

## Prediksi Risiko Penyakit Hipertensi Menggunakan Metode *Extreme Learning Machine* (ELM)

<sup>[1]</sup>Rinie Muhardina

<sup>[1]</sup>Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura  
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak  
Telp. /Fax: (0561) 577963  
e-mail: <sup>[1]</sup>riniemuhardina02@student.untan.ac.id

### ABSTRAK

*Hipertensi adalah penyakit disebabkan oleh peningkatan abnormal tekanan darah, baik tekanan darah sistolik maupun tekanan darah diastolik. Berbagai faktor risiko yang menyebabkan penyakit ini diantaranya riwayat keluarga, umur, jenis kelamin, dan lain- lain. Penelitian ini menjelaskan sebuah sistem dengan memanfaatkan perkembangan teknologi untuk dapat memprediksi risiko penyakit hipertensi dengan menggunakan metode Extreme Learning Machine (ELM). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh neuron lapisan tersembunyi terhadap kinerja pelatihan terbaik dan mengetahui jumlah neuron terbaik. Data yang digunakan penelitian ini berjumlah 500 data. Rasio pembagian data pelatihan dan pengujian yaitu 70:30, dengan data pelatihan 350 data dan data pengujian 150 data. Penelitian dilakukan dengan mencari hidden neuron untuk menghasilkan kinerja terbaik. Dilakukan proses pelatihan dengan menggunakan beberapa variasi hidden neuron yang diuji coba yaitu 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, hingga 100 sampai tahap pengujian yang berarti ada 100 jumlah neuron. Hasil kinerja terbaik pada proses pelatihan yaitu MSE sebesar 0, 02572 dengan akurasi 54% dari berbagai variasi neuron.*

**Kata kunci:** Prediksi, metode ELM, dan *hidden neuron*.

### 1. PENDAHULUAN

Hipertensi adalah sebuah penyakit yang disebabkan oleh peningkatan abnormal tekanan darah, baik tekanan darah sistolik maupun tekanan darah diastolik. Secara umum, seseorang dapat dikatakan menderita hipertensi apabila hasil dari pemeriksaan tekanan darah sistolik/diastolik lebih dari 140/90 mmHg, sedangkan normalnya adalah 120/80 mmHg [1].

Prevalensi hipertensi atau tekanan darah tinggi di Indonesia tergolong tinggi, namun kebanyakan dari penderitanya tidak terdeteksi.

Masyarakat tidak menyadari bahwa dirinya terkena hipertensi dan baru diketahui adanya komplikasi setelah melakukan pemeriksaan di lingkungan sekitar tempat tinggal. Faktor pemicu hipertensi meliputi keturunan, jenis kelamin, umur, gaya hidup, pola makan, merokok, alkohol, stress, dan lain-lain.

Data WHO (*World Health Organization*) tahun 2025 sekitar 972 juta orang atau 26,4% penghuni bumi mengidap hipertensi, angka ini memungkinkan akan meningkat menjadi 29,2%. Jumlah pengidap hipertensi sebanyak 972 juta, 333 juta berada di negara berkembang yaitu Indonesia [2]. Jumlah penyandang hipertensi terus meningkat setiap tahunnya, diperkirakan pada tahun 2025 akan ada

Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi  
 Volume 12, No. 02 (2024), hal 159-165  
 1,5 Miliar orang yang terkena hipertensi, dan diperkirakan setiap tahunnya 10,44 juta orang meninggal akibat hipertensi dan komplikasinya [3]. Penelitian ini mengembangkan sistem dengan memanfaatkan perkembangan teknologi untuk dapat memprediksi risiko penyakit hipertensi.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan kasus prediksi. Salah satu metode JST yang dapat melakukan prediksi adalah ELM.

Penelitian [4] berjudul “Klasifikasi Penyakit CKD (*Chronic Kidney Disease*) menggunakan Metode *Extreme Learning Machine* (ELM)” bertujuan mengklasifikasi penyakit *Chronic Kidney Disease* (CKD) dengan tepat dan akurat yang berguna bagi tenaga medis maupun pakar untuk klasifikasi penelitian terkait. Terdiri atas 24 parameter yang merujuk ke *output* penelitian yang terdiri dari 2 kelas yaitu CKD dan Not CKD .

Selanjutnya penelitian terkait metode ELM [5] dengan judul “Implementasi Algoritma *Extreme Learning Machine* (ELM) untuk Klasifikasi Penanganan *Human Papilloma Virus* (HPV)”. Penelitian ini, mengklasifikasi berdasarkan parameter yang ada dengan menggunakan metode tersebut agar fungsi aktivasi, jumlah *hidden neuron*, dan rasio data terhadap akurasi dari hasil klasifikasi tepat. *Output* penelitian sebesar 70,8% dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner, rasio data latihan & uji 80:20, dan *hidden neuron* 10 buah.

Penelitian selanjutnya [6] dengan judul “Perancangan Aplikasi untuk Memprediksi Seseorang Menderita Penyakit Hipertensi *Data Mining*”. Parameter yang digunakan yaitu usia, jenis kelamin, perokok, konsumsi alkohol, aktivitas fisik, bentuk tubuh, konsumsi makanan, jumlah jam tidur, dan riwayat hipertensi orang tua hingga menghasilkan *output* akurasi 88% .

Berdasarkan latar belakang penelitian terkait yang telah diuraikan, maka dilakukan

p-ISSN : 2338-493X

e-ISSN : 2809-574X

penelitian berjudul “Prediksi Risiko Penyakit Hipertensi Menggunakan Metode *Extreme Learning Machine* (ELM).

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Pengertian JST

Jaringan Saraf Tiruan atau *Artificial Neural Network* (ANN) adalah representasi diibaratkan kondisi otak manusia yang terbentuk dari sebagian besar neuron dan memiliki hubungan erat antar neuron satu dan neuron lain.

#### 2.1.1. Proses Pembelajaran JST

Pembelajaran JST, bertujuan sebagai pengaturan bobot-bobot yang ada, sehingga diperoleh bobot akhir yang sesuai dengan pola data latih. Selama proses pembelajaran, terjadi perbaikan bobot-bobot. Nilai bobot-bobot akan bertambah apabila sesuai dengan nilai target, dan nilainya akan berkurang apabila tidak sesuai dengan nilai target. Penelitian ini menggunakan proses pembelajaran terawasi, yaitu kumpulan data masukan (*input*) dan keluaran (*output*) telah diketahui [7].

#### 2.1.2. Algoritma ELM

Langkah-langkah algoritma ELM adalah sebagai berikut [4]:

1. Inisialisasi bobot dengan bilangan acak kecil [0,1]. Dengan ukuran bobot  $W$  [*Hidden neuron x Input Layer*].
2. Menghitung matriks inisialisasi *output hidden layer*.

$$H_{init} = (x_{ij} \cdot w_{ij}) + bias$$

(2) Keterangan:

$x_{ij}$  = data pada baris ke 1 kolom j.

$w_{ij}^T$  = nilai bobot *transpose* pada baris ke i kolom ke j.

*bias* = nilai bias dengan nilai *range* [0,1].

3. Setelah itu, menghitung nilai  $H_{init}$  untuk mencari nilai matriks H.

$$H = 1/(1 + EXP(-H_{init})) \quad (3)$$

4. Menghitung matriks  $H^+$  setelah mencari nilai matriks H.

$$H^+ = (H^T H)^{-1} H^T \quad (4)$$

Kemudian mencari nilai bobot ke

$output\ layer\ (\beta)$ . (5)

Keterangan:

$t_i$  = target dari proses *training*

5. Menghitung nilai Y prediksi.

$\hat{Y} = H \cdot \beta$  (6)

6.  $\hat{Y}$  prediksi yang didapat untuk mengetahui kelas.

Setelah proses *training* diatas, dilakukan proses *testing* dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mengambil nilai bobot, bias, *hidden* neuron, dan fungsi aktivasi yang digunakan untuk proses *training*.
2. Hitung nilai keluaran dari *hidden* neuron.
3. Menghitung nilai keluaran dari *hidden* neuron dengan fungsi aktivasi yang digunakan dari proses *training*.
4. Kemudian, menghitung nilai  $\hat{Y}$  prediksi dan bandingkan dengan fungsi aktivasi dengan nilai bobot keluaran pada proses *training*.

## 2.2 Mean Squared Error (MSE)

Untuk menentukan jenis uji mana yang paling mendekati kebenaran dilakukan dengan mengukur error (kesalahan). Untuk mengukur error biasanya digunakan Mean Square Error. Pengujian yang menghasilkan error terkecil adalah uji yang dipilih. Mean Square Error(MSE) adalah kuadrat dari rata-rata kesalahan. MSE dapat dirumuskan dengan Persamaan 7 [8].

$$MSE = \frac{\sum(Y_i - Y_t)^2}{n} \quad (7)$$

Keterangan:

$n$  = banyaknya observasi

$Y_i$  = data sebenarnya

$Y_t$  = Nilai prediksi dari variable Y

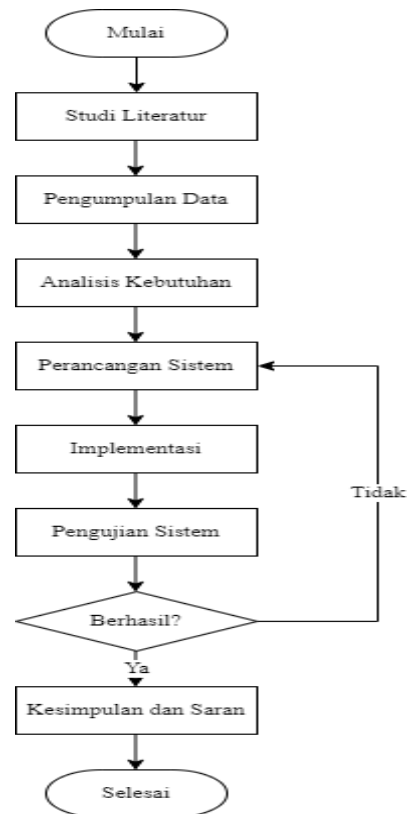
## 2.3. Hipertensi

Menurut *American Heart Associate* (AHA) hipertensi adalah penyakit *silent killer* yang gejalanya bervariasi pada setiap individu dengan adanya tekanan darah di atas normal 140/90 mmHg. Hipertensi dapat mengakibatkan keadaan yang berbahaya, namun tidak disadari dan kerap tidak menimbulkan keluhan bagi para

penderita. Penyakit ini sangat dipengaruhi oleh makanan yang dikonsumsi penderita, pola hidup sehat adalah pilihan yang tepat untuk terbebas dari hipertensi [9].

## 3. METODE PENELITIAN

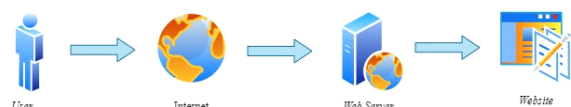
Metode penelitian terdiri atas berbagai tahapan. Berikut diagram alir penelitian pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

## 4. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan arsitektur sistem adalah bagian yang menjabarkan secara umum mengenai proses pada sistem prediksi risiko penyakit hipertensi menggunakan metode ELM. Arsitektur sistem secara keseluruhan dapat dilihat dari Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur Sistem Keseluruhan

### 4.1.1 Diagram Blok Sistem

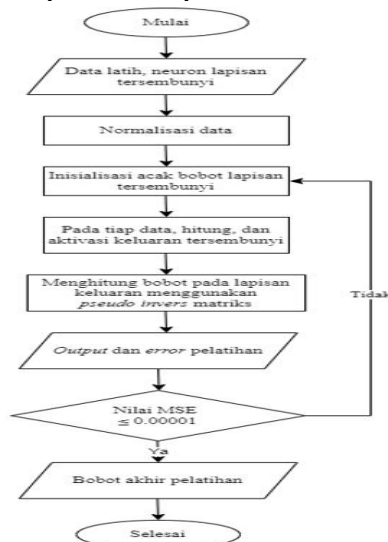
Diagram blok sistem prediksi risiko penyakit hipertensi dengan metode ELM terdapat alur algoritma pelatihan dan pengujian dari data yang telah didapat di rumah sakit Universitas Tanjungpura Pontianak. Kemudian, dilakukan proses prediksi risiko penyakit hipertensi menggunakan metode ELM, sehingga menghasilkan *output* prediksi berupa normal, prahipertensi, hipertensi derajat 1, dan hipertensi derajat 2. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

### 4.2 Diagram Alir Proses Pelatihan ELM

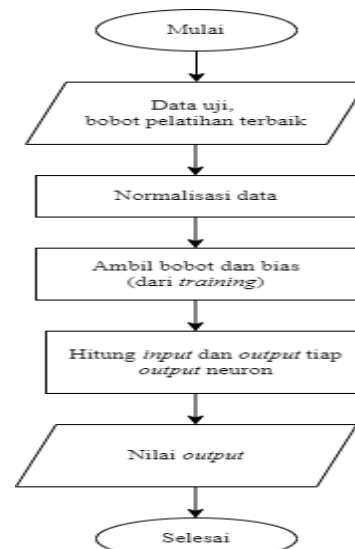
Penelitian terkait prediksi risiko penyakit hipertensi dibangun menggunakan metode jaringan syaraf tiruan yaitu ELM dengan rasio pembagian data 70%:30%. Prediksi menggunakan metode ELM memiliki *learning speed* yang tinggi dalam sekali jalan dalam menghasilkan *output* yang diinginkan. Pada proses pelatihan, dilakukan untuk mencari neuron lapisan tersembunyi dan bobot-bobot pelatihan hingga menghasilkan kinerja kesalahan terkecil. *Flowchart* sistem pada proses pelatihan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Flowchart* Pelatihan ELM

### 4.3 Diagram Alir Proses Pengujian ELM

Proses pengujian menggunakan data dan parameter yang sama dengan rasio data 70%:30%, dari proses sebelumnya. Kemudian, dilakukan normalisasi data dengan rentang 0 sampai 1. Hasil keluaran pengujian akan dibandingkan dengan target aktual data pengujian. Jika hasil kinerja sudah optimal, maka bobot-bobot pelatihan tersebut dapat digunakan untuk prediksi risiko penyakit hipertensi. Semakin kecil nilai MSE pelatihan data, maka hasil pengujian akan menjadi optimal. *Flowchart* sistem pada proses pengujian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Flowchart* Pengujian

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah poin dari prediksi risiko penyakit hipertensi menggunakan metode ELM hingga pembahasan, berikut penjelasannya:

#### 5.5.1. Implementasi Antarmuka Halaman Beranda

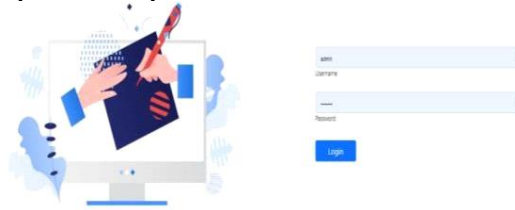
Halaman beranda terdiri atas tombol beranda, diagnosa, dan *login* pada bagian *header* serta tombol Silakan Klik untuk Mendiagnosa. Implementasi antarmuka halaman beranda dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Antarmuka Halaman Beranda

### 5.5.2 Implementasi Antarmuka Login

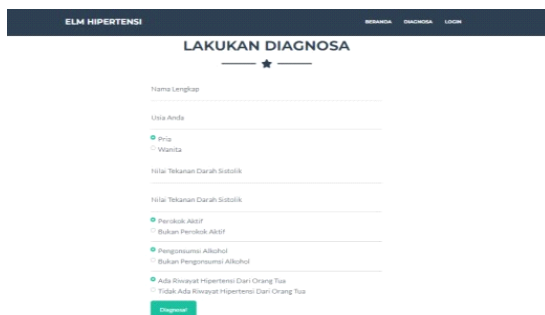
Kemudian terdapat halaman *login* yang terdapat *form username* dan *password*. Apabila *username* dan *password* diinput dan menekan tombol *login*, maka akan mengarah ke halaman dashboard. Implementasi antarmuka halaman *login* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Antarmuka Halaman Login

### 5.5.3 Implementasi Antarmuka Diagnosa

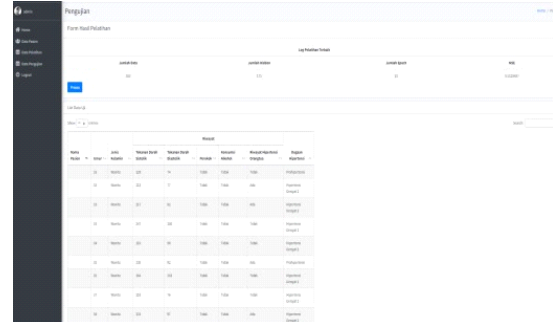
Halaman diagnosa digunakan untuk menginput parameter terkait risikopenyakit hipertensi yang terdiri atas umur, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, perokok, konsumsi alkohol, dan riwayat hipertensi orang tua untuk dapat melakukan diagnosa dengan mengklik diagnosa. Implementasi antarmuka diagnosa dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Antarmuka Diagnosa

### 5.5.4. Implementasi Antarmuka Halaman Pelatihan dan Pengujian

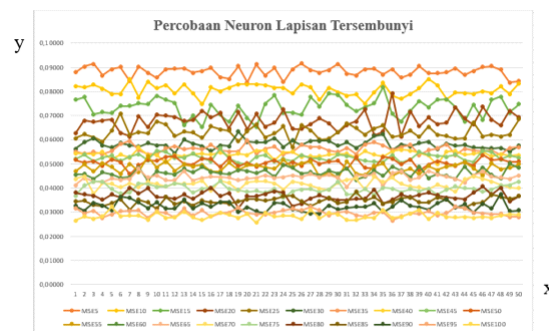
Halaman data pelatihan dan pengujian halaman yang menjalankan proses aplikasi dari parameter yang digunakan untuk mengetahui nilai akhirnya hingga mendapatkan MSE terbaik. Implementasi antarmuka halaman dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Antarmuka Halaman Pelatihan & Pengujian

### 5.2 Pengujian dan Hasil

Penelitian prediksi risiko penyakit hipertensi menggunakan metode ELM ini terdiri atas dua tahap yaitu pelatihan dan tahap pengujian. Terdapat 10 kali percobaan pelatihan pada masing- masing *neuron* lapisan tersembunyi yang digunakan meliputi 5, 10, 15, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100. Gambar 11 merupakan kinerja MSE untuk proses pelatihan.



Gambar 11. Neuron Lapisan Tersembunyi

Gambar 11 grafik percobaan neuron lapisan tersembunyi dengan sumbu horizontal x-axis dan sumbu vertikal y-axis. Seperti pada contoh jumlah neuron 5, dilakukan percobaan sebanyak lima kali

yaitu disetiap percobaan terdapat sepuluh kaliiterasi. Percobaan pertama didapat hasil MSE terkecil adalah 0,08437, percobaan kedua didapat hasil MSE terkecil adalah 0,08370, percobaan ketiga didapat hasil MSE terkecil adalah 0,08387, percobaan keempat didapat hasil MSE terkecil adalah 0,08572, dan percobaan kelima didapat hasil MSE terkecil adalah 0,08377, begitu pula seterusnya. Berikut tabel kinerja MSE terbaik pada masing- masing jumlah neuron:

Tabel 1. Kinerja Terbaik Tiap Neuron

Jumlah Neuron	MSE
5	0,08370
10	0,07470
15	0,06523
20	0,06131
25	0,05687
30	0,05436
35	0,05376
40	0,04990
45	0,04990
50	0,04572
55	0,04428
60	0,04331
65	0,04048
70	0,03773
75	0,03595
80	0,03170
85	0,03104
90	0,02943
95	0,02651
100	0,02572

Kemudian, tahap pengujian didapat berdasarkan kinerja *Mean Square Error* (MSE) terbaik yang diperoleh dari 100 neuron lapisan tersembunyi sebesar 0,02572 dengan akurasi 54% dari kesalahan/*error* yang ada begitu pula nilai akurasi data uji ELM dari 150 data.

### 5.3 Pembahasan

Penelitian ini menggunakan metode ELM yang merupakan bagian dari jaringan syaraf tiruan. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) mampu mengenali data yang sudah

diketahui sebelumnya melalui proses pelatihan. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari kinerja prediksi terbaik pada sistem berdasarkan parameter yang digunakanyaitu umur, jenis kelamin, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, perokok, konsumsi alkohol, dan riwayat hipertensi orang tua sehingga dapat memberikankemudahan bagi *user*.

Data yang digunakan sebanyak 500data dengan rasio 70%:30% yaitu data latih sebanyak 350 data dan data uji 150 data. Semakin baik hasil pelatihan, maka akan semakin baik hasil pengujian. Kinerja MSE dari proses pelatihan dan pengujian ditentukan berdarakan neuron lapisan tersembunyi.

Kinerja MSE terbaik dari neuronlapisan tersembunyi dengan jumlah neuron5, 10, 15, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 sampai dengan 100 hingga menghasilkan nilai MSE terbaik sebesar 0,02572. Bobot yang diperoleh akan digunakan untuk tahap pengujian selanjutnya dengan menggunakan 150 datauji. Dari hal tersebut, dilihat bahwa adanya pengaruh jumlah neuron terhadap data hipertensi, semakin banyak jumlah neuron yang digunakan, maka semakin kecil nilai MSE yang diperoleh, sehingga hal tersebutdisebut dengan kinerja MSE terbaik.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, antara lain:

1. MSE terbaik didapat dari proses sistem dengan jumlah neuron 100 yaitu 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, hingga 100.
2. Hasil pelatihan dan pengujian dari proses yang telah dilakukan dengan nilai MSE sebesar 0, 02572 menggunakan 100 neuron lapisan tersembunyi yang memiliki akurasi uji 54%. Sehingga, terdapat pengaruh jumlah neuron terhadap data hipertensi, semakin banyak jumlah neuron, maka akan semakin kecil nilai MSE yang diperoleh hingga hal tersebut

## 6.2. Saran

Saran terkait penelitian prediksi risiko penyakit hipertensi menggunakan metode ELM, antara lain:

1. Aplikasi prediksi risiko penyakit hipertensi dapat dikembangkan lagi kedepannya untuk mempermudah pengguna mengakses diagnosa penyakit hipertensi.
2. Menambahkan parameter masukan selain yang digunakan pada penelitian ini agar lebih bervariasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Herwati and W.Sartika, "Terkontrolnya Tekanan Darah Penderita Hipertensi Berdasarkan Pola Diet dan Kebiasaan Olahraga di Padang Tahun 2011," *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 8, no. 1, pp. 8-11, Maret 2014.
- [2] Casmuti and A. I. Fibriana, "Kejadian Hipertensi di Wilayah Kerja Puskesmas Kedungmundu Kota Semarang," *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*, vol. 7, no. 1, pp. 123-134, 2023.
- [3] Anitasari. "Hari Hipertensi Dunia 2019 : "Know Your Number, Kendalikan Tekanan Darahmu dengan CERDIK."." p2ptm.kemkes.go.id. <https://p2ptm.kemkes.go.id/tag/hari-hipertensi-dunia-2019-know-your-number-kendalikan-tekanan-darahmu-dengan-cerdik> (accessed Feb. 1, 2024)
- [4] I. Fadilla, P. P. Adikara, and R. S. Perdana, "Klasifikasi Penyakit *Chronic Kidney Disease* ( CKD ) Dengan Metode *Extreme Learning Machine* (ELM)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 10, pp. 3397–3405, Okt. 2018.
- [5] S. B. Waskito, I. Cholissodin, and E. Santoso, "Implementasi Algoritme *Extreme Learning Machine* (ELM) Untuk Klasifikasi Penanganan Human Papilloma Virus (HPV)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 84–89, Jan. 2019.
- [6] Y. T. Samuel and F. Simbolon, "Perancangan Aplikasi Untuk Memprediksi Seseorang Menderita Penyakit Hipertensi Menggunakan Data Mining," *TeIKa*, vol. 7, no. 2, pp. 67-85, Okt. 2017.
- [7] D. Wuryandari, Maharani, and I. Afrianto, "*Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dan Learning Vector Quantization Pada Pengenalan Wajah*," UNIKOM Repository, 2013.
- [8] D. Kurniasih, S. Mariani, and Sugiman, "Efisiensi Relatif Estimator Fungsi Kernel Gaussian Terhadap Estimator Polinomial Dalam Peramalan USD Terhadap JPY," *UNNES Journal of Mathematics*, vol. 2, no. 2, pp. 79-84, 2013.
- [9] M. Suoth, H. Bidjuni, and R. Malara, "Hubungan Gaya Hidup dengan Kejadian Hipertensi Di Puskesmas Kolongan Kecamatan Kalawat Kabupaten Minahasa Utara," *Jurnal Keperawatan*, vol. 2, no. 1, pp. 1-10, 2014.