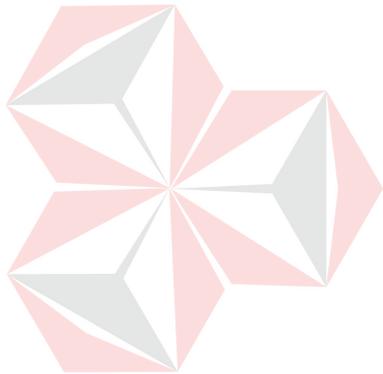
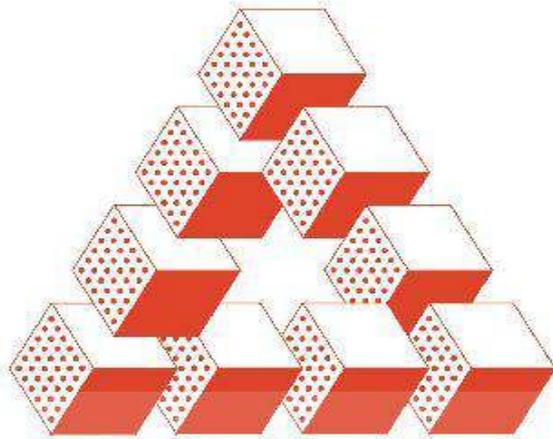


**PEMBUATAN APLIKASI
PEMBELAJARAN AL QUR'AN DAN PENGUJIAN
HURUF HIJAIYAH DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**



STIKOM
UNIVERSITAS
Dinamika

Nama : NINA OKTAVIA

NIM : 01.41010.0173

Program : S1 (Strata Satu)

Jurusan : Sistem Informasi

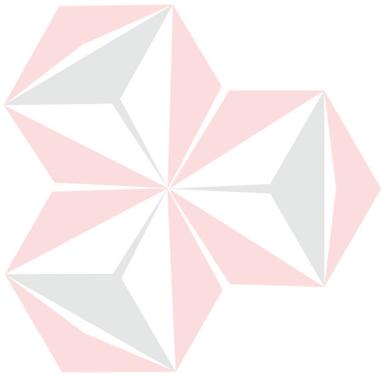
**SEKOLAH TINGGI
MANAJEMEN INFORMATIKA & TEKNIK KOMPUTER
SURABAYA**

2006

**PEMBUATAN APLIKASI
PEMBELAJARAN AL QUR'AN DAN PENGUJIAN
HURUF HIJAIYAH DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Komputer



Oleh:

Nama : NINA OKTAVIA

NIM : 01.41010.0173

Program : S1 (Strata Satu)

Jurusan : Sistem Informasi

**SEKOLAH TINGGI
MANAJEMEN INFORMATIKA & TEKNIK KOMPUTER
SURABAYA**

2006

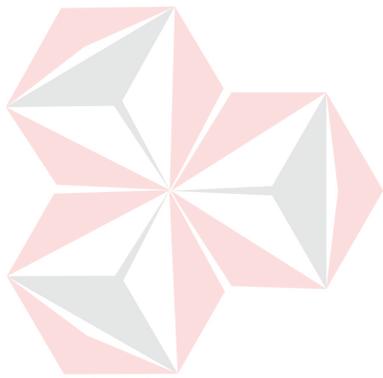


UNIVERSITAS
Dinamika

“ Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu:

"Berlapang-lapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan”

(Q.S Mujaadilah : 11)



UNIVERSITAS
Dinamika
Kupersembahkan hanya untuk **الله**

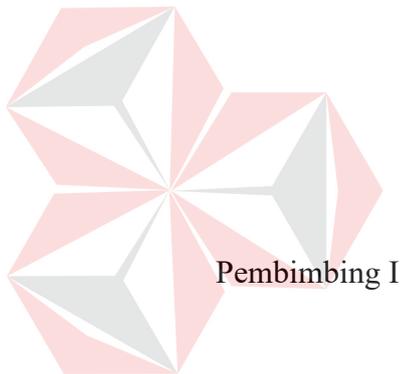
PEMBUATAN APLIKASI
PEMBELAJARAN AL QUR'AN DAN PENGUJIAN
HURUF HIJAIYAH DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Disusun Oleh:

Nama : Nina Oktavia

NIM : 01.41010.0173

Surabaya, Agustus 2006



Telah diperiksa, diuji dan disetujui :

UNIVERSITAS
Dinamika

Disetujui :

Pembimbing II

Basuki Rahmat, S.Si, MT
NIDN 0723076902

Titik Lusiani, M.Kom
NIDN 0714077401

Mengetahui :

Wakil Ketua Bidang Akademik

Drs. Antok Supriyanto, M.MT
NIDN. 0726106201

ABSTRAKSI

Kecenderungan memilih cara yang instan dan otomatis dalam pemenuhan kebutuhan membuat manusia berlomba-lomba menciptakan inovasi baru. Kemajuan teknologi informasi yang telah dicapai manusia memungkinkan untuk bisa diimplementasikan untuk berbagai kebutuhan. Salah satunya dengan Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Al Qur'an dan Pengujian Huruf Hijaiyah Qur'an dengan Jaringan Syaraf Tiruan ini.

Aplikasi pembelajaran Al Qur'an yang disajikan secara grafis dan interaktif ini, selain menampilkan materi pembelajaran Al Qur'an dengan metode Iqro' juga latihan membaca dan pengujian huruf hijaiyah yang dimasukkan ke dalam program dan dijadikan input bagi Jaringan Syaraf Tiruan dalam proses pengujian JST.

Algoritma pembelajaran yang digunakan dalam Jaringan Syaraf Tiruan adalah *Error Back Propagation* (EBP). Pada metode pembelajaran ini terdapat proses perbaikan kesalahan (*error updating*) yang bertujuan untuk melatih sebuah jaringan agar mencapai keseimbangan antara kemampuan untuk mengingat dan menjawab dengan benar terhadap pola input yang digunakan untuk pelatihan dengan kemampuan dalam memberi kelayakan jawaban terhadap input yang sama, tetapi tidak identik dengan input yang diberikan saat pelatihan.

Aplikasi pengujian bacaan Al Qur'an dengan Jaringan Syaraf Tiruan dikatakan berhasil dan dapat diterima. Hal ini dapat dilihat dari hasil prosentase benar= 65,51%, salah= 27,58%, dan tidak dikenali=6,89%. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan dapat mengenali pola suara yang diinputkan baik pada waktu proses pelatihan maupun pengujian.

ABSTRAKSI

Membaca Al Qur'an tidak sekedar bisa saja, tetapi juga harus lancar dan benar dalam arti membaca dengan tartil dan sesuai dengan hukum tajwid. Oleh karena itu setiap muslim harus belajar secara intensif dan terus menerus. Aplikasi pembelajaran Al Qur'an yang disajikan secara grafis dan interaktif menjadi salah satu alternatif agar proses belajar tidak menjadi membosankan. Selain menampilkan materi pembelajaran Al Qur'an dengan metode Iqro' juga latihan membaca dan pengujian huruf hijaiyah yang dimasukkan ke dalam program dan dijadikan input bagi Jaringan Syaraf Tiruan dalam proses pengujian JST.

Algoritma pembelajaran yang digunakan dalam Jaringan Syaraf Tiruan adalah *Error Back Propagation* (EBP). Pada metode pembelajaran ini terdapat proses perbaikan kesalahan (*error updating*) yang bertujuan untuk melatih sebuah jaringan agar mencapai keseimbangan antara kemampuan untuk mengingat dan menjawab dengan benar terhadap pola input yang digunakan untuk pelatihan dengan kemampuan dalam memberi kelayakan jawaban terhadap input yang sama, tetapi tidak identik dengan input yang diberikan saat pelatihan.

Aplikasi pengujian bacaan Al Qur'an dengan Jaringan Syaraf Tiruan dikatakan berhasil dan dapat diterima. Hal ini dapat dilihat dari hasil prosentase benar= 65,51%, salah= 27,58%, dan tidak dikenali=6,89%. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan dapat mengenali pola suara yang diinputkan baik pada waktu proses pelatihan maupun pengujian.

Keyword: Metode Iqro', Tajwid, Jaringan Syaraf Tiruan, *Error Back Propagation*, Algoritma Nguyen-Widrow

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alaamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah berkenan melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyajikan Tugas Akhir yang merupakan persyaratan dalam menyelesaikan Program Studi Strata Satu di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya.

Terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, dan dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa penghargaan dan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Haryanto S. Tanuwijaya, S. Kom selaku Ketua STIKOM Surabaya.
2. Drs. Antok Supriyanto, M.MT selaku Wakil Ketua Bidang Akademik STIKOM Surabaya.
3. Bapak Basuki Rahmat, S.Si, MT selaku dosen pembimbing pertama atas bimbingan dan saran-saran dan bantuannya selama pengerjaan tugas akhir ini.
4. Titik Lusiani, M.Kom selaku dosen pembimbing kedua atas bimbingan dan saran-saran dan bantuannya selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu yang sangat penulis sayangi, terima kasih atas do'a, kasih sayang, dorongan yang tak putus-putusnya diberikan untuk penulis.
6. Kakak-kakak dan adik-adik yang aku sayangi, terima kasih telah menjadi saudaraku yang baik selama ini, terima kasih atas do'a, semangat serta biaya kuliah yang diberikan untuk penulis.

7. Para Dosen serta Staff Pengajar di STIKOM Surabaya yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan bimbingan belajar selama penulis menjalani perkuliahan.
8. Saudariku, muslimah di UKKI STIKOM Surabaya, terimakasih atas do'a dan dukungannya.
9. Saudara-saudaraku, Fakhrunnisa Az-Zahra, Aulia El-Haq terima kasih banyak telah membantu membuka pintu hati dan hidayah bagi penulis.
10. Rekan-rekan mahasiswa khususnya angkatan 2001 atas bantuan moril maupun materil.

Kepada semua pihak yang telah banyak membantu, penulis tidak dapat sebutkan satu persatu, juga disampaikan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca laporan Tugas Akhir ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, amiin.

Surabaya, Agustus 2006

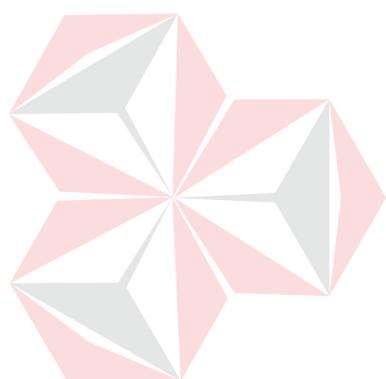
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAKSI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Sistem Belajar Membaca Al Qur'an	7
2.1.1 Makhraj	8
2.1.2 Tajwid	10
2.2 Neural Network.....	14
2.2.1 Keuntungan penggunaan neural network.....	16
2.2.2 Arsitektur jaringan syaraf tiruan	16
2.2.3 Proses pembelajaran jaringan syaraf tiruan.....	18
2.3 Error Back Propagation.....	19
2.3.1 Arsitektur jaringan EBP	19
2.3.2 Algoritma EBP.....	23

BAB III PERANCANGAN SISTEM	26
3.1 Analisa Permasalahan	26
3.2 Desain Model Aplikasi.....	27
3.2.1 Perancangan proses maintenance data	28
3.2.2 Perancangan proses pembelajaran Al Qur'an.....	28
3.2.3 Perancangan proses learning Error Back Propagation....	30
3.3 Perancangan Sistem	40
3.3.1 Diagram alir	41
3.3.2 Data flow diagram.....	43
3.3.3 Entity relationship diagram.....	50
3.3.4 Struktur database.....	55
BAB IV IMPLEMENTASI DAN EVALUASI.....	68
4.1 Kebutuhan Sistem	68
4.2 Implementasi Sistem.....	69
4.2.1 Aplikasi tutorial.....	69
4.2.2 Aplikasi manajemen data	73
4.2.3 Aplikasi pengujian huruf hijaiyah dengan jaringan syaraf tiruan.....	82
4.3 Evaluasi Hasil Pelatihan & Pengujian JST	90
4.3.1 Evaluasi inialisasi bobot dan bias dengan metode Nguyen-Widrow.....	90
4.3.2 Evaluasi normalisasi data input.....	91
4.3.3 Evaluasi tahap pelatihan.....	92
4.3.4 Evaluasi tahap pengujian.....	97

BAB V PENUTUP.....	101
5.1 Kesimpulan	101
5.2 Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN.....	104

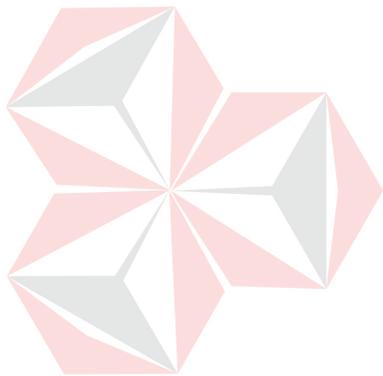


UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Santri	55
Tabel 3.2 Jilid.....	56
Tabel 3.3 Ustadz_ah.....	56
Tabel 3.4 Login	56
Tabel 3.5 PokokMateri.....	57
Tabel 3.6 IsiMateri	57
Tabel 3.7 Kurikulum	58
Tabel 3.8 AbsensiSantri	58
Tabel 3.9 DetilAbsensi.....	59
Tabel 3.10 JadwalMengajar	60
Tabel 3.11 MonitorPrestasiSantri.....	60
Tabel 3.12 NilaiUjian.....	61
Tabel 3.13 SoalPilihan	61
Tabel 3.14 JwbanSoalPilihan	62
Tabel 3.15 Soal_Isian.....	62
Tabel 3.16 JwbanSoalIsian.....	63
Tabel 3.18 JwbSantriLisan.....	63
Tabel 3.19 FileTeks.....	64
Tabel 3.20 DataInput.....	64
Tabel 3.21 PolaTarget	64
Tabel 3.22 Pengguna.....	65
Tabel 3.23 NetConfiguration.....	65

Tabel 3.24 BobotNW	66
Tabel 3.25 BobotTerbaik.....	66
Tabel 3.26 ErrorHistory	66
Tabel 3.27 HasilPelatihan	67
Tabel 3.28 HasilPengujian	67
Tabel 4.1 Nilai Learning Rate.....	93
Tabel 4.2 Menentukan Nilai Momentum.....	93
Tabel 4.3 Pemilihan Jumlah Hidden Node Terbaik.....	94
Tabel 4.4 Data Santri untuk Pengujian JST	98
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Santri	99



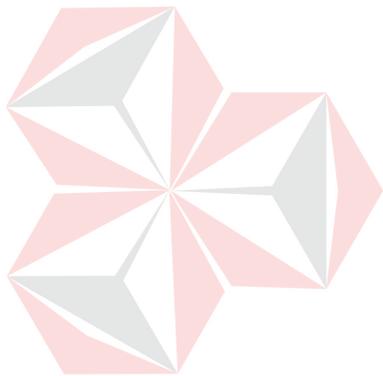
UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Bagan Hukum Nun Sukun dan Tanwin 11
Gambar 2.2	Bagan Hukum Mim Sukun 12
Gambar 2.3	Bagan Hukum Idghom 13
Gambar 2.4	Bagan Hukum Lam Ta'rif..... 13
Gambar 2.5	Bagan Hukum Qolqolah..... 14
Gambar 2.6	Model Nonlinier Sebuah Neuron 15
Gambar 2.7	Single-Layer Neural Network 16
Gambar 2.8	Multilayer Perceptron Neural Network..... 17
Gambar 2.9	Recurrent Neural Network 17
Gambar 2.10	Arsitektur JST dengan Metode Error Back Propagation..... 19
Gambar 3.1	Gambaran Umum Sistem 26
Gambar 3.2	Blok Diagram Tahap Pelatihan 34
Gambar 3.3	Alur Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan 35
Gambar 3.4	Blok Diagram Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan 39
Gambar 3.5	Alur Proses Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan 40
Gambar 3.6	Diagram Alir Program..... 43
Gambar 3.7	Context Diagram 44
Gambar 3.8	DFD Level 0..... 46
Gambar 3.9	DFD Level 1 Proses Aplikasi Pembelajaran 47
Gambar 3.10	DFD level 1 Proses Membuat Aplikasi Tes Evaluasi 48
Gambar 3.11	DFD level 1 Proses EBP 49
Gambar 3.12	DFD level 1 Proses Entry Nilai dan Penentuan Kelulusan ... 50

Gambar 3.13	CDM Pembuatan Aplikasi Pembelajaran.....	51
Gambar 3.16	CDM Pembuatan Aplikasi Pengujian Bacaan Al Qur'an	52
Gambar 3.17	PDM Pembuatan Aplikasi Pembelajaran.....	53
Gambar 3.18	PDM Pembuatan Aplikasi Pengujian Bacaan Al Qur'an.....	54
Gambar 4.1	Form Login	68
Gambar 4.2	Form Halaman Menu Tutorial Belajar Al Qur'an.....	69
Gambar 4.3	Form Latihan Membaca	71
Gambar 4.4	Tampilan Oscilloscope.exe	71
Gambar 4.5	Soal Pilihan Ganda.....	72
Gambar 4.6	Soal Tes Pengujian Bacaan	73
Gambar 4.7	Menu Utama Manajemen Data	73
Gambar 4.8	Form Maintenance Santri.....	74
Gambar 4.9	Form Maintenance Ustadz/Ustadzah	75
Gambar 4.10	Form Maintenance Jadwal Mengajar.....	75
Gambar 4.11	Form Maintenance Materi.....	76
Gambar 4.12	Form Maintenance Kurikulum.....	77
Gambar 4.13	Form Entry Absensi Santri.....	78
Gambar 4.14	Form Entry Jurnal Pengajaran.....	79
Gambar 4.15	Form Entry Monitor Prestasi Santri.....	80
Gambar 4.16	Form Nilai Ujian	81
Gambar 4.17	Form Membuat Soal.....	82
Gambar 4.18	Halaman Pertama Aplikasi Pengujian Bacaan Al Qur'an.....	82
Gambar 4.19	Susunan Menu Aplikasi Pengujian Bacaan Al Qur'an	83

Gambar 4.20	Maintenance Data Masukan Jaringan	83
Gambar 4.21	Pola Target	84
Gambar 4.22	Inisialisasi Parameter JST	85
Gambar 4.23	Inisialisasi Bobot dan Bias	86
Gambar 4.24	Inisialisasi Data Input.....	87
Gambar 4.25	Pelatihan JST dengan Algoritma EBP	88
Gambar 4.26	Pengujian JST	89



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Al Qur'an adalah kitab suci yang merupakan sumber utama dan pertama ajaran islam, menjadi petunjuk kehidupan umat manusia yang diturunkan Allah SWT kepada Nabi Muhammad s.a.w. Diriwayatkan oleh Ibnu Masud ra, bahwa Rasul saw. bersabda: "Barang siapa membaca satu huruf dari Al Qur'an, maka ia akan memperoleh kebaikan. Kebaikan itu berlipat sepuluh kali. Aku tidak mengatakan, Alif Laam Miim satu huruf, akan tetapi, Alif adalah huruf, Lam huruf, dan Mim huruf." (H.R. Tirmizi, Nomor:3075), maka dari itu umat islam dianjurkan untuk selalu membaca Al Qur'an dengan perenungan dan kesadaran, agar dapat memahami isi dan makna Al Qur'an sehingga dapat diamalkan dalam setiap aktivitas kehidupan.

Agar bisa membaca Al Qur'an dengan lancar dan benar serta memahami isi dan makna di dalamnya maka harus belajar secara intensif dan terus menerus. Selama ini untuk bisa mempelajari Al Qur'an adalah melalui guru (ustadz atau ustadzah) yang kompeten atau mu'tabar (dianggap keberadaannya) baik itu secara individual maupun berada dalam sebuah institusi atau lembaga pendidikan Al Quran. Salah satunya adalah Taman Pendidikan Al Qur'an Al 'Ibrah.

TPA Al 'Ibrah adalah salah satu lembaga pendidikan Al Qur'an yang ada di kota Gresik yang memiliki kurikulum tersendiri dalam memberikan pengajaran Al Qur'an kepada para santrinya. Kurikulum itu terdiri dari Iqro' yaitu metode praktis untuk belajar bacaan Al Qur'an secara bertahap dibagi menjadi enam jilid pengajaran, hafidz atau menghafal surat-surat Al Qur'an terutama surat-surat pendek, menghafal do'a sehari-hari, tajwid, bahasa arab tingkat dasar, dan hadits. PBM (Proses Belajar Mengajar) disampaikan melalui interaksi secara langsung antara santri dengan ustadz atau ustadzah, begitu juga ujian kenaikan tingkat baik ujian tulis ataupun lisan. Jika PBM dilakukan dengan memanfaatkan kemampuan komputer, maka dapat meningkatkan gairah belajar santri meskipun tetap di bawah pengawasan pengajar. Begitu juga untuk data-data beserta dokumentasi yang mendukung kegiatan yang ada di lembaga yang masih diolah secara manual dapat memberikan keuntungan yang lebih besar jika menggunakan sistem yang terkomputerisasi.

Sedangkan untuk pengujian huruf hijaiyah, digunakan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Inteligent*). Artificial Inteligent yang diterapkan dalam aplikasi ini adalah Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) dengan metode pembelajaran *Error Back Propagation* (EBP). Jaringan Syaraf Tiruan adalah sistem komputasi dimana arsitektur dan operasinya diilhami dari pengetahuan tentang sel syaraf biologis di dalam otak. Jaringan ini mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia dan diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran untuk bisa mengenali pola input. EBP merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi (*Supervised Learning*)

yang mempunyai struktur utama tiga layer *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Algoritma ini dapat membuat program memiliki kemampuan mengenali pola input yaitu data amplitudo dari suara huruf hijaiyah yang disimpan dalam file teks.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas maka perumusan masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat aplikasi pembelajaran Al Qur'an berbasis komputer sesuai metode Iqro' dan tajwid melalui gambar dan suara.
2. Bagaimana membuat sistem terkomputerisasi untuk pengolahan data materi pembelajaran, materi ujian, siswa, nilai-nilai, dan kurikulum.
3. Bagaimana membuat aplikasi pengujian huruf hijaiyah dengan menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan.
4. Bagaimana membuat aplikasi penentuan kelulusan layak tidaknya santri untuk naik ke tingkat selanjutnya berdasarkan nilai hasil evaluasi selama satu periode.

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini dapat diambil batasan masalah sebagai berikut :

1. Pembelajaran baca Al Qur'an dengan menggunakan metode Iqro' jilid satu hingga enam, tingkat Al Qur'an pemula, dan Al Qur'an lanjutan, termasuk juga bacaan tajwid.

2. Sistem ini menampilkan tutorial pembelajaran Al Qur'an beserta contoh bacaannya dengan tulisan dan suara.
3. Metode Jaringan Syaraf Tiruan yang dipakai untuk pengujian huruf hijaiyah adalah *Error Back-Propagation*.
4. Huruf hijaiyah yang diuji berupa 29 huruf hijaiyah.
5. Variabel input *neural network* yaitu : parameter amplitudo yang didapat dari suara huruf hijaiyah yang disimpan dalam file teks.
6. Pengolahan data kurikulum serta pembagian materi untuk tiap jilid, dimana dalam tiap jilid terbagi menjadi materi Iqro' sesuai jilidnya, hapalan surat-surat pendek Al Qur'an, do'a sehari-hari, hadits, dan bahasa arab tingkat dasar.
7. Penilaian ujian tetap dilakukan secara manual, sebab standar pemberian nilai hanya bisa diberikan oleh ustadz atau ustadzah yang bersangkutan, tapi agar dapat dikalkulasi untuk hasil evaluasi penentuan kenaikan tingkat santri maka nilai diinputkan melalui program ke dalam database.
8. Pengguna harus dibekali terlebih dahulu tentang pengetahuan dasar komputer.
9. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam sistem ini adalah visual basic 6.0 dan Microsoft Access XP sebagai penyimpan database.

1.4 Tujuan

Tujuan utama penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Membuat aplikasi Pembelajaran Al Qur'an berbasis komputer sesuai materi yang diajarkan pada TPQ Al 'Ibrah Gresik.
2. Membuat program berbasis komputer untuk memberikan kemudahan dalam pembelajaran Al Qur'an untuk santri yang mudah dan menarik sehingga dapat meningkatkan gairah belajar.

3. Membuat desain sistem untuk pengolahan data yang sistematis di TPQ Al 'Ibrah agar dapat mempermudah pekerjaan baik mengolah, menyimpan, dan mencari data yang diperlukan.
4. Membuat program pengujian huruf hijaiyah dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan.
5. Membuat program yang dapat membuat keputusan kelulusan atau kenaikan tingkat santri ke tingkat yang lebih tinggi berdasarkan hasil penilaian ujian yang diberikan pengajar (Rapor).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

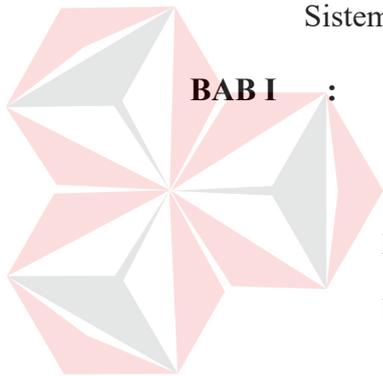
Pada bab ini membahas tentang latar belakang masalah dan penjelasan permasalahan secara umum, perumusan masalah serta batasan masalah yang dibuat, tujuan dari pembuatan tugas akhir dan sistematika penulisan buku ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas secara singkat teori-teori yang berhubungan dan mendukung dalam pembuatan tugas akhir ini.

BAB III : PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini membahas tentang perancangan sistem, analisa sistem, Diagram Alir, *System Flow*, *Data Flow Diagram (DFD)*, *Entity Relationship Diagram (ERD)*, struktur *database* yang digunakan dalam pembuatan aplikasi serta desain *input* dan *output*.

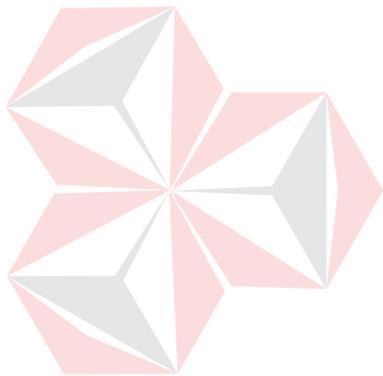


BAB IV : IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

Pada bab ini membahas tentang implementasi dari aplikasi yang dibuat secara keseluruhan serta melakukan pengujian terhadap aplikasi yang dibuat untuk mengetahui aplikasi tersebut telah dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi sesuai dengan yang diharapkan.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari sistem dan saran untuk pengembangan sistem.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Belajar Membaca Al Qur'an

2.1.1 Pengenalan huruf arab

Huruf Arab termasuk jenis huruf yang bersuara sebagaimana huruf latin yang telah kita kenal dan dipakai saat ini. Tidak seperti huruf China atau huruf Mesir kuno atau hieroglif dimana masing-masing hurufnya berupa suatu simbol mewakili gambar-gambar tertentu. Meskipun huruf arab memiliki kesamaan bentuk dengan huruf latin, namun berbeda dalam hal cara penulisannya.

Perbedaan yang paling pokok adalah huruf arab ditulis dari kanan ke kiri sedangkan huruf latin yang kita kenal cara penulisannya dari kiri ke kanan dan mempunyai bentuk penulisan yang berbeda untuk masing-masing hurufnya tergantung letak dari penulisannya.

Huruf arab berbeda bentuknya jika ditulis dengan letak yang berdiri sendiri (huruf tunggal), menyambung ke kiri atau sebagai awal kata, menyambung di tengah serta menyambung ke kanan atau sebagai akhir kata. Masing-masing huruf arab mempunyai empat bentuk huruf yang berbeda untuk tiap-tiap penulisan hurufnya, tetapi ada beberapa huruf arab yang penulisannya tidak bisa menyambung ke kiri atau di tengah. Selain bentuk huruf, bahasa arab juga mempunyai bentuk tanda baca atau fonem yang sedikit berbeda dengan huruf latin, karena bentuk tanda baca bahasa arab ada yang dibaca panjang dan dibaca pendek serta ada yang tidak dibaca. Sehingga bahasa arab ini sifatnya lebih

kompleks penulisan dan pembacaanya jika dibandingkan dengan cara membaca dan menulis huruf latin yang kita pakai sekarang ini.

Huruf arab atau biasa juga disebut dengan huruf hijaiyah ada 29 huruf, yaitu :

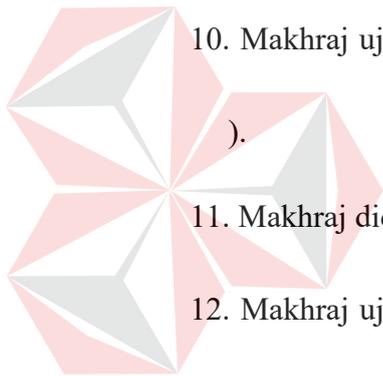
alif **A** ba **B** ta **T** tsa **C** jim **J** ha **E** kho **O**
 dal **D** dzal **V** ra **R** zai **Z** sin **S** syin **I** shod **U**
 dlod **ض** tho **P** zho **ظ** ‘ain **X** ghin **G** fa **F** qof **Q**
 kaf **K** lam **L** mim **M** nun **N** waw **W** hha **h** hhamzah **ء**
 ya **Y**

2.1.2 Makhraj

Menurut Samosir (1986:2), makhraj ialah tempat-tempat keluarnya huruf hijaiyah ketika membunyikannya. Adapun macam-macam makhraj, yaitu :

1. Makhraj *Jauf* (rongga mulut), adalah tempat keluarnya huruf Mad, artinya : huruf- huruf panjang, yaitu alif, waw, ya (**A -W Y**).
2. Makhraj *Aqshal-Halq* (tenggorokan sebelah dalam keluar), adalah tempat keluarnya dua macam huruf, yaitu hhamzah dan hha (**ء h**).
3. Makhraj *Wasathal-Halq* (pertengahan tenggorokan), adalah tempat keluarnya dua macam huruf, yaitu ‘ain dan ha (**X _ E**).
4. Makhraj *Adnal-Halq* (tenggorokan sebelah depan), adalah tempat keluarnya dua macam huruf, yaitu kho dan ghin (**O _ G**).
5. Makhraj antara pangkal lidah dengan langit-langit, adalah tempat keluarnya huruf qof (**Q**)

6. Makhraj antara pangkal lidah dengan langit-langit kedepan sedikit adalah tempat keluarnya huruf kaf (**K**).
7. Makhraj antara pertengahan lidah dan langit-langit, keluar daripadanya tiga huruf, yaitu jim, syin, dan ya (**J _I _Y**).
8. Makhraj antar ujung lidah dan langit-langit, keluar daripadanya satu huruf yaitu lam (**L**).
9. Makhraj pangkal ujung lidah dan geraham kanan, adalah tempat keluarnya huruf dlod (**{**).
10. Makhraj ujung lidah kedepan sedikit, adalah tempat keluarnya huruf nun (**N**).
11. Makhraj didekat makhraj nun, adalah tempat keluarnya huruf ra (**R**).
12. Makhraj ujung lidah dekat gigi depan sebelah atas keluar 3 huruf, yaitu shod (**U**), zai (**Z**), dan sin (**S**).
13. Makhraj ujung lidah menekan ke langit-langit keluar huruf ta (**T**), dal (**D**), tho (**P**).
14. Makhraj ujung lidah dan ujung gigi sebelah atas, adalah tempat keluarnya huruf tsa (**C**), dzal (**V**), dan zho (**}**).
15. Makhraj antara dua bibir, keluar daripadanya 1 huruf yaitu wawu (**W**).
16. Makhraj bibir bawah sebelah dalam bersama ujung gigi sebelah atas keluar huruf fa (**F**).



17. Makhraj *Khaisyum* (pangkal hidung), keluar daripadanya segala bunyi dengung, yaitu suara yang keluar dari dalam hidung :

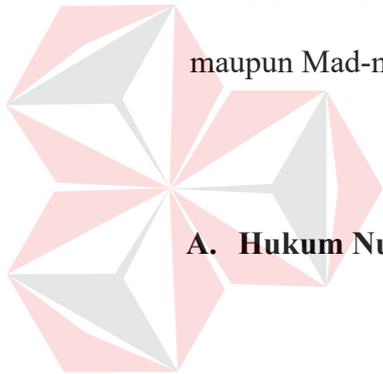
◌̣ = mim dan nun yang bertasydid -M ◌̣◌̣N atau kalau tidak - nun mati =

◌̣N dan tanwin ◌̣ ◌̣ ◌̣

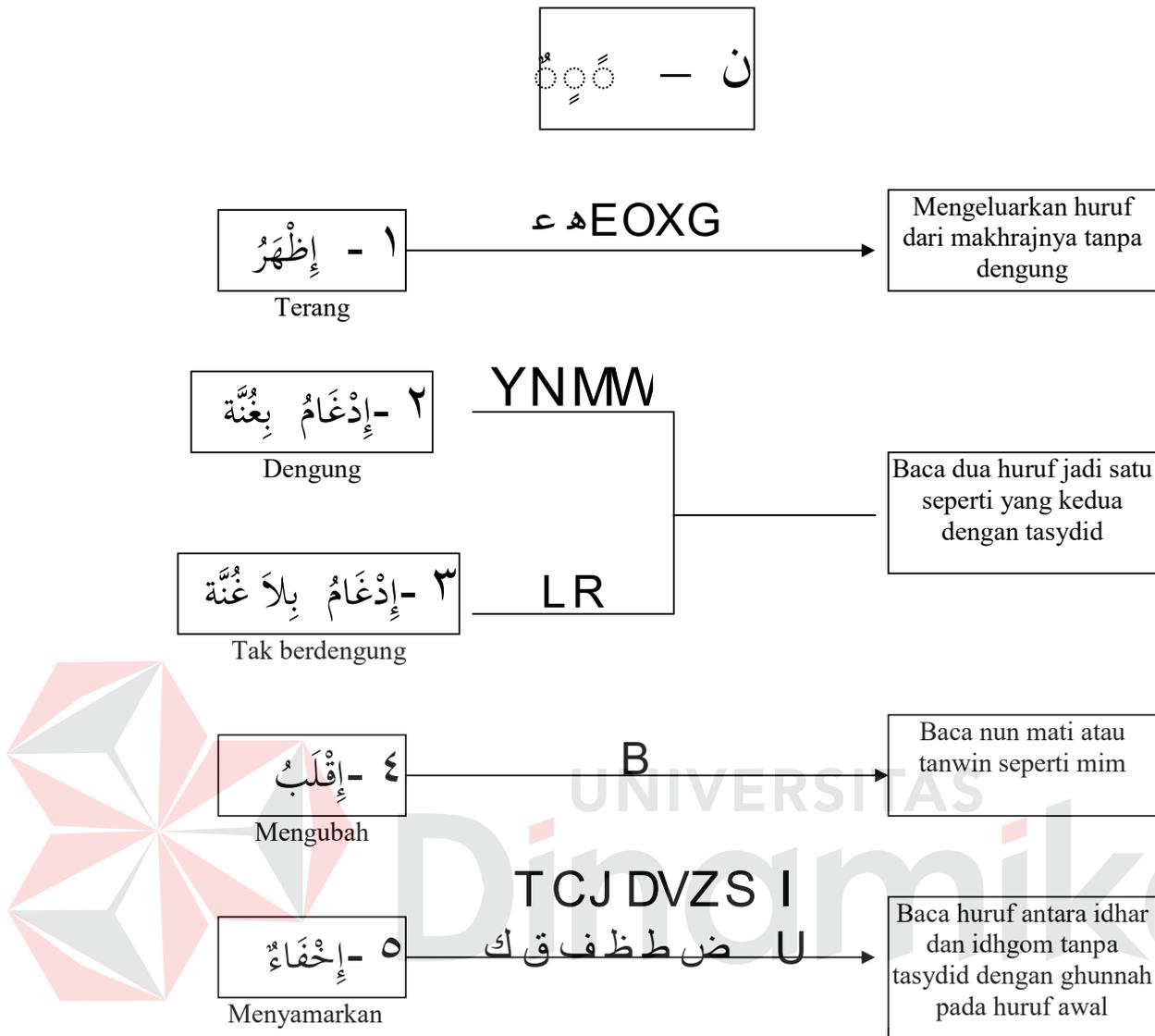
2.2.3 Tajwid

Ilmu tajwid adalah ilmu yang mempelajari tentang kaidah dan tata cara membaca Al Qur'an dengan baik dan benar. Tujuan dari mempelajari ilmu tajwid ini adalah agar senantiasa memelihara dan menjaga bacaan-bacaan Al Qur'an dari kesalahan serta memelihara lisan dari kesalahan membaca makhorijul huruf maupun Mad-madnya.

A. Hukum Nun Sukun (◌̣) dan Tanwin (◌̣ ◌̣ ◌̣)

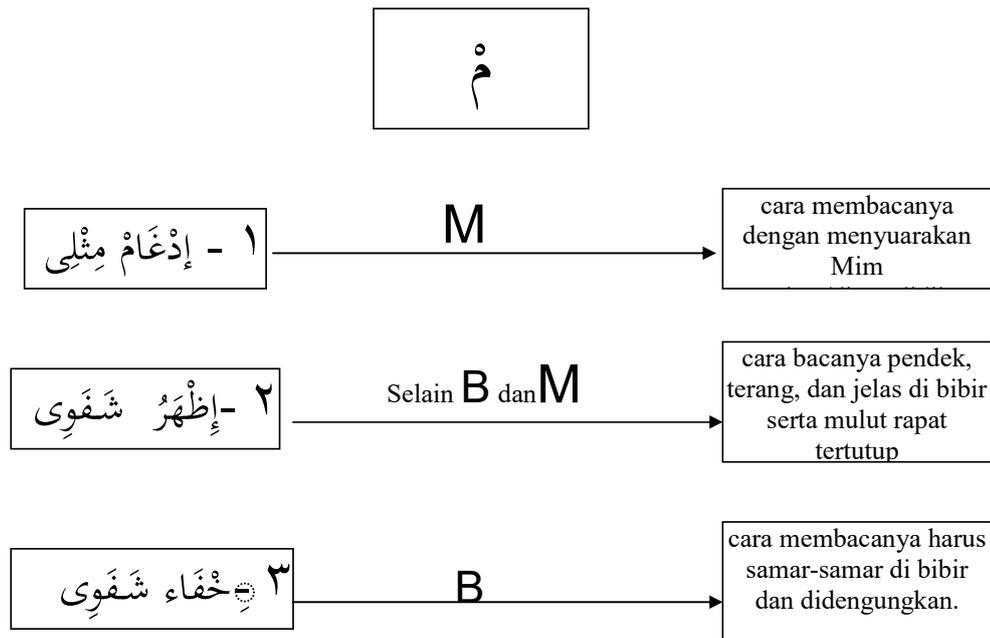


UNIVERSITAS
Dinamika



Gambar 2.1 Bagan Hukum Nun Sukun dan Tanwin

B. Hukum Mim Sukun



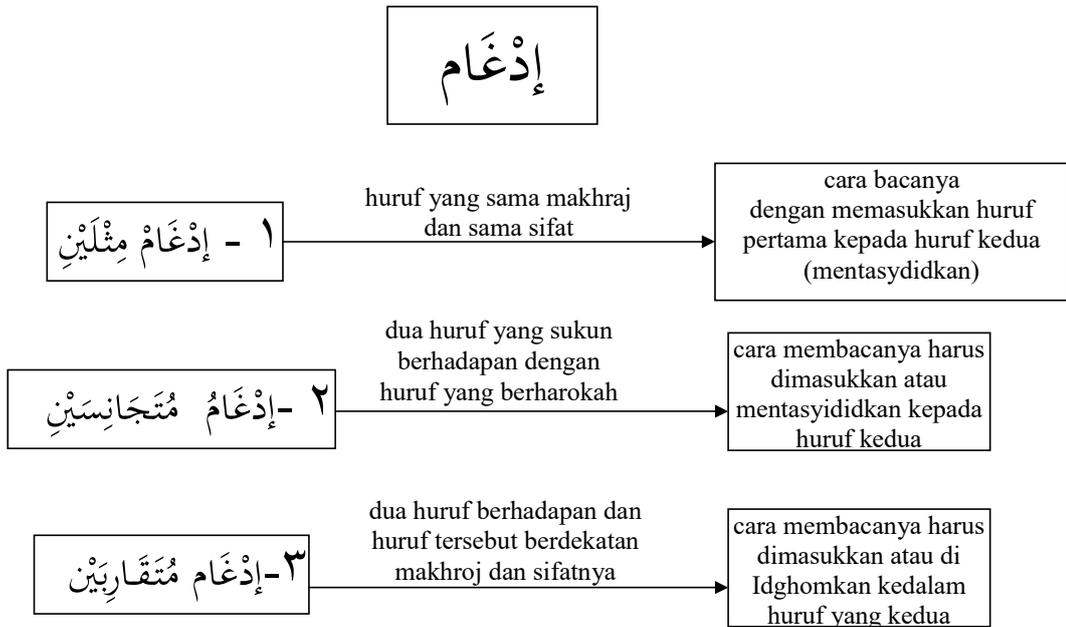
Gambar 2.2 Bagan Hukum Mim Sukun

C. Hukum Nun Tasydid (نّ) dan Mim Tasydid (مّ)

Nun Tasydid (نّ) dan Mim Tasydid (مّ) memiliki tasydid di atasnya yang menunjukkan huruf tersebut yang satu sukun dan yang satunya lagi berharokat atau apabila terdapat Mim atau Nun Tasydid maka hukum bacaannya disebut GHUNNAH. Adapun cara bacanya harus dibaca dengan berdengung panjang. Contoh-contoh bacaannya :

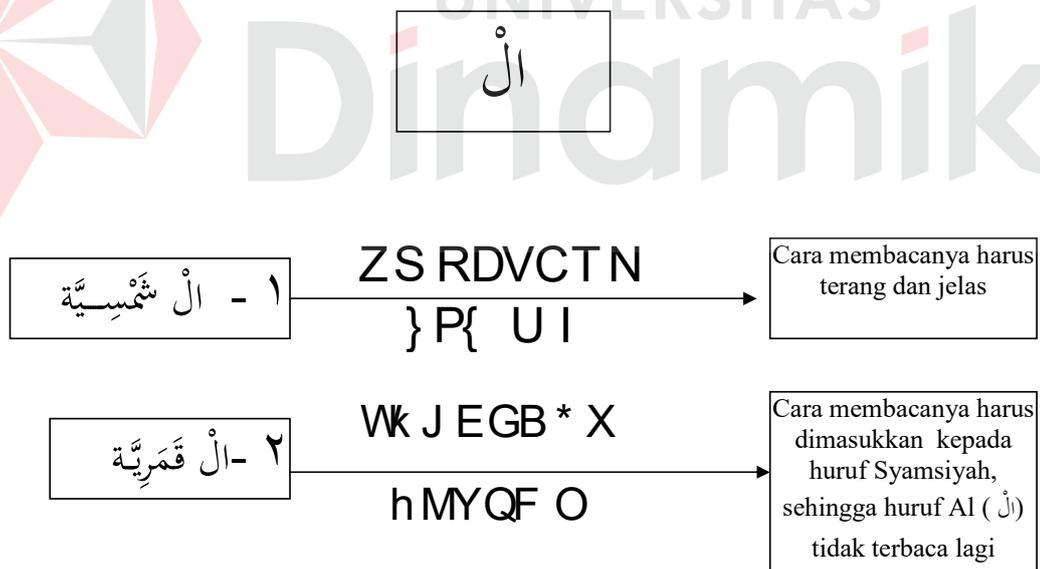
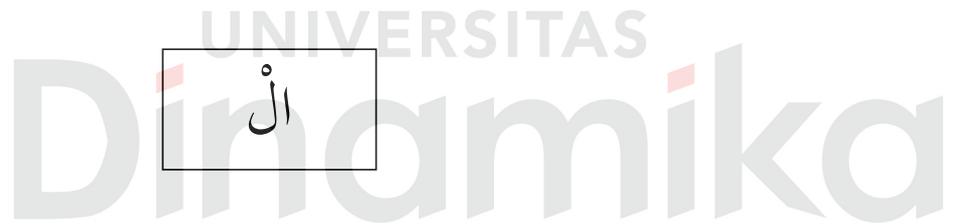
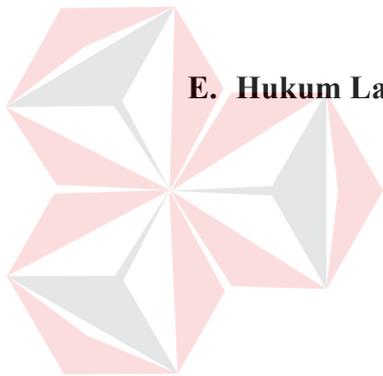
نّمّ ، إنّّه

D. Hukum Idghom



Gambar 2.3 Bagan Hukum Idghom

E. Hukum Lam Ta'rif



Gambar 2.4 Bagan Hukum Lam Ta'rif

F. Hukum Qolqolah

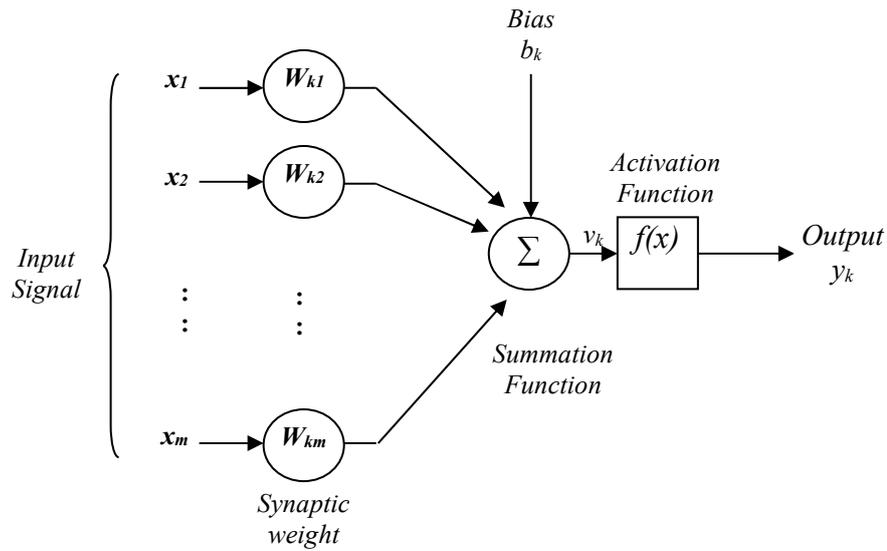


Gambar 2.5 Bagan Hukum Qolqolah

2.3 Neural Network

Jaringan syaraf tiruan (*Artificial Neural Network*) adalah sistem komputasi dimana arsitektur dan operasinya diilhami dari pengetahuan tentang sel syaraf biologis di dalam otak (fausett, 1993:3). Jaringan ini mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia dan diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran. JST dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi, dengan asumsi bahwa :

1. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (neuron).
2. Sinyal dikirim diantara neuron-neuron melalui penghubung-penghubung.
3. Penghubung antar neuron memiliki bobot yang dapat memperkuat atau melemahkan sinyal.
4. Untuk menentukan output, setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi yang biasanya dikenakan pada jumlahan input yang diterima. Besarnya output ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu batas ambang (*threshold*)



Gambar 2.6 Model Nonlinier Sebuah Neuron

Gambar 2.6 menjelaskan komponen utama pembentuk sebuah neuron yang terdiri dari:

1. Sinyal Input, merupakan masukan yang digunakan baik saat pembelajaran maupun dalam mengenali suatu objek.
2. weight, bobot yang selalu berubah setiap kali diberikan input sebagai proses pembelajaran.
3. Fungsi Penjumlahan, menjumlahkan sinyal-sinyal input yang sudah dikalikan dengan bobotnya.
4. Fungsi Aktivasi, yang menentukan apakah sinyal dari neuron input dapat diteruskan ke neuron lain atau tidak.
5. Output, keluaran dari hasil pengenalan suatu objek.

2.3.1 Keuntungan penggunaan neural network

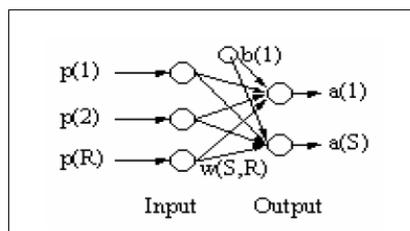
1. Mampu untuk mengenali suatu objek secara non-linier.
2. Mempermudah pemetaan input menjadi suatu hasil tanpa mengetahui proses sebenarnya.
3. Mampu melakukan pengadaptasian terhadap pengenalan suatu objek
4. Memiliki toleransi terhadap suatu kesalahan dalam pengenalan suatu objek.
5. Mampu diimplementasikan pada suatu Hardware atau perangkat keras.
6. Mampu diimplementasikan secara parallel.

2.3.2 Arsitektur jaringan syaraf tiruan

Secara umum, terdapat tiga jenis neural network yang sering digunakan berdasarkan jenis network-nya, yaitu :

a. Single-layer neural network

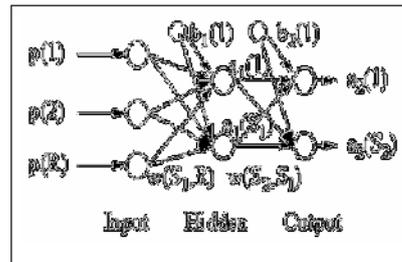
Neural network jenis ini memiliki koneksi pada inputnya secara langsung ke jaringan output. Jenis neural network ini sangatlah terbatas, hanya digunakan pada kasus-kasus yang sederhana.



Gambar 2.7 Single-Layer Neural Network

b. Multilayer perceptron neural network

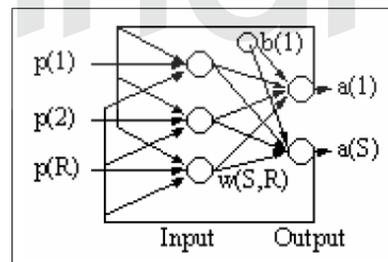
Jenis neural network ini memiliki layer yang dinamakan “hidden”, ditengah layer input dan output. Hidden ini bersifat variable, dapat digunakan lebih dari satu hidden layer.



Gambar 2.8 Multilayer Perceptron Neural Network

c. Recurrent neural network

Neural network jenis ini memiliki ciri, yaitu adanya koneksi umpan balik dari output ke input.



Gambar 2.9 Recurrent Neural Network

Kelemahan dari jenis ini adalah Time Delay akibat proses umpan balik dari output ke titik input.

2.3.3 Proses pembelajaran jaringan syaraf tiruan

Proses pembelajaran merupakan suatu metoda untuk proses pengenalan suatu objek yang sifatnya kontinuitas yang selalu direspon secara berbeda dari setiap proses pembelajaran tersebut. Tujuan dari pembelajaran ini sebenarnya untuk memperkecil tingkat suatu error dalam pengenalan suatu objek. Secara mendasar, sistem pembelajaran neural network yang terdiri atas dua jenis yaitu:

a. Supervised Learning

Sistem pembelajaran yang pada awalnya diberikan suatu acuan untuk memetakan suatu masukan menjadi suatu keluaran yang diinginkan. Proses pembelajaran ini terus dilakukan selama kondisi error atau kondisi yang diinginkan belum tercapai. Adapun setiap perolehan error akan dikalkulasikan untuk setiap pemrosesan hingga data atau nilai yang diinginkan telah tercapai.

Contoh metoda yang digunakan dalam supervised learning adalah : Perceptron, Decision-Based NN, ADALINE (LMS), Multilayer Perceptron, Error Back-Propagation, Temporal Dynamic Models, Hidden Markov Models

b. Unsupervised Learning

Sistem pembelajaran memberikan sepenuhnya pada hasil komputasi dari setiap pemrosesan, sehingga tidak membutuhkan adanya acuan awal agar perolehan nilai dapat dicapai. Meskipun secara mendasar, proses ini tetap mengkalkulasikan setiap langkah pada setiap kesalahannya dengan mengkalkulasikan setiap nilai weight yang didapat.

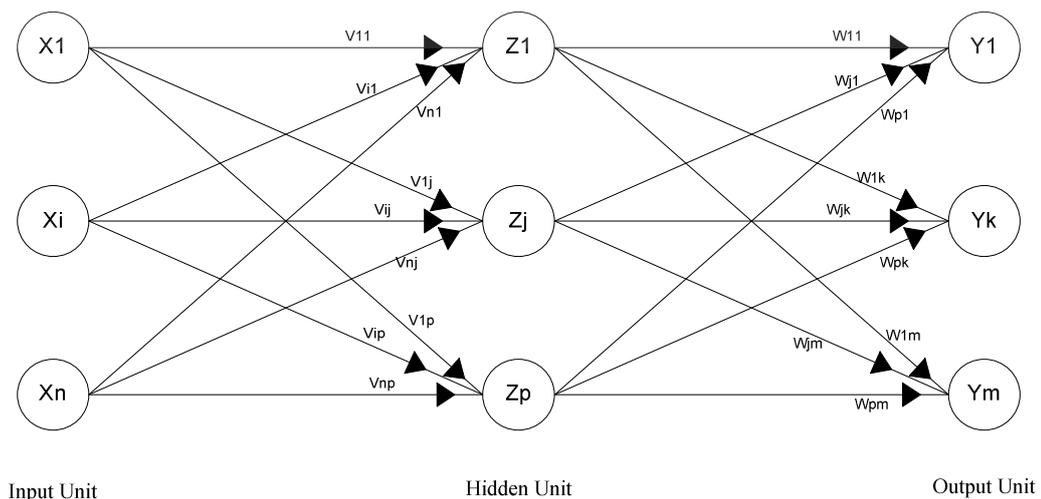
Contoh metoda yang digunakan dalam unsupervised learning adalah : Neocognitron, Feature Map, Competitive Learning, Adaptive Resonance Theory (ART), Principal component.

2.4 Error Back Propagation

2.4.1 Arsitektur jaringan EBP

Error Back Propagation disingkat EBP merupakan algoritma pembelajaran terawasi dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya. Ciri algoritma ini adalah meminimalkan error pada output yang dihasilkan jaringan.

Algoritma EBP merupakan algoritma supervised learning karena output yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Pada proses pembelajaran, satu pola input masuk ke layer input. Pola ini dirambatkan sepanjang jaringan hingga sampai ke neuron pada lapisan output. Lapisan output ini dapat membangkitkan pola output yang nantinya dicocokkan dengan pola targetnya. Apabila terjadi perbedaan antara pola output hasil pembelajaran dengan pola target, maka disini dapat muncul error. Apabila nilai error ini masih cukup besar, maka mengindikasikan bahwa masih perlu untuk dilakukan lebih banyak pembelajaran.



Gambar 2.10 Arsitektur JST dengan Metode *Error Back Propagation*

Pada gambar input node dilambangkan dengan X, hidden node dengan Z, output dilambangkan dengan Y. Lambang V adalah bobot antara X dan Z, sedangkan W adalah bobot antara Z dan Y. Untuk bias, biasanya menggunakan indeks 0 dan nilainya 1 atau antara 0 dan 1.

Pada intinya, pelatihan dengan menggunakan algoritma EBP terdiri dari tiga langkah sebagai berikut :

1. pelatihan pola input secara feedforward
2. perhitungan dan propagasi balik dari error yang bersangkutan (*back propagation of error*)
3. pembaharuan atau penyesuaian bobot dan bias (*adjustment weight*)

Selama kondisi feedforward, masing-masing input node menerima sebuah sinyal input (informasi) dan mengirimkan sinyal tersebut ke masing-masing output node. Setiap hidden node kemudian menghitung fungsi aktivasi dan mengirimkan sinyalnya ke masing-masing output node. Setiap output node kemudian menghitung fungsi aktivasinya untuk membentuk respon dalam jaringan yang diberi pola input.

Selama pelatihan berlangsung, output node membandingkan hasil perhitungan fungsi aktivasi dengan nilai target, kemudian menentukan kumpulan kesalahan/error untuk pola yang ada pada unit output. Berdasarkan pada kesalahan tersebut, dilakukan perhitungan informasi error yang digunakan untuk mendistribusikan kesalahan dari output node ke hidden node, begitu pula pendistribusian kesalahan dari hidden node ke input node untuk dilakukan penyesuaian bobot antar masing-masing node yang saling terhubung. Proses ini dapat terus berlangsung selama masih belum memenuhi kondisi berhenti yang

telah ditetapkan. Kondisi berhenti yang dimaksud dapat berupa pembatasan iterasi atau pembatasan error.

Selain bentuk arsitektur, ada beberapa parameter penting yang dapat mempengaruhi proses pelatihan jaringan EBP antara lain :

1. Inisialisasi bobot dan bias

Inisialisasi bobot mempunyai pengaruh yang besar terhadap hasil yang diinginkan. Bobot-bobot yang digunakan dalam pelatihan biasanya diinisialisasikan dengan harga yang kecil dan ditentukan secara acak. Range nilai bobot yang biasanya digunakan sekitar 0 dan 1, antara -0,5 dan 0,5 , antara -1 dan 1, atau interval lainnya (positif atau negatif) karena bobot akhir yang dihasilkan setelah pelatihan dapat berkisar antara nilai-nilai tersebut.

2. Fungsi aktivasi

Fungsi aktivasi merupakan suatu fungsi yang digunakan untuk mengaktifkan node-node pada suatu lapisan. Pada saat pengaktifan, jaringan menghasilkan output yang apabila telah memenuhi treshold tertentu, output tersebut dikirimkan ke node-node pada lapisan berikutnya. Nilai treshold yang dimaksud disesuaikan dengan permasalahan yang ada dan tidak ada suatu harga yang cocok untuk semua kasus pelatihan.

Fungsi aktivasi yang digunakan dalam JST adalah :

a. Fungsi Identitas : fungsi aktivasi untuk semua *input node*

$$f(x) = x \quad \text{untuk semua } x \quad (2.1)$$

b. Fungsi Treshold :

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{Jika } x \geq 0 \\ 0, & \text{Jika } x < 0 \end{cases} \quad (2.2)$$

- c. Fungsi Sigmoid Biner : fungsi yang digunakan jika output yang diinginkan terletak pada interval 0 sampai dan atau 1.

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-\sigma x)} \quad (2.3)$$

- d. Fungsi Sigmoid Bipolar : fungsi sigmoid biner yang mempunyai interval antara -1 dan 1.

$$f(x) = \frac{1 - \exp(-x)}{1 + \exp(-x)} \quad (2.4)$$

3. Konstanta Belajar

Parameter konstanta/kecepatan belajar (*learning rate*) menunjukkan intensitas dalam proses belajar. Parameter ini juga menentukan efektivitas dan konvergensi dari pelatihan. Umumnya, harga optimum dari kecepatan belajar tergantung dari permasalahan yang dihadapi dan tidak ada suatu harga baku yang cocok untuk semua kasus pelatihan. Nilai konstanta belajar dapat mengakibatkan meningkatnya kecepatan dalam menentukan nilai yang diinginkan, tetapi juga memungkinkan adanya suatu overshoot. Semakin besar nilai konstanta belajar, maka proses belajar semakin cepat tetapi ketelitian jaringan menjadi semakin berkurang. Sebaliknya, nilai konstanta belajar yang kecil dapat membuat ketelitian jaringan semakin bertambah namun proses pelatihan menjadi semakin lambat. Nilai konstanta belajar yang dapat dipilih adalah nilai antara 0 dan 1.

4. Kondisi berhenti

Kondisi berhenti adalah suatu kondisi yang dapat memberhentikan proses belajar jaringan. Kondisi berhenti bisa berupa batasan iterasi ataupun batasan error. Batasan iterasi digunakan untuk menghindari proses pelatihan jaringan

terjebak dalam suatu looping yang terus menerus, sedangkan untuk mendapatkan performansi sistem yang diinginkan dan menambah ketelitian jaringan, maka diberikan batasan error maksimum. Batasan atau toleransi error ini tidak harus bernilai 0, tetapi bernilai cukup kecil (mendekati 0).

2.4.2 Algoritma EBP

Langkah-langkah pelatihan dengan algoritma EBP adalah sebagai berikut :

Step 1 Inisialisasi nilai bobot

Nilai bobot dapat diset dengan sembarang angka (acak) antara -0.5 dan 0.5

Umpan maju (*feedforward*)

Step 2 Setiap unit *input* (X_i , $i = 1, \dots, n$) menerima sinyal *input* dan menyebarkannya pada seluruh *hidden* unit melalui V_{ij} .

Step 3 Setiap *hidden* unit (Z_j , $j = 1, \dots, p$) menghitung sinyal-sinyal *input* yang sudah berbobot dan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan untuk menentukan sinyal *output* dari *hidden* unit tersebut.

$$z_in_j = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (2.5)$$

Step 4 Setiap unit *output* (Y_k , $k = 1, \dots, m$) menghitung sinyal-sinyal *input* yang sudah berbobot dan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan untuk menentukan sinyal *output* dari unit *output* tersebut lalu mengirim sinyal *output* ini ke seluruh unit pada unit *output*.

$$y_in_k = W_{0k} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk} \quad (2.6)$$

Propagasi *error* (*backpropagation of error*)

Step 5 Setiap unit *output* (Y_k , $k = 1, \dots, m$) memiliki *target output* yang sesuai dengan *input training*. Hitung kesalahan antara *target output* dengan *output* yang dihasilkan jaringan sehingga menghasilkan faktor koreksi *error* (δ_k). Faktor koreksi *error* digunakan untuk menghitung koreksi *error* (ΔW_{jk}) untuk memperbaharui W_{jk} dan dikirimkan ke *hidden* unit.

$$\delta_k = (T_k - Y_k) f'(y_{in_k}) \quad (2.7)$$

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k z_j \quad (2.8)$$

Step 6 Setiap *hidden* unit (Z_j , $j = 1, \dots, p$) menghitung bobot yang dikirimkan *output* unit. dan menghasilkan faktor koreksi *error* (δ_j). Faktor koreksi *error* digunakan untuk menghitung koreksi *error* (ΔV_{ij}) untuk memperbaharui V_{ij} dan dikirimkan ke unit *input*.

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \quad (2.9)$$

$$\Delta V_{ij} = (m \delta_{j-1}) + (\alpha \delta_j x_i) * (1-m) \quad (2.10)$$

Pembaharuan bobot (*adjustment*)

Step 7 Setiap unit *output* (Y_k , $k = 1, \dots, m$) memperbaharui bobotnya dari setiap *hidden* unit

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk} \quad (2.11)$$

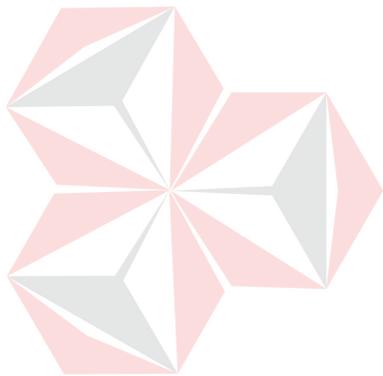
Demikian pula setiap *hidden* unit (Z_j , $j = 1, \dots, p$) memperbaharui bobotnya dari setiap unit *input*

$$V_{ij}(\text{baru}) = V_{ij}(\text{lama}) + \Delta V_{ij} \quad (2.12)$$

Step 8 Memeriksa *stop condition*

Untuk menentukan *stopping condition* dengan cara membatasi error. Digunakan metode *Mean Square Error* (MSE) untuk menghitung rata-rata *error* antara *output* yang dikehendaki (*target output*) dengan *output* yang dihasilkan oleh jaringan.

Setelah pelatihan selesai, jaringan dapat mengenali pola-pola data yang dilatihkan. Cara mendapatkan *output* adalah dengan cara melakukan proses umpan maju (*step 2* sampai *step 4*).



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1. Analisa Permasalahan

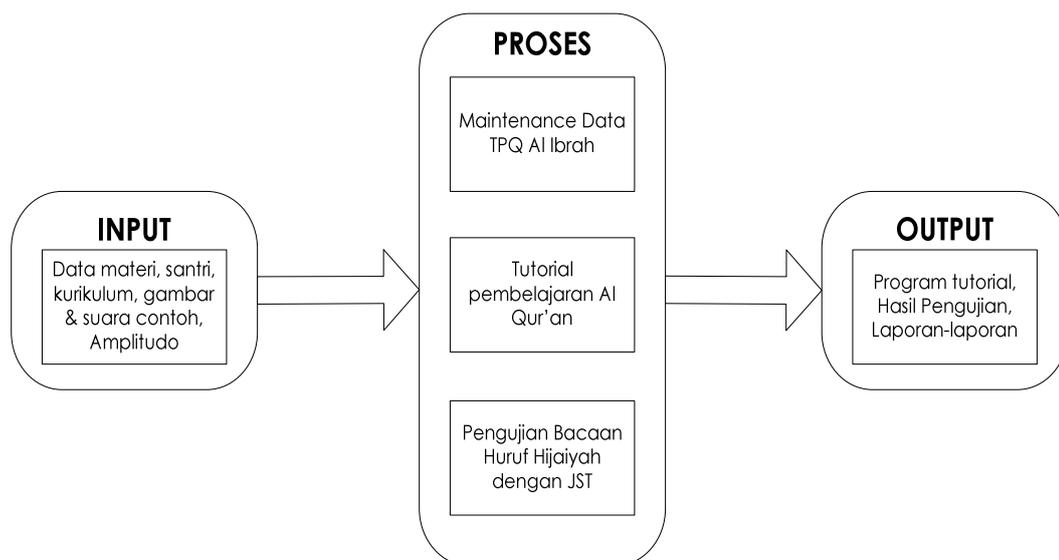
Membaca Al Qur'an tidak sekedar bisa saja, tetapi juga harus lancar dan benar dalam arti membaca dengan tartil dan sesuai dengan hukum tajwid. Oleh karena itu setiap muslim harus belajar secara intensif dan terus menerus baik dilakukan melalui lembaga informal maupun formal seperti lembaga pendidikan Al Qur'an TPQ Al 'Ibrah. Setiap lembaga pendidikan Al Qur'an memiliki metode pembelajaran Al Qur'an yang bisa berbeda. Untuk lebih meningkatkan gairah belajar Al Qur'an bagi santri agar proses belajar yang dilakukan secara intensif tidak menjadi membosankan. Sistem membuat aplikasi pembelajaran Al Qur'an yang interaktif yang sesuai dengan metode Iqro' dan metode mengajar dengan bantuan komputer. Selain itu, untuk mendukung kinerja dari sebuah lembaga pendidikan Al Qur'an, maka dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengintegrasikan semua kebutuhan baik berupa pengolahan data kurikulum, materi ajar, santri, penilaian, dan sebagainya.

Begitu juga dengan pengujian bacaan Al Qur'an khususnya bacaan huruf hijaiyah, yang bisa diimplementasikan melalui aplikasi yang terkomputerisasi dengan menerapkan suatu disiplin ilmu yaitu *Artificial Intelligent* (AI). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi tersebut untuk membuat suatu aplikasi pengujian bacaan Al Qur'an.

AI yang diterapkan dalam aplikasi pengujian huruf hijaiyah adalah *Artificial Neural Network* (Jaringan Syaraf Tiruan) dengan metode pembelajaran *Error Back Propagation* (EBP). Alasan penggunaan algoritma EBP adalah karena dalam metode pembelajaran ini terdapat proses perbaikan kesalahan (*error updating*) yang bertujuan untuk melatih sebuah jaringan agar mencapai keseimbangan antara kemampuan untuk mengingat dan menjawab dengan benar terhadap pola input yang digunakan untuk pelatihan dengan kemampuan dalam memberi kelayakan jawaban terhadap input yang sama, tetapi tidak identik dengan input yang diberikan saat pelatihan. Dengan demikian diharapkan program dapat mengenali setiap inputan yang diberikan ke sistem.

3.2. Desain Model Aplikasi

Gambaran umum dari sistem yang digunakan dalam pembuatan aplikasi pembelajaran AI Qur'an dan pengujian huruf Hijaiyah dengan jaringan syaraf tiruan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. Gambaran Umum Sistem

Model aplikasi pembelajaran Al Qur'an dan pengujian huruf hijaiyah dengan JST dibagi menjadi tiga proses utama :

1. Proses Maintenance Data
2. Proses Tutorial Pembelajaran Al Qur'an
3. Proses Pengujian Huruf Hijaiyah dengan JST

3.2.1. Perancangan proses maintenance data

Proses maintenance data adalah proses yang di dalamnya terdapat pengolahan data-data yang ada di TPQ antara lain data santri, ustadz/ustadzah, materi, jadwal mengajar, dan kurikulum. Baik proses penambahan data baru, mengubah, maupun menghapus. Santri dibagi menjadi 6 tingkat jilid sesuai jilid iqro' dan 2 jilid Al Qur'an yaitu Al Qur'an pemula dan Al Qur'an tingkat lanjut. Demikian juga dengan pembagian materi dalam kurikulum. Materi-materi pokok yang diajarkan selain metode Iqro' adalah materi bahasa Arab, hadits, hafalan doa sehari-hari, hafalan surat pendek, menulis kaligrafi, dan sebagainya. Sedangkan untuk data transaksional berupa data absensi santri, jurnal pengajaran, nilai-nilai baik nilai harian per materi maupun ujian.

3.2.2. Perancangan proses pembelajaran Al Qur'an

Program dirancang dengan menggunakan desain interface yang menarik bagi santri, selain dari inti materi yang disesuaikan dengan kaidah pengajaran dengan metode iqro'.

Analisa kebutuhan perangkat ajar dilakukan untuk menganalisa kebutuhan apa saja yang dibutuhkan oleh perangkat ajar tersebut sehingga maksud dan tujuan pembuatan perangkat ajar dapat tercapai. Diantara kebutuhan perangkat ajar itu adalah :

1. Materi iqro' yang ada dalam program adalah materi mulai dari iqro' satu sampai enam, mulai dari pengenalan huruf hijaiyah, tanda baca, dan hukum-hukum tajwid yang terdiri dari hukum mad dan tanwin, hukum sukun dan tasydid, hukum idghom dan iqlab, ikhfa', serta hukum waqof dan beberapa ayat-ayat istimewa.
2. Adanya navigasi yang tidak membingungkan pemakai.
3. Perlu penggambaran secara visualisasi yaitu gabungan dari teks, gambar dan suara untuk menyampaikan materi.

Dalam proses pembelajaran ini juga terdapat proses latihan bacaan santri khususnya bacaan huruf hijaiyah. Dalam proses latihan membaca ini, santri memasukkan suaranya melalui microphone dan sistem menyimpan suara santri dalam bentuk file teks. Untuk bisa melakukan proses menyimpan data suara santri ini dibutuhkan suatu tools bantuan yaitu *oscilloscope.exe*, suatu aplikasi program yang berfungsi meng-*capture* suara santri dalam bentuk satu frame dan menampilkannya dalam format grafik *time-series frequency-amplitude*. File teks inilah yang nantinya akan diambil data amplitudonya untuk menjadi pola input dalam jaringan syaraf tiruan.

3.2.3. Perancangan proses learning Error Back Propagation

Proses learning ini menggunakan metode Error Back Propagation (EBP) dengan tiga layer yaitu 1 layer input, 1 layer hidden, dan 1 layer. Jumlah node pada layer input yaitu sebanyak jumlah data Amplitudo yang diambil dari file teks yaitu sebanyak 256. Jumlah hidden node tergantung dari inputan user. Jumlah node pada layer output sebanyak 5 yang merepresentasikan jumlah digit biner dari 29 huruf hijaiyah yang dikonversikan dalam bentuk biner.

Untuk mengenali pola yang akan diidentifikasi, jaringan syaraf tiruan harus melakukan proses pelatihan atau pembelajaran. Istilah belajar dan pelatihan yang dimaksud adalah suatu proses pengaturan bobot-bobot sambungan antar simpul sehingga output yang dihasilkan jaringan mendekati atau sama dengan target yang diharapkan. Pada tahap ini jaringan EBP membutuhkan penetapan jumlah hidden node, inialisasi bobot dan bias, konstanta belajar (*learning rate*), batas iterasi, batas error, dan fungsi aktivasi.

A. Inialisasi parameter-parameter JST

A.1. Penetapan jumlah hidden node

Jumlah node pada hidden layer menentukan respon jaringan secara menyeluruh. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, jumlah node pada hidden layer sebaiknya lebih kecil daripada jumlah node pada input layer (Skapura, 1992:104). Oleh karena itu, jumlah hidden node untuk setiap pelatihan diubah-ubah dengan tujuan untuk menguji seberapa besar pengaruh perubahan hidden node terhadap konvergensi jaringan.

A.2. Inisialisasi bobot dan bias dengan metode Nguyen-Widrow

Pemilihan bobot awal sangat mempengaruhi jaringan syaraf dalam mencapai titik minimum lokal atau global, terhadap nilai error serta cepat tidaknya proses pelatihan menuju kekonvergenan. apabila nilai bobot awal terlalu besar, maka input ke setiap lapisan tersembunyi atau lapisan output akan jatuh pada daerah dimana turunan fungsi sigmoidnya terlalu kecil. sebaliknya, apabila nilai bobot awal terlalu kecil, maka input ke setiap lapisan tersembunyi atau output akan sangat kecil yang akan menyebabkan proses pelatihan akan berjalan sangat lambat. oleh karena itu dalam standar EBP, bobot dan bias diisi dengan bilangan acak kecil

Nguyen dan Widrow mengusulkan cara membuat inisialisasi bobot dan bias ke unit hidden sehingga menghasilkan iterasi lebih cepat.

Misal :

n = jumlah unit masukan,

p = jumlah unit tersembunyi,

β = faktor skala = $0.7 * p^{1/n}$

Algoritma inisialisasi Nguyen-Widrow adalah sebagai berikut :

a. Inisialisasi semua bobot ($V_{ji}(\text{lama})$) dengan bilangan acak dalam interval $[-0.5, 0.5]$

b. Hitung $|V_j| = \sqrt{(V_{j1}^2 + V_{j2}^2 + \dots + V_{jn}^2)}$ (3.1)

c. Bobot yang dipakai sebagai inisialisasi $V_{ji} = \frac{\beta V_{ji}(\text{lama})}{|V_{ji}|}$ (3.2)

d. Bias yang dipakai sebagai inisialisasi = V_{j0} = bilangan acak antara $-\beta$ dan β

A.3. Penetapan konstanta belajar

Jaringan EBP dalam program ini akan menggunakan konstanta belajar (*learning rate*) yang nilainya mendekati 1 yaitu 0,8 dengan tujuan untuk mempercepat proses belajar, sedangkan faktor berkurangnya ketelitian jaringan akibat pemilihan konstanta belajar yang mendekati 1 akan diatasi dengan memperkecil toleransi error.

A.4. Penetapan batas iterasi dan error maksimum

Tingkat ketelitian jaringan untuk mencapai output yang sesuai dengan target sangat dibutuhkan karena konstanta belajar yang telah dipilih senilai 0,8 dapat mengakibatkan ketelitian jaringan menjadi berkurang, maka untuk mengatasi hal ini digunakan toleransi error (*fault tolerance*) yang sangat mendekati 0. Batas error tersebut adalah 0,0001 sehingga apabila kesalahan jaringan mencapai batas error yang ditetapkan atau kurang dari batas error tersebut, maka proses pelatihan akan dihentikan dan jaringan dianggap telah menemukan bobot yang sesuai untuk mencapai target yang diinginkan.

Selain itu untuk menghindari proses pelatihan terjebak dalam suatu *looping* yang terus menerus digunakan suatu batas iterasi sejumlah 10000. sehingga apabila iterasi telah melebihi dari 10000 dan jaringan belum mencapai batas error yang diinginkan, maka proses pelatihan akan dihentikan.

A.5. Penetapan fungsi aktivasi

EBP melakukan tahap perambatan maju (*feedforward*) untuk mendapatkan kesalahan jaringan. Pada tahap ini diperlukan fungsi aktivasi untuk mengaktifkan neuron-neuron pada masing-masing lapisan. Fungsi aktivasi

jaringan yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner karena output yang diharapkan bernilai 0 dan 1. lihat persamaan 2.3.

Pada proses pengujian EBP, diperlukan suatu batas ambang atau *threshold* (t) untuk membantu menentukan hasil dari pengaktifan neuron-neuron.

Pengaktifan neuron atau $f(\text{net})$ dirumuskan sebagai berikut :

$$f(\text{net}) = \begin{cases} 1, & \text{Jika } \text{net} \geq t \\ 0, & \text{Jika } \text{net} < t \\ \frac{1}{1 + \exp(-\sigma x)}, & \text{jika } -t \leq \text{net} < t \end{cases} \quad (3.3)$$

B. Normalisasi data

Sebelum data amplitudo masuk dalam jaringan, sebelumnya data diubah terlebih dahulu agar bisa diolah karena fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner yang nilai fungsi tersebut tidak pernah mencapai 0 ataupun 1 (Siang, JJ, 2005:121), maka data input diubah terlebih dahulu hingga memiliki

range antar 0 dan 1 dengan rumus :

$$X' = \frac{0.8 * (X - a)}{b - a} + 0.1 \quad (3.4)$$

Keterangan:

X' = Data yang telah di normalisasi

X = Data yang belum dinormalisasi

a = Data terkecil

b = Data terbesar

C. Penetapan notasi

Notasi yang digunakan dalam algoritma pelatihan:

X → Data *training* input

$$X = (X_1, \dots, X_i, \dots, X_n)$$

T → Data training untuk target output

$$T = (T_1, \dots, T_k, \dots, T_m)$$

α → *Learning rate* yaitu parameter untuk mengontrol perubahan bobot selama pelatihan. Semakin besar learning rate, maka jaringan syaraf tiruan akan semakin cepat belajar tetapi hasilnya kurang akurat. Semakin kecil learning rate, maka jaringan syaraf tiruan akan semakin lambat belajar tetapi hasilnya lebih akurat.

X_i → Unit *input* ke- i

Z_j → Hidden unit ke- j

Y_k → Unit *output* ke- k

T_k → Target output ke- k

V_{0j} → Bias untuk *hidden* unit ke- j

V_{ij} → Bobot antara unit *input* ke- i dengan hidden unit ke- j

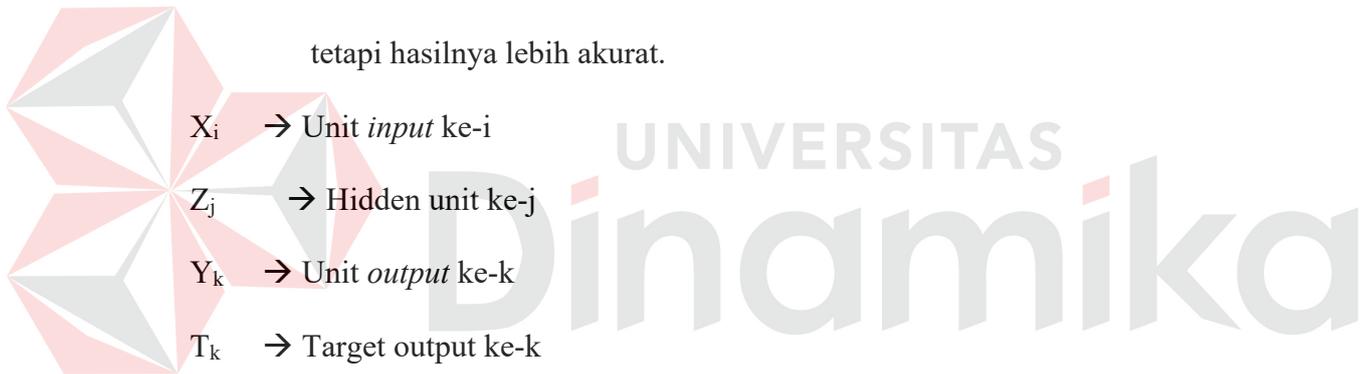
W_{0k} → Bias untuk unit *output* ke- k

W_{jk} → Bobot antara hidden unit ke- j dengan unit *output* ke- k

δ_k → Faktor koreksi *error* untuk bobot w_{jk}

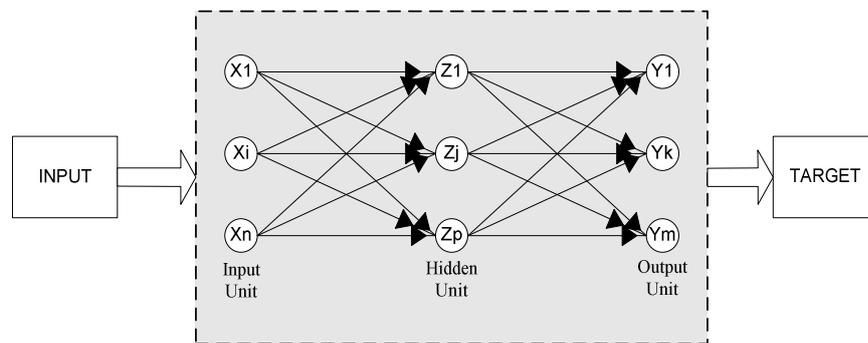
δ_j → Faktor koreksi *error* untuk bobot v_{ij}

m → Momentum



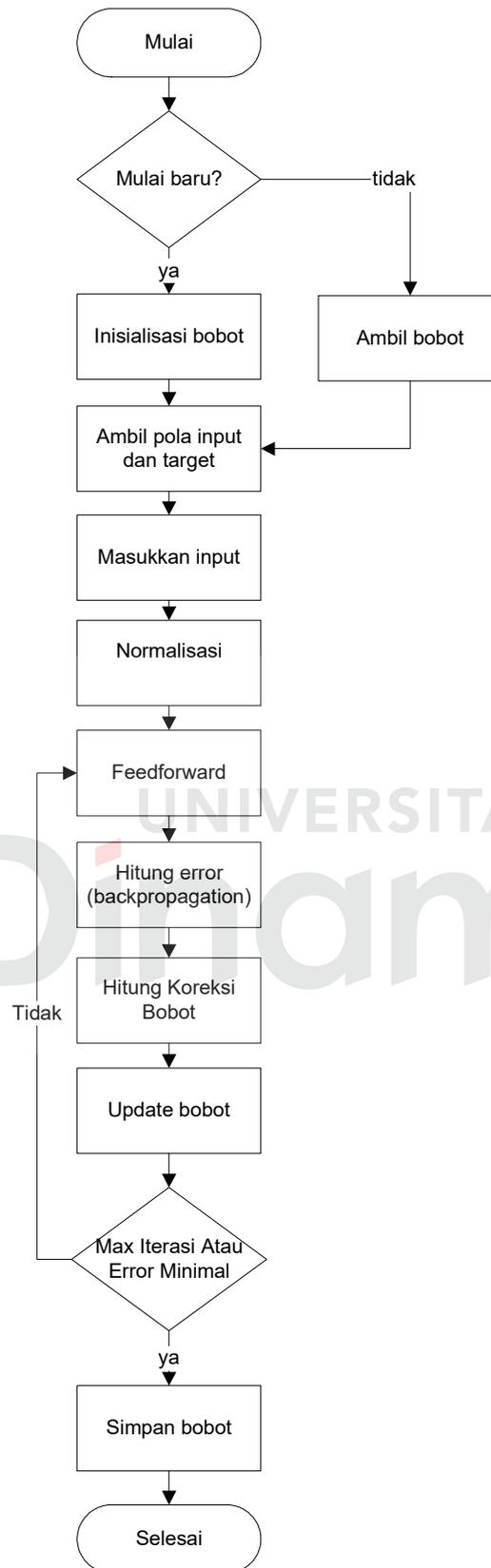
D. Pelatihan JST

Tahap ini adalah proses pengenalan pola-pola data yang telah di normalisasi agar sistem dapat menentukan bobot-bobot yang dapat memetakan antara data *input* dengan data target *output* yang diinginkan.



Gambar 3.2 Blok Diagram Tahap Pelatihan

Input yang digunakan adalah berupa 256 data amplitudo yang diambil dari file teks bacaan huruf hijaiyah santri. Sedangkan target adalah 5 digit biner dari 29 huruf hijaiyah yang dikonversikan dalam bentuk biner.



Gambar 3.3 Alur Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Algoritma pelatihan EBP adalah sebagai berikut :

Step 1 Inisialisasi

Inisialisasi nilai bobot dan bias dapat *diset* dengan menggunakan metode Nguyen Widrow, inisialisasi learning rate, maksimal iterasi dan toleransi *error*, jumlah hidden node.

Step 2 Lakukan selama *stopping condition* masih belum terpenuhi.

Untuk menentukan *stopping condition* dengan menggunakan maksimal iterasi atau toleransi *error*. Jika iterasi sudah melebihi maksimal iterasi maka pelatihan dihentikan atau bila nilai MSE (*Mean Square Error*) yang timbul akibat selisih dari aktual output dan target kurang dari atau sama dengan toleransi *error* maka pelatihan dihentikan.

Step 3 Setiap unit *input* (X_i , $i = 1, \dots, n$) menerima sinyal *input* dan menyebarkannya pada seluruh *hidden* unit

Step 4 Setiap hidden unit (Z_j , $j = 1, \dots, p$) akan menghitung sinyal-sinyal *input* dengan bobot dan biasnya. Persamaan 2.5 adalah persamaan untuk menghitung output dari hidden unit. Kemudian dilanjutkan dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan diperoleh sinyal *output* dari *hidden* unit tersebut. Persamaan fungsi aktivasi dapat dilihat pada persamaan 2.3

Step 5 Setiap unit *output* (Y_k , $k = 1, \dots, m$) akan menghitung sinyal-sinyal dari *hidden* unit dengan bobot dan biasnya dengan menggunakan persamaan 2.6

Kemudian dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan diperoleh sinyal *output* dari unit *output* tersebut. Perhitungan Y_k adalah mencari nilai keluaran node berdasarkan nilai Y_{in_k} yang sudah dihitung.

$$Y_k = \begin{cases} 1 & \text{if } y_{in_k} \geq 1 \\ 0 & \text{if } y_{in_k} < 0 \end{cases} \quad (3.5)$$

Jika tidak memenuhi kondisi keduanya maka untuk pencarian Y_k , digunakan rumus pada persamaan 2.4.

Step 6 Dihitung kesalahan antara target *output* dengan *actual output* yang dihasilkan menggunakan metode *Mean Square Error* (MSE) dengan persamaan :

$$MSE = \frac{\sum (T_k - Y_k)^2}{n} \quad (3.6)$$

Jika masih belum memenuhi syarat, dilakukan penghitungan faktor koreksi *error* (δ_k) dengan persamaan 2.7

Faktor koreksi *error* digunakan untuk menghitung suku perubahan bobot (ΔW_{jk}) untuk memperbaharui W_{jk} dengan persamaan 2.8

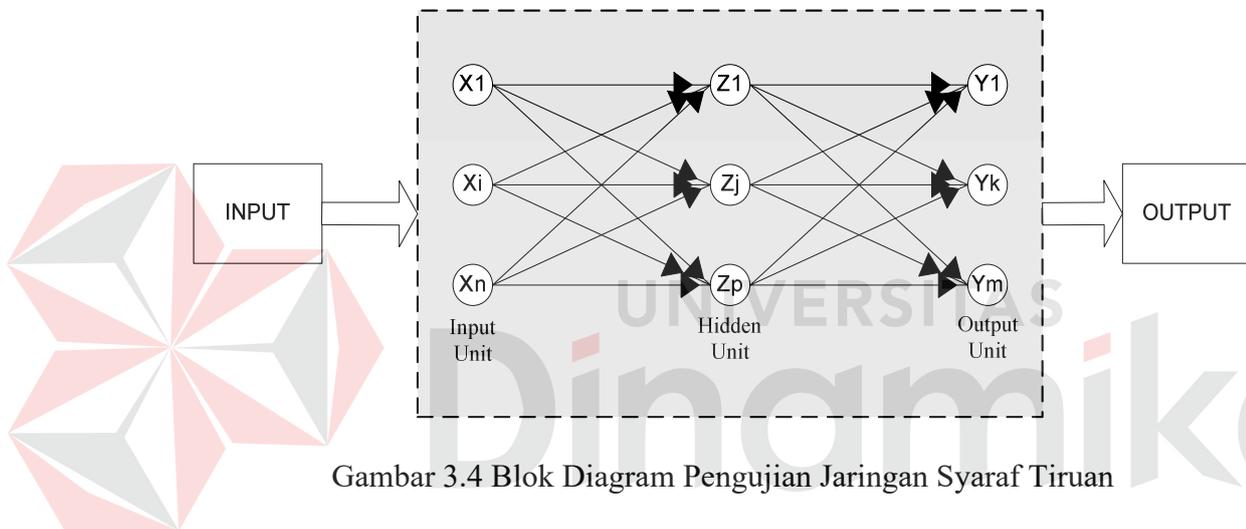
Step 7 Setiap hidden unit ($Z_j, j = 1, \dots, p$) akan menghitung bobot yang dikirimkan *output* unit. Kemudian hasilnya dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi untuk mendapatkan faktor koreksi *error* dengan persamaan 2.9 dan 2.10

Step 8 Setiap unit *output* ($Y_k, k = 1, \dots, m$) akan memperbaharui bobotnya dari setiap hidden unit dengan persamaan 2.11. Demikian pula setiap hidden unit ($Z_j, j = 1, \dots, p$) akan memperbaharui bobotnya dari setiap unit *input* dengan persamaan 2.12

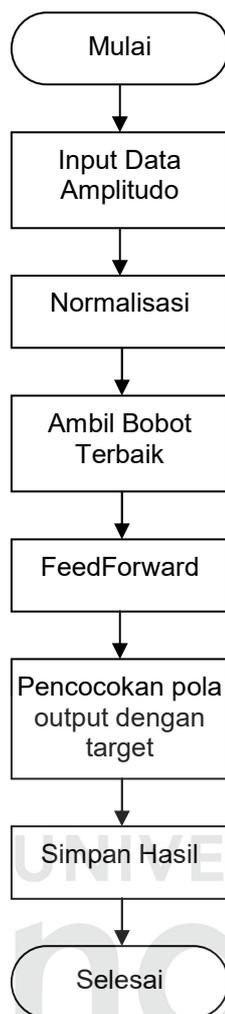
Step 9 Memeriksa *stopping condition*

E. Pengujian JST

Setelah bobot yang terbaik pada tahap pelatihan didapat, maka nilai pembobot tersebut digunakan untuk mengolah data masukan untuk menghasilkan keluaran yang sesuai. Hal ini digunakan untuk menguji apakah JST dapat bekerja dengan baik yaitu dapat memprediksi pola data yang telah dilatihkan dengan tingkat kesalahan yang kecil.



Gambar 3.4 Blok Diagram Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan



Gambar 3.5 Alur Proses Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan

Algoritma pengujian EBP sama seperti algoritma pelatihan namun hanya sampai step feedforward tanpa backpropagation of error dan adjustment weight.

3.3. Perancangan Sistem

Sebelum membuat program aplikasi, terlebih dahulu dilakukan proses perancangan sistem. Hal ini dilakukan supaya aplikasi yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan sehingga mampu menghasilkan prediksi tingkat pengangguran yang akurat.

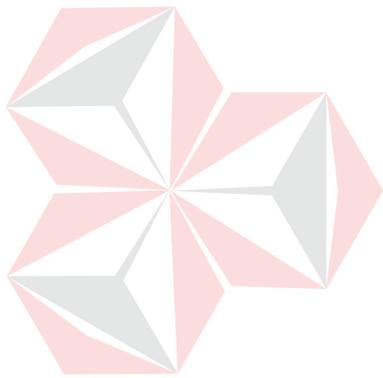
Dalam perancangan sistem ini ada beberapa tahapan-tahapan yang harus dilakukan. Adapun tahapan-tahapan dalam perancangan sistem yang dilakukan adalah pembuatan Diagram Alir, *Data Flow Diagram* (DFD), *Entity Relationship Diagram* (ERD), dan Struktur *Database*.

3.3.1. Diagram alir

Diagram alir menunjukkan jalannya program aplikasi secara garis besar. Diagram alir sangat membantu dalam pembuatan suatu program aplikasi. Karena selain menunjukkan jalannya program aplikasi dan pengguna, diagram alir juga memperlihatkan *database* yang dibutuhkan oleh aplikasi. Diagram alir yang dibuat dalam aplikasi ini sebagai berikut:



UNIVERSITAS
Dinamika

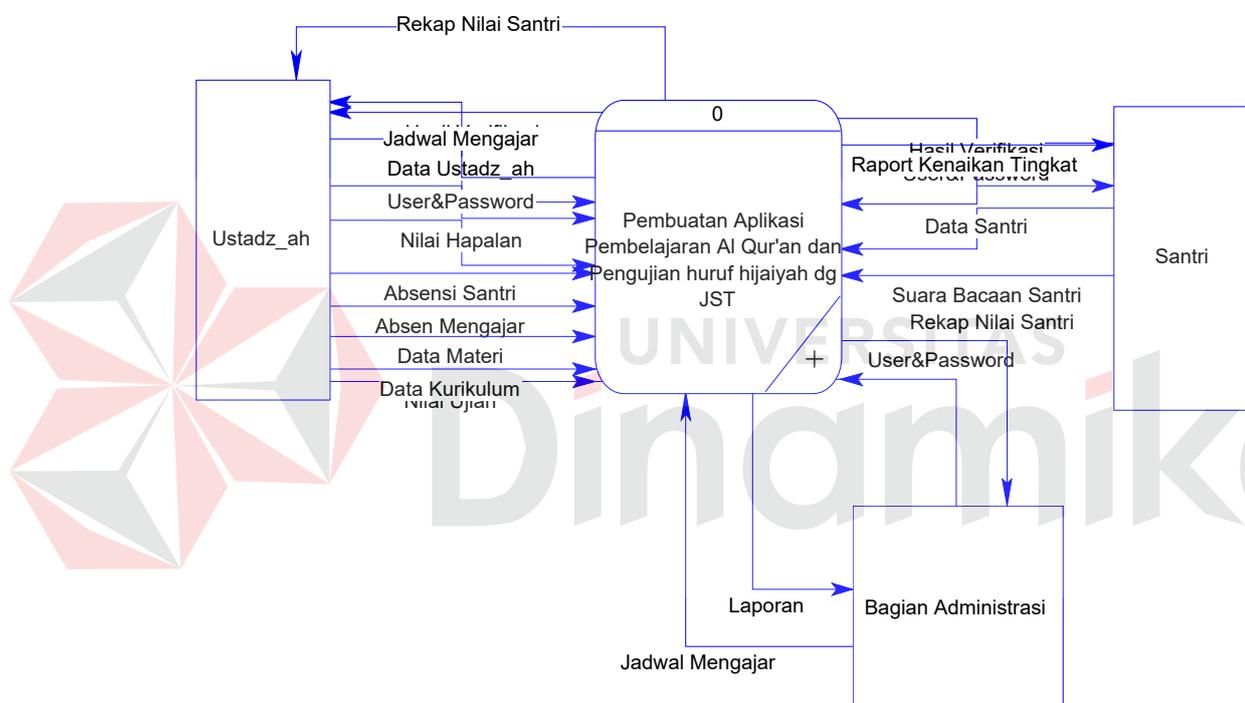


UNIVERSITAS
Dinamika

3.3.2. Data flow diagram

Data flow diagram digunakan untuk analisa desain sistem yang menggambarkan sistem secara garis besar dan memecahnya menjadi sub bagian-sub bagian yang lebih terperinci. Di dalam sistem prediksi ini terdapat beberapa level dari *Data Flow Diagram* seperti dijelaskan berikut ini.

A. Context Diagram



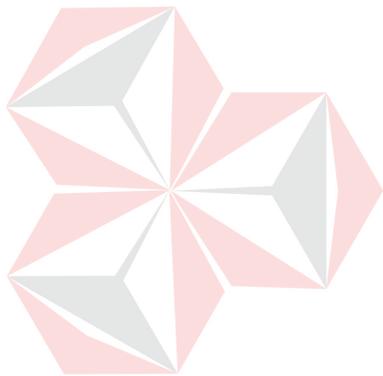
Gambar 3.7 *Context Diagram*

Gambar 3.7 menunjukkan *context diagram* Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Al Qur'an dan Pengujian Huruf hijaiyah dengan Jaringan Syaraf Tiruan. *Context diagram* merupakan *level* paling awal dari suatu DFD. Dalam *context diagram* terlihat *entity* yang berperan dalam program aplikasi ini, yaitu santri, ustadz/ah, dan bagian administrasi. User memberikan data ke sistem berupa data user&password, suara bacaan, dan data santri yang kemudian digunakan oleh

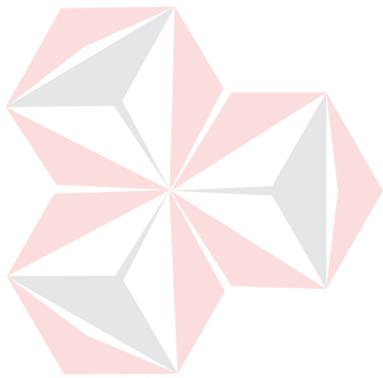
sistem untuk proses pembelajaran dan uji coba. Sistem akan memberikan data hasil verifikasi dan rapor kepada santri.

B. Data Flow Diagram Level 0

Terdapat enam proses utama dalam DFD *level 0* ini, yaitu verifikasi user, mengolah data TPA, aplikasi pembelajaran, membuat aplikasi tes evaluasi santri, EBP, dan *entry* nilai dan penentuan kelulusan. DFD level 0 dapat dilihat pada gambar 3.7.



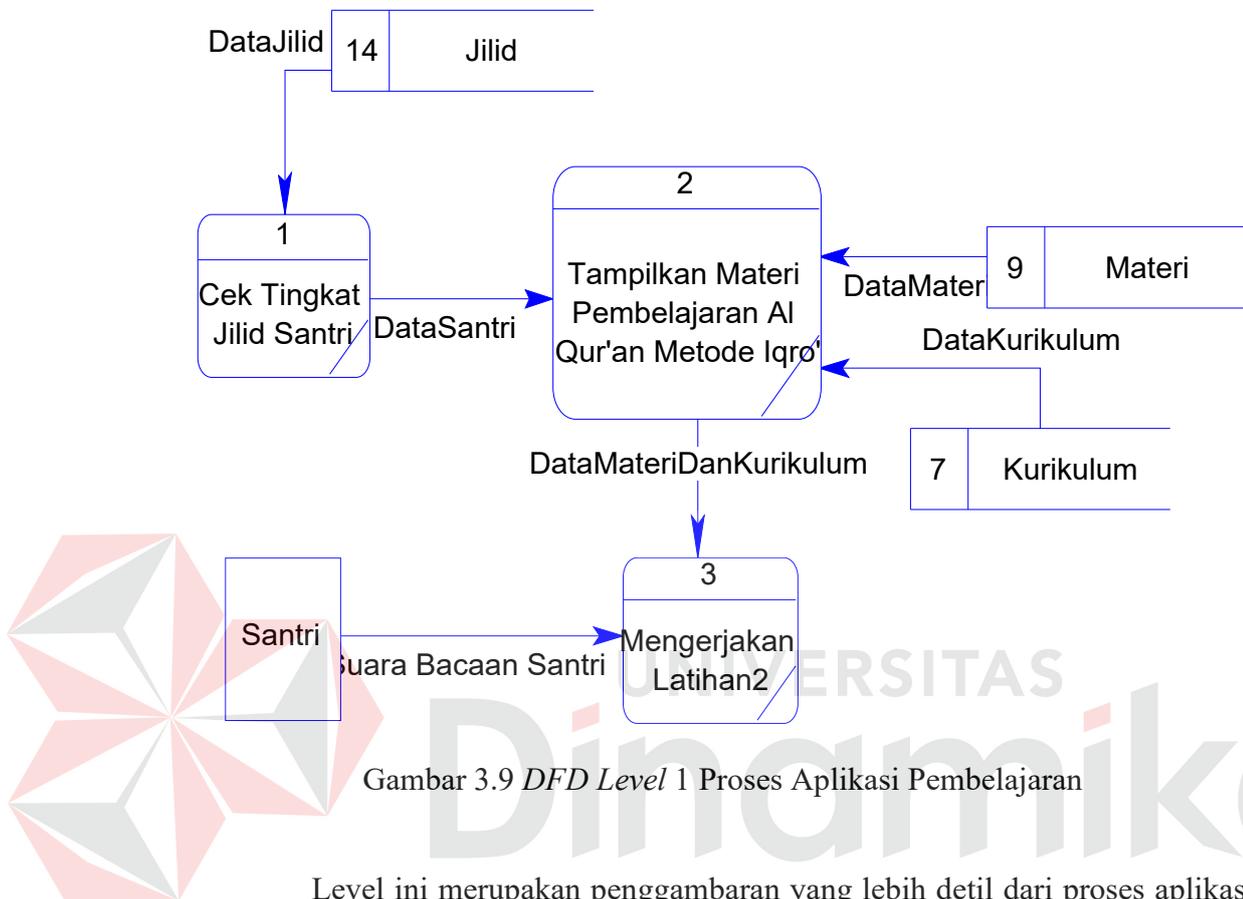
UNIVERSITAS
Dinamika



UNIVERSITAS
Dinamika

C. Data Flow Diagram Level 1

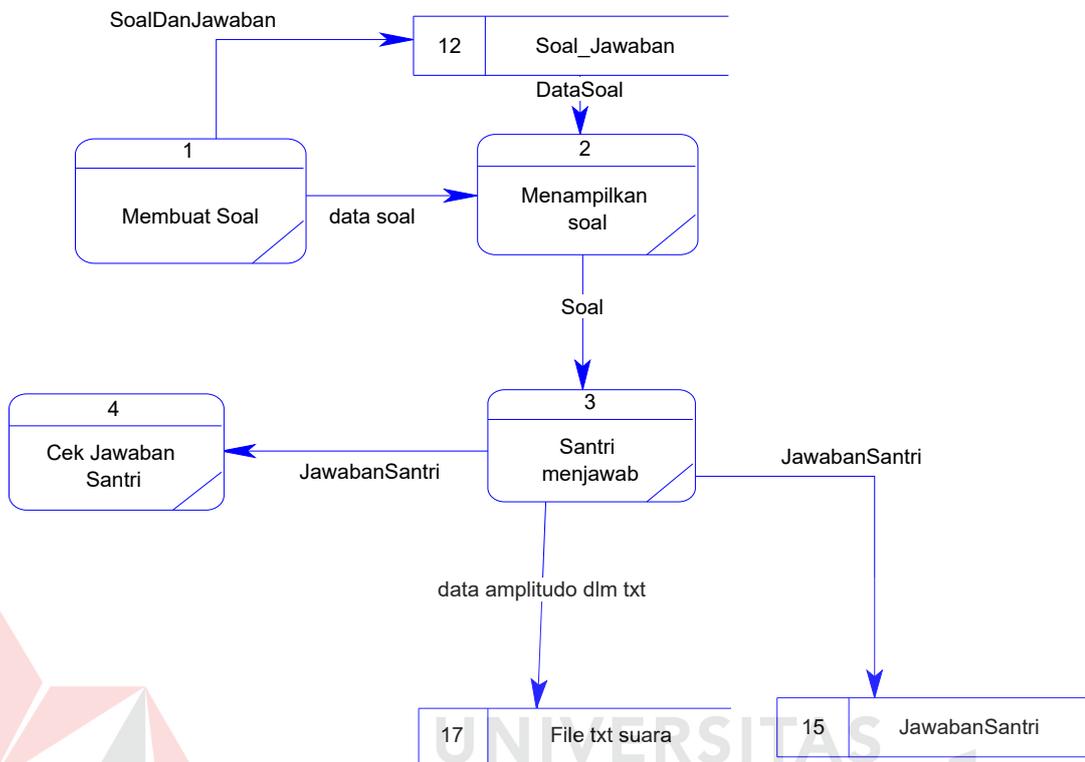
C.1. DFD Level 1 Proses Aplikasi Pembelajaran



Gambar 3.9 DFD Level 1 Proses Aplikasi Pembelajaran

Level ini merupakan penggambaran yang lebih detail dari proses aplikasi pembelajaran pada level 0. Terdapat tiga proses yaitu proses cek tingkat jilid santri, tampilkan pembelajaran AI Qur'an dengan metode Iqro', dan mengerjakan latihan-latihan. Dalam proses ini santri akan memasukkan suaranya dalam proses mengerjakan latihan-latihan dan selanjutnya akan diproses pada proses EBP.

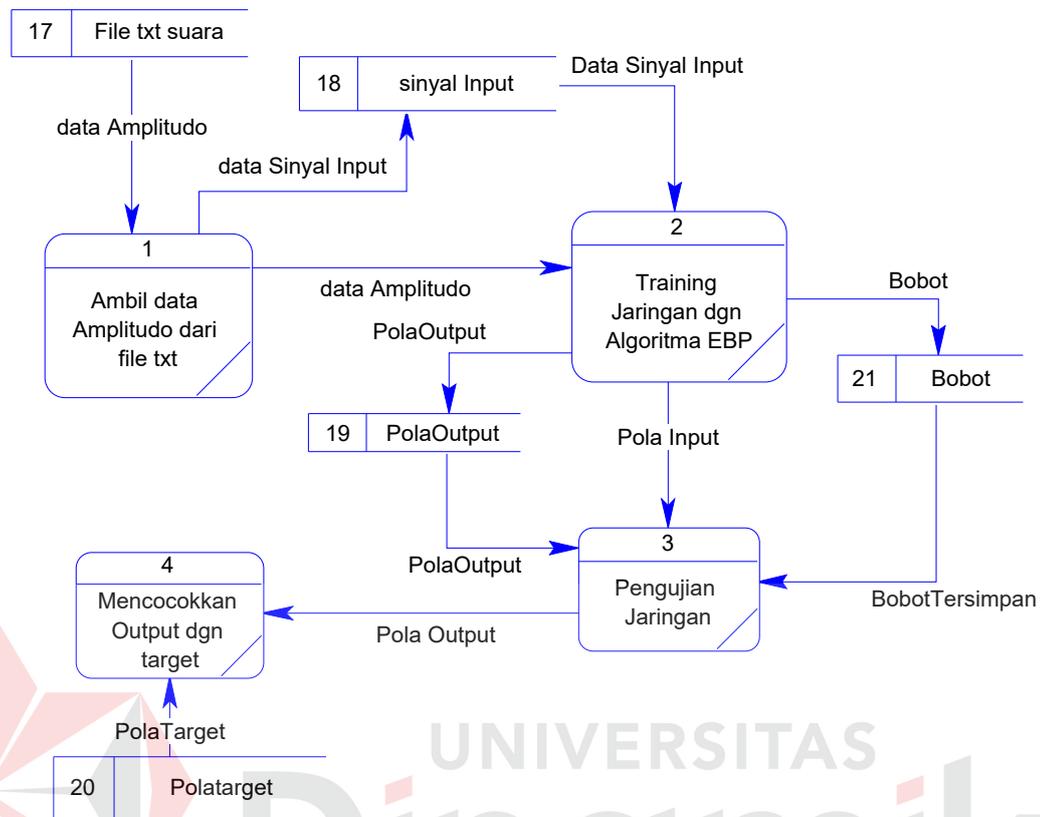
C.2. DFD Level 1 Proses Membuat Aplikasi Tes Evaluasi



Gambar 3.10 DFD level 1 Proses membuat aplikasi tes evaluasi

Gambar 3.10 menjelaskan proses pembuatan aplikasi tes evaluasi yang terdiri dari proses membuat soal, menampilkan soal, santri menjawab, dan cek jawaban santri.

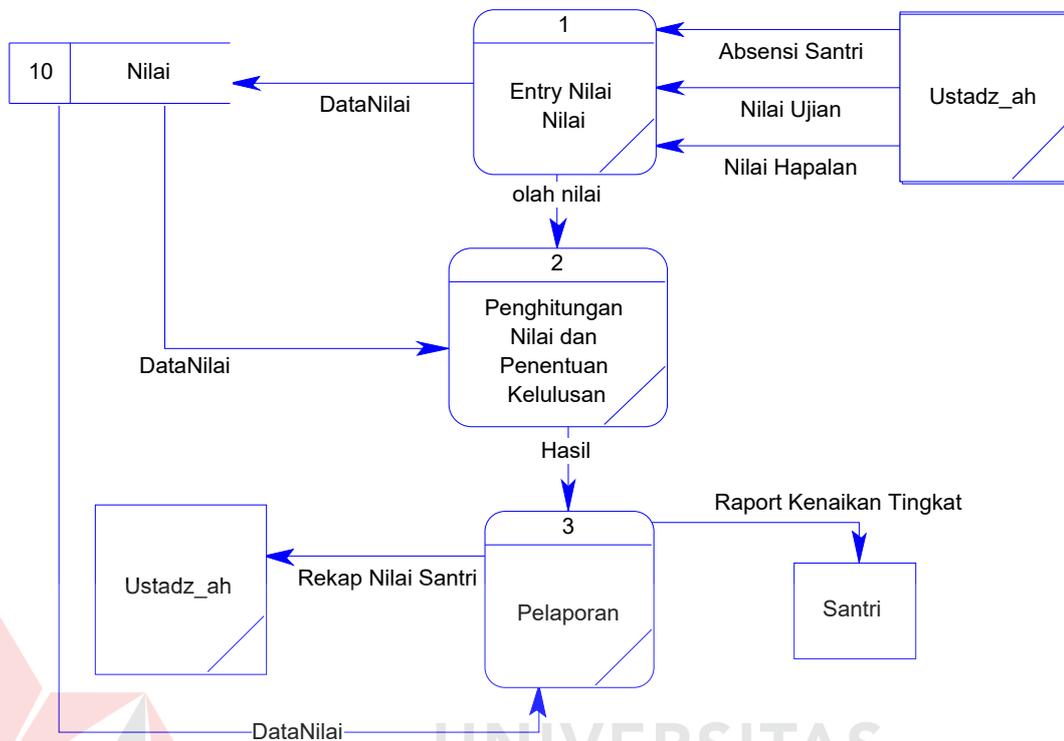
C.3. DFD Level 1 Proses EBP



Gambar 3.11 DFD level 1 Proses EBP

Pada DFD level 1 proses EBP terdapat empat proses yaitu proses ambil data amplitudo dari file teks, training jaringan dengan algoritma EBP, pengujian jaringan, dan mencocokkan output dengan pola target.

C.4. DFD Level 1 Proses Entry Nilai dan Penentuan Kelulusan

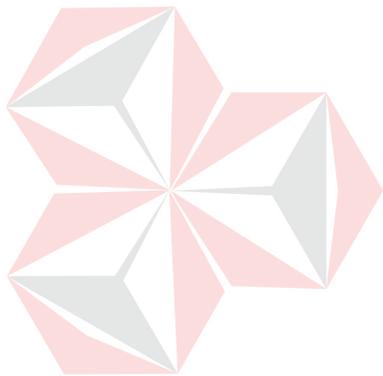


Gambar 3.12 DFD level 1 Proses Entry Nilai dan Penentuan Kelulusan

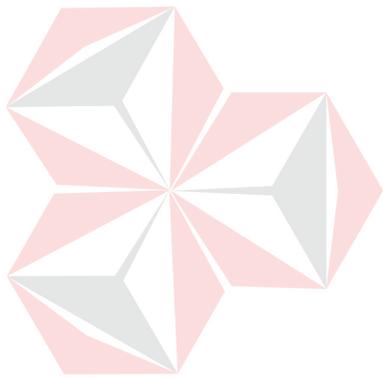
Pada DFD level 1 Proses Entry Nilai dan Penentuan Kelulusan terdapat tiga proses entry nilai-nilai, penghitungan nilai dan penentuan kelulusan. Dan pelaporan. Nilai-nilai terdiri dari nilai harian dari masing-masing materi dan nilai ujian. Proses ini mengolah nilai akademis santri yang selanjutnya menjadi nilai rapor bagi santri. Penilaian akademis tidak termasuk penilaian bacaan iqro' santri. Jika seorang santri mendapatkan nilai akademis baik tapi dalam bacaan iqro'nya buruk maka santri tersebut tetap tidak dapat naik tingkat.

3.3.3 Entity Relationship Diagram

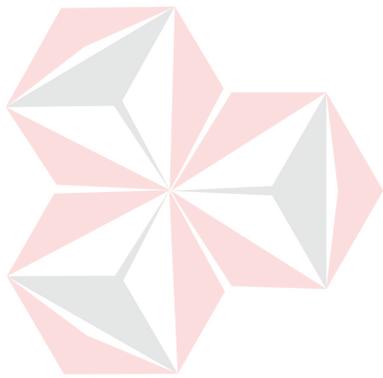
Entity Relational Diagram (ERD) adalah diagram yang menggambarkan hubungan antara tabel-tabel pada Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Al Qur'an dan Pengujian Huruf hijaiyah dengan Jaringan Syaraf Tiruan. ERD pada tugas akhir ini dibagi menjadi dua bagian yaitu CDM & PDM untuk pembuatan aplikasi pembelajaran dan CDM & PDM untuk pembuatan aplikasi pengujian huruf hijaiyah.



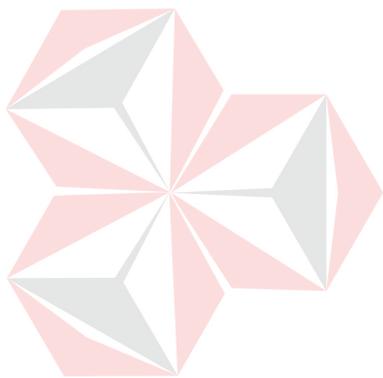
UNIVERSITAS
Dinamika



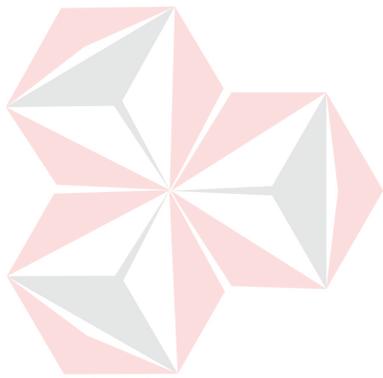
UNIVERSITAS
Dinamika



UNIVERSITAS
Dinamika



UNIVERSITAS
Dinamika



UNIVERSITAS
Dinamika

3.3.4. Struktur Database

Rincian dari ERD digambarkan dengan struktur database yang terdiri atas kolom-kolom yang memiliki atribut berupa nama field, tipe data, ukuran dan keterangan. Struktur database menunjukkan daftar kebutuhan tabel yang digunakan untuk menyimpan data yang diperlukan dalam sistem.

A. Sub Sistem Pembelajaran Al Qur'an

1. Tabel Santri

Primary Key : NoInduk

Foreign Key : kdJilid

Fungsi : Menyimpan data santri

Tabel 3.1 Santri

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
noInduk	Text	10	PK
kdJilid	Text	5	FK
nmSantri	Text	50	-
jnsKelamin	Text	1	-
tempatLahir	Text	20	-
tglLahir	Date		-
Alamat	Text	100	-
Notelp	Text	20	-
nmWali	Text	50	-

2. Tabel Jilid

Primary Key : kdJilid

Fungsi : Menyimpan data jilid

Tabel 3.2 Jilid

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
kdJilid	Text	5	PK
tingkat	Text	30	-

3. Tabel Ustadz_ah

Primary Key : NIP

Fungsi : Menyimpan data ustadz/ustadzah

Tabel 3.3 Ustadz_ah

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NIP	Text	10	PK
Nama	Text	5	Not Null
jnsKelamin	Text	1	Not Null
tempatLahir	Text	20	Not Null
tglLahir	Date		Not Null
Alamat	Text	100	Not Null
Notelp	Text	20	-

4. Tabel Login

Primary Key : Username

Fungsi : Menyimpan data login

Tabel 3.4 Login

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
username	Text	10	PK
Password	Text	10	Not Null
Keterangan	Text	20	-

5. Tabel PokokMateri

Primary Key : kdMateri

Fungsi : Menyimpan data pokokMateri

Tabel 3.5 pokokMateri

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
kdMateri	Text	5	PK
nmMateri	Text	50	Not Null

6. Tabel IsiMateri

Primary Key : KdIsiMateri, KdMateri

Foreign Key : KdMateri

Fungsi : Menyimpan data detil materi

Tabel 3.6 IsiMateri

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
kdIsiMateri	Text	10	PK1
kdMateri	Text	5	PK2FK
judulMateri	Text	100	Not Null
fileGambar	Text	100	-
fileSuara	Text	100	-

7. Tabel Kurikulum

Primary Key : NoKurikulum, kdJilid, kdMateri, kdIsiMateri

Foreign Key : kdJilid, kdMateri, kdIsiMateri

Fungsi : Menyimpan data Kurikulum

Tabel 3.7 Kurikulum

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
noKurikulum	Text	5	PK1
kdJilid	Text	5	PK2FK1
kdMateri	Text	5	PK3FK2
kdIsiMateri	Text	10	PK4FK3
thnAjaranMulai	Text	4	Not Null
thnAjaranSelesai	Text	4	Not Null
keterangan	Text	20	-

8. Tabel AbsensiSantri

Primary Key : No, kdJilid, NIP

Foreign Key : kdJilid, NIP

Fungsi : Menyimpan data Master Absensi

Tabel 3.8 AbsensiSantri

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
No	Text	5	PK1
kdJilid	Text	5	PK2FK1
NIP	Text	10	PK2FK2
Tgl	Date		Not Null

9. Tabel DetilAbsensi

Primary Key : No, NoInduk

Foreign Key : NoInduk

Fungsi : Menyimpan detil absensi

Tabel 3.9 DetilAbsensi

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
No	Text	5	PK1
NoInduk	Text	5	PK2FK
Keterangan	Text	5	

10. Tabel JadwalMengajar

Primary Key : NIP, KdMateri, KdJilid, Hari

Foreign Key : NIP, KdMateri, KdJilid

Fungsi : Menyimpan data jadwal mengajar

Tabel 3.10 JadwalMengajar

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NIP	Text	10	PK1FK1
KdMateri	Text	5	PK2FK2
KdJilid	Text	5	PK3FK3
Hari	Date		PK4
JamMulai	Time		Not Null
JamSelesai	Time		Not Null

11. Tabel JurnalPengajaran

Primary Key : NoUrut

Foreign Key : NIP, KdJilid

Fungsi : Menyimpan data jurnal mengajar

Tabel 3.11 JurnalPengajaran

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NoUrut	Text	5	PK
NIP	Text	10	FK1
KdJilid	Text	5	FK2
Tgl	Date		Not Null
Materi1	Text	50	Not Null
Materi2	Text	50	
Materi3	Text	50	

12. Tabel MonitorPrestasiSantri

Primary Key : kdIsiMateri, NoInduk

Foreign Key : kdIsiMateri, NoInduk

Fungsi : Menyimpan data nilai prestasi santri

Tabel 3.12 MonitorPrestasiSantri

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
kdIsiMateri	Text	5	PK1FK1
NoInduk	Text	10	PK2FK2
Tgl	Date		Not Null
Skor	Number		

13. Tabel NilaiUjian

Primary Key : Nomer, KdMateri, NoInduk, NIP

Foreign Key : KdMateri, NoInduk, NIP

Fungsi : Menyimpan data nilai ujian santri

Tabel 3.13 NilaiUjian

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
Nomer	Text	100	PK1
KdMateri	Text	5	PK2FK1
NoInduk	Text	10	PK3FK2
NIP	Text	10	PK4FK3
Tanggal	Date		
Skor	Number		

14. Tabel SoalPilihan

Primary Key : Nomer, KdMateri, NoInduk, NIP

Foreign Key : KdMateri, NoInduk, NIP

Fungsi : Menyimpan data nilai ujian santri

Tabel 3.14 SoalPilihan

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NoSoal	Text	3	PK1
KdMateri	Text	5	PK2FK1
KdJilid	Text	5	PK3FK2
JenisSoal	Text	10	PK4FK3
Pertanyaan	Text	500	
JawabanA	Text	100	
JawabanB	Text	100	
JawabanC	Text	100	
JawabanD	Text	100	
KunciJwb	Text	100	
GambarSoal	Text	100	

15. Tabel JwbanSoalPilihan

Primary Key : NoSoal, NoInduk

Foreign Key : NoInduk

Fungsi : Menyimpan data Jawaban Soal Pilihan

Tabel 3.15 JwbanSoalPilihan

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NoSoal	Text	3	PK1
NoInduk	Text	10	PK2FK1
Tanggal	Date		
Jawab	Text	1	

16. Tabel Soal_Isian

Primary Key : KdSoal, KdMateri, KdJilid

Foreign Key : KdMateri, KdJilid

Fungsi : Menyimpan data soal isian

Tabel 3.16 Soal_Isian

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
KdSoal	Text	3	PK1
KdMateri	Text	5	PK2FK1
KdJilid	Text	5	PK3FK2
Pertanyaan	Text	500	
KunciJwb	Text	100	
GambarSoal	Text	100	

17. Tabel JwbanSoalIsian

Primary Key : Nomer, KdMateri, NoInduk, NIP

Foreign Key : KdMateri, NoInduk, NIP

Fungsi : Menyimpan data nilai ujian santri

Tabel 3.17 JwbanSoalIsian

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
KdSoal	Text	3	PK1
NoInduk	Text	10	PK2FK1
Tanggal	Date		
Isian	Text	500	

18. Tabel JwbSantriLisan

Primary Key : NoSoal, NoInduk

Foreign Key : NoInduk

Fungsi : Menyimpan data jawaban soal lisan santri

Tabel 3.18 JwbSantriLisan

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NoSoal	Text	10	PK1
NoInduk	Text	10	PK2FK1
SoalHrf	Text	10	

B. Sub Sistem Pengujian Huruf hijaiyah dengan JST

1. Tabel FileTeks

Primary Key : NmFile

Foreign Key : NoInduk

Fungsi : Menyimpan data file teks

Tabel 3.19 FileTeks

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NmFile	Text	50	PK1
NoInduk	Text	10	FK
Path	Text	100	Not Null
SampelKe	Number		-
TrainStatus	Boolean		-

2. Tabel DataInput

Primary Key : NamaHuruf, NmFile, NoInduk, NoUrut

Foreign Key : NmFile, NoInduk

Fungsi : Menyimpan data amplitudo dari file teks.

Tabel 3.20 DataInput

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NamaHuruf	Text	10	PK1
NmFile	Text	50	PK2FK1
NoInduk	Text	10	PK3FK2
NoUrut	Number		FK3
DataAmplitudo	Number		Not Null

3. Tabel PolaTarget

Primary Key : NamaHuruf

Foreign Key : -

Fungsi : Menyimpan data huruf sebagai pola target

Tabel 3.21 PolaTarget

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NamaHuruf	Text	20	PK
NoHuruf	Number		Not Null
PolaBiner	Text	5	Not Null

4. Tabel Pengguna

Primary Key : NoInduk

Foreign Key : -

Fungsi : Menyimpan data pengguna/santri

Tabel 3.22 Pengguna

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NoInduk	Text	10	PK
NmSantri	Text	5	Not Null

5. Tabel NetConfiguration

Primary Key : Kode

Foreign Key : -

Fungsi : Menyimpan data konfigurasi parameter JST

Tabel 3.23 NetConfiguration

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
Kode	Text	10	PK
HiddenNode	Number		Not Null
LearningRate	Number		Not Null
FaultTolerance	Number		Not Null
Iteration	Number		Not Null
Momentum	Number		Not Null

6. Tabel BobotNW

Primary Key : NamaBobot, Kode

Foreign Key : Kode

Fungsi : Menyimpan inisialisasi bobot dan bias awal

Tabel 3.24 BobotNW

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NamaBobot	Text	10	PK1
Kode	Text	10	PK2FK
NilaiBobot	Number		Not Null

7. Tabel BobotTerbaik

Primary Key : NmBobotTerbaik, NoPelatihan

Foreign Key : NoPelatihan

Fungsi : Menyimpan bobot terbaik dari pelatihan huruf hijaiyah.

Tabel 3.25 BobotTerbaik

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NmBobotTerbaik	Text	10	PK1
NoPelatihan	Text	10	PK2FK
ID_Testing	Number		Not Null
NilaiBobotTerbaik	Number		Not Null

8. Tabel ErrorHistory

Primary Key : Kode, NoPelatihan, IterasiKe

Foreign Key : Kode, NoPelatihan

Fungsi : Menyimpan MSE dari iterasi pelatihan JST

Tabel 3.26 ErrorHistory

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
Kode	Text	10	PK1
NoPelatihan	Text	10	PK2FK1
IterasiKe	Text	100	PK3FK2
MSE	Number		Not Null

9. Tabel HasilPelatihan

Primary Key : NoPelatihan

Foreign Key : Kode, NmHuruf

Fungsi : Menyimpan data hasil pelatihan JST

Tabel 3.27 HasilPelatihan

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
NoPelatihan	Text	10	PK
Kode	Text	10	FK1
NmHuruf	Text	20	FK2
NmFile	Text	50	Not Null
JmlIterasi	Number		Not Null

10. Tabel HasilPengujian

Primary Key : ID_Testing

Foreign Key : Kode, NoInduk, NmHuruf

Fungsi : Menyimpan data hasil pengujian JST

Tabel 3.28 HasilPengujian

Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
ID_Testing	Text	10	PK
Kode	Text	10	FK1
NoInduk	Text	100	FK2
NmFile	Text	100	Not Null
NmHuruf	Text	100	FK3
TesHuruf	Text	10	Not Null
BinerTarget	Text	5	Not Nul
BinerOutput	Text	5	Not Null

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

4.1 Kebutuhan Sistem

Untuk dapat menjalankan aplikasi pembelajaran Al Qur'an dan pengujian huruf hijaiyah dengan Jaringan Syaraf Tiruan, maka diperlukan spesifikasi sistem yang tepat agar dapat menunjang berjalannya aplikasi secara optimal.

Kebutuhan sistem ini terdiri dari kebutuhan terhadap perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) minimal yang harus dipenuhi sehingga aplikasi ini dapat berjalan dengan baik.

4.1.1 Perangkat Keras

Perangkat keras komputer adalah komponen-komponen fisik peralatan yang membentuk suatu sistem komputer, serta peralatan-peralatan lain yang mendukung komputer dalam menjalankan tugasnya. Adapun perangkat keras yang diperlukan dalam aplikasi ini adalah:

1. Processor Pentium 3 atau sekelasnya
2. Memory 256 Mb
3. Harddisk 10 Gb
4. Monitor warna minimal memiliki resolusi 1024x768
5. Printer
6. Mouse, Keyboard dan CDROM
7. Sound card, speaker aktif, dan microphone

4.1.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang diperlukan adalah program komputer yang diperlukan untuk mengoperasikan fungsi dari perangkat keras. Adapun perangkat lunak yang diperlukan dalam perancangan dan pembuatan aplikasi ini adalah:

1. Microsoft Windows XP
2. Microsoft Visual Basic 6.0
3. Microsoft Access XP
4. Macromedia Flash

4.2 Implementasi Sistem

Implementasi sistem ini dibagi menjadi tiga, yang pertama yaitu aplikasi tutorial, yang kedua adalah aplikasi manajemen data dan yang ketiga adalah aplikasi pengujian huruf hijaiyah dengan Jaringan Syaraf Tiruan.

4.2.1 Aplikasi Tutorial

A. Form Login



The image shows a login form with a light green background. At the top left, there is a small icon of a key and the text "Login...". Below this, there is a small square icon of a yellow duck. To the right of the duck icon, there are two input fields: "NIP" with the value "STR02001" and "Kata Sandi" with asterisks. At the bottom right, there is a button labeled "Masuk" with a green right-pointing arrow.

Gambar 4.1 Form Login

Waktu pertama kali aplikasi tutorial dijalankan, tampak tampilan seperti gambar 4.1. User diharuskan memasukkan nama user dan passwordnya terlebih dahulu. Jika tombol masuk ditekan dan nama user diawali huruf-huruf “STR” maka memiliki hak akses ke menu tutorial. Bila nama user diawali huruf-huruf “NIP” maka memiliki hak akses sebagai ustadz atau ustadzah dan akan tampil form menu utama untuk maintenance data.

B. Form Halaman Menu Tutorial Belajar Al Qur'an



Gambar 4.2 Form Halaman Menu Tutorial Belajar Al Qur'an

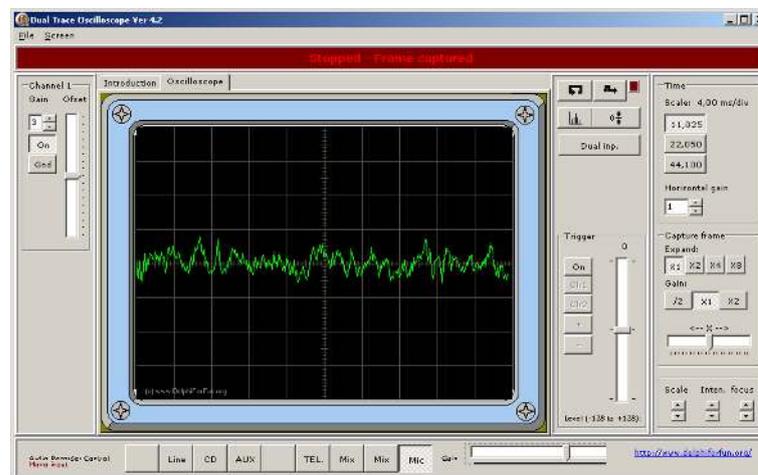
Setelah user berhasil login sebagai santri maka akan tampak tampilan seperti gambar 4.2. Dalam form ini ada tiga menu induk yaitu belajar Iqro' yuk, Ayo latihan membaca, dan uji kemampuanmu. Ada enam sub menu dari belajar Iqro' yuk yang ditampilkan dalam form ini, yaitu pengenalan huruf hijaiyah & tanda baca, huruf mad & tanwin, sukun & tasydid, Idghom & Iqlab, Ikhfa', dan waqof & ayat Istimewa.

C. Form Latihan Membaca



Gambar 4.3. Form Latihan Membaca

Serangkaian tombol yang bertuliskan huruf hijaiyah mulai huruf Alif hingga Ya' dirancang untuk memudahkan santri mengaksesnya. Seperti pada gambar 4.3 setiap tombol yang apabila ditekan akan menampilkan tulisan huruf dan contoh gambar serta contoh suara dari huruf hijaiyah yang bersangkutan. Selang beberapa detik program menampilkan aplikasi Oscilloscope.exe seperti pada gambar 4.4 dibawah ini :



Gambar 4.4. Tampilan Oscilloscope.exe

Aplikasi ini merupakan suatu *tool* yang berfungsi untuk mengcapture suara santri dalam bentuk satu frame dan menampilkannya dalam format grafik *time-series frequency-amplitud*. Setelah itu data yang didapat disimpan dalam file teks yang dijadikan sebagai bahan inputan bagi Jaringan Syaraf Tiruan untuk proses pelatihan.

D. Form Uji Kemampuan

The screenshot shows a software interface for a multiple-choice test. At the top, there are radio buttons for 'Lisan' and 'Tulis', and a dropdown menu for 'Materi' set to 'Bahasa Arab'. Below this, a red-bordered box titled 'Soal-Soal Memilih' contains the test question and options. The question is: '1 (Meja Guru) مَا هَذِهِ؟ هَذِهِ...'. The options are: A. مَرَسِمٌ, B. بَابٌ, C. مِسْطَرَةٌ, and D. مَنَصْرَةٌ. There is a 'Selanjutnya' button and a 'KALAMIA' logo at the bottom right of the question box.

Gambar 4.5 Soal Pilihan Ganda

Ada dua jenis soal tes yaitu tes lisan dan tertulis. Tes tulis terdiri dari dua tipe juga yaitu soal pilihan ganda dan mengisi. Gambar 4.5 menunjukkan contoh soal pilihan ganda. Santri tinggal memilih salah satu jawaban yang benar dengan mengklik 4 *option button* yang ada lalu menekan tombol selanjutnya untuk menuju ke soal berikutnya. Sedangkan untuk soal tertulis disediakan satu *textbox* kosong sebagai lembar jawabannya. Ujian lisan nampak seperti pada gambar 4.6 berikut :



Gambar 4.6 Soal Tes Pengujian Bacaan

Form ini menampilkan gambar huruf hijaiyah saat user menekan tombol selanjutnya. Gambar huruf hijaiyah ditampilkan secara acak. Setelah user mengetahui jawaban dari gambar yang ditampilkan, maka untuk menjawabnya user menekan tombol jawab. Setelah tombol jawab ditekan maka akan muncul aplikasi oscilloscope.exe seperti pada gambar 4.4.

4.2.2 Aplikasi Manajemen Data

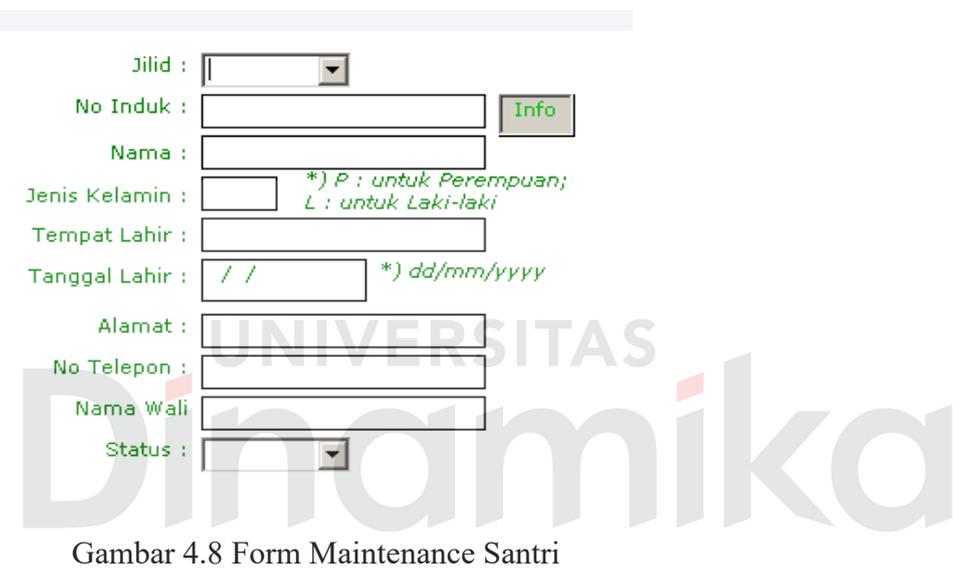
A. Menu Utama Manajemen Data



Gambar 4.7 Menu Utama Manajemen Data

Menu utama aplikasi manajemen data akan diakses oleh user yang mempunyai hak akses sebagai ustadz atau ustadzah. Menu utama terdiri dari menu master, Input, dan laporan yang masing-masing memiliki sub menu yang apabila menu utama diakses maka sub menu akan tampil. Susunan sub-sub menu dari masing-masing menu utama seperti ditunjukkan pada gambar 4.7

B. Form Maintenance Santri



Jilid :

No Induk : Info

Nama :

Jenis Kelamin : *) P : untuk Perempuan;
L : untuk Laki-laki

Tempat Lahir :

Tanggal Lahir : / / *) dd/mm/yyyy

Alamat :

No Telepon :

Nama Wali :

Status :

Gambar 4.8 Form Maintenance Santri

Dalam form maintenance santri, user dapat menambahkan, mengedit, dan menghapus data santri. Untuk melihat informasi santri tertentu user dapat mengklik tombol “Info” dan memilih nama santri yang dicari yang ditampilkan oleh sebuah *flexgrid*. Untuk memasukkan field jenis kelamin dan tanggal lahir harus sesuai ketentuan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.8. Field status menandakan aktif atau tidak aktif (sudah lulus).

C. Form Maintenance Ustadz/Ustadzah

NIP : Info

Nama :

Jenis Kelamin : *) P : untuk Perempuan; L : untuk Laki-laki

Tempat Lahir :

Tanggal Lahir : / / *) dd/mm/yyyy

Alamat :

No Telepon :

Gambar 4.9 Form Maintenance Ustadz/Ustadzah

Dalam form maintenance Ustadz/Ustadzah, user dapat menambahkan, mengedit, dan menghapus data Ustadz/Ustadzah. Untuk melihat informasi Ustadz/Ustadzah tertentu user dapat mengklik tombol “Info” dan memilih nama Ustadz/Ustadzah yang dicari yang ditampilkan oleh sebuah *flexgrid*. Untuk memasukkan field jenis kelamin dan tanggal lahir juga harus sesuai ketentuan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.9.

D. Form Maintenance Jadwal Mengajar

Nama Ustadz/ah : Info

Hari :

Jilid :

Pelajaran :

Jam Mulai : ##:## jam Selesai : ##:##

Gambar 4.10 Form Maintenance Jadwal Mengajar

Satu Ustadz/Ustadzah bisa mengajar lebih dari satu kelas dan menjadi wali kelas dari salah satu kelas. User mengisi jadwal mengajar Ustadz/Ustadzah disesuaikan berdasarkan kelas/jilid yang diajar, hari, pelajaran,

jam mulai dan jam selesai mengajar. Untuk melihat informasi jadwal mengajar seorang Ustadz/Ustadzah, user bisa mengklik tombol “info”.

E. Form Maintenance Materi

The screenshot shows a web form for maintaining subject data. It is organized into two main sections:

- Materi Pokok:** This section includes a dropdown menu for selecting the subject name, a text box for the subject code, a button labeled 'Tambah Materi Baru' (Add New Subject), and a button labeled 'Lihat' (View).
- Detil Isi Materi:** This section includes text boxes for the subject content, a text box for the subject code, and two file upload fields labeled 'File Gambar' (Image File) and 'File Suara' (Audio File), each with a browse button (three dots).

Gambar 4.11 Form Maintenance Materi

Materi pokok merupakan data master dan detil isi materi berisi submateri dan materi pokok. Jika user ingin mengisi detil isi materi, maka dipilih terlebih dahulu nama materi pokoknya. Secara otomatis kode materi dan kode detil isi materi tampil. User tinggal mengisi isi detil materi pada text box isi materi. File gambar dan file suara akan terisi jika user mengklik tombol browse. Jika user akan menambahkan materi pokok baru, klik tombol materi baru. User bisa melihat isi materi yang diinginkan dengan mengklik tombol “lihat”.

F. Form Maintenance Kurikulum

Pengolahan Data Kurikulum

Master Kurikulum

No Seri Kurikulum : K0405

Tahun Ajaran : 2004 - 2005

Keterangan : Kurikulum Tahun Ajaran 2004-2005

Pilihan Sub Materi

Materi : Hafalan Surat Pendek Jilid :

Pendalaman Jilid 1-6 HSPJLD1-6

Q.S Al bayyinah HSPBAYINAH

Q.S Al Lail HSPLAIL

Q.S Asy Syams HSPSYAMS

Q.S Al Balad HSP

Pendalaman 1-Al Quran Pemula HSPJLD1QRN

Q.S Al Ghosiyah HSPGHOSIYH

Q.S Al A la HSPALA

Q.S At Thoriq HSPTHORIQ

Lihat Data Kurikulum

No Seri Kurikulum : K0506

Jilid 02 s/d 02

Materi

kdJilid	nmMateri	judulMateri
	IQRO	Bacaan Iqro Jilid 2
		Doa Memperoleh Rahmat
		Doa Memulai Pekerjaan
		Doa Kelancaran Berbicara
		Doa Kebaikan Dunia Akhir
		Doa Untuk Kedua Orang T
02	Doa Sehari-hari	Doa Penutup Majlis
		Doa Hendak Makan
		Doa Sesudah Makan
		Doa Hendak Tidur
	HADITS	Hadits Menuntut Ilmu
		Hadits Menjaga Kebersih
	Doa Sehari-hari	Doa Bangun Tidur

Gambar 4.12 Form Maintenance Kurikulum

Form Maintenance Kurikulum mengolah data kurikulum TPA. Setiap jilid/kelas memiliki sekumpulan materi yang telah ditetapkan oleh pengurus TPA. Data-data kurikulum setiap saat bisa berubah disesuaikan dengan kebutuhan pengajaran di TPA. Oleh karena itu, jika kurikulum berubah maka user tinggal menambahkan kurikulum baru dengan menekan tombol “buat kurikulum baru”. Pemilihan sub materi seperti terlihat pada gambar 4.12 terdapat satu combobox untuk memilih materi pokok, satu combobox untuk memilih jilid atau kelas, dan beberapa checkbox dan textbox yang merepresentasikan isi sub materi dari materi pokok. Untuk melihat data kurikulum yang diinginkan user tinggal memilih kriteria-kriteria seperti pada gambar 4.12 sebelah kanan dan klik tombol “lihat”.

G. Form Entry Absensi Santri

Entry Absensi Santri

Ustadz/ah : NIP0000001 ... Chalimatus Sakdiyah
 Tanggal : 12/07/2006 Hari : Rabu
 Jilid : 04

Daftar Santri

No	No. Induk	Nama	Keterangan
1	STR04001	Dhiyaul Islam	I
2	STR04002	Fakhrul Aslam	A
3	STR04003	Firdaus badawi	S
4	STR04004	Janis Salwa	H
5	STR04005	Muhammad haikal	I
6	STR04006	Ikrimah	H
7	STR04007	Izzatul Iffat	A
8	STR04008	Liyana Rasyidah	I
9	STR04009	Adhwa karim	S

Keterangan :
 H : Hadir
 A : Alpha
 I : Ijin
 S : Sakit

Form Baru
 Simpan
 Tutup

Gambar 4.13 Form Entry Absensi Santri

Setiap hari data absensi santri dimasukkan oleh user melalui form ini.

Pada gambar 4.13 terlihat bahwa user harus memilih nama ustadz/ustadzah yang mencatat absensi dengan menekan tombol browse dan memilih jilid/kelasnya.

Setelah itu ditampilkan nama-nama santri yang berada pada jilid/kelas yang bersangkutan. Keterangan kehadiran santri dapat dipilih melalui combobox keterangan yang berisi inisial H untuk hadir, I untuk ijin, A untuk Alpha, dan S untuk sakit. Setelah itu user bisa menyimpan dengan menekan tombol simpan.

H. Form Entry Jurnal Pengajaran

Gambar 4.14 Form Entry Jurnal Pengajaran

Secara *default* nomer kurikulum yang ditampilkan pada form entry jurnal pengajaran ini adalah nomer kurikulum yang aktif. User memilih namanya dengan menekan tombol browse dan jilid kelas yang diajarnya pada combobox jilid. Setelah itu memilih dan mengisi materi apa saja yang diajarkannya pada hari itu. Tekan tombol simpan untuk menyimpan.

I. Form Monitor Prestasi Santri

Ustadz/ah : NIP0000002 ... Fakhrunnisa Az Zahra 12/07/2006 23:15:49

Jilid : 04

Materi : Doa Sehari-hari

No.	No. Induk	Nama	Isi Materi	Skor
1	STR04001	Dhiyaul Islam	DSKLRKMRKC	Lihat
2	STR04002	Fakhrul Aslam	DSKLRKMRKC	Lihat
3	STR04003	Firdaus badawi	kdisimateri judulMateri	at
4	STR04004	Janis Salwa	DSBUKA Doa berbuka puasa	at
5	STR04005	Muhammad haikal	DSKLRKH Doa Keluar kamar Kecil	at
6	STR04006	Ikrimah	DSKLRRH Doa Keluar rumah	at
7	STR04007	Izzatul Iffat	DSMSKKI Doa Masuk kamar Kecil	Lihat
8	STR04008	Liyana Rasyidah		Lihat
9	STR04009	Adhwa karim		Lihat

Form Baru
Simpan
Tutup

Gambar 4.15 Form Entry Monitor Prestasi Santri

Nilai prestasi harian santri dimasukkan melalui form ini. User memilih nama ustadz/ustadzah yang menilai, jilid, dan materi pokok yang dinilai. Setelah kriteria yang diinginkan dipilih, nama-nama santri pada jilid yang bersangkutan ditampilkan. Lalu user diharuskan memilih nama sub materi yang dinilai pada flexgrid setelah menekan tombol lihat. Setelah masing-masing santri dinilai, user tinggal menekan tombol simpan.

J. Form Nilai Ujian

Entry Nilai Ujian Santri

Ustadz/ah: NIP0000003 Aulia El Haq 12/07/2006 23:17:01

Jilid: 04 Materi: Bahasa Arab

Daftar Santri

No	No. Induk	Nama	Skor
1	STR04001	Dhiyaul Islam	90
2	STR04002	Fakhrul Aslam	80
3	STR04003	Firdaus badawi	
4	STR04004	Janis Salwa	
5	STR04005	Muhammad haikal	
6	STR04006	Ikrimah	
7	STR04007	Izzatul Iffat	
8	STR04008	Liyane Rasyidah	
9	STR04009	Adhwa karim	

Form Baru
Simpan
Tutup

Gambar 4.16 Form Nilai Ujian

Form nilai ujian cara mengoperasikannya sama dengan form monitor prestasi santri, namun bedanya form ini hanya diisi untuk nilai ujian per materi pokok.

K. Form Membuat Soal

Membuat Soal

Jilid: 04 Materi: Doa Sehari-hari

Jenis Soal: Memilih Mengisi

Soal Memilih

Tipe Soal: Pilihan Ganda Benar-salah

No Soal: []

Pertanyaan: []

Jawaban: A []
 B []
 C []
 D []

Gambar: [] Soal Berikutnya >

Form Baru
Simpan
Tutup

Gambar 4.17 Form Membuat Soal

Ada dua jenis soal yang bisa dibuat yaitu soal mengisi dan memilih. User memilih jilid dan materi yang akan dibuatkan soal, lalu pilih option jenis soal. Jika option memilih dipilih, maka frame soal memilih tampil. Untuk soal memilih juga terdapat dua jenis tipe yaitu pilihan berganda dan pilihan benar-salah. Jika option soal mengisi dipilih, maka frame soal mengisi tampil. Pada masing-masing frame, jika satu soal telah disimpan maka tekan tombol selanjutnya untuk membuat soal nomer berikutnya dengan menekan tombol “soal selanjutnya” seperti terlihat pada gambar 4.17.

4.2.3 Aplikasi Pengujian huruf hijaiyah dengan Jaringan Syaraf Tiruan

A. Halaman Pertama



Gambar 4.18 Halaman Pertama Aplikasi Pengujian Huruf hijaiyah

Halaman pertama dari Aplikasi Pengujian Huruf hijaiyah akan ditampilkan pada awal aplikasi ini dijalankan. Halaman ini akan tampil kurang lebih 3 detik. Setelah itu akan ditampilkan halaman utama aplikasi yang terdiri dari beberapa menu.

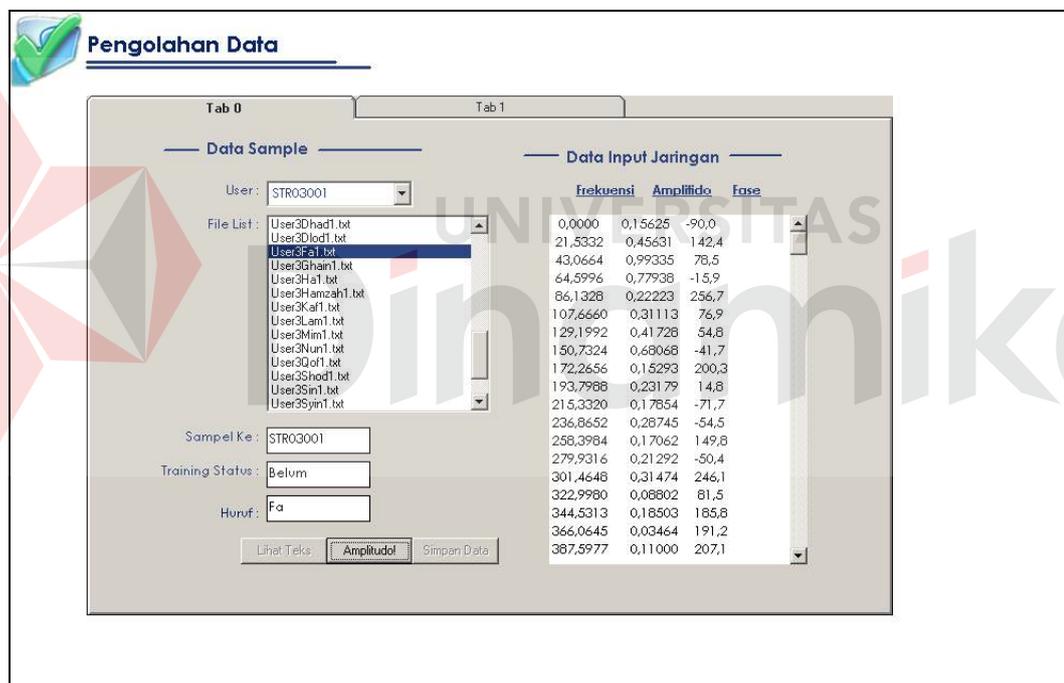
B. Susunan Menu



Gambar 4.19 Susunan Menu Aplikasi Pengujian Huruf hijaiyah

Susunan Menu pada Aplikasi Pengujian Huruf hijaiyah terdiri dari menu maintenance data, pelatihan jaringan, pengujian jaringan, analisa hasil, dan keluar.

C. Maintenance Data Masukan Jaringan



Gambar 4.20 Maintenance Data Masukan Jaringan

File teks yang telah tersimpan diolah disini untuk didapatkan data amplitudonya. Pada tab pertama, terlebih dulu user memilih noInduk santri yang dijadikan sampel. Setelah itu tampil nama-nama fileteks yang akan diolah. User harus menginputkan nama huruf dari fileteks untuk mengaktifkan tombol “Lihat Teks”. Program akan menampilkan isi file bila user menekan tombol “Lihat Teks”.

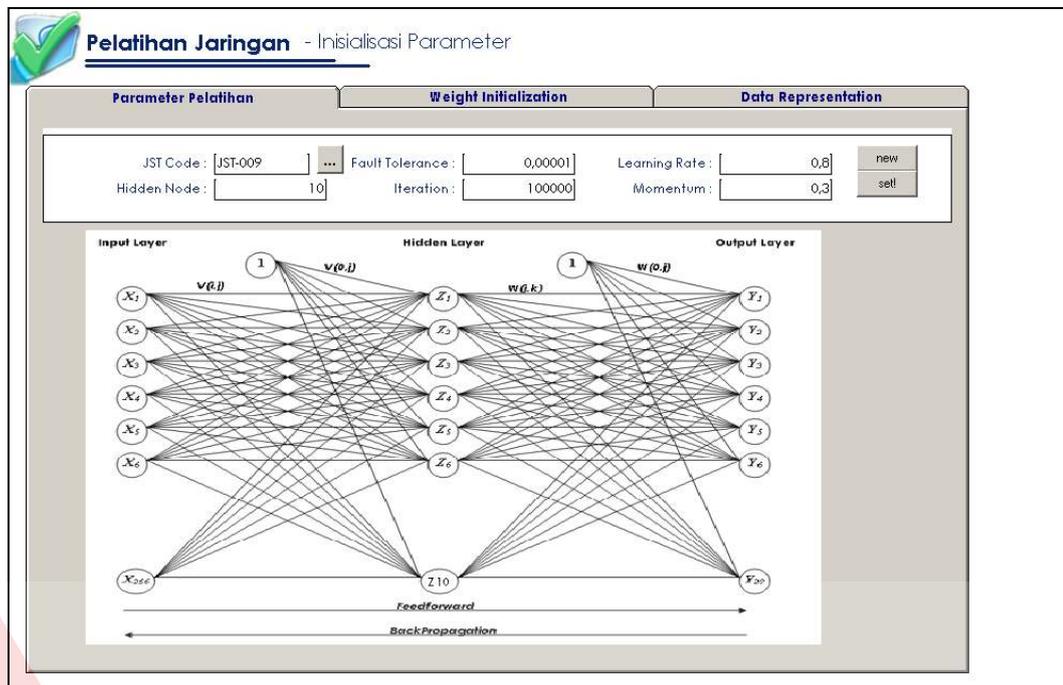
Teks”. Tekan tombol “amplitudo” untuk memfilter isi file agar data amplitudo ditampilkan. Tekan tombol simpan untuk menyimpan data amplitudo. Data amplitudo ini tersimpan dalam tabel dataInput dan siap dipakai untuk proses pelatihan dan pengujian JST. Sedangkan pada tab ke dua menampilkan informasi pola target dari huruf-huruf hijaiyah seperti terlihat pada gambar 4.21

The screenshot shows a software window titled "Pengolahan Data" with two tabs: "Tab 0" and "Tab 1". The "Pola Target" section is active, displaying a table with three columns: "Nama Huruf", "No Huruf", and "Pola Target". To the right of the table, the corresponding Arabic letters are displayed in a stylized font, each with a unique color.

Nama Huruf	No Huruf	Pola Target
Alif	1	10000
Ba	2	01000
Ta	3	11000
Tsa	4	00100
Jim	5	10100
Kha	6	01100
Kho	7	11100
Dzal	8	00010
Ro	9	10010
Ro	10	01010
Zain	11	11010
Sin	12	00110
Syin	13	10110
Shod	14	01110
Dlod	15	11110
Tho	16	00001
Dhad	17	10001
Ain	18	01001
Ghain	19	11001
Fa	20	00101
Qof	21	10101
Kaf	22	01101
Lam	23	11101
Mim	24	00011
Nun	25	10011

Gambar 4.21 Pola Target

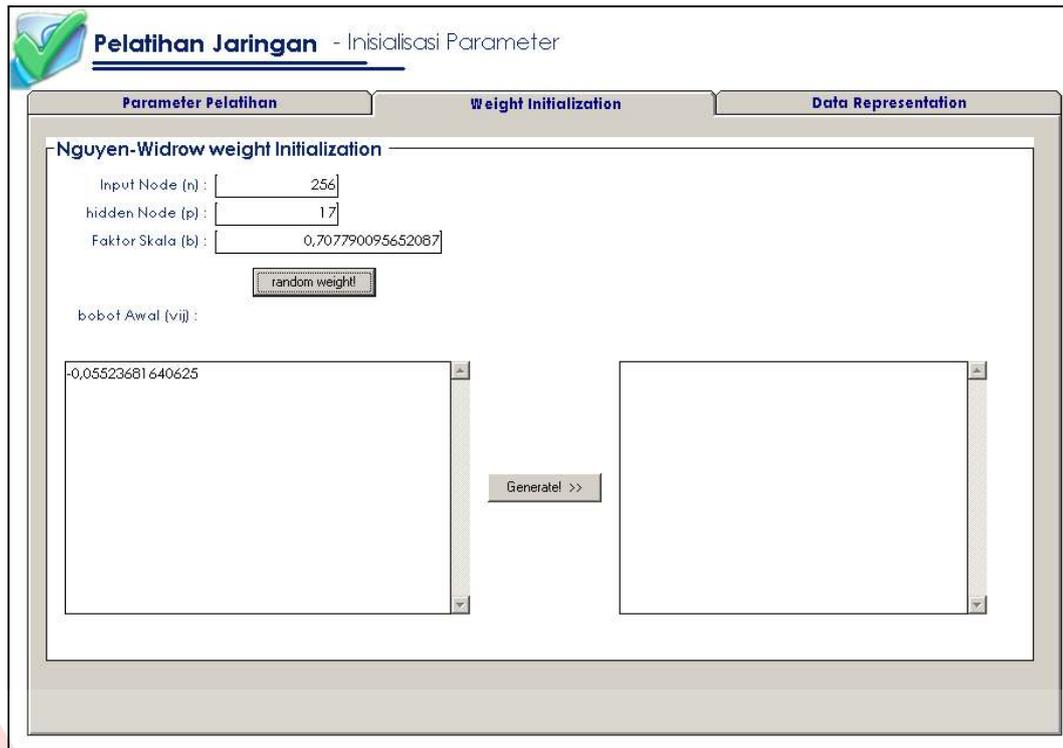
D. Pelatihan jaringan – Inisialisasi Parameter



Gambar 4.22 Inisialisasi Parameter JST

Dalam form proses pelatihan, terdapat tiga tab. Tab pertama untuk menentukan parameter pelatihan jaringan seperti terlihat pada gambar 4.22, tab ke dua untuk menentukan inisialisasi bobot dan bias dengan metode Nguyen-Widrow seperti terlihat pada gambar 4.23, dan tab ke tiga adalah untuk proses *data representation* seperti terlihat pada gambar 4.24.

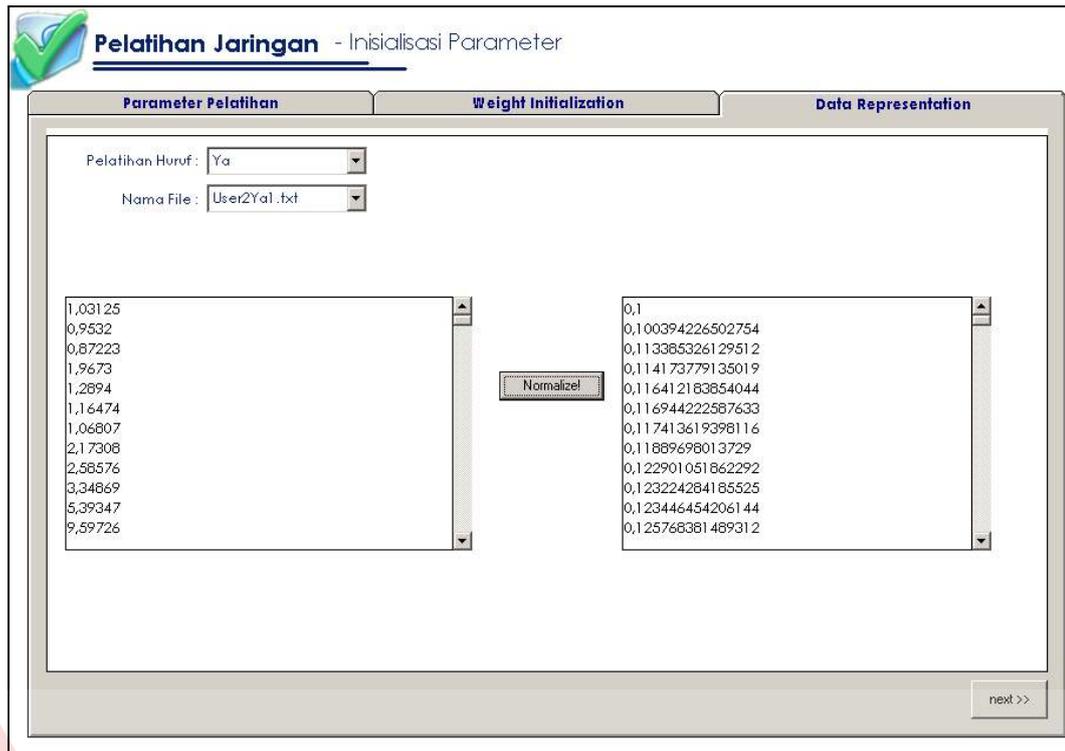
Pada tab pertama user terlebih dahulu memilih konfigurasi jaringan melalui tombol browse dengan memilih kode JST yang ditampilkan. Data yang ditampilkan adalah parameter-parameter jaringan sekaligus bobot dan bias yang telah tersimpan dalam database. Bila ingin membuat konfigurasi baru user tinggal menekan tombol “new” lalu mengisikan textbox-textbox yang disediakan. Setelah selesai mengisi, user harus menekan tombol “set” agar parameter tersimpan.



Gambar 4.23 Inisialisasi Bobot dan Bias

Setelah user menekan tombol “set” maka harus menuju ke tab ke dua yaitu untuk menginisialisasi bobot dan bias dengan metode Nguyen-Widrow.

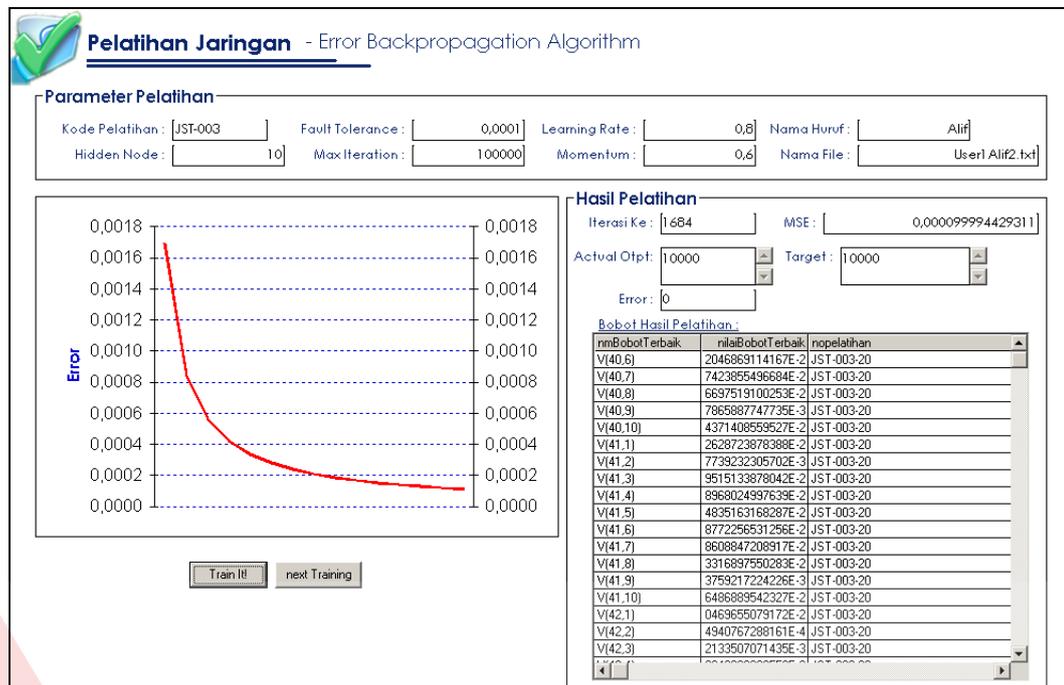
Textbox input node, hidden node, dan perhitungan faktor skala secara otomatis terisi ketika user menginputkan nilai hidden node pada tab pertama. Tombol “random weight” ditekan untuk mendapatkan nilai random awal yang bernilai antara -0,5 sampai 0,5. Tombol “Generate” untuk memformulasikan nilai random awal menjadi nilai-nilai bobot dan bias baru dengan metode Nguyen-Widrow.



Gambar 4.24 Inisialisasi Data Input

Pada tab ke tiga user memilih nama huruf dan file teks yang akan dilatih. Setelah memilih, data amplitudo ditampilkan pada textbox sebelah kiri. Tekan tombol “Normalize!” untuk menormalisasikan data amplitudo menjadi data yang bernilai antara 0 dan 1. setelah dinormalisasi, data ini telah siap menjadi data input bagi jaringan. Setelah selesai tekan tombol “next” untuk menampilkan form pelatihan jaringan seperti pada gambar 4.25

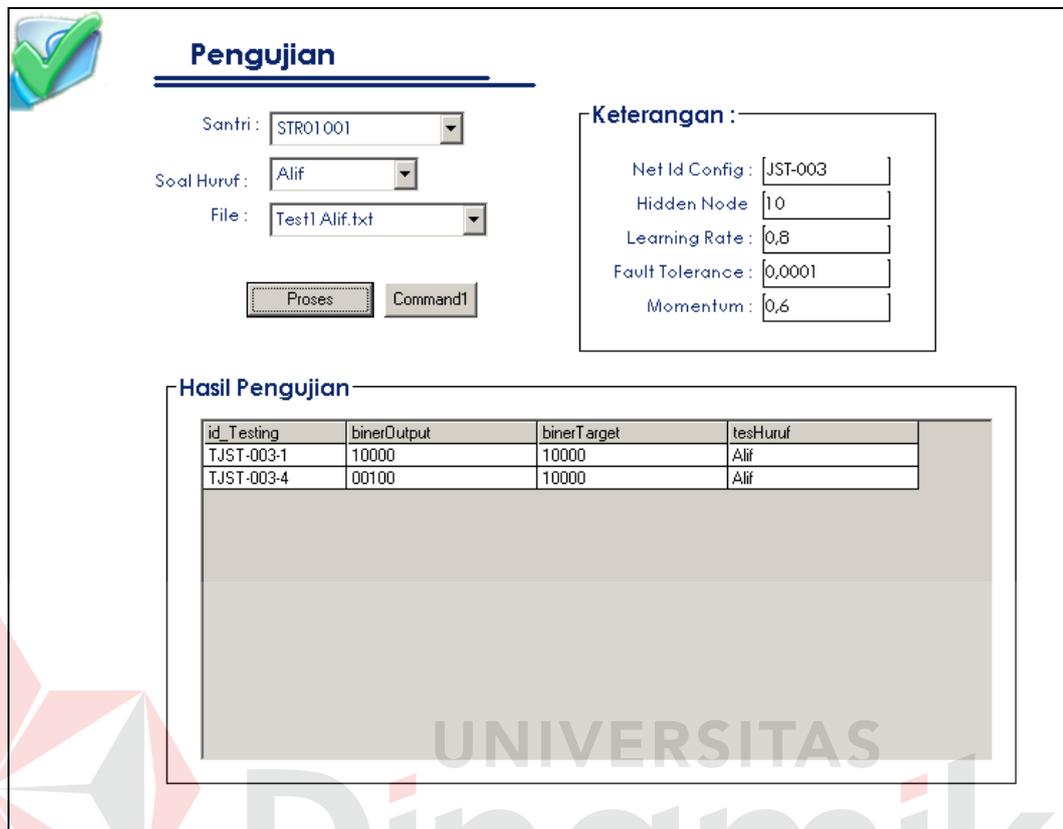
E. Pelatihan jaringan – EBP Algorithm



Gambar 4.25 Pelatihan JST dengan Algoritma EBP

Textbox parameter pelatihan dan nama huruf serta nama file otomatis terisi dengan data yang telah diset pada form sebelumnya. Disini user tinggal menekan tombol “Train it!” untuk memulai pelatihan. Setelah ditekan, textbox iterasi ke dan MSE akan menampilkan data hasil perhitungan dari algoritma Error Back Propagation. Grafik error juga mengikuti proses perhitungan ini. Setelah proses pelatihan selesai, user mendapat konfirmasi apakah bobot dan bias yang didapat akan disimpan. Jika Ya, maka bobot dan bias disimpan dalam tabel bobotTerbaik, lalu ditampilkan dalam flexgrid seperti nampak pada gambar 4.25.

F. Pengujian Jaringan



Pengujian

Santri :

Soal Huruf :

File :

Keterangan :

Net Id Config :

Hidden Node :

Learning Rate :

Fault Tolerance :

Momentum :

Hasil Pengujian

id_Testing	binerOutput	binerTarget	tesHuruf
TJST-003-1	10000	10000	Alif
TJST-003-4	00100	10000	Alif

Gambar 4.26 Pengujian JST

Jika huruf hijaiyah telah mendapatkan pelatihan dan bobot terbaik telah tersimpan, maka proses pengujian dapat dilakukan. User terlebih dahulu memilih data santri, nama huruf, dan nama file yang akan diuji. Nama file yang diujikan disini diawali dengan kata “Test”. Setelah user menekan tombol proses, sistem mencari konfigurasi jaringan terbaik dari database dan ditampilkan pada frame keterangan. Setelah menunggu beberapa saat, hasil pengujian ditampilkan pada flexgrid seperti terlihat pada gambar 4.26. Dari hasil yang ditampilkan user dapat menyimpulkan berhasil tidaknya jaringan mengenali pola masukan dengan pola target dengan membandingkan binerOutput dan binerTarget.

4.3 Evaluasi Hasil Pelatihan & Pengujian JST

Evaluasi pada Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Al Qur'an dan Pengujian Huruf hijaiyah dengan Jaringan Syaraf Tiruan ini lebih dititik beratkan pada aplikasi pengujian huruf hijaiyah dengan Jaringan Syaraf Tiruan. Proses-proses yang dievaluasi antara lain meliputi proses inialisasi bobot dengan menggunakan metode Nguyen-Widrow, Normalisasi data input sebagai *data representation*, tahap pelatihan dan tahap pengujian JST.

Aplikasi pengujian huruf hijaiyah dengan JST ini menguji bacaan 29 huruf hijaiyah yaitu huruf Alif sampai dengan Ya'. Percobaan dilakukan dengan sampel seorang santri. Santri membaca minimal 1 x 29 huruf hijaiyah untuk proses pelatihan dan 29 huruf hijaiyah lagi untuk proses pengujian.

4.3.1. Evaluasi Inialisasi Bobot dan bias dengan Metode Nguyen-Widrow

Inialisasi bobot dan bias dengan menggunakan metode Nguyen-Widrow menghasilkan nilai yang tidak terlalu besar maupun kecil. Sehingga proses pelatihan dapat lebih konvergen dan iterasi menjadi lebih cepat. Nilai bobot dan bias dihasilkan dari perhitungan formula sebagai berikut :

$$n = \text{jumlah unit masukan} = 256$$

$$p = \text{jumlah unit tersembunyi}$$

$$\beta = \text{faktor skala} = 0.7 * p^{1/n}$$

Algoritma inialisasi Nguyen Widrow adalah sebagai berikut :

- a. Inialisasi semua bobot ($V_{ji}(\text{lama})$) dengan bilangan acak dalam interval $[-0.5, 0.5]$
- b. Hitung $|V_j| = \sqrt{(V_{j1}^2 + V_{j2}^2 + \dots + V_{jn}^2)}$ (4.1)

c. Bobot yang dipakai sebagai inisialisasi
$$V_{ji} = \frac{\beta V_{ji}(\text{lama})}{|V_{ji}|} \quad (4.2)$$

Bias yang dipakai sebagai inisialisasi = V_{j0} = bilangan acak antara $-\beta$ dan β . Pada aplikasi ini nilai $n=256$, p bernilai sesuai inputan user pada proses mengkonfigurasi parameter jaringan.

4.3.2. Evaluasi Normalisasi Data Input

Sebelum data amplitudo masuk dalam jaringan, sebelumnya data diubah terlebih dahulu agar bisa diolah karena fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner yang nilai fungsi tersebut tidak pernah mencapai 0 ataupun 1 (Siang, JJ, 2005:121), maka data input diubah terlebih dahulu hingga memiliki range antar 0 dan 1 dengan rumus :

$$X' = \frac{0.8 * (X - a)}{b - a} + 0.1 \quad (4.3)$$

Keterangan:

X' = Data yang telah di normalisasi

X = Data yang belum dinormalisasi

a = Data terkecil

b = Data terbesar

Nilai a dan b masing-masing berisi nilai minimum dan maksimum yang didapat dari 256 data amplitudo yang sebelumnya dilakukan proses pencarian untuk menemukan nilai-nilai yang diharapkan.

4.3.3. Evaluasi Tahap Pelatihan

Tahap pelatihan bertujuan untuk mencari bobot-bobot terbaik pada setiap layer. Untuk bisa mendapatkan nilai bobot terbaik maka digunakan parameter jaringan yang terbaik pula melalui proses pelatihan.

Pada proses pelatihan, data yang digunakan sebagai data input adalah 256 data amplitudo yang diambil dari file teks yang tersimpan di harddisk. Data amplitudo ini kemudian disimpan dalam tabel dataInput. Data ini dilatih oleh jaringan dengan menggunakan parameter-parameter jaringan yang dapat menghasilkan output yang sesuai dengan target. Parameter-parameter tersebut adalah 1 layer input dengan 256 node, 1 layer hidden dengan node sesuai dengan inputan user, 1 layer output dengan 5 node, learning rate sebesar 0,8, fault tolerance sebesar 0,0001 hingga 0,00001, maksimum iterasi 10000 hingga 100000, inisialisasi bobot dan bias awal menggunakan metode Nguyen-Widrow, dan fungsi aktivasi sigmoid biner.

Untuk bisa menemukan pasangan parameter arsitektur jaringan terbaik mana yang bisa digunakan pada proses pelatihan maupun proses pengujian, maka dilakukan beberapa percobaan. Percobaan awal ini ditujukan untuk mendapatkan nilai learning rate, fault tolerance, dan momentum terbaik.

Learning rate berpengaruh pada kecepatan dan tingkat akurasi Jaringan Syaraf Tiruan dalam proses pembelajaran. Semakin besar learning rate, maka Jaringan Syaraf Tiruan semakin cepat belajar tetapi hasilnya kurang akurat. Semakin kecil learning rate, maka Jaringan Syaraf Tiruan semakin lambat belajar tetapi hasilnya lebih akurat (Siang, JJ, 2005).

Tabel 4.1 Nilai Learning Rate

No	Hidden Node	LR	FT	Momentum	Iterasi	MSE Terakhir
1	10	0,1	0,0001	0,6	10000	0,000113300788626
2	10	0,2	0,0001	0,6	6011	0,000099986458771
3	10	0,3	0,0001	0,6	4238	0,000099977358646
4	10	0,4	0,0001	0,6	3170	0,000099970795447
5	10	0,5	0,0001	0,6	2717	0,000099975035001
6	10	0,6	0,0001	0,6	2454	0,0000999987376
7	10	0,7	0,0001	0,6	1733	0,000099960284029
8	10	0,8	0,0001	0,6	1686	0,000099941416434
9	10	0,9	0,0001	0,6	1642	0,000099943140754

Learning rate sebesar 0.8 dipilih karena menghasilkan jumlah iterasi dan nilai MSE yang relatif sedikit serta proses learning yang cukup cepat. Sedangkan faktor berkurangnya ketelitian jaringan akibat pemilihan learning rate yang mendekati 1 diatasi dengan memperkecil fault tolerance.

Momentum berpengaruh pada perubahan bentuk grafik error. Semakin besar nilai momentum, maka bentuk kurva pada grafik error semakin curam. Semakin kecil nilai momentum, maka bentuk kurva grafik error semakin landai (Siang, JJ, 2005).

Tabel 4.2 Menentukan Nilai Momentum

No	Hidden Node	LR	FT	Momentum	Iterasi	MSE Terakhir
1	10	0,8	0,0001	0,9	16926	0,000009999691149
2	10	0,8	0,0001	0,8	16898	0,000009999963011
3	10	0,8	0,0001	0,7	16873	0,000009999907136
4	10	0,8	0,0001	0,6	16851	0,000009999479444
5	10	0,8	0,0001	0,5	16830	0,000009999829956
6	10	0,8	0,0001	0,4	16812	0,000009999740321
7	10	0,8	0,0001	0,3	16796	0,00000999977833
8	10	0,8	0,0001	0,2	16782	0,000009999923275
9	10	0,8	0,0001	0,1	16771	0,000009999563005

Pelatihan dihentikan atau kondisi Pelatihan Berhenti tercapai apabila MSE yang dihitung dengan persamaan 3.10 bernilai lebih kecil dari 0,0001. dari hasil beberapa percobaan di atas didapatkan konfigurasi jaringan terbaik sebagai berikut nilai learning rate=0,8, fault tolerance=0,0001, momentum=0,6. Setelah menentukan nilai learning rate, fault tolerance, dan momentum maka selanjutnya menentukan jumlah hidden node untuk masing-masing pola input huruf hijaiyah. Hal ini dilakukan sebab setiap pola input dari data amplitudo huruf hijaiyah masing-masing memiliki keunikan pola.

Tabel 4.3 di bawah ini menunjukkan hasil pemilihan jumlah hidden node terbaik dengan menggunakan nilai learning rate=0,8, fault tolerance=0,0001, dan momentum=0,6. Percobaan dilakukan dengan mengambil jumlah hidden node secara acak.

Tabel 4.3 Pemilihan Jumlah Hidden Node Terbaik

Nama Huruf	No	Hidden Node	Iterasi	MSE Terakhir	Keterangan
Alif	1	5	10000	0,1	Pola tidak dikenali
	2	10	6011	0,00009	Pola dikenali
	3	15	6335	0,00009	Pola dikenali
	4	20	10000	0,200001	Pola tidak dikenali
	5	11	10000	0,200001	Pola tidak dikenali
	6	9	7232	0,00009	Pola dikenali
	7	13	10000	0,200001	Pola tidak dikenali
Ba	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	20	10000	1	Pola tidak dikenali
	3	5	8278	0,00009	Pola dikenali
Ta	1	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	3	20	10000	0,8	Pola tidak dikenali
	4	15	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	5	11	2885	0,00009	Pola dikenali
Tsa	1	10	1649	0,00009	Pola dikenali
Jim	1	5	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	2	11	10000	0,6	Pola tidak dikenali
	3	15	10000	0,4	Pola tidak dikenali

	4	17	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	5	9	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	6	13	10000	0,200001	Pola tidak dikenali
	7	10	2054	0,00009	Pola dikenali
Kha	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	20	10000	0,8	Pola tidak dikenali
	3	5	7652	0,00009	Pola dikenali
	4	9	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	5	15	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	6	13	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	7	11	10000	0,4	Pola tidak dikenali
Kho	1	10	6882	0,00009	Pola dikenali
	2	15	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	3	5	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	4	20	10000	0,6	Pola tidak dikenali
	5	25	10000	0,2	Pola tidak dikenali
Dal	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	15	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	3	20	10000	0,6	Pola tidak dikenali
	4	13	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	5	11	10000	0,6	Pola tidak dikenali
	6	5	1896	0,00009	Pola dikenali
Dzal	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	20	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	3	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	4	15	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	5	9	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	6	8	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	7	25	2358	0,00009	Pola dikenali
Ro	1	10	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	2	5	3011	0,00009	Pola dikenali
Zain	1	10	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	2	5	4265	0,00009	Pola dikenali
	3	20	10000	0,6	Pola tidak dikenali
	4	9	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	5	25	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	6	6	10000	0,6	Pola tidak dikenali
	7	30	10000	0,6	Pola tidak dikenali
Sin	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	3	20	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	4	25	2308	0,00009	Pola dikenali
Syin	1	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	10	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	3	25	2325	0,00009	Pola dikenali
Shod	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali

	3	20	3564	0,00009	Pola dikenali
	4	40	10000	0,2	Pola tidak dikenali
Dlod	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	25	2685	0,00009	Pola dikenali
	3	30	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	4	24	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	5	40	10000	0,2	Pola dikenali
Tho	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	20	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	3	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	4	15	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	5	25	2565	0,00009	Pola dikenali
Dhad	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	5	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	3	20	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	4	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	5	25	2580	0,00009	Pola dikenali
Ain	1	10	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	2	25	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	3	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	4	20	10000	0,8	Pola tidak dikenali
	5	11	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	6	50	840	0,00009	Pola dikenali
Ghain	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	20	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	3	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	4	15	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	5	25	1486	0,00009	Pola dikenali
	6	35	10000	0,2	Pola tidak dikenali
Fa	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	20	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	3	11	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	4	9	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	5	13	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	6	25	2530	0,00009	Pola dikenali
Qof	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	20	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	3	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	4	15	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	5	9	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	6	25	2549	0,00009	Pola dikenali
Kaf	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	25	2143	0,00009	Pola dikenali
	3	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	4	20	10000	0,2	Pola tidak dikenali
Lam	1	10	10000	0,1	Pola tidak dikenali
	2	20	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	3	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali

	4	15	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	5	25	4112	0,00009	Pola dikenali
	6	30	10000	0,2	Pola tidak dikenali
Mim	1	10	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	2	20	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	3	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	4	25	2556	0,00009	Pola dikenali
Nun	1	10	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	2	20	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	3	25	2573	0,00009	Pola dikenali
Wawu	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	15	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	3	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	4	25	1280	0,00009	Pola dikenali
Ha	1	10	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	2	20	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	3	5	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	4	15	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	5	25	2568	0,00009	Pola dikenali
Hamzah	1	10	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	2	20	10000	0,2	Pola tidak dikenali
	3	5	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	4	15	10000	0,4	Pola tidak dikenali
	5	25	2524	0,00009	Pola dikenali
Ya	1	10	3253	0,00009	Pola dikenali

Kesimpulan dari percobaan pemilihan hidden node terbaik menghasilkan jumlah hidden node yang berbeda untuk masing-masing huruf hijaiyah. Keterangan “Pola dikenali” mengindikasikan bahwa pola input dari proses pelatihan cocok dengan pola target dengan nilai toleransi $error < 0,0001$. Selanjutnya dilakukan pelatihan setiap huruf hijaiyah dengan jumlah hidden node seperti diatas untuk mendapatkan nilai bobot dan bias terbaik.

4.3.4. Evaluasi Tahap Pengujian

Pada tugas akhir ini, validasi program Pengujian Huruf hijaiyah dengan Jaringan Syaraf Tiruan dapat diketahui dari berhasil tidaknya proses pengujian JST. Proses pengujian ini tidak melakukan propagasi balik dan tidak

membutuhkan batas iterasi maksimum atau fault tolerance, melainkan menggunakan fase feedforward dan bobot akhir hasil pelatihan. Jaringan ini dianggap berhasil apabila dapat menghasilkan output yang diharapkan dan dapat mengidentifikasi pola input dari huruf hijaiyah yang diberikan ke sistem.

Pengujian program dilakukan pada Santri TPA Al 'Ibrah Gresik. Santri yang diambil sampelnya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4 Data Santri untuk Pengujian JST

Nama	:	Putri
Jenis Kelamin	:	Perempuan
Usia	:	7 Tahun

Pada proses pengujian JST, santri diminta untuk melakukan apa yang diinstruksikan oleh komputer, yaitu membaca gambar huruf hijaiyah yang tertera pada layar monitor dan komputer *capture* suara santri yang dimasukkan melalui microphone. Hasil capture kemudian disimpan oleh sistem berupa file teks. File teks inilah yang dijadikan data input oleh JST pada proses pengujian.

Pola input bisa tidak dikenali oleh sistem karena adanya beberapa hal yang menyebabkan pengenalan menjadi salah, yaitu :

1. Pada saat pengambilan suara untuk proses pelatihan, user memasukkan suaranya sangat keras, tetapi pada saat tes santri memasukkan suaranya dengan suara yang agak pelan, sehingga dianggap sistem suara tersebut tidak sama.
2. Pada saat perekaman jarak antara microphone dengan mulut santri terlalu dekat, sedangkan pada saat tes jaraknya agak jauh.

3. Adanya suara background (noise) di sekitar santri yang melakukan training yang mempengaruhi kualitas suara yang tercapture.

Hasil Pengujian Bacaan Huruf Hijaiyah dengan JST adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Santri

No	Nama File	ID Testing	Actual Output	Dikenali Sebagai	Keterangan
1	Test1Alif.txt	TJST-003-2	10000	Alif	Benar
2	Test1Ba.txt	TJST-001-4	01000	Ba	Benar
3	Test1Ta.txt	TJST-007-1	11000	Ta	Benar
4	Test1Tsa.txt	TJST-003-3	00100	Tsa	Benar
5	Test1Jim.txt	TJST-003-4	10100	Jim	Benar
6	Test1Kha.txt	TJST-003-18	01000	Ba	Salah
7	Test1Kho.txt	TJST-001-5	10100	Jim	Salah
8	Test1Dal.txt	TJST-001-5	00010	Dal	Benar
9	Test1Dzal.txt	TJST-013-1	10010	Dzal	Benar
10	Test1Ro.txt	TJST-001-6	01010	Ro	Benar
11	Test1Zain.txt	TJST-001-24	01010	Ro	Salah
12	Test1Sin.txt	TJST-013-2	00110	Sin	Benar
13	Test1Syin.txt	TJST-013-3	10110	Syin	Benar
14	Test1Shod.txt	TJST-020-2	00000	-	Tidak Dikenali
15	Test1Dlod.txt	TJST-013-56	10110	Syin	Salah
16	Test1Tho.txt	TJST-013-4	00001	Tho	Benar
17	Test1Dhad.txt	TJST-013-5	10001	Dhad	Benar
18	Test1Ain.txt	TJST-019-1	01001	Ain	Benar
19	Test1Ghain.txt	TJST-013-57	10001	Dhad	Salah
20	Test1Fa.txt	TJST-013-6	00101	Fa	Benar
21	Test1Qof.txt	TJST-013-7	10101	Qof	Benar
22	Test1Kaf.txt	TJST-013-58	00101	Fa	Salah
23	Test1Lam.txt	TJST-021-1	00000	-	Tidak Dikenali
24	Test1Mim.txt	TJST-013-8	00011	Mim	Benar
25	Test1Nun.txt	TJST-013-9	10011	Nun	Benar
26	Test1Wawu.txt	TJST-001-7	01010	Ro	Salah
27	Test1Ha.txt	TJST-013-10	10011	Nun	Salah
28	Test1Hamzah.txt	TJST-013-11	00111	Hamzah	Benar
29	Test1Ya.txt	TJST-005-1	10111	Ya	Benar

Jumlah soal	= 29
Jumlah Benar	= 19
Jumlah Salah	= 8
Jumlah Tidak Dikenali	= 2
Prosentase benar	= $(19/29) \times 100\% = 65,51\%$
Prosentase Salah	= $(8/29) \times 100\% = 27,58\%$
Prosentase tidak dikenali	= $(2/29) \times 100\% = 6,89\%$

Jaringan Syaraf Tiruan yang memiliki arsitektur 1 layer input 256 node, 1 layer hidden dengan jumlah layer yang berbeda untuk masing-masing huruf, 1 layer output dengan 5 node, learning rate senilai 0,8, Fault tolerance senilai 0,0001, dan momentum sebesar 0,6 jaringan menjadi konvergen. Dengan Fault tolerance yang sangat mendekati 0 menghasilkan tingkat keakuratan mencapai 65,51% dan tingkat kesalahan mencapai 27,58 %. Hal ini menunjukkan pola input huruf hijaiyah yang dikenali lebih besar dari pola input yang salah maupun tidak dikenali

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil dari implementasi dan evaluasi aplikasi pembelajaran Al Qur'an dan pengujian huruf hijaiyah maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Membantu meningkatkan minat belajar dan daya kreatifitas santri
- b. Memudahkan maintenance data dan efisiensi bagi pengelola TPA
- c. Konfigurasi parameter Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode Error Back Propagation terbaik didapat dari beberapa percobaan. Hasilnya berupa nilai konfigurasi sebagai berikut: learning rate=0,8, Fault Tolerance=0,0001, nilai momentum 0,6 dan jumlah hidden node yg berbeda untuk masing-masing huruf seperti tercantum pada tabel 4.3.
- d. Aplikasi pengujian huruf hijaiyah dengan Jaringan Syaraf Tiruan dikatakan berhasil dan dapat diterima. Hal ini dapat dilihat dari prosentasi benar= 65,51%, salah= 27,58%, dan tidak dikenali=6,89%. Arsitektur Jaringan ini dapat mengenali pola suara yang diinputkan baik pada waktu proses pelatihan maupun pengujian.

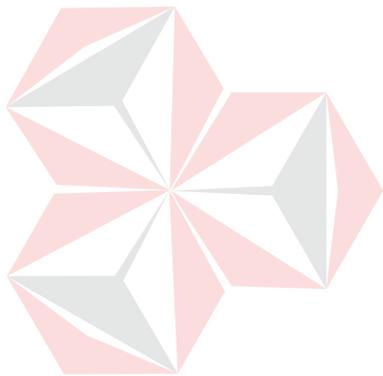
5.2 Saran

Saran untuk pengembangan lebih lanjut adalah:

- a. Untuk pengembangan aplikasi selanjutnya, diharapkan materi pembelajaran Al Qur'an dibuat lebih interaktif dan menarik dengan dikembangkan melalui pendekatan Virtual Reality Multimedia Training (VRMT) yang mampu

memberikan kepada penggunanya suatu pengalaman realistik, interaktif atau suatu daya rasa (*sense*) ada nyata disana (*being there*).

- b. Aplikasi pengujian huruf hijaiyah bisa dikembangkan lagi tidak hanya dengan 29 huruf hijaiyah saja, tetapi bisa berupa pengujian bacaan Al Qur'an untuk mengecek bacaan tajwid atau bacaan hingga lebih dari satu kata.
- c. Aplikasi pengujian bacaan Al Qur'an bisa dikembangkan dengan menggunakan metode lain, misalnya dengan *Fast Fourier Transform* untuk *feature extraction* dan *Linear Predictive Coding* untuk pengenalan pola.



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, KHM. Bashori. 2001. *Pokok-Pokok Ilmu Tajwid*. Malang:CV. Rahmatika, Malang
- Antognetti, Paolo. 1991. *Neural Networks “Concepts, Applications and Implementations” Volume III*. New Jersey: Prentice Hall
- Faussett, Laurene. 1994. *Fundamentals Of Neural Network – Architectures, Algorithms, and Applications*. USA: Prentice Hall.
- Freeman, James A. 1991. *Neural Networks “Algorithms Applications, and Programming Techniques”*. USA: Addison-Weasley.
- Ma’sum, Al Abror. 2001. *Belajar Praktis Ilmu Tajwid*. Bogor: Kharisma Qalbu Media
- Pameran Riset dan Teknologi. 1993. *Penelitian Jaringan Syaraf Tiruan*. Bandung: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri ITB
- Pressman, Roger S. 2001. *Software Engineering a Practioner’s Approach*. USA: Mcgraw-Hill International Edition
- S. Haykin. 2000. *Neural Networks – A Comprehensive Foundatio*.. 2ndEdition. USA: Prentice Hall
- Siang, JJ. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: ANDI
- Tim Penyusun. 2004. *Materi Hapalan Do’a dan Hadits*. Gresik: TPA Al Ibrah
- (<http://www.delphiforfun.org/Programs/Oscilloscope.htm>, diakses tanggal 12 Januari 2006)