



PERANCANGAN PROTOTIPE PENDIAGNOSA PENYAKIT JANTUNG KORONER DENGAN METODE *BACKPROPAGATION*

Prasetyo¹, Muhammad Rofiq Banu Alfath², Ranu Iskandar³, Fatchul Arifin⁴

^{1, 2, 4}Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

³Industrial Education, Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Email: prasetyo0646ft.uny@student.uny.ac.id

Artikel info

Artikel history:

Received;03-03-2021

Revised;22-05-2021

Accepted;24-05-2021

Keyword:

Backpropagation, Causative Factors of Coronary Heart Disease, Coronary Heart Disease.

Kata Kunci:

Backpropagation, Faktor Penyebab Penyakit Jantung Koroner, Penyakit Jantung Koroner

Abstract. *Coronary heart disease is a disorder caused by the inhibition of arteries that drain blood to the heart muscle. This disease is a non-communicable disease which often results in death directly to the victims. This study aims to design an artificial neural network architecture using the backpropagation method that can predict a person having coronary heart disease by inputting cholesterol levels, blood pressure, and blood sugar levels, and body mass index. This research is research and development. The research methods used in making this prototype, namely: (1) problem analysis, (2) needs analysis, (3) literature study, (4) prototype design, and (5) prototype testing. The patient data used to test the prototype were 20. The results show that the neural network model used has an average error value of 0.792% with 5000 training times. A diagnostic prototype for coronary heart disease using backpropagation was successfully built with good results.*

Abstrak. Jantung koroner merupakan penyakit yang disebabkan oleh penyumbatan pembuluh darah arteri yang mensuplai darah ke otot jantung. Kelainan ini merupakan salah satu penyakit tidak menular yang acap kali menyebabkan mortalitas secara langsung pada para penderitanya. Tujuan penulisan artikel ini adalah merancang sebuah rancang bangun jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation* yang dapat memperkirakan seseorang terkena penyakit jantung koroner dengan input kadar kolesterol, tekanan darah, dan kadar gula darah, dan indeks masa tubuh. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan. Pembuatan prototipe ini menggunakan metode penelitian dengan lima langkah, yaitu: (1) analisa masalah, (2) analisa kebutuhan, (3) kajian literatur, (4) perancangan prototipe, dan (5) pengujian prototipe. Data pasien yang digunakan untuk menguji prototipe sejumlah 20. Hasilnya menunjukkan bahwa rancang bangun JST dikembangkan memiliki nilai rata-rata kesalahan sebesar 0,792% dengan 5000 kali training. Prototipe diagnosa PJK menggunakan *backpropagation* berjalan berhasil dibangun

dengan hasil baik.

Corresponden author:

Email: prasetyo0646ft.uny@student.uny.ac.id



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

PENDAHULUAN

Jantung merupakan bagian tubuh yang vital manusia yang terdiri dari kumpulan otot yang berfungsi memompa darah keseluruh tubuh. Jantung manusia dapat memompa rerata 5 liter darah setiap menitnya (Chalik, 2016). Organ vital tersebut harus selalu dijaga agar tidak terserang penyakit.

Penyakit yang paling rawan dan perlu diwaspadai adalah Penyakit Jantung Koroner (PJK), dimana penyakit ini merupakan suatu kelainan yang disebabkan oleh penyumbatan pembuluh darah arteri yang mensuplai darah ke otot jantung. Kelainan ini merupakan salah satu penyakit tidak menular yang acap kali menyebabkan mortalitas secara langsung pada para penderitanya. Hasil survei Sample Registration System (SRS) menunjukkan PJK menjadi pemicu tertinggi presentase tingkat mortalitas di Indonesia pada semua umur setelah stroke dengan presentase tingkat mortalitas $\pm 12,9\%$ pada tahun 2014 (Biro Komunikasi dan Pelayanan Masyarakat, 2017).

Ada beberapa penyebab seseorang terkena PJK, yaitu: obesitas, hipertensi dan diabetes melitus (DM). Obesitas menimbulkan 1,5 kali kesempatan seseorang terkena PJK dan hipertensi menimbulkan 6 kali kesempatan seseorang terkena PJK (Oemiyati & Rustika, 2015). Hipertensi disebabkan oleh konsumsi natrium, aktivitas fisik, merokok, dan stress (Permana, 2018). DM juga dapat memberi peluang 2 sampai 6 kali lebih besar untuk terserang PJK. DM dipicu oleh kebiasaan merokok (Pratiwi, Sinaga, & Syahran, 2015)

Selain itu, kolesterol dapat meningkatkan resiko PJK dikarenakan kolesterol dapat mendorong plak muncul pada arteri koroner (Ghani, Susilawati, & Novriani, 2016). Penyebab penyakit jantung koroner ini dapat digunakan dalam perancangan pendiagnosa PJK.

Kecerdasan buatan (AI) termasuk cabang dari ilmu komputer yang menjadikan sebuah mesin dapat melakukan aktivitas layaknya yang dilakukan oleh manusia (Amrizal & Aini, 2013). Salah satu AI adalah jaringan syaraf tiruan (JST). JST merupakan salah satu cabang ilmu komputer yang menjadikan sebuah komputer dapat melakukan aktivitas layaknya dan sebaik yang dilakukan oleh manusia (Kusumadewi, 2003). JST bertugas meniru daya pikir manusia dari perspektif kepandaian yang diperoleh network dari lingkungan, melalui suatu proses pembelajaran dan perspektif kekuatan hubungan antar unit yang disebut synaptic weight, berfungsi untuk menyimpan kepandaian yang telah diperoleh dari jaringan tersebut. Karakteristik lain yang penting dari JST, yang sama dengan sistem syaraf biologis adalah toleransi kesalahan.

Ada 6 metode dari JST, yaitu: Algoritma Pembelajaran Hebb, Algoritma Perceptron,

Algoritma Pembelajaran Backpropagation, Multi Layer Perceptron, Back Propagation Multilayer Perceptron Neural Network, dan JST Probabilistik (Amrizal & Aini, 2013). Dari 5 model JST tersebut ada beberapa model yang sudah diaplikasikan dalam mendiagnosa penyakit, yaitu: Sistem Diagnosa Penyakit Dalam dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation dan Learning Vector Quantization (Leleury, Lesnussa, & Mandiuw, 2014), Deteksi Penyakit Tulang Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode Backpropagation (Sukmawati & Pujiyanta, 2014), Identifikasi Penyakit Diabetes Melitus (DM) dengan Metode Backpropagation (Sriyanto & Sutedi, 2010), Prediksi Penyakit Jantung Koroner (PJK) Berdasarkan Faktor Risiko Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (Effendy, Subagja, & Faisal, 2008). Penelitian mengenai jantung koroner menggunakan JST backpropagation sudah ada akan tetapi input yang dimasukkan hanya kadar kolesterol, tekanan darah, dan kadar gula darah. Novelty dari perancangan prototipe yang dikembangkan ini akan menambah input baru, yaitu indeks masa tubuh sehingga kualitas prototipe untuk mendiagnosa penyakit jantung koroner menjadi semakin baik.

Tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah arsitektur jaringan syaraf tiruan menggunakan metode backpropagation yang dapat memprediksi seseorang terkena penyakit jantung koroner dengan input kadar kolesterol, tekanan darah, dan kadar gula darah, dan indeks masa tubuh.

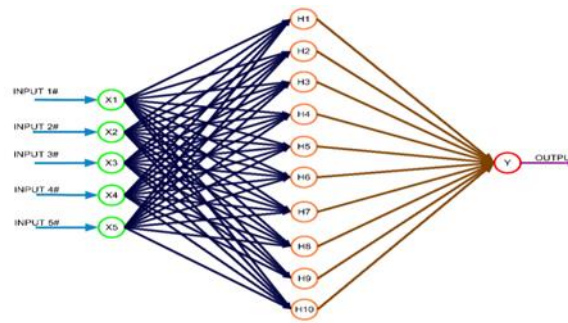
BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan. Pembuatan prototipe ini menggunakan metode penelitian dengan 5 langkah, yaitu: (1) analisa masalah, (2) analisa kebutuhan, (3) kajian literatur, (4) perancangan prototipe, dan (5) pengujian prototipe.

Pada tahap kedua, dilakukan analisa terhadap kebutuhan untuk pembuatan prototipe ini. Penelitian ini menggunakan alat berupa komputer dan software pembuat Prototipe pendiagnosa penyakit jantung koroner. Untuk pembuatan hardware menggunakan bahan, yaitu: Arduino UNO, Keypad 4x4 dan LCD dengan I2C Interface.

Pada tahap selanjutnya dilakukan kajian literatur. Pada tahap ini, dilakukan pengambilan informasi dari data sekunder berupa artikel penelitian terkait obesitas yang dapat dilihat dari Indeks Massa Tubuh (IMT), terkena hipertensi dilihat dari tekanan darah sistol dan diastol, terkena DM dari gula darah. Orang beresiko terserang PJK jika $IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$ (WHO Regional Office for the Western World Health Organization. Regional Office for the Western Pacific, 2010), tekanan darah sistol $\geq 140 \text{ mmHg}$ dan diastol $\geq 90 \text{ mmHg}$ (Chobanian et al., 2003), kolesterol lebih dari 200 mg/dL (Nadeem, Ahmed, & Farooq, 2013), dan kadar glukosa plasma sewaktu lebih dari 200 mg/dL (Decroli, 2019).

Langkah selanjutnya dilakukan perancangan prototipe. Langkah ini adalah yang paling lama waktu pengerjaannya dibandingkan langkah lainnya karena pada tahap ini terdapat perancangan jaringan syaraf tiruan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Model Jaringan Syaraf Tiruan

Pembuatan GUI pada Prototipe pendiagnosa penyakit jantung koroner ini menggunakan fitur pada pembuat prototipe pendiagnosa penyakit jantung koroner itu sendiri dengan mengetikkan guide pada command window Prototipe pendiagnosa penyakit jantung koroner. Setelah itu kita merancang tampilan dan memberikan tombol serta kotak input dan output yang diperlukan. Gambar rancangan



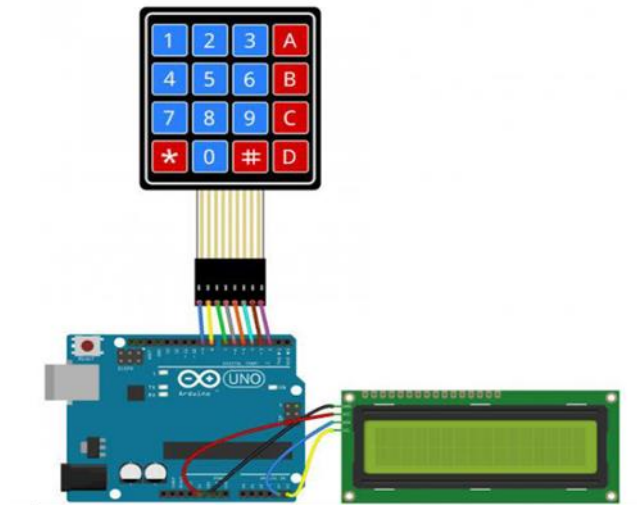
GUI yang dibentuk seperti pada gambar 2.

Gambar 2. Rancangan GUI pada Prototipe Pendiagnosa Penyakit Jantung Koroner

Setelah dibuat rancangan GUI-nya maka kita akan mengisikan program pada tombol dan input serta output yang akan digunakan. Setelah program selesai dimasukkan maka kita harus mencoba program terlebih dahulu agar tidak terjadi error saat digunakan. Langkah berikutnya adalah mempackage tampilan GUI tadi menjadi Prototipe menggunakan tools APP pada software pembuat Prototipe pendiagnosa penyakit jantung koroner, kita dapat menentukan identitas serta informasi yang diperlukan dalam Prototipe ini. Langkah ini membutuhkan 2 buah file yaitu file rancangan GUI (*.fig) dan program yang telah dimasukkan tadi (*.m). Input yang diminta pada Prototipe berupa sistol, diastol, tinggi badan, berat badan, gula darah dan kolesterol, serta output yang diberikan berupa persentase kemungkinan dia terkena penyakit jantung koroner.

Terakhir adalah perancangan hardware sederhana untuk menerapkan jaringan syaraf tiruan

menggunakan arduino. Rangkaian arduino yang dibuat ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Penerapan JST pada Arduino

Pada tahap terakhir pengujian menggunakan data sampel yang telah didapatkan dari rumah sakit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan untuk training berjumlah 20 data orang berusia lebih dari 60 tahun, dengan parameter sistol, diastol, indeks massa tubuh (berat (kg) / tinggi kuadrat (m)), gula darah dan kolesterol. Data lengkap pada tabel 1.

Tabel 1. Data Training Mentah

No	Sistol	Diastol	IMT	Gula Darah	Kolesterol	Status
1	120	80	20	85	180	Sehat
2	115	75	18	80	175	Sehat
3	125	85	21	85	185	Sehat
4	160	100	28	50	90	Sakit
5	100	75	18,5	78	170	Sehat
6	95	80	19	82	185	Sehat
7	120	85	22	80	180	Sehat
8	110	82	21	80	175	Sehat
9	124	80	21	80	165	Sehat
10	70	40	15	140	220	Sakit
11	124	85	21	80	180	Sehat
12	110	100	21	50	175	Sehat
13	120	40	18,5	85	90	Sehat
14	100	80	15	80	165	Sehat
15	95	85	20	80	185	Sakit
16	70	82	18	80	220	Sakit
17	125	80	19	85	170	Sehat
18	160	75	22	140	185	Sakit
19	120	80	21	78	180	Sehat
20	115	75	28	82	175	Sehat

Data di atas masih berupa data mentah, data tersebut harus diolah dalam range 0-1 dikarenakan pada jaringan syaraf tiruan yang kita buat menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner yang hanya bisa mengolah bilangan di antara 0 s/d 1. Akan tetapi sigmoid biner ini tidak benar-benar bisa mengolah bilangan 0 s/d 1, maka dari itu kita akan petakan atau normalisasi bilangan kedalam 0,1 s/d 0,9. Rumus pemetaan yang digunakan

$$X' = (0,8(X-b)/(a-b))+0,1 \quad (1)$$

Ket:

X' : data yang telah dinormalisasi

X : data mentah

a : nilai maksimum pada data

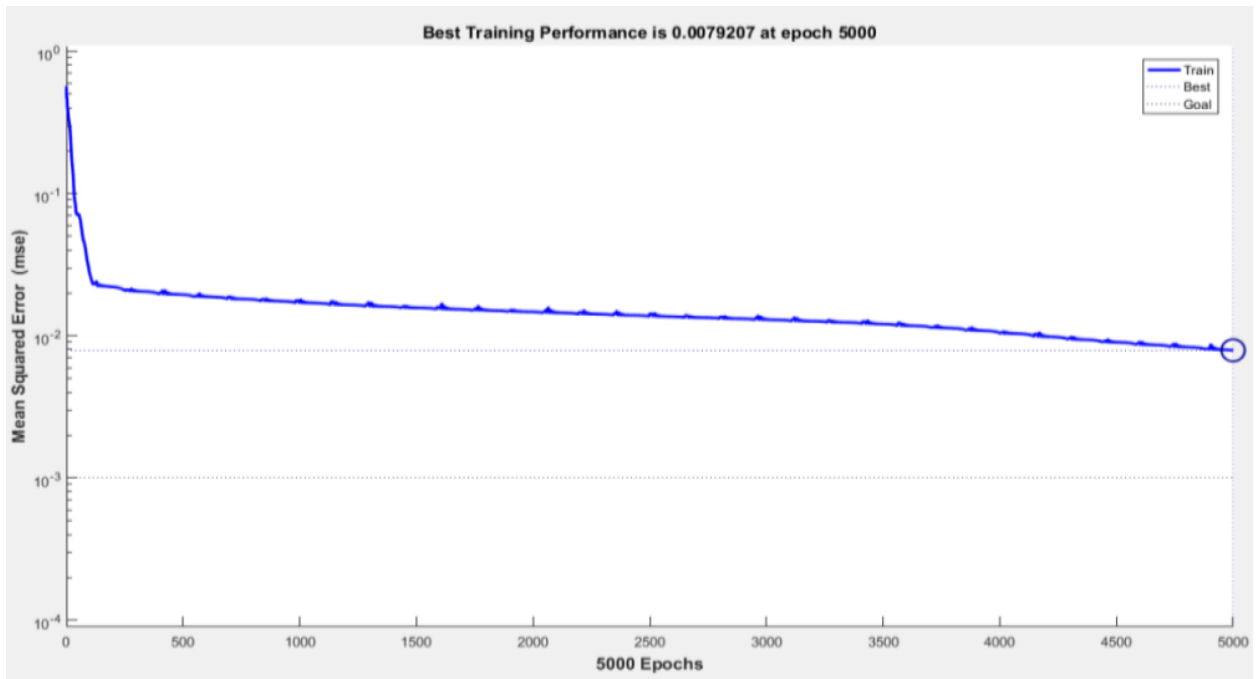
b : nilai minimum pada data

Setelah data dinormalisasi keterangan sakit kita ubah menjadi 0,1 dan sehat menjadi 1 ini akan menentukan persentase nantinya, maka akan menjadi data pada tabel 2.

Tabel 2. Data Latih yang Dinormalisasi

No	Sistol	Diastol	IMT	Gula Darah	Kolesterol	Status
1	0,5444	0,6333	0,4077	0,4111	0,6538	1
2	0,5000	0,5667	0,2846	0,3667	0,6231	1
3	0,5889	0,7000	0,4692	0,4111	0,6846	1
4	0,9000	0,9000	0,9000	0,1000	0,1000	0,1
5	0,3667	0,5667	0,3154	0,3489	0,5923	1
6	0,3222	0,6333	0,3462	0,3844	0,6846	1
7	0,5444	0,7000	0,5308	0,3667	0,6538	1
8	0,4556	0,6600	0,4692	0,3667	0,6231	1
9	0,5800	0,6333	0,4692	0,3667	0,5615	1
10	0,1000	0,1000	0,1000	0,9000	0,9000	0,1
11	0,5800	0,7000	0,4692	0,3667	0,6538	1
12	0,4556	0,9000	0,4692	0,1000	0,6231	1
13	0,5444	0,1000	0,3154	0,4111	0,1000	1
14	0,3667	0,6333	0,1000	0,3667	0,5615	1
15	0,3222	0,7000	0,4077	0,3667	0,6846	0,1
16	0,1000	0,6600	0,2846	0,3667	0,9000	0,1
17	0,5889	0,6333	0,3462	0,4111	0,5923	1
18	0,9000	0,5667	0,5308	0,9000	0,6846	0,1
19	0,5444	0,6333	0,4692	0,3489	0,6538	1
20	0,5000	0,5667	0,9000	0,3844	0,6231	1

Setelah di-training akan terlihat grafik performansi dari jaringan yang telah kita latih, terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Performansi Jaringan

Dari Grafik diatas dapat diketahui bahwa rata-rata error setelah 5000 kali training memberikan hasil 0,00792 yang berarti rerata error-nya bernilai 0,792% dan ini sudah cukup kecil untuk data training yang dimiliki sekarang. Lebih lengkap nilai target output dan error pada tabel 3.

Tabel 3. Output dan Error

No	Target	Output	Error
1	1	1,032736	-0,03274
2	1	1,027047	-0,02705
3	1	0,980466	0,019534
4	0,1	0,104342	-0,00434
5	1	1,012917	-0,01292
6	1	0,789376	0,210624
7	1	0,974565	0,025435
8	1	0,869022	0,130978
9	1	1,001977	-0,00198
10	0,1	0,109343	-0,00934
11	1	1,049453	-0,04945
12	1	0,974582	0,025418
13	1	1,000901	-0,0009
14	1	1,040873	-0,04087
15	0,1	0,334281	-0,23428
16	0,1	0,080007	0,019993
17	1	0,890967	0,109033
18	0,1	0,103356	-0,00336
19	1	1,147675	-0,14767
20	1	0,994517	0,005483

Perhitungan persentase akan dilakukan dari selisih sehat (telah diberi grade 1) dan hasil output. Maka persentase dapat dihitung dengan

$$Y' = |1-Y| * 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Ket:

Y' : Persentase

Y : Output

Untuk pembuatan hardware kita perlu mengetahui bias dan bobot sistem yang telah di-training, maka kita mengambil nilai bobot dan bias dari sistem menggunakan aplikasi pendiagnosa penyakit jantung koroner. Bobot dan bias tertera dari tabel 4 sampai dengan tabel 6.

Tabel 4. Bobot Hidden Layer

Nama	X1	X2	X3	X4	X5
H1	-6,86696	-3,52555	-1,92208	5,951093	-2,54382
H2	5,026018	-4,57265	0,141807	8,530653	-1,68292
H3	6,316706	-5,42371	-1,25212	0,088438	-5,89444
H4	5,029377	-5,68878	-6,38444	-0,50432	-5,8258
H5	-6,084	5,148549	-3,75573	-2,36477	6,243879
H6	-1,73964	0,625639	-6,13109	6,008024	6,409675
H7	-6,55966	1,191201	-7,90358	-3,34859	2,41764
H8	6,253574	-5,60648	-4,30725	-6,2277	-6,28286
H9	-1,7565	8,091987	-1,24407	6,185857	-5,0478
H10	6,984601	1,783653	-7,99119	-1,69628	-2,73822

Tabel 5. Bobot Output

	H1	H2	H3	H4	H5
Y	1,00441	-0,17748	-1,77419	0,04783	-0,09834
	H6	H7	H8	H9	H10
Y	1,107159	-1,02985	3,12549	-1,89076	-1,09557

Tabel 6. Bias

Nama	Bias	Nama	Bias
H1	11,44641	Y	0,049956
H2	-7,32537		
H3	4,495722		
H4	3,455264		
H5	0,42185		
H6	-4,71297		
H7	6,057979		
H8	10,3353		
H9	-4,77213		
H10	5,728823		

Kemudian memberikan rumus perhitungan untuk mencari output dengan rumus

$$Y = \sigma \{ (\sum XiWi) + b \} \dots\dots\dots (3)$$

Ket:

Y : Output

Fungsi aktivasi (sigmoid)

X : Input

b : bias

Untuk fungsi aktivasi sigmoid sendiri dapat menggunakan rumus

$$x' = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (4)$$

Ket

x' : Output aktivasi

x : Input aktivasi

Prototipe diagnosa penyakit jantung koroner menggunakan *Backpropagation* berjalan berhasil dibangun dengan hasil baik dengan total nilai error sebesar nilai 0,792%. Kelemahan dari metode penerapan pada arduino ini adalah tidak bisanya melakukan update bobot secara langsung melainkan harus mengubah nilai bobot pada program menggunakan komputer.

KESIMPULAN DAN SARAN

Prototipe diagnosa penyakit jantung koroner menggunakan *Backpropagation* berjalan berhasil dibangun dengan hasil baik.

Aplikasi ini diharapkan dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut dengan menggunakan lebih banyak data training sehingga data hasil uji yang didapatkan lebih maksimal. Lebih lanjut juga uji coba langsung menggunakan aplikasi juga perlu dilakukan terhadap pasien PJK di rumah sakit agar prototipe yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan dapat dikomersilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrizal, V., & Aini, Q. (2013). *Kecerdasan Buatan*. Jakarta: Halaman Moeka Publishing.
- Biro Komunikasi dan Pelayanan Masyarakat, K. K. R. (2017). Penyakit Jantung Penyebab Kematian Tertinggi, Kemenkes Ingatkan CERDIK. Retrieved from <https://www.kemkes.go.id/article/view/17073100005/penyakit-jantung-penyebab-kematian-tertinggi-kemenkes-ingatkan-cerdik-.html>
- Chalik, R. (2016). *Modul Bahan Ajar Cetak Farmasi: Anatomi Fisiologi Manusia*. Jakarta: Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Chobanian, A. V., Bakris, G. L., Black, H. R., Cushman, W. C., Green, L. A., Izzo, J. L., Jr, Jones, D. W., Materson, B. J., Oparil, S., Wright, J. T., Jr, Roccella, E. J., National Heart, Lung, and Blood Institute Joint National Committee on Prevention, & N. H. B. P. E. P. C. C. (2003). The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA*, 289(19), 2560–2572. <https://doi.org/https://doi.org/10.1001/jama.289.19.2560>
- Decroli, E. (2019). *Diabetes Melitus Tipe-2*. Padang: Pusat Penerbitan Bagian Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

- Effendy, N., Subagja, & Faisal, A. (2008). Prediksi Penyakit Jantung Koroner (PJK) Berdasarkan Faktor Risiko Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008 (SNATI 2008)*, E19–E24. Yogyakarta.
- Ghani, L., Susilawati, M. D., & Novriani, H. (2016). Dominant Risk Factors of Coronary Heart Disease In Indonesia. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 44(3), 153–164.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence, Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Leleury, Z. A., Lesnussa, Y. A., & Mandiaw, J. (2014). Sistem Diagnosa Penyakit Dalam dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation dan Learning Vector Quantization. *Jurnal Matematika Integratif*, 12(2), 89–98.
- Nadeem, M., Ahmed, S. S., & Farooq, S. (2013). Risk factors for coronary heart disease in patients below 45 years of age. *Pak J Med Sci*, 29(1), 91–96.
- Oemiyati, R., & Rustika. (2015). Faktor Risiko Penyakit Jantung Koroner (PJK) pada Perempuan (Baseline Studi Kohor Faktor Risiko PTM). *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 18(1), 47–55. <https://doi.org/http://doi.org/10.22435/hsr.v18i1.4277.47-55>
- Permana, M. R. (2018). Risiko Penyebab Terjadinya Hipertensi di Desa Bunga Putih Kecamatan Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara. *KESMAS UWIGAMA: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(1), 19–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.24903/kujkm.v3i1.330>
- Pratiwi, N., Sinaga, T., & Syahrani, A. (2015). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Diabetes Melitus di Puskesmas Segiri Kota Samarinda Tahun 2014. *KESMAS UWIGAMA: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1(1), 28–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.24903/kujkm.v1i1.845>
- Sriyanto, & Sutedi. (2010). Identifikasi Penyakit Diabetes Militus Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode Perambatan Balik (Backpropagation). *Jurnal Informatika*, 10(2), 79–94.
- Sukmawati, K., & Pujiyanta, A. (2014). Deteksi Penyakit Tulang Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode Backpropagation. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 2(2), 233–246. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12928/jstie.v2i2.2844>
- World Health Organization. Regional Office for the Western World Health Organization. Regional Office for the Western Pacific. (2010). *The Asia-Pacific Perspective : Redefining Obesity and Its Treatment*. Sydney: Health Communications Australia.