

Application Algorithm Learning Vector Quantization for Classification of Hypertention in Padang Laweh Health Center

Riska Harpidna, Chairina Wirdiastuti*, Yenni Kurniawati

Departemen Statistika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Corresponding author: chairinawirdiastuti01@gmail.com

Submitted : 24 Juli 2025
Revised : 20 Agustus 2025
Accepted : 21 Agustus 2025

ABSTRACT

Hypertension is a health condition characterized by blood vessel disorders, in which there is a chronic increase in blood pressure to 140/90 mmHg or higher. This condition often does not show clear symptoms, but has the potential to cause serious diseases such as heart failure, stroke, and premature death. Based on its increasing prevalence, hypertension has become one of the public health issues that needs to be addressed with fast and accurate diagnostic methods. This study aims to improve the accuracy of hypertension risk classification based on hypertension diagnoses at the Padang Laweh Community Health Center, Dharmasraya Regency, using the Learning Vector Quantization (LVQ) algorithm. LVQ is a supervised learning method based on artificial neural networks that excels in classifying medical data with numerical and categorical features. The data used were secondary data from 1,448 patient medical records at the Padang Laweh Community Health Center in 2024. The research process was conducted through normalization, data division, and testing using a confusion matrix to measure model performance. The analysis results showed that the LVQ algorithm was able to classify hypertensive patients into three categories: normal, pre-hypertensive, and hypertensive, with an accuracy rate of 95.17%. Therefore, it can be concluded that LVQ can be an effective method to assist medical personnel in accurately diagnosing hypertension and supporting the improvement of healthcare quality at the health center.

Keywords: *Learning Vector Quantization, Classification, Hypertension.*



This is an open access article under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author and Universitas Negeri Padang.

I. PENDAHULUAN

Kesehatan adalah komponen penting dalam kehidupan manusia karena menjadi dasar tercapainya kualitas hidup yang optimal (Soraya *et al.*, 2023). Namun, gaya hidup yang tidak sehat dapat berdampak negatif bagi kesehatan fisik. Kebiasaan hidup tidak sehat, seperti pola makan tidak teratur, merokok, stres dan tidak berolahraga, serta kelebihan berat badan adalah faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya berbagai jenis penyakit, salah satunya adalah tekanan darah tinggi (Agustinus *et al.*, 2018).

Tekanan darah tinggi dikenal sebagai hipertensi adalah salah satu penyakit tidak menular yang menjadi masalah kesehatan global. Seseorang dikatakan menderita hipertensi apabila kondisi tekanan darah sistoliknyanya melebihi 140 mmHg dan diastoliknyanya melebihi 90 mmHg. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa hipertensi sering disebut sebagai “*silent killer*” karena menjadi salah satu penyebab utama penyakit *kardiovaskular*. WHO memperkirakan prevelensi hipertensi akan mencapai 29,2% pada tahun 2025 (Institusi, 2024).

Menurut laporan dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), prevalensi hipertensi di Indonesia mengalami fluktuasi yang signifikan. Pada tahun 2013 tercatat sebesar 25,8% kemudian pada tahun 2018 terjadi peningkatan sebesar 34,1%. Sedangkan pada tahun 2023, prevelensi hipertensi sebesar 30,8% menurut Survei Kesehatan Indonesia (SKI). Di Provinsi Sumatera Barat, prevalensi hipertensi juga menunjukkan peningkatan dari 22,6% pada tahun 2013 menjadi 25,1% pada tahun 2018. Meskipun terdapat penurunan prevalensi menjadi 24,1% pada tahun 2023 menurut laporan Kementerian Kesehatan (Kemenkes), angka tersebut masih mencerminkan adanya masalah kesehatan yang perlu diatasi.

Berdasarkan tingginya angka prevalensi hipertensi menunjukkan banyaknya masyarakat yang tidak menyadari bahwa dirinya menderita hipertensi. Oleh karena itu, diperlukan metode diagnosis yang memadai secara cepat dan akurat untuk mengklasifikasikan tingkat risiko hipertensi. Salah satu cara yang tepat untuk membantu diagnosis dan

penanganan penyakit hipertensi yaitu dengan klasifikasi. Klasifikasi merupakan proses pembentukan model yang membedakan kategori kelas data yang bertujuan untuk memperkirakan kelas dari suatu objek yang labelnya belum diketahui (Setyowati *et al.*, 2021). Klasifikasi dapat dilakukan dengan memilih dan memasukkan pengamatan baru ke dalam kelompok yang telah diberi label atau kelas kategorik yang telah ditentukan. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dapat diterapkan untuk klasifikasi tanpa adanya asumsi klasik (Aziz *et al.*, 2021). *Learning Vector Quantization* (LVQ) adalah metode klasifikasi berdasarkan model jaringan syaraf tiruan sebagai proses pembelajaran terawasi yang fokus terhadap neuron pemenang yang ditentukan berdasarkan jarak *euclid* minimum antara vektor masukan dengan bobot neuron. LVQ melibatkan pengukuran jarak antara vektor input dan vektor output untuk menunjukkan kelas mana yang paling sesuai (Kartini *et al.*, 2017).

LVQ memiliki beberapa keunggulan termasuk menghasilkan tingkat kesalahan yang lebih kecil dari algoritma lain seperti *Back Propagation Neural Network* (Gea, 2022). LVQ juga dapat menghasilkan akurasi tinggi dan kecepatan pemrosesan pada data yang memiliki banyak fitur yang bersifat kategorik maupun numerik. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Tawakal & Azkiya (2020), LVQ berhasil mengklasifikasikan diagnosa penyakit demam berdarah dengue (DBD) dengan akurasi mencapai 97,22% menggunakan tenaga medis. Dengan demikian, algoritma ini tidak hanya meningkatkan akurasi diagnosis tetapi juga membantu tenaga medis dalam menetapkan keputusan klinis dengan lebih efektif.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, pada penelitian ini membahas mengenai penerapan algoritma *Learning Quantization* (LVQ) dalam klasifikasi pasien hipertensi di Puskesmas Padang Laweh. Penelitian ini berbeda karena berfokus pada evaluasi hasil klasifikasi pasien dengan tiga kategori yaitu normal, prahipertensi, dan hipertensi berdasarkan data rekam medis yang mencakup variabel numerik dan kategorikal. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengukur tingkat akurasi klasifikasi risiko hipertensi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan akurasi diagnosis secara tepat dan cepat, dapat meningkatkan efisiensi layanan kesehatan serta memberikan bukti empiris mengenai efektivitas algoritma *Learning Quantization* (LVQ) dalam mengklasifikasikan risiko hipertensi.

II. METODE PENELITIAN

A. Sumber Data dan Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data rekam medis pasien hipertensi di Puskesmas Padang Laweh Tahun 2024. Variabel penelitian dengan satu variabel dependen (Y) dan delapan variabel independen (X) ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Variabel	Keterangan
Diagnosa Hipertensi (Y)	0 : Normal 1 : Pre-hipertensi 2 : Hipertensi	Kadar Glukosa (X ₅)	Kontinu
Jenis Kelamin (X ₁)	Kontinu	Status Kadar Glukosa (X ₆)	0 : Normal 1 : Diabetes
Usia (X ₂)	0 : Laki-Laki 1 : Perempuan	BMI (<i>Body Masa Index</i>) (X ₇)	Kontinu
Sistol (X ₃)	Kontinu	Status BMI (X ₈)	0 : Normal 1 : <i>Underweight</i> 2 : <i>Overweight</i> 3 : <i>Obesitas</i>
Diastol (X ₄)	Kontinu		

B. Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* (LVQ) dengan *software R studio*. Algoritma LVQ merupakan metode pembelajaran terawasi yang bertujuan untuk mengenali pola setiap unit dan output yang akan merepresentasikan kelas yang telah ditentukan, dimana kelas-kelas yang didapatkan bergantung pada jarak antar vektor input (Setyowati *et al.*, 2021). Langkah-langkah algoritma pelatihan LVQ (A. Aziz *et al.*, 2023) yaitu:

1. Input data
2. Normalisasi data, langkah ini bertujuan untuk mengubah skala nilai variabel dalam rentang 0 sampai 1 tanpa mengubah distribusi relatifnya. Perhitungan normalisasi data dirumuskan sebagai berikut:

$$X'_i = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (1)$$

Keterangan:

- X'_i : nilai hasil normalisasi ke i
- X : nilai aktual
- X_{min} : nilai minimum dari variabel
- X_{max} : nilai maksimum dari variabel

3. Membagi data *training* sebesar 80% dan data *testing* sebesar 20%. Data *training* atau data latih adalah bagian dari data yang digunakan untuk proses mengenali pola dari variabel input dan hubungannya dengan target (kelas). Sedangkan data *testing* atau data uji adalah bagian dari data yang digunakan untuk menguji kebaikan model dalam mengklasifikasikan data. Secara umum, pembagian data dilakukan dengan menggunakan perbandingan, yaitu 80% : 20% (Alamri *et al.*, 2023).

4. Melakukan pengklasifikasian menggunakan algoritma LVQ (Ramzini *et al.*, 2018)

a. Tetapkan atau inisialisasi nilai *learning rate* (α) sebagai parameter yang menentukan seberapa besar perubahan bobot setiap pembaharuan dan memiliki nilai $0 < \alpha < 1$ ditentukan secara eksperimen hingga diperoleh model yang paling stabil, maksimum *epoch* yaitu jumlah pengulangan proses pelatihan (iterasi) maksimum dan memiliki ratusan hingga ribuan epoch hingga diperoleh akurasi tertinggi, error minimum yang diharapkan (eps), serts bobot awal (B_{ij}) dimana i sebagai bobot ke-i dan j sebagai variabel masukan bobot ke-j. Bobot yaitu nilai numerik yang menghubungkan input dengan output dalam model. Bobot awal dipilih satu secara acak yang mewakili setiap kelas dari data *training*.

b. Menetapkan target berupa kelas: T(1,n)

c. Lakukan proses jika (*epoch* < maksimum *epoch*) dan ($\alpha > \text{eps}$):

1) Epoch = epoch + 1;

2) Menghitung jarak *euclidean* antara vektor input X dengan vektor bobot B ke-i minimum (C_j) dengan rumus:

$$d(X, B_i) = \sqrt{\sum_{j=1} (X_j - X_{ij})^2} \quad (2)$$

Keterangan:

- $d(X, B_i)$: jarak minimum vektor
- X : vektor input
- B_i : vektor bobot ke-i pada layer output
- j : indeks pada variabel

d. Lakukan pembaharuan bobot dengan ketentuan:

1) Jika $T = C_j$ maka :

$$B_j (\text{baru}) = B_j (\text{lama}) + \alpha [X_i - B_j (\text{lama})] \quad (3)$$

2) Jika $T \neq C_j$ maka:

$$B_j (\text{baru}) = B_j (\text{lama}) - \alpha [X_i - B_j (\text{lama})] \quad (4)$$

Keterangan:

- X : vektor pelatihan
- T : kelas yang benar pada vektor pelatihan
- B_j : vektor bobot pada output ke-j
- C_j : kelas yang menampilkan output ke-j

5. Menentukan tingkat akurasi metode LVQ menggunakan *confusion matrix*.

Confusion matrix digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi kinerja dari model klasifikasi (Anggara *et al.*, 2024). *Confusion matrix* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel *Confusion matrix*

Klasifikasi		Kelas Prediksi	
		Kelas = 0	Kelas = 1
Kelas Asli	Kelas = 0	<i>True Positive</i> (TP)	<i>False Negative</i> (FN)
	Kelas = 1	<i>False Positive</i> (FP)	<i>True Negative</i> (TN)

Keterangan:

- True Positive* (TP) : Kelas asli benar dengan hasil kelas prediksi positif
- True Negative* (TN) : Kelas asli benar dengan hasil kelas prediksi negatif
- False Negative* (FN) : Kelas asli salah dengan hasil kelas prediksi negatif
- False Positive* (FP) : Kelas asli salah dengan hasil kesal prediksi positif

Nilai yang dihitung pada *confusion matrix* pada artikel ini yaitu akurasi. Akurasi digunakan untuk evaluasi hasil kinerja klasifikasi pada rumus yang disajikan pada persamaan 4.:

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Prediksi\ Benar}{Total\ Jumlah\ Data\ Uji} \times 100\% \quad (5)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Normalisasi Data

Normalisasi data bertujuan meminimumkan potensi *error* perhitungan algoritma dengan mengubah skala data dengan rentang 0 hingga 1, hasil normalisasi data ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Normalisasi Data

No.	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
1	0	1	0,373134	0,202797	0,203821	0,180821	0,5	0,012579	0,0
2	0	1	0,313432	0,209790	0,191082	0,079452	0,0	0,007547	0,0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1.448	1	0	0,208955	0,279720	0,191982	0,145205	0,0	0,009644	0,5

Tabel 3 menunjukkan hasil normalisasi data setiap nilai pada variabel input *X* dari 1.448 sampel telah disesuaikan berdasarkan nilai *interval* 0 hingga 1 dari masing-masing fitur/variabel.

B. Data *Training* dan Data *Testing*

Data yang diperoleh berupa data harian pengecekan apakah seorang pasien didiagnosa penyakit hipertensi atau tidak di Puskesmas Padang Laweh pada tahun 2024 yang berjumlah 1.448 sampel. Kemudian data dibagi menjadi 80% dari jumlah sampel yaitu 1.158 sebagai data *training* dan 20% dari jumlah sampel yaitu 290 sebagai data *testing*. Hasil pembagian data ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pembagian Data

Kelompok Data	Jumlah Sampel	Persen
<i>Training</i>	1.158	80%
<i>Testing</i>	290	20%

C. *Learning Vector Quantization*

Algoritma LVQ sebagai model pembelajaran yang memiliki kemampuan lebih fleksibel dan cepat dalam mengklasifikasikan data *multi-class* dengan fitur numerik dan kategorikal, tidak memiliki keterbatasan data, serta memberikan akurasi klasifikasi yang tinggi (Arifianto *et al.*, 2014). Pada penelitian ini, penerapan LVQ bertujuan untuk meminimalkan kesalahan dalam pengklasifikasian diagnosa penyakit hipertensi ke dalam tiga kelas, yaitu normal, prahipertensi, dan hipertensi. Hasil klasifikasi dapat dilihat berdasarkan *confusion matrix* yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil *Confusion Matrix*

Klasifikasi	Kelas Asli	Kelas Prediksi		
		Normal	Pra-Hipertensi	Hipertensi
Normal		193	12	0
Pra-Hipertensi		2	36	0
Hipertensi		0	0	47

Berdasarkan Tabel 5, hasil dari *confussion matrix* algoritma LVQ yaitu pasien normal diprediksi normal sebanyak 193 orang, pasien yang menderita pra-Hipertensi diprediksi pra-hipertensi sebanyak 36 orang, pasien yang menderita hipertensi diprediksi hipertensi sebanyak 47 orang, pasien normal diprediksi pra-Hipertensi sebanyak 12 orang, pasien normal diprediksi hipertensi sebanyak 0, pasien pra-hipertensi diprediksi normal sebanyak 2, pasien pra-hipertensi diprediksi hipertensi sebanyak 0, pasien hipertensi diprediksi normal sebanyak 0, dan pasien hipertensi diprediksi pra-hipertensi sebanyak 0. Menggunakan persamaan (4), diperoleh hasil persentase akurasi sebesar 95,17% yang menunjukkan bahwa sebesar 95,17% amatan yang diprediksi secara benar dari keseluruhan data. Berdasarkan nilai tersebut menunjukkan model klasifikasi memiliki akurasi yang sangat baik dalam mengklasifikasikan pasien penyakit hipertensi di Puskesmas Padang Laweh.

IV. KESIMPULAN

Hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma *Learning Vector Quantization* (LVQ) mampu mengklasifikasikan pasien hipertensi dengan sangat baik. Tujuan dari penelitian ini, untuk mengetahui akurasi dalam mengklasifikasikan diagnosa penyakit hipertensi berdasarkan data rekan medis di Puskesmas Padang Laweh, Kabupaten Dharmasraya. Dari total sampel yang digunakan sebanyak 1.448 pasien, dilakukan pembagian data menjadi 1.158 pasien sebagai data *training* dan 290 pasien sebagai data *testing*. Hasil pengujian menghasilkan jumlah prediksi yang sesuai dengan kondisi sebenarnya sebanyak 276 dari 290 data *testing*, dan diperoleh tingkat akurasi sebesar 95,17%. Nilai akurasi ini membuktikan bahwa model LVQ yang dibangun efektif dalam mengenali pola data pasien dan dapat dijadikan dasar pengembangan sistem diagnosis dini hipertensi. Saran untuk penelitian selanjutnya, dapat menambahkan variabel lain yang lebih mudah diperoleh seperti gejala umum yang bisa diketahui langsung oleh pasien. Kemudian, mencoba berbagai metode lain sebagai bahan perbandingan seperti menggunakan Backpropagation atau LVQ versi yang lebih baru, agar didapatkan algoritma terbaik dengan tingkat akurasi yang tinggi dalam klasifikasi hipertensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, I., Santoso, E., & Rahayudi, B. (2018). *Klasifikasi Risiko Hipertensi Menggunakan Metode Learning Vector Quantization (LVQ)*. 2(8), 2947–2955.
- Alamri, F., Ningsih, S., Djakaria, I., Wungguli, D., & K. Hasan, I. (2023). Perbandingan Metode Lvq Dan Backpropagation Untuk Klasifikasi Status Gizi Anak Di Kecamatan Sangkup. *Jurnal Gaussian*, 12(3), 314–321. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.12.3.314-321>
- Anggara, R., Mukhti, T. O., & Kurniawati, Y. (2024). *Comparison of Naïve Bayes and K-Nearest Neighbors Methods in Classifying Human Development Index by Districts / City Indonesia in 2022*. 2(2022), 483–488.
- Arifianto, A. S., Sarosa, M., & Setyawati, O. (2014). *Klasifikasi Stroke Berdasarkan Kelainan Patologis dengan Learning Vector Quantization*. 8(2), 117–122.
- Aziz, A., Insani, F., Jasril, J., & Syafria, F. (2023). Implementasi Metode Learning Vector Quantization (LVQ) Untuk Klasifikasi Keluarga Beresiko Stunting. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 5(1), 12–21. <https://doi.org/10.47065/bits.v5i1.3478>
- Aziz, A. R., Warsito, B., Prahutama, A., & Diponegoro, U. (2021). *Pengaruh transformasi data pada metode learning vector quantization terhadap akurasi klasifikasi diagnosis penyakit jantung 1,2,3*. 10(2012), 21–30.
- Gea, J. (2022). Implementasi Algoritma Learning Vector Quantization Untuk Pengenalan Barcode Barang. *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering*, 2(1), 1–4. <https://doi.org/10.47065/jieec.v2i1.385>
- Institusi, I. (2024). *Literasi kesehatan penderita hipertensi 1,2*. 7(1), 45–52.

- Kartini, D., Nugroho, R. A., Faisal, M. R., & Mangkurat, U. L. (2017). 3 1,2,3. 3(2), 93–98.
- Ramzini, S., Ratnawati, D. E., & Anam, S. (2018). Penerapan Metode Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Klasifikasi Fungsi Senyawa Aktif Menggunakan Notasi Simplified Molecular Input Line System (SMILES). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(12), 6160–6168.
- Setyowati, E., & Mariani, S. (2021). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Klasifikasi Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4, 514–523.
- Setyowati, E., Mariani, S., & Tiruan, J. S. (2021). Penerapan JST Dengan Metode Learning Vector Quantization Untuk Klasifikasi Penyakit ISPA. *Ujm*, 10(1), 2021. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- Soraya, R., Hayati, M. N., & Goejantoro, R. (2023). Klasifikasi Status Hipertensi Pasien UPTD Puskesmas Sempaja, Kota Samarinda Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Ekspansional*, 14(2), 67. <https://doi.org/10.30872/ekspansional.v14i2.1009>
- Tawakal, F., & Azkiya, A. (2020). Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) menggunakan Metode Learning Vector Quantization (LVQ). *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 4(3), 56. <https://doi.org/10.14421/jiska.2020.43-07>