

**OPTIMASI METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION*
MENGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK
KLASIFIKASI DATA PENDERITA PENYAKIT STROKE**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh :

Betha Rianti Br Nadapdap
NIM : 09021282025035

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

OPTIMASI METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION*
MENGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK
KLASIFIKASI DATA PENDERITA PENYAKIT STROKE

Oleh:

Betha Rianti Br Nadapdap
NIM : 09021282025035

Palembang, 12 Juni 2024


Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002

Pembimbing



Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197802232006042002

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

Pada hari Rabu tanggal 05 Juni 2024 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Betha Rianti Br Nadapdap
NIM : 09021282025035
Judul : Optimasi Metode *Learning Vector Quantization* Menggunakan *Particle Swarm Optimization* Untuk Klasifikasi Data Penderita Penyakit Stroke

dan dinyatakan **LULUS**.

1. Ketua Penguji



Kanda Januar Miraswan, M.T.
NIP. 19900109201931012

.....

2. Penguji I



Desty Rodiah, M.T.
NIP. 198912212020122011

.....

3. Pembimbing I



Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197802232006042002

.....

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Betha Rianti Br Nadapdap
NIM : 09021282025035
Program Studi : Teknik Informatika
Judul : Optimasi Metode *Learning Vector Quantization* Menggunakan
Particle Swarm Optimization Untuk Klasifikasi Data Penderita
Penyakit Stroke

Hasil Pengecekan Software *iThenticate*/Turnitin: 12 %

Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 12 Juni 2024



Betha Rianti Br Nadapdap
NIM. 09021282025035

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Whatever you do, do it with all your heart, as for god and not for human.”

- (Colossians 3:23) -

“Everything is beautiful in its time.”

- (Ecclesiastes 3:11) -

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- **Bapak dan Mamaku Tercinta**
- **Saudara-Saudaraku Tersayang**
- **Keluarga Besarku**
- **Sahabat dan Teman Seperjuangan**
- **Dosen Pembimbing**
- **Almamater**

OPTIMIZATION OF THE LEARNING VECTOR QUANTIZATION METHOD USING PARTICLE SWARM OPTIMIZATION FOR CLASSIFICATION OF STROKE PATIENT DATA

By:
Betha Rianti Br Nadapdap
09021282025035

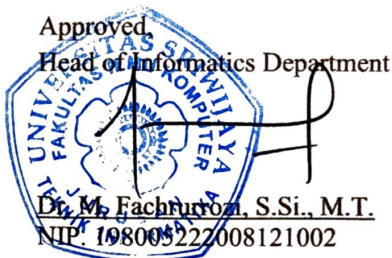
ABSTRACT

Stroke is a functional disorder condition that occurs due to blockage in blood vessels that transport oxygen and blood to the brain, causing in the death of brain cells, paralysis, and even death. Essentially, stroke can be prevented if treated quickly. However, stroke treatment is often too late because many people are unaware of the risk of stroke beforehand. Therefore, a method is needed that is able to carry out early detection of stroke by classifying wheter the patient is at risk of stroke or not. Learning Vector Quantization (LVQ) is a classification method with a simple structure and fast learning process. However, LVQ has a weakness in initialization the learning vector weight. The process of initializing non-optimal weights can result in poor model and suboptimal classification results. Therefore, optimization is performed using Particle Swarm Optimization (PSO) to find the best weights to improve LVQ accuracy. This research also applies oversampling to overcome the imbalance of class distribution in the data. The test results show that the LVQ method optimized using PSO produces better accuracy than the LVQ method alone. The best performance for classification with LVQ optimized using PSO was achieved with number of iterations = 50, number of particles = 20, $c1 = 0.5$, $c2 = 1$, and w value = 0.8, which resulted in average accuracy, precision, recall and $f1$ -score values of 76.57%, 73.28%, 84.34% and 78.29%, respectively. Meanwhile, the average results of accuracy, precision, recall and $f1$ -score from the LVQ method alone were 70.46%, 68.70%, 77.11% and 72.41%, respectively.

Keywords: Stroke, Classification, Learning Vector Quantization (LVQ), Weight Optimization, Particle Swarm Optimization (PSO)

Palembang, June 12, 2024

Approved,
Head of Informatics Department



Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002

Supervisor,


Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197802232006042002

OPTIMASI METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* MENGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK KLASIFIKASI DATA PENDERITA PENYAKIT STROKE

Oleh:

Betha Rianti Br Nadapdap
09021282025035

ABSTRAK

Stroke merupakan kondisi gangguan fungsional yang terjadi akibat penyumbatan pada pembuluh darah yang mengangkut oksigen dan darah ke otak, sehingga menyebabkan kematian sel-sel, kelumpuhan, bahkan hingga kematian. Pada prinsipnya, stroke dapat dicegah jika ditangani dengan cepat. Namun, penanganan stroke seringkali terlambat karena banyak orang tidak menyadari risiko stroke sebelumnya. Oleh karena itu, diperlukan metode yang mampu melakukan deteksi dini stroke dengan mengklasifikasikan pasien tersebut berisiko terkena stroke atau tidak. *Learning Vector Quantization* (LVQ) merupakan metode klasifikasi dengan struktur yang sederhana dan proses pembelajaran yang cepat. Akan tetapi, LVQ memiliki kelemahan pada inisialisasi bobot vektor pembelajaran. Proses inisialisasi bobot yang tidak optimal dapat menghasilkan model yang kurang baik dan hasil klasifikasi yang kurang optimal. Oleh karena itu, dilakukan optimasi menggunakan Particle Swarm Optimization (PSO) dalam pencarian bobot terbaik untuk meningkatkan akurasi LVQ. Penelitian ini juga menerapkan *oversampling* untuk mengatasi ketidakseimbangan distribusi kelas dalam data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode LVQ yang dioptimasi menggunakan PSO menghasilkan akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode LVQ saja. Kinerja terbaik untuk klasifikasi dengan LVQ yang dioptimasi menggunakan PSO dicapai dengan jumlah iterasi = 50, jumlah partikel = 20, $c1 = 0,5$, $c2 = 1$, dan nilai $w = 0,8$, yang menghasilkan nilai rata-rata akurasi, *precision*, *recall* dan *f1-score* berturut-turut sebesar 76,57%, 73,28%, 84,34% dan 78,29%. Sedangkan hasil rata-rata akurasi, *precision*, *recall* dan *f1-score* dari metode LVQ saja berturut-turut sebesar 70,46 %, 68,70%, 77,11% dan 72,41%.

Kata Kunci: Stroke, Klasifikasi, *Learning Vector Quantization* (LVQ), Optimasi Bobot, *Particle Swarm Optimization* (PSO)

Palembang, 12 Juni 2024

Pembimbing,

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Dr. M. Fachrudzi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002



Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197802232006042002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Optimasi Metode *Learning Vector Quantization* Menggunakan *Particle Swarm Optimization* Untuk Klasifikasi Data Penderita Penyakit Stroke**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat guna menyelesaikan pendidikan program Strata-1 pada jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan skripsi ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu menyertai dan memberikan kasih karuniaNya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan lancar dan tepat waktu.
2. Kedua orangtuaku, Mama Hotmauli Br. Purba dan Bapak Indra Roy Nadapdap yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan penuh, baik secara moril maupun materi sehingga penulis dapat sampai pada tahap penyelesaian pendidikan ini.
3. Abang Alex, abang Kassa, kakak Lela, serta kedua adikku Eduard dan Oik yang selalu mendoakan, dan selalu sabar kepada penulis agar semangat dalam menyelesaikan skripsi.
4. Prof. DR. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

5. Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Skripsi sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, masukan, motivasi, serta meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
7. Desty Rodiah, M.T. selaku Dosen Penguji dan Kanda Januar Miraswan, M.T. selaku Ketua Penguji yang telah memberikan saran, masukan, dan kritikan yang membangun agar skripsi ini lebih baik.
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
9. Seluruh staf administrasi dan pegawai Fakultas Ilmu Komputer yang telah membantu dalam pengurusan berkas administrasi dan akademik selama perkuliahan.
10. Teman-teman seperjuangan, Citra, Dini, Kurnia, Melsra dan teman-teman TI REG 2020 atas *support system* disaat suka maupun duka, selalu mendoakan kelancaran, serta menjadi tempat ternyaman berbagi keluh kesah selama menjalani perkuliahan dan menyelesaikan skripsi.
11. Sahabat SMA yaitu Ika, Sifra, Thessa, Tifani, Miranda, dan Esra atas dukungan dan doa yang diberikan kepada penulis.
12. Teman-teman penghuni kost pegagan, Elizabeth, Tessa Tampubolon, Tesa Marpaung dan Yohana yang telah memberikan dukungan, semangat, dan senantiasa menemani penulis memasak.

13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dalam pengerjaan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat menambah wawasan dan berguna bagi kita semua.

Palembang, Juni 2024

Betha Rianti Nadapdap

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-4
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5
1.8 Kesimpulan.....	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Penyakit Stroke	II-1
2.2.2 Preprocessing	II-4
2.2.3 Normalisasi.....	II-5
2.2.4 Klasifikasi.....	II-5

2.2.5 Jaringan Syaraf Tiruan	II-6
2.2.6 <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ).....	II-6
2.2.7 <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO).....	II-9
2.2.8 Evaluasi Model.....	II-11
2.3 Penelitian Lain yang Relevan.....	II-12
2.3.1 Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan <i>Learning Vector Quantization</i> Dan <i>Particle Swarm Optimization</i>	II-12
2.3.2 Klasifikasi Penyakit Hepatitis Menggunakan Metode <i>Learning Vector Quantization</i> Dan <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO) ..	II-12
2.3.3 Penerapan Algoritme <i>Particle Swarm Optimization</i> – <i>Learning Vector Quantization</i> (PSO - LVQ) Pada Klasifikasi Data Iris ..	II-13
2.4 <i>Rational Unified Process</i> (RUP)	II-13
2.5 Kesimpulan.....	II-14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Pendahuluan	III-1
3.2 Pengumpulan Data	III-1
3.2.1 Jenis Data dan Sumber Data.....	III-1
3.2.2 Metode Pengumpulan Data	III-3
3.3 Tahapan Penelitian	III-3
3.3.1 Kerangka Kerja Penelitian	III-4
3.3.2 Kriteria Pengujian	III-6
3.3.3 Format Data Pengujian.....	III-7
3.3.4 Alat yang Digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian	III-8
3.3.5 Pengujian Penelitian	III-8
3.3.6 Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan	III-9
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-10
3.4.1 <i>Rational Unified Process</i>	III-10
3.4.1.1 Fase Insepsi.....	III-10
3.4.1.2 Fase Elaborasi.....	III-10
3.4.1.3 Fase Konstruksi.....	III-11
3.4.1.4 Fase Transisi.....	III-11

3.5 Manajemen Proyek Penelitian.....	III-12
3.6 Kesimpulan.....	III-16
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK	IV-1
4.1 Pendahuluan	IV-1
4.2 Rational Unified Process (RUP).....	IV-1
4.2.1 Fase Insepsi	IV-1
4.2.1.1 Pemodelan Bisnis.....	IV-1
4.2.1.2 Kebutuhan Sistem.....	IV-2
4.2.1.3 Analisis dan Desain.....	IV-3
4.2.1.3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	IV-4
4.2.1.3.2 Analisis Data.....	IV-4
4.2.1.3.3 Analisis Klasifikasi Menggunakan <i>Learning Vector Quantization</i>	IV-4
4.2.1.3.4 Analisis Algoritma <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	IV-5
4.2.1.4 Desain Perangkat Lunak.....	IV-5
4.2.2 Fase Elaborasi	IV-9
4.2.2.1 Pemodelan Bisnis.....	IV-10
4.2.2.1.1 Perancangan Data	IV-10
4.2.2.1.2 Perancangan Antarmuka	IV-10
4.2.2.2 Kebutuhan Sistem.....	IV-12
4.2.2.3 Diagram.....	IV-13
4.2.2.3.1 <i>Activity Diagram</i>	IV-13
4.2.2.3.2 <i>Diagram Sequence</i>	IV-14
4.2.3 Fase Konstruksi	IV-16
4.2.3.1 Kebutuhan Sistem.....	IV-16
4.2.3.2 Diagram Kelas.....	IV-16
4.2.3.3 Implementasi.....	IV-17
4.2.3.3.1 Implementasi Kelas	IV-17
4.2.3.3.2 Implementasi Antarmuka.....	IV-18
4.2.4 Fase Transisi.....	IV-19

4.2.4.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-19
4.2.4.2	Kebutuhan Sistem.....	IV-20
4.2.4.3	Rencana Pengujian.....	IV-20
4.2.4.3.1	Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Klasifikasi dengan LVQ dan LVQ + PSO	IV-20
4.2.4.3.2	Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Menampilkan Tabel hasil Klasifikasi LVQ dan LVQ + PSO.....	IV-21
4.2.4.4	Implementasi.....	IV-22
4.2.4.4.1	Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Klasifikasi dengan LVQ dan LVQ + PSO	IV-22
4.2.4.4.2	Pengujian <i>Use Case</i> Menampilkan Tabel hasil Klasifikasi.....	IV-23
4.3	Kesimpulan.....	IV-24
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....		V-1
5.1	Pendahuluan	V-1
5.2	Data Hasil Percobaan/Penelitian	V-1
5.2.1	Konfigurasi Percobaan	V-1
5.2.2	Data Hasil Pengujian Klasifikasi dengan <i>Learning Vector Quantization</i>	V-3
5.2.3	Data Hasil Pengujian Klasifikasi dengan LVQ + PSO	V-5
5.2.3.1	Pengujian Jumlah Iterasi PSO.....	V-5
5.2.3.2	Pengujian Banyak Partikel.....	V-7
5.2.3.3	Pengujian C1 dan C2.....	V-9
5.2.3.4	Pengujian Bobot Inersia (w)	V-10
5.3	Analisis Hasil Penelitian	V-12
5.4	Kesimpulan.....	V-15
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		VI-1
6.1	Pendahuluan	VI-1
6.2	Kesimpulan.....	VI-1
6.3	Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		xix

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1. <i>Confusion Matrix</i>	II-11
Tabel III-1. Dataset Stroke.....	III-2
Tabel III-2. Atribut Dataset Stroke	III-2
Tabel III-3. Rancangan Pengujian Kombinasi Parameter PSO	III-7
Tabel III-4. Rancangan Pengujian Perbandingan Klasifikasi LVQ dan LVQ+PSO	III-7
Tabel III-5. Penjadwalan Penelitian Menggunakan <i>Work Breakdown Structure</i>	III-12
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional.....	IV-3
Tabel IV-2. Kebutuhan Non-Fungsional.....	IV-3
Tabel IV-3. Definisi aktor dalam <i>use case</i>	IV-6
Tabel IV-4. Definisi <i>Use Case</i>	IV-7
Tabel IV-5. Skenario Melakukan Klasifikasi dengan LVQ dan LVQ+PSO	IV-7
Tabel IV-6. Skenario Menampilkan Tabel Hasil Klasifikasi.....	IV-9
Tabel IV-7. Kebutuhan Sistem.....	IV-12
Tabel IV-8. Implementasi Kelas	IV-17
Tabel IV-9. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Klasifikasi dengan LVQ dan LVQ + PSO	IV-21
Tabel IV-10. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Menampilkan Tabel hasil Klasifikasi LVQ dan LVQ + PSO	IV-21
Tabel IV-11. Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Klasifikasi dengan LVQ dan LVQ + PSO	IV-22
Tabel IV-12. Pengujian <i>Use Case</i> Menampilkan Tabel Hasil Klasifikasi	IV-23
Tabel V-1. Konfigurasi Percobaan Kombinasi Parameter	V-2
Tabel V-2. Hasil Pengujian Rasio <i>Split</i> Data pada Klasifikasi LVQ	V-3
Tabel V-3. Hasil Klasifikasi dengan Metode LVQ Tanpa Teknik <i>Resampling</i> . V-3	
Tabel V-4. Hasil Pengujian Metode LVQ dengan Teknik <i>Resampling</i>	V-4

Tabel V-5. Hasil Pengujian Maksimum Iterasi PSO.....	V-5
Tabel V-6. Hasil Pengujian Banyak Partikel.....	V-7
Tabel V-7. Rata-rata Hasil Pengujian C1 dan C2.....	V-9
Tabel V-8. Hasil Pengujian Bobot Inersia (w)	V-11
Tabel V-9. Perbandingan Hasil Klasifikasi LVQ dan LVQ + PSO	V-14

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Arsitektur LVQ	II-7
Gambar III-1. Diagram Tahapan Penelitian.....	III-4
Gambar III-2. Penerapan PSO untuk optimasi klasifikasi LVQ.....	III-5
Gambar III-3. Alur Pengujian Penelitian	III-9
Gambar IV-1. Diagram <i>Use Case</i>	IV-6
Gambar IV-2. Rancangan Antarmuka Halaman Utama.....	IV-11
Gambar IV-3. Rancangan Halaman Detail Hasil Klasifikasi.....	IV-11
Gambar IV-4. <i>Activity Diagram</i> Melakukan Klasifikasi dengan LVQ.....	IV-13
Gambar IV-5. <i>Activity Diagram</i> Menampilkan Tabel Hasil Klasifikasi.....	IV-14
Gambar IV-6. Sequence Diagram Melakukan Klasifikasi dengan LVQ dan LVQ+PSO.....	IV-15
Gambar IV-7. Sequence Diagram Menampilkan Tabel Hasil Klasifikasi	IV-16
Gambar IV-8. Diagram Kelas	IV-17
Gambar IV-9. Implementasi Antarmuka Halaman Utama.....	IV-18
Gambar IV-10. Implementasi Antarmuka Halaman Detail Hasil Klasifikasi	IV-19
Gambar V-1. Grafik Hasil Pengujian dengan dan Tanpa Teknik <i>Resampling</i> ..	V-4
Gambar V-2. Grafik Hasil Pengujian Jumlah Iterasi PSO	V-6
Gambar V-3. Grafik Hasil Pengujian Banyak Partikel.....	V-8
Gambar V-4. Grafik Hasil Pengujian C1 dan C2	V-10
Gambar V-5. Grafik Pengujian Nilai Bobot Inersia (w)	V-12
Gambar V-6. Perbandingan Hasil Klasifikasi LVQ dan LVQ + PSO	V-15

DAFTAR LAMPIRAN

1. Proses Normalisasi Data
2. Perhitungan Manual dengan *Learning Vector Quantization*
3. Perhitungan Manual dengan *Particle Swarm Optimization*
4. Tautan Kode Program

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab I ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan penelitian. Bab ini akan berisi penjelasan umum mengenai keseluruhan penelitian.

1.2 Latar Belakang Masalah

Stroke merupakan sebuah kondisi atau gangguan fungsional yang terjadi pada otak yang menyebabkan kematian nomor dua dan disabilitas ketiga di dunia¹⁾. Stroke terjadi akibat pembuluh darah yang membawa oksigen dan darah ke otak mengalami penyumbatan atau pecah. Ketika ini terjadi, bagian otak tidak dapat memperoleh darah dan oksigen yang diperlukannya, sehingga menyebabkan kematian sel-sel otak²⁾. Sebanyak 87,8% kematian di negara-negara berpenghasilan tinggi di tahun 2019 disebabkan oleh penyakit tidak menular, seperti penyakit jantung, demensia, dan stroke sebagai penyebab utamanya³⁾. Stroke dapat dicegah dan diobati dengan efektif jika penanganan yang diberikan dengan cepat. Namun, seringkali penanganan stroke terlambat karena banyak orang tidak menyadari risiko stroke sebelumnya.

¹⁾ Situs web “Kementerian Kesehatan Republik Indonesia”. Stroke: Don’t Be the One. Diakses pada Agustus 2023.

²⁾ Situs web “American Stroke Association (ASA)”. About Stroke. Diakses pada Agustus 2023.

³⁾ Situs web “World Health Organization (WHO)”. World Health Statistics: Monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Diakses pada Agustus 2023.

Dalam penanganan penyakit stroke, klasifikasi data menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan jenis dan tingkat keparahan penyakit. Metode klasifikasi yang digunakan harus mampu memproses data yang kompleks dan menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian terdahulu telah melakukan klasifikasi stroke dengan menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* (LVQ), *K-Nearest Neighbor* (KNN), *Naïve Bayes* dan *Classification and Regression Tree* (CART). Seperti yang dilakukan oleh Zuriati & Qomariyah (2022) metode KNN berhasil mencapai tingkat akurasi yang lebih tinggi, yakni sebesar 93,54% dibandingkan dengan metode CART sebesar 89,83% (Hermawan et al., 2022) dan Naïve Bayes sebesar 89,65% (Nugraha et al., 2017). Namun tingkat akurasi yang dicapai oleh metode K-Nearest Neighbor masih lebih rendah dibandingkan dengan metode *Learning Vector Quantization*, yang berhasil mencapai akurasi tertinggi sebesar 96% (Arifianto et al., 2014). LVQ mempertimbangkan beberapa atribut atau fitur dalam data, sehingga dapat memberikan hasil klasifikasi yang lebih akurat daripada KNN. Berdasarkan berbagai penelitian yang telah disajikan, terlihat bahwa metode LVQ memiliki tingkat akurasi yang paling tinggi, walaupun hasil ini dapat dipengaruhi oleh jenis data yang digunakan dalam proses klasifikasi.

Metode LVQ telah banyak digunakan dalam pengenalan pola dan klasifikasi data. Penelitian lain oleh Rifqi et al. (2016) menunjukkan bahwa metode *Learning Vector Quantization* memiliki struktur yang sederhana dan proses pembelajaran yang cepat serta dapat diandalkan. Meskipun demikian, jika vektor bobot tidak tepat, maka dapat menghambat kemampuan algoritma untuk mencapai hasil yang

optimal secara global. Penentuan parameter yang optimal dan kecepatan konvergensi menjadi masalah yang sering dihadapi dalam penggunaan metode LVQ. Oleh karena itu, diperlukan optimasi pada metode LVQ untuk meningkatkan akurasi klasifikasi. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan algoritma yang mampu meningkatkan akurasi *Learning Vector Quantization*. *Particle Swarm Optimization* (PSO) merupakan salah satu algoritma yang bisa meningkatkan kinerja metode LVQ. Hal ini disebabkan oleh keefektifan PSO dalam menyelesaikan masalah optimasi dengan mengoptimalkan parameter-parameter pada pembelajaran mesin dan klasifikasi, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian Mauliana (2016).

Noviyanti (2022) menunjukkan bahwa pembobotan parameter dengan PSO memiliki dampak terhadap peningkatan akurasi metode LVQ pada klasifikasi data penyakit jantung, yaitu dari 74,81% menjadi 83,46%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Romadhona (2018) juga menerapkan metode LVQ dengan menggabungkan algoritma PSO, menghasilkan peningkatan akurasi dari 90,98% menjadi 93,334%. Dengan demikian, penerapan *Particle Swarm Optimization* untuk mengoptimalkan vektor bobot telah terbukti meningkatkan akurasi metode LVQ, karena setiap atribut pada dataset mengalami peningkatan bobot. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi data penderita penyakit stroke dengan mengoptimalkan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) dengan menggunakan *Particle Swarm Optimization* (PSO).

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan pada penelitian ini berfokus pada klasifikasi data penderita penyakit stroke menggunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) yang dioptimasi dengan penerapan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO). Maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menerapkan algoritma PSO untuk optimasi metode LVQ dalam melakukan klasifikasi data penderita penyakit stroke?
2. Bagaimana kinerja metode LVQ yang dioptimasi dengan penerapan algoritma PSO dalam klasifikasi data penderita penyakit stroke dibandingkan dengan metode LVQ tanpa optimasi?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan sistem yang dapat menerapkan algoritma PSO untuk optimasi metode LVQ dalam melakukan klasifikasi data penyakit stroke.
2. Mengetahui kinerja metode LVQ yang dioptimasi menggunakan PSO untuk klasifikasi data penderita penyakit stroke dibandingkan dengan metode LVQ tanpa optimasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem dapat melakukan klasifikasi data penderita penyakit stroke menggunakan metode LVQ yang dioptimasi dengan algoritma PSO.

2. Dapat dijadikan sebagai rujukan atau referensi oleh peneliti lain yang ingin membahas mengenai optimasi metode LVQ menggunakan algoritma PSO.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dataset yang digunakan adalah dataset sekunder yang diperoleh dari situs penyedia dataset, yaitu *Kaggle Dataset Repository*.
2. Menggunakan teknik *oversampling* untuk menangani ketidakseimbangan kelas dalam dataset.
3. Metrik yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model meliputi akurasi, *precision*, *recall*, dan *f1-score*.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini mengikuti standar penulisan tugas akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, yaitu sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini mencakup pembahasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan yang akan dijelaskan pada bab-bab berikutnya.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab ini membahas landasan teori yang digunakan dalam penelitian, seperti definisi penyakit stroke, jaringan saraf tiruan, metode *Learning Vector Quantization*, *Particle Swarm Optimization*, beberapa penelitian terkait yang

relevan dengan penelitian ini, dan pengembangan perangkat lunak menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP).

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini. Masing-masing tahapan penelitian dijelaskan secara detail berdasarkan kerangka kerja yang dibuat. Di akhir bab ini berisi perancangan manajemen proyek dalam pelaksanaan penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini menjelaskan seluruh proses yang dilakukan dalam pengembangan perangkat lunak menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP).

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini menjelaskan proses pengujian perangkat lunak serta menganalisis hasil penelitian yang diperoleh.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memberikan kesimpulan dan saran dari analisis hasil penelitian yang telah dilakukan, dengan harapan bahwa penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi penelitian-penelitian terkait di masa mendatang.

1.8 Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas, ditarik kesimpulan bahwa dalam penelitian ini akan mengimplementasikan algoritma *Particle Swarm Optimization* untuk optimasi metode *Learning Vector Quantization* dalam melakukan klasifikasi data penderita penyakit stroke.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, R. (2021). Klasifikasi Penyakit Hepatitis Menggunakan Metode Learning Vector Quantization dan Particle Swarm Optimization (PSO). Skripsi Program Teknik Informatika, Universitas Sriwijaya (tidak dipublikasikan).
- American Heart Association (AHA). (2015). Executive Summary: Heart Disease and Stroke Statistics - 2015 Update: A Report from the American Heart Association. *Circulation*, 131(4): 434–441. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000157>.
- Arifianto, A. S., Sarosa, M., & Setyawati, O. (2014). Klasifikasi Stroke Berdasarkan Kelainan Patologis dengan Learning Vector Quantization. *Jurnal EECCIS*. 8(2):117-122.
- Darmayanti, E. Y., Setiawan, B. D., & Bachtiar, F. A. (2018). Particle Swarm Optimization Untuk Optimasi Bobot Extreme Learning Machine Dalam Memprediksi Produksi Gula Kristal Putih Pabrik Gula Candi Baru-Sidoarjo. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(11): 5096-5104.
- Ekasari, E., & Dhanny, D. R. (2022). Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe Ii Usia 46-65 Tahun Di Kabupaten Wakatobi. *Journal of Nutrition College*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.14710/jnc.v11i2.32881>.
- Hermawan, A. F., Umbara, F. R., dan Kasyidi, F. (2022). Prediksi Awal Penyakit Stroke Berdasarkan Rekam Medis menggunakan Metode Algoritma CART (Classification and Regression Tree). *MIND (Multimedia Artificial Intelligent Networking Database) Journal*. 7(2): 151-164.
- Howard, G. (2021). Rural-urban differences in stroke risk. *Preventive Medicine*, 152(Pt 2): 106661. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2021.106661>.
- Jaya, H., Sabran, S., Idris, M. M., Djawad, Y. A., Ilham, A., & Ahmar, A. S. (2018). Kecerdasan Buatan (pp. 1–315). Fakultas MIPA Universitas Negeri Makassar. <https://eprints.unm.ac.id/4532/>.

- Kabi, G. Y. C. R., Tumewah, R., & Kembuan, M. A. H. N. (2015). Gambaran Faktor Risiko Pada Penderita Stroke Iskemik Yang Dirawat Inap Neurologi Rsup Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Periode Juli 2012—Juni 2013. *E-CliniC*, 3(1): 457-462. <https://doi.org/10.35790/ecl.v3i1.7404>.
- Latifah, L. N. (2016). Pemenuhan Kebutuhan Activities of Daily Living (Adl) Pasien Stroke Oleh Perawat di Rumah Sakit Pku Muhammadiyah Yogyakarta dan Gamping. <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/2282>.
- Mahardika, K. W., Sari, Y. A., & Arwan, A. (2018). Optimasi K-Nearest Neighbour Menggunakan Particle Swarm Optimization pada Sistem Pakar untuk Monitoring Pengendalian Hama pada Tanaman Jeruk. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(9): 3333-3344.
- Maulana, R., Narasati, R., Herdiana, R., Hamonangan, R., & Anwar, S. (2023). Komparasi Algoritma Decision Tree dan Naive Bayes dalam Klasifikasi Penyakit Diabetes. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(6), Article 6. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.8265>.
- Mauliana, P. (2016). Prediksi Banjir Sungai Citarum dengan Logika Fuzzy Hasil Algoritma Particle Swarm Optimization. *Informatika. AMIK BSI Bandung*, 3(9): 269–276.
- Nasution, D. A., Khotimah, H. H., & Chamidah, N. (2019). Perbandingan Normalisasi Data untuk Klasifikasi Wine Menggunakan Algoritma K-NN. *Computer Engineering, Science and System Journal*, 4(1), 78. <https://doi.org/10.24114/cess.v4i1.11458>.
- Noviyanti, A. (2022). Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Learning Vector Quantization dan Particle Swarm Optimization. Skripsi Program Teknik Informatika, Universitas Sriwijaya (tidak dipublikasikan).
- Nugraha, D. W., Dodu, A. Y. E., & Chandra, N. (2017). Klasifikasi Penyakit Stroke Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier (Studi Kasus Pada Rumah Sakit Umum Daerah Undata Palu). *SemanTIK*, 3(2): 13-22.
- Rifqi, M., Cholissodin, I., & Santoso, E. (2016). Optimasi Vektor Bobot pada Learning Vector Quantization dengan Algoritma Genetika Untuk Klasifikasi

- Tingkat Resiko Penyakit Stroke. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(14).
- Robi'in, B. (2017). Analisis Dekomposisi Wavelet Pada Pengenalan Pola Lurik dengan Metode Learning Vector Quantization. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(2): 153-160. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v9i2.133.153-160>.
- Romadhona, I., Cholisoddin, I., & Marji, M. (2018). Penerapan Algoritme Particle Swarm Optimization-Learning Vector Quantization (PSO-LVQ) Pada Klasifikasi Data Iris. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(12): 6418-6428.
- Rosada, A. (2016). Hubungan indeks massa tubuh dengan kejadian stroke iskemik pada pasien usia 40-59 tahun.
- Sabarudin, S., & Shar, S. A. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Inventory Berbasis Web dan Mobile pada Perusahaan Transitco. *Jurnal Nuansa Informatika*, 14(1), 63–72.
- Saputra, M., Suhery, C., & Rismawan, T. (2018). Aplikasi Klasifikasi Konsentrasi Studi Mahasiswa Berdasarkan Nilai dan Minat Menggunakan Metode Learning Vector Quantization 2. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 6(3), Article 3. <https://doi.org/10.26418/coding.v6i3.27436>.
- Setyowati, W., & Mahmudy, W. (2018). Optimasi Vektor Bobot Pada Learning Vector Quantization Menggunakan Particle Swarm Optimization Untuk Klasifikasi Jenis Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) Pada Anak Usia Dini. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(11): 4428-4437.
- Soeharto, I., 2012. Serangan Jantung dan Stroke, Hubungannya Dengan Lemak dan Kolesterol. Edisi Kedua penyunt. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Sugianto, N. A., Cholissodin, I., & Widodo, A. W. (2018). Klasifikasi Keminatan Menggunakan Algoritme Extreme Learning Machine dan Particle Swarm Optimization untuk Seleksi Fitur (Studi Kasus: Program Studi Teknik Informatika FILKOM UB). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(5):1856-1865.

- Udani, G. (2017). FAKTOR RESIKO KEJADIAN STROKE. *Jurnal Kesehatan Metro Sai Wawai*, 6(1): 49-57. <https://doi.org/10.26630/jkm.v6i1.713>.
- Wuryandari, M. D., & Afrianto, I. (2012). Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dan Learning Vector Quantization Pada Pengenalan Wajah. *Jurnal Komputer Dan Informatika (KOMPUTA)*, 1(1): 45-51.
- Zuriati, Z., & Qomariyah, N. (2022). Klasifikasi Penyakit Stroke Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN). *ROUTERS: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 1(1): 1-8. <https://doi.org/10.25181/rt.v1i1.2665>.