

35846/H/09



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

RTE  
794.8  
Cho  
A-1  
2009

TESIS - RE2099

# ANALISIS SUARA UNTUK MENENTUKAN LEVEL OTOMATIS GAME TERAPI WICARA PADA ANAK AUTIS

**ACHMAD CHOIRON**  
2207 205 743

**DOSEN PEMBIMBING**  
Mochamad Hariadi, ST., M.Sc., Ph.D.

**PROGRAM MAGISTER**  
**BIDANG KEAHLIAN JARINGAN CERDAS MULTIMEDIA ( TEKNOLOGI PERMAINAN )**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA**  
**2009**

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	17-2-2009
Terima Dari	17
No. Agenda Prp.	104





**LEMBAR**

**PENGESAHAN**

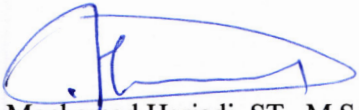

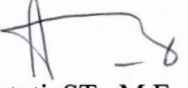
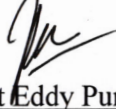

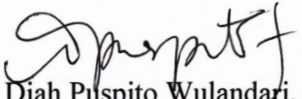


**Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Teknik (MT)  
di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
oleh :  
ACHMAD CHOIRON  
NRP. 2207 205 743**

Tanggal Ujian : 23 Januari 2009

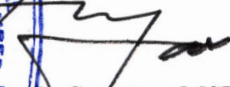
Periode Wisuda : Maret 2009

Disetujui oleh :

- 1  Mochamad Hariadi, ST., M.Sc, Phd (Pembimbing)  
NIP : 132 172 209
- 2  Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery P. M.Eng. (Penguji)  
NIP : 131 569 364
- 3  Susi Juniastuti, ST., M.Eng. (Penguji)  
NIP : 132 230 687
- 4  Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT. (Penguji)  
NIP : 132 137 894
- 5  Arief Kurniawan, ST., MT. (Penguji)  
NIP : 132 300 559
- 6  Diah Puspito Wulandari, ST., M.Sc. (Penguji)  
NIP : 132 309 753



Direktor Program Pasca Sarjana,

  
Prof. Dr. Ir. Suparno, MSIE

NIP : 130 532 035





# KATA PENGANTAR



## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala nikmat dan hidayah-Nya dalam seluruh perjuangan hidup. Sholawat dan salam untuk Rasulullah Muhammad SAW sebagai tauladan dalam kehidupan ini.

Tesis ini dibuat untuk melengkapi persyaratan dalam memperoleh gelar Magister Teknik pada Bidang Keahlian Jaringan Cerdas Multimedia (Teknologi Permainan), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Seluruh hasil yang didapat saat ini adalah atas peran serta dari berbagai institusi, dosen, teman, dan sahabat, maka dengan ini saya menyampaikan terimakasih kepada:

1. Menteri Pendidikan Nasional yang telah memberikan dukungan pembiayaan melalui Program Beasiswa Unggulan hingga penyelesaian tesis berdasarkan DIPA Sekretaris Jendral DEPDIKNAS tahun anggaran 2007 sampai tahun 2008.
2. Rektorium dan jajaranya, Direktur Program Pascasarjana, Dekan Fakultas, Ketua Jurusan, Staf Tata Usaha dan jajarannya pada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas seluruh dedikasi dan pelayanannya.
3. Bapak Mochamad Hariadi, ST., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing atas arahan, bimbingan, dan motivasi yang luar biasa untuk bisa menyelesaikan studi dan tesis dengan seluruh potensi yang ada.
4. Dosen pembina yang begitu baik dan ramah membuat waktu studi menjadi terasa indah dan mudah, untuk Surya Sumpeno, Eko Mulyanto Yuniarno, Supeno Mardi SN., Susi Juniastuti, I Ketut Eddy Purnama, Arief Kurniawan, dan Diah Puspito Wulandari.
5. Rekan-rekan Angkatan 2007 pada Game Technology, khususnya yang tergabung dalam Grup Riset Autis, yaitu Wiwin Agus Kristiana, Syafarudin, dan Dwi Cahyono, atas kerjasamanya dan kontribusinya pada penyelesaian studi dan tesis ini.



6. Teman-teman di Teknik Informatika Universitas Dr. Soetomo Surabaya, kalian adalah teman kerja yang baik untuk membangun impian bersama-sama.
7. Bapak Rully Soelaiman dari Teknik Informatika ITS, yang menjadi guru dan inspirator untuk selalu bisa menyederhanakan pemecahan masalah dan semangat untuk belajar.
8. *Last but not least*, kepada kedua Orang Tua-ku yang begitu baik dan adil serta selalu mendorong untuk hidup lebih baik dan hidup menjadi orang baik. Kedua saudara-ku Mas Fauzi dan Tony atas bantuannya. Istriku Sandra Puspita, dan kedua anak-ku Audi dan Dita yang menjadi bagian dari kebahagiaan hidupku.

Penelitian ini merupakan bagian kecil saja dari usaha untuk membangun kehidupan manusia menjadi lebih baik. Diperlukan penelitian-penelitian berikutnya untuk dapat menghasilkan produk game komputer sebagai alat bantu terapi pada anak autis.

Surabaya, Pebruari 2009

Penulis





# ABSTRAK

# ABSTRACT



# ANALISIS SUARA UNTUK MENENTUKAN LEVEL OTOMATIS GAME TERAPI WICARA PADA ANAK AUTIS

Nama Mahasiswa : Achmad Choiron  
NRP : 2207205743  
Pembimbing : Ir. Mochamad Hariadi, M.Sc., Ph.D

## ABSTRAK

Salah satu masalah utama bagi anak autis adalah adanya gangguan pada perkembangan kemampuan berbicara. Hal ini dapat diatasi dengan terapi wicara secara terus menerus dan berkelanjutan sesuai dengan tujuan terapi yang ingin dicapai. Anak autis juga sulit untuk mengikuti terapi dalam waktu yang lama terkait dengan motivasi dan konsentrasi. Sedangkan terapi secara intensif 40 jam per minggu seperti yang digunakan pada metode ABA akan sangat tergantung pada terapis dan membutuhkan biaya yang sangat besar, sehingga diperlukan alat bantu yang dapat digunakan diluar sesi terapi.

Alat bantu terapi sudah banyak digunakan oleh ahli terapi wicara. Namun alat bantu tersebut lebih banyak ditekankan pada pengukuran komponen suara dan tidak digunakan untuk pelatihan dan pengukuran secara mandiri. Sebuah serius game yang mengadaptasikan tahapan-tahapan terapi wicara dapat menjadi alternatif terapi wicara pada anak autis. Bentuk game seperti yang digunakan pada anak normal lainnya dan dengan adaptasi terapi wicara dapat mendukung peningkatan kemampuan bicara. Penelitian ini merumuskan bentuk adaptasi terapi wicara pada anak autis dengan komponen analisis suara yang digunakan untuk mengukur tingkat kemajuan terapi secara otomatis pada sebuah serius game seperti FPS (First Person Shooter).

Hasil penelitian didapat 3 komponen analisis suara yang dapat digunakan sebagai umpan balik pada game terapi wicara, yaitu tingkat kekerasan suara (*loudness*), lama pengucapan (*respiratory*), dan kemiripan pengucapan (*articulation*). Tingkat kekerasan suara dalam percakapan normal didapat hasil pengukuran antara 60 dBA hingga 80 dBA. Sedangkan lama rata-rata pengucapan didapat 6.2 detik untuk anak normal. Tingkat kemiripan suara anak untuk melatih artikulasi didapat 80% dengan metode HMM.

Kata kunci : autis, terapi wicara, serius game, artikuasi, pengenalan suara





# **VOICE ANALYSIS TO DETERMINE AUTONOMOUS LEVELING OF SPEECH THERAPY GAME TO CHILDREN WITH AUTISM**

By : Achmad Choiron  
Student Identity Number : 2207205743  
Supervisor : Ir. Moch Mochamad Hariadi, M.Sc., Ph.D

## **ABSTRACT**

One of the main problem for children with autism is interference in the development of the ability to speak. This can be overcome with speech therapy continuously and sustainable in accordance with the objectives of the therapy to achieve. Children with autism also have difficulty to follow the therapy for a long time associated with motivation and concentration. Meanwhile, the intensive therapy 40 hours per week as used in the methods of ABA depend on therapist and take a lot of cost, so that the necessary tools that can be used outside of therapy sessions.

There are many tools that are used by therapy experts. The tool is more emphasis on the measurement of voice components, but not used for training and measuring independently. A serious game which adapted from speech therapy could be an alternative speech therapy for children with autism. Computer game as used for normal children can support to improve ability to speak. This research's goal is formulating an adaptation of speech therapy for children with autism to determine voice component analysis to measure the level of progress in therapy automatically on a serious game.

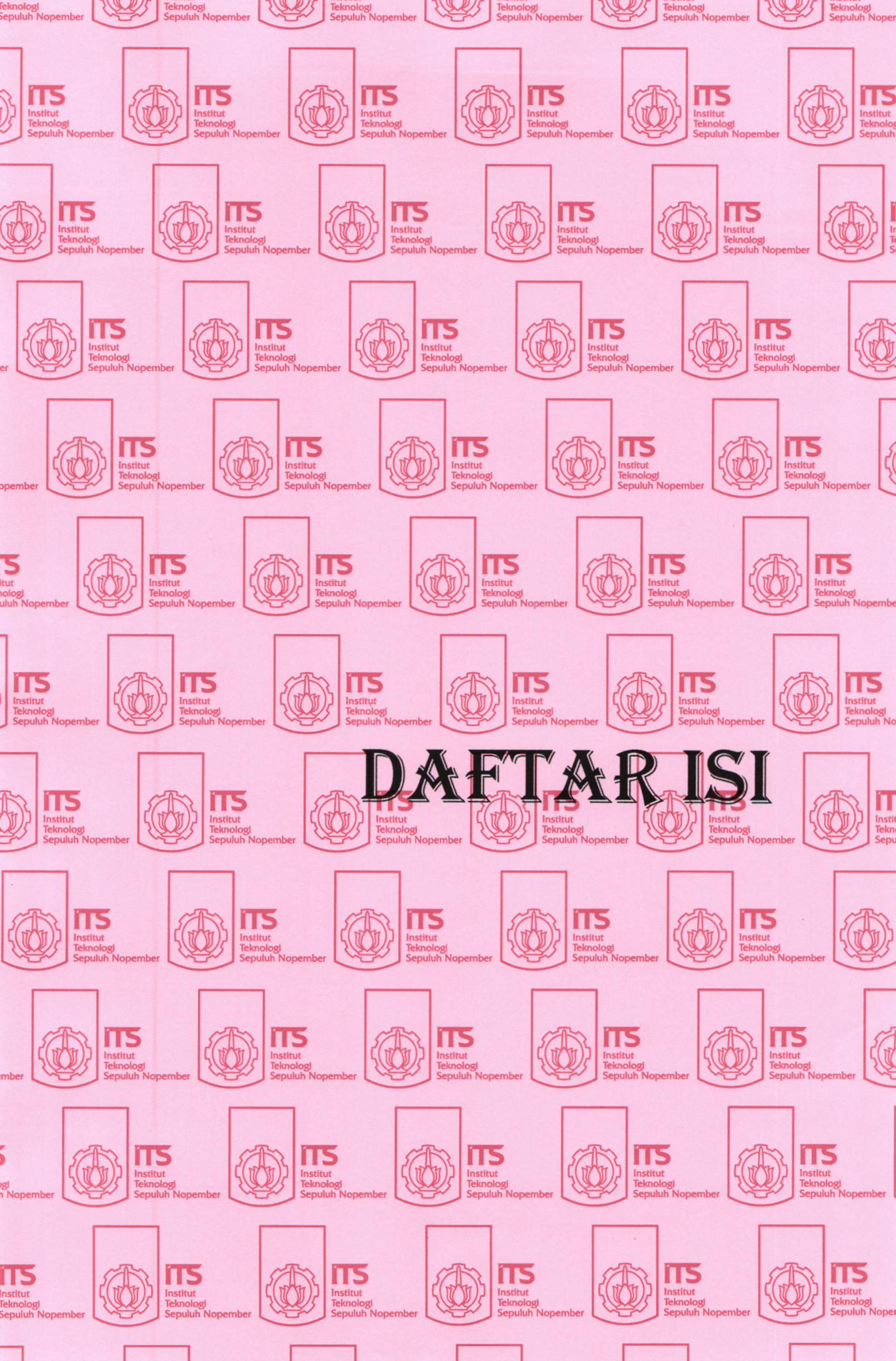
Results of the research obtained 3 component analysis of the voice that can be used as feedback on the game speech therapy, the level of voice (loudness), long recital (respiratory), and the expression similarity (articulation). Loudness level of normal conversation in the measurement results obtained between 60 DBA to 80 DBA. Average of normal speech obtained 6.2 seconds for normal children. Level of similarity for the children practice the sound articulation 80% obtained with HMM.

Key word : autism, speech therapy, serious game, articulation, speech recognition









# DAFTAR ISI

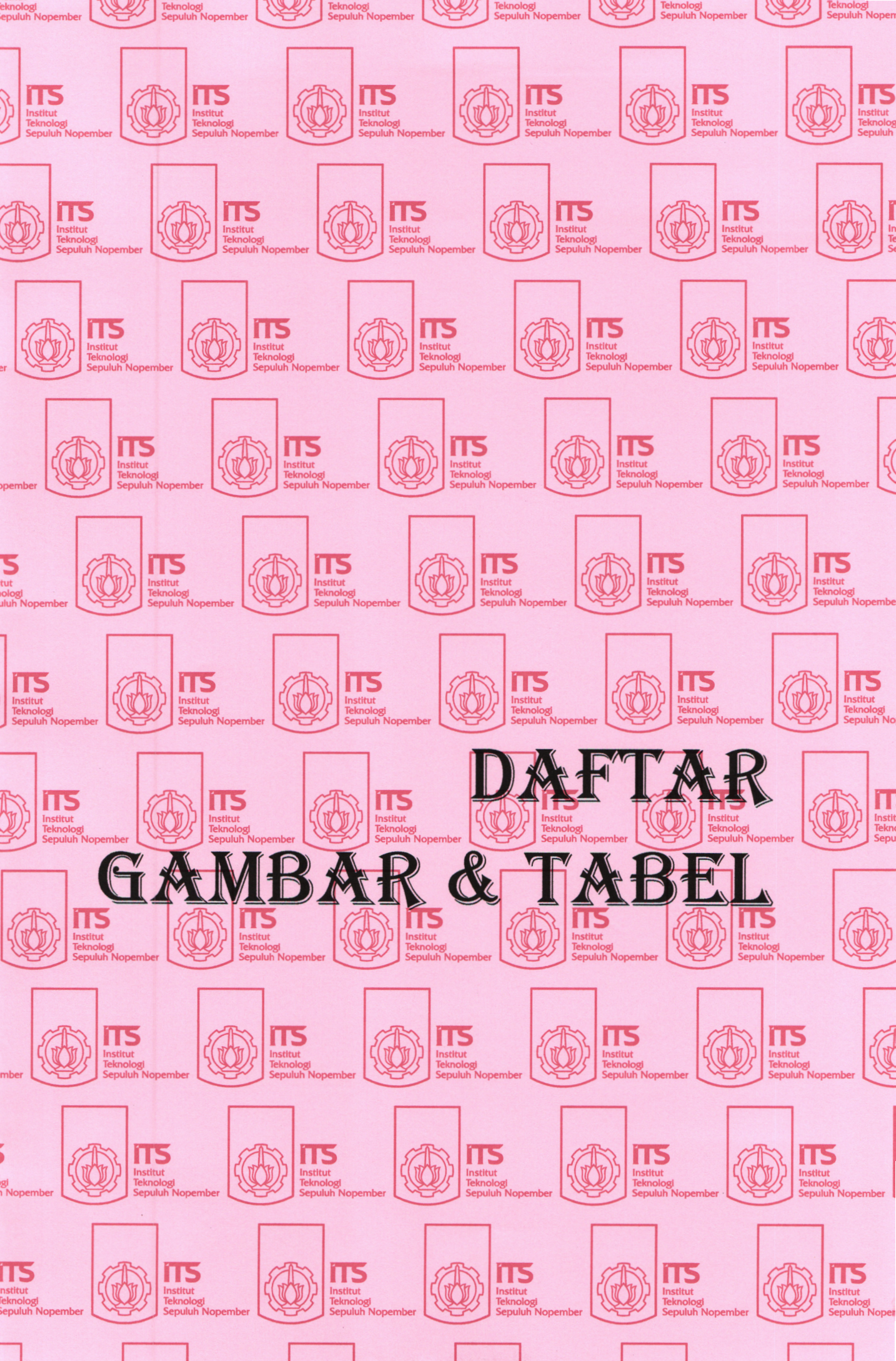


## DAFTAR ISI

JUDUL PENELITIAN	
LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Hipotesa .....	4
<b>BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1 Autism Spectrum Disorder (ASD).....	5
2.1.1 Autis dan PDD .....	5
2.1.2 Ciri-ciri Autis dan Gangguan Komunikasi .....	7
2.1.3 Intervensi Penanganan Autis .....	9
2.1.4 Teknologi Intervensi Autis .....	12
2.2 Terapi Wicara.....	13
2.2.1 Masalah dalam Bicara .....	14
2.2.2 Terapi Wicara .....	16
2.3 Game Komputer .....	18
2.3.1 Komponen Game .....	18
2.3.2 Game Level .....	19
2.3.3 Game Terapi Wicara .....	20
2.4 Digital Signal Processing .....	20
2.4.1 Sinyal Suara .....	20

2.4.2 Sound Pressure Level .....	21
2.4.2 Hidden Markov Model.....	23
<b>BAB 3 METODA PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Tahapan penelitian.....	27
3.1.1 Observasi, wawancara, dan studi literatur .....	27
3.1.2 Pemodelan adaptasi terapi wicara pada game.....	28
3.1.3 Penentuan parameter dan pengujian eksperimental .....	29
3.2 Pengukuran Komponen Analisa Suara .....	29
3.2.1 Kekerasan Suara ( <i>Loudness</i> ) .....	39
3.2.2 Respiratory.....	30
3.2.3 Pengukuran <i>Articulation</i> .....	30
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
4.1 Komputer dan Anak Autis .....	37
4.2 Game Terapi Wicara.....	38
4.2.1 Skema Interaktif Game Terapi Wicara .....	38
4.2.2 Adaptasi Terapi Wicara pada Game .....	39
4.2.3 Level Otomatis Game Terapi Wicara .....	41
4.3 Penentuan Komponen Analisa Suara .....	44
4.4 Bentuk Permainan .....	46
4.4.1 Tampilan Game FPS .....	46
4.4.2 Contoh Game Play .....	48
4.5 Pengukuran dan Pengujian Komponen .....	50
4.5.1 Hasil Pengujian Loudness .....	50
4.5.2 Hasil Pengujian Panjang Suara .....	54
4.5.3 Hasil Pengujian Akurasi HMM untuk Normal .....	55
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61
BIODATA PENULIS .....	63





# DAFTAR GAMBAR & TABEL



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perbedaan Otak dalam PPDs dan Neurotransmitter Crossing The Synaptic Cleft .....	6
Gambar 2.2	Pervasive Developmental Disorder .....	7
Gambar 2.3	Mekanisme Produksi Suara Manusia .....	14
Gambar 2.4	Flash Card, Kartu untuk Melatih Artikulasi Final /s/ .....	17
Gambar 2.5	Terdapat 21 /r/ dalam 3 Bagian .....	18
Gambar 2.6	Komponen, Hubungan, dan Aspek dalam Game .....	19
Gambar 2.7	Gelombang Suara .....	20
Gambar 2.8	Logaritma pada Perumusan Loudness dalam Decibel .....	21
Gambar 2.9	Perbandingan Tingkatan Tekanan Suara pada Frekwensi yang Berbeda .....	23
Gambar 2.10	Sistem HMM pada Hidden Markov Tool Kit .....	25
Gambar 3.1	Tahapan Utama Penelitian .....	27
Gambar 3.2	Tahapan Training dan Pengujian dengan HTK .....	31
Gambar 3.3	Proses <i>Recording</i> dan Pemberian Label .....	32
Gambar 3.4	Konversi Data Training.....	33
Gambar 3.5	Topology Dasar Network .....	33
Gambar 3.6	Prosedur Training HMM .....	34
Gambar 3.7	Inisialisasi Training .....	34
Gambar 3.8	Re-estimasi Iterasi pada Training .....	35
Gambar 3.9	Recogniser = network + dictionary + HMMs .....	35
Gambar 4.1	Sistem Interaksi Game Komputer Terapi Wicara .....	38
Gambar 4.2	FSM Tahapan Terapi dan Syarat Perpindahan Level .....	41
Gambar 4.3	Diagram Alir Klasifikasi Suara dalam Permainan .....	43
Gambar 4.4	Diagram Alir Adaptasi Durasi Suara pada Perubahan Umpan Balik .....	44
Gambar 4.5	Blok Diagram Komponen Analisis Suara .....	45
Gambar 4.6	Tampilan NPC (Non Player Character) .....	46



Gambar 4.7	Tampilan Objek yang Dapat Diambil Dengan <i>Voice Command</i> (perintah suara) .....	47
Gambar 4.8	Tampilan Pintu pada Game FPS Terbuka dan Tertutup .....	47
Gambar 4.9	Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan untuk Kondisi Normal	51
Gambar 4.10	Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan untuk Kondisi Ruang dengan Tambahan Kipas Angin .....	51
Gambar 4.11	Salah Satu Hasil Pengukuran <i>Loudness</i> dengan Tingkat normal .....	52
Gambar 4.12	Salah Satu Hasil Pengukuran Tingkat Loudness pada Percakapan untuk Ambang Batas Dibawah Berteriak .....	53
Gambar 4.13	Pola Sinyal Suara pada Pengambilan Sampel untuk Pengukuran Panjang Rata-Rata Suara .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tahapan Terapi pada Kasus Bilabial .....	40
Tabel 4.2 Contoh <i>Game Play</i> untuk Melatih <i>Loudness</i> , <i>Respiratory</i> , dan <i>Articulation</i> .....	48
Tabel 4.3 Hasil pengujian loudness batas bawah (min) .....	52
Tabel 4.4 Hasil pengujian loudness batas atas (max) .....	53
Tabel 4.5 Hasil pengujian panjang/lama pengucapan vokal .....	55
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Akurasi per Materi Training dengan HTK .....	57







# BAB 1

# PENDAHULUAN



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

ASD (*Autism Spectrum Disorder*) adalah gangguan perkembangan pada anak yang saat ini meningkat seiring dengan semakin tingginya tingkat pencemaran yang diduga menjadi salahsatu penyebab utamanya (Veskariyanti, 2008). Penggunaan istilah spektrum pada kasus autis ini untuk menunjukkan betapa luasnya perbedaan gejala dan tingkat gangguan yang mungkin terjadi pada penderita autis. Padahal banyak sekali orang tua mengetahui anaknya menderita autis setelah berusia 3 tahun (William, 2007). Yaitu setelah mereka menyadari bahwa anak mereka mengalami gangguan pada interaksi sosial dan komunikasi.

Salahsatu gangguan yang dialami oleh anak dengan autis adalah gangguan perkembangan komunikasi dari yang paling ringan hingga yang sangat serius. Gangguan wicara yang paling ringan biasanya terjadi anak autis dengan jenis Asperger dimana mereka dapat mengucapkan kata dengan baik tetapi kurang punya motivasi untuk berbicara. Sedangkan gangguan komunikasi yang paling serius ditunjukkan dengan lemahnya kemampuan bicara untuk memproduksi suara yang diakibatkan oleh lemahnya otot-otot mulut untuk memproduksi suara hingga 50% dari total penderita autis (British Columbia, 2000).

Usaha untuk meningkatkan kemampuan wicara pada anak autis dengan melakukan terapi wicara (*speech therapy*). Terapi ini harus ditangani oleh beberapa ahli dari berbagai bidang yaitu dokter, psikolog, fisioterapis, dan terapis okupasi (Veskariyanti, 2008). Sesi terapi wicara sangat tergantung pada terapist yang akan datang secara berkala dan dengan durasi waktu yang terbatas pula.

Beberapa inovasi kemudian muncul untuk membuat alat bantu terapi yang bisa digunakan oleh terapis maupun keluarga dari anak autis, untuk melakukan terapi wicara di rumah. Beberapa alat bantu terapi yang berbasis komputer (CAI: *Computer Aided Instruction*) telah diciptakan untuk membantu proses terapi



wicara seperti Tool Catsear (Whalen, 2006) dan beberapa *Computer Based Intervention* (Goldsmith, 2004) (Turk, 2000).

Seluruh alat bantu terapi tersebut bekerja dengan prinsip mengukur tingkat kemiripan suara atau kata yang keluar dari pasien untuk dibandingkan dengan nilai dasar dari setiap langkah-langkah terapi yang dilakukan. Hasil analisa perbandingan komputer akan menjadi umpan balik bagi pasien untuk mengukur tingkat kemajuan tahapan terapi. Beberapa tool juga dilengkapi dengan petunjuk bagaimana mengeluarkan suara baik vokal, konsonan, atau kata tertentu untuk diucapkan. Alat bantu tersebut hanya efektif untuk mereka yang normal dan bisa dengan sabar mengikuti sesi terapi hingga selesai. Hal ini akan menjadi sulit bagi anak autis yang membutuhkan perhatian dan perlakuan khusus untuk lebih menarik perhatian mereka dan memotivasi mereka untuk cukup bertahan lama dalam sesi terapi yang terukur.

Game komputer sudah terbukti menjadi daya tarik bagi sebagian besar anak-anak. Animasi gambar yang bergerak, interaksi, dan skenario yang memiliki tujuan pencapaian, akan berpengaruh cukup signifikan untuk anak-anak memainkannya dalam waktu yang cukup lama dan terus menerus. Sifat game komputer yang menyenangkan dan menarik, dapat diadaptasikan sebagai salah satu bentuk alat bantu terapi wicara, dimana sebuah game yang memiliki alat input berupa pengenalan suara (*voice recognition*) untuk interaksi dan unit pengolahan suara mengukur kualitas suara yang dihasilkan oleh anak autis tersebut dapat digunakan untuk memberikan terapi wicara secara otomatis dalam setiap level permainan.

Jadi penelitian ini dimaksudkan untuk merumuskan adaptasi terapi wicara dalam sebuah game komputer dengan menentukan komponen analisa suara dan pemodelan level terapi dalam level game.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Dari uraian diatas dapat dirumuskan permasalahan utama yang akan diteliti sebagai berikut:

- a. Komponen analisa suara yang bersifat kuantitatif apa saja yang dapat digunakan untuk mengukur kemajuan level terapi dan dapat diaplikasikan untuk penentuan level game.
- b. Metode apa saja yang digunakan untuk mengukur dan membandingkan nilai normal dengan pengguna game terapi wicara. Analisa suara pada komponen pengukuran tersebut harus memiliki metode yang jelas untuk menentukan nilai normal, ambang batas, dan pembanding input dengan nilai normal.
- c. Bagaimana pemodelan level otomatis dalam game yang diadaptasi dari level terapi wicara sehingga mudah untuk diterapkan dalam sebuah game komputer dengan tetap mempertahankan motivasi anak autis.

### **1.3 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan level otomatis pada terapi wicara yang memiliki:

- a. Komponen analisa suara yang mengukur kemajuan terapi wicara pada game terapi wicara.
- b. Memodelkan level terapi wicara pada level game secara otomatis dengan komponen analisa suara dan hasil pengukuran nilai normal dan ambang batas pada analisa suara.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- a. Adanya definisi komponen analisis suara, ambang batas, dan metode yang pasti untuk penentuan level terapi wicara yang dapat digunakan untuk mengukur keakuratan pengukuran dengan membangun game terapi wicara berbasis dengan level otomatis.
- b. Tersedianya pemodelan game terapi wicara dapat mempermudah membangun game terapi wicara pada anak autis dengan mempertimbangkan komponen dan metode yang tepat untuk terapi wicara.



## **1.5 Hipotesa**

Sebuah keberhasilan terapi wicara bisa diukur dari berbagai aspek tergantung dari tujuan terapi. Terapi wicara digunakan untuk beberapa tujuan antarai lain: meningkatkan power atau tingkat kekerasan suara dalam pengucapan, melatih kontinuitas pengucapan dengan latihan pernafasan yang baik, dan terutama melatih artikulasi untuk meningkatkan ketepatan dalam pengucapan kata atau bunyi tertentu. HMM (Hidden Markov Model) dapat digunakan untuk melakukan pengujian dalam mencari ambang batas (nilai normal) dan pengenalan suara dalam menentukan tingkat kemiripan suara.





# BAB 2

# KAJIAN PUSTAKA

# DAN DASAR TEORI



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

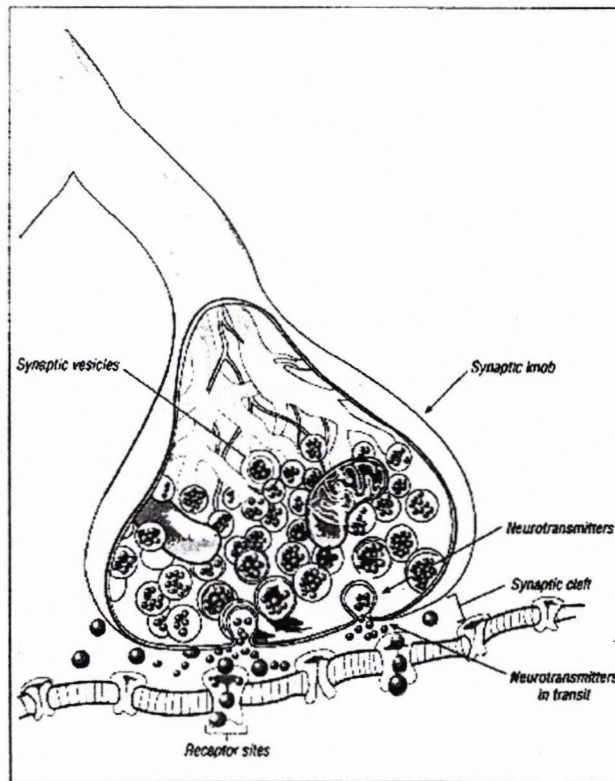
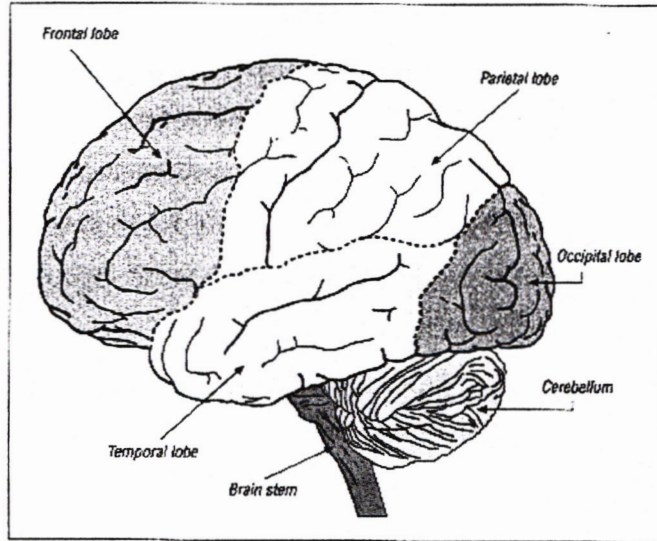
#### **2.1 Autism Spectrum Disorder (ASD)**

Penelitian tentang autis mulai dari mencari penyebab, pencegahan, dan penyembuhan masih terus dilakukan. Pada bagian ini dijelaskan informasi dasar tentang dunia autis, permasalahan, dan intervensi untuk menekan gejala-gejala yang muncul pada anak autis.

##### **2.1.1 Autis dan PDD**

Autis merupakan salah satu kelompok gangguan pada anak yang ditandai dengan munculnya gangguan dan keterlambatan dalam bidang kognitif, komunikasi, ketertarikan pada interaksi sosial, dan perilakunya (Veskariyanti, 2008). Autis atau ASD (*Autism Spectrum Disorder*) disebut sebagai spektrum karena begitu luasnya gejala yang tampak pada anak autis, karena setiap anak autis memiliki gejala yang unik. Bahkan psikiater menyebut ASD sebagai PDD (*Pervasive Developmental Disorder*) karena memiliki ciri yang sama yaitu keterlambatan perkembangan (Waltz, 1999). Keterlambatan ini disebabkan adanya kerusakan pada bagian tertentu otak dan syaraf komunikasi (neurotransmitter) yang berpengaruh pada kemampuan komunikasi, perkembangan emosi dan sosialisasi, serta kemampuan fisik.

Kasus autis semakin berkembang bahkan di Amerika 1 dari 1000 anak menderita autis (Waltz, 1999). Hal ini karena seiring dengan semakin banyaknya penyebab gangguan otak pada perkembangan 3 bulan dalam kandungan ini dapat disebabkan oleh virus (toxoplasma, cytomegalo, rubela, dan herpes) atau jamur (candida) yang ditularkan oleh si ibu, atau juga karena si Ibu banyak menyerap zat polutif yang meracuni janin.

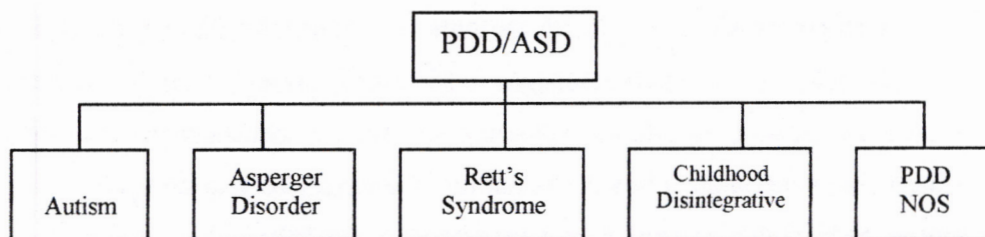


Gambar 2.1 Perbedaan otak in PDDs dan Neurotransmitters crossing the synaptic cleft (Waltz, 1999).



### 2.1.2 Ciri-Ciri Autis dan Gangguan Komunikasi

ASD atau PDD dibagi menjadi 5 kelompok utama dimana masing-masing dikelompokkan sesuai gejala umum yang muncul yang seperti yang ada pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.2 Pervasive Developmental Disorder (Christian, 2002).

#### a. Autism

Merupakan salah satu kelompok gangguan pada anak yang ditandai dengan munculnya gangguan dan keterlambatan dalam bidang kognitif, komunikasi, ketertarikan pada interaksi sosial, dan perilakunya. Autisme memang merupakan kelainan perilaku yang penderitanya hanya tertarik pada aktifitas mentalnya sendiri.

#### b. Asperger Disorder

Adalah bentuk autisme yang lebih ringan dari gangguan pervasif dengan jumlah sekitar 10% dari total penderita autisme. Ditunjukkan dengan penarikan diri dari interaksi sosial serta perilaku yang stereotip, namun tanpa disertai keterlambatan yang signifikan pada aspek bahasa dan kognitif. Asperger mirip dengan autisme infantil dalam hal interaksi sosial yang kurang.

#### c. Rett's Disorder

Rett's Disorder merupakan gangguan yang ditandai adanya keadaan abnormal pada fisik, perilaku, kemampuan kognitif, dan motorik, yang dimulai setelah beberapa bulan mengalami perkembangan normal. Gangguan ini hanya dialami pada anak perempuan. Anak-anak yang mengalami gangguan ini biasanya kehilangan kemampuan gerakan pada tangan yang mempunyai tujuan keterampilan manipulatif dari kemampuan motorik halus yang telah terlatih. Selain itu terjadi hambatan pada sebagian atau keseluruhan perkembangan berbahasa anak

#### d. Childhood disintegrative disorder

Gangguan disintegrasi masa kanak-kanak merupakan gangguan yang melibatkan hilangnya keterampilan yang telah dikuasai anak setelah satu periode perkembangan normal pada tahun pertama. Gangguan ini banyak dialami oleh anak laki-laki, dimana perkembangan anak hanya normal pada tahun pertama setelah itu secara signifikan keterampilan seperti pemahaman, penggunaan bahasa, dan yang lainnya hilang. Selain itu juga terjadi keabnormalan fungsi yang tampak pada gangguan komunikasi serta minat dan aktifitas yang sempit.

#### e. PDD NOS

Kelompok PDD lainnya yang diluar kategori diatas.

Secara umum ciri-ciri utama autisme dibagi menjadi dua (British Columbia, 2000) yaitu:

- a. Kelemahan dalam komunikasi dan interaksi sosial
- b. Keterbatasan, pengulangan, dan pola stereotip pada perilaku, ketertarikan, dan aktifitas.

Hampir sekitar 50% dari total jumlah penderita autisme mengalami kesulitan-kesulitan dalam ekspresi dan penerimaan bahasa dan komunikasi, bahkan tidak dapat mengembangkan kemampuan bicara dengan kualitas bicara yang tidak biasa dan keterbatasan fungsi komunikasi baik verbal maupun non-verbal. Berikut ciri-ciri lebih spesifik terkait hambatan komunikasi (British Columbia, 2000):

- a. Kelemahan dalam komunikasi non-verbal
  - Ekspresi wajah yang tidak biasanya
  - Gerak-gerak yang tidak biasanya
  - Kurangnya kontak mata
  - Postur tubuh yang aneh
  - Kurangnya kemampuan untuk berbagi perhatian
  - Keterlambatan atau kurangnya kemampuan bahasa ekspresif
- b. Kelemahan dalam komunikasi verbal /kemampuan bahasa
  - Suara dan intonasi yang aneh
  - Lebih cepat atau lebih lambat dari suara normal



- Ritme atau penekanan suara yang tidak biasa
- Nada datar atau kualitas suara rendah
- Pola pengucapan yang berulang dan idiosenkritik
- Menirukan pengucapan (echolalic speech)
- Terbatas dalam kosa kata dan didominasi oleh kata benda

### 2.1.3 Intervensi Penanganan Autis

Penanganan autis dilakukan dengan banyak pendekatan dan memerlukan banyak ahli untuk diagnosa dan terapi, seperti speech therapist, behavioral therapist, occupational therapist, physical therapist, conselors/psychologists. Saat ini terapi untuk autis bahkan lebih banyak lagi melibatkan ahli terapi dari berbagai bidang yang dipercaya dapat mempercepat penyembuhan atau menghilangkan sindrom yang muncul pada anak autis. Sehingga seorang anak autis dikatakan sembuh bila gejala yang diderita sudah tidak tampak lagi dan mampu hidup dan bergaul secara normal dengan masyarakat luas.

Intervensi pada anak autis harus didasarkan atas skala prioritas untuk dapat memberikan penanganan secara menyeluruh (holistic). Menurut Waltz (Waltz, 1999), terdapat 4 garis panduan menurut skala proritas sebagai berikut:

1. Health and safety
2. Communication
3. Social
4. Academic/vocational

Dua metode yang umum digunakan sebagai pendekatan intervensi pada anak autis yaitu Lovaas (diambil dari nama penemunya Dr. Lovaas) dan ABA (Applied Behavioral Analysis) dengan memberi pelatihan khusus berupa positive reinforcement (hadiah pujian), dimana kedua metode tersebut merekomendasikan terapi pada anak autis antara 30-40 jam per minggu. Terapi komunikasi (verbal/non-verbal) yang diberikan pada anak autis akan lebih efektif jika dilakukan dengan melibatkan kedua metode tersebut (Veskariyanti, 2008).

Veskariyanti juga menuliskan 12 jenis terapi pada anak autis untuk membangun kondisi yang lebih baik yaitu:

a. Terapi Biomedik

Terapi yang dikembangkan oleh sekelompok dokter yang tergabung dalam DAN! (Defeat Autism Now) menekankan pada pemberian obat-obatan untuk memperbaiki metabolisme anak autis yang diindikasikan mengalami gangguan metabolisme, sehingga dapat membersihkan fungsi-fungsi abnormal pada otak.

b. Terapi Okupasi

Terapi okupasi bertujuan untuk melatih otot-otot halus anak autis yang mengalami gangguan keterlambatan perkembangan otot halus. Anak autis dilatih untuk lebih mengontrol gerakan menjadi lebih terkendali dan tidak kaku.

c. Terapi Integrasi Sensoris

Terapi ini bertujuan untuk meningkatkan kematangan susunan syaraf pusat, sehingga lebih mampu memperbaiki struktur dan fungsinya. Kerusakan pada integrasi sensoris dapat mengakibatkan rendahnya menerima dan mengolah seluruh rangsangan sensoris yang diterima dari tubuh maupun lingkungan, sehingga menghasilkan respon yang tidak terarah.

d. Terapi Bermain

International Association for Play Therapy (APT) adalah sebuah organisasi yang mendefinisikan terapi bermain secara sistematis untuk memantapkan proses internal. Terapi ini mengajak anak melakukan permainan untuk melatih memecahkan kesulitan psikososial dan mencapai pertumbuhan dan perkembangan yang optimal. Bermain merupakan kebutuhan mendasar dalam perkembangan anak yang dapat memfasilitasi perkembangan:

- Ekspresi bahasa
- Keterampilan komunikasi
- Perkembangan emosi
- keterampilan sosial
- keterampilan pengambilan keputusan
- perkembangan kognitif pada anak.

e. Terapi Perilaku

Prinsip utama terapi ini adalah mengubah dan mengarahkan perilaku anak autis dengan mengontrol perilaku yang berlebihan dikurangi, sedangkan perilaku yang belum ada ditambahkan atau dilatih. Prinsip utamanya adalah memberikan



hadiah pujian (*positive reinforcement*) untuk setiap perilaku baik yang akan ditumbuhkan, tetapi tidak ada bentuk hukuman (*punishment*) untuk kesalahan atau perilaku yang tidak diharapkan.

f. Terapi Fisik

Beberapa anak autis mengalami keterlambatan motorik kasar seperti pada tonus otot kurang keras yang mengakibatkan menghambat kemampuan berjalan. Gejala lain yang tampak adalah rendahnya keseimbangan pada anak. Fisioterapi dengan kombinasi terapi intergrasi sensori dapat berguna untuk menguatkan otot-otot dan memperbaiki keseimbangan.

g. Terapi Wicara

Sebagian besar anak autis mengalami kesulitan dalam berkomunikasi secara verbal. Penyebabnya bisa karena lemahnya organ bicara, kurangnya pendengaran, hingga rendahnya respon akibat kerusakan pada *sensory integrity*. Anak autis akan ditangani oleh terapi wicara yang bertugas mengevaluasi dan memberikan perencanaan dan penanganan terapi wicara baik verbal, non-verbal, atau kombinasi dari keduanya.

h. Terapi Musik

Terapi musik adalah penggunaan musik untuk membantu integrasi fisik, psikologis, dan emosi individu, serta untuk mengurangi ketidakmampuan. Tujuan utama penggunaan musik ini adalah untuk meningkatkan fungsi perilaku, sosial, psikologis, komunikasi, fisik, sensoris motorik, dan/atau kognitif.

i. Terapi Perkembangan

Terapi ini bertujuan mendorong anak autis untuk berinteraksi dalam lingkungan sosial. beberapa metode yang digunakan misalnya Floortime dimana pada waktu tertentu, orang tua akan menirukan apa yang dilakukan oleh anak dan mendorong untuk menghasilkan skema permainan yang lebih kompleks dengan menggabungkan kata dan bahasa ke dalam permainan.

j. Terapi Visual

Terapi ini menekankan penggunaan media visual untuk belajar (*visual learner/visual thinker*) yang bertujuan untuk mengembangkan metode belajar komunikasi melalui gambar-gambar. Beberapa video games dapat digunakan untuk pembengembangan keterampilan komunikasi.

#### k. Terapi Medikamentosa

Terapi ini disebut juga *drug therapy* yang memberikan obat-obatan tertentu untuk menghilangkan gejala-gejala yang negatif negatif seperti hiperaktif, agresif, destruktif, dan gangguan tidur.

#### l. Terapi Nutrisi

Terapi nutrisi atau makanan ini adalah pemberian atau pantang makanan pada anak autis. Beberapa makan dapat memperberat gejala anak autis. Anak autis biasanya dihindari dari makan yang mengandung glutein dan casein (GFCCG : Glutein Free Casein Free). Zat Casein biasa ditemukan pada produk-produk susu sapi dan produk olahannya. Sementara glutein dapat ditemukan pada makan yang terbuat dari gandum.

#### 2.1.4 Teknologi Intervensi Autis

Intervensi penanganan anak autis juga sudah dilakukan dengan memanfaatkan teknologi untuk terapi komunikasi dan interaksi sosial. Beberapa penelitian bahkan produk yang telah dikembangkan berupa CAI (*Computer Aided Instruction*), dan alat terapi lainnya. Goldsmith (Goldsmith, 2004) mengidentifikasi beberapa teknologi terapan yang digunakan untuk penanganan anak autis.

##### a. *Mechanical Prompts*

Sebuah teknologi yang digunakan untuk memberikan stimulus untuk inisiatif, memelihara, atau bahkan menghentikan. Hal ini digunakan pada vokal, gerak tubuh, fisik, tulisan/gambar, dan tanda lainnya dimana masing-masing memiliki tujuan yang berbeda. Teknologi ini dibagi menjadi 2 yaitu: *Auditory Prompting* (perintah dengan suara) dan *Tactile Prompting* (sikap dan bentuk fisik).

##### b. Video

Teknologi video merupakan salah satu yang banyak dan siap digunakan oleh orang tua, pendidik, dan orang yang berkecimpung di bidang klinis. Video mudah untuk didistribusikan dan dioperasikan.

##### c. *Computer Based Intervention*

Penelitian tentang pemanfaatan komputer sebagai teknologi dalam terapi begitu banyak digunakan untuk meningkatkan kemampuan anak autis, seperti



bagaimana anak autis mengenal dan memprediksi emosi, pemecahan masalah, menambah perbendaharaan kata, membantu memperbaiki pengejaan kata, perbaikan keterbatasan vokal, meningkatkan kemampuan membaca dan berkomunikasi, hingga meningkatkan kemampuan interaksi sosial.

d. Virtual Reality

Virtual reality (VR) telah digunakan untuk terapi ketakutan akan sesuatu (phobia). Teknologi bermanfaat bagi anak autis untuk mengenalkan lingkungan secara nyata dengan menghindari bahaya secara langsung dari lingkungan tersebut.

e. Robotics

Teknologi robot yang dapat berinteraksi dengan anak autis sudah dikembangkan sejak tahun 1987. Proyek Aurora salah satunya sebagai bagian usaha pengembangan robot yang membantu terapi berupa interaksi dengan anak autis.

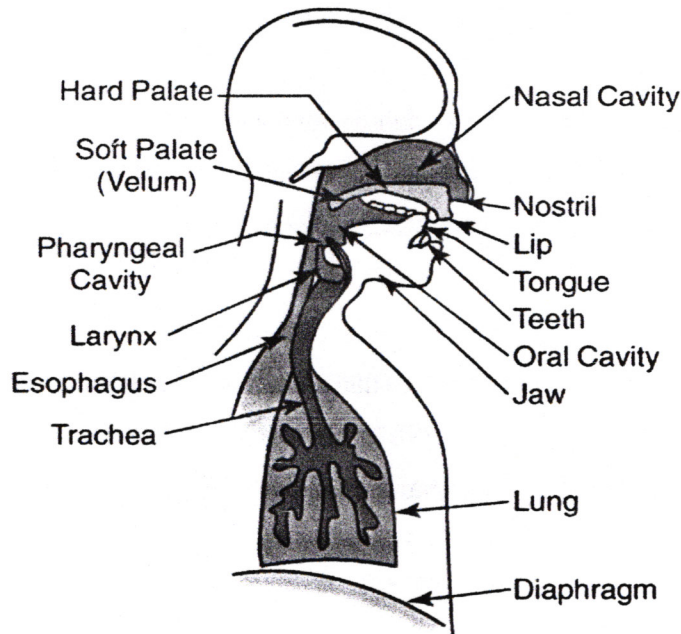
## 2.2 Terapi Wicara

Ketidakmampuan anak autis dalam berkomunikasi dapat berpengaruh pada perilaku anak autis tersebut. Anak akan frustrasi karena tidak dapat menyampaikan maksud dan tidak dapat memahami pesan yang diterimanya. Oleh karena itu terapi komunikasi baik verbal maupun non verbal menjadi sangat penting dan biasa dilakukan sekaligus pada terapi sosial.

Pengetahuan dasar dari bagaimana mekanisme produksi suara pada manusia akan menentukan penentuan tindakan terapi baik secara fisiologi maupun dengan pelatihan pengucapan.

- Articulation adalah gerakan hypokinetik konsonan secara tepat.
- Resonance adalah getaran di lidah, bibir, rahang, langit-langit.
- Phonation adalah kesamaan dari pitch, loudness, dan kualitas suara.
- Respiration adalah bagian dari pernafasan.
- Rate/prosody adalah mengurangi penggunaan pola tekanan suara, kesamaan, singkat pembicaraan, dan nilai variabel.

Jadi kualitas suara yang dihasilkan dipengaruhi oleh organ produksi suara yang penggunaannya.



Gambar 2.3 Mekanisme Produksi Suara Manusia (Jhonson, 2007)

Tingkat kekerasan suara (loudness) diukur dengan alat Vocal loudness Indicator Sound Pressure Level Meter dalam satuan dB (Decibel). Suara percakapan normal adalah tidak lebih dari 80dB yang diukur dari jarak 30 cm dengan alat tersebut.

### 2.2.1 Masalah dalam bicara

Terapi wicara terkait dengan usaha dan tahapan untuk melatih anak autis dapat berkomunikasi secara verbal dengan area bantuan sebagai berikut:

#### a. Artikulasi

Artikulasi didefinisikan sebagai ucapan suara yang dihasilkan dari penggunaan "articulators" (bibir, lidah, gigi), atau istilah umum untuk menjelaskan pengucapan. Anak-anak yang memiliki masalah artikulasi akan menghasilkan suara yang terdistorsi, terhapus, bahkan terbolak balik. Dengan kata lain artikulasi atau pengucapan menjadi kurang sempurna disebabkan adanya



gangguan. Latihan yang diberikan pada perbaikan artikulasi adalah terkait dengan cara dan penempatan pengucapan (Place and Manner of Articulation) terantung dari kesulitan pada artikulasi atau pengucapan, yang dibagi menjadi beberapa karakteristik:

- Substitution (penggantian), kesalahan pengucapan yang terjadi dengan penggantian vokal atau konsonan, seperti /rumah/ akan dibaca /lumah/, yaitu penggantian r dengan l.
- Omission (penghilangan), kesalahan pengucapan yang dilakukan dengan menghilangkan bunyi seperti /satu/ dibaca menjadi /atu/ dengan ketidakmampuan mengucapkan /s/ didepan (initial).
- Distortion (pengucapan untuk konsonan terdistorsi).
- Indistinct (tidak jelas).
- Addition (penambahan).

#### b. Organ Bicara

Masalah yang terjadi pada produksi suara manusia (Human Voice Production) diakibatkan juga karena lemahnya fungsi organ bicara (Oral Peripheral Mechanism). Pada sesi terapi, diberikan beberapa latihan untuk meningkatkan fungsi organ bicara seperti Oral Peripheral Mechanism Exercises dan Oral Motor Activities yang merupakan sebuah aktifitas untuk melatih fungsi motorik organ bicara manusia sesuai dengan organ bicara yang perlu dilatih.

#### c. Bahasa

Masalah yang lebih komplek lagi pada masalah bicara yaitu:

- Phonology (bahasa bunyi).
- Semantic (kata) termasuk pengembangan kosa kata.
- Morphology (perubahan pada kata).
- Syntax (kalimat) termasuk tata bahasa.
- Discourse (pemakaian bahasa dalam konteks yang luas).
- Metalinguistic (bagaimana sebuah bahasa bekerja).
- Pragmatic (bahasa dalam konteks sosial).

#### d. Pendengaran

Masalah ketidakmampuan dalam berbicara bisa juga disebabkan oleh adanya gangguan pada fungsi pendengaran. Gangguan pada pendengaran dapat

diberikan bantuan terapi seperti penggunaan alat bantu medis (alat bantu pendengaran) sesuai dengan rekomendasi dokter, atau pemberian terapi lain seperti terapi integritas sensory yang berfungsi untuk meningkatkan komunikasi.

e. Suara

Masalah lain dalam gangguan bicara adalah penyimpangan nada, intensitas, kualitas, atau penyimpangan lain dari atribut dasar suara yang dapat menimbulkan gangguan komunikasi, memberi kesan negatif pada pembicara, dan mempengaruhi kualitas pesan yang disampaikan baik kepada pembicara maupun pendengar.

Pemberian terapi wicara pada anak autisme bertujuan untuk mengajarkan cara bagaimana berkomunikasi:

a. Berbicara

Mengajarkan atau memperbaiki kemampuan untuk dapat berkomunikasi secara verbal yang baik dan fungsional (termasuk bahasa reseptif/ekspresif-kata benda, kata kerja, kata sifat, dan kemampuan memulai pembicaraan).

b. Penggunaan alat bantu (Augmentative Communication)

Berkomunikasi secara non verbal dapat dilatihkan dengan menggunakan gambar, bahasa isyarat sebagai kode bahasa yang bertujuan untuk jembatan atau tujuan antara berbicara secara verbal (sebagai pendamping bagi komunikasi verbal), dan alat bantu itu sendiri bagi yang hanya dapat berkomunikasi secara non verbal.

### 2.2.2 Terapi Wicara

Ahli patologi wicara dapat melakukan diagnosa dan mengetahui apa penyebab terjadinya gangguan pada produksi suara dengan melakukan test dan pengukuran, kemudian menentukan jenis terapi apa yang dilakukan seperti yang dibahas pada sub bab 2.2.1.

Masalah pengucapan atau artikulasi diterapi dengan melatih penderita untuk mengucapkan secara berulang-ulang kata atau bunyi yang akan dilatih (Ristuccia, 2002). Dari modul terapi, beberapa contoh terapi wicara untuk memperbaiki artikulasi dengan mengucapkan suatu kata berulang-ulang selama 10 kali dan 2 kali sehari. Beberapa konsonan yang seringkali terdengar tidak jelas dalam pengucapan adalah / f /, / s /, / r /, / k /, dan / l /. Dalam sistem terapi wicara,



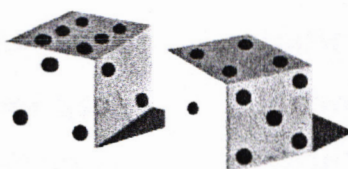
huruf-huruf tersebut dilatih dengan 3 tahapan yaitu penempatan huruf di depan (initial), di tengah (medial), dan diakhir kata (final).

Contoh terapi untuk konsonan / s /

- Initial  
singer, saturn, simba, saxophone, saddle, dan lainnya
- Medial  
castle, plastic, ice cream, lasso, kissing, dan lainnya.
- Final  
bus, dice, horse, nurse, police, mouse, face, dan lainnya.



bus



dice



dress



face



horse



lace

Gambar 2.4 Flash Card, kartu untuk melatih artikulasi Final / s /

Bentuk lain untuk melatih artikulasi dilakukan secara bertahap dengan pendekatan persamaan bunyi. Cara ini melatih penderita untuk mengucapkan kata target secara bertahap untuk melatih penempatan. Contoh adalah melatih kata /mama/, tahapan pelatihannya akan diberikan sebagai berikut:

- Tahap 1: Dilatih pengucapan “e”
- Tahap 2: Dilatih pengucapan “em”
- Tahap 3: Dilatih pengucapan “me”
- Tahap 4: Dilatih pengucapan “ma”
- Tahap 5: Dilatih pengucapan “mam”
- Tahap 6: Dilatih pengucapan “mama”

Perpindahan tahapan dilakukan jika penderita dapat mengucapkan dengan benar lebih dari 80% dari suara normal.

<b>/air/ Initial</b>	<b>/air/ Medial</b>	<b>/air/ Final</b>
<b>/ar/ Initial</b>	<b>/ar/ Medial</b>	<b>/ar/ Final</b>
<b>/or/ Initial</b>	<b>/or/ Medial</b>	<b>/or/ Final</b>
<b>/ear/ Initial</b>	<b>/ear/ Medial</b>	<b>/ear/ Final</b>
<b>/ire/ Initial</b>	<b>/ire/ Medial</b>	<b>/ire/ Final</b>
<b>/er/ Initial</b>	<b>/er/ Medial Stressed</b>	<b>/er/ Final</b>
<b>Prevocalic /r/</b>	<b>/er/ Medial Unstressed</b>	<b>/r/ Medial &amp; Final</b>

Gambar 2.5 Terdapat 21 / r / dalam 3 bagian (Ristuccia, 2002)

## 2.3 Game Komputer

### 2.3.1 Komponen Game

Kamus Encarta mendefinisikan game sebagai sebuah permainan yang berbentuk perangkat lunak komputer, berjalan di komputer atau mesin game dan dijalankan oleh satu rang atau lebih dengan menggunakan alat pengontrol seperti keyboard, mouse, control pad, atau joystick.

Syarat sebuah permainan dikatakan ‘game’ didefinisikan oleh Jouni Smed (Smed, 2003) jika memiliki minimal 3 komponen sebagai berikut:



- a. *Players* (pemain), orang yang mau menggunakan atau terlibat dalam permainan tersebut dengan berbagai motivasi misal untuk kesenangan.
- b. *Rules* (aturan), aturan merupakan batasan-batasan yang mengatur permainan tersebut.
- c. *Goals* (capaian), misi akhir yang ingin dicapai oleh setiap pemain.



Gambar 2.6 Komponen, hubungan dan aspek dalam game (Smed, 2003)

Hubungan dari 3 komponen utama tersebut dijelaskan sebagai berikut:

- a. *Challenge* (tantangan), definisi aturan permainan, secara konsekwensi merupakan capaian dari permainan. Ketika pemain memutuskan untuk bermain, maka dia harus mengikuti aturan tersebut. Capaian tersebut akan memotivasi pemain untuk terus menjalankan permainan.
- b. *Conflict* (perseteruan), musuh atau pesain bisa berupa pemain lain (manusia) atau mesin dengan kecerdasan buatan. perseteruan untuk mencapai tujuan meningkatkan motivasi pemain.
- c. *Play* (permainan) bentuk permainan yang merupakan gambaran dari permainan dunia nyata dan merupakan representasi dari permainan pada pemain.

### 2.3.2 Game Level

Sebuah game komputer yang besar memiliki lebih dari satu misi (goal) di samping goal utama. Misi-misi kecil tersebut akan terbagi pada level game yang

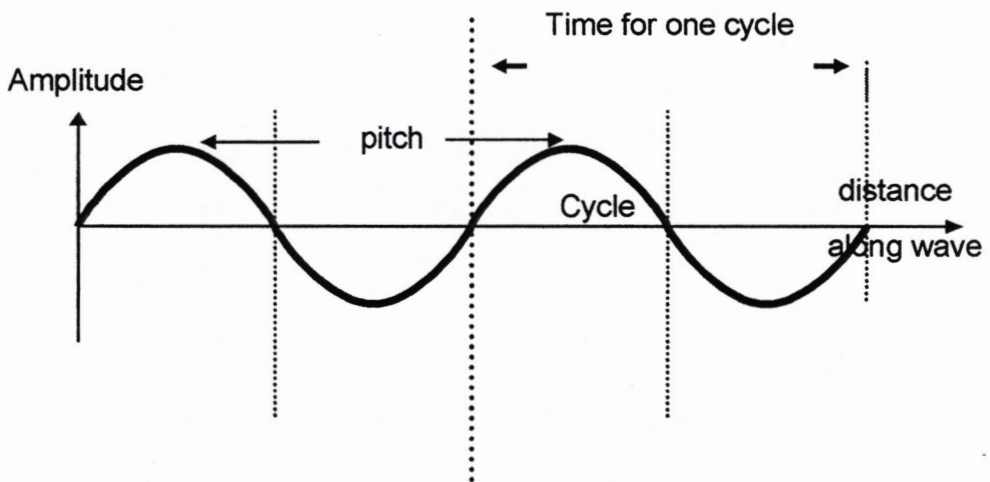
tersusun hingga mencapai level akhir yang berisi goal utama. Sebuah goal atau misi tercapai jika pemain telah memenuhi syarat yang dirumuskan pada aturan game. Perubahan level secara otomatis (*autonomous levelling*) pada game dirancang sesuai dengan parameter yang dirumuskan pada setiap level permainan.

### 2.3.3 Game Terapi Wicara

Penggunaan teknologi sebagai alat bantu untuk terapi wicara masih berupa multimedia yang menampilkan visualisasi pengucapan dan pengukuran tingkat kemiripan suara yang dilatih. Sedangkan game terapi wicara dengan bentuk game 'normal' yang memiliki banyak level dan menerapkan konsep terapi wicara misal untuk melatih artikulasi saat ini belum dapat ditemukan.

## 2.4 Digital Signal Processing

### 2.4.1 Sinyal Suara



Gambar 2.7 Gelombang Suara

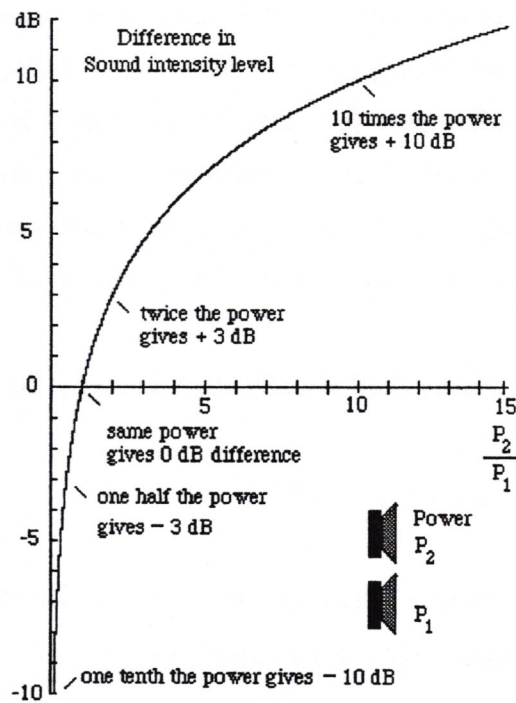
- Frekuensi
  - Rate yang digunakan untuk mengukur suara
  - Jumlah cycle dalam 1 detik atau Hertz (Hz)
  - Menentukan jangkauan (pitch) dari suara yang didengar oleh telinga kita.



- Semakin tinggi frekuensi, semakin jernih dan tajam suara dan semakin tinggi jangkauan (*pitch*) dari suara.
- Amplitudo
  - Biasanya diukur dalam decibels (dB).
  - Intensitas suara atau loudness (tingkat kekuatan).
  - Semakin kuat suara, semakin besar amplitudo.

#### 2.4.2 Sound Pressure Level (SPL)

Satuan decibel (dB) digunakan untuk mengukur tingkatan suara (*sound level*), tetapi satuan ini juga digunakan secara luas pada bidang elektronik dan pengolahan sinyal serta komunikasi. Satuan dB adalah sebuah unit logaritma yang digunakan untuk menyatakan rasio. Ratio tersebut bisa tenaga, tekanan suara (*sound pressure*), tegangan (*voltage*) atau intensitas dari suatu hal. Lebih lanjut, dB berhubungan juga dengan variabel *phon* dan *sones* (unit yang berhubungan dengan *loudness*).



Gambar 2.8 Logaritma pada perumusan *Loudness* dalam *Descibel*.

a. Tekanan suara, level suara dan dB

Suara biasanya diukur dengan menggunakan microphone dan responnya (perkiraan) secara proporsional pada tekanan suara. Tekanan pada sebuah gelombang suara adalah pangkat dari tekanan itu sendiri. Log pangkat 2 dari  $x$  adalah ditulis menjadi  $2 \log x$ . Pada gambar 2.8 didapat rumus dari hasil perbedaan tekanan suara antara dua suara yaitu P1 dan P2 dengan rumus sebagai berikut

$$\begin{aligned}20 \log (p_2/p_1) \text{ dB} &= \\10 \log (p_2^2/p_1^2) \text{ dB} &= \\10 \log (P_2/P_1) \text{ dB} &= \\ \text{dimana log berbasis 10}\end{aligned}$$

b. Acuan standard level ("absolute" sound level)

Pada bagian atas tadi telah dijelaskan bahwa decibel adalah ratio. Jadi, ketika hal tersebut lebih digunakan untuk menentukan tingkatan suara untuk suara tunggal daripada sebuah ratio, sebuah level acuan harus ditentukan terlebih dahulu. Untuk level tekanan suara, level acuan biasanya menggunakan 20 micropascals ( $20 \mu\text{Pa}$ ), atau 0.02 mPa. Namun demikian, nilai tersebut sudah melebihi ambang batas tingkat sensitivitas pendengaran manusia. Tingkat sensitivitas pendengaran ini biasanya pada orang-orang yang tidak biasa mendengar musik keras atau hingar bingar, dan tidak sering menggunakan *earphone*.

Jika suatu hasil penguran dituliskan 86 dB, hal tersebut berarti

$$20 \log (p_2/p_1) = 86 \text{ dB}$$

dimana  $p_1$  adalah tekanan suara dari level acuan, dan  $p_2$  adalah suara yang ditanyakan. pembagian pada dua sisi menghasilkan

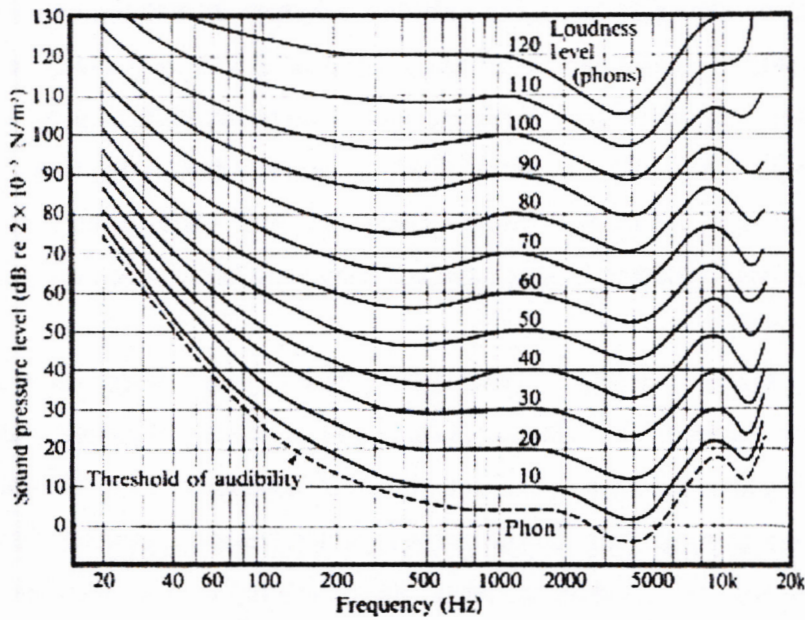
$$\log (p_2/p_1) = 4.3 \text{ atau } p_2/p_1 = 104.3$$



Angka 4 adalah log dari 10 ribu, 0.3 adalah log of 2, sehingga suara tersebut memiliki tekanan suara 20 ribu kali lebih besar dari level acuan ( $p_2/p_1 = 20,000$ ). 86 dB adalah angka yang begitu bising, tetapi bukan sebuah nilai level suara yang berbahaya jika didengarkan tidak dalam jangka panjang.

Apa arti 0 dB? Level ini terjadi bila intensitas pengukuran sama dengan level acuan yang nilainya sekitar 0.02 mPa. Dalam hal ini akan didapat nilai sebagai berikut:

$$\text{sound level} = 20 \log (p_{\text{measured}}/p_{\text{reference}}) = 20 \log 1 = 0 \text{ dB}$$



Gambar 2.9 Perbandingan perbedaan tingkatan tekanan suara pada frekwensi yang berbeda.

### 2.4.3 Hidden Markov Model (HMM)

Teknologi pengenalan wicara (Speech Recognition) saat ini telah mengalami perkembangan yang cukup pesat. Berbagai aplikasi telah dibuat dengan berbagai pengembangan metode dan proses dari pengenalan wicara. Inovasi perkembangan teknologi pengolahan sinyal suara ini memunculkan

berbagai aplikasi untuk perbaikan pengucapan, seperti tarining dan evaluasi pengucapan bahasa Arab, bahasa Spanyol, dan Inggris yang masuk ke berbagai jurnal ilmiah, maupun sudah dalam bentuk produk.

Namun masalah yang ada dalam implementasi metode pengenalan suara diantaranya pada tingkat akurasi dan kecepatan dalam proses menampilkan hasil pengujian. *Salah satu* metode yang dapat digunakan untuk pengenalan pola suara yaitu Hidden Markov Tool (HMM). Saat ini telah terdapat HTK (*Hidden Markov Model Toolkit*) yaitu suatu tool atau perangkat lunak yang mudah digunakan untuk membangun dan memanipulasi HMM (*Hidden Markov Model*).

HMM sendiri merupakan suatu sistem yang memodelkan simbol kedalam suatu mesin *finite state* (keadaan yang terbatas), sehingga diketahui simbol apa yang dapat mewakili sebuah parameter vektor dari sebuah kata yang dimasukkan kedalam mesin dan diestimasi berulang-ulang hingga dihasilkan parameter observasi dengan mean dan kovarian yang konvergen untuk setiap statenya. Dengan tool ini maka pembuatan sistem pengenalan sinyal suara manusia dapat lebih bagus dan rapi walaupun setiap kata dari orang yang berbeda dan logat dari orang yang berbeda.

Adalah sebuah sistem pengenalan suara yang pada dasarnya mengasumsikan bahwa sinyal suara merupakan realisasi dari beberapa kode pesan yang berupa satu atau beberapa urutan simbol. Untuk mendapatkan simbol simbol itu, sinyal suara pertama kali diubah menjadi urutan vektor parameter diskrit dengan space yang sama. Vektor parameter diskrit ini diasumsikan membentuk representasi yang tepat terhadap sinyal suara dengan selang waktu selama kurang lebih 10 ms untuk satu vektornya, karena sinyal suara dapat dianggap stasioner. Walaupun tidak sepenuhnya benar, tetapi hal itu adalah tafsiran yang rasional.

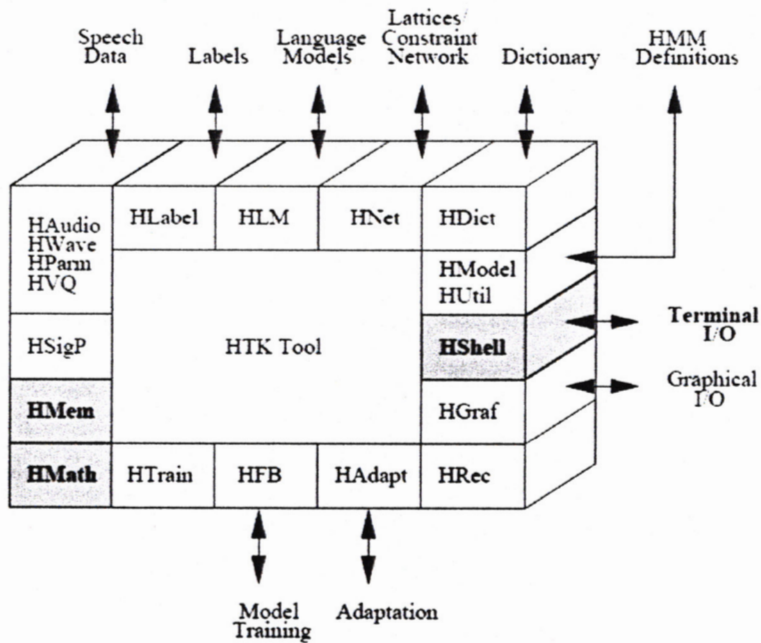
Dasar dari pengenalan adalah pemetaan antara rangkaian vektor suara dan rangkaian simbol yang diinginkan. Dua hal yang menjadi masalah yaitu :

- a. Pemetaan dari simbol menjadi suara tidak satu per satu karena perbedaan simbol yang mendasar dapat mempengaruhi bunyi suara yang hampir sama.



- b. Batasan antar simbol tidak dapat diidentifikasi secara langsung pada sinyal suara. Oleh karena itu adalah tidak mungkin menganggap sinyal suara sebagai rangkaian gabungan pola-pola statis.

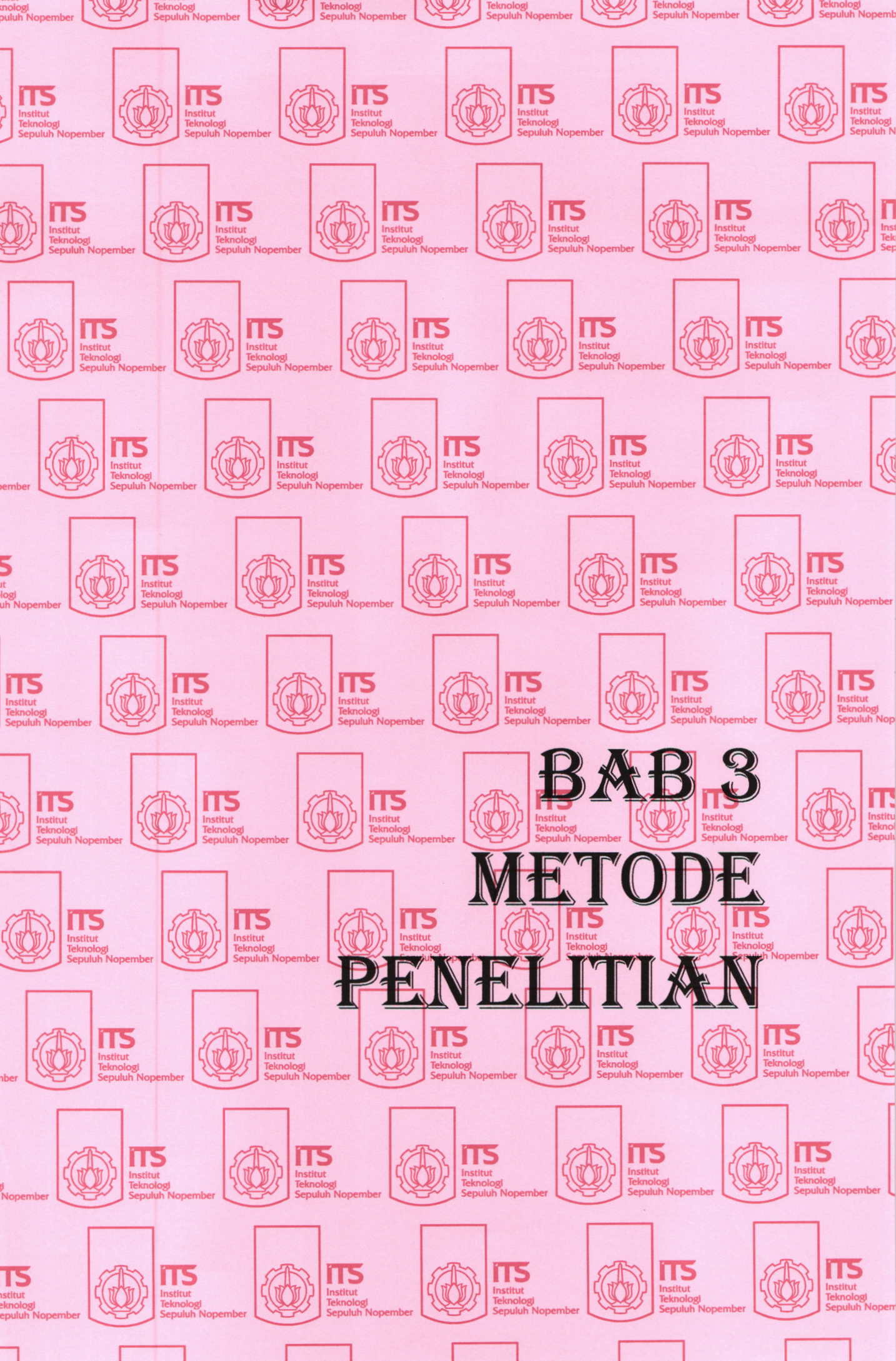
Masalah kedua dapat diatasi dengan membagi sinyal menjadi simbol yang dikenali terpisah (*word isolated recognition*). Secara umum permasalahan yang terjadi pada sistem pengenalan suara seperti di atas dapat diselesaikan dengan menggunakan metode hidden markov model ini.



Gambar 2.8 Sistem HMM pada Hidden Markov Tool Kit







# BAB 3

# METODE

# PENELITIAN



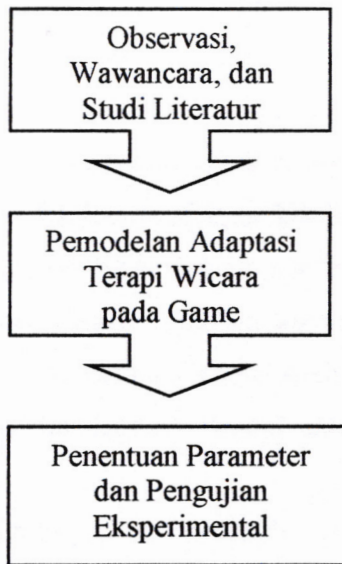
## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tahapan Penelitian**

Penelitian ini dibagi menjadi 3 tahapan utama, yang merupakan langkah untuk pengumpulan data dan pengujian ekperimental, yaitu :

1. Observasi, wawancara, dan studi literatur.
2. Pemodelan adaptasi terapi wicara pada game.
3. Penentuan parameter dan pengujian ekperimental.



Gambar 3.1 Tahapan Utama Penelitian

##### **3.1.1 Observasi, Wawancara, dan Studi Literatur**

Pada langkah awal, penelitian ini membutuhkan pemahaman secara empirik cukup mendalam pada masalah autisme dan kasusnya. Selain itu dibutuhkan pengamatan langsung pada teknik terapi wicara pada anak autisme. Sehingga perlu ditentukan responden yang terdiri dari anak autisme dengan berbagai spektrum beserta orang tuanya, psikiater, psikolog, ahli terapi wicara, dan guru pendamping.



Seluruh kegiatan didokumentasi dalam bentuk video untuk lebih dalam mendapatkan data hasil pengamatan.

Observasi pada anak autis bertujuan untuk mengetahui perilaku dan respon dalam berkomunikasi secara verbal. Selain itu pengamatan ini diperlukan untuk mengetahui penggunaan komputer pada anak autis dan bagaimana interaksi mereka dengan komputer. Wawancara juga dilakukan pada orang tua dari anak autis dengan beberapa pertanyaan yang bertujuan untuk mengetahui kebiasaan di rumah dan kondisi lingkungan yang mempengaruhi kemampuan mereka dalam berinteraksi dengan komputer. Memang kendala utamanya adalah pada kemauan orang tua dari anak autis untuk terbuka dan memperbolehkan pengambilan data.

Observasi berikutnya adalah pada proses terapi komunikasi dengan penekanan terapi wicara. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui cara dan tahapan dalam mendiagnosa kesulitan bicara dan cara menanganinya. Pemahaman metode terapi wicara yang didapat dari tahapan ini menjadi data utama dalam menentukan adaptasi terapi wicara pada game komputer.

Observasi juga dilakukan pada sebuah sekolah yang menerima siswa anak autis untuk belajar bersama dengan anak normal lainnya. Pengamatan pada sekolah ini diperlukan untuk melihat perilaku dan interaksi anak autis dengan spektrum yang berbeda. Pada lembaga ini juga dilakukan wawancara dengan guru pengajar untuk mengetahui metode pembelajaran anak autis di sekolah inklusi tersebut.

Wawancara lainnya dilakukan pada psikolog, psikiater, dan ahli terapi wicara pada sebuah lembaga profesional yang bertujuan untuk menggali informasi terkini tentang autis dan permasalahannya. Informasi yang diberikan oleh para pakar tersebut diperlukan untuk melihat permasalahan autis dari sudut pandang medis dan psikologis.

### 3.1.2 Pemodelan Adaptasi Terapi Wicara pada Game

Tahapan penelitian ini adalah melakukan pemodelan berupa sistem interaksi game komputer sesuai dengan kebutuhan tahapan terapi wicara pada anak autis. Tujuan utama dari tahapan ini adalah memetakan kebutuhan komponen analisis suara yang dapat digunakan pada sistem interaksi game komputer. Tahapan ini juga menentukan perspektif bentuk game dan bentuk

permainan (*game play*) yang tepat untuk sebuah terapi wicara. *Game play* yang dibuat berdasarkan jenis game yang dipertimbangkan untuk digunakan sebagai game terapi wicara, dan tidak bertujuan untuk membuat sebuah *game play* secara lengkap dari sebuah game.

### 3.1.3 Penentuan Parameter dan Pengujian Eksperimental

Hasil dari pembuatan model interaksi dan adaptasi game terapi wicara digunakan untuk menentukan parameter analisa suara yang menjadi fokus utama dari penelitian ini. Setiap parameter dirumuskan bentuk pengukuran dan nilai ambang batas untuk digunakan pada sistem evaluasi perkembangan terapi wicara. Penentuan nilai ambang batas dilakukan dengan pengujian ekperimental dengan menggunakan metode sesuai dengan komponen analisis suara.

## 3.2 Pengukuran Komponen Analisa Suara

Setiap terapi wicara memiliki tujuan yang berbeda-beda tergantung dari hasil analisa patologi wicara (*Speech Patology*) atau kelainan apa yang diderita oleh pasien. Masalah umum yang terjadi pada kemampuan bicara yaitu pada 3 komponen utama (*respitory, loudness, dan articulation*). Komponen analisa suara ini juga harus mempertimbangkan adaptasi penggunaannya dalam sebuah game, karena game terapi wicara ini bukan juga berupa sebuah alat terapi klinis yang dapat dipergunakan untuk menganalisa dan mengukur kondisi kemampuan bicara secara menyeluruh dan detail.

### 3.2.1 Kekerasan Suara (*Loudness*)

Tingkat kekerasan suara (*loudness*) digunakan untuk mengukur kekuatan pengucapan dengan satuan decibel (dB). Pada game terapi wicara dibuat sebuah skenario yang digunakan untuk 'memaksa' pengguna mengatur dan mengendalikan tingkat kekerasan suaranya dengan mengukur serta menampilkan pesan suara terlalu keras (berteriak) atau suara terlalu pelan (berbisik) sebagai umpan balik pada pemain. Adaptasi dalam skenio game bisa juga untuk melatih dan meningkatkan kekuatan bicara dengan menyuruh pemain berteriak sekeras-kerasnya bentuk permainan tertentu.

Analisa suara yang harus dilakukan pada penggunaan Loudness sebagai komponen game terapi wicara yaitu denga mengukur nilai Max (suara dengan



katagori keras seperti berteriak), Min (suara dengan karagori berbisik, Normal (atau suara dengan klasifikasi berbicara biasa).

Pengujian untuk mencari nilai Min dan Max suara tersebut dapat dilakukan dengan cara sampling suara menggunakan microphone standard game dengan jarak 3 cm dari mulut.

#### Pengukuran Max

1. Ambil Sampling Suara dengan suara berteriak.
2. Ukur amplitudo masing-masing sampling
3. Hitung Max = Nilai rata-rata amplitudo sampling

#### Pengukuran Min

1. Ambil Sampling Suara suara berbisik
2. Ukur amplitudo masing-masing sampling
3. Hitung Min = Nilai rata-rata amplitudo sampling

### 3.2.2 Respiratory

Kualitas suara ditentukan juga oleh sistem pernafasan. Panjang pendeknya suara yang dapat dihasilkan tergantung juga dari kapasitas dalam menghirup udara. Lama suara ini dapat digunakan sebagai salah satu komponen analisa.

Seorang pemain disuruh untuk berteriak selama mungkin dengan menyebutkan vokal tertentu. Pada tampilan visual game akan secara langsung memberikan umpan balik berupa tampilan animasi yang mengindikasikan progress dari lama teriaknya. Jika sampai batas 'Normal' tertentu maka pemain akan mendapatkan reward berupa pesan kemenangan atau misi pada permainan tersebut telah tercapai.

Pengujian yang harus dilakukan adalah mencari lama rata-rata anak dapat mengeluarkan bunyi tertentu atau suara (vokal). Berikut langkahnya:

1. Ambil Sampling Suara
2. Ukur lama masing-masing sampling
3. Hitung Y = Nilai rata-rata lama sampling

### 3.2.3 Pengukuran *Articulation*

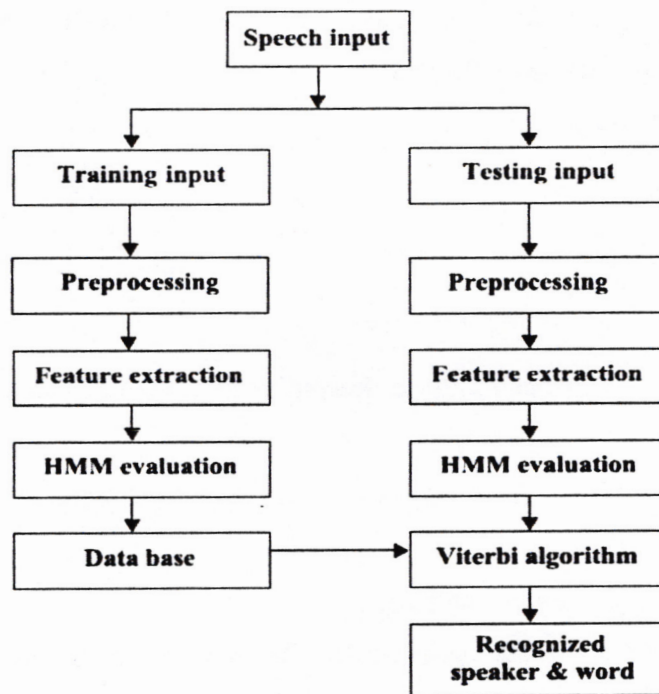
Artikulasi atau tingkat ketepatan pengucapan kata atau kalimat merupakan komponen penting dalam terapi wicara. Ketepatan pengucapan suara inilah yang



menentukan dalam sebuah komunikasi verbal, apakah sebuah pesan dapat dibuat dan dikirim dengan baik atau tidak.

Teknik yang digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan pengucapan adalah dengan membandingkan suara normal dengan suara uji pada pengucapan kata tertentu. ASR (Automatic Speech Recognition) ini dapat digunakan untuk mengukur tingkat akurasi pengucapan dengan salah satu metode yang digunakan adalah Hidden Markov Model (HMM).

Pengujian awal dilakukan dengan menggunakan HTK (Hidden Markov Model Tool Kit) Versi 3.1 yang digunakan untuk mengukur akurasi pengenalan suara dengan menggunakan peralatan komputer untuk game standard dengan kondisi ruangan terbuka dan sensitifitas microphone standard pula. Pengujian dilakukan dengan menggunakan fungsi-fungsi yang ada pada HTK dengan pembagian tahapan seperti yang ada pada gambar berikut ini:



Gambar 3.2 Tahapan Training dan Pengujian dengan HTK

Proses pengenalan suara dibagi menjadi 2 tahapan, yaitu training dan pengujian. Tahapan training digunakan untuk membuat sebuah database yang

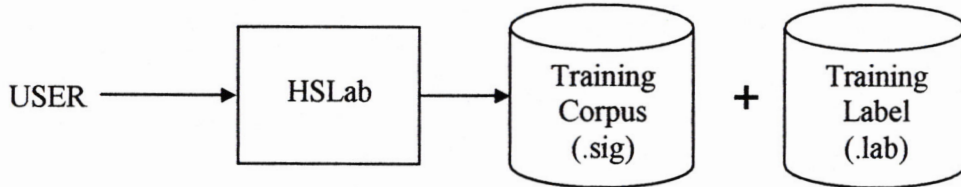


berisi pola suara yang akan digunakan sebagai acuan atau cetakan (*template*). Proses training dilakukan dengan mengolah data suara 'normal' beberapa kali sesuai dengan tingkat akurasi yang diharapkan dengan proses *Training Input, pre-processing, Feature Extraction, HMM Evaluation*, dan terakhir masuk ke *Database*.

Sedangkan tahap kedua yaitu proses pengujian atau pencocokan input suara yang akan diuji dengan dengan database suara yang telah dibuat. Langkah yang dilakukan pada proses pencocokan ini sebagian sama dengan proses yang ada pada training yaitu: proses *Training Input, pre-processing, Feature Extraction*, dan *HMM Evaluation*. Setelah langkah tersebut terdapat langkah tambahan yaitu *Viterbi Algorithm* untuk proses pencocokan pada database. Proses terakhir akan didapat hasil pengenalan suara atau kata.

a. *Creation of The Training Corpus*

Sebagai tahapan awal untuk pembuatan corpus, dilakukan proses perekaman suara yang akan dijadikan pola suara. Perekaman suara bisa dengan menggunakan tool apa saja, tetapi suara harus bisa diberi label untuk menandai setiap bagian suara.



Gambar 3.3 Proses Recording dan Pemberian Label

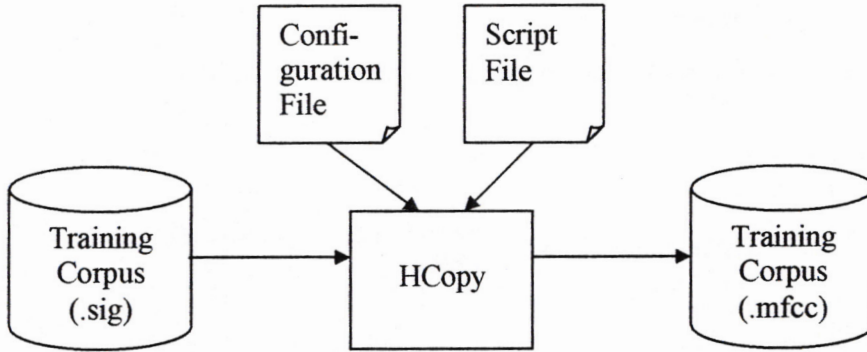
Proses recording dan pemberian label dilakukan dengan menggunakan tool HTK dengan perintah:

**HSLab nama\_suara.sig**

Hasil dari proses tersebut berupa 2 jenis file yaitu .sig yang merupakan file suara digital dan .lab yang merupakan file penanda atau label. Proses pemberian label dilakukan dengan menandai area suara (*isolated word*) yang akan digunakan, contoh label "yes". Sedangkan suara yang mengapit diberi label "sil".

b. Acoustical Analysis

Hasil perekaman suara pada proses pertama tersebut tidak bisa digunakan secara langsung. Sinyal suara dikelompokkan kembali dalam dalam frame dengan panjang antara 20ms hingga 40ms. Setiap frame akan akan dilipatgandakan dengan window function.



Gambar 3.4 Konversi Data Training

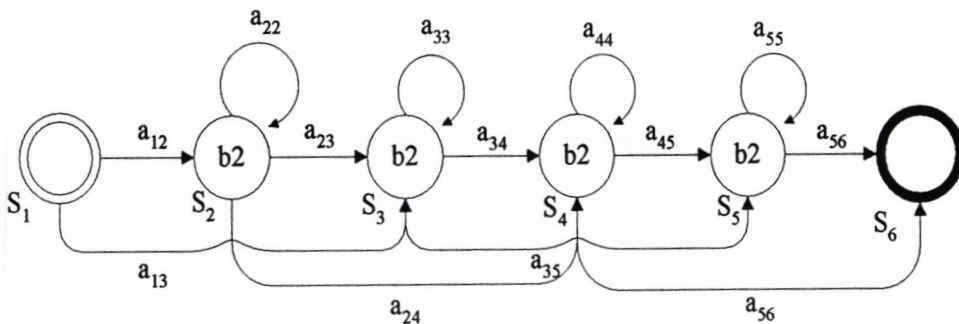
Perintah HCopy pada HTK

**Hcopy -A -D -C analysis.conf -S filetarget.txt**

Pada proses tersebut ditentukan terlebih dahulu koefisien framing yang disimpan pada file analysis.conf. Sedangkan filetarget.txt berisi file suara sumber dan target yang akan dibuat dari data training.

c. HMM Definition

Sebelum dilakukan proses training, dilakukan proses pendefinisian topology penempatan dan hubungan State dengan topology dasar sebagai berikut:



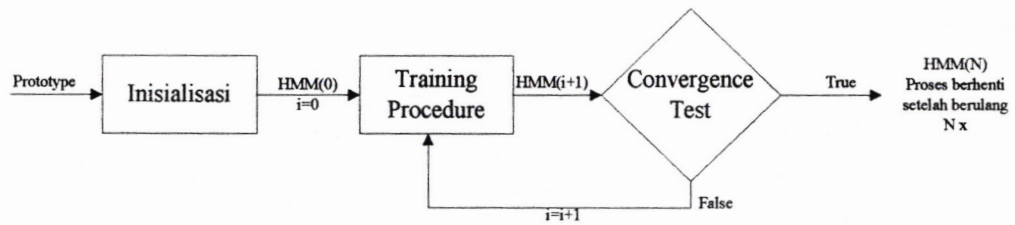
Gambar 3.5 Topology Dasar Network



Langkah utama dalam pendefinisian ini adalah jumlah state yang digunakan dan perpindahan state sebagai bentuk fungsi observasi yang diasosiasikan pada masing-masing state. Pada topology dasar diatas menggunakan 6 state untuk 3 HMM sehingga akan didapat 6x6 matrix atau 36 kemungkinan transisi.

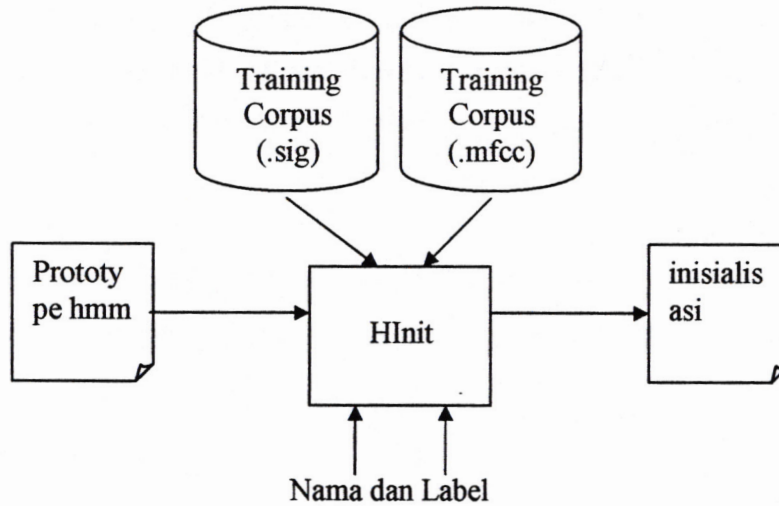
d. HMM Training

Proses training dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

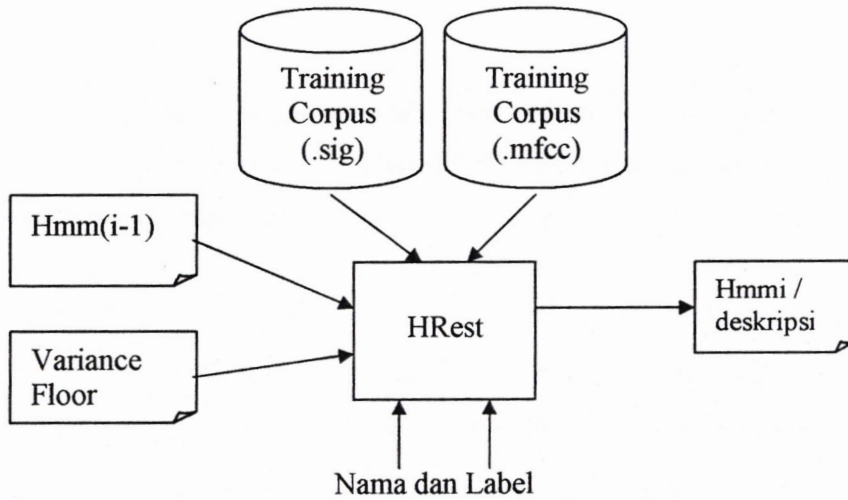


Gambar 3.6 Prosedur Training HMM

Tahap pertama dari prosedur tersebut adalah inisialisasi training untuk menentukan data training dan inisialisasi dari prototype hmm.



Gambar 3.7 Inisialisasi Training



Gambar 3.8 Re-Estimasi Iterasi Pada Training

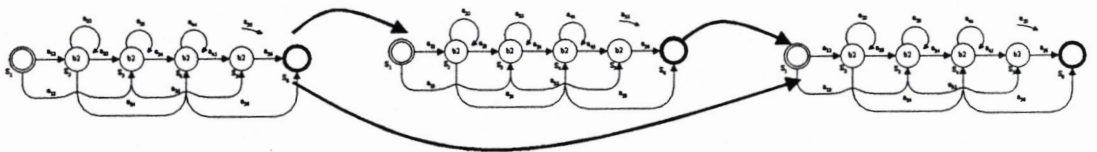
Prosedur ini diulang beberapa kali sesuai dengan jumlah training yang dibutuhkan hingga kondisinya mencapai convergen.

e. Task Definition

Sebelum menggunakan model word, harus didefinisikan dahulu arsitektur dasar dari recognizer (task grammar). Berikut contoh grammar dari isolated word Yes.

**WORD = YES;**  
 ({START\_SIL} [WORD]{END\_SIL})

Variabel WORD dapat berisi kata-kata yang menjadi bahan untuk dikenali dengan sebelumnya dilakukan proses training pada kata tersebut. Selain mendefinisikan grammar sebagai acuan proses pencocokan, didefinisikan juga task network yang mengkombinasikan antara model hmm dengan grammar dan dictionary (kamus).



Gambar 3.9 Recogniser = Network + Dictionary + HMMs



f. Recognition

Untuk melakukan pengenalan suara, suara yang akan diuji diproses seperti pada awal membuat Corpus dengan data training (acoustical analysis step) sehingga didapat acoustical observation. Proses pencocokan dengan menggunakan metode viterbi.

g. Performance Test

Evaluasi performansi pengenalan suara harus dapat diukur dengan data yang berbeda pada corpus. Hasil dari pengujian akan didapat tingkat akurasi dari sistem yang telah dibuat.





# BAB 4

# HASIL DAN

# PEMBAHASAN



## **BAB 4**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Komputer dan Anak Autis**

Hasil obeservasi pada responden dan wawancara ternyata menunjukkan bahwa anak autis sebagian besar memiliki kemampuan untuk dapat mengoperasikan komputer (dokumentasi dalam video). Ada 3 responden yang menjadi objek pengamatan yaitu 2 anak laki-laki berusia 5 tahun (initial A dan B), dan 1 anak laki-laki berusia 10 tahun (initial C). Besarnya kemampuan tersebut tergantung dari beberapa faktor yaitu:

a. **Klasifikasi Autis**

Seperti yang telah dibahas pada Bab 2 tentang klasifikasi autis, maka kemampuan seorang anak autis akan sangat ditentukan dari tingkat kecerdasan (IQ) dan seberapa parah tingkat kerusakan *Sensory Integrity*-nya. Pada responden A kemampuan bicara belum ada tetapi dapat menunjukkan keinginan dengan bahasa isyarat dan sikap. Kemampuan mengoperasikan komputer cukup baik untuk bermain game. Namun kemampuan untuk berempati rendah (suka merebut barang yang menarik hatinya seperti handphone). Responden B yang diterapi pada lembaga pemerintah selama 2 tahun untuk dapat berkomunikasi, belum banyak memperlihatkan hasil karena adanya gangguan lain berupa gejala epilepsi. Namun responden B cukup baik untuk bisa berinteraksi dengan komputer. Sedangkan responden C yang sudah bersekolah di SD Inklusi sudah dapat berinteraksi dengan teman dan guru walaupun penggunaan komunikasi secara verbal masih kurang.

b. **Adaptasi Lingkungan**

Kemampuan ketiga responden dalam mengoperasikan komputer memang didukung oleh faktor lingkungan. Anak yang memiliki kecenderungan untuk fokus pada satu kegiatan, dapat mudah beradaptasi untuk mengoperasikan komputer. Ketersediaan komputer di lingkungan responden membuat mereka terbiasa menggunakan komputer untuk bermain. Hal ini sesuai dengan hasil

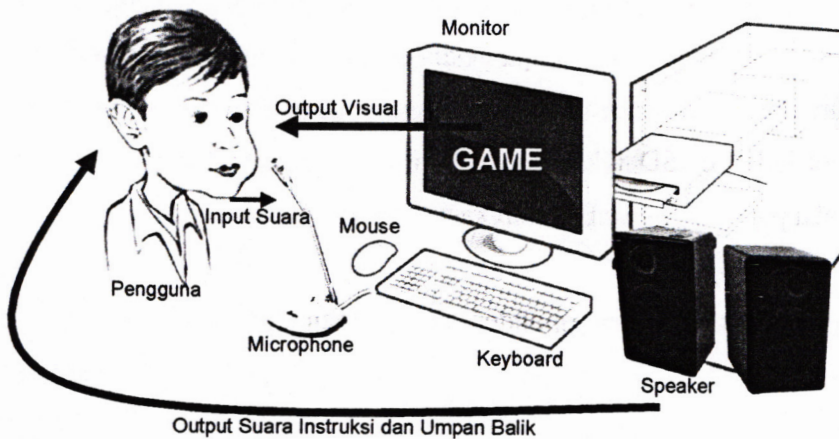
penelitian Lesley yang melakukan survey lewat telepon untuk penderita anak autis yang menyebutkan 71.4% anak autis di Australia sudah biasa menggunakan komputer di rumah dan di sekolah, dengan pemakaian untuk game dan internet (Lesley, 2007).

Keraguan akan efektifitas penggunaan komputer untuk anak autis sudah terjawab dari hasil pengamatan dan data penelitian sebelumnya, bahwa anak autis dapat mengoperasikan komputer. Keraguan tersebut muncul karena ada indikasi komputer dapat memperparah tingkat autis karena cahaya kedip (*flicker*) dari layar monitor komputer dari sebuah sesi wawancara dengan psikolog.

## 4.2 Game Terapi Wicara

### 4.2.1 Skema Interaktif Game Terapi Wicara

Kemampuan dan ketertarikan anak untuk bermain game komputer dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu untuk meningkatkan kemampuan anak autis dalam berkomunikasi baik secara verbal maupun non verbal. Penelitian ini lebih difokuskan untuk membangun konsep game komputer interaktif yang mengadaptasi konsep terapi wicara. Saat ini produk terapi wicara dalam bentuk perangkat lunak komputer seperti yang dibuat oleh VideoVoice lebih menekankan komputer sebagai alat terapi, bukan sebuah game yang dipakai oleh anak normal pada umumnya untuk bermain game.



Gambar 4.1 Sistem Interaksi Game Terapi Wicara, Komputer Menerima Input Suara, dan Mengirimkan Output Suara dan Visualisasi Animasi.



Game terapi wicara ini menggunakan peralatan standard untuk komputer multimedia yang terdiri dari 1 unit komputer dengan tambahan soundcard, microphone, dan speaker. Sedangkan konsep game interaktifnya ber-genre FPS (*First Person Shooter*) yang memiliki alur cerita dan misi dengan banyak level. Microphone berfungsi sebagai alat input berupa suara sebagai *voice command* (perintah suara). Sedangkan speaker berfungsi untuk memberikan umpan balik dalam bentuk suara baik perintah maupun ilustrasi musik yang sesuai dengan kebutuhan anak autis.

Game komputer yang menggunakan *voice command* ini dalam permainannya tetapi game komputer yang berbentuk *serious game* perlu dikembangkan kembali. Apalagi sebuah *serious game* yang mengadaptasikan konsep terapi wicara dalam permainannya. Sedangkan perangkat lunak terapi wicara yang ada lebih menekankan pada unsur medisnya daripada memperhatikan konsep *serious game* untuk terapi wicara pada anak autis.

#### 4.2.2 Adaptasi Terapi Wicara pada Game

Secara umum sesi terapi wicara bertujuan untuk melatih penderita memperbaiki produksi suaranya. Perbaikan produksi suara tergantung dari kerusakan yang dialami oleh si penderita. Namun perbaikan artikulasi menjadi tujuan utama untuk diperbaiki. Pada penelitian ini, bentuk dan metode terapi wicara yang digunakan adalah dengan terapi bertahap untuk kasus dasar bilabial /m/ dengan target pengucapan kata /Mama/, dan dapat dikembangkan lagi sesuai dengan tahapan terapi. Seorang anak yang tidak dapat mengucapkan kata tersebut akan dituntun secara bertahap untuk mengucapkan bunyi tertentu yang mendekati seperti yang ada pada Tabel 4.1.

Perpindahan tahapan ditentukan dengan penilaian tingkat kemiripan suara (artikulasi) yang dihasilkan sudah mencapai minimal 80%. Pengukuran artikulasi dapat dilakukan dengan menggunakan metode pengenalan suara (*Speech Recognition*). Padahal setiap metode pengenalan suara memiliki tingkat akurasi yang berbeda, sehingga diperlukan pengujian untuk menentukan ambang batas perpindahan level terapi dalam game.

Tabel 4.1 Tahapan Terapi pada Kasus Bilabial /m/ dengan Target Kata /mama/

Tahap	Materi Terapi
1	Dilatih pengucapan /e/
2	Dilatih pengucapan /em/
3	Dilatih pengucapan /me/
4	Dilatih pengucapan /ma/
5	Dilatih pengucapan /mam/
6	Dilatih pengucapan /mama/

Target kedua terapi wicara dalam memperbaiki produksi suara yaitu penguasaan pengaturan tingkat kekerasan suara (*loudness*). Penderita tidak bisa mengatur tingkat kekerasan suaranya sehingga berbicara terlalu lemah atau terlalu keras. Pada game ini harus ada bentuk permainan yang melatih si penderita untuk bisa mengatur tinggi rendah tingkat kekerasan suara sehingga dapat berbicara dalam tingkatan yang normal. Ambang batas kekerasan suara normal ini yang perlu ditentukan dengan melakukan pengukuran pada lingkungan umum dan dengan peralatan standar komputer pada umumnya.

Target lain perbaikan dalam terapi wicara adalah melatih pernafasan penderita. Ada banyak jenis peralatan medis yang digunakan untuk melatih pernafasan. Pernafasan sangat berpengaruh pada kualitas produksi suara. Oleh karena itu game terapi wicara harus dapat melatih dan mengukur kemampuan penderita dalam menghasilkan suara yang lamanya sama dengan orang normal.

Adaptasi terapi wicara pada sebuah game bertujuan untuk meningkatkan motivasi anak dalam mengikuti sesi terapi tetapi tanpa mereka merasa tertekan atau terpaksa dengan tahapan terapi tersebut. Game komputer diharapkan dapat memepertahankan motivasi anak dalam mengikuti sesi terapi, bahkan sifat immersif pada game tersebut membuat pemain tidak merasa sedang menjalani sesi terapi wicara. Dalam hal ini peran alur game dan konsep adaptasi terapi wicara pada game akan sangat menentukan. Tahapan-tahapan terapi akan dipetakan dalam setiap permainan yang disusun sedemikian rupa sehingga misi akhir dari game akan sama dengan tujuan dari tahapan terapi wicara.

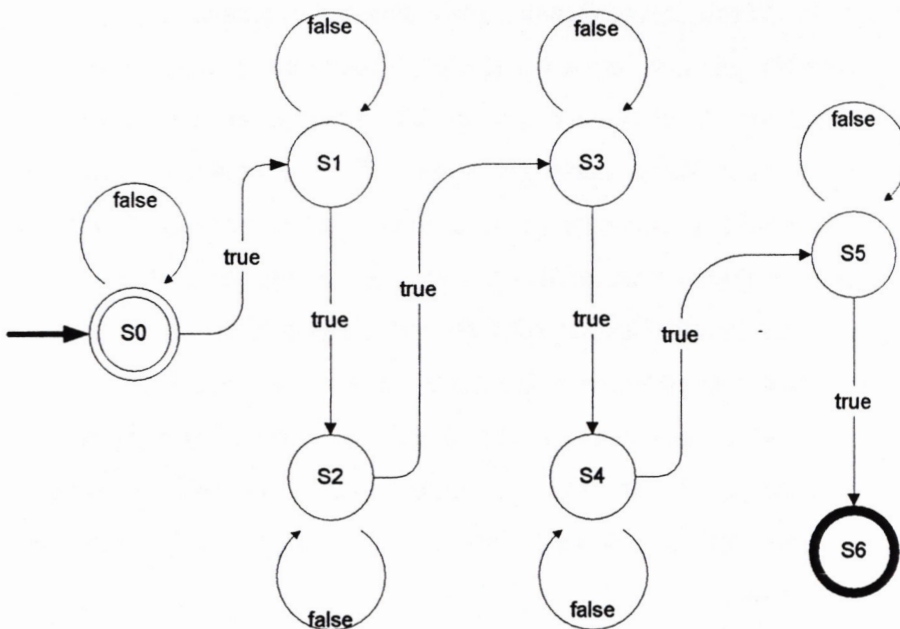


### 4.2.3 Level Otomatis Game Terapi Wicara

Hasil adaptasi dari tahapan terapi wicara akan tampak dalam level game tersebut. Ada 2 bentuk alternatif adaptasi penentuan level otomatis pada game terapi wicara yang bisa digunakan, yaitu:

- Tujuan terapi per kasus bisa menjadi misi dari setiap level game, sehingga untuk penyelesaian permainan tergantung dari tingkat keberhasilan tahapan terapi. Level game terapi sama dengan tahapan terapi. Penentuan level game berikutnya akan mengikuti hasil pengukuran.
- Tujuan terapi per kasus tidak dikaitkan dengan game, sehingga level game dibuat seperti game normal pada umumnya. Sedangkan tahapan terapi sebagai level terapi pada bisa merupakan bagian dari level game terapi.

Bentuk ke-2 lebih baik dari bentuk ke-1 pada fleksibilitas permainan. Pada bentuk ke-2, pemain akan dapat pindah level game berikutnya tetapi akan tetap pada level terapi yang sama apabila hasil pengukuran tidak memenuhi ambang batas dari tujuan tahapan terapi. FSM (Finite State Machine) ini menggambarkan level terapi wicara sesuai dengan tahapan terapi wicara yang ada pada Tabel 4.1.



Gambar 4.2 FSM Tahapan Terapi dan Syarat Perpindahan Level Terapi

Keterangan Gambar:

$S_0 \dots S_6$  : State (posisi/keadaan)

$S_0$  : Posisi awal sebagai tahapan awal terapi untuk melatih /e/

$S_1 \dots S_5$  : Posisi tahapan berikutnya untuk melatih /em/, /me/, /ma/, /mam/, dan /mama/

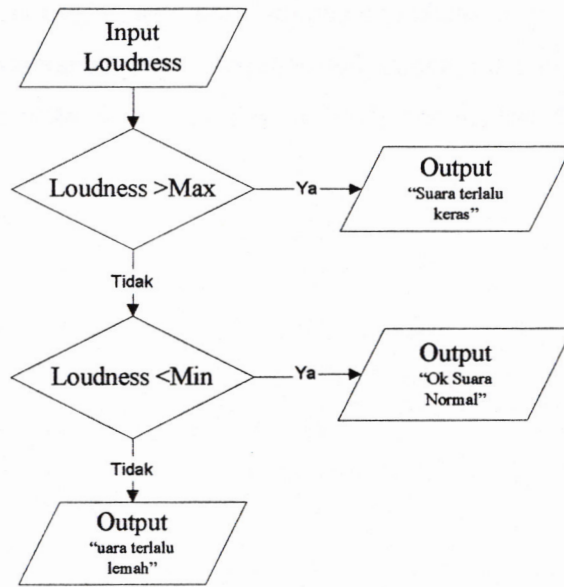
$S_6$  : State akhir sebagai tujuan terapi

Pada awal permainan ( $S_0$ ), pemain akan dilatih untuk mengucapkan bunyi /e/ yang akan terus diulang hingga kondisi terpenuhi (true). Penentuan kondisi sebagai syarat untuk perpindahan level terapi sesuai hasil dari pengukuran tingkat kemiripan suara dengan suara normal.

Kondisi yang ditentukan untuk dapat berpindah ke level berikutnya adalah jika tingkat kemiripan 80%, akan tetapi pada aplikasi pengenalan suara harus juga mempertimbangkan tingkat akurasi. Sehingga ambang batas perpindahan level pada game terapi wicara dihitung dari  $80\% \times$  akurasi pengenalan suara. Perhitungan ini dapat digunakan pada semua pengecekan kondisi untuk penentuan level terapi pada game. Pengujian pada sub bab berikutnya digunakan untuk mengetahui akurasi dari pengenalan suara dalam nilai prosentase.

Bentuk adaptasi terapi wicara untuk mengontrol tingkat kekerasan suara dalam penentuan level game secara otomatis dapat dilakukan dengan mengukur *loudness* suara tertentu. Pada game terapi hasil pengukuran dapat dibuatkan sebuah permainan yang memberikan respon apakah suara yang dimasukan terlalu lemah atau teralu keras seperti diagram alir yang ada pada Gambar 4.3. Penentuan ambang batas kondisi *loudness* tersebut ditentukan dari hasil pengujian suara normal dengan menggunakan microphone komputer. Posisi sumber suara terhadap microphone akan menentukan tingkat pengukuran tersebut. Oleh karena itu dalam implementasinya, harus juga memperhatikan kalibrasi peralatan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang sesuai dengan kondisi lingkungan tempat game dimainkan.



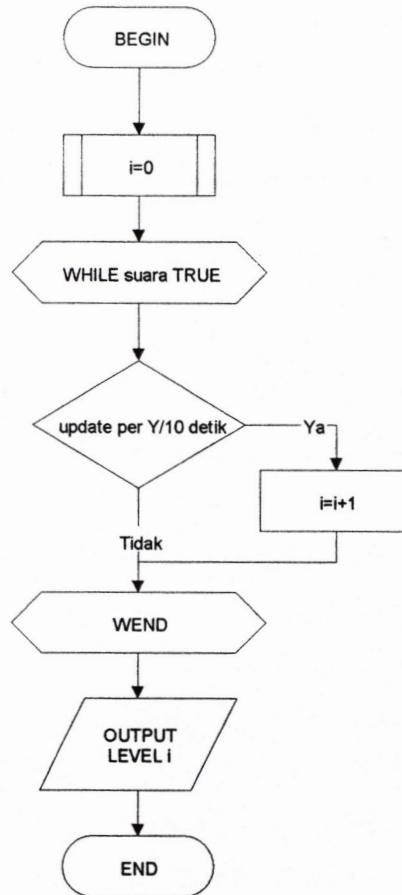


Gambar 4.3 Diagram Alir Klasifikasi Suara dalam Permainan.

Sedangkan adaptasi pengukuran suara yang terakhir dalam game terapi untuk penentuan level otomatis yaitu mengukur seberapa lama pemain dapat mengeluarkan suara tertentu (vokal). Lama atau durasi suara pemain ini dapat juga langsung direspon oleh game dengan umpan balik secara visual seperti berupa animasi. Penentuan level otomatisnya tergantung pada penentuan ambang batas yang diharapkan untuk setiap tahapan pelatihan kekuatan pernafasan. Pada penelitian ini, pengujian yang dilakukan harus dapat memberikan nilai rata-rata lama seseorang untuk mengeluarkan bunyi tertentu.

Gambar 4.4 dapat menggambarkan pengukuran durasi suara dengan membaginya menjadi 10 bagian. Jika variabel Y didapat dari hasil pengujian untuk mencari nilai rata-rata durasi normal, maka diagram alir tersebut akan memberikan output hasil penempatan level berdasarkan skala 0 hingga 10. Bila nilai  $i$  lebih dari 10 hal itu berarti pemain telah dapat bersuara melampaui batas normal. Namun apakah pengukuran durasi suara ini akan digabungkan juga dengan pengukuran loudness suara yang dimasukkan, tergantung pada kebutuhan yang ada pada game play pada saat implementasinya. Misal penggabungan dari 2

pengukuran suara tersebut akan menghasilkan nilai untuk perpindahan level dengan durasi yang tingkat kekerasan suaranya juga masih dalam klasifikasi normal. Jadi walaupun pemain bersuara pada saat pengukuran durasi suara, tetapi loudnessnya dibawah ambang batas bawah maka tidak akan dihitung.



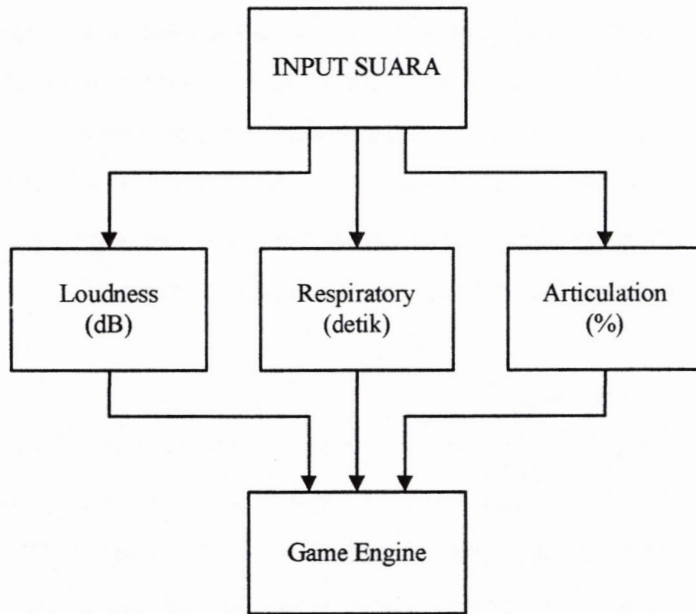
Gambar 4.4 Diagram Alir Adaptasi Durasi suara pada Perubahan Umpan Balik dengan Skala 0 Hingga 10 dari Ambang Batas Normal (variabel Y).

### 4.3 Penentuan Komponen Analisis Suara

Paparan pada konsep game terapi wicara dan penentuan level diatas dapat dirumuskan beberapa komponen yang digunakan untuk analisis suara pada game terapi wicara yang terdiri dari:

- a. Pengukuran tingkat kemiripan suara (articulation)
- b. Pengukuran tingkat kekerasan suara (loudness)
- c. Pengukuran durasi atau panjang suara (respiratory)





Gambar 4.5 Blok Diagram Komponen Analisis Suara yang Terdiri dari *Loudness*, *Respiratory*, *Articulation* sebagai Input untuk *Game Engine* Terapi Wicara.

Penentuan komponen analisis suara seperti pada blok diagram pada Gambar 4.5 diatas didasarkan pada kebutuhan pengukuran minimal dalam sebuah terapi wicara konvensional. Tentu saja bahwa game terapi wicara bukan instrumen utama, sehingga penentuan komponen analisis suara tersebut juga mempertimbangkan fleksibilitas dan kenyamanan yang bisa diadaptasikan dalam sebuah bentuk serius game pada umumnya. Terapi wicara konvensional untuk memperbaiki intonasi dan kecepatan pengucapan bisa saja dimasukan sebagai komponen analisis suara dengan mengukur *pitch* (jarak antar gelombang) suara yang dihasilkan.

Setiap komponen analisis suara akan menghasilkan nilai dengan satuannya, yaitu: tingkat kekerasan suara atau *loudness* dengan satuan dB (decibel), durasi suara atau *respiratory* dengan satuan detik, dan ketepatan pengucapan atau articulation dalam nilai % (prosentase). Hasil analisis suara tersebut dimanfaatkan oleh *game engine* sesuai dengan materi terapi yang diadaptasikan pada game terapi wicara tersebut. Perumusan materi dan bentuk adaptasi sebagian dibahas pada bentuk permainan (*game play*).

Diperlukan penelitian lebih lanjut *game play* yang tepat untuk setiap tujuan terapi wicara secara terintegrasi, karena penelitian ini lebih difokuskan pada penentuan komponen analisis suara dan penentuan ambang batasnya. Penelitian-penelitian tersebut juga harus lebih difokuskan pada HCI (*Human Computer Interaction*) yang tepat untuk anak autis, sehingga dapat meningkatkan efektifitas usaha perbaikan kualitas pengucapan suaranya.

#### 4.4 Bentuk Permainan

Pada sub bab 4.1 sempat disinggung bentuk game yang bisa digunakan sebagai game terapi wicara seperti yang biasa digunakan pada game normal lainnya, yaitu dengan game ber-genre FPS. Bagian ini akan sedikit menggambarkan implementasi game terapi wicara yang merupakan adaptasi terapi wicara konvensional pada sebuah game. Tampilan FPS memiliki keunggulan dalam melihat diri pemain yang berelasi dengan lingkungan game. Pemain akan merasa dia berada dalam sebuah ruangan yang sebenarnya.

##### 4.4.1 Tampilan game FPS

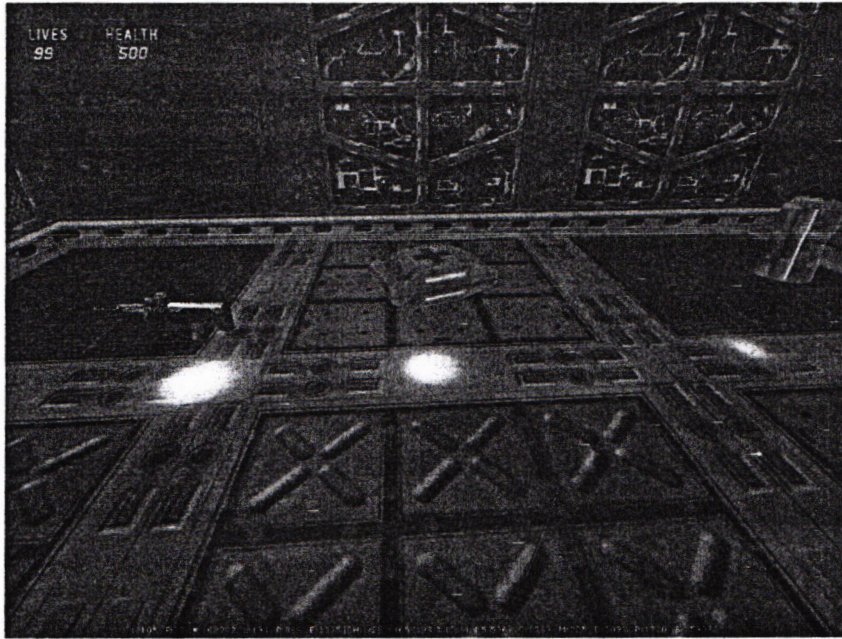
Berikut ini tampilan game yang dibuat dari FPS Creator 2.0 untuk memberikan gambaran konsep interaksi pemain dalam game terapi wicara.



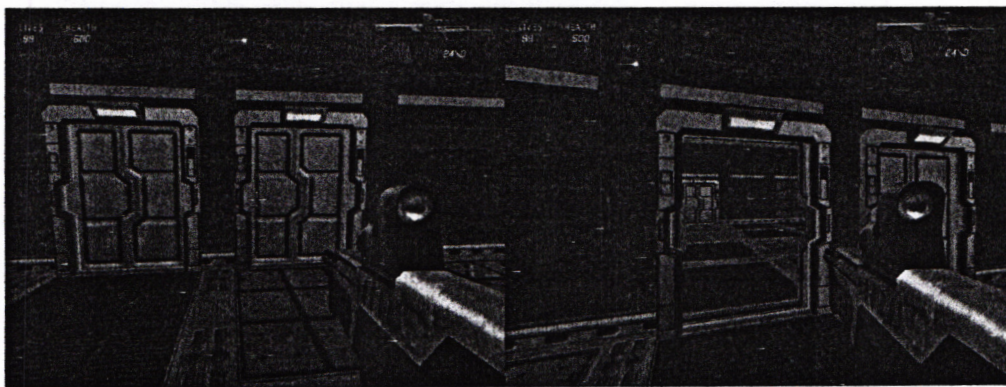
Gambar 4.6 Tampilan NPC (Non Player Character) dapat digunakan sebagai agent untuk melatih interaksi.



NPC dalam game terapi wicara dapat digunakan sebagai agent dalam berinteraksi dengan game. NPC ini bisa sebagai agent yang memberikan instruksi dalam menyelesaikan setiap misi. Pada kasus autisme, instruksi yang diberikan bisa dalam bentuk tulisan maupun dalam bentuk suara. Perintah yang diberikan harus berbentuk perintah dengan kalimat pendek, misalkan “cari senjata”.



Gambar 4.7 *Voice Command* dapat digunakan untuk mengambil barang dalam permainan.



Gambar 4.8 Tampilan pintu yang sedang tertutup dan dapat terbuka bila mengucapkan kata sandi yang diperintahkan.

Game terapi wicara ini menggunakan voice command yang seluruh perintah dengan menggunakan suara sesuai dengan kata atau bunyi yang akan dilatihkan pada pemain. Perintah suara ini diperlukan pada setiap kesempatan lainnya seperti untuk membuka pintu dengan kata sandi dengan kata atau bunyi sesuai dengan urutan pada tahapan terapi wicara seperti yang tampak pada Gambar 4.8.

#### 4.4.2 Contoh Game play

Tiga komponen analisis suara tersebut dapat digunakan salah satu atau ketiganya tergantung dari tujuan terapi yang ingin dicapai dalam permainan tersebut. Berikut ini beberapa contoh yang dapat dikembangkan lebih lanjut dalam

Tabel 4.2 Contoh game play untuk melatih loudness, respiratory, dan articulation.

No	Tujuan Terapi	Bentuk Permainan
1	Melatih <i>Loudness</i> suara.	Pemain harus berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain dengan sebuah kendaraan. Setelah memilih mobil, pemain akan dapat menggerakkan mobil untuk maju dengan mengucapkan kata tertentu. Laju mobil tergantung dari tinggi rendahnya suara. Pemain harus secara stabil menjaga tingkat kekerasan suaranya akan berada pada posisi normal. Jika terlalu rendah mobil tidak akan berjalan, sedangkan jika terlalu keras mobil akan sulit untuk dikendalikan.
2	Melatih <i>Respiratory</i>	Pemain tiba pada sebuah level game. Jumlah nyawa yang dapat diperoleh oleh pemain pada awal permainan tergantung dari seberapa lama dia dapat meneriakkan vokal seperti /a/, /i/,/u/,/e/,/o/. Dalam sebuah ruangan 'nyawa', si pemain diperintahkan untuk berteriak selama mungkin kemudian engine analisis suara akan mengukur level. Jumlah maksimal nyawa yang didapat tergantung pada skala yang



No	Tujuan Terapi	Bentuk Permainan
		digunakan. Ketika dalam pertengahan permainan ternyata nyawa pemain akan habis, maka pemain dapat kembali menambah nyawanya dengan masuk ke ruangan tersebut dan mengukur durasi suara pada bunyi tertentu yang diperintahkan oleh game.
3	Melatih <i>Articulation</i>	Bentuk permainan yang paling banyak dalam hal ini adalah pada melatih artikulasi. Seperti yang dijelaskan pada sub bab 4.4.1, ada banyak variasi perintah dengan menggunakan suara. Kegiatan mengambil barang, membuka pintu, menutup pintu, mengganti barang yang dipegang dapat memanfaatkan voice command untuk melakukannya.

Penerapan tahapan terapi wicara pada game play tersebut tergantung dari materi apa yang akan dilatihkan. Misal pemain lemah dalam pengucapan /r/, maka seluruh perintah suara yang harus diucapkan oleh pemain akan berhubungan dengan materi untuk melatih initial, medial, dan final yang mengandung bunyi /r/. Level game berikutnya adalah untuk melatih jenis bunyi lain seperti /s/ yang juga berisi kata-kata yang harus diucapkan dalam perintah suara baik materi untuk initial, medial, dan final.

Untuk menjaga motivasi anak tetap bermain game tersebut, maka game tersebut harus memiliki pilihan opsi tingkat kesulitan (easy, medium, dan hard) pada level terapi dan level game. Hal yang membedakan dari setiap tingkatan kesulitan pada level terapi adalah ambang batas (*threshold*) dari kondisi yang harus dilewati oleh pemain. Kondisi normalnya adalah jika ambang batas normal kemiripan adalah 80%, maka pada level easy bisa diturunkan menjadi 60% dan medium menjadi 70%. Hal tersebut berbeda pada level game dimana yang membedakan dari setiap level adalah tingkat kesulitan dalam menyelesaikan misinya. Misal jumlah dan kekuatan musuh pada level *hard* lebih tinggi daripada *medium* dan *easy*.

Pendampingan oleh orang dewasa tetap diperlukan pada awal permainan untuk melakukan kalibrasi peralatan seperti menentukan volumen speaker dan microphone. Selain itu pendampingan juga berfungsi untuk memberikan contoh (*learning by example*) untuk memberikan pemahaman awal bagaimana cara berinteraksi dengan game terapi wicara tersebut.

#### 4.5 Pengukuran dan Pengujian Komponen

Setiap komponen analisis suara tersebut diatas ditentukan teknik pengukuran dan ambang batas normalnya (*treshold*) sesuai dengan kondisi lingkungan permainan game terapi wicara. Terutama nilai ambang batas normal dibutuhkan pada loudness yang harus ditentukan ambang batas atas (maksimum) dan ambang batas bawah (minimum), serta lama atau durasi suara. Walaupun nantinya game engine harus menyediakan juga menu setup dan variabel yang bisa diganti-ganti untuk menentukan range level permainan berupa nilai *easy*, *normal*, dan *hard*.

Pengukuran dan pengujian ini menggunakan peralatan komputer standard dengan komputer Pentium 4 2.4 GHz, RAM 1 GHz, Soundcard SoundMAX Integrated Digital Audio, Microphone Sonic V6 dengan Sensitivity: -38dB +/- 2dB (0dB = 1v/Pa). Setting voume microphone dan speaker dibuat maksimal. Pengambilan sampel suara dilakukan dengan pengaturan posisi micropohne di depan mulut dan dengan jarak 5 cm.

##### 4.5.1 Hasil Pengujian Loudness

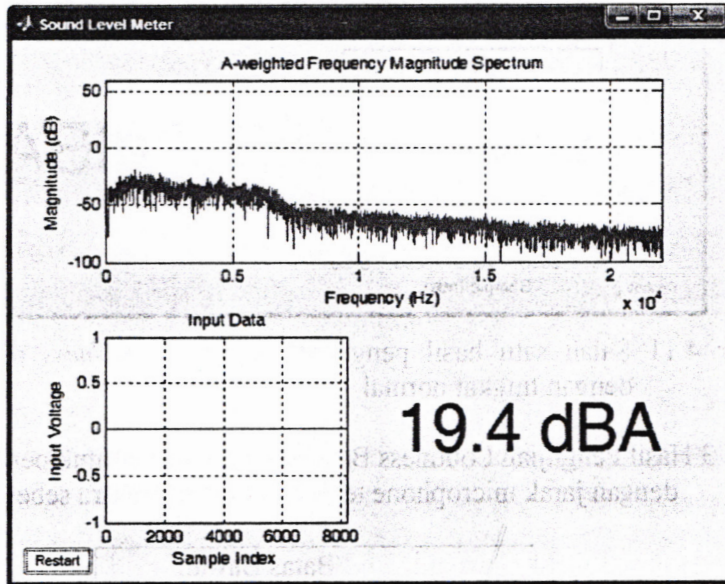
Pengujian Loudness dengan mengukur amplitudo digunakan untuk mengetahui ambang batas atas (Max) dan ambang batas bawah (Min) yang digunakans ebagai acuan untuk menentukan level game terapi wicara.

Tahapan awal pengujian dilakukan dengan modul Matlab yang digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan pada suasana kamar. Hasil pengukuran didapat seperti yang ada pada Gambar 4.9 yaitu sebesar 19.4 dBA dengan perubahan fluktuasi 10% untuk sebuah kamar bebas suara. Sedangkan hasil pengkuran untuk kamar dengan peralatan seperti kipas angin menunjukkan kenaikan angka 50% yaitu sekitar 30.5 dBA seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.10. Artinya bahwa tingkat kebisingan yang terbaca oleh *sound card*

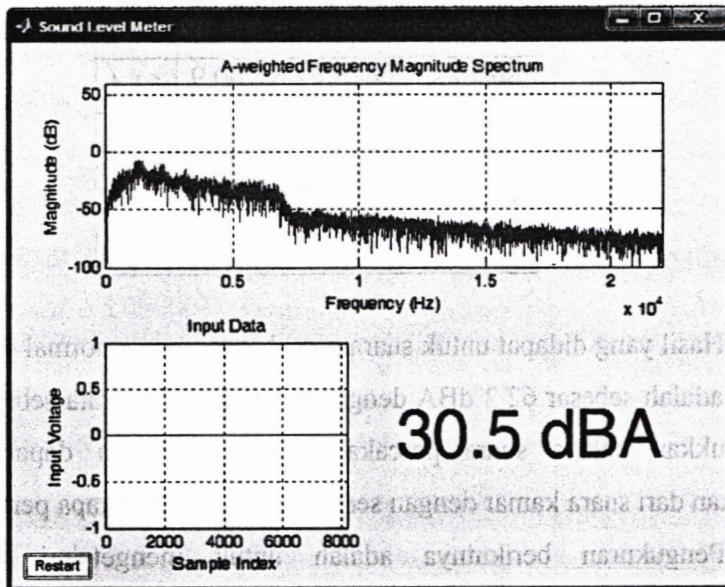


komputer pada suasana kamar 'normal' yaitu antara 20 hingga 30 dBA sebagai acuan nilai ambang batas normal untuk kondisi *silent* (tenang).

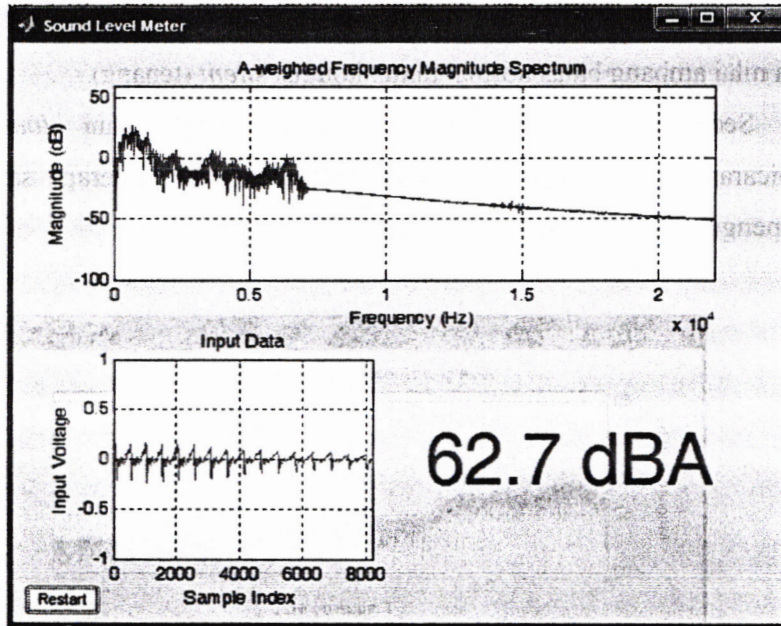
Sedangkan hasil pengukuran untuk mengetahui *loudness* untuk pembicaraan dengan suara percakapan normal untuk beberapa sampel didapat hasil pengukuran seperti yang ada pada Tabel 4.3.



Gambar 4.9 Hasil pengukuran tingkat kebisingan untuk kondisi ruang normal.



Gambar 4.10 Hasil pengukuran tingkat kebisingan untuk kondisi ruang dengan tambahan peralatan kipas angin.



Gambar 4.11 Salah satu hasil pengukuran tingkat *loudness* pada percakapan dengan tingkat normal.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Loudness Batas Bawah (Min) untuk percakapan normal dengan jarak microphone terhadap sumber suara sebesar 10 cm.

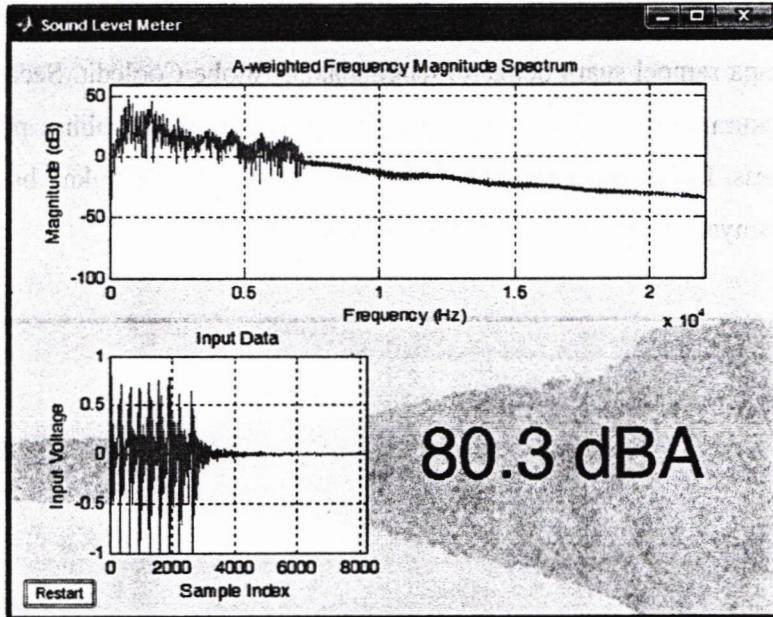
Sampel	Batas Bawah			
	1	2	3	4
Suara 1	62.7	60.3	65.0	64.1
Suara 2	59.8	62.6	60.9	63.4
Suara 3	62.4	62.2	60.5	62.7
Rata-rata = 62.2 dBA				
Simpangan rata-rata = 1.6				

Hasil yang didapat untuk suara percakapan secara normal dengan loudness rendah adalah sebesar 62.2 dBA dengan simpangan rata-rata sebesar 1.6. Hal ini menunjukkan bahwa suara percakapan normal masih dapat dihitung dan dibedakan dari suara kamar dengan sedikit *noise* dari beberapa peralatan.

Pengukuran berikutnya adalah untuk mengetahui *loudness* pada percakapan dengan suara lebih keras dari pengujian pada Tabel 4.3, tetapi dibawah berteriak didapat hasil seperti yang ada pada Tabel 4.4. Hasil perhitungan



dari data pada tabel tersebut didapat nilai sebesar 81.1 dBA dengan simpangan rata-rata sebesar 0.9.



Gambar 4.12 Salah satu hasil pengukuran tingkat *loudness* pada percakapan untuk ambang batas dibawah berteriak.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Loudness Batas Atas (Max) untuk percakapan normal dengan jarak microphone terhadap sumber suara sebesar 10 cm.

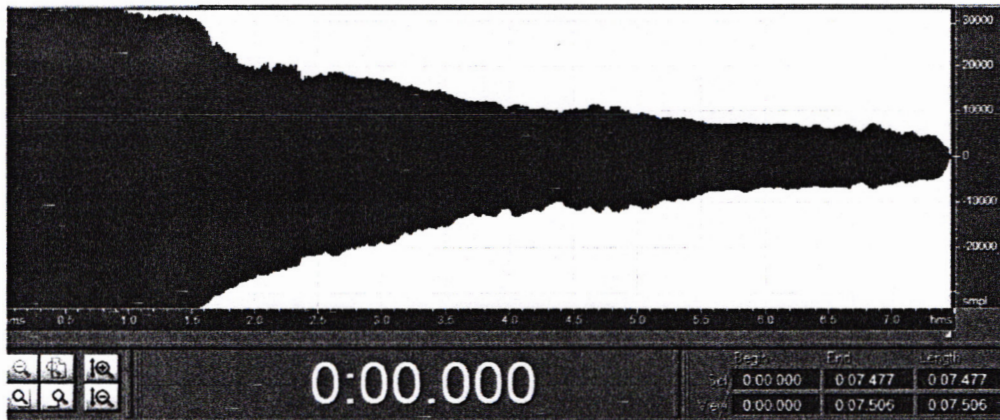
Sampel	Batas Atas			
	1	2	3	4
Suara 1	80.3	81.0	81.5	80.4
Suara 2	79.6	80.4	82.0	81.2
Suara 3	82.1	82.3	82.2	80.3
Rata-rata = 81.1 dBA				
Simpangan rata-rata = 0.9				

Hasil pengukuran diatas dapat dirumuskan ambang batas nilai tingkat kekerasan suara dalam percakapan yaitu antara 60 dBA hingga 80 dBA. Batas tersebut dapat disesuaikan dengan kebutuhan terapi, misalkan si anak akan dilatih

untuk dapat berteriak atau bersuara dengan keras, jika suara anak dapat lebih dari 80 dBA dalam lama waktu yang ditentukan maka tujuan tercapai.

#### 4.5.2 Hasil Pengujian Panjang Suara

Perhitungan panjang suara pada pengujian ini dilakukan dengan merekam beberapa sampel suara dengan menggunakan Adobe Cooledit. Secara visual hasil pengukuran dapat dilihat pada diagram dan dapat juga dilihat pola penurunan loudness. Pada proses awal rekaman suara tersebut dihilangkan bagian awal dan akhir sinyal suara yang termasuk pada katagori *silent*.



Gambar 4.13 Pola sinyal suara pada pengambilan sampel untuk menghitung rata-rata panjang (durasi) suara normal dengan Adobe CoolEdit.

Sedangkan pengukuran panjang suara yang sebenarnya dilakukan dengan menggunakan Matlab dengan fungsi sebagai berikut:

```
fileName='namafile.wav';  
[y, fs, nbits]=wavread(fileName);  
fprintf('Nama File Suara: "%s":\n', fileName);  
fprintf('Duration = %g seconds\n', length(y)/fs);  
fprintf('Sampling rate = %g samples/second\n', fs);  
fprintf('Bit resolution = %g bits/sample\n', nbits);
```

Output yang dihasilkan dari fungsi tersebut didapat sebagai berikut:

```
'Nama File Suara: "namafile.wav"  
Duration = 7.61596 seconds
```



Sampling rate = 44100 samples/second

Bit resolution = 16 bits/sample

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Panjang/Lama untuk mengucapkan vokal /a/, /i/, /u/, /e/, dan /o/.

Sampel	Durasi / Lama Suara				
	a	i	u	e	o
Suara 1	7.92	6.34	6.43	6.6	7.04
Suara 2	9.58	6.63	6.79	7.56	4.22
Suara 3	7.34	6.54	6.4	7.38	6.76
Rata-rata = 6.90 detik					

Panjang rata-rata suara normal adalah 6,9 detik, sehingga nilai ini dapat dijadikan sebagai acuan awal untuk menentukan nilai Y seperti yang ada pada Gambar 4.4.

Pada implementasinya secara *realtime*, pengukuran lama suara dapat menggunakan hasil pengukuran *loudness* terhadap waktu. Bila si pengguna bersuara dengan *loudness* diatas ambang batas bawah (60 dBA) selama waktu yang dapat dihitung, maka waktu tersebut merupakan hasil pengukuran. Jadi jika ternyata *loudness* pengguna dibawah batas bawah tersebut tidak akan dihitung.

#### 4.5.3 Hasil Pengujian Akurasi HMM untuk normal

Sebagai rancangan awal pengenalan suara pada game terapi wicara, digunakan suara yang akan diujikan sesuai dengan tahapan terapi yang ada pada Tabel 4.1. Materi terapi berupa *isolated word* (kata tunggal) tersebut kemudian dimasukan pada proses training untuk membuat database pola suara. Pengujian dilakukan untuk menghitung akurasi pengenalan suara tersebut yang nilainya dijadikan acuan pada penentuan ambang batas keberhasilan terapi.

Berikut ini langkah yang dilakukan pada proses menyiapkan materi terapi kedalam sistem pengenalan suara dengan menggunakan HTK.

a. Pembuatan Grammar

Grammar digunakan untuk mendefinisikan kata dan hubungan antar kata yang akan masuk pada sistem pengenalan suara. Dari Tabel 4.1 didapat grammar sebagai berikut:

```
$KATA = E | EM | ME | MA | MAM | MAMA;  
(SKATA)
```

b. Jaringan Kata (Word Network)

Grammar tersebut dilakukan proses *parsing* untuk didapat jaringan hubungan antar kata dengan menggunakan fungsi PARSING pada HTK didapat yang didapat sebagai berikut.

```
VERSION=1.0  
N=9 L=13  
I=0 W=!NULL  
I=1 W=!NULL  
I=2 W=E  
I=3 W=!NULL  
I=4 W=EM  
I=5 W=ME  
I=6 W=MA  
I=7 W=MAM  
I=8 W=MAMA  
J=0 S=3 E=1  
J=1 S=0 E=2  
J=2 S=2 E=3  
J=3 S=4 E=3  
J=4 S=5 E=3  
J=5 S=6 E=3  
J=6 S=7 E=3  
J=7 S=8 E=3  
J=8 S=0 E=4  
J=9 S=0 E=5  
J=10 S=0 E=6  
J=11 S=0 E=7  
J=12 S=0 E=8
```

c. Hasil Pengujian Akurasi

Untuk mengetahui tingkat akurasi, maka pada masing-masing bunyi didapat data sebagai berikut seperti yang ada pada Tabel 4.6.



Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Akurasi Per Materi Training dengan HTK (Hidden Markov Toolkit) dengan

Pengujian	Materi Training					
	/e/	/em/	/me/	/ma/	/mam/	/mama/
Suara 1	97%	95%	93%	95%	95%	98%
Suara 2	95%	93%	95%	95%	95%	98%
Suara 3	93%	97%	95%	97%	93%	98%
rata-rata	95%	95%	94%	96%	94%	98%

Pengujian akurasi pengenalan suara dengan menggunakan HTK didapat tingkat akurasi sebesar: 95%. Sehingga dapat ditentukan nilai kondisi pergantian level terapi sebesar:

$$\begin{aligned}
 K &= K_t \times HMMc \\
 &= 80\% \times 95\% \\
 &= 76,37\%
 \end{aligned}$$

K = Kondisi yang bisa diterima pada game

K<sub>t</sub> = Kondisi minimal yang bisa diterima pada terapi konvensional

HMMc = Rata Akurasi Pengujian Semua Bunyi Pada HMM.







# BAB 5

# KESIMPULAN

# DAN SARAN



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Penelitian tentang autis dan intervensi penanganannya dengan menggunakan teknologi cukup sulit. Hal ini dikarenakan penelitian autis sendiri masih belum final dan para ahli dari berbagai bidang terus berusaha mengungkap penyebab dan penanganan autis dengan lebih efektif lagi. Demikian juga dengan penelitian ini yang begitu banyak memiliki hambatan dalam proses penelitiannya karena kurangnya ahli terapi wicara yang mengkhususkan pada anak autis.

Teknologi game untuk penanganan anak autis terutama pada adaptasi game untuk terapi wicara dapat dijadikan alternatif untuk dapat meningkatkan kemampuan bicara anak autis. Adaptasi terapi wicara pada game ini dapat dilakukan dengan beberapa catatan sebagai berikut:

1. Adanya materi terapi wicara yang mudah untuk dapat ditanamkan pada game play yang tingkat efektifitasnya dapat dipertanggungjawabkan.
2. Komponen analisis suara yang terdiri dari pengukuran loudness, respiratory, dan articulation dapat digunakan sebagai parameter pengukuran tingkat kemajuan terapi wicara.
3. Ketiga komponen analisis suara tersebut harus memiliki ambang batas untuk menentukan tingkat hasil terapi untuk penentuan level otomatis pada game terapi wicara, dengan hasil pengujian yaitu: loudness suara percakapan normal antara 60 dBA hingga 80 dBA, rata-rata lama pengucapan vokal didapat 6.3 detik, dan untuk penentuan tingkat kemiripan suara pada terapi artikulasi sebesar 80%.

Efektifitas game terapi wicara tergantung juga pada bentuk *game play* yang digunakan dengan mengadaptasikan level otomatis game menggunakan komponen analisa suara di atas. Namun tidak semua tahapan terap wicara dapat dimasukkan dalam *game play*.

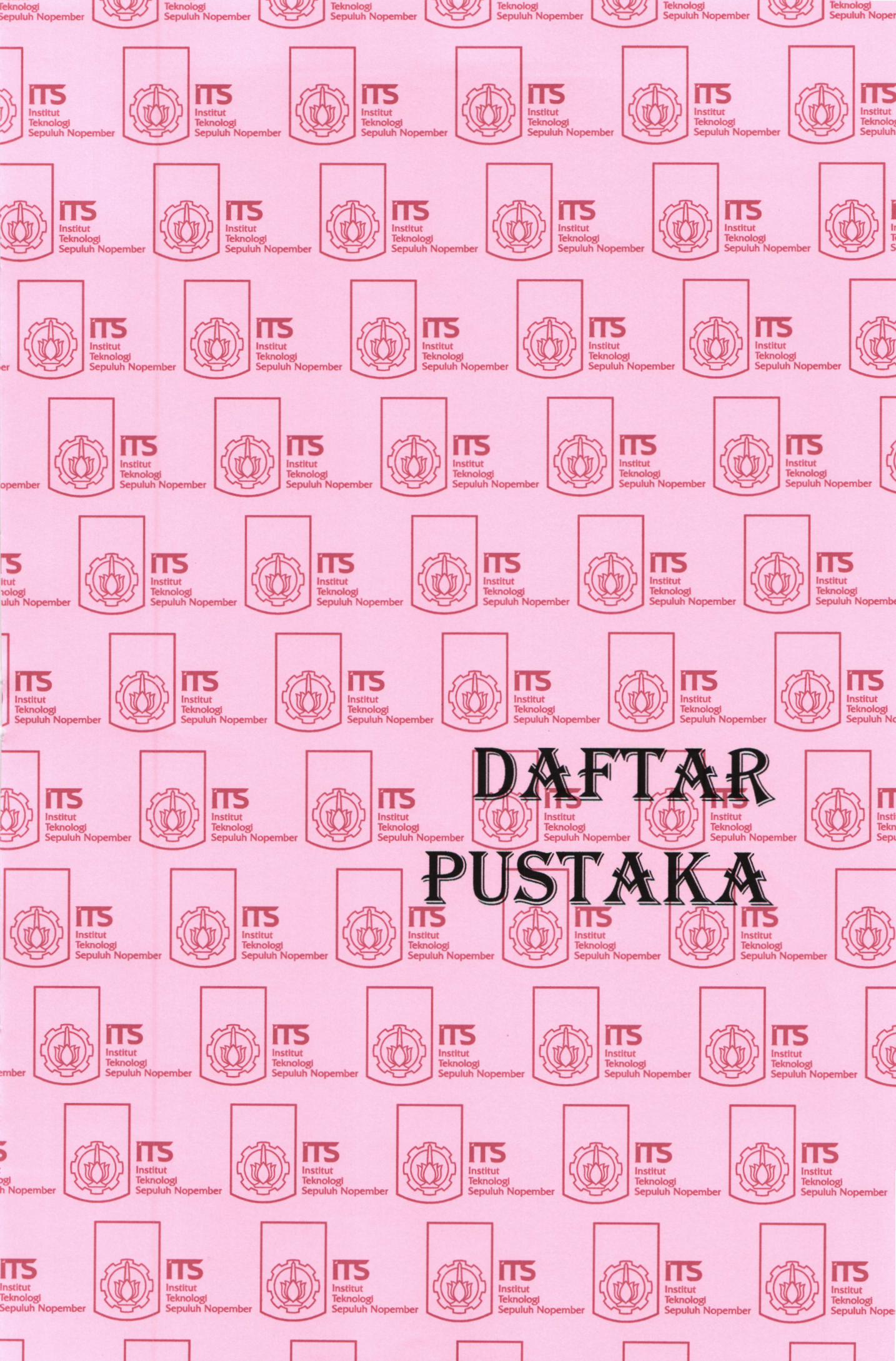


## 5.2 Saran

Penelitian ini merupakan dasar untuk pengembangan aplikasi game komputer dari adaptasi terapi wicara. Oleh karena itu, penelitian yang dapat dilakukan berikutnya adalah mengembangkan *game play* sesuai dengan berbagai metode dan materi terapi wicara agar dapat menjangkau seluruh kemungkinan masalah dalam peningkatan fungsi produksi suara pada anak autis.

Penerapan data mining dapat juga ditenankan pada game terapi wicara, untuk dapat menemukan pola-pola tersembunyi pada perilaku anak autis dalam menggunakan game terapi wicara tersebut. Diharapkan hasil akhir dari penelitian adaptasi game terapi wicara ini adalah berupa sebuah sistem game terapi wicara yang mudah untuk diimplementasikan tetapi dengan hasil terapi yang terukur dan terarah sesuai dengan tujuan setiap metode terapi yang diterapkan.





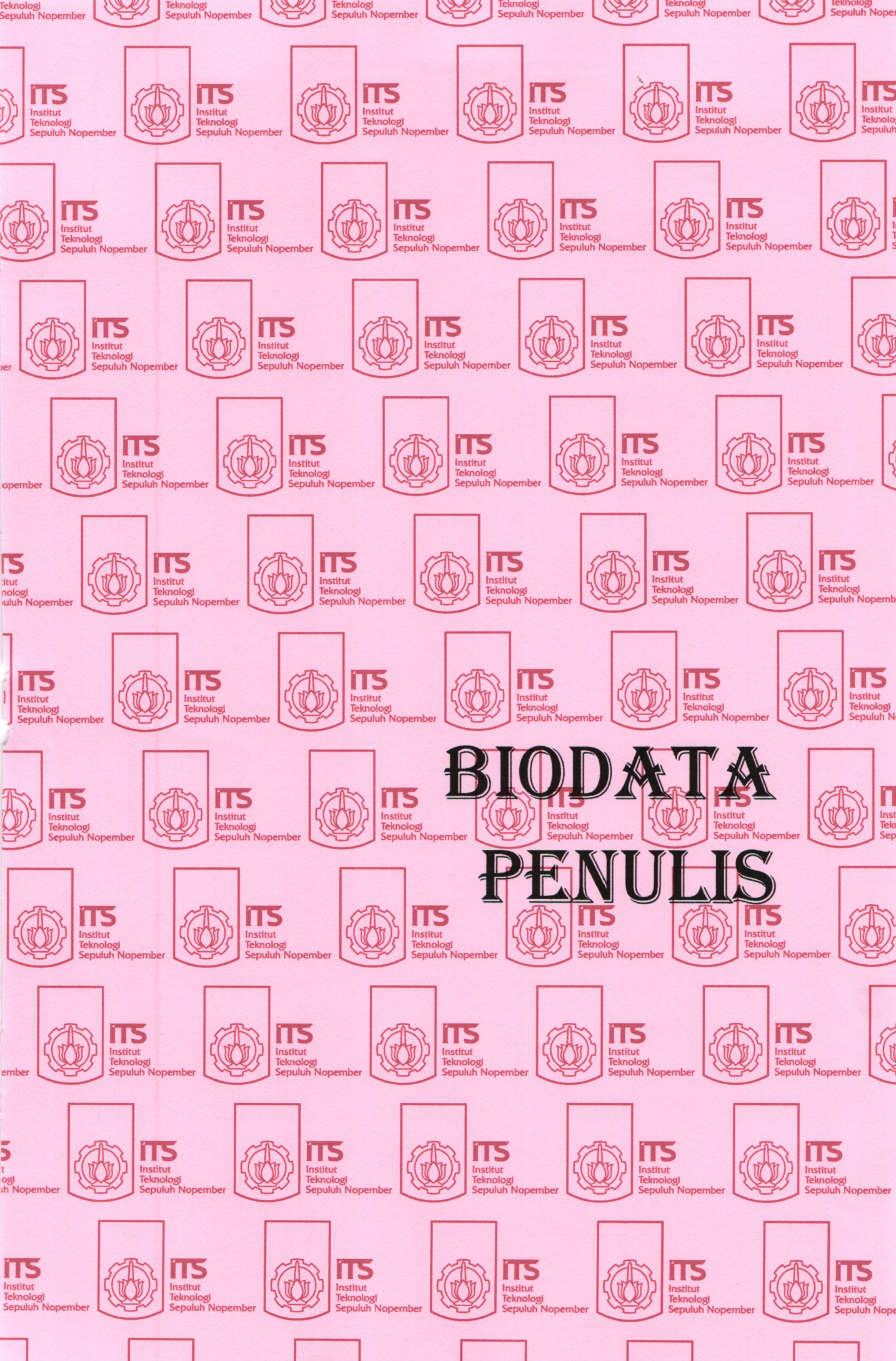
# DAFTAR PUSTAKA



## DAFTAR PUSTAKA

- Christian, Julie., (2002), *Autism And Related Disorders Handbook*, Center for Disabilities Department of Pediatrics The University of South Dakota School of Medicine.
- Goldsmith, Tina R. and LeBlanc, Linda A. (2004), *Use of Technology in Intervention for Children with Autism*, JEIBI, Vol. 1 No. 2, hal 166-176.
- Ministry of Education (2000), *Teaching Students with Autism : A Rsource Guide for School*, British Columbia Canada.
- Ristuccia., Christine, *Phonologic Strategy for /r/ Remediation*, <http://www.sayitright.org/article.html> diakses pada 20/11/2008
- Smed., Jouni, Hakonen., Harri, 2003, *Towards a Definition of a Computer Game*, Turku Centre for Computer Science, TUCS Technical Report No 553.
- Turk, Oytun. dan Arslan, Levent M. (2000), *Software Tools For Speech Therapy And Voice Quality Monitoring*, Bogazici University Multimedia Laboratory, Turkey.
- Veskariyanti, Galih A. (2008), *12 Terapi Autis paling Efektif & Hemat Untuk Autisme, Hiperaktif, dan Retardasi Mental*, Pustaka Aggrek, Yogyakarta.
- Waltz, Mitzi., (1999) *Pervasive Developmental Disorders: Finding a Diagnosis and Getting Help*, O'Reilly & Associates, Inc.
- Whalen, Christina. dan Liden, Lars., (2006), *Behavioral Improvements Associated with Computer-Assisted Instruction for Children with Developmental Disabilities*, Journal of Speech and Language Pathology - Applied Behavior Analysis, Vol. 1 No. hal 11-26.
- Williams, Chris., dan Wright, Barry., (2007), *How to live with Autism and Asperger Syndrome*, Dian Rakyat, Jakarta.
- <http://www.phys.unsw.edu.au/jw/dB.html> diakses pada 10/12/2008





# BIODATA PENULIS



## BIODATA PENULIS



Terlahir dengan nama Achmad Choiron yang dilahirkan pada 2 September 1973 di Bangkalan Madura. Setelah lulus SMA pada 1992, penulis mengambil pendidikan S1 Teknik Informatika di Universitas Dr. Soetomo Surabaya dan lulus dengan predikat memuaskan pada tahun 1997.

Pada 2007, direkomendasikan untuk menjadi dosen pada almamater, Jurusan Teknik Informatika Unitomo dan langsung menempati posisi sekretaris jurusan. Pengalaman mengajar mengajar sebagai dosen sempat membawa penulis menjadi staf pengajar luar biasa di fakultas dan perguruan tinggi lain yaitu pada Fakultas Ekonomi Universitas Katolik Widya Mandala serta Fakultas Ilmu Komunikasi Unitomo. Selain sebagai dosen Informatika, saat ini penulis ditempatkan pada Departemen Komunikasi dan Pemasaran Unitomo. Beberapa pekerjaan terkait *Software Development* pada beberapa institusi telah dilakukan hingga sekarang.

Pada 2007, penulis mendapatkan kesempatan untuk studi lanjut pada Program Pascasarjana Teknik Elektro ITS bidang studi Jaringan Cerdas Multimedia – Game Technology melalui jalur Beasiswa Unggulan dari Departemen Pendidikan Nasional, dan penulis tidak akan pernah berhenti untuk belajar dan mengembangkan diri terutama dari berbagai dana hibah dan beasiswa.