karena dari nilai maksimum MOS (*Mean Opinion Score*) 4,5 hanya didapat rata-rata nilai MOS 1,2. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan metode yang lain lagi. Pada penelitian kali ini akan digunakan metode jarak Mahalanobis.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan mendasarkan pada basis data suara yang sudah ada yaitu dari sistem MBROLA [5]. Tahapan penelitian adalah:

1. Persiapan
2. Perekaman suara
3. Sintesis ucapan
4. Perbandingan nilai F0
5. Analisis hasil

A. Persiapan

Persiapan peralatan, bahan, dan referensi. Peralatan menggunakan komputer yang sudah tersedia sedang bahan berupa basisdata diambil di situs MBROLA. Referensi mengacu pada sintesis ucapan secara umum dan penentuan F0 atau frekuensi dasar.

Basis data bahasa Indonesia bernama id1 yang ini disediakan oleh proyek MBROLA (<http://tcts.fpms.ac.be/synthesis>). Fonem vokal yang tersedia adalah: a, e, i, o, dan u. Fonem diftong yang disediakan adalah: ai, oi, dan au. Kelompok fonem yang paling banyak yaitu konsonan yang meliputi: p, b, t, d, k, g, c, j, f, s, z, h, m, n, ng, r, l, w, y, dan ny.

B. Perekaman suara

Perekaman suara sebagai model intonasi untuk diambil frekuensi dasarnya (F0) dengan menggunakan aplikasi Praat [6]. Hasilnya berupa vektor F0.

Praat menyediakan fungsi analisis suara (*speech analysis*), pelabelan dan segmentasi, algoritme pembelajaran, grafik, manipulasi suara, statistik, dan sintesis ucapan. Analisis suara dapat digunakan untuk mencari F0 dari sinyal suara dengan cara memilih menu Show analysis dan memberi cek pada Show Pitch, dan tidak mencek lainnya.

C. Sintesis ucapan

Sintesis ucapan dari teks dan intonasi yang sesuai dengan pola intonasi. Hasil sintesis juga diambil frekuensi dasarnya. Teks yang diumpan ke mesin sintesis ucapan didapat dari transkrip perekaman suara tahap sebelumnya. Sintak yang digunakan untuk menghasilkan sintesis ucapan adalah

```
mbrola id1 <berkas-pho> <berkas-wav>
```

Mbrola adalah nama aplikasi, <berkas-pho> adalah berkas hasil konversi teks ke format pho dan <berkas-wav> adalah hasil aintesis suara.

D. Perbandingan nilai F0

Perbandingan nilai F0 hasil sintesis ucapan dengan suara asli menggunakan metode jarak Mahalanobis. Jarak mahalanobis merupakan jarak euclid yang distandardisasi atau yang digeneralisasi. Jarak ini dapat mengatasi masalah perbedaan skala dalam data. Jarak mahalanobis dihitung berdasarkan persamaan:

$$d(\vec{x}, \vec{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(x_i - y_i)^2}{s_i^2}},$$

dengan s_i adalah deviasi standar dari x_i dan y_i , sedangkan x dan y adalah vektor sampel. Dalam penelitian ini x adalah F0 dari suara rekaman sedang y adalah F0 dari suara sintetis.

E. Analisis hasil

Analisis dilakukan terhadap hasil jarak mahalanobis untuk suara rekaman dan suara sintetis. Banyaknya suara yang diolah ada 5 pasang berkas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan mengambil rekaman suara dari seorang pembaca berita RRI. Dari rekaman tersebut diambil nilai frekuensi dasarnya. Selain itu dibuat juga transkripsi dari ucapan penyiar yang hasilnya berupa teks. Modul sintesis akan menyuarakan teks tersebut sebagai hasil sintesis suara. Suara inipun juga diambil nilai frekuensi dasarnya. Dari kedua nilai frekuensi dasar inilah diukur jarak Mahalanobisnya.

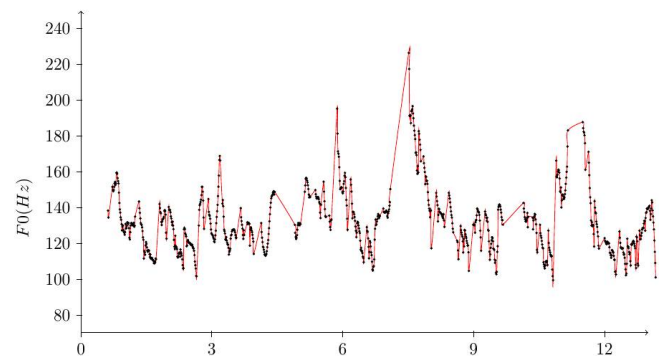
A. Rekaman suara

Berkas yang didapat dari pembaca berita berupa berkas suara .wav. Salah satu berkas yang diberi nama kal101.wav berbentuk gelombang suara terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Visualisasi berkas suara kal101.wav

Rekaman tersebut kemudian diambil nilai F0-nya dengan menggunakan aplikasi Praat Speech Analyzer. Hasilnya terlihat pada Gambar 2



Gambar 2. Grafik F0 untuk kalimat 1 (rekaman)

B. Transkripsi

Berkas tersebut kemudian dilakukan transkripsi di dapat teks

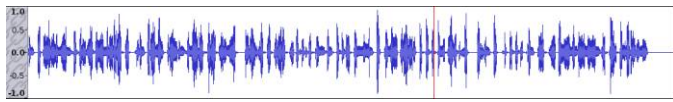
*empat el es em lembaga swadaya masarakat di
antaranya icewe indonesia korapsien wat pe es ha ka
pusat studi hukum dan kebijakan menyampaikan
aspirasi kepada panitia ed hok pah empat depede di
kompleks parlemen senayan jakarta hari ini*

C. Sintesis suara

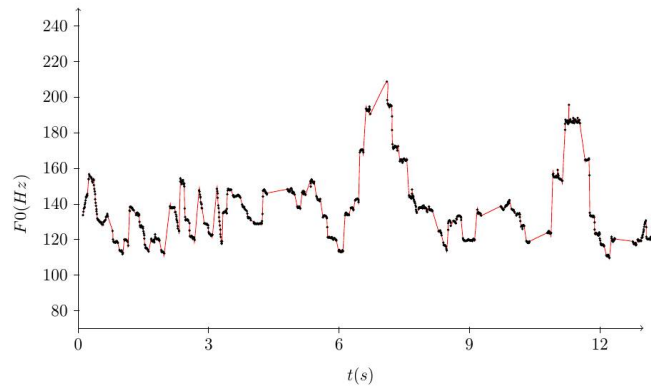
Selanjutnya teks tersebut digunakan sebagai masukan aplikasi sintesis ucapan, yang dalam hal ini menggunakan aplikasi Espeak. Hasil dari sintesis ucapan untuk teks tersebut terlihat pada Gambar 3. Suara tersebut kemudian juga diambil nilai F0-nya dengan menggunakan aplikasi Praat Speech Analyzer. Hasilnya terlihat pada Gambar 4

D. Jarak Mahalanobis

Jarak mahalanobis digunakan untuk menguji kemiripan 2 kelompok data yang mempunyai kolom (dimensi) sama tetapi jumlah data (baris) tidak harus sama.



Gambar 3. Visualisasi berkas suara kal101-sin.wav



Gambar 4. Grafik F0 untuk kalimat 1 (sintesis)

IV. PEMBAHASAN

Kalimat-kalimat hasil transkripsi yang digunakan dalam penelitian ini disimpan dalam berkas *antipreman*, *audax*, *dalambuku*, *ribuan*, dan *upacara*.

Berkas *antipreman* berisi ‘Aksi pemasangan 200 spanduk di 80 titik strategis di kota Yogyakarta tersebut muncul secara spontan dari para pemuda dengan tujuan Yogyakarta menjadi aman dan bebas dari segala bentuk peramanisme’.

Berkas *audax* berisi ‘Beragam komentar berhasil kami himpun usai seluruh peserta terakhir dengan jarak 100 kilometer memasuki garis finis’ sedangkan berkas *dalambuku* berisi ‘Dalam buku tersebut tercantum sejarah perjalanan hotel dari masa ke masa.’

Untuk kalimat ‘Ribuan masyarakat memenuhi ruas jalan di depan pura Jagatnata yang terletak di kelurahan Banguntapa kecamatan Banguntapan kabupaten Bantul.’ didapat bahwa jarak mahalanobis antara suara asli dengan sintesis **intonasi datar** adalah 1,74, sedang untuk **intonasi dengan kaidah umum** didapat 0,77. Jarak mahalanobis menjadi lebih baik untuk suara asli dan suara sintesis **perpaduan kaidah umum dan pola F0** yaitu mencapai 0,07.

Sintesis **intonasi datar** diperoleh dengan mengubah teks hasil transkripsi menjadi berkas pho dengan menerapkan frekuensi yang sama untuk setiap fonem yaitu sebesar 113 Hz. Peggalan hasil untuk kalimat ‘Ribuan ...’ adalah

```
r 90 0 113
I 90 0 113
b 90 0 113
U 90 0 113
```

```
v 90 0 113
n 90 0 113
```

Sintesis **intonasi dengan kaidah umum** atau **kaidah standar** diperoleh dengan menerapkan pola frekuensi sesuai dengan pola yang didapat pada aplikasi espeak. Peggalan hasil pho untuk kalimat ‘Ribuan ...’ adalah

```
r 78
I 42 0 94 20 95 40 96 59 97 80 99 100 99
b 78
U 59 0 117 80 109 100 109
v 61 0 110 80 106 100 106
n 79 100 98
```

Sintesis yang terakhir yaitu **perpaduan kaidah umum dan pola F0** diperoleh dengan menerapkan kaidah umum kemudian direvisi dengan pola F0 dari basis data yang sudah ada. Peggalan hasil berkas pho dengan metode sintesis ini untuk kalimat ‘Ribuan ...’ adalah

```
r 78
I 42 0 107 20 108 40 109 59 110 80 113 100 113
b 78
U 59 0 116 80 108 100 108
v 61 0 122 80 118 100 118
n 79 100 117
```

Kalimat ‘Upacara tradisi mubeng desa pengerupukan juga di gelar di pura Widyadarma Wedomartani Sleman.’ menghasilkan nilai untuk intonasi datar, standar, dan sintesis berturut-turut 1,12; 0,23; dan 1,02.

Dengan demikian hasil perpaduan sintesis dengan intonasi kaidah umum dan pola F0 dapat mendekati kemiripan sintesis ucapan dengan suara asli, menurut uji kemiripan jarak mahalanobis. Hasil lainnya tercantum pada Tabel 1. Hasil rata-rata pada intonasi datar, standar, dan sintesis adalah 1,03; 1,20; dan 0,94.

Dengan hasil ini terlihat bahwa hasil sintesis dengan parameter intonasi kaidah dan pola F0 lebih baik atau lebih mirip aslinya daripada sintesis dengan parameter intonasi kaidah umum saja.

TABEL I. HASIL UJI KEMIRIPAN DENGAN METODE JARAK MAHALANOBIS

Nama berkas	datar	standar	sintesis
antipreman	1,22	1,09	0,89
audax	0,88	0,87	0,71
dalambuku	1,18	2,08	2,00
ribuan	0,77	1,74	0,07
upacara	1,12	0,23	1,02
Rata-rata	1,03	1,20	0,94

V. KESIMPULAN

Uji kemiripan dengan jarak mahalanobis frekuensi fundamentalnya (F0) menunjukkan bahwa hasil akhir sintesis lebih mendekati suara asli dengan nilai 0,94 dibandingkan dengan sintesis dengan intonasi dengan kaidah standar yaitu 1,20. Perlu dilakukan ujicoba kemiripan dengan mengatur lebar jendela penghitungan frekuensi fundamental.

REFERENSI

- [1] T. Dutoit, "Corpus-Based Speech Synthesis," In J. Benesty, M. M. Sondhi, and Y. A. Huang, editors, *Springer Handbook of Speech Processing*, pp. 437–456, Berlin Heidelberg: Springer, 2008, 10.1007/978-3-540-49127-9 21.
- [2] Y. Pantazis, and Y. Stylianou, "On the Detection of Discontinuities in Concatenative Speech Synthesis," In *Progress in Nonlinear Speech Processing*, volume 4391 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 89–100, Berlin / Heidelberg: Springer, 2007. 10.1007/978-3-540-71505-4 6.
- [3] J. Kim, H. Hahn, U.-J. Yoon, and M. Bae, *Wireless Personal Communications*, 50:435–446, 2009.10.1007/s11277-008-9615-x.
- [4] Y. Suyanto, "Pengujian Kemiripan Hasil Sintesis Ucapan dengan Menggunakan Metode Perceptual Speech Quality Measurement (PSQM)," Technical report, MIPA UGM, 2012.
- [5] T. MBROLA, The MBROLA Home Page, 2009. <http://tcts.fpms.ac.be/synthesis/mbrola/>.
- [6] P. van Lieshout, P. PRAAT Short Tutorial. University of Toronto, Graduate Department of Speech-Language Pathology, Faculty of Medicine, Oral Dynamics Lab (ODL), 2003.