

# KAJIAN IDENTIFIKASI MODEL DIAGNOSIS NEUROBLASTOMA DENGAN METODE BACKPROPAGATION DAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS

Cynthia Hayat\*, Fredicia

Faculty of Engineering and Computer Science  
Krida Wacana Christian University, Jakarta, Indonesia  
cynthia.hayat@ukrida.ac.id\*, fredicia@ukrida.ac.id

## Abstract

Neuroblastoma is a type of embryonal cancer of the nervous system that is mostly found in children. Most etiologies of neuroblastoma are unknown, so many patients undergo treatment at an advanced stage. The importance of detection as early as possible is very necessary in neuroblastoma cancer so that children diagnosed with neuroblastoma can get a good prognosis. Through this study, it is expected to be able to know the feasibility of research with regard to artificial neural network procedures and the proposed PCA method. In this case the desired model is a set of training faces that will be formed through a linear combination in the training Propagation phase using backpropagation artificial neural network algorithms. In this case the desired model is a set of training faces that will be formed through a linear combination in the training Propagation phase using backpropagation artificial neural network algorithm. Backpropagation training by conducting feed-forward from input training patterns, calculations, related errors, and weighting settings based on previous weights

**Keywords:** literature study, identification, backpropagation, PCA

## 1.PENDAHULUAN

Direktorat pengendalian penyakit tidak menular (2009) mendefinisikan kanker sebagai penyakit akibat pertumbuhan tidak normal dari sel-sel jaringan tubuh yang berubah menjadi sel kanker. Dalam perkembangannya, sel-sel kanker bersifat ganas dan dapat menyebar ke bagian tubuh lainnya sehingga dapat menyebabkan kematian. Ditemukan 6-10% dari seluruh kanker pada anak adalah neuroblastoma, 90% terdiagnosis sebelum usia 5 tahun (Howlader et al, 2002) (Kim & Chung, 2013) dan menyumbang lebih dari 15% kematian akibat kanker pada anak-anak[1].

Neuroblastoma adalah jenis kanker embrional dari sistem saraf yang berkembang

dari *neuroblasts*/ sel-sel saraf yang belum matang pada bagian kelenjar, leher, dada atau sumsum tulang belakang *adrenal*. Kebanyakan etiologi dari neuroblastoma tidak diketahui,

sehingga banyak pasien melakukan pengobatan pada saat stadium sudah lanjut.

Angka ketahanan hidup bayi dengan penyakit neuroblastoma yang berstadium rendah melebihi 90% dan bayi dengan penyakit metastasis mempunyai angka ketahanan hidup jangka panjang 50% atau lebih (Kubota et al, 2000). Sehingga, anak dengan penyakit stadium rendah umumnya mempunyai prognosis yang sangat baik.

Mengingat penyakit neuroblastoma adalah penyakit yang perlu diwaspadai sedini mungkin, maka diperlukan deteksi dini untuk penanganan awal yang benar pada anak dengan penyakit neuroblastoma. Deteksi dini atau *screening* dapat membantu menemukan kanker pada stadium awal (Takeuchi et al, 1995). Ketika jaringan abnormal atau kanker ditemukan lebih awal, tingkat kelangsungan hidup penderita neuroblastoma semakin tinggi. Beberapa prosedur yang digunakan untuk

mendiagnosa seorang penderita neuroblastoma adalah dengan menggunakan Magnetic Resonance Imaging (MRI) atau dengan Metaiodobenzylguanidine Scan (mIBG) [1].

Beberapa dekade terakhir, Kecerdasan buatan digunakan untuk mendukung sebagai alat penalaran dalam pengambilan keputusan klinis. Beberapa di antaranya meliputi jaringan saraf tiruan [2]. Namun, perlu mengetahui tinjauan spesifik dari penerapan jaringan saraf tiruan dalam pengambilan keputusan klinis dan alat bantu diagnostik. Kecerdasan buatan memberikan pendekatan paradigma kerangka kerja yang baru pada masalah-masalah dengan tingkat kompleksitas tinggi.

Jaringan syaraf tiruan merupakan metode yang efektif dan akurat dalam membantu dokter melakukan analisis, mengembangkan model serta memahami data klinis yang kompleks pada berbagai tingkatan aplikasi medis. Mengadopsi dari sifat dan cara kerja otak secara biologis, jaringan saraf tiruan dapat menerapkan model komputasi dalam melakukan berbagai elemen pemrosesan interkoneksi (antar neuron) secara paralel.

Jaringan saraf umpan-maju dikenal luas dan telah berhasil digunakan sebagai model untuk melakukan klasifikasi, peramalan dan pemecahan masalah. Sebuah jaringan saraf propagasi umpan balik maju terdiri dari tiga lapisan: lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output. [3][4]

Studi pendahuluan ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan penelitian berkenaan dengan prosedur jaringan saraf tiruan dan PCA yang digunakan. Jaringan saraf tiruan memproses informasi dengan menirukan cara kerja otak manusia dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot *sinapsis*-nya. Algoritma pelatihan backpropagation dipakai pada jaringan saraf tiruan feedforward multi-layer yang melatih jaringan dengan menyebarkan error output mundur dari

lapisan output sampai ke lapisan input. Error ini berfungsi mengevaluasi turunan dari fungsi kesalahan untuk penyesuaian bobot agar memperoleh output sesuai dengan target yang diinginkan. [5][6]

## 2. KAJIAN PUSTAKA

Neuroblastoma atau yang lebih dikenal dengan tumor *embryonal* dari sistem saraf otonom yang mana sel tidak berkembang sempurna. Neuroblastoma umumnya terjadi pada bayi usia rata-rata 17 bulan. Tumor ini berkembang dalam jaringan saraf simpatik, biasanya dalam *medulla adrenal* atau *ganglia paraspinal*, sehingga menyebabkan adanya penumpukkan massa di leher, dada, perut, atau panggul (Jhon, 2010). Sekitar 90% penderita yang terdiagnosis neuroblastoma sebelum usia 5 tahun, 70% tumor tersebut timbul di abdomen, 50% dari jumlah itu di kelenjar adrenal, dan 25% lainnya muncul di toraks [12]. Beberapa faktor resiko yang berpengaruh terhadap kemunculan dari neuroblastoma diantaranya adalah gaya hidup, usia, dan keturunan. [1]

Pada saat neuroblastoma didiagnosis, kanker biasanya telah menyebar (metastasis), sehingga diagnosis yang diberikan akan sudah terlambat untuk dilakukan tindakan medis. Tes dan prosedur yang dapat dilakukan untuk melakukan diagnosa diantaranya; *Physical exam and history, Neurological exam, Urine catecholamine studies, Blood chemistry studies, X-ray, CT-Scan, MRI (Magnetic Resonance Imaging), mIBG (Metaiodobenzylguanidine), Bone marrow aspiration and biopsy, dan Ultrasound Exam*[9].

MRI (*Magnetic Resonance Imaging*), zat yang disebut *gadolinium* disuntikkan ke pembuluh darah. Zat tersebut mengumpulkan sel kanker di sekitarnya sehingga muncul ke dalam gambar yang lebih terang, mIBG (*Metaiodobenzylguanidine*) Scan, sebuah prosedur untuk menemukan *neuroendocrine* tumor, seperti neuroblastoma. Sejumlah kecil zat yang

disebut dengan *radioactiveMBG* disuntikkan ke pembuluh darah dan berjalan sepanjang aliran darah yang kemudian akan terdeteksi melalui *scanner*. [1]

## 2.1 Jaringan Saraf Tiruan

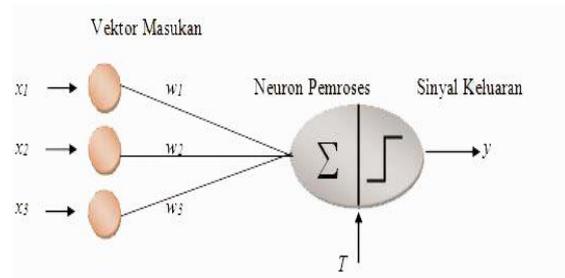
Beberapa dekade terakhir, Kecerdasan buatan digunakan untuk mendukung sebagai alat penalaran dalam pengambilan keputusan klinis. Beberapa di antaranya meliputi jaringan saraf tiruan. Namun, perlu mengetahui tinjauan spesifik dari penerapan jaringan saraf tiruan dalam pengambilan keputusan klinis dan alat bantu diagnostik. Kecerdasan buatan memberikan pendekatan paradigma kerangka kerja yang baru pada masalah-masalah dengan tingkat kompleksitas tinggi.

Terdapat tiga kategori umum penerapan jaringan saraf tiruan dalam mendukung pengambilan keputusan klinis yaitu ; [6]

1. Sebagai alat untuk mendeteksi abnormalitas. Tujuannya adalah untuk mengingatkan pengguna diagnosa yang mungkin telah diabaikan, atau mengingat profil penyakit yang jarang terjadi.
2. Sebagai alat untuk memberikan penilaian dan saran khusus. Tujuannya adalah untuk mendukung konsultasi dalam memberikan kesimpulan diagnostik dan prognostik.
3. Sebagai alat interaktif dalam melakukan perencanaan. Tujuannya adalah memungkinkan dokter untuk mendapatkan wawasan baru dengan menguji hipotesis tentang kondisi pasien, dan mempertimbangkan kemungkinan efek dari berbagai pilihan pengobatan.

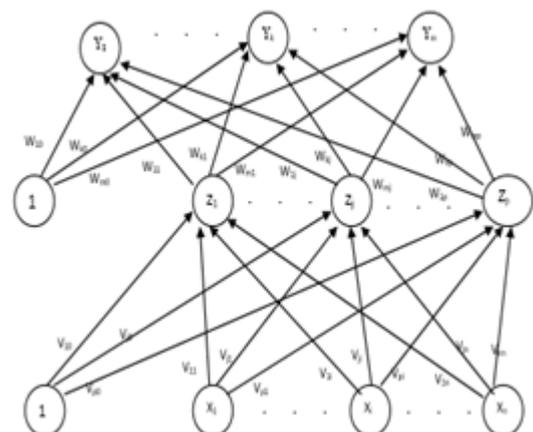
Jaringan saraf tiruan merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot *sinapsis*-nya. Jaringan saraf tiruan ditentukan oleh tiga hal yaitu: [7]

1. Pola hubungan antar neuron atau sering disebut dengan arsitektur jaringan
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung atau sering disebut algoritma *training/ learning/ pelatihan/ pembelajaran jaringan*
3. Fungsi aktivasi (fungsi untuk menghasilkan *output*)



Gambar 1. Arsitektur jaringan saraf tiruan

Algoritma pelatihan *backpropagation* dipakai pada jaringan saraf tiruan *feedforward multi-layer* yang melatih jaringan dengan menyebarkan *error output* mundur dari lapisan output sampai ke lapisan input. Error ini berfungsi mengevaluasi turunan dari fungsi kesalahan untuk penyesuaian bobot agar memperoleh output sesuai dengan target yang diinginkan. [9]



Gambar 2. Arsitektur Backpropagation

$v_{ji}$  merupakan bobot garis dari unit masukan  $x_i$  ke unit layer tersembunyi  $z_j$  ( $v_{j0}$  merupakan bobot garis yang menghubungkan bias di unit masukan ke unit layer tersembunyi  $z_j$ ).  $w_{kj}$  merupakan bobot dari layer tersembunyi  $z_j$  ke unit keluaran  $y_k$  ( $w_{k0}$  merupakan bobot dari bias di layer tersembunyi ke unit keluaran  $z_k$ ) [8].

## 2.2 Principal Component Analysis (PCA)

Metode PCA sering disebut dengan eigenface atau eigenvector yang diterapkan pada citra. Proses ekstraksi dengan metode PCA dilakukan dengan merepresentasikan citra ke dalam satu vector ciri, misalkan  $I$  adalah matriks representasi dari citra yang berukuran  $N1 \times N2$  vektor citra  $I$  diperoleh dengan cara merangkai baris-baris menjadi satu vector baris [8][9]. Misalkan  $\{x_1, x_2, \dots, x_M\}$  adalah himpunan vector ciri berdimensi  $n$  dari  $M$  citra, di mana setiap citra termasuk dalam salah satu ciri kelas  $\{x_1, x_2, \dots, x_c\}$ . Untuk mengetahui keragaman dari data berupa vector-vector ciri tersebut, digunakan definisi dari matriks sebaran total  $S_T$  sebagai berikut [15];

$$S_T = \sum_{i=1}^M (x_k - \bar{x})(x_k - \bar{x})^T$$

dimana  $\bar{x}$  adalah rata-rata dari semua vector ciri yang ada.

Misalkan terdapat satu transformasi linear yang memetakan ruang vector citra asli berdimensi  $n$  ke ruang vector ciri berdimensi  $m$  di mana  $m \ll n$ . Vektor ciri baru  $y_k$  berdimensi  $m$  didefinisikan oleh transformasi linier sebagai berikut :

$$y_k = U^T x_k$$

Dimana  $U \in R^{n \times m}$  adalah matriks dengan kolom-kolom ortonormal. Dengan menerapkan transformasi linier tersebut, matriks sebaran total dari vector  $Y_k$  adalah  $U^T S_T U$ . Dengan memaksimalkan determinan dari matriks sebaran total

tersebut, diperoleh matriks  $U = [u_1, u_2, \dots, u_m]$ , dimana  $u_i$  adalah vektor eigen berdimensi  $n$  dari  $S_T$  yang bersesuaian dengan  $m$  buah nilai eigen terbesar.

Nilai vektor eigen ini disebut eigenface. Banyaknya eigenface terbesar yang digunakan yaitu  $m$ , diperoleh dengan mengatur nilai threshold pada pertidaksamaan berikut :

$$\frac{\sum_{i=1}^m \lambda_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i} \geq \theta$$

Dimana  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  adalah  $n$  nilai eigen terbesar dan adalah threshold yang dapat diatur besar nilainya. Besar  $\theta$  adalah threshold ini menunjukkan persentasi komponen utama data yang digunakan, sehingga akan terdapat pereduksian dimensi dari data tersebut.

## 3. METODE

### 3.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu :

1. Data primer, diperoleh dari data dummy citra image MRI ataupun mIBG pasien penderita neuroblastoma. Data dummy tersebut diperoleh dari beberapa sumber diantaranya :
  - UCI Machine Learning Repository, dimana merupakan center for machine learning and intelligence system yang disponsori oleh National Science Foundation.
  - Research gate, pediatric primary and metastatic neuroblastoma MRI findings.
  - Indian journal of radiology and imaging in neuroblastoma.
2. Data sekunder yang digunakan adalah data dari hasil observasi dan wawancara semi-terstruktur.

### 3.2 Prosedur Backpropagation

Struktur jaringan syaraf tiruan (JST) untuk melakukan klasifikasi dalam diagnosis medis terus meningkat. Terdapat beberapa studi dalam melakukan diagnosis penyakit menggunakan struktur jaringan syaraf tiruan.

Prosedur pengembangan model BPNN yang diusulkan adalah sebagai berikut :

Langkah 1 : Preprocess the data for the model, dilakukan dengan mengumpulkan data dengan menggunakan data primer maupun data sekunder.

Langkah 2 : Pembuatan rule-based berdasarkan data dari expert. Tahapan ini dilakukan perancangan rule based menggunakan kaidah/aturan if-then seperti yang ada pada sistem pakar.

Langkah 3 : Nilai input dirubah menjadi nilai acak dengan range [0,1] dimana representasi ke dalam bentuk numerik dengan variabel 0 (Tidak) dan 1 (Ya).

Langkah 4 : Menentukan fungsi aktivasi dan parameter, dan jumlah neuron hidden layer yang digunakan pada model BPNN. Fungsi aktivasi digunakan untuk membatasi nilai output agar sesuai dengan yang telah ditentukan sebelumnya. Sedangkan neuron hidden layer ditetapkan dengan cara trial-error.

Langkah 5 : Testing parameters of BPNN model. Bobot JST yang dihasilkan dari tahap pelatihan akan di implementasikan ke dalam tahap pengujian dengan menginputkan gejala gejala yang dialami.

Langkah 6 : Menghasilkan output.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Rancangan Penelitian

#### 1. Fase pengenalan citra dengan metode PCA

*Principal Components Analysis (PCA)* digunakan untuk mereduksi dimensi dari sekumpulan atau ruang citra sehingga basis atau sistem koordinat yang baru dapat menggambarkan model yang khas dari kumpulan tersebut. Dalam hal ini model yang diinginkan merupakan sekumpulan wajah yang dilatih (*training faces*). Basis yang baru tersebut akan dibentuk melalui kombinasi linear. Komponen dari basis ruang wajah ini tidak akan saling berkorelasi dan akan memaksimalkan perbedaan yang ada di dalam variabel aslinya [5].

Algoritma Ekstraksi fitur dengan metode *PCA* sebagai berikut : [12]

#### 1. Mencari nilai rata-rata seluruh citra

$$\mu = \frac{\sum_{j=1}^m x_j}{m}$$

dimana  $x_j$  = data citra wajah dan  $m$  = jumlah citra wajah

#### 2. Menghitung matriks normalisasi

$$norm = x - \mu$$

#### 3. Mencari matriks *covariance*

$$covariance = (norm)(norm)^T$$

#### 4. Menghitung *eigen value* dan *eigen vector* dari matriks *covariance*

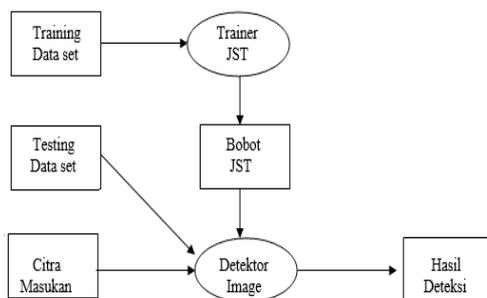
#### 5. Mengurutkan *eigen value* secara descending, kemudian *eigen vector*

- disesuaikan urutan berdasarkan indeks dari eigen value
- Menghitung principal component  
 $pc = norm \times eigen\ vector$
  - Melakukan transformasi citra ke ruang wajah  
 $y = pc^T \times x_{training}$

Gambar 3.1 Proses Pengenalan Image MRI/ mIBG

## 2. Fase Propagasi Jaringan Saraf Tiruan

Secara garis besar sistem deteksi wajah yang dibangun di sini dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu : 1) *Training* Jaringan Syaraf Tiruan digunakan untuk menghasilkan nilai bobot-bobot penghubung jaringan syaraf tiruan. 2) Detektor citra digunakan untuk mendeteksi citra setelah pelatihan selesai dilakukan. Secara garis besar sistem deteksi ini digambarkan pada gambar 3.2 di bawah ini :



Gambar 3. Desain Jaringan Saraf Tiruan

Pelatihan jaringan untuk mengenali pola dengan menggunakan *Backpropagation* dibagi menjadi tiga tahap, yaitu *feedforward* dari *input* pola latihan, kalkulasi dan *backpropagation* dari *error* yang berhubungan, dan pengaturan bobot berdasarkan bobot sebelumnya.

Operator yang digunakan pada *training* jaringan saraf tiruan dengan *backpropagation* adalah *Gaussian* di mana daerah hasilnya berkisar antara 0

sampai 1 dengan daerah *input* antara -2 sampai 2. Citra *input* yang dipakai berukuran maksimum 256 x 256 *pixel* dengan tipe *grayscale*.

Operator *laplacian* merupakan operator turunan kedua yang memiliki Matriks *mask* berukuran 3x3 di mana diagramnya ditunjukkan pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3 di bawah ini.

Table 1. Mask Laplace 5 titik

0	1	0
1	4	1
0	1	0

Table 2. Mask Laplace 9 titik -I

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

Table 3. Laplace 9 titik -I

1	-2	1
-2	4	-2
1	-2	1

Untuk mendapatkan hasil *Laplacian* dari data citra yang diproses, maka tahap berikutnya adalah melakukan konvolusi pada citra. Konvolusi didefinisikan sebagai berikut :

$$h(x,y) = \sum_{x=-M}^M \sum_{y=-N}^N f(u,v).g(x+u,y+v)$$

di mana :

x, y, u, v : Posisi titik dalam citra  
 m, n : Batas titik tetangga yang masih berpengaruh ke titik yang sedang ditinjau untuk arah horijontal dan vertikal

## 5. SIMPULAN

Dari kajian literatur yang dilakukan, algoritma *backpropagation* yang digunakan sesuai dengan target atau tujuan penelitian yang akan dilakukan. Algoritma pelatihan *backpropagation* dipakai pada jaringan saraf tiruan *feedforward* multi-layer. Dimana pelatihan jaringan dilakukan dengan menyebarkan error output mundur dari lapisan output sampai ke lapisan input. Error ini berfungsi

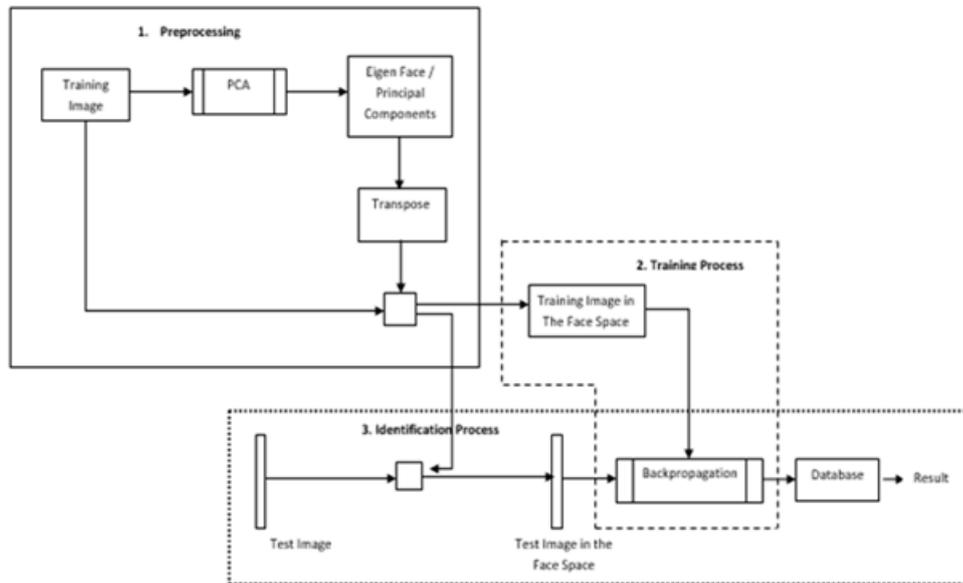
mengevaluasi turunan dari fungsi kesalahan untuk penyesuaian bobot agar memperoleh output sesuai dengan target yang diinginkan.

## 6. REFERENSI

1. Howlader N, et al. (2012). SEER Cancer Statistics Review, 1975-2009 (Vintage 2009 Populations), National Cancer Institute. Bethesda, MD. -04-18]. [http://seer.cancer.gov/statfacts/html/pancreas.html#survival%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:SEER+Cancer+Statistics+Review,+1975-2009+\(Vintage+2009+Populations\),+National+Cancer+Institute.+Bethesda,+MD#0](http://Seer. Cancer. ...., 2009(April 2012), 2013. Retrieved from http://seer.cancer.gov/statfacts/html/pancreas.html#survival%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:SEER+Cancer+Statistics+Review,+1975-2009+(Vintage+2009+Populations),+National+Cancer+Institute.+Bethesda,+MD#0)
2. Hecht-Nielsen, R. (1989). Theory of the Backpropagation Neural Network. *Proceedings Of The International Joint Conference On Neural Networks, 1*, 593–605. <https://doi.org/10.1109/IJCNN.1989.118638>
3. Kliegman, R. M., Stanton, B. F., Schor, N. F., St. Geme III, J. W., & Behrman, R. E. (2011). *Nelson Textbook of. Edition 20* (p. 129). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-0755-7.00710-7>
4. Elveren, E., & Yumusak, N. (2011). Tuberculosis disease diagnosis using artificial neural network trained with genetic algorithm. *J Med Syst*, 35, 329–32. <https://doi.org/10.1007/s10916-009-9369-3>
5. Amato, F., López, A., Peña-Méndez, E. M., Vaňhara, P., Hampl, A., & Havel, J. (2013). Artificial neural networks in medical diagnosis. *Journal of Applied Biomedicine*. University of South Bohemia. <https://doi.org/10.2478/v10136-012-0031-x>
6. Lisboa, P. J. G. (2002). A review of evidence of health benefit from artificial neural networks in medical intervention. *Neural Networks*, 15(1), 11–39. [https://doi.org/10.1016/S0893-6080\(01\)00111-3](https://doi.org/10.1016/S0893-6080(01)00111-3)
7. Textbook, N. (2016). *Nelson Textbook of. Edition 20* (pp. 1557–1559; 2963). Elsevier.
8. Al-Shayea, Q. K. (2011). Artificial Neural Networks in Medical Diagnosis. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues ISSN*, 8(2), 1694–814. <https://doi.org/1694-0814>
9. Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning. Pattern Recognition* (Vol. 4, p. 738). <https://doi.org/10.1117/1.2819119>
10. Puri, S., Vector, S., & Classifier, M. (2011). A Fuzzy Similarity Based Concept Mining Model for Text Classification. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2(11), 115–121. Retrieved from <http://www.getcited.org/pub/103499129>
11. Er, O., Yumusak, N., & Temurtas, F. (2010). Chest diseases diagnosis using artificial neural networks. *Expert Systems with Applications*, 37(12), 7648–7655. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.04.078>
12. Gonzalez, R., & Woods, R. (2002). *Digital image processing. Prentice Hall* (p. 190). [https://doi.org/10.1016/0734-189X\(90\)90171-Q](https://doi.org/10.1016/0734-189X(90)90171-Q)



Lampiran



Gambar 4. Proses Pengenalan Image MRI/ mIBG