

**DETEKTOR KEBOHONGAN DENGAN ANALISIS PEMBESARAN DIAMETER PUPIL DAN
PERGERAKAN MATA MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN HOPFIELD NET
*LIE DETECTOR APPLICATIONS WITH ANALYSIS OF PUPIL DILATION AND MOVEMENT EYES
USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK HOPFIELD NET METHOD***

Nadia Nassar Mahendhy, Muhammad Nasrun, S.Si., M.T. , Roswan Latuconsina. S.T.,M.T

S1 Sistem Komputer , Fakultas Teknik Elektro , Universitas Telkom

nadiamahendhy@student.telkomuniversity.ac.id, nasrun@telkomuniversity.ac.id,

roswan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dalam ilmu psikologi, orang yang sedang berbohong akan mengalami pembesaran diameter pupil mata dimana kelopak mata tidak berkedip saat mengatakan kebohongan serta gerakan mata yang akan melihat ke kanan. Ukuran diameter pupil mata dan gerakan bola mata seseorang direkam menggunakan video kamera untuk dianalisis apakah orang tersebut melakukan kebohongan atau tidak. Penelitian ini memiliki nilai akurasi lebih dari 70% dari pengujian yang telah dilakukan.

Kata kunci : Detektor Kebohongan, *Circular Hough Transform*, gerakan mata, pupil mata

Abstract

In this final project has created a system to detect video camera based lies that can analyze lies through the change of pupil diameter and eyeball movement using Haar Cascade Classifier method. According to psychological theory, people who are lying will experience an enlarged pupil diameter where the eyelid does not blink when saying lies and eye movements that will look to the right. The size of the pupil's diameter and the movement of a person's eyeball is recorded using a video camera to be analyzed whether the person is lying or not. This research has an accuracy value of range 70% of the tests that have been done.

Keywords : Lie detector, *Circular Hough Transform*, eye movement, pupil dilation

1. Pendahuluan

Manusia merupakan makhluk hidup yang memiliki akal serta pikiran yang dapat digunakan untuk hal yang baik maupun hal yang buruk seperti berbohong. Dalam kehidupan sehari-hari, kebohongan merupakan hal yang sering terjadi dalam relasi interpersonal. Kebohongan dilakukan dengan berbagai tujuan, baik untuk sesuatu yang baik maupun untuk sesuatu yang buruk. Namun, kebohongan lebih sering dilakukan untuk sesuatu yang buruk sehingga dapat merugikan berbagai pihak, terlebih jika kebohongan dilakukan untuk mengelabui orang banyak seperti dalam bisnis, kriminalitas, maupun dalam hubungan bermasyarakat [1]. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka digunakan kecerdasan dan kreativitas yang dimiliki oleh manusia untuk menciptakan alat deteksi kebohongan yang diberi nama *polygraph* [2].

Masyarakat modern yang semakin dinamis menyebabkan kebutuhan atas detektor kebohongan meningkat. Sayangnya, detektor kebohongan yang ada saat ini hanya dimiliki oleh kalangan-kalangan tertentu saja seperti kepolisian dengan akurasi yang masih rendah. Detektor kebohongan yang ada saat ini mempunyai harga yang cukup mahal dan komponen penyusun yang rumit serta sulit digunakan sehingga alat ini kurang populer di kalangan masyarakat Indonesia [3].

2. Metodologi Penelitian

- Studi Literatur Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengetahui teori-teori yang berhubungan dengan referensi kebohongan melalui mata, metode *Circular Hough Transform*, *Maximally Stable Extremal Regions*, serta tata cara konfigurasi pada *Opencv* dan *Python*.

- Perancangan dan Implementasi

Perancangan sistem dilakukan untuk mengetahui apa saja yang diterapkan pada sistem, membuat skenario perancangan sesuai dengan parameter-parameter yang akan diuji.

- Pengujian dan Analisis

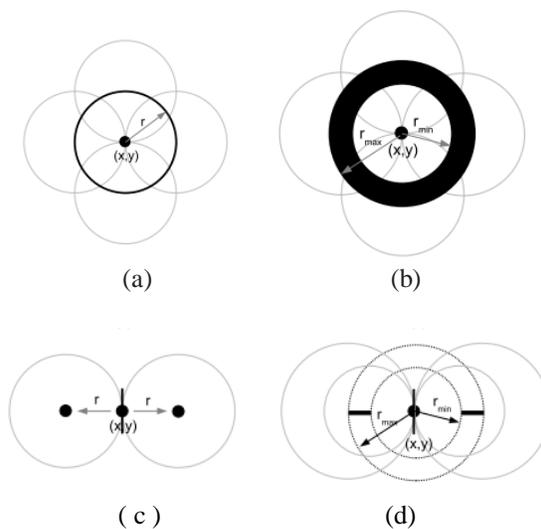
Pengujian sistem dari suatu video dan menghasilkan *output* berupa nilai serta bohong atau tidaknya koresponden tersebut. Setelah itu akan dilakukan analisis.

- Dokumentasi dan Pembuatan Laporan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan akhir dan pengumpulan dokumentasi yang dibutuhkan.

2.1 Circular Hough Transform

Metode populer untuk mendeteksi bentuk lingkaran atau eliptik dari gambar *noise* yang memiliki kontras sangat rendah adalah Circular Hough Transform (CHT) dan Elliptical Hough Transform (EHT). Dalam tulisan ini, modifikasi praktis dari CHT disajikan untuk meningkatkan sensitivitas dan spesifisitas dari segmentasi gambar mikroskopis medis yang dimodifikasi.



Gambar 2. 1 Idea of Volting CHT [12]

Dari gambar 2.7 menjelaskan bahwa pengukuran menggunakan CHT dijelaskan seperti berikut :
 (a) CHT klasik, (b) CHT dengan beberapa jari-jari dalam satu ruang parameter, (c) berorientasi CHT, (d) berorientasi CHT dengan jari-jari multila dalam satu ruang parameter [12].

Batasan *image* untuk CHT $g(x,y)$:

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

Fixel yang diberi label 1 mengacu pada objek sedangkan yang berlabel 0 merupakan *background*.

g = fungsi gambar utuh

x = titik gambar vertical

y = titik gambar horizontal

f = fungsi gambar setelah diberikan nilai

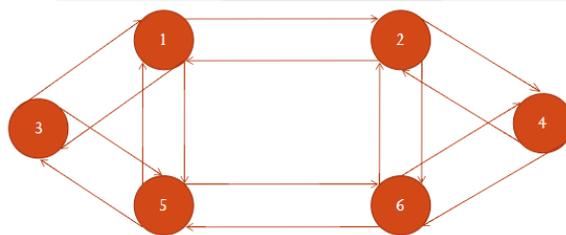
1 = nilai pada objek

0 = nilai pada *background*

T = threshold

Metode Hopfield Net

Dalam jaringan Hopfield semua neuron saling berhubungan penuh. Neuron yang satu mengeluarkan output dan kemudian menjadi input bagi semua neuron lain. Proses ini terus berulang sampai output yang diinginkan tercapai [13].



Gambar 2. 2 Neuron Hopfield Net [13]

Cara Kerja Metode Hopfield Net adalah Jaringan Hopfield akan menyimpan sekumpulan neuron pada posisi yang seimbang sedemikian rupa, sehingga apabila diberikan suatu kondisi awal, maka jaringan tersebut akan merespon untuk mendesain suatu titik keseimbangan ketika mencapai

konvergenensi dimana error yang diperoleh minimum [14]. Jaringan ini akan bekerja secara rekursatif, sedemikian rupa sehingga output jaringan akan dikirimkan kembali sebagai input jaringan dalam setiap kali pengerjaannya.

Jaringan Hopfield diuji dengan satu atau lebih vektor input yang diberikan sebagai kondisi awal jaringan. Setelah input diberikan, jaringan akan merespon untuk menghasilkan suatu output yang selanjutnya akan dikirim kembali menjadi input [14]. Proses ini akan dilakukan secara terus-menerus. Setiap vektor input akan mendekati satu titik keseimbangan yang terdekat. Pada dasarnya, algoritma Hopfield akan mencoba untuk menstabilkan output jaringan, sesuai dengan nilai target yang diberikan oleh user [15]

Fungsi ambang yang dimiliki Hopfield net adalah

$(F)t = 1$ jika $t \geq \text{ambang}$, 0 jika $t < \text{ambang}$.

Adapun contoh kasus dari algoritma Hopfield Net ini adalah

Sebuah Pola A (1,0,1,0,1,0)

Bobot-bobotnya adalah :

$$W = \begin{matrix} -2 & 0 & -2 & 2 & -2 & 2 \\ 2 & -2 & 0 & -2 & 2 & -2 \\ -2 & 2 & -2 & 0 & -2 & 2 \\ 2 & -2 & 2 & -2 & 0 & -2 \\ -2 & 2 & -2 & 2 & -2 & 0 \end{matrix}$$

Algoritma

- Aktivasi node pertama pada pola A

$$(1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0) \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ -2 \\ 2 \\ -2 \\ 2 \\ -2 \end{bmatrix} = 0 + 0 + 2 + 0 + 2 + 0 = 4$$

- Aktivasi node kedua pada pola A

$$(1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0) \cdot \begin{bmatrix} -2 \\ 0 \\ -2 \\ 2 \\ -2 \\ 2 \end{bmatrix} = (-2) + 0 + (-2) + 0 + (-2) + 0 = -6$$

- Node 3-6 hasilnya adalah 4, -6, 4, -6, 4, -6

Maka hasil output dari pola A adalah (1,0,1,0,1,0). [16].

3. Implementasi dan Analisis

3.1 Implementasi



Pada gambar flowchart gambaran khusus system diatas, sistem akan memproses sebuah video dimulai dari:

1. Pre prosesiing video

Dalam tahap pre prosesiing dilakukan *thresholding* untuk meningkatkan kualitas video supaya sistem dapat mendeteksi pupil dan gerakan mata. Berikut penjelasan mengenai *thresholding*:

- *Thresholding*

Pada video yang diolah melakukan proses *thresholding* untuk mengubah citra menjadi citra biner. 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:

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

2. Mendeteksi muka dengan metode CHT

Setelah sistem dapat mendeteksi, dalam tahap ini sistem akan dimulai mendeteksi dari wajah seseorang yang terdapat pada video tersebut menggunakan *CHT*, setelah terdeteksi sistem melanjutkan untuk mendeteksi mata dari wajah seseorang tersebut.

3. Menampilkan hasil akhir terdeteksi jujur atau bohong

Pada tahap ini menampilkan hasil akhir dari proses pada tahap sebelumnya.

3.2 Analisis

Analisa hasil akhir pengujian sistem terdiri dari keseluruhan Analisa video uji, Analisa dilasi pupil, Analisa pergerakan mata dan penggunaan klasifikasi *Hopfield Net*. Berdasarkan skenario yang dilakukan dari total 20 responden diperoleh 100 video yang berbeda, 150 data klasifikasi kejujuran dan kebohongan yang didapatkan dari rules yang digunakan terdiri dari 80 data klasifikasi kejujuran dan 70 data klasifikasi kebohongan. Terdapat empat jenis kondisi yang dideteksi oleh sistem. Pertama kondisi sistem menjawab akurat jawaban responden, yaitu ketika jawaban asli responden bohong yang terdeteksi bohong oleh sistem dan jawaban asli responden jujur yang terdeteksi jujur oleh sistem. Kedua adalah kondisi pada saat sistem menjawab tidak akurat jawaban responden, yaitu ketika jawaban responden bohong tapi terdeteksi jujur dan jawaban jujur terdeteksi bohong.

3.2.1 Pengujian Kesatu

Dalam pengujian pertama menggunakan *split data* dengan melakukan pembagian porsi data menjadi 80 (data klasifikasi kejujuran) dan 20 (data klasifikasi kebohongan). dan untuk tabel perbandingan hasil jawaban yang didapat dari program dapat dilihat pada lampiran D.

Tabel 3. 1 Hasil Pengujian Kesatu Jawaban Responden

Hasil	Jumlah Data	Akurasi Sistem
Bohong terdeteksi bohong	30	$((30+50)/100)*100\%$
Jujur terdeteksi jujur	50	
Bohong terdeteksi jujur	16	
Jujur terdeteksi bohong	4	
Total	100	80%

Hasil akurasi yang didapatkan dari pengujian permbagian porsi data menjadi 80 data klasifikasi kejujuran dan 20 data klasifikasi kebohongan yaitu 80%. Dengan bohong terdeteksi bohong 20 data, jujur terdeteksi jujur 50 data, bohong terdeteksi jujur 16 data, jujur terdeteksi bohong 4 data.

3.2.2 Pengujian Kedua

Dalam pengujian pertama menggunakan *split data* denganmelakukan pembagian porsi data menjadi 75 (data training) dan 25 (data testing) dan untuk tabel perbandingan hasil jawaban yang didapat dari program dapat dilihat pada lampiran D.

Tabel 3.2 Hasil Pengujian kedua Jawaban Responden

Hasil	Jumlah Data	Akurasi Sistem
Bohong terdeteksi bohong	29	$((29+49)/100)*100\%$
Jujur terdeteksi jujur	49	
Bohong terdeteksi jujur	18	
Jujur terdeteksi bohong	4	
Total	100	78%

Hasil akurasi yang didapatkan dari pengujian permbagian porsi data menjadi 75 data klasifikasi kejujuran dan 25 data klasifikasi kebohongan yaitu 78%. Dengan bohong terdeteksi bohong 29 data, jujur terdeteksi jujur 49 data, bohong terdeteksi jujur 18 data, jujur terdeteksi bohong 4 data.

3.2.3 Pengujian ketiga

Dalam pengujian pertama menggunakan *split data* denganmelakukan pembagian porsi data menjadi 65 (data training) dan 35 (data testing) dan untuk tabel perbandingan hasil jawaban yang didapat dari program

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Ketiga Jawaban Responden

Hasil	Jumlah Data	Akurasi Sistem
Bohong terdeteksi bohong	25	$((25+48)/100)*100\%$
Jujur terdeteksi jujur	48	
Bohong terdeteksi jujur	16	
Jujur terdeteksi bohong	11	
Total	100	73%

Hasil akurasi yang didapatkan dari pengujian perbagian porsi data menjadi 65 data klasifikasi kejujuran dan 35 data klasifikasi kebohongan yaitu 73%. Dengan bohong terdeteksi bohong 25 data, jujur terdeteksi jujur 48 data, bohong terdeteksi jujur 16 data, jujur terdeteksi bohong 11 data.

3.2.4 Pengujian Keempat

Dalam pengujian pertama menggunakan *split data* dengan melakukan pembagian porsi data menjadi 60 (data training) dan 40 (data testing) dan untuk tabel perbandingan hasil jawaban yang didapat dari program dapat dilihat pada lampiran D.

Tabel 3.4 Hasil Pengujian Keempat Jawaban Responden

Hasil	Jumlah Data	Akurasi Sistem
Bohong terdeteksi bohong	23	$((23+47)/100)*100\%$
Jujur terdeteksi jujur	47	
Bohong terdeteksi jujur	20	
Jujur terdeteksi bohong	10	
Total	100	70%

Hasil akurasi yang didapatkan dari pengujian perbagian porsi data menjadi 60 data klasifikasi kejujuran dan 40 data klasifikasi kebohongan yaitu 70%. Dengan bohong terdeteksi bohong 23 data, jujur terdeteksi jujur 47 data, bohong terdeteksi jujur 20 data, jujur terdeteksi bohong 10 data.

3.2.5 Pengujian Kelima

Dalam pengujian pertama menggunakan *split data* dengan melakukan pembagian porsi data menjadi 50 (data training) dan 50 (data testing) dan untuk tabel perbandingan hasil jawaban yang didapat dari program dapat dilihat pada lampiran D.

Tabel 3.5 Pengujian Kelima Jawaban Responden

Hasil	Jumlah Data	Akurasi Sistem
Bohong terdeteksi bohong	25	$((25+42)/100)*100\%$
Jujur terdeteksi jujur	42	
Bohong terdeteksi jujur	21	
Jujur terdeteksi bohong	12	
Total	100	67%

Hasil akurasi yang didapatkan dari pengujian permbagian porsi data menjadi 50 data klasifikasi kejujuran dan 50 data klasifikasi kebohongan yaitu 67%. Dengan bohong terdeteksi bohong 25 data, jujur terdeteksi jujur 42 data, bohong terdeteksi jujur 21 data, jujur terdeteksi bohong 12 data.

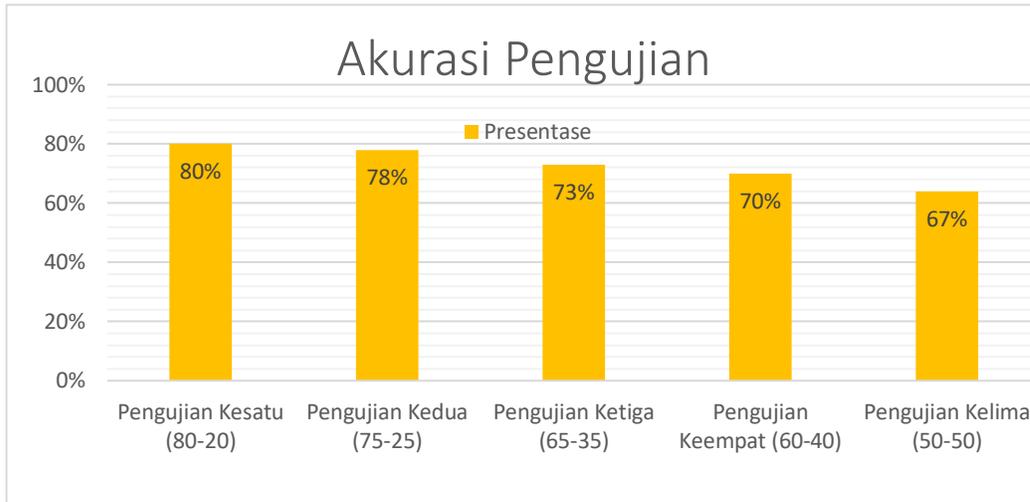
3.2.6 Ringkasan Hasil Pengujian

Akurasi dari hasil pengujian yang dilakukan sebanyak lima jenis pembagian porsi klasifikasi menggunakan data latih pada klasifikasi kejujuran dan kebohongan diantaranya 80 data kejujuran 20 data kebohongan, 75 data kejujuran 25 data kebohongan, 65 data kejujuran 35 data kebohongan, 60 data kejujuran 40 data kebohongan, 50 data kejujuran 50 data kebohongan dapat dirangkum sebagai berikut :

Tabel 3.6 Hasil Akhir Akurasi dari Lima Kali Pengujian

Pengujian (data latih kejujuran – data latih kebohongan)	Akurasi
1 (80-20)	80%
2 (75-25)	78%
3 (65-35)	73%
4 (60-40)	70%
5 (50-50)	67%

Dari tabel pengujian diatas dapat dilihat grafik perbandingannya dibawah ini :



Gambar 3.1 Grafik Akurasi Pengujian

Gambar 3.1 menunjukkan hasil akurasi secara grafik, kemudian setelah melakukan proses klasifikasi penentuan kebohongan menggunakan metode *Hopfield Net* selanjutnya akan dilakukan proses pengujian akurasi hasil klasifikasi. Pengujian akurasi hasil klasifikasi dilakukan dengan menggunakan Teknik pembagian porsi data latih yang digunakan. adapun pembagian pada klasifikasi kejujuran dan kebohongan diantaranya 80 data kejujuran 20 data kebohongan, 75 data kejujuran 25 data kebohongan, 65 data kejujuran 35 data kebohongan, 60 data kejujuran 40 data kebohongan, 50 data kejujuran 50 data kebohongan. Dari tabel dan grafik diatas dapat dilihat pengujian data 80 (Data Kejujuran – 40 Data kebohongan) mempunyai tingkat akurasi tertinggi dibandingkan pengujian lainnya. Penulis akan mencoba menjelaskan kenapa hal tersebut terjadi, jika diperhatikan jumlah data prediksi jujur terdeteksi jujur lebih tinggi dibandingkan bohong terdeteksi bohong yang didapat pada setiap percobaan, hal tersebut menandakan bahwa jawaban asli yang didapat setelah pengujian lebih banyak responden yang berkata jujur. Jadi pada saat diuji kedalam sistem presentase jujur terdeteksi jujur lebih tinggi dibandingkan dengan bohong terdeteksi bohong.

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 pupil dan gerakan mata, jarak yang dibutuhkan adalah 10 centimeter dari kamera dan responden.
2. Penentuan kebohongan menggunakan JST membantu dalam penentuan bohong atau jujur ketika dua parameter sudah disatukan.
3. Akurasi dari sistem yang telah dibuat sesuai rata-rata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Latifa, "Perilaku Berbohong," *Perilaku Berbohong*, p. 1, 2011.
- [2] Anonymous, "Poligraf Untuk Deteksi Kebohongan," *Poligraf Untuk Deteksi Kebohongan*, 29 08 2014.
- [3] T. Wen, "Detektor Kebohongan," *Detektor Kebohongan*, 22 05 2016.
- [4] R. F. Kaputra AMda., *Membaca Ekspresi Wajah*, Indonesia: HUTA, *Membaca Ekspresi Wajah*.
- [5] N. Octarina, "Lie Detector Based on Video Camera using Pupil Diameter Alteration and," *openlibrary*, 2012.
- [6] M. Soorjoo, "The Black Book Of Lie Detection.," in *Effwctivw Techniques From a Professional Lie Detector*, Welker Wally Claude, 2014, p. 11.
- [7] A. R. M. Illah, "Akurasi penggunaan polygraph sebagai alat bantu pembuktian menurut hukum acara peradilan agama," vol. 1432, no. 06210062, p. 11, 2011.
- [8] A. R. M. Illah, "Akurasi Penggunaan Polygraph Sebagai Alat Bantu Pembuktian Menurut Hukum Acara Pengadilan Agama," vol. 1432, no. 0621006, p. 12, 2011.
- [9] Anonymous, "Lie Detector," Pakistan Detector, 2017. [Online]. Available: <https://defencesupplier.pk/lie-detector>. [Accessed 08 04 2018].
- [10] A. J. Lubis, "Perancangan Pendeteksi Kebohongan Melalui Perubahan Diameter Mata dengan Teknik Tresholding," Vols. 2, no 3, pp. 147-156, 2010.
- [11] Anonymous, "Sistem Indera Pada Manusia," AHA BLOGWEB, 11 2016. [Online]. Available: <http://www.ilmudasar.com/2016/11/Pengertian-Macam-Macam-dan-Fungsi-Sistem-Indera-Pada-Manusia-adalah.html>. [Accessed 10 04 2018].
- [12] I. D. . MARCIN SMEREKA, "MARCIN SMEREKA, IGNACY DUL ,EBA," *AMCS*, Vols. Vol. 18, No. 1, no. 0.2478/v10006-008-0008-9, p. 85-91, 2008.
- [13] S. H. Arif Budi Winarto ., "MEDIA PEMBELAJARAN JARINGAN SARAF TIRUAN METODE HOPFIELD BERBASIS MULTIMEDIA," *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, vol. Volume 1 Nomor 1, no. e-ISSN: 2338-5197, pp. 268-270, 2013.
- [14] Y. A. Syahrini, "Sekilas Tentang Jaringan Syaraf Tiruan," 27 11 2013. [Online]. Available: [http://yusnialfasyahrini./2013/11/27/sekilas-tentang-jaringan-syaraf-tiruan-hopfield/.](http://yusnialfasyahrini./2013/11/27/sekilas-tentang-jaringan-syaraf-tiruan-hopfield/) [Accessed 2017 11 30].