

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “*Identifikasi Kelompok Umur Menggunakan Ronsen Panoramik Gigi Dengan Jaringan Syaraf Tiruan*”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada program studi Teknik Telekomunikasi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom.

Dalam buku tugas akhir ini disajikan pengembangan teknologi dalam hal ini dalam bidang pengolahan citra yang membantu identifikasi kelompok umur dengan metode jaringan syaraf tiruan yang diharapkan dapat membantu bidang ilmu forensik, khususnya *odontology forensic*.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan yang disebabkan oleh keterbatasan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi inovasi pada bidang telekomunikasi khususnya yang terkait dengan tugas akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi salah satu inovasi kedepannya bagi penulis, pembaca dan masyarakat umum.

Bandung, 3 Juni 2017

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung membuat. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. **Tuhan Yesus Kristus**, yang karena kasih setia dan penyertaan-Nya selalu memberikan kekuatan dan jalan dari setiap doa penulis saat menyelesaikan Tugas Akhir ini
2. **Orang Tua & Keluarga Besar Penulis**, yang selalu mendoakan, mendukung, dan memberikan dorongan motivasi selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
3. **Ibu Rita Magdalena**, selaku dosen Pembimbing I penulis yang telah memberikan saran, arahan, terutama motivasi positif dan selalu sabar membimbing penulis mulai dari membuat proposal hingga sidang berlangsung.
4. **Bapak Ratri Dwiatmaja**, selaku Pembimbing 2 penulis yang telah memberikan arahan, saran, motivasi dan pertolongan lainnya dengan penuh kebaik hati.
5. **Ibu Raditiana Patmasari**, selaku dosen wali penulis yang setia membimbing serta membantu penulis dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
6. **Bapak Arfi**, selaku dosen mata kuliah Proposal Tugas Akhir, yang telah memberi masukan dalam membuat proposal.
7. **Dr. Fahmi, SP.F**, selaku sumber sekaligus pemberi informasi penulis mengenai kedokteran forensik
8. **Laboratorium Prodia dan Laboratorium Pramita**, yang bersedia memberikan data-data ronsen panoramik kepada penulis.
9. **Asisten Laboratorium Antena**, yang telah memberikan dukungan selama kurang lebih satu tahun kepada penulis berkenaan dengan tugas akhir maupun membantu penulis di setiap program kerja sebagai HRD. #NoRiskNoGain.

10. **Teman teman TT-37-10 YBY**, atas kebersamaannya selama menempuh pendidikan di kampus ini dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.

11. Semua pihak yang belum bisa disebutkan satu persatu karena keterbatasan penulis dalam menulis pada buku ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan rahmat yang tak terbatas untuk membalas budi baik semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih.

Bandung, 3 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMAKASIH	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Rumusan Masalah	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Gigi.....	5
2.1.1 Anatomi Gigi.....	6
2.1.2 Second and Third Molar.....	7
2.1.3 Citra Ronsen Panoramik Gigi	7
2.2 Metode Schour dan Massler	8
2.3 Citra Digital	9
2.3.1 Citra RGB	10
2.3.2 Citra Grayscale	11
2.3.3 Konversi Citra RGB ke Grayscale	11
2.4 Pengolahan Citra Digital	11

2.4.1	Peningkatan Kualitas Citra.....	12
2.5	Ekstraksi Ciri.....	12
2.5.1	Principal Component Analysis (PCA)	13
2.5.2	Local Binary Pattern (LBP).....	15
2.6	Jaringan Syaraf Tiruan	16
2.6.1	Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan	17
2.7	Backpropagation.....	19
2.7.1	Arsitektur Jaringan Backpropagation.....	20
BAB III	PERENCANAAN SISTEM.....	21
3.1	Pemodelan Sistem	21
3.1.1	Sistem Citra Latih	21
3.1.2	Sistem Uji.....	22
3.1.2	Preprocessing	22
3.2	Penjelasan Diagram Alir Sistem.....	23
3.2.1	Pengambilan Citra.....	23
3.2.2	Konversi ke grayscale	23
3.2.3	Black and White.....	23
3.2.4	Segmentasi	23
3.2.5	Ekstraksi Ciri.....	24
3.2.6	Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation.....	25
3.3	Parameter Evaluasi	27
3.3.1	Akurasi Sistem	28
3.3.2	Waktu Komputasi.....	28
BAB IV	PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS	29
4.1	Spesifikasi Sistem.....	29
4.1.1	Perangkat lunak.....	29
4.1.2	Perangkat Keras	29
4.2	Skenario Pengujian Sistem.....	29
4.3	Hasil Pengujian Sistem.....	30
4.3.1	Pengujian dan Analisis pengaruh Level Black and White.....	30
4.3.2	Pengujian dan Analisis pengaruh pengaruh noise.....	31
4.4.3	Pengujian dan Analisis pengaruh rotasi citra	32
4.4.4	Pengujian dan Analisis pengaruh jumlah hiddenlayer	34

4.4.5 Pengujian dan Analisis pengaruh parameter Radius pada ekstraksi Local Binary Pattern.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
LAMPIRAN A	- 1 -
LAMPIRAN B	- 6 -
LAMPIRAN C	- 15 -
Daftar Pustaka.....	xv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan Gigi Manusia	5
Gambar 2.2 Bagian-bagian gigi	6
Gambar 2.3 Gambar susunan gigi third molar dan second molar	7
Gambar 2.4 Contoh Ronsen Panoramik Gigi	8
Gambar 2.5 Range Perkiraa gigi pada manuia 0-6 Tahun.	8
Gambar 2.6 Perkiraan umur metode Schour dan Massler 7-30 Tahun.	9
Gambar 2.7 Representasi citra digital 2 dimensi	9
Gambar 2.8 Representasi Matriks citra digital.....	10
Gambar 2.9 Citra RGB	10
Gambar 2.10 Alur proses PCA.....	13
Gambar 2.11 Matriks kovarian	14
Gambar 2.12 Proses LBP	15
Gambar 2.13 Arsitektur JST jaringan Layar Tunggal.....	18
Gambar 2.14 Arsitektur JST Jaringan Layar Jamak.	18
Gambar 2.15 Arsitektur JST lapisan kompetitif	19
Gambar 2.16 Arsitektur jaringan Backpropagation	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Umum	21
Gambar 3.2 Diagram alir citra latih dengan ekstraksi ciri PCA dan LBP.	21
Gambar 3.3 Diagram Alir Citra Uji menggunakan Klasifikasi JST-BP.	22
Gambar 3.4 Diagram Alir Preprocessing Citra	22
Gambar 3.5 Citra ronsen panoramik RGB.....	23
Gambar 3.6 Citra Grayscale.....	23
Gambar 3.7 Citra Black and White	23
Gambar 3.8 Ekstraksi menggunakan LBP.	25

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Akurasi & Komputasi Pengujian level grayscale PCA	30
Tabel 4.2 Hasil Akurasi & Komputasi Pengujian level grayscale LBP	31
Tabel 4.3 Pengujian pengaruh noise pada ekstraksi PCA	32
Tabel 4.4 Pengujian pengaruh noise pada ekstraksi LBP	32
Tabel 4.5 Pengujian rotasi citra pada PCA	33
Tabel 4.6 Pengujian rotasi citra pada LBP	33
Tabel 4.7 Pengujian Jumlah Hiddenlayer PCA	34
Tabel 4.9 Pengujian Radius	36

DAFTAR ISTILAH

A

Akurasi Ukuran ketepatan sistem dalam mengenali masukan yang diberikan sehingga menghasilkan nilai keluaran yang benar.

C

Ciri Karakteristik unik dalam suatu citra.

Citra Biner Sebuah citra dengan ukuran $M \times N$ dengan piksel yang nilainya 0 dan 1.

Citra Latih Citra yang digunakan sebagai data latih yang akan menjadi acuan dalam proses identifikasi.

Citra Uji Citra yang digunakan untuk melakukan performansi sistem.

D

Database Kumpulan data yang disimpan secara sistematis.

G

Grayscale Citra biner yang beraras keabuan.

K

Klasifikasi Suatu proses pengelompokan objek ke dalam kelas-kelas tertentu.

P

Piksel Sebuah titik terkecil dalam suatu citra.

S

Segmentasi Pembagian suatu citra ke dalam beberapa wilayah berdasar pada kriteria kemiripan tertentu.

T

Threshold Ambang batas.

DAFTAR SINGKATAN

.jpg	: <i>Joint Photographic Group</i>
JST	: <i>Jaringan Syaraf Tiruan</i>
LBP	: <i>Local Binary Pattern</i>
PCA	: <i>Principal Component Analysis</i>
RGB	: <i>Red Green Blue</i>

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1).....	37
Persamaan (2.2).....	39
Persamaan (2.3).....	39
Persamaan (2.4).....	39
Persamaan (2.5).....	39
Persamaan (2.6).....	39
Persamaan (2.7).....	40
Persamaan (2.8).....	40
Persamaan (2.9).....	40
Persamaan (2.10).....	40
Persamaan (2.11).....	40
Persamaan (2.12).....	40
Persamaan (2.13).....	41
Persamaan (2.14).....	42
Persamaan (2.15).....	53
Persamaan (2.16).....	54

ABSTRAK

Ilmu forensik merupakan salah satu bidang yang sangat dibutuhkan saat ini. Ada berbagai jenis ilmu forensik, salah satunya adalah *odontology forensic* yang merupakan penggunaan ilmu kedokteran gigi terhadap hukum. Dengan banyaknya bencana alam dan kecelakaan transportasi yang terjadi sekarang ini, maka bidang ilmu ini sangat berguna untuk menyelesaikan masalah tersebut terutama pada identifikasi korban karena peristiwa tersebut dengan menggunakan hasil ronsen panoramik gigi sebagai alat bantu untuk menentukan perkiraan umur dari korban yang sedang diidentifikasinya. Namun pada kenyatannya, proses identifikasi ini cukup memakan waktu, sehingga dengan adanya teknologi pengolahan citra dapat mempermudah proses tersebut.

Pada tugas akhir ini, dikembangkan aplikasi identifikasi gambar tampak gigi dari hasil ronsen panoramik yang di *scanning* yang *outputnya* akan berupa perkiraan klasifikasi umur . Tugas akhir ini membandingkan dua ekstraksi yaitu PCA dan LBP, serta JST *backpropagation* sebagai klasifikasinya.

Hasil yang diperoleh pada tugas akhir ini adalah sebuah program berbasis Matlab yang menghasilkan akurasi rata-rata 81.53% untuk identifikasi kelompok umur menggunakan klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*.

Kata kunci: *Principal Component Analysis, Local Binary Pattern, Jaringan Syaraf tiruan backpropagation*

ABSTRACT

Forensic science is really needed nowadays. There is many feature of forensic science, such as odontology forensic. Odontology forensic is medical science that used by law. The number of natural disaster and transportation accident making this forensic science is really needed to identify the victims. Identify can be age, name, and etc.

Usually forensic experts used the panoramic rontgen to determine the estimated age of the victims. But the fact is the process of identification need a long time, so that with the development of technology such as image processing, this problem can be fixed.

In this final project , identification of age classes start from scanning of panoramic rontgen as the input and age class clasification as the output of the sistem. This final project, comparing 2 feature extraction such as PCA and LBP, and Backpropagation Artificial Neural Network as the clasification.

The result of this final project is a program with Matlab base that obtain the average of accuration by 81.53% for the identification of age classses use Bacpropagation Artificial Neural Network as the clasification.

Keyword :Principal Component Analysis, Local Binary Pattern, Backpropagation Artificial Neural Network

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beberapa tahun belakangan, angka kematian yang disebabkan oleh kecelakaan transportasi baik udara, darat, dan air naik secara signifikan. Salah satu contohnya adalah kecelakaan transportasi udara yang terjadi akibat kesalahan dari manusia, alat, maupun alam. Kecelakaan tersebut biasanya menyebabkan banyak korban jiwa.

Identifikasi korban merupakan salah satu hal yang dapat dikatakan sulit, karena pada kenyataannya sering kali korban tidak dalam kondisi baik. Namun dengan berkembangnya ilmu pengetahuan bidang forensik, maka hal-hal mengenai identifikasi korban seharusnya lebih mudah dilakukan.

Salah satu teknik pengenalan korban yang dilakukan adalah *odontology forensic*. *Odontology forensic* merupakan penggabungan ilmu kedokteran gigi dengan hukum (dalam hal ini forensik) yang melibatkan pengumpulan interpretasi bukti dental dan bukti lain yang berhubungan dalam semua bidang kriminalitas [1]. Pada cabang bidang ilmu ini, identifikasi dilakukan menggunakan objek gigi karena tahan terhadap berbagai macam perubahan suhu, cuaca dan ketahanannya terhadap trauma juga pada reaksi kimia. Selain itu menurut SIMS dan Furnes, gigi pada setiap orang memiliki ciri khas dan mempunyai tidak mempunyai kemungkinan sama [2]. Namun pada kenyataannya *odontology forensic* membutuhkan proses dan membutuhkan waktu yang cukup lama.

Dengan kemajuan teknologi, terutama di bidang pengolahan citra, maka permasalahan tersebut bisa di selesaikan. Oleh karena itu dibutuhkan suatu algoritma yang dapat mempermudah serta membuat proses identifikasi menjadi efisien. Proses yang akan dilakukan diantaranya akan melakukan *scanning* pada *dental panoramic radiograph*/ronsen panoramik gigi kemudian akan dilakukan perkiraan kelompok usia menggunakan metode Schour dan Massler.

Pada tugas akhir kali ini dimodifikasi dengan menggunakan perbandingan dari ekstraksi ciri *Principal Component Analysis* dan *Local Binary Pattern* serta

Jaringan Syaraf Tiruan *backpropagation* sebagai klasifikasinya. Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai identifikasi tersebut menggunakan Fuzzy Logic [3].Penulis memilih metode tersebut karena metode ini dapat menginisiasi data dengan baik, selain itu metode klasifikasi ini juga dapat melakukan kegiatan yang didasarkan pada data yang diberikan saat *training* untuk melakukan optimasi akurasi dari metode sebelumnya.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini antara lain:

1. Membuat sistem/ algoritma yang mampu mengidentifikasi perkiraan umur melalui pengolahan hasil ronsen panoramik gigi dengan metode *odontology* Schour-Massler dengan ekstraksi ciri PCA dan LBP serta Jaringan Syaraf Tiruan sebagai metode klasifikasinya.
2. Menganalisis performansi sistem berdasarkan hasil akurasi yang didapatkan.
3. Mengetahui parameter-parameter yang mempengaruhi akurasi sistem.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan efisiensi waktu pada proses identifikasi korban menggunakan *odontology forensic* yang sampai sekarang masih menggunakan metode manual.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana membuat sistem dengan mengolah hasil ronsen panoramik gigi menjadi *inputan* sistem yang mampu mengidentifikasi perkiraan kelompok umur.
2. Bagaimana menganalisis sesuai dengan akurasi sistem.
3. Parameter apa saja yang mempengaruhi akurasi sistem.

1.5 Batasan Masalah

Agar mendapat hasil yang diinginkan, maka dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah antara lain:

1. *Input* citra memakai format .jpg .

2. *Input* sistem merupakan hasil ronsen panoramik gigi.
3. Bagian gigi yang di analisis adalah bagian *second molar* dan *third molar* di bagian rahang bawah.
4. Foto ronsen berupa hasil ronsen pada gigi normal (gigi tidak ompong pada bagian *second molar* dan *third molar*).
5. Keluaran yang dihasilkan akan berupa perkiraan umur yang diklasifikasikan pada tiga kelas yaitu kelas umur 13-17 tahun, kelas 18-22 tahun, kelas 23-27 tahun, dan 28-31 Tahun.
6. Sistem membaca masukan yang berupa hasil *scan* yang sudah di *resize* dengan piksel 2100 x 900.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Studi literatur
Mencari dan mempelajari literatur berupa buku, jurnal, *data sheet* dan sumber lain dari internet yang berhubungan dengan metode *odontology forensic*, ekstraksi PCA dan LBP, Jaringan Syaraf Tiruan, serta pengenalan dasar Matlab.
2. Perancangan
Merencanakan pengembangan dari model sistem yang dilakukan sebelumnya menggunakan metode baru dan melakukan modifikasi.
3. Simulasi dan Realisasi
Melakukan simulasi, pelatihan dan pengujian agar mendapatkan akurasi dan ketepatan yang relatif lebih tinggi pada perkiraan umur.
4. Analisis
Menganalisis hasil simulasi dan pengujian pada sistem identifikasi untuk dapat ditarik kesimpulan performansi sistem yang dibuat.
5. Kesimpulan
Melakukan penarikan kesimpulan sesuai dengan hasil simulasi dan perhitungan yang ada.

1.7 Sistematika Penulisan

Secara umum, keseluruhan penulisan Tugas Akhir ini terbagi menjadi lima bab bahasan dan disertai lampiran-lampiran

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini berisikan uraian latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisikan teori-teori dasar dari citra digital, metode JST, ekstraksi ciri PCA dan LBP, juga tentang konsep dan teori yang mendasari penyusunan pemodelan dan simulasi sistem.

BAB III PERANCANGAN SISTEM DAN SIMULASI

Bab ini berisi tentang algoritma perancangan simulasi sistem berdasarkan mekanisme dan batasan yang telah disebutkan sebelumnya.

BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

Bab ini berisi tentang analisa dari hasil simulasi sistem dan pengujian sistem menggunakan pengujian sistem menggunakan skenario yang sudah ditentukan

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari semua kegiatan dan saran serta rekomendasi yang membangun untuk perkembangan dan perbaikan lebih lanjut.

BAB II DASAR TEORI

2.1 Gigi

Gigi merupakan bagian keras yang terdapat pada mulut manusia yang berfungsi sebagai pencernaan mekanik. Fungsi dari gigi adalah untuk merobek, memotong, dan mengunyah makanan sebelum masuk ke kerongkongan.

Manusia memiliki 4 jenis gigi yaitu [4]:

1. **Gigi Seri** : Gigi yang mempunyai satu akar dan berfungsi untuk memotong atau mengerat makanan. Gigi seri berbentuk tegak dengan mahkota yang horizontal. Manusia dewasa memiliki gigi seri yang terletak 4 di rahang atas dan 4 di rahang bawah.
2. **Gigi Taring** : Gigi yang mempunyai satu akar berfungsi untuk merobek makanan. Gigi taring bentuknya tegak dan agak runcing. Manusia dewasa biasanya memiliki 4 gigi taring yang letaknya 2 di rahang bawah dan 2 di rahang atas.
3. **Gigi Geraham Depan (*premolar*)**: Gigi yang mempunyai 2 akar yang berfungsi sebagai penggiling dan alat kunyah makanan. Bentuk dari gigi ini adalah rendah dan terdapat dua tonjolan pada bagian mahkotanya. Manusia dewasa biasanya memiliki 8 gigi molar yang berada dia rahang atas dan bawah dengan masing-masing jumlahnya adalah 4.
4. **Gigi Geraham Belakang (*Gigi molar*)** : Gigi yang mempunyai 2-3 akar yang fungsinya sebagai pelumat, penghancur ,dan menghalus makanan. Bentuk dari gigi molar hampir sama dengan gigi premolar, namun jumlahnya adalah 12 gigi yang letaknya 6 di rahang bawah dan 6 di rahang atas.

Gigi anak-anak							
2	1	2	2	1	2		
g	t	s	s	t	g		20 buah
2	1	2	2	1	2		
Gigi dewasa							
3	2	1	2	2	1	2	3
g	g	t	s	s	t	g	g
3	2	1	2	2	1	2	3
							32 buah

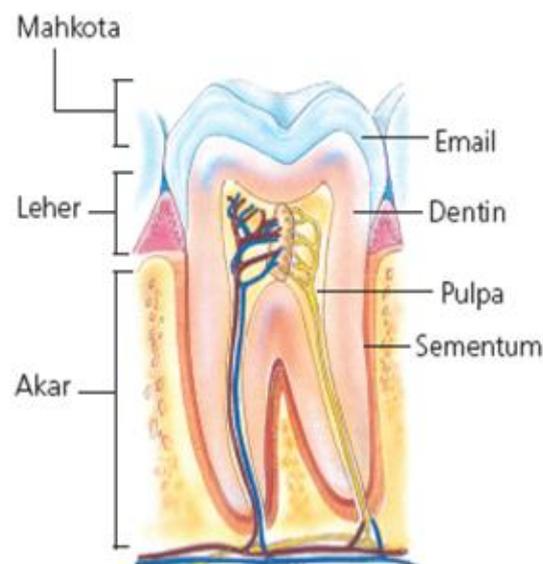
Gambar 2.1 Susunan Gigi Manusia [5].

2.1.1 Anatomi Gigi

Menurut kamus kedokteran Dorland, anatomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang struktur dan hubungan antar bagian-bagiannya [6] , sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, anatomi merupakan ilmu yang mempelajari letak dan hubungan bagian tubuh manusia, hewan, dan tumbuhan [7]. Jadi dapat disimpulkan bahwa anatomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang struktur gigi dan hubungan gigi satu dengan yang lainnya.

Dilihat secara makroskopik, anatomi dibagi menjadi 6 bagian, yaitu [4]:

1. **Mahkota gigi** : Bagian gigi paling atas gigi, yang dapat menentukan fungsi dari gigi tersebut.
2. **Leher gigi**: Bagian gigi yang dilapisi jaringan sementum dan ditopang oleh tulang *alveolar* dari maksila (rahang atas) dan *mandibulla* (rahang bawah)
3. **Ujung akar (apeks)**: Titik yang terujung dari akar gigi yang runcing atau membentuk kerucut
4. **Tepi insisal (*incisal edge*)** : Tonjolan kecil dan panjang yang pada bagian korona dari gigi insisivus dan yang digunakan untuk memotong/mengiris makanan.
5. **Tonjolan (*cups*)** : Tonjolan pada bagian korona gigi kaninus dan gigi posterior yang merupakan sebagian dari permukaan oklusal.

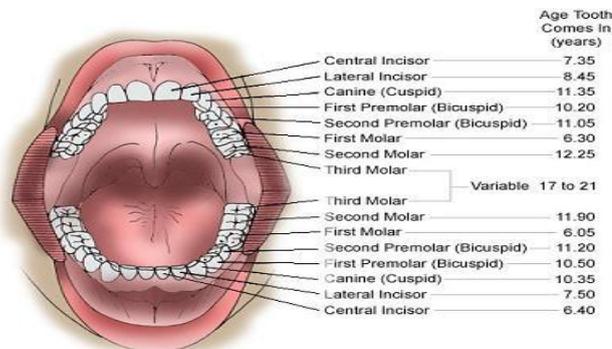


Gambar 2.2 Bagian-bagian gigi [8]

2.1.2 Second and Third Molar

Patokan perkiraan umur bisa diidentifikasi melalui gigi geraham belakang (*molar*) yang nantinya akan dilihat dari jenis giginya yaitu gigi susu dan gigi permanen. Gigi susu akan tumbuh lengkap pada anak berusia 2,5 sampai 3 tahun dan akan berganti menjadi gigi permanen pada kisaran 6 tahun.

Proses pertumbuhan gigi *second molar* akan tumbuh melalui pertama kali pada umur 2-3 tahun, akan memiliki mahkota lengkap pada umur 7 tahun, dan akan memiliki akar pada kisaran umur 13 hingga 17 tahun. Berbeda dengan *second molar*, gigi *third molar* akan dimulai pertumbuhannya dimulai pada saat umur 17-22 tahun. Gigi *third molar* biasa disebut gigi bungsu karena gigi yang terakhir muncul pada kehidupan seseorang [4].



Gambar 2.3 Gambar susunan gigi third molar dan second molar [8] .

2.1.3 Citra Ronsen Panoramik Gigi

Penggunaan sinar X telah lama dikenal dalam bidang kedokteran sebagai salah satu alat untuk melakukan diagnosa penyakit. Salah satu pemanfaatan sinar x adalah untuk *dental radiography*. Salah satu bentuk *dental radiography* adalah pengambilan citra ronsen panoramik gigi.

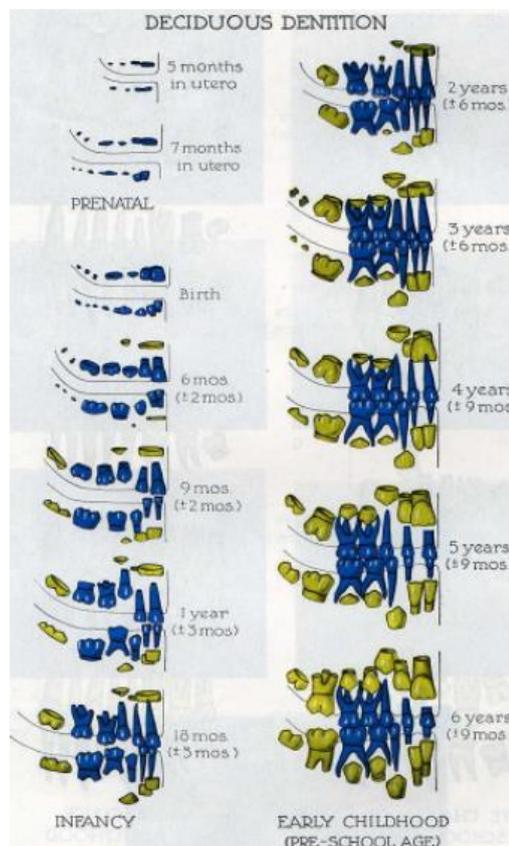
Pencitraan panoramik gigi digunakan para dokter untuk melihat gigi secara keseluruhan beserta jaringan tulang penyangganya sehingga memudahkan dokter untuk melakukan identifikasi umur maupun melakukan diagnosa penyakit. Radiografi panoramik akan mencitrakan seluruh bagian gigi dengan satu film melalui pencitraan ekstraoral dengan menggunakan detector diluar mulut [2].



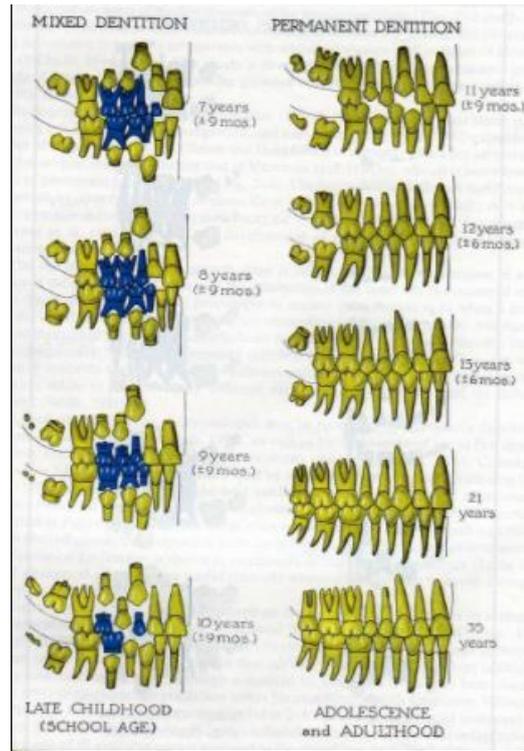
Gambar 2.4 Contoh Ronsen Panoramik Gigi [4]

2.2 Metode Schour dan Massler [1]

Teori *Schour* dan *Massler* ada sejak tahun 1941, yang merupakan diagram gambar perkiraan usia gigi berdasarkan klasifikasi gigi susu dan permanen serta formasi pembentukan mahkota gigi susu dan permanen. Tabel ini biasanya digunakan untuk mempelajari gigi dimana sudah seharusnya tanggal atau seharusnya sudah tumbuh pada umur tertentu. Untuk penentuan umur penggunaannya justru melihat pada gigi yang sudah ada dan menyesuaikan dengan bantuan tabel *Schour* dan *Massler*.



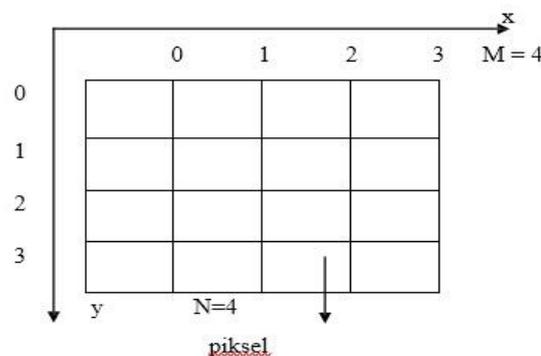
Gambar 2.5 Range Perkiraan gigi pada manusia 0-6 Tahun [2].



Gambar 2.6 Perkiraan umur metode Schour dan Massler 7-30 Tahun [2].

2.3 Citra Digital [9]

Citra (*image*) merupakan sekumpulan elemen gambar yang merekam suatu adegan dengan menggunakan indera visual. Citra digital merupakan suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya atau derajat keabuan dalam bidang 2 dimensi yang dapat direpresentasikan dengan fungsi $f(x,y)$, dimana x dan y merupakan koordinat posisi piksel itu berada. Piksel merupakan satuan atau biasa disebut juga elemen terkecil dari suatu citra yang menempati suatu posisi. Besar piksel dalam suatu citra dapat menentukan resolusi citra tersebut. Setiap piksel memiliki nilai derajat keabuannya masing-masing.



Gambar 2.7 Representasi citra digital 2 dimensi [10].

Ketika sebuah citra akan melalui proses komputasi, maka citra tersebut harus ditentukan nilai x,y , serta $f(x,y)$ /matriksnya terlebih dahulu sebagai koordinat dengan nilai masing-masingnya merupakan elemen yang menyatakan intensitas cahaya titik tersebut.

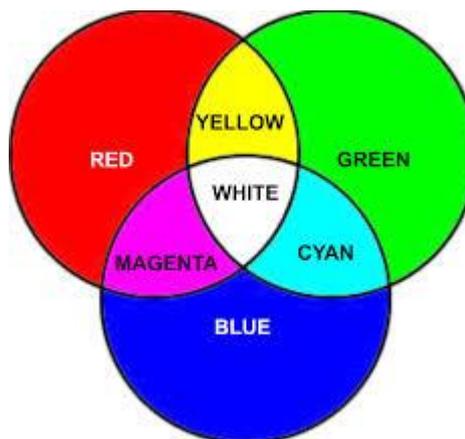
$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}$$

Gambar 2.8 Representasi Matriks citra digital.

Pada Gambar 2.9 terlihat bahwa pada matriks dua dimensi $M \times N$, titik $f(0,0)$ berada di sudut kiri atas dari matriks tersebut, sedangkan matriks $f(M-1, N-1)$ terletak pada sudut kanan bawah matriks tersebut.

2.3.1 Citra RGB [9]

Citra RGB merupakan citra digital dengan matriks berukuran $m \times n \times 3$ yang merepresentasikan tiga warna utama antara lain merah (*red*), hijau (*green*), biru (*blue*). Nilai rentang paling kecil berada di angka 0 dan paling besar berada di rentang 0 sampai 255. Pemilihan skala ini didasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan biner pada komputer. Pada dasarnya citra tersusun dari kombinasi dari ketiga warna tersebut dapat menghasilkan berbagai variasi warna sekunder.



Gambar 2. 9 Citra RGB [11].

Dari lampiran Gambar 2.9 kita dapat melihat bahwa warna-warna primer tersebut jika dikombinasikan akan menjadi beberapa warna seperti :

1. Semua warna tersebut dicampur akan menghasilkan warna putih.
2. Bila RGB tidak dicampur, maka akan dihasilkan warna hitam.
3. Warna-warna sekunder, kuning didapatkan dari campuran warna merah dan hijau, cyan didapatkan dari campuran warna hijau dan biru, selain itu warna magenta juga dihasilkan dari campuran warna biru dan merah.
4. Warna-warna tersier juga akan dihasilkan bila mencampurkan warna sekunder dengan warna lainnya.

2.3.2 Citra Grayscale [9]

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang memiliki hanya 1 lapisan. Nilai jangkauan dari citra ini adalah 0-255. Oleh karena itu, format ini menunjukkan bahwa citra *grayscale* didapatkan melalui konversi citra RGB.

2.3.3 Konversi Citra RGB ke Grayscale [10]

Seperti yang sudah diketahui sebelumnya, citra monokromatik hanya membutuhkan sedikit ruang memori dan waktu proses yang lebih singkat dibandingkan citra RGB, maka keunggulan ini dipakai untuk mempermudah pengolahan citra. Untuk itu citra RGB harus melewati suatu konversi untuk mengubahnya menjadi citra monokromatik.

Citra RGB memiliki tiga warna primer, yaitu merah (*red*), hijau (*green*), biru (*blue*) akan diganti dengan masing-masing 0-255 menjadi citra monokromatik, dengan mengubah setiap pikselnya dengan menggunakan persamaan berikut:

Terdapat tiga buah teknik konversi yaitu:

$$\text{Grayscale} : Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (2.1)$$

2.4 Pengolahan Citra Digital [12]

Pengolahan citra digital merupakan serangkaian proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis suatu citra dengan bantuan komputer. Pengolahan citra digital pada umumnya terbagi menjadi enam yaitu:

1. Peningkatan Kualitas Citra (*image enhancement*)
Memperbaiki kualitas citra dengan mengganti/ memanipulasi parameter citra, pada operasi ini menonjolkan ciri khusus yang terdapat pada suatu citra.

2. Pemampatan citra (*image compression*)

Proses ini digunakan untuk memori penyimpanan yang sedikit tanpa mempengaruhi kualitas citra.

3. Analisis citra

Jenis operasi ini memiliki tujuan untuk menghitung besaran dari citra yang menghasilkan deskripsinya. Teknik ini mengekstraksi ciri-ciri tertentu yang membantu identifikasi objek.

4. Pemulihan citra (*image reconstruction*)

Operasi ini digunakan untuk mengurangi cacat pada citra.

5. Segmentasi citra

Operasi ini digunakan untuk memecah suatu citra ke beberapa bagian dengan kriteria yang sudah ditentukan, Proses ini biasanya digunakan untuk melokalisasi objek yang diinginkan dari sekeliling.

6. Rekonstruksi citra

Operasi ini digunakan untuk membentuk ulang suatu citra dari hasil proyeksi yang biasa digunakan dalam bidang medis. Contohnya adalah beberapa foto ronsen dengan sinar X yang digunakan untuk membentuk ulang organ tubuh manusia.

2.4.1 Peningkatan Kualitas Citra [12]

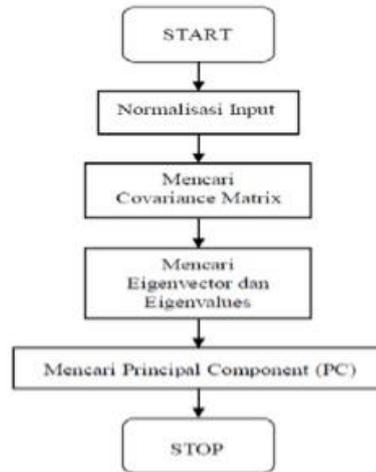
Tujuan dari operasi ini merupakan meningkatkan fitur tertentu pada citra dengan menggunakan filter. Tujuan digunakannya filter adalah untuk menghilangkan noise yang terdapat pada citra tersebut, seperti noise *salt and pepper*, *gaussian*.

2.5 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan proses penting untuk mendapatkan informasi dari suatu citra. Ciri yang diekstraksi tergantung pada kebutuhan penelitian, karena analisa citra akan dilakukan setelah ekstraksi selesai dilakukan [13]. Beberapa teknik yang digunakan untuk melakukan ekstraksi adalah deteksi garis, deteksi tepi, blok, histogram, nilai Eigen, dan vektor Eigen [14].

2.5.1 Principal Component Analysis (PCA) [15]

PCA adalah salah satu teknik statistika yang biasa digunakan untuk pengenalan pola, pengenalan wajah, prediksi, dan kompresi data. PCA mencari pola dan mengambil ciri penting dari data yang dimensinya tinggi dengan mereduksi data tersebut menjadi dimensi lebih rendah.



Gambar 2.10 Alur proses PCA.

2.5.1.1 Normalisasi Input

Dari gambar diatas diketahui bahwa hal pertama yang dilakukan adalah normalisasi *input* dengan menggunakan citra yang memiliki dimensi yang sama. Pada normalisasi input ada dua tahapan yang harus dilakukan yaitu:

1. Rata-Rata (*mean*)

Melakukan pencarian komponen rata-rata \bar{u} dari setiap baris matriks tersebut dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\bar{u} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m u_{1.k} \quad (2.2)$$

Dimana: \bar{u} = Vektor rata-rata

m = jumlah matriks

Sehingga diperoleh:

$$U = \begin{pmatrix} \frac{\bar{u}_1}{u_{1000}} \\ \frac{\bar{u}_2}{u_{1000}} \\ \frac{\bar{u}_n}{u_{1000}} \end{pmatrix} \quad (2.3)$$

2. Data normal (normalisasi matriks)

Cari data normal dengan cara mengurangi matriks awal dengan mean.

$$\text{data normal} = (u - \bar{u}) \quad (2.4)$$

2.5.1.2 Covariance Matrix [15]

Covariance Matrix merupakan suatu alat ukur penyebaran data yang bekerja di lebih dari satu dimensi. Pada PCA, *covariance* bekerja sebagai alat ukur penyebaran pola kumpulan gambar yang nantinya akan diteruskan untuk mencari pola tersebut. Berikut adalah rumus umum kovarian:

$$\text{cov}(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)} \quad (2.5)$$

Jika diketahui terdapat sebuah citra berdimensi m sebanyak n buah, membentuk suatu matriks Y berukuran $m \times n$ yang telah ternormalisasi, maka pencarian kovarian dapat dilakukan dengan persamaan baru sebagai berikut :

$$C = Y \times Y^T \quad (2.6)$$

Maka dengan persamaan diatas, kumpulan kovarian tersebut akan membentuk sebuah matriks baru berukuran $m \times n$ dimana m merupakan jumlah dimensi data. Namun persamaan ini dirasa kurang efisien untuk dimensi lebih kecil dari jumlah citra, maka didapatkan solusi berupa persamaan:

$$C = Y^T \quad (2.7)$$

Dengan menggunakan solusi persamaan 2.9 maka sangat membantu dalam proses pengenalan karena dimensinya lebih kecil. Sebagai contoh untuk data 3 buah citra yang dimensinya sama ($x, y, \text{ dan } z$), maka matriks kovariannya adalah sebagai berikut [16]:

$$C = \begin{pmatrix} \text{cov}(x, x) & \text{cov}(x, y) & \text{cov}(x, z) \\ \text{cov}(y, x) & \text{cov}(y, y) & \text{cov}(y, z) \\ \text{cov}(z, x) & \text{cov}(z, y) & \text{cov}(z, z) \end{pmatrix}$$

Gambar 2.11 Matriks kovarian

Dilihat dari gambar diatas, nilai kovarian didapatkan melalui perhitungan antara satu citra dengan keseluruhan citra lainnya. Karena $\text{cov}(a,b)=\text{cov}(b,a)$ maka dilihat pada persamaan diatas, bentuk yang dihasilkan covarian adalah

simetris. Untuk mencari kovarian dapat dilakukan dengan mengalikan *transpose* data normal dengan matriks data normal tersebut, seperti berikut:

$$\text{Cov} = \text{data normal}^T \times \text{data normal} \quad (2.8)$$

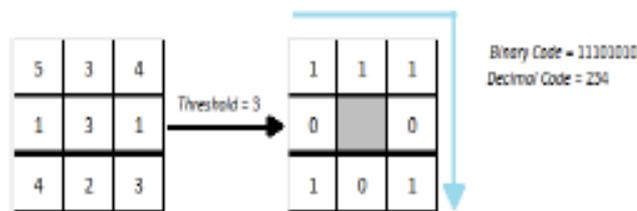
2.5.1.3 Eigenvalues

Jika terdapat matriks A dengan dimensi nxn, maka vector tak nol di dalam R^n dinamakan vector eigen dari A. Jika $Ax = \lambda x$ adalah kelipatan skalar, yaitu:

$$Ax = \lambda x \quad (2.9)$$

2.5.2 Local Binary Pattern (LBP) [17]

Local Binary Pattern secara sederhana dapat didefinisikan sebagai sebuah kode biner yang menggambarkan pola tekstur lokal, dimana hal ini dibangun dengan lingkungan batas menggunakan nilai abu-abu dari center point. LBP sendiri dibentuk dari suatu matriks 3x3 ketetanggannya dengan 8 piksel yang mengelilingi piksel bagian tengah. Nilai piksel yang ada pada bagian tengah merupakan piksel ambang batas, piksel yang nilainya sama atau lebih besar dari nilai ambang batas akan diberi nilai/ label 1, sebaliknya piksel yang nilainya lebih rendah akan diberi nilai 0.



Gambar 2.12 Proses LBP

Pada gambar diatas dapat kita simpulkan bahwa titik tengah memiliki nilai sama dengan 3, kemudian nilai tersebut dijadikan nilai ambang batas, kemudian nilai pada 8 piksel ketetanggannya diberikan bergantung besar kecilnya nilai tersebut dibanding nilai ambang batas. Dimana pola biner tersebut selanjutnya diubah ke bentuk desimal. Hasil dalam bentuk inilah yang kemudian akan dijadikan nilai baru dari piksel yang berada dipusat. Demikian seterusnya hingga diperoleh nilai baru untuk setiap pikselnya. Berikut adalah persamaan matematis dari LBP:

$$LBP_{p,r} = \sum_{p=0}^{p-1} s(g_p - g_c) \quad (2.10)$$

$$s(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (2.11)$$

- Dengan P : jumlah banyaknya tetangga
- R : Radius antar titik tetangga
- $LBP_{p,r}$: Nilai desimal hasil kovarian biner
- g_p : Nilai intensitas piksel tetangga ke-P $9p= 0.1, \dots, p-1$)
- g_c : Nilai *Thresholding* piksel pusat
- $s(x)$: Fungsi *Thresholding*

2.6 Jaringan Syaraf Tiruan [18]

Jaringan syaraf tiruan bekerja dengan melakukan proses sejumlah besar informasi secara paralel dan terdistribusi. Cara kerja sistem ini mirip dengan kerja otak biologis. Sebuah jaringan syaraf merupakan sebuah *processor* yang terdistribusi parallel dan mempunyai kecenderungan untuk menyimpan pengetahuan yang didapatkannya dari pengalaman dan membuatnya tetap bersedia untuk digunakan dan ini sangat identik dengan kerja otak dua hal yaitu:

1. Pengetahuan yang diperoleh jaringan melalui proses belajar.
2. Kekuatan hubungan antar sel syaraf yang dikenal dengan bobot sinapsis yang digunakan untuk menyimpan pengetahuan.

Ciri utama dari JST adalah kemampuannya dalam hal belajar/*learning*. Ada dua macam metode pembelajaran atau proses *learning* pada jaringan syaraf tiruan yaitu [19]:

1. *Supervised Learning*

Tiap pola *input* memiliki pola target, sehingga pada tipe pembelajaran ini masing-masing *input* memiliki pasangan *output* yang bersesuaian untuk melatih jaringan sehingga mendapat arsitektur terbaik.

2. *Unsupervised Learning*

Algoritma ini tidak membutuhkan target untuk *outputnya* sehingga tidak ada perbandingan untuk menentukan respon yang ideal.

Proses pola informasi *input* dan *output* yang diberikan ke jaringan syaraf tiruan dilakukan di dalam neuron. Neuron-neuron tersebut terkumpul di dalam suatu lapisan yang disebut *neuron layers*. Lapisan yang menyusun jaringan syaraf tiruan tersebut dibagi menjadi tiga, yaitu [19]:

1. Lapisan *input* (*input layer*)

Unit-unit yang berada di lapisan *input* disebut unit-unit *input*. Unit-unit *input* tersebut menangkap pola inputan data dari luar yang menggambarkan permasalahan.

2. Lapisan tersembunyi (*hidden layer*)

Unit-unit yang berada di lapisan tersembunyi disebut unit-unit tersembunyi, dimana *outputnya* tidak dapat langsung diamati.

3. Lapisan *output* (*output layer*)

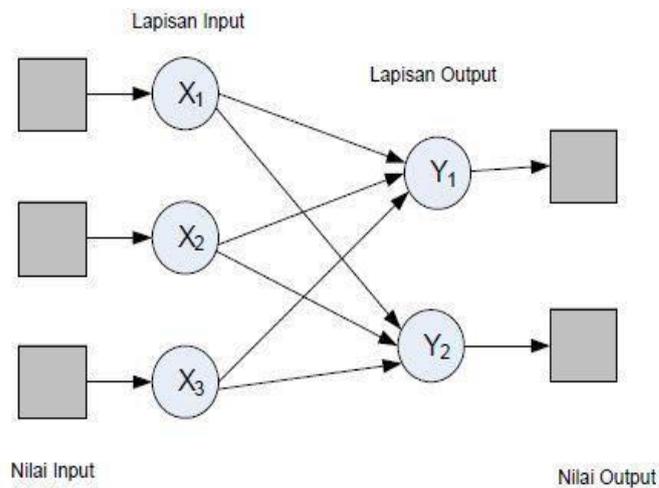
Unit-unit di dalam lapisan *output* disebut unit-unit *output*. *Output* dari lapisan ini merupakan solusi dari metode jaringan syaraf tiruan terhadap suatu permasalahan.

Ada beberapa keunggulan jaringan syaraf tiruan dibandingkan dengan metode lain [18], yaitu *Adaptive Learning* yang merupakan kemampuan untuk melakukan suatu kegiatan yang didasarkan pada data yang diberikan saat pembelajaran atau dari pengalaman sebelumnya

2.6.1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan [19]

1. Jaringan Layar Tunggal (*single layer network*)

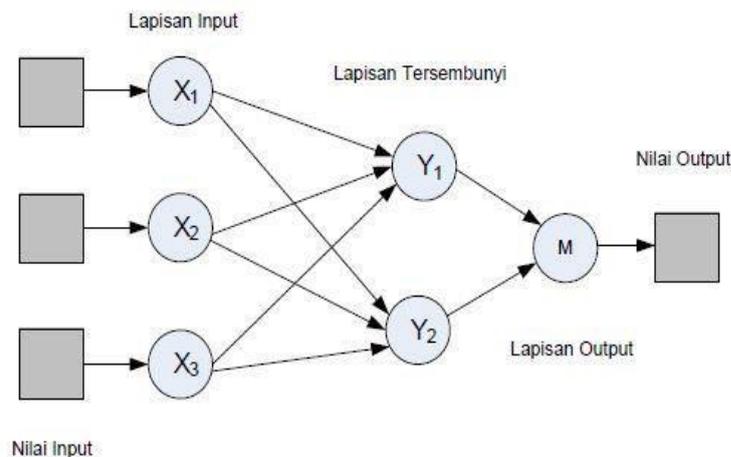
Jaringan ini terdiri dari 1 lapisan *input* dan 1 lapisan *output*. Jaringan ini hanya menerima *input* kemudian mengolahnya ke menjadi *output*. Setiap neuron yang terdapat pada lapisan *input* akan terhubung dengan setiap neuron yang ada pada lapisan *output* tanpa harus melewati lapisan tersembunyi. Algoritma JST yang menggunakan metode layer tunggal adalah Hopfield, ADALINE.



Gambar 2.13 Arsitektur JST jaringan Layer Tunggal [9]

2. Jaringan dengan Lapisan Jamak

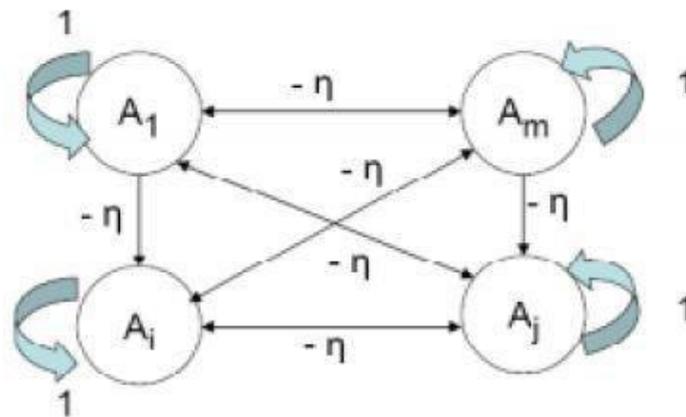
Jaringan dengan lapisan jamak memiliki beberapa lapis , seperti : lapisan *input*, lapisan tersembunyi, dan lapisan *output*. Keunggulan Jaringan ini dibandingkan dengan jaringan lapis tunggal adalah dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks, namun proses latih/*training*nya membutuhkan waktu yang cenderung lama. Contoh algoritma jaringan syaraf tiruan yang menggunakan metode ini yaitu MADALINE, *backpropagation*, *neocognitron*.



Gambar 2.14 Arsitektur JST Jaringan Layer Jamak [18].

3. Jaringan dengan lapisan kompetitif

Ciri khas dari metode ini adalah pada sekumpulan neuron yang bersaing untuk mendapat hak aktivasi. Contoh algoritma yang menggunakan metode ini adalah LVQ.



Gambar 2.15 Arsitektur JST lapisan kompetitif [18]

2.7 Backpropagation

Backpropagation merupakan JST *multilayer*, merupakan modifikasi JST untuk mengatasi kelemahan JST dengan *layer* tunggal yang mengakibatkan perkembangan JST sempit tersendat pada 1970.

JST *layer* tunggal memiliki kelemahan dalam pengenalan pola, hal ini dapat diatasi dengan menambah *hiddenlayer* diantara *output* dan *input*. JST-BP digunakan untuk melatih jaringan agar diperoleh keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan dan kemampuan jaringan merespon secara benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pelatihan.

Pada algoritma ini dilakukan dua tahap perhitungan [20], yaitu:

1. Perhitungan maju: untuk menghitung galat/*error* antara keluaran aktual dengan target.
2. Perhitungan mundur : untuk melakukan propagasi balik galat/*error* tersebut untuk memperbaiki bobot sinaptik pada neuron yang ada.

Pelatihan *Backpropagation* meliputi tiga fase, diantaranya:

1. Fase pertama adalah fase maju dimana pola masukan dihitung maju mulai dari lapisan *input* hingga lapisan *output* menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan.
2. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan

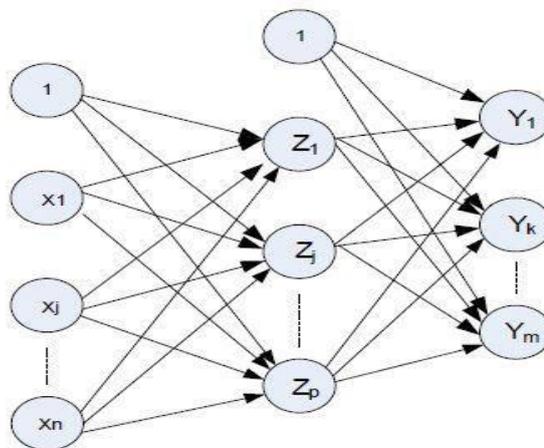
tersebut dipropagasi mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di lapisan *output*.

3. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi. Sebagai contoh, perubahan bobot garis yang menuju ke *output* layer didasarkan pada selisih yang ada di unit keluaran. Ketiga fase tersebut diulang-ulang hingga kondisi penghentian dipenuhi. Umumnya kondisi penghentian yang sering dipakai adalah jumlah iterasi atau kesalahan. Iterasi akan dihentikan jika jumlah iterasi dilakukan sudah melebihi jumlah maksimum iterasi yang ditetapkan, atau jika kesalahan yang terjadi sudah lebih kecil dari batas toleransi yang ditetapkan.

2.7.1 Arsitektur Jaringan *Backpropagation*

Setiap unit dalam jaringan *backpropagation* selalu saling terhubung satu sama lain. Setiap unit pada lapisan masukan/input selalu terhubung pada lapisan tersembunyi/*hidden layer*. Selanjutnya *hidden layer* selalu terhubung pada lapisan keluaran/*output*. Jaringan ini terdiri dari banyak lapisan/ *multilayer network*, antara lain [12]:

1. Lapisan masukan/*input layer* (1 buah) yang terdiri dari 1 sampai n unit masukan.
2. Lapisan tersembunyi/*hidden layer* (minimal 1 buah) yang terdiri dari 1 sampai p unit tersembunyi.
3. Lapisan keluaran/*output layer* (1buah), yang terdiri dari 1 sampai m unit keluaran.



Gambar 2.16 Arsitektur jaringan Backpropagation

BAB III PERENCANAAN SISTEM

3.1 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem ini digambarkan melalui *flowchart* proses sistem yang dirancang:



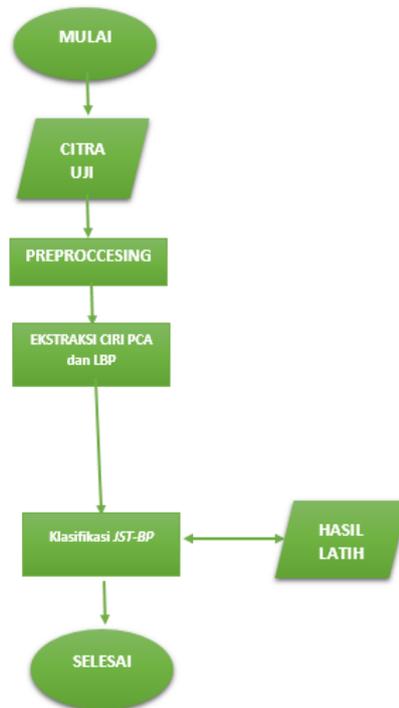
Gambar 3.1 Diagram Alir Umum

3.1.1 Sistem Citra Latih



Gambar 3.2 Diagram alir citra latih dengan ekstraksi ciri PCA dan LBP.

3.1.2 Sistem Uji



Gambar 3.3 Diagram Alir Citra Uji menggunakan Klasifikasi JST-BP.

3.1.2 Preprocessing



Gambar 3.4 Diagram Alir Preprocessing Citra

3.2 Penjelasan Diagram Alir Sistem

3.2.1 Pengambilan Citra

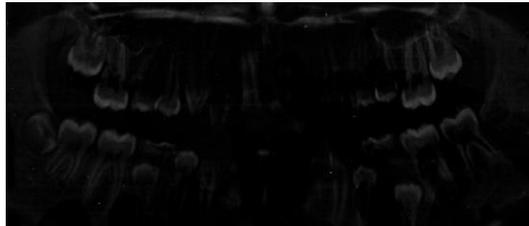
Tahap pertama yang dilakukan adalah pengambilan citra. Pengambilan citra dilakukan dengan *scanning* dari data citra ronsen panoramik, dan mengubah ke dalam format JPG, dan mengubah setiap data menjadi 2100x900.



Gambar 3.5 Citra ronsen panoramik RGB

3.2.2 Konversi ke grayscale [9]

Pada proses ini perubahan citra RGB dirubah ke *grayscale* yang tujuannya untuk menyederhanakan dan meminimalkan waktu pemrosesan. Pada citra RGB terdapat tiga layer menjadi satu layer.



Gambar 3.6 Citra Grayscale

3.2.3 Black and White

Pada proses ini citra menjadi citra biner untuk memisahkan Region Of Interest dengan bidang lainnya. Citra yang di analisis akan berwarna putih dan bidang lainnya berwarna hitam untuk memudahkan analisis pada citra.



Gambar 3.7 Citra *Black and White*

3.2.4 Segmentasi

Segmentasi citra dilakukan untuk memisahkan gigi *second molar* dan

third molar rahang bawah dari gigi lainnya. Proses ini dilakukan untuk mengambil bagian-bagian dari keseluruhan ronsen yang telah melewati proses *scanning* untuk diolah lebih lanjut.



Gambar 3.8 Citra Segmentasi

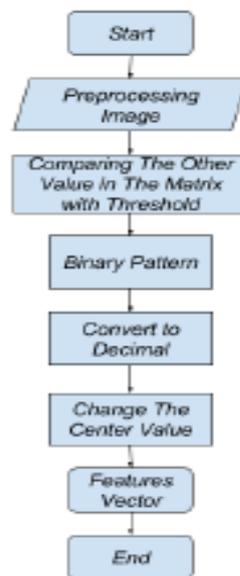
3.2.5 Ekstraksi Ciri

Setelah dilakukan proses segmentasi citra, dilakukan ekstraksi ciri dengan tujuan mendapatkan informasi penting dari sebuah citra sebagai ciri atau yang membedakan citra tersebut unik berbeda dengan yang lain. Pada penelitian ini digunakan ekstraksi ciri PCA dan LBP .

3.2.5.1 Ekstraksi dengan LBP

Pada proses ekstraksi LBP, *input* sistem sudah melewati tahapan *preprocessing* piksel 2100x900 selanjutnya akan melewati beberapa langkah sebagai berikut :

Pada pengambilan ciri LBP digunakan jenis ketetanggan 8, citra hasil preprocessing akan dibagi menjadi matriks berukuran 3x3 yang nilai tengah dari masing-masing citra tersebut akan dijadikan sebagai nilai ambang batas. Setelah mendapat nilai ambang batas dan akan melakukan pengecekan terhadap nilai indeks sekitarnya., jika diatas nilai ambang batas maka akan diberikan nilai 1, sebaliknya akan diberikan nilai 0. Nilai biner yang diperoleh kemudian disusun searah jarum jam dan diubah ke bilangan desimal yang menggantikan nilai tengah matriks 3x3. Setelah proses tersebut diperoleh vektor ciri.



Gambar 3.8 Ekstraksi menggunakan LBP.

3.2.5.2 Ekstraksi dengan PCA

Pada proses ekstraksi PCA, *input* sistem sudah melewati tahapan *preprocessing* piksel 2100x900 selanjutnya akan melewati beberapa langkah sebagai berikut :

1. Mengambil nilai piksel dari citra dan mengubahnya ke bentuk matriks
2. Menghitung nilai rata-rata tiap kolom sehingga didapatkanlah nilai markis 1x kolom
3. Menghitung *zero mean*, yang merupakan pengurangan nilai matriks citra dengan rata-rata kolomnya.
4. Hasil *zero mean* di *transpose*.
5. Menghitung *covariance matrix*, merupakan perkalian matriks antara *zero mean* yang sudah di *transpose* dengan *zero mean*.
6. Kemudian mencari nilai *eigen value*
7. Mengurutkan nilai *eigen*.

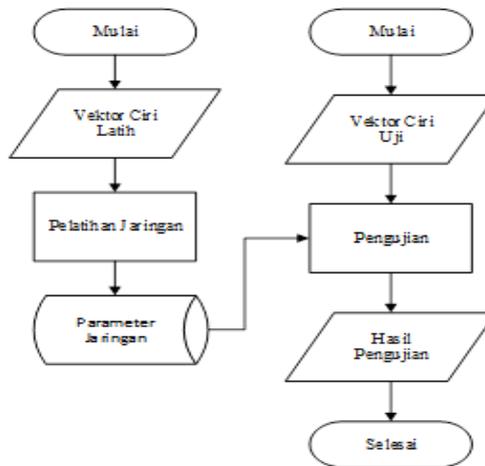
3.2.6 Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation [18]

3.2.6.1 Latih Menggunakan JST Backpropagation

Aturan pelatihan atau *training* backpropagation terdiri dari 2 tahap,yaitu:

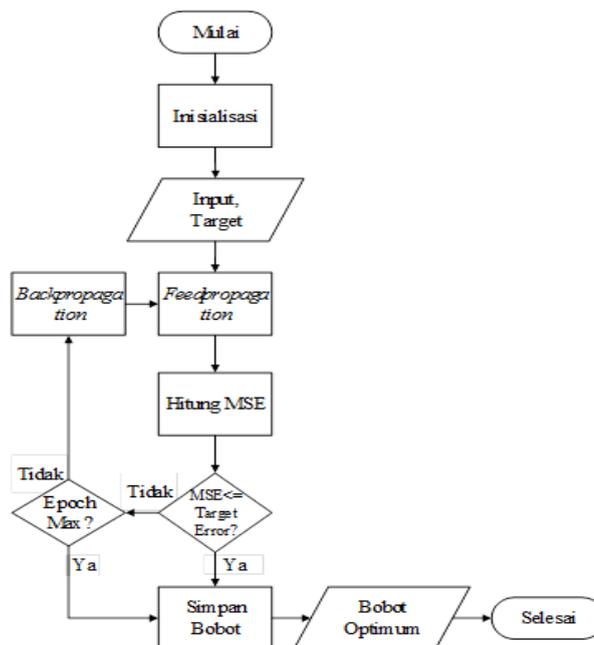
1. *feedforward*
2. *backward propagation*.

Tahapan yang dilalui dalam proses *training* JST backpropagation adalah sebagai berikut:



Gambar 3.9 Diagram Alir Pelatihan dan Pengujuan Jaringan

Pelatihan jaringan digunakan untuk mendapatkan arsitektur jaringan yang terbaik untuk sistem. Proses pelatihan dimulai dari perambatan maju (*feedforward*) untuk meneruskan informasi dari *input* layer ke *output* layer kemudian dilakukan perambatan mundur (*backpropagation*) untuk memperbaharui bobot-bobot sinapsis. Proses perambatan mundur dilakukan setelah mendapatkan nilai error dari selisih keluaran dengan target. Proses pelatihan dapat dilihat pada gambar berikut

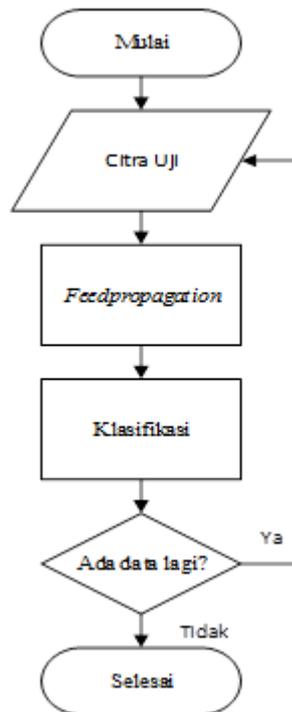


Gambar 3.10 Diagram Alir Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan-Backpropagasi

3.2.6.2 Uji menggunakan JST Backpropagation

Setelah JST telah selesai dilatih, maka harus di ujicoba sebelum pada akhirnya JST tersebut layak digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah. Algoritma pengujian JST yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

1. Citra uji di *preprocessing* dengan cara yang sama dengan citra latih, dengan tujuan agar citra uji berada pada kondisi yang sama dengan citra latih yang telah melewati proses pelatihan jaringan.
2. Citra uji diekstraksi untuk mendapatkan informasi penting dalam hal ini menggunakan PCA atau LBP. Ciri inilah yang kemudian dijadikan masukan pada jaringan yang sudah terlatih.
3. Melakukan identifikasi citra kedalam kelas-kelas yang ada pada database.



Gambar 3.11 Diagram Alir Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan-
Backpropagation

3.3 Parameter Evaluasi

Setelah pengujian terhadap data latih, tahap selanjutnya adalah pengujian sistem. Hal ini dilakukan untuk mengetahui performansi sistem sehingga diketahui kekurangan dan kelebihan sistem. Performasi sistem dapat diukur berdasarkan parameter-parameter berikut:

3.3.1 Akurasi Sistem

Akurasi adalah suatu ukuran ketepatan dalam mengenali suatu *input* yang diberikan sehingga menghasilkan *ouput* yang benar. Secara sistematis, dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{Jumlah data keseluruhan}} \times 100 \% \quad (2.10)$$

3.3.2 Waktu Komputasi

Waktu komputasi merupakan waktu yang diperlukan untuk melakukan suatu proses. Pada sistem, waktu pengujian dihitung dengan waktu selesai dikurangi dengan waktu mulai. Secara matematis akan dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Waktu Komputasi} = \text{waktu selesai} - \text{waktu mulai} \quad (2.11)$$

BAB IV

PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

4.1 Spesifikasi Sistem

Berikut adalah uraian spesifikasi perangkat keras dan lunak yang digunakan dalam sistem identifikasi gigi.

4.1.1 Perangkat lunak

Adapun spesifikasi perangkat lunak yang digunakan sebagai berikut :

1. Sistem Operasi : Microsoft Windows 10 Home 64-bit
2. *Software* : Matlab R2016a

4.1.2 Perangkat Keras

Adapun spesifikasi perangkat keras yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Jenis Laptop : Toshiba Satellite EA5t-A
2. *Processor* : Intel(R) Core(TM) i-5-4200 CPU
3. RAM : 4.00 GB
4. *Scanner* : Epson L210i

4.2 Skenario Pengujian Sistem

Adapun dalam sistem yang dibuat dibutuhkan suatu skenario pengujian terhadap parameter-parameter yang dianggap dominan pada nilai performansi dan waktu komputasi sistem. Dengan Citra Uji sebanyak dan kelas uji 4 kelas, maka dilakukan skenario berupa:

1. Pengujian dan Analisis pengaruh level BW terhadap akurasi identifikasi kelompok umur.
2. Pengujian dan Analisis pengaruh citra yang diberikan noise berupa noise salt and pepper pada identifikasi kelompok umur.
3. Pengujian dan Analisis pengaruh rotasi citra terhadap identifikasi kelompok umur.
4. Pengujian dan Analisis pengaruh *hiddensize* terhadap identifikasi kelompok umur.
5. Pengujian dan pengaruh radius terhadap identifikasi kelompok umur.

4.3 Hasil Pengujian Sistem

4.3.1 Pengujian dan Analisis perubahan *Level Black and White*

Pada pengujian skenario Tugas Akhir ini diujikan beberapa level grayscale untuk menentukan level yang memiliki tingkat akurasi terbesar pada masing-masing ekstraksi. Dilakukan 10 kali pengujian yaitu pada level 0.51 hingga level 0.69. Untuk proses klasifikasi/identifikasinya memakai metode JST *Backpropagation*.

Tabel 4.1 Hasil Akurasi & Komputasi Pengujian level *grayscale* PCA

No	Level Black and White	PCA	
		Akurasi	Waktu Komputasi
1	0.51	58.46%	1.272
2	0.53	63.07%	1.277
3	0.55	70.76%	1.284
4	0.57	73.85%	1.3065
5	0.59	80.00%	1.3078
6	0.61	76.92%	1.446
7	0.63	73.85%	1.485
8	0.65	63.07%	1.286
9	0.67	73.85%	1.485
10	0.69	73.85%	1.512

Tabel 4.2 Hasil Akurasi & Komputasi Pengujian level grayscale LBP

No	Level Black and White	LBP	
		Akurasi	Waktu Komputasi
1	0.51	49.23%	1.4379
2	0.53	52.30%	1.5018
3	0.55	52.30%	1.485
4	0.57	58.46%	1.2076
5	0.59	63.07%	1.3598
6	0.61	66.15%	1.432
7	0.63	70.76%	1.3312
8	0.65	73.85%	1.3013
9	0.67	73.85%	1.3876
10	0.69	76.92%	1.39947

Dalam pengujian seperti yang terlihat pada Gambar 4.1 akurasi pada ekstraksi PCA diperoleh pada saat level 0.59 yaitu sebesar 80% dan waktu komputasi 1.3077, sedangkan untuk akurasi tertinggi ekstraksi LBP didapatkan pada saat pengujian level BW 0.69 yaitu sebesar 76.92% dengan waktu komputasi 1.39954. Pada pengujian ini, besar *level black and white* tidak mempengaruhi waktu komputasi secara signifikan. Hasil tersebut didapatkan dari pengujian yang dilakukan beberapa kali sampai mendapat nilai akurasi tertinggi sampai di nilai level black and white pada titik jenuh dimana setelahnya akurasi akan turun.

4.3.2 Pengujian dan Analisis pengaruh pengaruh *noise*

Pada Pengujian kali ini dimasukan noise yaitu noise *salt and pepper* dan *noise* Gaussian pada gambar pengujian. Noise salt and pepper dan Noise Gaussian dimasukkan pada citra dengan tujuan melihat perubahan yang terjadi pada sistem. Klasifikasi yang digunakan adalah *JST Backpropagation*.

Tabel 4.3 Pengujian pengaruh noise pada ekstraksi PCA

Pengujian Pengaruh Noise			
No	Noise	PCA	
		Akurasi	Waktu Komputasi
1	Gaussian	44.62%	1.37622
2	Salt and Pepper	36.92%	1.70389

Tabel 4.4 Pengujian pengaruh noise pada ekstraksi LBP

Pengujian Pengaruh Noise			
No	Noise	LBP	
		Akurasi	Waktu Komputasi
1	Gaussian	40.00%	1.33638
2	Salt and Pepper	32.30%	1.56058

Dalam pengujian dapat dilihat bahwa tingkat akurasi terbaik untuk ekstraksi PCA adalah pada saat diberi noise Gaussian sebesar 44.62% dengan waktu komputasi terbaik yaitu 1.37622s. Untuk ekstraksi LBP tingkat akurasi terbaik didapatkan pada saat pengujian dengan *noise* Gaussian sebesar 40% dan waktu komputasinya sebesar 1.33638s.

Pengujian dengan menambahkan *noise* pada citra akan menurunkan tingkat akurasi dari sistem tersebut. Hal ini dapat disebabkan karena *noise* yang ditambahkan pada citra tersebut pada akhirnya akan berubah menjadi piksel putih yang akan dideteksi sebagai permukaan gigi, sehingga ketepatan sistem untuk membandingkan citra uji dan latih akan semakin tidak akurat.

4.4.3 Pengujian dan Analisis pengaruh rotasi citra

Pada skenario pengujian kali ini dilakukan rotasi citra pada citra pengujian. Rotasi yang akan dilakukan adalah 0°, 5°, 10°, dan 15°. Pengujian dilakukan pada masing-masing ekstraksi dengan klasifikasi JST *Backpropagation*.

Tabel 4.5 Pengujian rotasi citra pada PCA

SKENARIO PENGUJIAN GAMBAR DI ROTASI			
No	ROTASI	PCA	
		Akurasi	Waktu Komputasi
1	0	80.00%	1.3077
2	5	55.38%	1.36962
3	10	44.61%	1.41546
4	15	40.00%	1.4176

Tabel 4.6 Pengujian rotasi citra pada LBP

SKENARIO PENGUJIAN GAMBAR DI ROTASI			
No	ROTASI	LBP	
		Akurasi	Waktu Komputasi
1	0	76.92%	1.23948
2	5	43.07%	1.25123
3	10	33.85%	1.3609
4	15	30.77%	1.39947

Seperti yang dijelaskan pada gambar 4.5 dan 4.6 diatas, tingkat akurasi tertinggi didapatkan pada saat citra tidak di rotasi sama sekali. Ini terjadi karena jika citra dirotasi, maka gambar akan bergeser sehingga titik putih dari gigi yang seharusnya menjadi *region of interest* juga sebagai acuan estimasi kelompok umur bergeser tidak pada tempatnya dan sistem tidak bisa mendeteksi gigi dengan baik menyebabkan performansi sistem untuk mendeteksi kelompok umur menurun.

4.4.4 Pengujian dan Analisis pengaruh jumlah *hiddenlayer* terhadap akurasi sistem

Pada skenario pengujian kali ini dilakukan perubahan pada *hiddenlayer* yang merupakan parameter dari klasifikasi *JST-backpropagation* yang dapat diubah-ubah. Dilakukan 15 kali pengujian *hiddenlayer* dengan parameter terbaik sebelumnya. Pengujian ini juga dilakukan pada masing-masing ekstraksi.

Tabel 4.7 Pengujian Jumlah Hiddenlayer PCA

Skenario Pengujian Jumlah Hiddenlayer			
No	Jumlah Hiddenlayer	PCA	
		Akurasi	Waktu Komputasi
1	1	70.76%	1.1936
2	2	76.92%	1.2405
3	3	53.84%	1.2417
4	4	63.07%	1.2903
5	5	61.53%	1.2915
6	6	80.00%	1.3067
7	7	64.61%	1.4043
8	8	64.61%	1.4048
9	9	70.76%	1.4696
10	10	80.00%	1.557
11	11	76.92%	1.6267
12	12	70.76%	1.6477
13	13	72.30%	1.7443
14	14	63.07%	1.775
15	15	80.00%	2.0768

Tabel 4.8 Pengujian Jumlah Hiddenlayer LBP

Skenario Pengujian Jumlah Hiddenlayer			
No	Jumlah Hiddenlayer	LBP	
		Akurasi	Waktu Komputasi
1	1	75.38%	1.3087
2	2	76.92%	1.3118
3	3	75.38%	1.3225
4	4	70.76%	1.335
5	5	72.30%	1.3417
6	6	70.76%	1.3499
7	7	78.46%	1.3521
8	8	81.58%	1.3572
9	9	64.61%	1.3632
10	10	67.69%	1.3962
11	11	73.13%	1.5817
12	12	67.69%	1.6585
13	13	72.58%	1.7457
14	14	64.18%	2.2194
15	15	73.84%	2.5108

Seperti yang dijelaskan pada tabel diatas, pengaruh jumlah *hiddenlayer* tidak ahanya berpengaruh pada waktu komputasi, namun juga berpengaruh pada akurasi sistem secara tidak teratur. Dari gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa jumlah *hiddenlayer* yang rendah akan menyebabkan waktu komputasi yang lebih cepat dibandingkan jumlah *hiddenlayer* yang tinggi.

4.4.5 Pengujian dan Analisis pengaruh parameter Radius pada ekstraksi *Local Binary Pattern*

Pada skenario pengujian kali ini dilakukan perubahan pada parameter *local binay pattern*, salah satunya adalah parameter Radius. Dilakukan 8 kali pengujian radius pada ekstraksi LBP dengan klasifikasi JST *backpropagation*.

Tabel 4.8 Pengujian Radius

Pengujian Pengaruh Radius pada LBP			
No	Radius Pengujian	Akurasi	Waktu Komputasi
1	1	70.76%	1.407309
2	2	72.30%	1.372819
3	3	73.84%	1.364382
4	4	75.38%	1.356884
5	5	78.45%	1.354711
6	6	78.45%	1.3546
7	7	80.00%	1.34798
8	8	81.54%	1.33818

Seperti yang dijelaskan pada tabel diatas, pengaruh radius tidak terlalu mempengaruhi pada waktu komputasi, namun semakin besar R mengakibatkan waktu komputasi sedikit lebih cepat. Dari tabel gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa jumlah R berpengaruh pada akurasi sistem, semakin tinggi nilai R maka akurasi akan meningkat, hal ini diakibatkan lebih banyak ciri yang didapat dari R yang lebih tinggi akan mempunyai lebih banyak ciri dibanding R yang lebih rendah, sehingga sistem mempunyai pembeda untuk identifikasi kelompok umur pada citra ronsen.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan 5 Skenario, dapat ditarik kesimpulan :

- Sistem ini dapat direalisasikan dengan cara mengikuti prosedur perancangan yang telah dibuat yaitu dengan ekstraksi ciri *Local Binary Pattern* (LBP) dan *Principal Component Analysis* (PCA) dengan klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* yang dapat digunakan untuk melakukan identifikasi kelompok umur menggunakan ronsen panoramik gigi.
- Pada sistem ini didapatkan akurasi terbaik sebesar 81.54% dengan sepsifikasi level *black and white* sebesar 0.69, ekstraksi *Local Binary Pattern* dan menggunakan metode klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*.
- Hasil akurasi terbaik dapat dicapai dengan cara mengganti parameter-parameter yang terdapat didalam sistem, baik itu parameter ukuran, rotasi, level *black and white*, ekstraksi ciri, maupun klasifikasi.

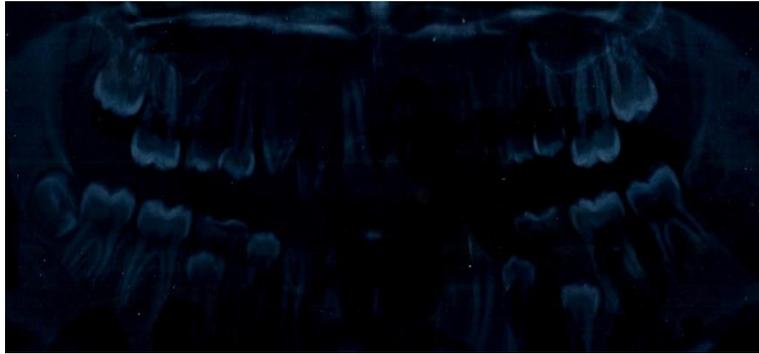
5.2 Saran

Penulis menyadari bahwa sistem yang dibuat masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Sehingga berikut beberapa saran dan masukan yang dapat dipertimbangkan untuk memperbaiki performansi/ akurasi sistem :

- Membuat sistem dapat dipakai di *gadget* (windows, android, ios).
- Data Ronsen sebaiknya diambil dari 1 laboratoium sumber, untuk menghindari warna dan posisi ronsen yang berbeda-beda.
- Menggunakan metode lain, sehingga dapat dibandingkan metode mana yang lebih baik.
- Mengambil sampel yang lebih banyak, sehingga cira latih lebih variatif dan identifikasi menjadi lebih akurat..
- Menambahkan syarat tertentu, agar gigi dengan posisi yang tidak sesuai dengan seharusnya dapat terdeteksi dengan baik.

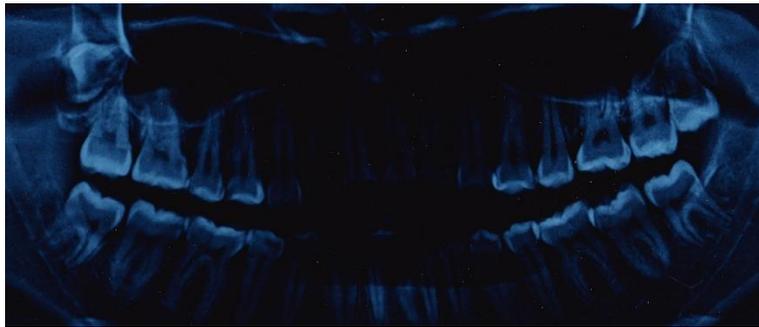
LAMPIRAN A

A. Data 13-18 Tahun



B. Data 19-23 Tahun



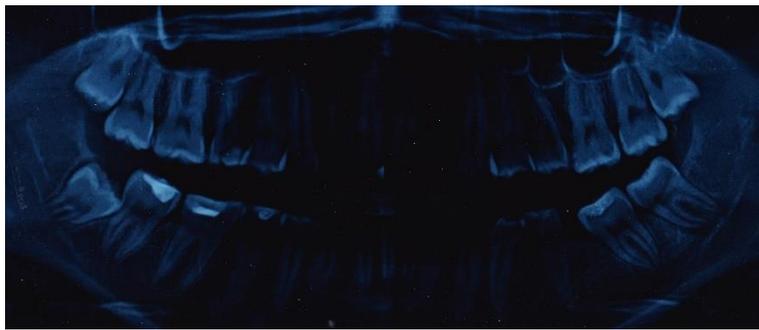


C. Usia 23-27 Tahun



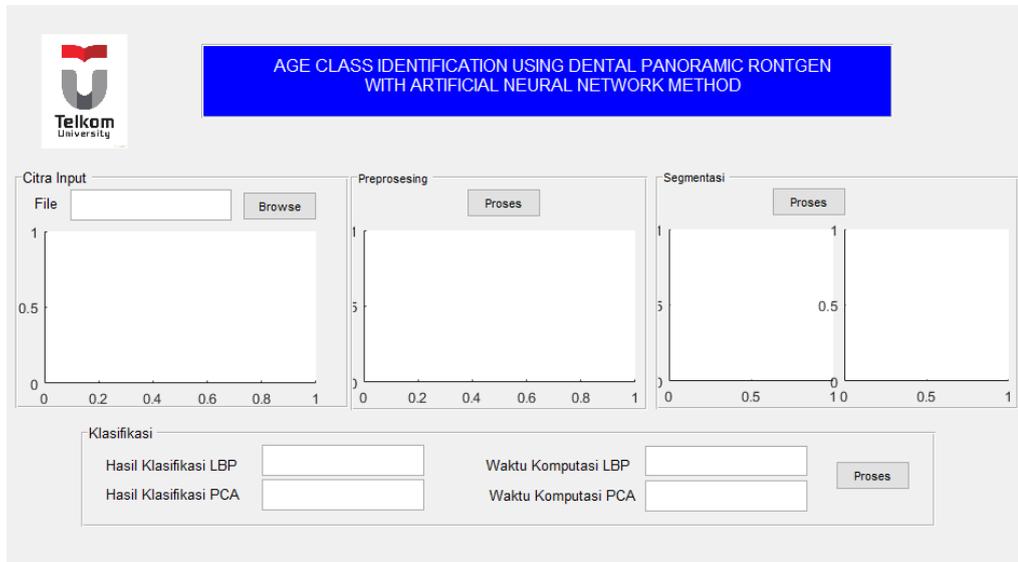


D. Usia 27-31 Tahun



LAMPIRAN B

A. Foto GUI



B. Kodingan Tugas Akhir

Preprocessing Kiri

```
clear all  
close all  
clc
```

```
[filename, pathname] = uigetfile('* .jpg', 'Pilih file citra', 'E:\cobain aja dulu');  
citra = imread([pathname filename]);  
figure; imshow(citra);
```

```
citra_gray = rgb2gray(citra);  
figure; imshow(citra_gray);
```

```
level = graythresh(citra_gray);  
level = level * 0.69;  
citra_bw = im2bw(citra_gray, level);  
citra_bw = bwareaopen(citra_bw, 500);  
figure; imshow(citra_bw);
```

```
%citra_crop = citra_bw(250:616,1503:2043); %kanan  
%citra_crop = citra_bw(378:616,1503:2043); %kanan  
%citra_crop = citra_bw(210:628,53:577); %kiri  
citra_crop = citra_bw(200:638,63:587); %kiri
```

```
figure; imshow(citra_crop);  
setengah_baris = round(size(citra_crop,1)/2);
```

```
% se = strel('rectangle',[4 8]);  
% citra_crop = imerode(citra_crop, se);  
% figure; imshow(citra_crop);
```

```

[citra_label, jml_label] = bwlabel(citra_crop);
if jml_label > 2
    label_gigi_bawah = [];
    %luas_label = zeros(1, jml_label);
    citra_segmentasi = zeros(size(citra_crop));
    for i = 1:jml_label
        temp = citra_label == i;
        %luas_label(i) = sum(sum(temp));
        sum_bar = sum(temp,2);
        bts_atas = find(sum_bar > 0, 1, 'first');
        bts_bawah = find(sum_bar > 0, 1, 'last');
        ttk_tengah_bar = round((bts_atas + bts_bawah)/2);
        if ttk_tengah_bar >= setengah_baris
            label_gigi_bawah = [label_gigi_bawah i];
            citra_segmentasi = citra_segmentasi + (citra_label == i);
        end
    end
    %[val_terurut, id_terurut] = sort(luas_label,'descend');
    %citra_segmentasi = citra_label == id_terurut(1);
    %citra_segmentasi = citra_segmentasi + (citra_label == id_terurut(2));
else
    citra_segmentasi = citra_crop;
end
figure; imshow(citra_segmentasi);

%se = strel('disk',2);
%citra_erosi = imerode(citra_segmentasi, se);
%citra_erosi = imfill(citra_erosi,'holes');
citra_erosi = bwareaopen(citra_segmentasi, 600); %bawaan asli
figure; imshow(citra_erosi);

```

Preprocessing Kanan

```

close all
clc

[filename, pathname] = uigetfile('*.jpg', 'Pilih file citra','E:\cobain aja dulu');
citra = imread([pathname filename]);
figure; imshow(citra);

citra_gray = rgb2gray(citra);
figure; imshow(citra_gray);

level = graythresh(citra_gray);
level = level * 0.69;
citra_bw = im2bw(citra_gray, level);
citra_bw = bwareaopen(citra_bw, 500);
figure; imshow(citra_bw);

%citra_crop = citra_bw(278:600,1590:1890); %kanan
citra_crop = citra_bw(288:610,1600:1900); %kanan
%citra_crop = citra_bw(320:628,64:472); %kanan
%citra_crop = citra_bw(378:616,1503:2043); %kanan
%citra_crop = citra_bw(141:447,348:667); %kiri
figure; imshow(citra_crop);

```

```

setengah_baris = round(size(citra_crop,1)/2);

se = strel('rectangle',[4 8]);
citra_crop = imerode(citra_crop, se);
figure; imshow(citra_crop);

[citra_label, jml_label] = bwlabel(citra_crop);
if jml_label > 2
    label_gigi_bawah = [];
    %luas_label = zeros(1, jml_label);
    citra_segmentasi = zeros(size(citra_crop));
    for i = 1:jml_label
        temp = citra_label == i;
        %luas_label(i) = sum(sum(temp));
        sum_bar = sum(temp,2);
        bts_atas = find(sum_bar > 0, 1, 'first');
        bts_bawah = find(sum_bar > 0, 1, 'last');
        ttk_tengah_bar = round((bts_atas + bts_bawah)/2);
        if ttk_tengah_bar >= setengah_baris
            label_gigi_bawah = [label_gigi_bawah i];
            citra_segmentasi = citra_segmentasi + (citra_label == i);
        end
    end
    %[val_terurut, id_terurut] = sort(luas_label,'descend');
    %citra_segmentasi = citra_label == id_terurut(1);
    %citra_segmentasi = citra_segmentasi + (citra_label == id_terurut(2));
else
    citra_segmentasi = citra_crop;
end
figure; imshow(citra_segmentasi);

%se = strel('disk',2);
%citra_erosi = imerode(citra_segmentasi, se);
%citra_erosi = imfill(citra_erosi,'holes');
citra_erosi = bwareaopen(citra_segmentasi, 600); %bawaanasli
figure; imshow(citra_erosi);

```

Ekstraksi Ciri PCA

```

citra_gray = rgb2gray(citra);

level = graythresh(citra_gray);
level = level * 0.59;
citra_bw = im2bw(citra_gray, level);
citra_bw = bwareaopen(citra_bw,500);

%citra_crop = citra_bw(150:628,64:472); %kiri
%citra_crop = citra_bw(210:628,53:577); %kiri
citra_crop = citra_bw(200:638,63:587); %kiri

setengah_baris = round(size(citra_crop,1)/2);

[citra_label, jml_label] = bwlabel(citra_crop);
if jml_label > 2
    label_gigi_bawah = [];
    citra_segmentasi = zeros(size(citra_crop));

```

```

for i = 1:jml_label
    temp = citra_label == i;
    sum_bar = sum(temp,2);
    bts_atas = find(sum_bar > 0, 1, 'first');
    bts_bawah = find(sum_bar > 0, 1, 'last');
    ttk_tengah_bar = round((bts_atas + bts_bawah)/2);
    if ttk_tengah_bar >= setengah_baris
        label_gigi_bawah = [label_gigi_bawah i];
        citra_segmentasi = citra_segmentasi + (citra_label == i);
    end
end
else
    citra_segmentasi = citra_crop;
end

citra_erosi_kiri = bwareaopen(citra_segmentasi, 600);
figure; imshow(citra_erosi_kiri);
citra_erosi_kiri_resize = double(imresize(citra_erosi_kiri,0.2));
[pc,score,latent,tsquare] = princomp(citra_erosi_kiri_resize, 'econ');

ciri_pca = latent';

%gigi kanan

%citra_crop = citra_bw(238:600,1590:2090); %kanan
%citra_crop = citra_bw(320:628,64:472); %kanan
%citra_crop = citra_bw(378:616,1503:2043); %kanan
citra_crop = citra_bw(288:610,1600:1900); %kanan
setengah_baris = round(size(citra_crop,1)/2);

se = strel('rectangle',[4 8]);
citra_crop = imerode(citra_crop, se);

[citra_label, jml_label] = bwlabel(citra_crop);
if jml_label > 2
    label_gigi_bawah = [];
    citra_segmentasi = zeros(size(citra_crop));
    for i = 1:jml_label
        temp = citra_label == i;
        sum_bar = sum(temp,2);
        bts_atas = find(sum_bar > 0, 1, 'first');
        bts_bawah = find(sum_bar > 0, 1, 'last');
        ttk_tengah_bar = round((bts_atas + bts_bawah)/2);
        if ttk_tengah_bar >= setengah_baris
            label_gigi_bawah = [label_gigi_bawah i];
            citra_segmentasi = citra_segmentasi + (citra_label == i);
        end
    end
else
    citra_segmentasi = citra_crop;
end

citra_erosi_kanan = bwareaopen(citra_segmentasi, 600);
%figure; imshow(citra_erosi_kanan);
citra_erosi_kanan_resize = imresize(citra_erosi_kanan,0.2);

```

```
% [pc,score,latent,tsquare] = princomp(citra_erosi_kanan_resize,'econ');
[pc,score,latent,tsquare] = princomp(double(citra_erosi_kanan_resize));
```

```
ciri_pca = [ciri_pca latent];
```

Multi Ekstraksi Ciri PCA

```
clear all
close all
clc

ciri_latih = [];
group = [];
target = { };
path = uigetdir;
folder = dir(path);
for i=3:length(folder),
    namafolder = folder(i).name;
    if ~strcmp(namafolder,'Thumbs.db'),
        tempatcitra = [path '\' namafolder];
        gambar = dir(tempatcitra);
        target{i-2} = namafolder;
        for j=3:length(gambar),
            namacitra = gambar(j).name;
            if ~strcmp(namacitra,'Thumbs.db'),
                bacacitra = [tempatcitra '\' namacitra];
                img = imread(bacacitra);
                ciri = ekstraksi_ciri_pca(img);
                ciri_latih = [ciri_latih; ciri];
                group=[group;i-2];
            end
        end
    end
end
end
```

```
save data_latih7.mat ciri_latih target group
```

Ekstraksi Ciri LBP

```
function ciri_lbp = ekstraksi_ciri_lbp(citra)
```

```
citra_gray = rgb2gray(citra);
```

```
level = graythresh(citra_gray);
% level = level * 0.6;
level = level * 0.69;
citra_bw = im2bw(citra_gray, level);
citra_bw = bwareaopen(citra_bw, 500);
```

```
% citra_crop = citra_bw(150:628,64:472); % kiri
% citra_crop = citra_bw(210:628,53:577); % kiri
citra_crop = citra_bw(200:638,63:587); % kiri
setengah_baris = round(size(citra_crop,1)/2);
```

```
[citra_label, jml_label] = bwlabel(citra_crop);
if jml_label > 2
```

```

label_gigi_bawah = [];
citra_segmentasi = zeros(size(citra_crop));
for i = 1:jml_label
    temp = citra_label == i;
    sum_bar = sum(temp,2);
    bts_atas = find(sum_bar > 0, 1, 'first');
    bts_bawah = find(sum_bar > 0, 1, 'last');
    ttk_tengah_bar = round((bts_atas + bts_bawah)/2);
    if ttk_tengah_bar >= setengah_baris
        label_gigi_bawah = [label_gigi_bawah i];
        citra_segmentasi = citra_segmentasi + (citra_label == i);
    end
end
else
    citra_segmentasi = citra_crop;
end

citra_erosi_kiri = bwareaopen(citra_segmentasi, 600);
figure; imshow(citra_erosi_kiri);
citra_erosi_kiri_resize = double(imresize(citra_erosi_kiri,0.2));
citra_LBP = LBP(citra_erosi_kiri_resize,8);
histo_kiri = histogram_LBP(citra_LBP);

%%
% gigi kanan

% citra_crop = citra_bw(238:600,1590:2090); %kanan
% citra_crop = citra_bw(320:628,64:472); %kanan
% citra_crop = citra_bw(378:616,1503:2043); %kanan
citra_crop = citra_bw(288:610,1600:1900); %kanan

setengah_baris = round(size(citra_crop,1)/2);

se = strel('rectangle',[4 8]);
citra_crop = imerode(citra_crop, se);

[citra_label, jml_label] = bwlabel(citra_crop);
if jml_label > 2
    label_gigi_bawah = [];
    citra_segmentasi = zeros(size(citra_crop));
    for i = 1:jml_label
        temp = citra_label == i;
        sum_bar = sum(temp,2);
        bts_atas = find(sum_bar > 0, 1, 'first');
        bts_bawah = find(sum_bar > 0, 1, 'last');
        ttk_tengah_bar = round((bts_atas + bts_bawah)/2);
        if ttk_tengah_bar >= setengah_baris
            label_gigi_bawah = [label_gigi_bawah i];
            citra_segmentasi = citra_segmentasi + (citra_label == i);
        end
    end
else
    citra_segmentasi = citra_crop;
end

citra_erosi_kanan = bwareaopen(citra_segmentasi, 600);
%figure; imshow(citra_erosi_kanan);

```

```

citra_erosi_kanan_resize = imresize(citra_erosi_kanan,0.2);
citra_LBP = LBP(citra_erosi_kanan_resize,8);
histo_kanan = histogram_LBP(citra_LBP);

```

```

ciri_lbp = [histo_kiri histo_kanan];

```

Multiekstraksi Ciri LBP

```

clear
close all
clc

```

```

ciri_latih = [];
group = [];
target = { };
path = uigetdir;
folder = dir(path);
for i=3:length(folder),
    namafolder = folder(i).name;
    if~strcmp(namafolder,'Thumbs.db'),
        tempatcitra = [path '\' namafolder];
        gambar = dir(tempatcitra);
        target{i-2} = namafolder;
        for j=3:length(gambar),
            namacitra = gambar(j).name;
            if~strcmp(namacitra,'Thumbs.db'),
                bacacitra = [tempatcitra '\' namacitra];
                img = imread(bacacitra);
                ciri = ekstraksi_ciri_lbp(img);
                ciri_latih = [ciri_latih; ciri];
                group=[group;i-2];
            end
        end
    end
end
end

```

```

save data_latih_lbp16.mat ciri_latih target group

```

Klasifikasi JST-BP

Latih dengan menggunakan JST-BP

```

clear all
close all
clc

```

```

load data_latih7
hiddensize = 6;
net = feedforwardnet(hiddensize);
net = train(net,ciri_latih',group');
view(net)
hasil_klasifikasi = round(net(ciri_latih'));
perf = perform(net,ciri_latih',group')
temp = abs(hasil_klasifikasi- group');
beda = sum(temp > 0)
akurasi_dgn_diri_sendiri = (length(temp) - beda)./length(temp) .* 100

```

```
save data_hasil_klasifikasi10 net target
```

Uji dengan menggunakan JST-BP

```
clear all  
close all  
clc
```

```
load data_hasil_klasifikasi_lbp16
```

```
[filename, pathname] = uigetfile('*.jpg', 'Pilih file citra','D:\November 2017\God Bless  
me\PUTRI ROAD TO ST\Kodingan TA\abcuji\27-31');
```

```
citra = imread([pathname filename]);  
%figure; imshow(citra);
```

```
%citra_noise = imnoise(citra,'salt & pepper',0.5);  
citra_noise = imnoise(citra,'gaussian',0.6,0.05);  
%citra_noise = imrotate(citra,-10,'bilinear','crop');  
%citra_noise = imrotate(citra,0,'bilinear','crop');  
figure; imshow(citra_noise);  
citra = citra_noise;
```

```
tic  
ciri_uji = ekstraksi_ciri_lbp(citra);  
id_kelas_hasil = round(net(ciri_uji));  
if id_kelas_hasil <= 0  
    id_kelas_hasil = 1  
end
```

```
kelas_uji = target(id_kelas_hasil)  
waktu_komputasi = toc
```

LAMPIRAN C

Pengujian Data dengan Level BW 0.52								
Data ke-	Umur	Data Ronse n	PCA				LBP	
			Klasifika si JST- BP	Waktu Komput asi	Bena r/ Sala h	Klasifika si JST- BP	Waktu Komput asi	Bena r/ Sala h
1	12 Tahun 11 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.7816	0	18-22 Tahun	1.7816	1
2	13 Tahun 10 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.314	1	13-17 Tahun	1.314	0
3	14 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.3098	0	13-17 Tahun	1.3098	1
4	14 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.4676	1	13-17 Tahun	1.4676	1
5	14 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3962	1	13-17 Tahun	1.3962	1
6	14 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3118	1	13-17 Tahun	1.3118	1
7	15 Tahun 7 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3087	1	13-17 Tahun	1.3087	0
8	15 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3417	1	13-17 Tahun	1.3417	1
9	15 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.335	0	18-22 Tahun	1.335	1
10	15 Tahun 13 Hari	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.3499	0	13-17 Tahun	1.3499	1
11	16 Tahun 10 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3632	1	13-17 Tahun	1.3632	1
12	16 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3521	1	13-17 Tahun	1.3521	1
13	16 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.2794	1	13-17 Tahun	1.2794	1

14	16 Tahun 3 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.7816	0	23-27 Tahun	1.7816	0
15	16 Tahun 6 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.3305	0	13-17 Tahun	1.3305	1
16	17 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.374	0	18-22 Tahun	1.374	1
17	17 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3418	1	18-22 Tahun	1.3418	1
18	17 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3094	1	13-17 Tahun	1.3094	1
19	17 Tahun 5 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.4072	0	28-31 Tahun	1.4072	1
20	17 Tahun 22 Hari	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.3499	0	13-17 Tahun	1.3499	0
21	18 Tahun 15 Hari	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.3745	0	18-22 Tahun	1.6464	1
22	19 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3362	1	18-22 Tahun	1.3595	1
23	19 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2816	1	18-22 Tahun	1.3919	1
24	19 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.2954	0	13-17 Tahun	1.3328	1
25	19 Tahun 6 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3799	1	18-22 Tahun	1.3888	0
26	19 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.4367	1	23-27 Tahun	1.3816	0
27	19 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2425	1	18-22 Tahun	1.3952	1
28	19 Tahun 15 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.269	1	18-22 Tahun	1.631	1
29	20 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2952	1	18-22 Tahun	1.7093	0
30	20 Tahun 2 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.4264	1	18-22 Tahun	1.269	1
31	20 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3335	1	18-22 Tahun	1.2952	1
32	20 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.2952	0	23-27 Tahun	1.4264	0
33	20 Tahun 19 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.4467	1	18-22 Tahun	1.3335	1
34	20 Tahun 22 Hari	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.3878	0	13-17 Tahun	1.2952	0
35	21 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2834	1	18-22 Tahun	1.2834	1
36	21 Tahun 0 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.343	1	18-22 Tahun	1.343	1
37	21 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.3706	0	23-27 Tahun	1.3706	0
38	21 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2759	1	18-22 Tahun	1.2759	1
39	21 Tahun 11 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2995	1	23-27 Tahun	1.2995	0

40	21 Tahun 17 Hari	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.5015	0	23-27 Tahun	1.5015	0
41	21 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.378	0	28-31 Tahun	1.3701	0
42	21 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3369	1	18-22 Tahun	1.3532	1
43	21 Tahun 26 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3316	1	18-22 Tahun	1.3867	1
44	22 Tahun 1 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3701	1	23-27 Tahun	1.323	1
45	22 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3532	1	23-27 Tahun	1.3761	1
46	22 Tahun 4 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3867	0	18-22 Tahun	1.9234	0
47	22 Tahun 7 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.323	1	18-22 Tahun	1.9543	1
48	22 Tahun 10 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3761	1	23-27 Tahun	1.3396	0
49	23 Tahun 4 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.3604	1	23-27 Tahun	1.3329	1
50	23 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.3023	0	18-22 Tahun	1.6257	0
51	23 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.3396	1	18-22 Tahun	1.3272	0
52	23 Tahun 10 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.3329	0	18-22 Tahun	1.5523	0
53	23 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.6257	1	18-22 Tahun	1.674	0
54	24 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	28-31 Tahun	1.3272	0	13-17 Tahun	1.324	1
55	24 Tahun 2 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2904	1	23-27 Tahun	1.145	1
56	24 Tahun 4 Bulan	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.5428	0	23-27 Tahun	1.2794	1
57	24 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.6464	0	18-22 Tahun	1.7816	0
58	24 Tahun 7 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.3595	1	23-27 Tahun	1.3305	1
59	25 Tahun 19 Hari	23-27 Tahun	28-31 Tahun	1.3919	0	18-22 Tahun	1.9872	0
60	25 Tahun 9 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.3328	1	13-17 Tahun	1.821	0
61	26 Tahun 8 Hari	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.3888	1	23-27 Tahun	1.3094	1
62	27 Tahun 5 Bulan	23-27 Tahun	28-31 Tahun	1.3816	1	23-27 Tahun	1.4072	1
63	27 Tahun 3 Bulan Hari	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.3952	1	23-27 Tahun	1.718	0
64	28 Tahun 10 Hari	28-31 Tahun	13-17 Tahun	1.631	0	23-27 Tahun	1.3745	0
65	30 Tahun 29 Hari	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.7093	1	23-27 Tahun	1.7127	0

AKURASI	63.07692 308	1.382973 846	41	61.53846 154	1.437909 231	40

Pengujian Data dengan Level BW 0.59								
Data ke-	Umur	Data Rorse n	PCA				LBP	
			Klasifikasi JST-BP	Waktu Komputasi	Bena r/ Sala h	Klasifikasi JST-BP	Waktu Komputasi	Bena r/ Sala h
1	12 Tahun 11 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2828	0	18-22 Tahun	1.2506	0
2	13 Tahun 10 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.2189	1	13-17 Tahun	1.3034	1
3	14 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.8763	1	13-17 Tahun	1.2103	1
4	14 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.8117	0	13-17 Tahun	1.304	1
5	14 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.5351	1	13-17 Tahun	1.8304	1
6	14 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.1847	1	13-17 Tahun	1.3298	1
7	15 Tahun 7 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.1792	1	13-17 Tahun	1.2863	1
8	15 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.2435	1	13-17 Tahun	1.2403	1
9	15 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.1854	0	18-22 Tahun	1.6675	0
10	15 Tahun 13 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.1685	1	13-17 Tahun	1.8089	1
11	16 Tahun 10 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.1683	1	13-17 Tahun	1.3016	1
12	16 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.1747	1	13-17 Tahun	1.516	1

13	16 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.1932	0	13-17 Tahun	1.8068	1
14	16 Tahun 3 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.9352	0	23-27 Tahun	1.8808	1
15	16 Tahun 6 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.1969	1	13-17 Tahun	1.2751	1
16	17 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.4883	0	18-22 Tahun	1.3079	0
17	17 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.5405	1	18-22 Tahun	1.3014	0
18	17 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.5316	1	13-17 Tahun	1.8117	1
19	17 Tahun 5 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.5316	0	28-31 Tahun	1.8117	0
20	17 Tahun 22 Hari	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.1768	0	13-17 Tahun	1.2444	1
21	18 Tahun 15 Hari	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.1574	0	18-22 Tahun	1.3096	0
22	19 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1451	1	18-22 Tahun	1.3716	1
23	19 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1752	1	18-22 Tahun	1.2441	1
24	19 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1695	1	13-17 Tahun	1.2855	0
25	19 Tahun 6 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1821	1	18-22 Tahun	1.2415	1
26	19 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1808	1	13-17 Tahun	1.1899	0
27	19 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1685	1	18-22 Tahun	1.2445	1
28	19 Tahun 15 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1219	1	18-22 Tahun	1.4356	1
29	20 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1329	1	18-22 Tahun	1.9089	1
30	20 Tahun 2 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1562	1	18-22 Tahun	1.2597	1
31	20 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1548	1	18-22 Tahun	1.2568	1
32	20 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.1674	1	18-22 Tahun	1.2168	1
33	20 Tahun 19 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1806	1	18-22 Tahun	1.8217	1
34	20 Tahun 22 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1637	1	13-17 Tahun	1.2608	0
35	21 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2038	1	18-22 Tahun	1.3654	1
36	21 Tahun 0 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2212	1	18-22 Tahun	1.3547	1
37	21 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.4637	0	13-17 Tahun	1.2592	0
38	21 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2562	1	18-22 Tahun	1.2705	1

39	21 Tahun 11 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.4764	1	18-22 Tahun	1.291	1
40	21 Tahun 17 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1668	1	18-22 Tahun	1.2992	1
41	21 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.2896	0	28-31 Tahun	1.2602	0
42	21 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.5308	1	18-22 Tahun	1.3145	1
43	21 Tahun 26 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2052	1	18-22 Tahun	1.3051	1
44	22 Tahun 1 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.5363	1	23-27 Tahun	1.3143	0
45	22 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2354	1	23-27 Tahun	1.2341	0
46	22 Tahun 4 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1944	1	18-22 Tahun	1.2657	1
47	22 Tahun 7 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.5394	1	18-22 Tahun	1.2405	1
48	22 Tahun 10 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.5441	1	18-22 Tahun	1.2915	1
49	23 Tahun 4 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2352	1	23-27 Tahun	1.2417	1
50	23 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	28-31 Tahun	1.2006	0	23-27 Tahun	1.2903	1
51	23 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2513	1	23-27 Tahun	1.3067	1
52	23 Tahun 10 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2602	1	23-27 Tahun	1.2844	1
53	23 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	2.0696	1	23-27 Tahun	1.2648	1
54	24 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2147	1	13-17 Tahun	1.2725	0
55	24 Tahun 2 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2147	1	23-27 Tahun	1.2525	1
56	24 Tahun 4 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2006	1	23-27 Tahun	1.2879	1
57	24 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	28-31 Tahun	1.2189	1	23-27 Tahun	1.3029	1
58	24 Tahun 7 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2485	1	23-27 Tahun	1.2769	1
59	25 Tahun 19 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2259	1	23-27 Tahun	1.3183	1
60	25 Tahun 9 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2236	1	13-17 Tahun	1.3183	0
61	26 Tahun 8 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2237	1	23-27 Tahun	1.2696	1
62	27 Tahun 5 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.19	1	23-27 Tahun	1.2809	1
63	27 Tahun 3 Bulan Hari	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.365	1	23-27 Tahun	1.269	1
64	28 Tahun 10 Hari	28-31 Tahun	18-22 Tahun	1.5593	0	18-22 Tahun	1.2785	0

65	30 Tahun 29 Hari	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.3596	1	18-22 Tahun	1.27	0
AKURASI			80	1.307753 846	52	73.84615 385	1.3598	48

Pengujian Data dengan Level BW 0.69								
Da ta ke-	Umur	Data Rons en	PCA				LBP	
			Klasifik asi JST- BP	Waktu Komput asi	Ben ar/ Sala h	Klasifik asi JST- BP	Waktu Komput asi	Ben ar/ Sala h
1	12 Tahun 11 Bulan	13-17 Tahu n	18-22 Tahun	1.7854	0	18-22 Tahun	2.2054	0
2	13 Tahun 10 Hari	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.3158	1	13-17 Tahun	1.2941	1
3	14 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.7165	1	13-17 Tahun	1.2488	1
4	14 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.3561	1	13-17 Tahun	1.2488	1
5	14 Tahun 2 Hari	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.7332	1	13-17 Tahun	1.2631	1
6	14 Tahun 4 Hari	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.8614	1	13-17 Tahun	1.2484	1
7	15 Tahun 7 Bulan	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.346	1	13-17 Tahun	1.3011	1

8	15 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	28-31 Tahun	1.4487	0	13-17 Tahun	1.2797	1
9	15 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	28-31 Tahun	1.6105	0	23-27 Tahun	1.577	0
10	15 Tahun 13 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.2886	1	13-17 Tahun	1.2308	1
11	16 Tahun 10 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3031	1	13-17 Tahun	1.2772	1
12	16 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.2792	1	13-17 Tahun	2.0768	1
13	16 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.8614	1	13-17 Tahun	1.2688	1
14	16 Tahun 3 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.3031	0	13-17 Tahun	1.3239	1
15	16 Tahun 6 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.326	1	28-31 Tahun	1.4256	0
16	17 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2929	0	13-17 Tahun	1.2363	1
17	17 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.8169	1	13-17 Tahun	1.2605	1
18	17 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3027	1	13-17 Tahun	1.329	1
19	17 Tahun 5 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.27	0	23-27 Tahun	1.634	0
20	17 Tahun 22 Hari	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.8191	0	13-17 Tahun	1.2709	1
21	18 Tahun 15 Hari	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2996	0	23-27 tahun	1.8077	0
22	19 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.2674	1	18-22 Tahun	1.4147	1
23	19 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.445	1	18-22 Tahun	1.2004	1

24	19 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.4245	1	18-22 Tahun	1.2724	1
25	19 Tahun 6 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.3536	0	18-22 Tahun	1.3511	1
26	19 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.6565	1	18-22 Tahun	1.5133	1
27	19 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3078	1	28-31 Tahun	1.634	0
28	19 Tahun 15 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3484	1	18-22 Tahun	1.2299	1
29	20 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3715	1	18-22 Tahun	1.2293	1
30	20 Tahun 2 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3538	1	18-22 Tahun	1.2256	1
31	20 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3992	1	18-22 Tahun	1.3101	1
32	20 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.3523	0	18-22 Tahun	1.2507	1
33	20 Tahun 19 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2513	1	18-22 Tahun	1.848	1
34	20 Tahun 22 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.8908	1	18-22 Tahun	1.2287	1
35	21 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.2933	0	18-22 Tahun	1.2433	1
36	21 Tahun 0 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.4412	1	18-22 Tahun	1.3159	1
37	21 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2928	1	18-22 Tahun	1.8898	1
38	21 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2863	1	18-22 Tahun	1.2393	1
39	21 Tahun 11 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3324	1	18-22 Tahun	1.2856	1

40	21 Tahun 17 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2924	1	18-22 Tahun	1.254	1
41	21 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.8732	0	28-31 Tahun	1.3623	0
42	21 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2627	1	18-22 Tahun	1.3096	1
43	21 Tahun 26 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.306	1	28-31 Tahun	1.2801	0
44	22 Tahun 1 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2847	1	13-17 Tahun	1.7541	0
45	22 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3623	1	18-22 Tahun	1.2441	1
46	22 Tahun 4 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.5374	0	23-27 Tahun	1.2933	0
47	22 Tahun 7 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2429	1	18-22 Tahun	1.3034	1
48	22 Tahun 10 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.5996	1	13-28 Tahun	1.2505	0
49	23 Tahun 4 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.5363	1	23-27 Tahun	1.2581	1
50	23 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.5182	1	23-27 Tahun	1.2802	1
51	23 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.7139	1	23-27 Tahun	1.246	1
52	23 Tahun 10 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.3897	1	18-22 Tahun	1.7279	0
53	23 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.311	1	23-27 Tahun	1.491	1
54	24 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	28-31 Tahun	1.4854	0	23-27 Tahun	1.2928	1
55	24 Tahun 2 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.272	1	23-27 Tahun	1.299	1

56	24 Tahun 4 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2822	1	23-27 Tahun	1.8758	1
57	24 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.5122	0	23-27 Tahun	1.2788	1
58	24 Tahun 7 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2487	1	28-31 Tahun	1.2599	0
59	25 Tahun 19 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.3921	1	23-27 Tahun	1.284	1
60	25 Tahun 9 Bulan	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.4457	0	13-17 Tahun	1.6364	0
61	26 Tahun 8 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.5867	0	23-27 Tahun	1.2728	1
62	27 Tahun 5 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2768	1	23-27 Tahun	1.5018	1
63	27 Tahun 3 Bulan	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.29	1	28-31 Tahun	1.2869	1
64	28 Tahun 10 Hari	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.5931	1	18-22 Tahun	2.0999	0
65	30 Tahun 29 Hari	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.3487	1	28-31 Tahun	1.3331	1
AKURASI			73.84615 385	1.436433 846	48	76.92307 692	1.399473 846	50

Pengujian Data dengan Citra di Rotasi 0°								
Da ta ke -	Umur	Data Rons en	PCA			LBP		
			Klasifi kasi JST-BP	Waktu Kompu tasi	Ben ar/ Sala h	Klasifi kasi JST-BP	Waktu Kompu tasi	Ben ar/ Sala h
1	12 Tahun 11 Bulan	13-17 Tahu n	18-22 Tahun	1.7854	0	18-22 Tahun	2.2054	0
2	13 Tahun 10 Hari	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.3158	1	13-17 Tahun	1.2941	1
3	14 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.7165	1	13-17 Tahun	1.2488	1
4	14 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.3561	1	13-17 Tahun	1.2488	1
5	14 Tahun 2 Hari	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.7332	1	13-17 Tahun	1.2631	1
6	14 Tahun 4 Hari	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.8614	1	13-17 Tahun	1.2484	1
7	15 Tahun 7 Bulan	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.346	1	13-17 Tahun	1.3011	1
8	15 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahu n	28-31 Tahun	1.4487	0	13-17 Tahun	1.2797	1
9	15 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahu n	28-31 Tahun	1.6105	0	23-27 Tahun	1.577	0
10	15 Tahun 13 Hari	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.2886	1	13-17 Tahun	1.2308	1
11	16 Tahun 10 Bulan	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.3031	1	13-17 Tahun	1.2772	1
12	16 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.2792	1	13-17 Tahun	2.0768	1
13	16 Tahun 2 Hari	13-17 Tahu n	13-17 Tahun	1.8614	1	13-17 Tahun	1.2688	1

14	16 Tahun 3 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.3031	0	13-17 Tahun	1.3239	1
15	16 Tahun 6 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.326	1	28-31 Tahun	1.4256	0
16	17 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2929	0	13-17 Tahun	1.2363	1
17	17 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.8169	1	13-17 Tahun	1.2605	1
18	17 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3027	1	13-17 Tahun	1.329	1
19	17 Tahun 5 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.27	0	23-27 Tahun	1.634	0
20	17 Tahun 22 Hari	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.8191	0	13-17 Tahun	1.2709	1
21	18 Tahun 15 Hari	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2996	0	23-27 tahun	1.8077	0
22	19 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.2674	1	18-22 Tahun	1.4147	1
23	19 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.445	1	18-22 Tahun	1.2004	1
24	19 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.4245	1	18-22 Tahun	1.2724	1
25	19 Tahun 6 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.3536	0	18-22 Tahun	1.3511	1
26	19 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.6565	1	18-22 Tahun	1.5133	1
27	19 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3078	1	28-31 Tahun	1.634	0
28	19 Tahun 15 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3484	1	18-22 Tahun	1.2299	1
29	20 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3715	1	18-22 Tahun	1.2293	1

30	20 Tahun 2 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3538	1	18-22 Tahun	1.2256	1
31	20 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3992	1	18-22 Tahun	1.3101	1
32	20 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.3523	0	18-22 Tahun	1.2507	1
33	20 Tahun 19 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2513	1	18-22 Tahun	1.848	1
34	20 Tahun 22 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.8908	1	18-22 Tahun	1.2287	1
35	21 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.2933	0	18-22 Tahun	1.2433	1
36	21 Tahun 0 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.4412	1	18-22 Tahun	1.3159	1
37	21 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2928	1	18-22 Tahun	1.8898	1
38	21 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2863	1	18-22 Tahun	1.2393	1
39	21 Tahun 11 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3324	1	18-22 Tahun	1.2856	1
40	21 Tahun 17 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2924	1	18-22 Tahun	1.254	1
41	21 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.8732	0	28-31 Tahun	1.3623	0
42	21 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2627	1	18-22 Tahun	1.3096	1
43	21 Tahun 26 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.306	1	28-31 Tahun	1.2801	0
44	22 Tahun 1 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2847	1	13-17 Tahun	1.7541	0
45	22 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3623	1	18-22 Tahun	1.2441	1

46	22 Tahun 4 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.5374	0	23-27 Tahun	1.2933	0
47	22 Tahun 7 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2429	1	18-22 Tahun	1.3034	1
48	22 Tahun 10 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.5996	1	13-28 Tahun	1.2505	0
49	23 Tahun 4 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.5363	1	23-27 Tahun	1.2581	1
50	23 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.5182	1	23-27 Tahun	1.2802	1
51	23 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.7139	1	23-27 Tahun	1.246	1
52	23 Tahun 10 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.3897	1	18-22 Tahun	1.7279	0
53	23 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.311	1	23-27 Tahun	1.491	1
54	24 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	28-31 Tahun	1.4854	0	23-27 Tahun	1.2928	1
55	24 Tahun 2 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.272	1	23-27 Tahun	1.299	1
56	24 Tahun 4 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2822	1	23-27 Tahun	1.8758	1
57	24 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.5122	0	23-27 Tahun	1.2788	1
58	24 Tahun 7 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2487	1	28-31 Tahun	1.2599	0
59	25 Tahun 19 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.3921	1	23-27 Tahun	1.284	1
60	25 Tahun 9 Bulan	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.4457	0	13-17 Tahun	1.6364	0
61	26 Tahun 8 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.5867	0	23-27 Tahun	1.2728	1

62	27 Tahun 5 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2768	1	23-27 Tahun	1.5018	1
63	27 Tahun 3 Bulan	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.29	1	28-31 Tahun	1.2869	1
64	28 Tahun 10 Hari	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.5931	1	18-22 Tahun	2.0999	0
65	30 Tahun 29 Hari	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.3487	1	28-31 Tahun	1.3331	1
AKURASI			73.8461 5385	1.43643 3846	48	76.9230 7692	1.39947 3846	50

Pengujian Data dengan Citra di Rotasi 5°								
Data ke-	Umur	Data Ronse n	PCA				LBP	
			Klasifikasi JST-BP	Waktu Komputasi	Bena r/ Sala h	Klasifikasi JST-BP	Waktu Komputasi	Bena r/ Sala h
1	12 Tahun 11 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	3.5245	0	23-27 Tahun	1.7982	0
2	13 Tahun 10 Hari	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.9632	0	18-22 Tahun	1.2811	0
3	14 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	28-31 Tahun	1.4024	0	13-17 Tahun	1.2032	0
4	14 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.9314	0	13-17 Tahun	1.2331	1
5	14 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.7369	0	18-22 Tahun	1.9202	0
6	14 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.841	0	13-17 Tahun	1.209	1
7	15 Tahun 7 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.9207	1	23-27 Tahun	1.2342	0
8	15 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	2.8159	0	13-17 Tahun	1.2068	1
9	15 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	2.1585	0	23-27 Tahun	1.185	0
10	15 Tahun 13 Hari	13-17 Tahun	18-22 Tahun	2.5107	0	18-22 Tahun	1.5149	0
11	16 Tahun 10 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.5684	0	19-23 Tahun	1.3334	0
12	16 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.188	0	13-17 Tahun	1.1894	1

13	16 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.1763	0	13-17 Tahun	1.2039	1
14	16 Tahun 3 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.2435	0	23-27 Tahun	1.2454	0
15	16 Tahun 6 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2018	1	28-31 Tahun	1.1433	0
16	17 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.6031	1	28-31 Tahun	1.1045	0
17	17 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2359	0	13-17 Tahun	1.3008	1
18	17 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.5035	1	23-27 Tahun	1.1366	0
19	17 Tahun 5 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.1996	0	28-31 Tahun	1.1759	0
20	17 Tahun 22 Hari	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.4939	1	13-17 Tahun	1.1574	1
21	18 Tahun 15 Hari	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2533	1	23-27 Tahun	1.0979	0
22	19 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.5504	0	13-17 Tahun	1.094	0
23	19 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.1553	0	23-27 Tahun	1.0569	0
24	19 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.9126	0	13-17 Tahun	1.1261	0
25	19 Tahun 6 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2009	1	13-17 Tahun	1.1209	0
26	19 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.185	1	18-22 Tahun	1.1162	1
27	19 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.3817	1	18-22 Tahun	1.206	1
28	19 Tahun 15 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.1645	0	23-27 Tahun	1.3347	0
29	20 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.1687	0	28-31 Tahun	1.4828	0
30	20 Tahun 2 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1514	1	23-27 Tahun	1.0842	0
31	20 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.4915	0	18-22 Tahun	1.1378	1
32	20 Tahun 16 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1892	1	13-17 Tahun	1.1751	0
33	20 Tahun 19 Hari	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.279	0	18-22 Tahun	1.2233	1
34	20 Tahun 22 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.216	1	18-22 Tahun	1.0976	1
35	21 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.4908	1	13-17 Tahun	1.496	0
36	21 Tahun 0 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2438	1	28-31 Tahun	1.5504	0
37	21 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.1993	0	13-17 Tahun	1.2085	0
38	21 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.204	1	13-17 Tahun	1.1203	0

39	21 Tahun 11 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1679	1	23-27 Tahun	1.4068	1
40	21 Tahun 17 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.186	1	23-27 Tahun	1.0863	1
41	21 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.2064	0	18-22 Tahun	1.2064	1
42	21 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1979	1	13-17 Tahun	1.4203	0
43	21 Tahun 26 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2388	1	23-27 Tahun	1.1805	0
44	22 Tahun 1 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1988	1	18-22 Tahun	1.151	1
45	22 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1876	1	13-17 Tahun	1.1186	0
46	22 Tahun 4 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.1724	0	23-27 Tahun	1.2093	0
47	22 Tahun 7 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.2085	0	23-27 Tahun	1.1603	0
48	22 Tahun 10 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.206	1	23-27 Tahun	1.6734	0
49	23 Tahun 4 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2379	1	23-27 Tahun	1.4875	1
50	23 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2025	1	13-17 Tahun	1.2966	0
51	23 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2306	1	23-27 Tahun	1.2817	1
52	23 Tahun 10 Bulan	23-27 Tahun	28-31 Tahun	1.2433	0	13-17 Tahun	1.5977	0
53	23 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2226	1	23-27 Tahun	1.1317	1
54	24 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2265	1	23-27 Tahun	1.1614	1
55	24 Tahun 2 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.5764	1	23-27 Tahun	1.1364	1
56	24 Tahun 4 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2025	1	23-27 Tahun	1.3989	1
57	24 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2832	1	28-31 Tahun	1.1155	0
58	24 Tahun 7 Bulan	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.1967	0	23-27 Tahun	1.233	1
59	25 Tahun 19 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.5364	1	23-27 Tahun	1.0694	1
60	25 Tahun 9 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2955	1	13-17 Tahun	1.2697	0
61	26 Tahun 8 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.1765	1	23-27 Tahun	1.196	1
62	27 Tahun 5 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.1746	1	28-31 Tahun	1.1058	1
63	27 Tahun 3 Bulan	28-31 Tahun	23-27 Tahun	1.1828	0	28-31 Tahun	1.333	1
64	28 Tahun 10 Hari	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.1613	1	18-22 Tahun	1.1084	0

65	30 Tahun 29 Hari	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.2286	1	28-31 Tahun	1.309	1
AKURASI			55.38461 538	1.415458 462	36	43.07692 308	1.251532 308	28

Pengujian Data dengan Citra di Rotasi 10°								
Dat a ke-	Umur	Data Ronse n	PCA				LBP	
			Klasifika si JST- BP	Waktu Komput asi	Bena r/ Sala h	Klasifika si JST- BP	Waktu Komput asi	Bena r/ Sala h
1	12 Tahun 11 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2031	0		1.1844	1
2	13 Tahun 10 Hari	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2611	0	18-22 Tahun	1.1499	0
3	14 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	28-31 Tahun	1.17	0	18-22 Tahun	1.3507	0
4	14 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.2212	1	28-31 Tahun	1.2467	0
5	14 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.1661	1	18-22 Tahun	1.1708	0
6	14 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.1761	1	18-22 Tahun	1.1779	0
7	15 Tahun 7 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.3904	0	23-27 Tahun	1.1307	0
8	15 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.1739	1	23-27 Tahun	1.1101	0
9	15 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.169	1	18-22 Tahun	1.2298	0
10	15 Tahun 13 Hari	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2141	0	18-22 Tahun	1.5045	0
11	16 Tahun 10 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2041	0	18-22 Tahun	1.1164	0
12	16 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.4387	1		1.73	1
13	16 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	28-31 Tahun	1.1779	0	18-22 Tahun	1.0885	0
14	16 Tahun 3 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.2218	1	23-27 Tahun	1.0996	0
15	16 Tahun 6 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.1897	1		1.6747	1
16	17 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	27- 31Tahun	1.1897	0	23-27 Tahun	1.0759	0

17	17 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.2217	0		1.1059	1
18	17 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	19-23	1	23-27 Tahun	1.34	0
19	17 Tahun 5 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.1974	0	28-31 Tahun	1.0785	0
20	17 Tahun 22 Hari	13-17 Tahun	28-31 Tahun	1.4098	0		1.306	1
21	18 Tahun 15 Hari	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2674	0	18-22 Tahun	1.4638	0
22	19 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.2015	1	13-17 Tahun	1.0992	0
23	19 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.1663	0		1.0647	1
24	19 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.1691	1	13-17 Tahun	1.2469	0
25	19 Tahun 6 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.1962	0	13-17 Tahun	1.1115	1
26	19 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.1547	0	13-17 Tahun	1.0377	0
27	19 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.2027	1		1.0403	1
28	19 Tahun 15 Hari	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.3082	0		1.1569	1
29	20 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2227	1		1.0496	1
30	20 Tahun 2 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.5622	0	23-27 Tahun	1.2999	0
31	20 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.128	1		1.462	1
32	20 Tahun 16 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.376	1	23-27 Tahun	1.3656	0
33	20 Tahun 19 Hari	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.2147	0		1.1037	1
34	20 Tahun 22 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.1435	0	13-17 Tahun	1.5182	0
35	21 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.7954	0		1.095	1
36	21 Tahun 0 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	2.3942	1	13-17 Tahun	1.5245	0
37	21 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.9997	0	13-17 Tahun	1.1545	0
38	21 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.7522	0		1.5157	1
39	21 Tahun 11 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.3387	1		1.482	1
40	21 Tahun 17 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.861	0	13-17 Tahun	1.1899	0
41	21 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	4.0897	0	13-17 Tahun	1.1617	0
42	21 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2363	1	13-17 Tahun	1.1319	0

43	21 Tahun 26 Hari	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.2063	0	13-17 Tahun	1.0748	0
44	22 Tahun 1 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.4796	1	13-17 Tahun	1.0463	0
45	22 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.1317	0	23-27 Tahun	1.2407	0
46	22 Tahun 4 Bulan	18-22 Tahun	27- 31Tahun	1.3382	1		1.4647	1
47	22 Tahun 7 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.155	0		1.0517	1
48	22 Tahun 10 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.5918	1	23-27 Tahun	1.059	0
49	23 Tahun 4 Hari	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.6718	0	18-22 Tahun	1.3555	0
50	23 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.3653	1	13-17 Tahun	1.1519	0
51	23 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.4788	1	13-17 Tahun	1.3269	1
52	23 Tahun 10 Bulan	23-27 Tahun	28-31 Tahun	1.3695	0		1.0427	1
53	23 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.2121	0		1.1936	1
54	24 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.4281	1	18-22 Tahun	1.6477	0
55	24 Tahun 2 Bulan	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.2107	1		1.4048	1
56	24 Tahun 4 Bulan	23-27 Tahun	28-31 Tahun	1.4259	0	18-22 Tahun	1.6267	0
57	24 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.1793	1	13-17 Tahun	1.0623	0
58	24 Tahun 7 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.5405	0	18-22 Tahun	1.0684	0
59	25 Tahun 19 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.21	1	13-17 Tahun	1.1452	0
60	25 Tahun 9 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.5093	1	13-17 Tahun	1.3547	0
61	26 Tahun 8 Hari	23-27 Tahun	28-31 Tahun	1.7362	0	18-22 Tahun	1.2229	1
62	27 Tahun 5 Bulan	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.1341	1	18-22 Tahun	1.3371	0
63	27 Tahun 3 Bulan	28-31 Tahun	23-27 Tahun	1.6788	0	13-17 Tahun	1.2735	0
64	28 Tahun 10 Hari	28-31 Tahun	18-22 Tahun	1.1359	0	18-22 Tahun	1.1761	0
65	30 Tahun 29 Hari	28-31 Tahun	18-22 Tahun	1.6601	0	13-17 Tahun	1.0929	0
AKURASI			44.61538 462	1.369618 462	29	33.84615 385	1.239481 538	22

Pengujian Data dengan Noise Gaussian Mean 0.6 , dan Varian 0.05								
Dat a ke-	Umur	Data Ronse n	PCA				LBP	
			Klasifika si JST- BP	Waktu Komputa si	Bena r/ Sala h	Klasifik asi JST- BP	Waktu Komputa si	Bena r/ Sala h
1	12 Tahun 11 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.6398	0	18-22 Tahun	1.771	0
2	13 Tahun 10 Hari	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.44	0	13-17 Tahun	1.2731	1
3	14 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3234	1	18-22 Tahun	1.3823	0
4	14 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	28-31 Tahun	1.4738	0	18-22 Tahun	1.5424	0
5	14 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.5205	0	18-22 Tahun	1.55	0
6	14 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.2883	0	18-22 Tahun	1.4938	0
7	15 Tahun 7 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.3254	0	23-27 Tahun	1.3788	0
8	15 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.5356	0	18-22 Tahun	1.5138	0
9	15 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.4722	1	28-31 Tahun	1.4491	0
10	15 Tahun 13 Hari	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.5628	0	18-22 Tahun	1.2615	0
11	16 Tahun 10 Bulan	13-17 Tahun	23-27 Tahun	1.3859	0	18-22 Tahun	1.1978	0
12	16 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	28-31 Tahun	1.3355	1	23-27 Tahun	1.3858	0
13	16 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.2098	1	18-22 Tahun	1.3025	0
14	16 Tahun 3 Bulan	13-17 Tahun	18-22 Tahun	1.2297	0	18-22 Tahun	1.4001	0
15	16 Tahun 6 Bulan	13-17 Tahun	28-31 Tahun	1.3117	0	23-27 Tahun	1.3448	0
16	17 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.372	1	18-22 Tahun	1.4688	0
17	17 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	28-31 Tahun	1.2749	1	18-22 Tahun	1.2216	0
18	17 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	28-31 Tahun	1.2044	0	18-22 Tahun	1.2655	0
19	17 Tahun 5 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.2323	1	18-22 Tahun	1.3807	0
20	17 Tahun 22 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.2032	1	28-31 Tahun	1.324	1

21	18 Tahun 15 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.3662	1	23-27 Tahun	1.2496	0
22	19 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.4591	1	18-22 Tahun	1.6041	1
23	19 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.3686	0	28-31 Tahun	1.267	0
24	19 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.2573	0	18-22 Tahun	1.3322	1
25	19 Tahun 6 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.5274	0	18-22 Tahun	1.3912	1
26	19 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.3116	0	18-22 Tahun	1.4356	1
27	19 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.5452	0	18-22 Tahun	1.7443	1
28	19 Tahun 15 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.2471	0	23-27 Tahun	1.2462	0
29	20 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.3965	0	28-31 Tahun	1.3342	0
30	20 Tahun 2 Hari	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.4304	0	18-22 Tahun	1.3342	1
31	20 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.7384	0	18-22 Tahun	1.3525	1
32	20 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.6824	0	18-22 Tahun	1.2602	1
33	20 Tahun 19 Hari	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.5868	1	18-22 Tahun	1.346	1
34	20 Tahun 22 Hari	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.4139	0	18-22 Tahun	1.3407	1
35	21 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.3435	0	18-22 Tahun	1.2832	1
36	21 Tahun 0 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.5454	1	18-22 Tahun	1.2455	1
37	21 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.4738	0	18-22 Tahun	1.2558	1
38	21 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.6023	1	23-27 Tahun	1.2928	0
39	21 Tahun 11 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.327	0	23-27 Tahun	1.2695	0
40	21 Tahun 17 Hari	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.3643	0	28-31 Tahun	1.2796	0
41	21 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.268	1	18-22 Tahun	1.3609	1
42	21 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.26	0	18-22 Tahun	1.2275	1
43	21 Tahun 26 Hari	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.5077	0	23-27 Tahun	1.2468	0
44	22 Tahun 1 Bulan	18-22 Tahun	23-27 Tahun	1.3554	0	23-27 Tahun	1.3289	0
45	22 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	18-22 Tahun	1.2353	1	18-22 Tahun	1.3422	1
46	22 Tahun 4 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.324	0	28-31 Tahun	1.2689	0

47	22 Tahun 7 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.3639	0	28-31 Tahun	1.2958	0
48	22 Tahun 10 Bulan	18-22 Tahun	28-31 Tahun	1.3058	0	18-22 Tahun	1.429	1
49	23 Tahun 4 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.4944	1	18-22 Tahun	1.3214	0
50	23 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.3	0	18-22 Tahun	1.2686	1
51	23 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.439	1	18-22 Tahun	1.3253	0
52	23 Tahun 10 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2033	1	18-22 Tahun	1.2873	1
53	23 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.4462	1	18-22 Tahun	1.2274	0
54	24 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.3275	0	18-22 Tahun	1.2373	1
55	24 Tahun 2 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.3572	1	18-22 Tahun	1.2814	1
56	24 Tahun 4 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2713	1	18-22 Tahun	1.303	0
57	24 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.382	1	18-22 Tahun	1.1679	1
58	24 Tahun 7 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.427	1	18-22 Tahun	1.2384	0
59	25 Tahun 19 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.5414	1	18-22 Tahun	1.2948	0
60	25 Tahun 9 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.312	1	18-22 Tahun	1.2363	0
61	26 Tahun 8 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.2048	1	18-22 Tahun	1.3018	0
62	27 Tahun 5 Bulan	23-27 Tahun	18-22 Tahun	1.2249	0	18-22 Tahun	1.2763	0
63	27 Tahun 3 Bulan	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.1897	1	28-31 Tahun	1.2826	1
64	28 Tahun 10 Hari	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.201	1	23-27 Tahun	1.2753	0
65	30 Tahun 29 Hari	28-31 Tahun	28-31 Tahun	1.1839	1	28-31 Tahun	1.2681	1
AKURASI			44.61538 462	1.376216 923	29	40	1.336384 615	26

Pengujian Data dengan Noise Salt & Pepper							
Data ke-	Umur	Data Ronse n	PCA			LBP	
			Klasifikasi JST-BP	Waktu Komputasi	Bena r/ Sala h	Klasifikasi JST-BP	Waktu Komputasi

1	12 Tahun 11 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.4822	1	13-17 Tahun	1.5764	1
2	13 Tahun 10 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.4822	1	13-17 Tahun	1.5049	1
3	14 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.7952	1	13-17 Tahun	1.4297	1
4	14 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.8094	1	13-17 Tahun	1.5761	1
5	14 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.78	1	13-17 Tahun	1.5676	1
6	14 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.5921	1	13-17 Tahun	1.4585	1
7	15 Tahun 7 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.6572	1	13-17 Tahun	1.416	1
8	15 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.6113	1	13-17 Tahun	1.4997	1
9	15 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.6928	1	13-17 Tahun	1.4553	1
10	15 Tahun 13 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.7059	1	13-17 Tahun	1.6649	1
11	16 Tahun 10 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.5514	1	13-17 Tahun	1.5664	1
12	16 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.6915	1	13-17 Tahun	1.5565	1
13	16 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.666	1	18-22 Tahun	1.775	0
14	16 Tahun 3 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.6106	1	13-17 Tahun	1.4696	1
15	16 Tahun 6 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.5966	1	13-17 Tahun	1.7443	1
16	17 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.7062	1	13-17 Tahun	1.557	1
17	17 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.9204	1	13-17 Tahun	1.4043	1
18	17 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.8596	1	13-17 Tahun	1.5183	1
19	17 Tahun 5 Bulan	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.6362	1	13-17 Tahun	1.51	1
20	17 Tahun 22 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.6409	1	13-17 Tahun	1.5756	1
21	18 Tahun 15 Hari	13-17 Tahun	13-17 Tahun	1.5997	1	13-17 Tahun	1.475	1
22	19 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.6296	0	13-17 Tahun	1.399	0
23	19 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.6547	0	13-17 Tahun	1.5559	0
24	19 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.5284	0	13-17 Tahun	1.5193	0
25	19 Tahun 6 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.7141	0	13-17 Tahun	1.5032	0
26	19 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.6692	0	13-17 Tahun	1.586	0

27	19 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.5693	0	13-17 Tahun	1.5781	0
28	19 Tahun 15 Hari	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.7506	0	13-17 Tahun	1.5643	0
29	20 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.8319	0	13-17 Tahun	1.4164	0
30	20 Tahun 2 Hari	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.7609	0	13-17 Tahun	1.4274	1
31	20 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.7359	0	13-17 Tahun	1.5434	0
32	20 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.7332	0	13-17 Tahun	1.4666	0
33	20 Tahun 19 Hari	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.9477	0	13-17 Tahun	1.4818	0
34	20 Tahun 22 Hari	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.8602	0	13-17 Tahun	1.6715	0
35	21 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.6334	0	13-17 Tahun	1.422	0
36	21 Tahun 0 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.7553	0	13-17 Tahun	1.4804	0
37	21 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.6811	0	13-17 Tahun	1.4974	0
38	21 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.8198	0	13-17 Tahun	1.4533	0
39	21 Tahun 11 Hari	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.6969	0	13-17 Tahun	1.3887	0
40	21 Tahun 17 Hari	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.5643	0	13-17 Tahun	1.4336	0
41	21 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.5972	0	13-17 Tahun	1.4813	0
42	21 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.6949	0	13-17 Tahun	1.547	0
43	21 Tahun 26 Hari	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.7178	0	13-17 Tahun	1.432	0
44	22 Tahun 1 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.8042	0	13-17 Tahun	1.3902	0
45	22 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.8028	0	13-17 Tahun	1.5506	0
46	22 Tahun 4 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.9158	0	13-17 Tahun	1.4039	0
47	22 Tahun 7 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.5271	0	13-17 Tahun	1.7987	0
48	22 Tahun 10 Bulan	18-22 Tahun	13-17 Tahun	1.637	0	13-17 Tahun	1.4402	0
49	23 Tahun 4 Hari	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.5873	1	13-17 Tahun	1.5439	0
50	23 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	23-27 Tahun	1.7762	1	13-17 Tahun	1.4335	0
51	23 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.5145	0	13-17 Tahun	1.431	0
52	23 Tahun 10 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.6232	0	13-17 Tahun	1.6962	0

53	23 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.7067	0	13-17 Tahun	1.4808	0
54	24 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.71	0	13-17 Tahun	1.5321	0
55	24 Tahun 2 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.8291	0	18-22 Tahun	1.4114	0
56	24 Tahun 4 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.7269	0	13-17 Tahun	1.4466	0
57	24 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.7151	0	13-17 Tahun	1.9289	0
58	24 Tahun 7 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.8665	0	13-17 Tahun	1.5915	0
59	25 Tahun 19 Hari	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.8235	0	18-22 Tahun	1.5295	0
60	25 Tahun 9 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.808	0	13-17 Tahun	1.8837	0
61	26 Tahun 8 Hari	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.6104	0	13-17 Tahun	1.6643	0
62	27 Tahun 5 Bulan	23-27 Tahun	13-17 Tahun	1.8651	0	18-22 Tahun	1.6485	0
63	27 Tahun 3 Bulan	27-31 Tahun	27-31 Tahun	1.7748	1	13-17 Tahun	2.0275	0
64	28 Tahun 10 Hari	27-31 Tahun	13-17 Tahun	1.6574	0	13-17 Tahun	2.8962	0
65	30 Tahun 29 Hari	27-31 Tahun	13-17 Tahun	1.8375	0	13-17 Tahun	1.5589	0
AKURASI			36.92307 692	1.703890 769	24	32.30769 231	1.560581 538	21

Pengaruh Perubahan Hidden Layer								
Da ta ke-	Umur	Data Ronse n	PCA				LBP	
			Hidden layer 1	Hidd en layer 11	Hidden layer 14	Hidden layer 1	Hidden layer 11	Hidden layer 14
1	12 Tahun 11 Bulan	13-17 Tahun	1.0854	1.9964	3.5109	1.2291	1.7141	2.1072
2	13 Tahun 10 Hari	13-17 Tahun	1.3158	1.3282	2.055	1.2744	1.5141	2.0459
3	14 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	1.7165	1.7029	1.6944	1.2123	1.2431	2.1173
4	14 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	1.3561	2.3894	1.6756	1.2424	1.4289	3.1473
5	14 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	1.7332	1.388	1.6723	1.5248	1.2716	2.63
6	14 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	1.0614	1.6311	1.8366	1.2268	1.0957	1.9927
7	15 Tahun 7 Bulan	13-17 Tahun	1.346	2.0767	1.7934	1.3136	1.8266	1.9381
8	15 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	1.4487	1.3376	2.0614	1.4935	1.1945	1.6817
9	15 Tahun 0 Bulan	13-17 Tahun	1.0105	1.7104	1.9958	1.1131	1.1134	2.241
10	15 Tahun 13 Hari	13-17 Tahun	1.2886	1.6718	1.7003	1.3605	1.5459	1.9429
11	16 Tahun 10 Bulan	13-17 Tahun	1.3031	1.3114	1.6455	1.075	1.3574	1.921
12	16 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	1.2792	1.437	2.0141	1.4066	1.5388	2.1645
13	16 Tahun 2 Hari	13-17 Tahun	1.0614	1.5361	2.0394	1.0965	1.418	1.9466
14	16 Tahun 3 Bulan	13-17 Tahun	1.3031	1.5177	2.1476	1.2252	1.3695	2.0276
15	16 Tahun 6 Bulan	13-17 Tahun	1.326	1.5852	2.0468	1.0818	1.0887	2.1476
16	17 Tahun 1 Bulan	13-17 Tahun	1.2929	1.2983	2.396	1.0811	1.296	2.0328
17	17 Tahun 2 Bulan	13-17 Tahun	1.0169	1.7069	1.7608	1.1016	1.6253	2.0416
18	17 Tahun 4 Hari	13-17 Tahun	1.3027	1.7443	1.6683	1.1092	1.6016	1.619
19	17 Tahun 5 Bulan	13-17 Tahun	1.27	1.534	1.9791	1.0628	1.819	1.9372
20	17 Tahun 22 Hari	13-17 Tahun	1.191	1.5976	3.443	1.1974	1.1705	1.742
21	18 Tahun 15 Hari	13-17 Tahun	1.2386	1.3218	2.4065	1.5356	1.5675	1.7284

22	19 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	1.2674	1.250 4	1.4406	1.2697	1.3402	1.7065
23	19 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	1.445	2.081 3	1.7228	1.0834	1.1622	1.9337
24	19 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	1.4245	1.420 8	1.5167	1.5641	1.5211	1.3736
25	19 Tahun 6 Bulan	18-22 Tahun	1.3536	1.267 9	1.5506	1.2484	1.5202	1.6129
26	19 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	1.065	1.186 4	1.4067	1.0819	1.614	1.726
27	19 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	1.3078	1.848 5	1.4082	1.2471	1.2721	1.6241
28	19 Tahun 15 Hari	18-22 Tahun	1.0484	1.439 2	1.3838	1.4828	1.6099	1.6203
29	20 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	1.3715	1.145 4	1.806	1.5503	1.5465	1.6727
30	20 Tahun 2 Hari	18-22 Tahun	1.1538	1.553 1	1.537	1.1377	1.5429	1.3476
31	20 Tahun 5 Bulan	18-22 Tahun	1.3992	1.141 3	1.8565	1.2008	1.2037	1.1343
32	20 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	1.1523	1.142 5	2.7139	1.1597	1.4595	1.6824
33	20 Tahun 19 Hari	18-22 Tahun	1.2513	1.184 4	1.3986	1.0638	1.6207	1.5385
34	20 Tahun 22 Hari	18-22 Tahun	1.3908	1.348 9	1.7898	1.0633	1.4907	1.7085
35	21 Tahun 3 Hari	18-22 Tahun	1.2933	1.348 9	1.5418	1.1911	1.2248	3.167
36	21 Tahun 0 Bulan	18-22 Tahun	1.2412	1.825 1	1.9328	1.4904	1.2134	2.8251
37	21 Tahun 2 Bulan	18-22 Tahun	1.2928	1.158 8	2.6182	1.0767	1.1891	1.3416
38	21 Tahun 11 Bulan	18-22 Tahun	1.2863	1.346 5	1.4084	1.0634	1.5083	1.3215
39	21 Tahun 11 Hari	18-22 Tahun	1.3324	1.156 1	1.6842	1.3108	1.1975	1.197
40	21 Tahun 17 Hari	18-22 Tahun	1.2924	1.158 3	2.1272	1.485	1.2042	1.6769
41	21 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	1.0732	1.887 3	2.534	1.3122	2.0222	1.2392
42	21 Tahun 8 Bulan	18-22 Tahun	1.0627	1.147 1	1.7697	1.4035	1.4863	1.9924
43	21 Tahun 26 Hari	18-22 Tahun	1.306	1.142 8	2.157	1.6118	1.2631	1.4607
44	22 Tahun 1 Bulan	18-22 Tahun	1.2847	1.135 7	2.312	1.4814	1.8291	1.5497
45	22 Tahun 3 Bulan	18-22 Tahun	1.3623	1.606 1	1.5042	1.1425	1.2152	2.1699
46	22 Tahun 4 Bulan	18-22 Tahun	1.5374	1.170 1	2.5159	1.2249	1.974	2.9506
47	22 Tahun 7 Bulan	18-22 Tahun	1.2429	1.124 4	1.2785	1.1445	1.3692	1.2246

48	22 Tahun 10 Bulan	18-22 Tahun	1.0996	1.159 9	2.9845	1.3955	1.1602	1.9104
49	23 Tahun 4 Hari	23-27 Tahun	1.2363	1.539 7	1.5604	1.285	1.6251	1.5325
50	23 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	1.5182	1.131 8	2.0224	1.2636	1.4463	1.7386
51	23 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	1.0139	1.136 3	1.8952	1.3464	1.1284	1.2931
52	23 Tahun 10 Bulan	23-27 Tahun	1.1897	1.478 4	1.5686	1.4536	2.0088	1.6585
53	23 Tahun 16 Hari	23-27 Tahun	1.311	1.161 5	1.7312	1.3374	2.0109	1.7457
54	24 Tahun 0 Bulan	23-27 Tahun	1.0854	1.160 6	2.6135	1.1609	1.7732	1.3225
55	24 Tahun 2 Bulan	23-27 Tahun	1.272	1.188 2	1.7244	1.3117	2.0878	1.5817
56	24 Tahun 4 Bulan	23-27 Tahun	1.2822	1.166 9	1.6455	1.4866	1.8336	2.5108
57	24 Tahun 6 Bulan	23-27 Tahun	1.1172	1.852 3	1.9093	1.4508	2.2484	1.3572
58	24 Tahun 7 Bulan	23-27 Tahun	1.0487	1.286	1.9749	1.3728	2.2752	2.2194
59	25 Tahun 19 Hari	23-27 Tahun	1.3921	1.232	1.6678	1.4987	2.1185	2.6776
60	25 Tahun 9 Bulan	23-27 Tahun	1.4457	1.155 7	2.2072	1.0921	2.0501	2.4078
61	26 Tahun 8 Hari	23-27 Tahun	1.5867	1.158 4	1.9495	1.6289	1.9871	2.7903
62	27 Tahun 5 Bulan	23-27 Tahun	1.2768	1.485 9	1.4579	1.2381	1.7769	1.8627
63	27 Tahun 3 Bulan	28-31 Tahun	1.29	1.180 1	1.3688	1.1175	1.7815	2.9629
64	28 Tahun 10 Hari	28-31 Tahun	1.5312	1.141 2	1.5099	2.0265	1.6064	2.0738
65	30 Tahun 29 Hari	28-31 Tahun	1.3487	1.157 5	2.4374	1.1974	1.8536	1.8267
AKURASI			1.280472 308	1.412 5	1.918250 769	1.287969 231	1.541112 308	1.898798 462

Daftar Pustaka

- [1] S. P. DR Senn, Forensic Dentistry 2nd Edition, USA: Taylor and Francis Group, 2010.
- [2] L. D, Buku Ajar Ilmu Kedokteran Gigi Forensik Jilid.1, Jakarta: Sagung Seto.
- [3] Y. Talenta, Identifikasi Kelompok Umur Menggunakan Ronsen Panoramik Gigi dengan Metode Schour-Massler dan Logika Fuzzy, Bandung: Telkom University, 2012.
- [4] d. L. Juwono, Anatomi Gigi, Jakarta: EGC.
- [5] A. Hadi, “Soft Ilmu,” [Online]. Available: <http://www.softilmu.com/2015/06/Pengertian-Fungsi-Struktur-Jenis-Bentuk-Susunan-Gigi-Manusia.html>. [Diakses 30 Oktober 2016].
- [6] D. W.B, Kamus Kedokteran Dorland edisi ke 26, Wqunders Company, 1985.
- [7] “Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI),” 30 Oktober 2016. [Online]. Available: kbbi.web.id/anatomi. [Diakses 2016 Oktober 30].
- [8] V. Calo, “Vastucalo,” 2012. [Online]. Available: <http://vascotulalo.blogspot.co.id/2016/02/intro-anatomi-gigi.html>. [Diakses 30 Oktober 2016].
- [9] A. P. Marvin Wijaya, Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab Image Processing Toolbox, Bandung: Informatika, 2007.
- [10] I. Wijayanto, Identifikasi Nomor Polisi Kendaraan Bermotor Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Self Organizing Maps (SOMs), Bandung: Institut Teknologi Telkom, 2008.
- [11] R. AMD, “Blog Anak Multimedia,” Oktober 2012. [Online]. Available: <http://rizal-amd.blogspot.co.id/2014/08/citra-digital.html>. [Diakses 2 November 2016].
- [12] M. H. P. Arif Muntasa, Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [13] R. Munir, Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik, Bandung: Informatika, 2004.
- [14] D. Putra, Sistem Biometrika : Kosep Dasar, Teknik Analisis CItra, dan Tahapan Membangun Aplikasi Sistem Biometrika, Yogyakarta: Andi, 2009.

- [15] d. Wirayani, Grafik Pengendali Berdasarkan Analisis Komponen Utama (Principal Component Analysis), Salatiga, 2011.
- [16] A. K. Dewi, Deteksi Gangguan pada Organ Lambung Melalui Iris Mata, Bandung: Telkom University, 2016.
- [17] D. A. Mirmohammadsadeghi I, Palm Vein Recognition with Local Binary Pattern dan Local Derivative Pattern, IEEE, 2011.
- [18] S. Kusumadewi, Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [19] H. S, Neural Networks: A comprehensive Foundation, New York: Macmillan, 1994.
- [20] M. Agustin, Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Penerimaan Mahasiswa Baru pada Jurusan Teknik Komputer di Politeknik Negeri Sriwijaya Semarang, Semarang: Universitas Diponegoro, 2012.
- [21] I. Putra, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: Andi, 2010.