

**DETEKSI KEBOHONGAN DENGAN ANALISIS PEMBESARAN DIAMETER PUPIL DAN
PERGERAKAN MATA MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN
BACKPROPAGATION**

**LIE DETECTOR WITH ANALYSIS OF PUPIL DILATION AND EYE MOVEMENT USING
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BACKPROPAGATION METHOD**

Oktami Alyacarwayu, Muhammad Nasrun, S.Si., M.T., Roswan Latuconsina, S.T., M.T.

S1 Sistem Komputer , Fakultas Teknik Elektro , Universitas Telkom

alyaocata@student.telkomuniversity.ac.id, nasrun@telkomuniversity.ac.id, roswan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Manusia merupakan makhluk sosial, oleh karena itu setiap manusia selalu saling berinteraksi setiap saat. Ketika manusia saling berinteraksi dengan lawan bicaranya akan selalu melibatkan perasaan dan juga emosi. Tetapi, tidak semua emosi dan perasaan yang dirasakan oleh manusia dapat diungkapkan semua, karena itu mereka melakukan sebuah kebohongan untuk menyembunyikan fakta yang ada.

Pada penelitian ini menggunakan sejumlah 20 responden dan masing – masing responden akan berikan 5 pertanyaan. 1 responden terdapat 5 video, jadi total keseluruhan video sebesar 100 video responden. Video mata yang diambil adalah mata sebelah kanan. Penelitian ini menggunakan 20 data video responden yang akan digunakan sebagai 15 data latih (75 video) dan 5 data uji (25 video). Untuk mendekteksi pembesaran diameter pupil dan pergerakan mata menggunakan Hough Transform Circular. Setelah tahap proses Hough Transform Circular selanjutnya masuk ke tahap klasifikasi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation.

Hasil Pengujian dan Analisis Sistem dari 20 Responden (100 video) diperoleh akurasi rata – rata sistem mendekteksi gerakan secara tepat sebesar 55,18% sedangkan untuk akurasi rata – rata sistem mendekteksi perubahan diameter pupil secara tepat sebesar 52.83%. Hasil Pengujian total data testing menggunakan Klasifikasi Backpropagation dari 5 responden (25 video) tingkat akurasinya diperoleh sebesar 72%.

Kata kunci : *Lie Detector*, Pelebaran Pupil, Pergerakan Bola Mata, Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*

Abstract

Humans are social beings, therefore every human always interacts all the time. When human interact with their interlocutors will always involve feelings and emotions. But, not all feelings and emotions felt by human can be disclosed all, so they are make a lie to hide the facts.

In this study using a number of 20 respondents and each - each respondent will give 5 questions. 1 respondent in 5 videos, so total video total is 100 respondent's video. The eye video taken is the right eye. This study used 20 video data of respondents to be used as 15 training data (75 video) and 5 test data (25 videos). To detect enlargement of pupil diameter and eye movement using Hough Transform Circular. After the stage of the Hough Transform Circular proc ess then goes to the classification stage using Backpropagation Neural Network.

Testing Results and Analysis System of 20 respondents (100 videos) obtained accuracy of the average - average mendekteksi system appropriately movement by 55.18% while the average accuracy - mendekteksi system average pupil diameter changes appropriately by 52.83%. Testing results total data testing using Backpropagation Classification of 5 respondents (25 video) accuracy rate obtained by 72%.

Keywords : *Lie Detector*, Pupil Dilation, Eye Movement, Artificial Neural Network, Backpropagation

1. Pendahuluan

Manusia merupakan makhluk yang tidak lepas dari kesalahan, entah itu kesalahan yang disebabkan diri sendiri ataupun kesalahan ataupun kesalahan dari pihak yang memimpin sebuah organisasi yang tidak sesuai

dengan standar nilai kerja [1]. Setiap manusia pasti melakukan minimal satu kesalahan setiap harinya, karena manusia merupakan tempat kesalahan dan dosa [2]. Salah satu kesalahan yang sering mereka lakukan adalah berbohong. Kebohongan yang mereka ciptakan untuk menutupi atau menyembunyikan sebuah fakta yang tidak bisa mereka ceritakan kepada orang lain, baik itu demi kebaikan bersama ataupun demi kebaikan sendiri [3].

Menurut Polygrapher Chris Gugas mengatakan “Saat manusia berbohong maka tekanan darah akan naik, detak jantung kita akan berdetak lebih cepat dari pada biasanya kemudian manusia akan bernapas lebih cepat (ketika pernapasan kita melambat maka kebohongan telah selesai diceritakan), dan perubahan kelembapan kulit [4] Meneliti kebohongan melalui mata lebih susah dari pada mengatakan kebohongan, Hasil yang didapatkan tidak selalu dapat didefinisikan dengan hipotesa yang tepat [5].

Disini, penulis akan merancang sistem Pendekteksi Kebohongan dengan melihat perubahan diameter pupil dan pergerakan mata. Sistem Pendekteksi Kebohongan ini menggunakan Metode *Neural Network Multilayer Layer* dengan Algoritma *Backpropagation*.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi Penelitian yang dilakukan untuk membantu pelaksanaan, pembuatan, dan penganalisaan Tugas Akhir ini meliputi :

a) Studi Literatur

Dalam Studi literatur bertujuan untuk mempelajari dasar - dasar teori yang berhubungan dengan referensi buku, jurnal / paper yang terkait dengan referensi deteksi kebohongan, ilmu psikologi kebohongan, *Biometric*, Circular Hough Transform, klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*, serta konfigurasi pada OpenCV dan Python.

b) Perancangan Sistem

Perancangan Sistem ini menggunakan metode Circular Hough Transform medekteksi perubahan pembesaran diameter pupil dan pergerakan bola mata sedangkan untuk klasifikasi penentuan kebohongan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk tools nya menggunakan OpenCV 2.4 dan Python 3.6.

c) Implementasi

Untuk pengimplementasi deteksi kebohongan ini dilakukan dengan mencari responden sebanyak 30 orang. Kamera yang digunakan untuk melakukan deteksi kebohongan yaitu menggunakan video kamera infrared.

d) Pengujian Sistem dan Analisis Hasil Penelitian

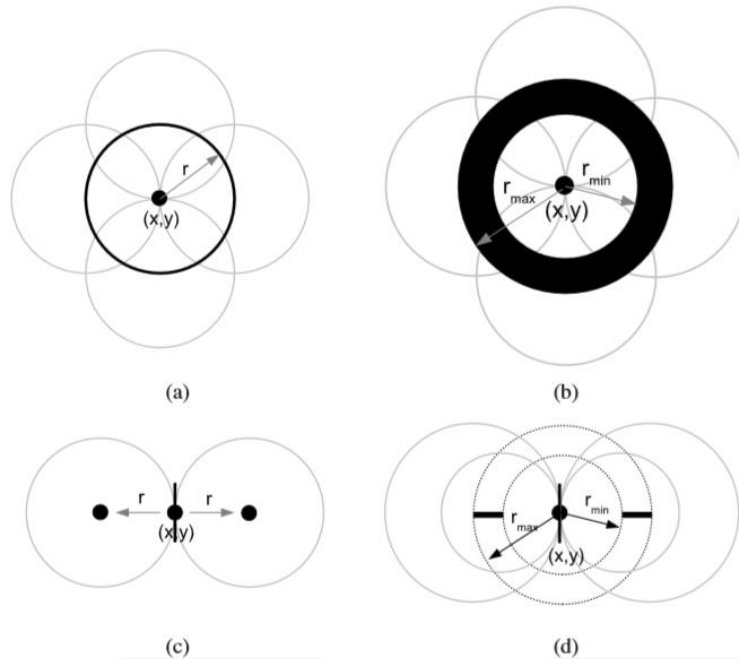
Pengujian Sistem dan Analisis Hasil Penelitian bertujuan untuk mengetahui hasil keluaran (output) dari sistem aplikasi deteksi kebohongan apakah berbohongan atau tidak. Selanjutnya dilakukan analisis dengan mencari hasil akurasi dari sistem deteksi kebohongan tersebut.

e) Penyusunan Laporan

Pada Penyusunan Laporan ini dilakukan pengerjaan laporan hasil akhir dan dokumentasi yang telah dilakukan.

2.1 Circular Hough Transform

Metode Hough Transform merupakan algoritma yang dikemukakan oleh Paul Hough di tahun 1962 untuk mendekteksi sebuah fitur bentuk seperti lingkaran ataupun garis di dalam sebuah gambar digital [6]. Circular Hough Transform termasuk salah satu metode Hough Transform dan merupakan algoritma yang paling terkenal dan bertujuan untuk mendekteksi sebuah lingkaran dengan jari – jari yang sudah ditentukan dalam suatu gambar [7].



Gambar 1. Ide voting: (a) CHT klasik, (b) CHT dengan multiple radii dalam satu ruang parameter, (c) berorientasi CHT, (d) berorientasi CHT dengan jari-jari multiple dalam satu ruang parameter

Lingkaran dengan radius R dan tengah (a, b) dapat dijelaskan dengan persamaan parametrik [8]:

$$x = a + R \cos \theta$$

$$y = b + R \sin \theta$$

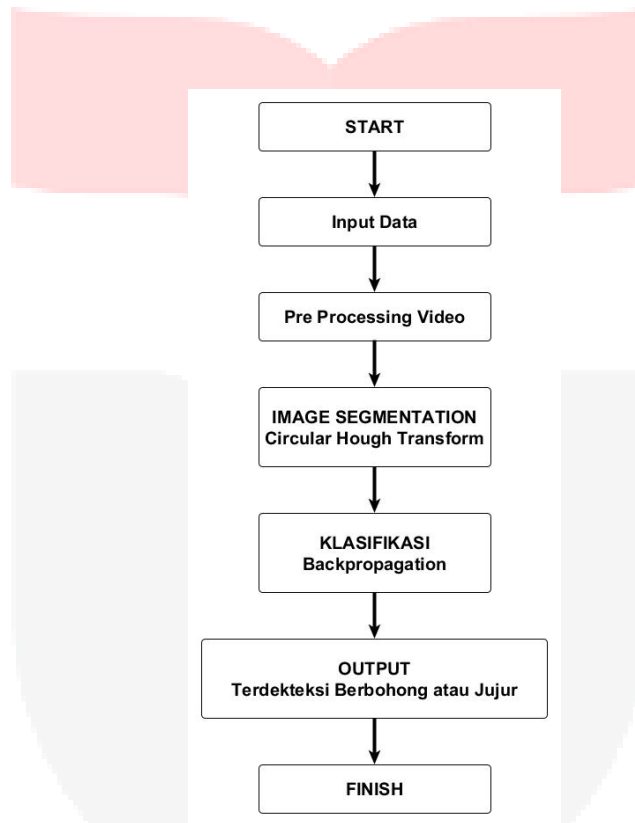
Ketika sudut θ menyapu seluruh 360 derajat penuh, titik-titik (x, y) melacak perimeter lingkaran. Jika suatu gambar mengandung banyak titik, beberapa di antaranya jatuh pada perimeter lingkaran, maka pekerjaan dari program pencarian adalah untuk menemukan parameter triplet (a, b, R) untuk menggambarkan setiap lingkaran. Fakta bahwa ruang parameter adalah 3D membuat implementasi langsung dari teknik Hough lebih mahal dalam memori dan waktu komputer.

2.2 Backpropagation

Backpropagation digunakan untuk melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan suatu jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan Backpropagation serta mampu memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan Backpropagation [9].

3. Implementasi dan Analisis

3.1 Implementasi



Gambar 2. Flowchart Gambaran Umum Sistem

Penjelasan *step by step* untuk flowchart pada gambar 2 adalah sebagai berikut :

a) Pre Processing

Dalam proses Pre Processing dilakukan beberapa proses yang diperuntukan untuk meningkatkan kualitas video supaya sistem dapat mendeteksi pupil mata dan gerakan mata.

b) Konversi Citra

Mengkonversi Citra video dari format RGB (Red, Green, and Blue) menjadi citra Grayscale agar mempermudah proses Pengolahan Citra Digital.

c) Smooth Filter dan Morfologi

Pada tahap ini dilakukan Smooth Filter dan Morfologi. Smooth Filter digunakan agar objek dibersihkan dari derau supaya objek mata bias lebih mudah untuk diamati. Dan agar objek mata terlihat lebih tegas digunakan Morfologi.

d) *Thresholding*

Pada sebuah video dilakukan proses *Thresholding* untuk pemisah antara bagian background objek dengan objek. Pada nilai *Thresholding* terdapat nilai *threshold* T dimana setiap *pixel* bernilai 1 apabila nilai tersebut lebih besar dari nilai T, dan bernilai 0 apabila nilai tersebut lebih kecil dari nilai T. Citra hasil *thresholding* dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$g(x,y)=\begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) > T \\ 0 & \text{if } f(x,y) \leq T \end{cases}$$

e) Pergerakan Mata

Mendeteksi Perubahan Pergerakan Mata dengan Metode *Circular Hough Transform*. Metode ini dapat mendeteksi bulatan mata seperti pupil mata.

f) Pembesaran Pupil Mata

Mendeteksi Perubahan Pembesaran Mata dengan Metode *Circular Hough Transform*. Metode ini dapat mendeteksi bulatan mata seperti pupil mata.

g) Metode Backpropagation

Menentukan Kebohongan dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation.

h) Menampilkan hasil akhir

Di tahap ini adalah menampilkan hasil akhir. Apakah seseorang tersebut berkata bohong atau tidak. Kemudian mencari hasil tingkat keakurasian Aplikasi Deteksi Kebohongan.

3.2 Analisa Sistem Dilasi Pupil

Analisa sistem deteksi pupil dilakukan untuk menguji dan mengamati faktor apa saja yang mempengaruhi sistem dalam mendeteksi lingkaran pupil yang bertujuan untuk mendapatkan nilai akurasi deteksi pupil yang tinggi.

3.2.1. Thresholding

Dari pengamatan yang dilakukan untuk mendeteksi pupil, faktor yang sangat mempengaruhi sistem untuk memperoleh tingkat akurasi yang tinggi dalam mendeteksi pupil mata adalah nilai *Threshold* citra video yang terdapat dalam algoritma *Circular Hough Transform*.



a. *Threshold* 1.2

b. *Threshold* 1.9

Gambar 3. Perbandingan Nilai *Threshold* Pupil

Pada Gambar 3 menunjukkan tentang perbandingan penggunaan nilai *threshold* pada pupil yang bernilai 1.2 dan 1.9. Sistem mampu mendeteksi diameter lingkaran pupil menggunakan nilai *threshold* 1.9. Dan untuk nilai *threshold* 1.2 sistem tidak mampu mendeteksi lingkaran diameter pupil mata yang ditandai dengan lingkaran berwarna hijau.

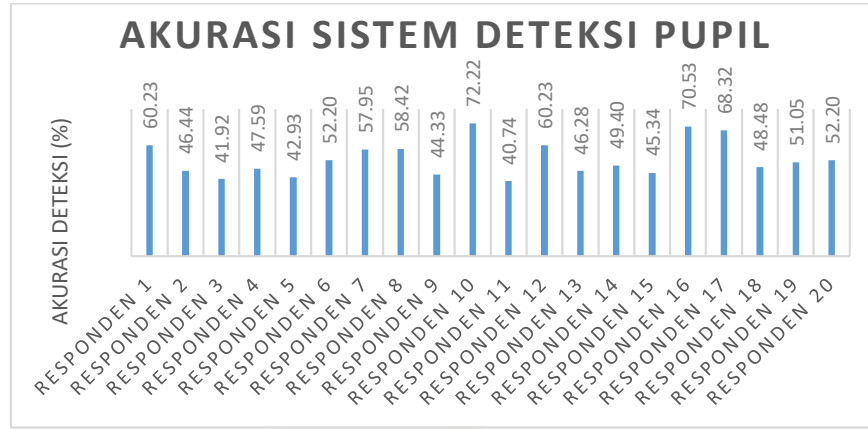
Tabel 1. Nilai *Threshold* Pupil

Responden	Nilai <i>Threshold</i>	Pupil	Nilai <i>Threshold</i>	Pupil
1	1.2	Tidak Terdeteksi	1.9	Terdeteksi
5	1.2	Tidak Terdeteksi	1.9	Terdeteksi
10	1.2	Tidak Terdeteksi	1.9	Terdeteksi
15	1.2	Tidak Terdeteksi	1.9	Terdeteksi
20	1.2	Tidak Terdeteksi	1.9	Terdeteksi

Pada Tabel 1 diambil 5 sampel responden secara acak untuk mewakili 25 responden lain. Dari gambar *threshold* diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pengujian deteksi pupil akan memperoleh tingkat deteksi yang tinggi dengan menggunakan nilai *threshold* citra video 1.9 dan akan memperoleh tingkat deteksi yang rendah dengan menggunakan nilai *threshold* 1.2. Hal ini disebabkan karena pada citra menggunakan nilai *threshold* 1.2 masih terdapat banyak derau yang mengganggu sistem untuk bisa mendeteksi pupil mata.

3.2.2. Akurasi Deteksi Pupil

Akurasi Deteksi pupil sangat berpengaruh untuk hasil keputusan jawaban jujur atau bohong yang dijawab responden. Parameter pupil merupakan input dari sistem untuk deteksi kebohongan



Gambar 4. Akurasi Perubahan Diameter Pupil

Gambar 4. Merupakan tabel hasil dan diagram data akurasi deteksi pupil yang berhasil dideteksi oleh sistem menggunakan nilai *threshold* citra video 1.9. Pengujian dilakukan pada 30 responden yang diwawancara

3.3 Analisa Sistem Pergerakan Mata

Analisa sistem deteksi pupil dilakukan untuk menguji dan mengamati faktor apa saja yang mempengaruhi sistem dalam mendeteksi lingkaran pupil yang bertujuan untuk mendapatkan nilai akurasi deteksi pupil yang tinggi pada sistem.

3.3.1. Thresholding

Dari pengamatan yang dilakukan untuk mendeteksi pupil, faktor yang sangat mempengaruhi sistem untuk memperoleh tingkat akurasi yang tinggi dalam mendeteksi pupil mata adalah nilai *Threshold* citra video yang terdapat dalam algoritma *Circular Hough Transform*.



a. *Threshold* 1.2

b. *Threshold* 1.9

Gambar 5. Perbandingan Nilai Threshold Pergerakan Mata

Pada Gambar 4.12 menunjukkan tentang perbandingan penggunaan nilai *threshold* pada pupil yang bernilai 1.2 dan 1.9. Sistem mampu mendeteksi diameter lingkaran pupil menggunakan nilai *threshold* 1.9. Dan untuk nilai *threshold* 1.2 sistem tidak mampu mendeteksi lingkaran diameter pupil mata yang ditandai dengan lingkaran berwarna hijau.

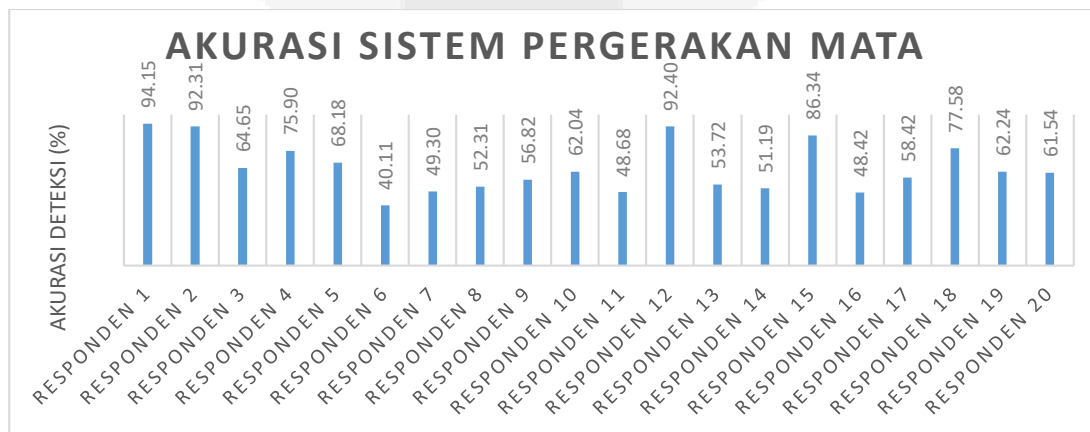
Tabel 2. Nilai Threshold Pergerakan Mata

Responden	Nilai Threshold	Pupil	Nilai Threshold	Pupil
1	1.2	Tidak Terdeteksi	1.9	Terdeteksi
5	1.2	Tidak Terdeteksi	1.9	Terdeteksi
10	1.2	Tidak Terdeteksi	1.9	Terdeteksi
15	1.2	Tidak Terdeteksi	1.9	Terdeteksi
20	1.2	Tidak Terdeteksi	1.9	Terdeteksi

Pada Tabel 2 Threshold diambil 5 sampel responden secara acak untuk mewakili 25 responden lain. Dari tabel *threshold* diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pengujian deteksi bola mata akan memperoleh tingkat deteksi yang tinggi dengan menggunakan nilai *threshold* citra video 1.9, dan akan memperoleh tingkat deteksi yang rendah dengan menggunakan nilai *threshold* 1.2. Hal ini disebabkan karena pada citra menggunakan nilai *threshold* 1.2 masih terdapat banyak derau yang mengganggu sistem untuk bisa mendeteksi pupil mata. derau yang di maksud adalah kesalahan system yang mendeteksi lingkaran lain selain lingkaran bola mata. oleh karena itu perlu batasan *threshold* tertentu untuk membatasi system mendeteksi lingkaran bola mata saja. Sehingga dapat meminimalisir kesalahan atau error dalam pendeteksian.

3.3.2. Akurasi Pergerakan Mata

Akurasi Deteksi Bola mata sangat berpengaruh untuk hasil keputusan jawaban jujur atau bohong yang dijawab responden. Karena parameter gerakan bola mata merupakan input dari sistem untuk deteksi kebohongan



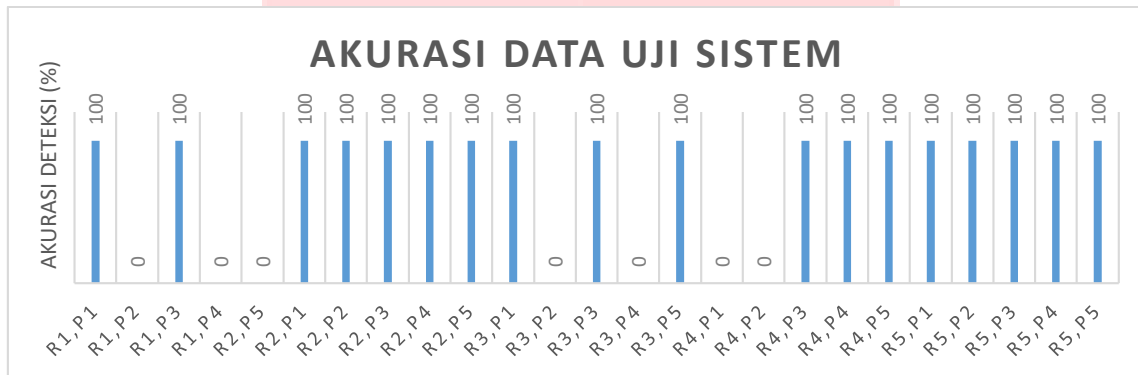
Gambar 6. Akurasi Pergerakan Mata

Gambar 6 Merupakan tabel hasil dan diagram data akurasi deteksi pupil yang berhasil dideteksi oleh sistem menggunakan nilai *threshold* citra video 1.9. Pengujian dilakukan pada 30 responden yang diwawancara

3.4 Analisa Sistem Klasifikasi Backpropagation

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil deteksi kebohongan system dengan skenario pengujian dari video Responden untuk Data Uji. Hasil Analisis Pengujian Data Uji Lihat Lampiran E Data Uji. Hasil Rata – Rata Akurasi Data Uji yang Didapatkan Adalah sebesar 72 %

$$\begin{aligned}
 \text{Rata Rata Akurasi Sistem} &= \frac{\sum \text{Akurasi Data Uji}}{\sum \text{Total Data}} \% \\
 &= \frac{1800}{25} \% \\
 &= 72 \%
 \end{aligned}$$



Gambar 7. Akurasi Data Uji Seluruh Data

Keterangan Untuk Gambar 7 Akurasi Data Uji

R1 = Responden 1

P1 = Pertanyaan 1

R2 = Responden 2

P2 = Pertanyaan 2

R3 = Responden 3

P3 = Pertanyaan 3

R4 = Responden 4

P4 = Pertanyaan 4

R5 = Responden 5

P5 = Pertanyaan 5

3.4.1. Learning Rate

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah Learning Rate sedangkan nilai parameter lainnya tetap sama. Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai Learning Rate terbaik, dan nilai yang terbaik yang telah didapatkan selanjutnya digunakan untuk kombinasi parameter yang lainnya. Parameter yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

Data Uji = Responden1.1

Momentum = 0.1

Jumlah Epoch = 1000

Tabel 3. Perbandingan Learning Rate

No	Learning Rate	Jumlah Epoch	Momentum	Error
1	0.05	1000	0.1	5.27863
2	0.1	1000	0.1	5.33748
3	0.2	1000	0.1	5.44278
4	0.25	1000	0.1	5.49076
5	0.5	1000	0.1	5.70668

Dari Tabel 3 di atas dapat kita simpulkan semakin kecil nilai Learning Ratenya maka Nilai Errornya pun akan semakin kecil, begitu pula sebaliknya semakin besar nilai Learning Ratenya maka nilai Errornya akan semakin Besar. Dari Tabel di atas dapat kita peroleh Nilai Learning Rate Terbaik yaitu : 0.05

3.4.2. Momentum

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah Momentum sedangkan nilai parameter lainnya tetap sama. Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai Momentum terbaik, dan nilai yang terbaik yang telah didapatkan selanjutnya digunakan untuk kombinasi parameter yang lainnya. Parameter yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

Data Uji = Responden1.1

Learning Rate = 0.05

Jumlah Epoch = 1000

Tabel 4. Perbandingan Momentum

No	Momentum	Jumlah Epoch	Learning Rate	Error
1	0.1	1000	0.05	5.27863
2	0.2	1000	0.05	5.44707
3	0.3	1000	0.05	5.60174
4	0.4	1000	0.05	5.74391
5	0.5	1000	0.05	5.87605

Dari Tabel 4 di atas dapat kita simpulkan semakin kecil nilai Momentumnya maka Nilai Errornya pun akan semakin kecil, begitu pula sebaliknya semakin besar nilai Momentumnya maka nilai Errornya akan semakin Besar. Dari Tabel di atas dapat kita peroleh Nilai Momentum Terbaik yaitu : 0.1

3.4.3. Jumlah Epoch

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah Jumlah Epoch sedangkan nilai parameter lainnya tetap sama. Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai Jumlah Epoch terbaik, dan nilai yang terbaik yang telah didapatkan selanjutnya digunakan untuk kombinasi parameter yang lainnya. Parameter yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

Data Uji = Responden1.1

Learning Rate = 0.05

Momentum = 0.1

Tabel 5. Perbandingan Jumlah Epoch

No	Jumlah Epoch	Momentum	Learning Rate	Error	Waktu komputasi
1	1	0.1	0.05	7.37117	0.90 detik
2	10	0.1	0.05	7.37117	1.09 detik
3	100	0.1	0.05	7.37117	1.29 detik
4	1000	0.1	0.05	5.27863	3.33 detik
5	10000	0.1	0.05	5.27863	24.47 detik

Dari Tabel 5 di atas dapat kita simpulkan semakin kecil nilai Jumlah Epoch maka Nilai Errornya pun akan semakin besar, begitu pula sebaliknya semakin besar nilai Jumlah Epoch maka nilai Errornya akan semakin kecil. Kodingan ini menunjukkan satu pengulangan sebanyak 100 kali di dalam Epoch. Dapat dilihat waktu komputasinya juga jumlah epoch 1000 lebih cepat dari pada 10000 padahal nilai errornya sama. Dari Tabel di atas dapat kita peroleh Nilai Jumlah Epoch Terbaik yaitu : 1000

3.4.4. Hidden Layer

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah Jumlah Hidden Layer sedangkan nilai parameter lainnya tetap sama. Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai Jumlah Hidden Layer terbaik, dan nilai yang terbaik yang telah didapatkan selanjutnya digunakan untuk kombinasi parameter yang lainnya. Parameter yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

Data Uji = Responden1.1

Learning Rate = 0.05

Momentum = 0.1

Jumlah Epoch = 1000

Tabel 6. Perbandingan Hidden Layer

Hidden Layer = 1	error 6.29264 error 5.27863	Epoch ke -2
Hidden Layer = 2	error 7.37117 error 5.27891 error 5.27864 error 5.27863	Epoch ke -4
Hidden Layer = 3	error 8.81905 error 5.27961 error 5.27864 error 5.27863	Epoch ke -4
Hidden Layer = 4	error 8.60233 error 5.29013 error 5.27951 error 5.27865 error 5.27863	Epoch ke -5
Hidden Layer = 5	error 25.01432 error 5.37185 error 5.37214 error 5.37298 error 5.37150 error 5.36814 error 5.36416 error 5.36092 error 5.35895 error 5.35800 . . . dst	Epoch ke -18
Hidden Layer = 6	error 18.80597 error 5.29318 error 5.29676 error 5.29743 error 5.29798 error 5.29857 error 5.29918 error 5.29982 error 5.30050 error 5.30120 . . . dst	Epoch ke - ∞*

NB : * Setelah Di Running dengan jumlah hidden layer = 6 hasilnya terus menghasilkan error dan bobot baru

Dari Tabel 4.6 di bawah dapat kita simpulkan semakin kecil nilai Jumlah Hidden Layer maka Nilai Errornya pun akan semakin besar, begitu pula sebaliknya semakin besar nilai Jumlah Hidden Layer maka nilai Errornya akan semakin kecil. Dapat dilihat waktu komputasinya juga jumlah epoch 1000 lebih cepat dari pada 10000 padahal nilai errornya sama. Dari Tabel di atas dapat kita peroleh Nilai Hidden Layer Terbaik yaitu : 1000

4. Kesimpulan

Hasil dari analisa dapat disimpulkan ada beberapa hal yang menjadi kendala dalam mendeteksi ataupun kegagalan yaitu:

1. Posisi narasumber dengan kamera harus pas terlihat wajahnya, supaya program dapat mendeteksi perubahan diameter pupil dan gerakan mata, jarak yang dibutuhkan adalah 10 centimeter dari kamera dan responden.
2. Penentuan kebohongan menggunakan Klasifikasi Backpropagation membantu dalam penentuan bohong atau jujur ketika dua para meter sudah disatukan.
3. Terdapat 20 Responden yang mana 15 Responden untuk Data Training dan 5 Responden untuk Data Latih / Uji.
4. Akurasi dari sistem yang telah dibuat sebesar 85%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. o. Energy, Human Performance Improvement Handbook - Volume 1: Concepts and Principles, Washington, D.C.: U.S Department of Energy, June 2009.
- [2] Rakhmawati, "Urgensi Taubat dalam Kehidupan Manusia," *Jurnal Madani*, vol. Vol. 4 No.1, no. ISSN: 2087-8761, 2014.
- [3] E. S. H. Hutahaean, "Kecendrungan Berbohong, Sasaran Kebohongan dan Perbedaannya Berdasarkan Jenis Kelamin," *Proceeding PESAT Auditorium Kampus Gunadarma*, vol. Vol. 2, no. ISSN : 1858 - 2559, 2007.
- [4] C. Gugas, *The Silent Witness*, Prentice-Hall, 1979.
- [5] M. P. J. M.T. Bradley, "Pupil Size and Lie Detection : The Effect of Certainty on Detection," *University of Manitoba*.
- [6] F. Z. C. A. D. Nouredine Cherabit, "Circular Hough Transform for Iris localization," *Scientific & Academic Publishing*, vol. 2(5), pp. 114-121 , 2012.
- [7] K. F. N. Q. Ali Ajdari Rad, "Fast Circle Detection Using Gradient Pair Vectors," *Proc. VIIth Digital Image Computing: Techniques and Applications*, p. 2003.
- [8] H. Rhody, "Hough Circle Transform," dalam *Chester F. Carlson Center for Imaging Science*, New York, Rochester Institute of Technology, 2005, p. Lecture 10.
- [9] "BACK PROPAGATION," dalam *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrograman Menggunakan MATLAB*, p. 97.