

**OPTIMASI PARAMETER LVQ MENGGUNAKAN
ALGORITMA PSO UNTUK KLASIFIKASI
PENYAKIT DIABETES**

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



Oleh:

Nadia Wisya Marsheline
09021281823050

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

OPTIMASI PARAMETER LVQ MENGGUNAKAN ALGORITMA PSO UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT DIABETES

Oleh:

Nadia Wisya Marsheline
NIM 09021281823050

Palembang, 12 Juni 2023

Pembimbing I


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

Pembimbing II


Alfarissi, M.Comp.Sc.
NIP. 198512152014041001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042003

TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

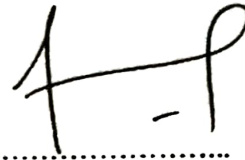
Pada hari Senin tanggal 12 Juni 2023 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

N a m a : Nadia Wisya Marsheline
N I M : 09021281823050
Judul : Optimasi Parameter LVQ Menggunakan Algoritma PSO untuk Klasifikasi Penyakit Diabetes

dan dinyatakan LULUS.

1. Ketua Penguji

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



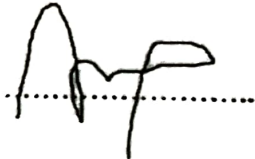
2. Pembimbing I

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



3. Pembimbing II

Alfarissi, M.Comp.Sc.
NIP. 198512152014041001



4. Penguji I

Kanda Januar Miraswan, M.T.
NIP. 199001092019031012



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nadia Wisya Marsheline

NIM : 09021281823050

Program Studi : Teknik Informatika

Judul : Optimasi Parameter LVQ Menggunakan Algoritma PSO Untuk
Klasifikasi Penyakit Diabetes

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 8 %

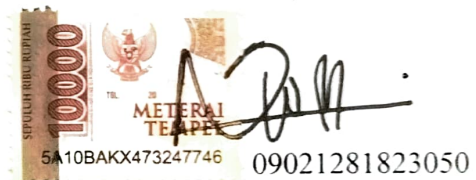
Menyatakan bahwa Laporan Penelitian saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

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



Palembang, 12 Juni 2023

Nadia Wisya Marsheline



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Ikatlah Ilmu dengan Tulisan.”

(Ali bin Abi Thalib R.A.)

Kupersembahkan Karya Tulis ini kepada:

- **Mama dan Papaku**
- **Adikku**
- **Seluruh Keluargaku**
- **Sahabat dan temanku**
- **Dosen Pembimbing & Penguji**
- **Fakultas Ilmu Komputer**
- **Universitas Sriwijaya**

ABSTRACT

Classification of diabetes data can be implemented using several different methods, one of which is Learning Vector Quantization. Nevertheless, the output obtained from this method could not always achieve the optimal results, because Learning Vector Quantization classification process relies on the weight values being used for the system. Therefore, modification was made to further enhance Learning Vector Quantization method in the case of diabetes classification, by utilizing the Particle Swarm Optimization algorithm. This research was conducted using as many as 768 diabetes data from a public resource. The testing of Learning Vector Quantization method without Particle Swarm Optimization managed to yield the average accuracy, precision, recall and f-measure respectively as follows: 74,14%, 61,85%, 61,76%, and 66,31%. However, diabetes data classification using Learning Vector Quantization which was later optimized using the Particle Swarm Optimization algorithm was able to yield the average accuracy, precision, recall and f-measure as much as 78,22%, 73,17%, 67,31%, and 74,63% respectively. The results that have been obtained prove that Particle Swarm Optimization algorithm is capable of providing an increase in accuracy for classification system based on Learning Vector Quantization.

Keywords: Classification, diabetes data, Learning Vector Quantization, Particle Swarm Optimization

ABSTRAK

Klasifikasi data penyakit diabetes dapat diimplementasikan menggunakan beberapa metode, salah satunya ialah *Learning Vector Quantization*. Akan tetapi, keluaran yang didapatkan dari metode ini belum mampu mencapai hasil yang optimum, karena proses klasifikasi *Learning Vector Quantization* bertumpu pada nilai bobot yang dimasukkan pada sistem. Oleh karena itu dilakukan modifikasi terhadap metode *Learning Vector Quantization* dalam kasus klasifikasi penyakit diabetes dengan memanfaatkan optimasi algoritma *Particle Swarm Optimization*. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan sebanyak 768 data penyakit diabetes. Dalam pengujian metode *Learning Vector Quantization* tanpa optimasi *Particle Swarm Optimization*, diperoleh rata-rata akurasi, *precision*, *recall* dan *f-measure* berturut-turut sebesar 74,14%, 61,85%, 61,76%, dan 66,31%. Namun setelah klasifikasi *Learning Vector Quantization* dioptimasi menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization*, sistem mampu menghasilkan rata-rata *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f-measure* berturut-turut sebesar 78,22%, 73,17%, 67,31%, dan 74,63%. Hasil yang telah diperoleh ini membuktikan bahwa algoritma *Particle Swarm Optimization* mampu memberikan peningkatan terhadap kinerja klasifikasi dengan *Learning Vector Quantization*.

Kata kunci: Klasifikasi, Penyakit Diabetes, *Learning Vector Quantization*, *Particle Swarm Optimization*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT. sebab atas berkat, rahmat dan nikmat-Nya lah penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Optimasi Parameter LVQ Menggunakan Algoritma PSO untuk Klasifikasi Penyakit Diabetes”** untuk memenuhi kebutuhan menyelesaikan program Strata-1 Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis menerima bantuan dari banyak pihak, baik yang secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan nikmat, kelancaran, kesanggupan dan segala kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Mama-ku yang selalu memberikan bantuan dan masukan dalam banyak hal untuk menyelesaikan Tugas Akhir
3. Adikku yang senantiasa memberikan warna dengan kehadirannya
4. Bapak Prof. Dr. Ir. M. Said ,M.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
5. Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya
6. Ibu Novi Yusliani, S.Kom., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bantuan serta arahan dalam urusan akademik sejak awal perkuliahan hingga saya menempati semester akhir
7. Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D. selaku Pembimbing I dan Bapak Alfarissi, M.Comp.Sc. sebagai Pembimbing II yang telah membimbing

pelaksanaan penelitian tugas akhir dan memberikan saran dan masukan bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.

8. Bapak Kanda Januar Miraswan, S.Kom., M.T. sebagai Dosen Penguji yang telah memberikan masukan untuk membangun tugas akhir saya menjadi lebih baik
9. Seluruh Dosen Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu bermanfaat bagi penulis
10. Kak Ricy dan seluruh staff yang telah bersedia membantu penulis dalam hal administrasi dan akademik.
11. Temanku Ani yang telah memberikan banyak bantuan untuk penulis selama berkuliah sampai menyelesaikan tugas akhir
12. Nur yang selalu memberikan semangat, menghibur, dan memberikan banyak bantuan bagi penulis
13. Teman-temanku; Mov, Ten, Jvj, dan Waja

Penulis menyadari bahwa dalam karya tulis ini masih terdapat kekurangan dikarenakan keterbatasan pengalaman dan pengetahuan dari penulis, maka dari itu kritik, saran dan masukan yang membangun sangat diterima. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kebaikan bagi kita semua.

Indralaya, Mei 2023

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Pendahuluan.....	I-1
1.2 Latar Belakang.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah.....	I-4
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-5
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 Diabetes.....	II-1
2.2.2. <i>CRoss Industry Standard Process for Data Mining</i> (CRISP-DM)	II-4
2.2.3 Pra-pengolahan	II-5
2.2.4. Normalisasi	II-6

2.2.5. Klasifikasi.....	II-7
2.2.6. Jaringan Syaraf Tiruan	II-8
2.2.7. <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ).....	II-9
2.2.8. Algoritma Optimasi.....	II-11
2.2.9. <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO).....	II-12
2.2.10. <i>Cross Validation</i>	II-15
2.2.11. <i>Confusion Matrix</i>	II-16
2.3 Penelitian Lain yang Bersangkutan	II-18
2.3.1. Optimasi Vektor Bobot pada <i>Learning Vector Quantization</i> Menggunakan <i>Particle Swarm Optimization</i> untuk Klasifikasi Jenis <i>Attention Deficit Hyperactivity</i> <i>Disorder</i> (ADHD) pada Anak Usia Dini	II-18
2.3.2. Penerapan Algoritme <i>Particle Swarm Optimization</i> – <i>Learning Vector Quantization</i> (PSO-LVQ) Pada Klasifikasi Data Iris	II-18
2.3.3 Prediksi Kebangkrutan Bank Berdasarkan Rasio CAMEL Menggunakan <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO) dan Jaringan Syaraf Tiruan <i>Learning Vector</i> <i>Quantization</i> (LVQ).....	II-19
2.3.4. Klasifikasi Penyakit <i>Diabetic Retinopathy</i> menggunakan Metode <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ).....	II-19
2.3.5 Classification and diagnosis of diabetic with neural network algorithm <i>learning vector quantization</i> (LVQ)	II-20
2.3.6 Klasifikasi Penyakit <i>Diabetes Mellitus Tipe 2</i> Menggunakan <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ)	II-21
2.4 <i>Rational Unified Process</i> (RUP).....	II-22
2.5 Kesimpulan.....	II-23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Pendahuluan	III-1
3.2 Pengumpulan Data.....	III-1
3.3 Tahapan Penelitian.....	III-3
3.3.1 Kerangka Penelitian	III-4
3.3.2. Analisis Masalah.....	III-5
3.3.3 Kriteria Pengujian	III-8
3.3.4 Format Data Pengujian	III-9
3.3.5 Alat yang Digunakan untuk Pengujian	III-10
3.3.6 Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan.....	III-10

3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-10
3.4.1 Fase Insepsi.....	III-11
3.4.2 Fase Elaborasi.....	III-11
3.4.3 Fase Konstruksi.....	III-11
3.4.4 Fase Transisi	III-12
3.5 Manajemen Proyek Penelitian	III-12
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
4.2.2 Fase Elaborasi	IV-19
4.2.3 Fase Konstruksi.....	IV-26
4.2.4 Fase Transisi	IV-30
4.3 Kesimpulan	IV-29
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN	V-1
5.1 Pendahuluan	V-1
5.2 Data Hasil Percobaan.....	V-1
5.2.1 Konfigurasi Percobaan.....	V-2
5.2.2 Data Hasil Konfigurasi I	V-2
5.2.3 Data Hasil Konfigurasi II.....	V-12
5.2.4 Data Hasil Konfigurasi III.....	V-22
5.2.5 Data Hasil Konfigurasi IV	V-33
5.3 Analisis Hasil Penelitian	V-44
5.4 Kesimpulan.....	V-47
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	VI-1
6.1 Pendahuluan	VI-1
6.2 Kesimpulan.....	VI-1
6.3 Saran	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	xxi

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Definisi Variabel Arsitektur LVQ	II-11
Tabel II-2 Confusion matrix	II-16
Tabel III-1 Contoh data dari <i>Diabetes Dataset</i>	III-2
Tabel III-2 Atribut <i>Diabetes Dataset</i>	III-2
Tabel III-3 Rancangan Tabel Hasil Pengujian Algoritma LVQ dan LVQPSO	III-9
Tabel III-4 Tabulasi <i>Work Breakdown Structure (WBS)</i>	III-12
Tabel III-5 Rencana Jadwal Penelitian	III-14
Tabel IV-1 Kebutuhan Fungsional Sistem	IV-2
Tabel IV-2 Kebutuhan Non-fungsional Sistem	IV-2
Tabel IV-3 Deskripsi Dataset Diabetes	IV-4
Tabel IV-4 Sampel Data Beserta Notasi	IV-4
Tabel IV-5 Hasil Normalisasi Data.....	IV-5
Tabel IV-6 Inisialisasi Bobot untuk LVQ.....	IV-6
Tabel IV-7 Nilai Euclidean Bobot LVQ Terhadap Data.....	IV-7
Tabel IV-8. Hasil Perhitungan Bobot	IV-8
Tabel IV-9. Perbandingan Hasil Klasifikasi dengan Target.....	IV-8
Tabel IV-10. Inisialisasi posisi awal partikel secara acak.....	IV-9
Tabel IV-11. Hasil perhitungan <i>fitness</i> partikel terhadap data	IV-10
Tabel IV- 12. Nilai <i>fitnesss</i> tiap partikel	IV-11
Tabel IV-13. Hasil perhitungan kecepatan partikel	IV-12
Tabel IV-14. Hasil pembaruan posisi partikel.....	IV-12

Tabel IV-15. Perhitungan jarak <i>Euclidean</i> Posisi Baru dan Pembaruan Gbest	IV-13
Tabel IV-16. Definisi aktor dalam <i>use-case</i>	IV-14
Tabel IV-17. Uraian <i>use-case</i> dalam Melakukan Klasifikasi.....	IV-15
Tabel IV-18. Skenario <i>Use-case</i> dalam Klasifikasi <i>Learning Vector</i> <i>Quantization</i>	IV-16
Tabel IV-19. Skenario <i>Use-case</i> dalam Klasifikasi <i>Learning Vector</i> <i>Quantization</i> dengan Optimasi PSO.....	IV-18
Tabel IV-20. Implementasi Kelas Sistem Klasifikasi LVQ dan LVQPSO...IV- 27	
Tabel IV-21. Rencana Pengujian <i>Use-case</i> Klasifikasi	IV-30
Tabel IV-22. Pengujian <i>Black Box</i> untuk <i>Use-case</i> Klasifikasi <i>Learning</i> <i>Vector Quantization</i>	IV-27
Tabel IV-23. Pengujian <i>Black Box</i> untuk <i>Use-case</i> Klasifikasi <i>Learning Vector</i> <i>Quantization</i> dengan Optimasi PSO.....	IV-28
Tabel V-2. Hasil Pengujian Iterasi 50 (60% Data Latih, 40% Data Uji).....	V-2
Tabel V-3. Hasil Pengujian Iterasi 100 (60% Data Latih, 40% Data Uji).....	V-3
Tabel V-4. Hasil Pengujian Iterasi 200 (60% Data Latih, 40% Data Uji).....	V-3
Tabel V-5. Hasil Pengujian Iterasi 500 (60% Data Latih, 40% Data Uji).....	V-3
Tabel V-6. Rata-rata Hasil Pengujian Iterasi (60% Data Latih, 40% Data Uji)	V-4
Tabel V-7. Hasil Pengujian 10 Partikel (60% Data Latih, 40% Data Uji)	V-5
Tabel V-8. Hasil Pengujian 20 Partikel (60% Data Latih, 40% Data Uji)	V-5
Tabel V-9. Hasil Pengujian 30 Partikel (60% Data Latih, 40% Data Uji)	V-5

Tabel V-10. Hasil Pengujian 50 Partikel (60% Data Latih, 40% Data Uji)	V-6
Tabel V-11. Rata-rata Hasil Pengujian Partikel (60% Data Latih, 40% Data Uji)	V-7
Tabel V-12. Uji ke-1 Nilai C1 dan C2 (60% Data Latih, 40% Data Uji).....	V-8
Tabel V-13 Uji ke-2 Nilai C1 dan C2 (60% Data Latih, 40% Data Uji).....	V-8
Tabel V-14. Uji ke-3 Nilai C1 dan C2 (60% Data Latih, 40% Data Uji).....	V-9
Tabel V-15. Uji ke-4 Nilai C1 dan C2 (60% Data Latih, 40% Data Uji).....	V-10
Table V-16. Uji ke-5 Nilai C1 dan C2 (60% Data Latih, 40% Data Uji).....	V-10
Tabel V-17. Rata-rata Hasil Uji C1 dan C2 (60% Data Latih, 40% Data Uji)	V-11
Tabel V-18. Hasil Pengujian Jumlah Iterasi 50 (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-12
Tabel V-19. Hasil Pengujian Jumlah Iterasi 100 (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-12
Tabel V-20. Hasil Pengujian Jumlah Iterasi 200 (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-13
Tabel V-21. Hasil Pengujian Jumlah Iterasi 500 (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-13
Tabel V-22. Rata-rata Hasil Pengujian Iterasi (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-14
Tabel V-23. Hasil Pengujian 10 Partikel (70% Data Latih, 30% Data Uji) ...	V-15
Tabel V-24. Hasil Pengujian 20 Partikel (70% Data Latih, 30% Data Uji) ...	V-16
Tabel V-25. Hasil Pengujian 30 Partikel (70% Data Latih, 30% Data Uji) ...	V-16
Tabel V-26 Hasil Pengujian 50 Partikel (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-16

Tabel V-27. Rata-rata Hasil Pengujian Partikel (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-17
Tabel V-28. Uji ke-1 Nilai C1 dan C2 (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-18
Tabel V-29. Uji ke-2 Nilai C1 dan C2 (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-19
Tabel V-30. Uji ke-3 Nilai C1 dan C2 (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-19
Tabel V-31. Uji ke-4 Nilai C1 dan C2 (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-20
Tabel V-32. Uji ke-5 Nilai C1 dan C2 (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-21
Tabel V-33. Rata-rata Pengujian Nilai C1 dan C2 (70% Data Latih, 30% Data Uji)	V-21
Tabel V-34. Hasil Pengujian Jumlah Iterasi 50 (80% Data Latih, 20% Data Uji)	V-23
Tabel V-35. Hasil Pengujian Jumlah Iterasi 100 (80% Data Latih, 20% Data Uji)	V-23
Tabel V-36. Hasil Pengujian Jumlah Iterasi 200 (80% Data Latih, 20% Data Uji)	V-24
Tabel V-37. Hasil Pengujian Jumlah Iterasi 500 (80% Data Latih, 20% Data Uji)	V-24
Tabel V-38. Rata-rata Hasil Pengujian Iterasi (80% Data Latih, 20% Data Uji)	V-25
Tabel V-39. Hasil Pengujian 10 Partikel (80% Data Latih, 20% Data Uji)	V-26
Tabel V-40. Hasil Pengujian 20 Partikel (80% Data Latih, 20% Data Uji)	V-26
Tabel V-41. Hasil Pengujian 30 Partikel (80% Data Latih, 20% Data Uji)	V-26
Tabel V-42. Hasil Pengujian 50 Partikel (80% Data Latih, 20% Data Uji)	V-27

Tabel V-43. Rata-rata Hasil Pengujian Partikel (80% Data Latih, 20% Data Uji)	
.....	V-27
Tabel V-44. Uji ke-1 Nilai C1 dan C2 (80% Data Latih, 20% Data Uji).....	V-28
Tabel V-45. Uji ke-2 Nilai C1 dan C2 (80% Data Latih, 20% Data Uji).....	V-29
Tabel V-46. Uji ke-3 Nilai C1 dan C2 (80% Data Latih, 20% Data Uji).....	V-30
Tabel V-47. Uji ke-4 Nilai C1 dan C2 (80% Data Latih, 20% Data Uji).....	V-30
Tabel V-48. Uji ke-5 Nilai C1 dan C2 (80% Data Latih, 20% Data Uji).....	V-31
Tabel V-49. Rata-rata Pengujian Nilai C1 dan C2 (80% Data Latih, 20% Data Uji).....	V-32
Tabel V-50. Hasil Pengujian Iterasi 50 (90% Data Latih, 10% Data Uji).....	V-33
Tabel V-51. Hasil Pengujian Iterasi 100 (90% Data Latih, 10% Data Uji)....	V-33
Tabel V-52. Hasil Pengujian Iterasi 200 (90% Data Latih, 10% Data Uji)....	V-34
Tabel V-53. Hasil Pengujian Iterasi 500 (90% Data Latih, 10% Data Uji)....	V-34
Tabel V-54. Rata-rata Hasil Pengujian Iterasi (90% Data Latih, 10% Data Uji) V-	
35	
Tabel V-55. Hasil Pengujian 10 Partikel (90% Data Latih, 10% Data Uji) ...	V-36
Tabel V-56. Hasil Pengujian 20 Partikel (90% Data Latih, 10% Data Uji) ...	V-37
Tabel V-57. Hasil Pengujian 30 Partikel (90% Data Latih, 10% Data Uji) ...	V-37
Tabel V-58. Hasil Pengujian 50 Partikel (90% Data Latih, 10% Data Uji) ...	V-37
Tabel V-59. Rata-rata Hasil Pengujian Partikel (90% Data Latih, 10% Data Uji)	
.....	V-38
Tabel V-60. Uji ke-1 Nilai C1 dan C2 (90% Data Latih, 10% Data Uji).....	V-39
Tabel V-61. Uji ke-2 Nilai C1 dan C2 (90% Data Latih, 10% Data Uji).....	V-40

Tabel V-62. Uji ke-3 Nilai C1 dan C2 (90% Data Latih, 10% Data Uji).....	V-40
Tabel V-63. Uji ke-4 Nilai C1 dan C2 (90% Data Latih, 10% Data Uji).....	V-40
Tabel V-64. Uji ke-5 Nilai C1 dan C2 (90% Data Latih, 10% Data Uji).....	V-42
Tabel V-65. Rata-rata Pengujian Nilai C1 dan C2 (90% Data Latih, 10% Data Uji).....	V-43
Tabel V-66. Kombinasi Parameter dan Rata-rata Akurasi Tertinggi Tercapai...	V-45
Tabel V-67. Perbandingan Hasil Klasifikasi LVQ dan LVQPSO	V-46

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Arsitektur <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ).....	II-9
Gambar III-1. Diagram Alur Penelitian	III-3
Gambar III-2 Penerapan algoritma PSO untuk klasifikasi LVQ	III-6
Gambar III-3 Pengujian algoritma LVQ dan LVQPSO	III-8
Gambar III-4 Diagram <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS).....	III-13
Gambar IV-1. Diagram Use-case	IV-14
Gambar IV-2. Rancangan antarmuka halaman utama	IV-21
Gambar IV-3. Rancangan antarmuka halaman klasifikasi.....	IV-21
Gambar IV-4. Diagram Aktivitas Klasifikasi LVQ.....	IV-22
Gambar IV-5. Diagram Aktivitas Klasifikasi LVQPSO.....	IV-23
Gambar IV-6. Diagram <i>Sequence</i> Klasifikasi <i>Learning Vector</i> <i>Quantization</i>	IV-24
Gambar IV-7. Diagram <i>Sequence</i> Klasifikasi LVQPSO	IV-25
Gambar IV-8. Diagram Kelas Sistem Klasifikasi Penyakit Diabetes dengan metode LVQ yang dioptimasi PSO.....	IV-26
Gambar IV-9. Implementasi Halaman Utama Sistem Klasifikasi Penyakit Diabetes	IV-28
Gambar IV-10. Implementasi Halaman Klasifikasi Sistem Klasifikasi Penyakit Diabetes.....	IV-29
Gambar IV-11. Tampilan sistem saat dijalankan	IV-29
Gambar V-1. Grafik Pengujian Jumlah Iterasi (60% Data Latih, 40% Data Uji).....	V-4

Gambar V-2. Grafik Pengujian Jumlah Partikel (60% Data Latih, 40% Data Uji).....	V-7
Gambar V-3. Grafik Pengujian Jumlah Partikel (70% Data Latih, 30% Data Uji).....	V-14
Gambar V-4 Grafik Pengujian Jumlah Partikel (70% Data Latih, 30% Data Uji).....	V-17
Gambar V-5. Grafik Pengujian Jumlah Iterasi (80% Data Latih, 20% Data Uji).....	V-25
Gambar V- 6. Grafik Pengujian Jumlah Partikel (80% Data Latih, 20% Data Uji).....	V-28
Gambar V-7. Grafik Pengujian Jumlah Iterasi (90% Data Latih, 10% Data Uji).....	V-35
Gambar V-8. Grafik Pengujian Jumlah Partikel (90% Data Latih, 10% Data Uji).....	V-38
Gambar V-9. Perbandingan Hasil Klasifikasi LVQ dan LVQPSO	V-46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab ini memuat penjelasan umum diadakannya penelitian yang meliputi penjelasan latar belakang, tujuan dan manfaat penelitian, batasan permasalahan dalam penelitian, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

1.2 Latar Belakang

Diabetes merupakan penyakit metabolisme yang disebabkan oleh gangguan terhadap produksi insulin dalam tubuh. Penyakit diabetes dapat diartikan sebagai penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah (atau gula darah), yang dari waktu ke waktu dapat menyebabkan kerusakan serius pada jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, dan saraf. ¹⁾ Indonesia termasuk ke dalam 5 negara dengan jumlah pengidap diabetes tertinggi di dunia, menempati posisi ke-lima dengan 19,5 juta jiwa terdeteksi mengidap penyakit diabetes pada tahun 2021, dan jumlah pengidap diprediksi akan terus meningkat hingga sebanyak 28,6 juta jiwa pada tahun 2045 (International Diabetes Federation, 2021). Pencegahan meningkatnya angka penderita diabetes di Indonesia membutuhkan analisis data yang akurat agar penderita dan orang yang tidak menderita diabetes dapat diklasifikasi dengan benar, sehingga dapat diketahui

¹⁾ Situs web “World Health Organization (WHO)”. *Health Topics: Diabetes*. Diakses pada Oktober 2022.

apabila layanan kesehatan perlu ditingkatkan berdasarkan angka pengidap jika jumlahnya semakin banyak.

Dalam melakukan klasifikasi terdapat beberapa metode seperti metode *Naive Bayes*, *Backpropagation*, *K-Nearest-Neighbor* (KNN), serta *Learning Vector Quantization* (LVQ). Metode LVQ memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode klasifikasi lainnya, yakni metode ini memungkinkan untuk meringkas *dataset* berukuran besar menjadi *vector codebook* berukuran kecil, serta nilai *error* yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan metode *Backpropagation* (Itje Sela & Hartati, 2012). Dalam penelitian pada tahun 2016 yang membandingkan kinerja *Learning Vector Quantization* dengan *Naive Bayes*, proses pembelajaran *Learning Vector Quantization* memakan waktu yang lebih singkat dari pembelajaran *Naive Bayes* dikarenakan *Learning Vector Quantization* dapat berjalan dengan performa baik dengan jumlah epoch yang kecil (Aditya Nugroho et al., 2016).

Berbagai penelitian mengenai klasifikasi penyakit diabetes telah dilakukan dengan memanfaatkan algoritma seperti *Learning Vector Quantization*, *Naive Bayes*, *Backpropagation* serta K-NN. Penelitian yang dilakukan pada tahun 2019 menghasilkan sistem klasifikasi penyakit diabetes dengan metode *Learning Vector Quantization* yang mencapai akurasi hingga 91,3% (Arvianti, 2019). Sedangkan dalam satu penelitian mengenai klasifikasi *Naive Bayes* pada data diabetes menghasilkan akurasi setinggi 90,2% (Ridwan, 2020). Adapun penelitian terkait klasifikasi penyakit diabetes dengan metode *Backpropagation* menghasilkan sistem dengan nilai akurasi sebesar 80,47% (Priyono, 2019). Dalam

penelitian terkait klasifikasi penyakit diabetes menggunakan metode K-NN dengan optimasi parameter K menjelaskan bahwa sistem yang dibentuk menghasilkan akurasi sebesar 75,14% (Indrayani et al., 2019). Berdasarkan sederet penelitian di atas dapat dilihat bahwa metode LVQ memiliki tingkat akurasi paling unggul, namun hal ini dapat berubah tergantung dengan data yang digunakan untuk klasifikasi.

Terlepas dari keunggulan algoritma *Learning Vector Quantization*, metode ini juga memiliki kekurangan seperti akurasi model yang bergantung pada parameter masukan yang digunakan (*learning rate*, iterasi). Hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja algoritma *Learning Vector Quantization* adalah dengan menerapkan algoritma optimasi. Salah satu algoritma yang dapat membantu metode LVQ dalam memilih parameter yang optimum merupakan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO). (Itje Sela & Hartati, 2012). Berdasarkan penelitian yang membandingkan algoritma LVQ dengan LVQ-PSO, penggunaan *Particle Swarm Optimization* pada *Learning Vector Quantization* berhasil meningkatkan akurasi sebesar 9,06%, dari akurasi semula senilai 84,26% menjadi 93,33% dengan optimasi PSO yang diterapkan pada algoritma LVQ (Romadhona, 2018). Penelitian lain yang membandingkan LVQ dan LVQ-PSO juga mendapatkan hasil peningkatan dari akurasi sistem LVQ (tanpa optimasi) sebesar 80,65% menjadi 87,33% untuk sistem LVQ yang telah dioptimasi menggunakan PSO (Arniantya et al., 2018).

Berdasarkan sejumlah penelitian yang telah disebutkan, algoritma *Particle Swarm Optimization* terbukti dapat memberikan peningkatan pada akurasi sistem klasifikasi berbasis *Learning Vector Quantization*.

1.3 Rumusan Masalah

Dari uraian di atas, penelitian ini berfokus pada pembangunan sistem yang dapat mengklasifikasi data penyakit diabetes. Berikut ini rumusan masalah dalam penelitian:

1. Bagaimana membangun sistem yang dapat melakukan klasifikasi penyakit diabetes dengan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ)?
2. Bagaimana pengaruh dari *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk optimasi penerapan parameter pada algoritma *Learning Vector Quantization* (LVQ)?
3. Bagaimana hasil klasifikasi penyakit diabetes dengan algoritma LVQ dan LVQ-PSO?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun sistem yang dapat melakukan klasifikasi penyakit diabetes terkait data yang diberikan.
2. Mengetahui apakah implementasi *Particle Swarm Optimization* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap metode *Learning Vector Quantization*.

3. Mengetahui hasil klasifikasi data penyakit diabetes dengan algoritma LVQ dan LVQ-PSO.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut manfaat diadakannya penelitian ini:

1. Sistem klasifikasi yang dihasilkan dapat melakukan klasifikasi penyakit diabetes.
2. Sebagai salah satu penelitian untuk mencari tahu signifikansi pengaruh *Particle Swarm Optimization* terhadap *Learning Vector Quantization*.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Sistem diuji dengan *dataset* sekunder yang diperoleh dari sumber publik.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian secara umum dan rencana yang akan dilakukan dalam penelitian. Bab mencakup subbab-subbab berupa latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan permasalahan serta sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab ini memaparkan teori-teori dasar yang dapat mendukung penelitian seperti penjelasan mengenai penyakit diabetes, *Learning Vector Quantization*, pra-pengolahan, dan teori lain yang bersangkutan.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mencakup penjelasan terkait tahapan penelitian secara berurutan, serta mengenai rancangan manajemen proyek dalam pelaksanaan penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Dalam bab ini dijelaskan tahap-tahap pengembangan perangkat lunak. Dimana dalam penelitian ini pengembangan didasarkan pada metode *Rational Unified Process* (RUP).

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pada bab ini tercantum penjelasan mengenai proses pengujian perangkat lunak dan pemaparan analisis terkait hasil yang didapat.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini diuraikan kesimpulan dan saran yang dapat diambil dari penelitian terkait klasifikasi data penyakit diabetes dengan memanfaatkan metode *Learning Vector Quantization* yang dioptimasi menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization*.

1.8 Kesimpulan

Bab ini membahas tentang latar belakang penelitian yang akan dilakukan yakni pengaruh *Particle Swarm Optimization* yang diterapkan untuk metode *Learning Vector Quantization* terhadap klasifikasi data penyakit diabetes.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiati, W. (2017). Peramalan Penjualan Pipa Di PT. Cikal Tirta Sarana Surakarta Dengan Menggunakan Algoritma Artificial Neural Network.
- Anwar, A. (2014). A Review of RUP (Rational Unified Process). *International Journal of Software Engineering*, 5(2), 8–24.
<http://www.cscjournals.org/library/manuscriptinfo.php?mc=IJSE-142>
- Ardiyansyah, Rahayuningsih, P. A., & Maulana, R. (2018). Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi Data Mining Untuk Dataset Blogger Dengan Rapid Miner. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*.
- Arniantya, R., Setiawan, B. D., & Adikara, P. P. (2018). Optimasi Vektor Bobot Pada Learning Vector Quantization Menggunakan Algoritme Genetika Untuk Identifikasi Jenis Attention Deficit Hyperactivity Disorder Pada Anak. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(2), 679–687. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Arvianti, R. (2019). Klasifikasi Penyakit Diabetes Mellitus Tipe 2 Menggunakan *Learning Vector Quantization (LVQ)*. <http://digilib.uinsby.ac.id/33206/>
- Bai, Q. (2010). Analysis of Particle Swarm Optimization Algorithm. *Computer and Information Science*, 3(1). <https://doi.org/10.5539/cis.v3n1p180>
- Christian, Y., Yap, K. O., & Qi, R. (2022). Penerapan K-Means pada Segmentasi Pasar untuk Riset Pemasaran pada Startup Early Stage dengan Menggunakan CRISP-DM. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(4), 966–973.
<https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i4.4486>

- Derek, M. I., Rottie, J. v, Kallo, V., Studi, P., Keperawatan, I., & Kedokteran, F. (2017). Hubungan Tingkat Stres dengan Kadar Gula Darah pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II di Rumah Sakit Pancaran Kasih GMIM Manado. *Jurnal Keperawatan*, 5(1).
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jkp/article/view/14730>
- Fadillah, A. P. (2015). Penerapan Metode CRISP-DM untuk Prediksi Kelulusan Studi Mahasiswa Menempuh Mata Kuliah (Studi Kasus Universitas XYZ). *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 1(3), 2443–2229.
<https://doi.org/10.28932/JUTISI.V1I3.596>
- Faid, M., Jasri, M., & Rahmawati, T. (2019). Perbandingan Kinerja Tool Data Mining Weka dan Rapidminer Dalam Algoritma Klasifikasi. *Teknika*, 8(1), 11–16. <https://doi.org/10.34148/teknika.v8i1.95>
- Ferdiansyah, D. (2019). Prediksi Kebangkrutan Bank Berdasarkan Rasio *Camel* Menggunakan *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan Jaringan Syaraf Tiruan *Learning Vector Quantization* (LVQ).
- Habiburrahman, S., Hakim, F., Cholissodin, I., & Widodo, A. W. (2017). Seleksi Fitur Dengan *Particle Swarm Optimization* Untuk Pengenalan Pola Wajah Menggunakan *Naive Bayes* (Studi Kasus Pada Mahasiswa Universitas Brawijaya Fakultas Ilmu Komputer Gedung A). 1(10), 1045–1057. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*. In *Data Mining: Concepts and Techniques*. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-61819-5>

- Hasad, A. (2011). Algoritma Optimasi dan Aplikasinya. *Academia.Edu*.
<https://www.academia.edu/download/38362548/algoritma-optimasi-dan-aplikasinya.pdf>
- Indrayani, Sugianti, D., & al Karomi, M. A. (2019). Optimasi Parameter K pada Algoritma *K-Nearest Neighbour* untuk Klasifikasi Penyakit *Diabetes Mellitus*. *Prosiding SNATIF Ke-6 Tahun 2019, 2007*, 96–101.
- Itje Sela, E., & Hartati, S. (2012). Pengenalan Jenis Penyakit THT Menggunakan Jaringan *Learning Vector Quantization*. *Seminar Riset Teknologi Informasi (SRITI)*.
- Nugroho, P. A., Saptono, R., & Eko Sulisty, M. (2016). Perbandingan Metode Probabilistik Naive Bayesian Classifier dan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization dalam Kasus Klasifikasi Penyakit Kandungan. *Jurnal Teknologi & Informasi ITSmart*, 2(2), 21.
<https://doi.org/10.20961/its.v2i2.628>
- Permana, A. Y., Ismasari, & Effendi, M. M. (2018). Optimasi Stemming Porter KBBI dan *Cross Validation Naive Bayes* untuk Klasifikasi Topik Soal UN Bahasa Indonesia. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 17(4), 357–368.
<https://doi.org/10.32409/JIKSTIK.17.4.2492>
- Priyono, A. A. (2019). Implementasi *Backpropagation* untuk Mendiagnosa Penyakit Diabetes. 8.
- Ridwan, A. (2020). Penerapan Algoritma *Naive Bayes* Untuk Klasifikasi Penyakit Diabetes Mellitus. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)*, 4(1), 15–21. <https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v4i1.169>

- Rizal, C. (2020). Perancangan Sistem Informasi Tryout Ujian Nasional Berbasis Web. *Algoritma: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.30829/algoritma.v4i1.7231>
- Romadhona, I. (2018). Penerapan Algoritme *Particle Swarm Optimization-Learning Vector Quantization* (PSO-LVQ) Pada Klasifikasi Data Iris.
- Sabrina, E., Putu, G., & Buditjahjanto, A. (2017). Klasifikasi Penyakit Diabetic Retinopathy menggunakan Metode Learning Vector Quantization (LVQ). *Jurnal Teknik Elektro*, 6(2). <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/16/article/view/19050>
- 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.
- Setyowati, W. A. (2018). Optimasi Vektor Bobot Pada *Learning Vector Quantization* Menggunakan *Particle Swarm Optimization* ntuk Klasifikasi Jenis Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) Pada Anak Usia Dini. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(11).
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.
- Winta, A. E., Setiyorini, E., & Wulandari, N. A. (2018). Hubungan Kadar Gula Darah dengan Tekanan Darah pada Lansia Penderita Diabetes Tipe 2. *Jurnal Ners Dan Kebidanan (Journal of Ners and Midwifery)*, 5(2), 163–171. <https://doi.org/10.26699/jnk.v5i2.ART.p163-171>

- Zahro, H. Z., & Wahyuni, F. S. (2020). Optimasi *Particel Swarm Optimazation* (PSO) Untuk Penentuan *Base Trancivier System* (BTS). *Jurnal Mnemonic*, 3(1). <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v3i1.2386>
- Zerda, E. R. (2009). Analisis dan penerapan Algoritme *Particle Swarm Optimization* (PSO) pada Optimasi Penjadwalan Sumber Daya Proyek.