OPTIMASI *DEEP NEURAL NETWORK* DENGAN ALGORITMA *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT *LIVER*

OLEH:

M. NEJATULLAH SIDQI

09012682024005

PROGRAM MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2023

OPTIMASI *DEEP NEURAL NETWORK* DENGAN ALGORITMA *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT *LIVER*

TESIS

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister

OLEH:

M. NEJATULLAH SIDQI

09012682024005

PROGRAM MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2023

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI *DEEP NEURAL NETWORK* DENGAN ALGORITMA *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (PSO) UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT *LIVER*

TESIS

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister

OLEH:

M. NEJATULLAH SIDQI
09012682024005

Palembang, Januari 2023

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Samsuryadi, S.Si., M.Kom., Ph.D
NIP. 197102041997021003

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Magister Ilmu Komputer

Hadipurnawan Satria, Ph.D.
NIP. 198004182020121001

LEMBAR PERSETUJUAN

Pada hari Jum'at tanggal 06 Januari 2023 telah dilaksanakan ujian sidang Tesis secara daring oleh Magister Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : M. Nejatullah Sidqi

NIM : 09012682024005

Judul :Optimasi *Deep Neural Network* dengan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) untuk Klasifikasi Penyakit *Liver*

1. Pembimbing I

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

2. Pembimbing II

Samsuryadi, S.Si., M.Kom., Ph.D.
NIP. 197102041997021003

3. Penguji I

Deris Stiawan, M.T., Ph.D.
NIP. 197806172006041002

4. Penguji II

Dr. Ali Ibrahim, S.Kom., M.T.
NIP. 198407212019031004

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Magister Ilmu Komputer

Hadipurnawan Satria, Ph.D.
NIP. 198004182020121001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: M. Nejatullah Sidqi
NIM	: 09012682024005
Program Studi	: Magister Ilmu Komputer
Judul Tesis	: Optimasi Deep Neural Network Dengan Algortima Particle Swarm Optimization (PSO) Untuk Klasifikasi Penyakit Liver

Hasil Pengecekan Software Thenticate/Turnitin : **12 %**

Menyatakan bahwa laporan tesis saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan tesis 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, Februari 2023

M. Nejatullah Sidqi

NIM. 09012682024005

v

KATA PENGANTAR

Alhamdulilahirabbil'alamin. Puji dan syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan kesehatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul " **Optimasi *Deep Neural Network* dengan Algoritma *Particle Swarm Optimization* untuk Klasifikasi Penyakit *Liver*** ".

Pada penyusunan tesis ini, penulis banyak mendapatkan ide dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allat SWT dan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua beserta keluarga yang selalu mendoakan serta memberikan motivasi dan semangat.
2. Bapak Dr. Jaidan Jauhari, M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Hadipurnawan Satria, Ph.D. selaku Koordinator Program Studi Magister Ilmu Komputer.
4. Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Samsuryadi, M.Kom., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Semua dosen Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah melimpahkan ilmunya kepada penulis.
6. Ardina Ariani, M.Kom selaku admin Program Studi Magister Ilmu Komputer yang telah banyak membantu dalam memperlancar kegiatan akademik dan sidang Tesis.
7. Semua teman – teman seperjuangan Magister Illmu Komputer yang telah saling mendunkung dalam peyelesaian Studi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun secara tidak langsung yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tesis ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan karya tulis khususnya yang berkenaan dengan Tesis ini. Penulis berharap semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya Magister Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Palembang, Februari 2023

Penulis

Optimization of Deep Neural Networks with Particle Swarm Optimization Algorithm for Liver Disease Classification

M. Nejatullah Sidqi (09012682024005)
Dept of Master Computer Science, Computer Science Faculty, Sriwijaya University
Email: muhamad.nejasidqi@gmail.com

Abstract

Liver disease has affected more than one million new patients in the world. which is where the liver organ has an important role function for the body's metabolism in channeling several vital functions. Liver disease has symptoms including jaundice, abdominal pain, fatigue, nausea, vomiting, back pain, abdominal swelling, weight loss, enlarged spleen and gallbladder, and abnormalities that are very difficult to detect. Diagnosis of liver disease through Deep Neural Network classification, optimizing the weight values of neural networks with the Particle Swarm Optimization algorithm, to get convergent weights. Layer and epoch parameter settings are used for neural networks, while PSO parameters with the number of particles $c_1 = 0.4$, $c_2 = 0.6$, $w = 0.4$, and the PSO optimizer function used is Global Best. The results of PSO weight optimization on DNN get the highest accuracy on the HCV 14 dataset of 95.68%, while no optimization results in a lower accuracy of 83.33%.

Keywords: Particle Swarm Optimization, Deep Neural Networks, Clasification disease liver.

OPTIMASI *DEEP NEURAL NETWORK* DENGAN ALGORITMA *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT *LIVER*

M. Nejatullah Sidqi (09012682024005)
Prodi Magister Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
Email: muhamad.nejasidqi@gmail.com

Abstrak

Penyakit hati telah menyerang lebih dari satu juta pasien baru di dunia, di mana organ hati memiliki fungsi peranan penting untuk metabolisme tubuh dalam menyalurkan beberapa fungsi vital. Penyakit hati memiliki gejala diantarnya sakit kuning, sakit perut, lelah, mual, muntah, sakit punggung, perut bengkak, penurunan berat badan, limpa membersar dan kantong empedu serta memiliki kelainan yang sangat sulit untuk deteksi. Diagnosis penyakit hati melalui klasifikasi Deep Neural Network, dilakukan optimasi nilai bobot neural networks dengan algoritma Particle Swarm Optimization, untuk mendapatkan bobot yang konvergen. Penyetelan parameter layer dan epoch digunakan untuk neural network, sedangkan paramater PSO dengan jumlah partikel $c_1 = 0.4$, $c_2 = 0.6$, $w = 0.4$, dan fungsi optimizer PSO yang digunakan adalah *Global Best*. Hasil dari pengoptimalan bobot PSO pada DNN mendapatkan akurasi tertinggi pada dataset HCV 14 sebesar 95,68%, sedangkan tidak dilakukan optimasi menghasilkan akurasi lebih rendah sebesar 83,33%.

Kata kunci: Particle Swarm Optimization, Deep Neural Networks, Klasifikasi Penyakit Liver.

3.3 Persiapan Data 18
3.4 Pembobotan Menggunakan PSO 33
3.5 Klasifikasi Menggunakan DNN 34
3.6 Proses Pelatihan 36
3.7 Proses Validasi Optimasi Bobot dan DNN 37
BAB IV 40
HASIL DAN ANALISIS 40
4.1 Parameter Pengujian 40
4.2 Hasil validasi DNN 41
4.3 Hasil validasi DNN dan Insialisasi Bobot PSO 53
4.4 Analisis Hasil validasi DNN dan Insialisasi Bobot PSO 67
4.4.1 Analisis Hasil Validasi DNN 67
4.4.2 Analisis Hasil Validasi DNN Inisialisasi Bobot PSO 68
4.4.3 Analisis Perbandingan Hasil Validasi DNN dan Inisialisasi Bobot PSO 69
4.4.4 Studi Perbandingan Hasil Penelitian Sebelumnya 71
BAB V 72
KESIMPULAN DAN SARAN 72
5.1 Kesimpulan 72
5.2 Saran 72
DAFTAR PUSTAKA 74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur *Deep Neural Network* …….. 11
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian ……. 17
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian ……..... 18
Gambar 3.3 Grafik Dataset Liver…… 19
Gambar 3.4 *Flowchart* Algoritma PSO ……. 33
Gambar 3.5 Arsitektur DNN yang diusukan …….. 34
Gambar 3.6 Flowchart DNN + PSO …….. 35
Gambar 4.1 Plot Akurasi, *Loss* dataset Hepatitis …….……. 42
Gambar 4.2 *Confusion Matrix* DNN dataset Hepatitis …….. 42
Gambar 4.3 Plot Akurasi, *Loss* dataset HCV 14 ..…….……. 44
Gambar 4.4 *Confusion Matrix* DNN dataset HCV 14 …….. 44
Gambar 4.5 Plot Akurasi, *Loss* dataset Indian Liver …….……. 46
Gambar 4.6 *Confusion Matrix* DNN dataset Indian Liver …….. 46
Gambar 4.7 Plot Akurasi, *Loss* dataset Liver Disorders …….……. 47
Gambar 4.8 *Confusion Matrix* DNN dataset Liver Disorders …….…….. 48
Gambar 4.9 Plot Akurasi, *Loss* dataset Liver HCC …….……. 49
Gambar 4.10 *Confusion Matrix* DNN dataset HCC…….…….…….. 49
Gambar 4.11 Plot Akurasi, *Loss* dataset HCV …….…….……. 51
Gambar 4.12 *Confusion Matrix* DNN dataset HCV ……...…….…….. 51
Gambar 4.13 Plot Akurasi, *Loss* dataset Cirrhosis ……...…….……. 53
Gambar 4.14 *Confusion Matrix* DNN dataset Cirrhosis …….…….…….. 53
Gambar 4.15 Plot Akurasi, *Loss* DNN + PSO dataset Hepatitis...……. 55
Gambar 4.16 *Confusion Matrix* DNN + PSO dataset Hepatitis…….. 55
Gambar 4.17 Plot Akurasi, *Loss* DNN + PSO dataset HCV 14..……..…. 57
Gambar 4.18 *Confusion Matrix* DNN + PSO dataset HCV 14 …….. 57
Gambar 4.19 Plot Akurasi, *Loss* DNN + PSO dataset Indian Liver ……. 59
Gambar 4.20 *Confusion Matrix* DNN + PSO dataset Indian Liver …….. 59
Gambar 4.21 Plot Akurasi, *Loss* DNN + PSO dataset Liver Disorders……. 61
Gambar 4.22 *Confusion Matrix* DNN + PSO dataset Liver Disorders …….. 61
Gambar 4.23 Plot Akurasi, *Loss* DNN + PSO dataset Liver HCC……. 63

Gambar 4.24 *Confusion Matrix* DNN + PSO dataset HCC ……..…….. 63
Gambar 4.25 Plot Akurasi, *Loss* DNN + PSO dataset HCV ……. 65
Gambar 4.26 *Confusion Matrix* DNN + PSO dataset HCV ……...…….. 65
Gambar 4.27 Plot Akurasi, *Loss* DNN + PSO dataset Cirrhosis ……. 66
Gambar 4.28 *Confusion Matrix* DNN + PSO dataset Cirrhosis ……..…….. 67
Gambar 4.29 Perbandingan DNN dan Inisialisasi Bobot PSO ...…….. 70

DAFTAR TABEL

Tabel. 2.1 Penelitian terkait dalam 5 tahun terakhir 7
Tabel. 2.2 Jurnal Terkait Hasil Penelitian pada DNN 8
Tabel. 2.3 *Confusion Matrix* 15
Tabel. 3.1 Atribut Dataset BUPA *Liver Disorders* 19
Tabel. 3.2 Sampel Dataset *Liver Disorders* 20
Tabel. 3.3 Atribut Dataset *Indian Liver Patient* 20
Tabel. 3.4 Sampel Dataset *Indian Liver Patient* 21
Tabel. 3.5 Atribut Dataset *Hepatitis C Virus* (HCV) 21
Tabel. 3.6 Sampel Dataset *Hepatitis C Virus* (HCV) 24
Tabel. 3.7 Atribut Dataset *Hepatitis C Virus* (HCC) 25
Tabel. 3.8 Sampel dataset *Hepatocellular Carcinoma* (HCC) 27
Tabel. 3.9 Atribut Dataset *Hepatitis C Virus* 14 (HCV) 28
Tabel. 3.10 Sampel Dataset *Hepatitis C Virus* 14 (HCV) 29
Tabel. 3.11 Atribut Dataset *Hepatit*s 29
Tabel. 3.12 Sampel Dataset *Hepatit*s 30
Tabel. 3.13 Atribut Dataset *Cirrhosis* 31
Tabel. 3.14 Sampel dataset *Cirrhosis* 31
Tabel. 3.15 Proses pembagian Dataset 37
Tabel. 3.16 Struktur dan *Hyperparameter* pada Validasi DNN 1 *Layer* 37
Tabel .3.17 Struktur dan *Hyperparameter* pada Validasi DNN 2 *Layer* 38
Tabel. 3.18 Struktur dan *Hyperparameter* pada Validasi DNN 3 *Layer*..... 38
Tabel. 3.19 Struktur dan *Hyperparameter* pada Validasi DNN 4 *Layer* 38
Tabel. 3.20 Struktur dan *Hyperparameter* pada Validasi DNN 5 *Layer* 39
Tabel. 4.1 Hasil validasi DNN Dataset Hepatitis 41
Tabel. 4.2 Hasil validasi DNN Dataset HCV 14 43
Tabel. 4.3 Hasil validasi DNN Dataset Indian Liver 45
Tabel. 4.4 Hasil validasi DNN Dataset Liver Disorders 46
Tabel. 4.5 Hasil validasi DNN Dataset HCC 48
Tabel 4.6 Hasil validasi DNN Dataset HCV..... 50
Tabel 4.7 Hasil validasi DNN Dataset Cirrhosis 52

Tabel. 4.8 Hasil validasi DNN + PSO Dataset Hepatitis ……... 54
Tabel. 4.9 Hasil validasi DNN + PSO Dataset HCV 14 ……..... 56
Tabel. 4.10 Hasil validasi DNN + PSO Dataset Indian Liver ……. 58
Tabel. 4.11 Hasil validasi DNN + PSO Dataset Liver Disorders…….…… 60
Tabel. 4.12 Hasil validasi DNN + PSO Dataset HCC…….. 62
Tabel 4.13 Hasil validasi DNN + PSO Dataset HCV……...… 64
Tabel 4.14 Hasil validasi DNN + PSO Dataset Cirrhosis……..…….. 65
Tabel 4.15 Hasil validasi DNN Dataset Liver ……..…….. 67
Tabel 4.16 Hasil validasi DNN + PSO Dataset Liver …….. 68
Tabel 4.17 Hasil Perbandingan DNN dan Inisialisasi Bobot PSO …….. 69
Tabel 4.18 Studi Perbandingan Penelitian Sebelumnya …… 71

BAB I
PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian yang memuat permasalahan–permasalahan dan solusi yang pernah dilakukan. Selanjutnya dilakukan analisis rumusan masalah, sehingga mengetahui masalah yang belum terselesaikan serta dapat dijadikan sebagai permasalahan dengan batasan-batasan yang dijelaskan dalam penelitian ini. Tujuan dan metodologi yang digunakan pada penelitian ini juga dijabarkan sehingga hasil kineja yang lebih baik.

1.1 Latar Belakang

Hati salah satu organ terbesar bagian dalam tubuh manusia, sebagai peran utama dalam metabolisme dan melayani beberapa fungsi vital, hati berada di perut kanan bawah diafragma (Karthik dkk., 2018; Kumar dan Katyal, 2018). Penyakit hati masalah kesehatan utama diseluruh dunia, lebih dari satu juta pasien baru yang terdiagosis penyakit tersebut (Kumar dan Thakur, 2021). Tugas penting hati memproduksi hormone dan protein, mengendalikan gula darah serta membantu mengendalikan pembekuan darah. Ada banyak jenis masalah penyakit hati yang mengakibatkan terjadinya gangguan hati, seperti *Wilson's disease, hepatitis, liver cancer, and cirrhosis* (Priya dkk., 2018).

Penyebab penyakit hati suatu peradangan atau kerusakan yang terjadi pada hepatosit karena terinfeksi dengan jamur, virus atau bakteri, konsumsi alkohol yang berlebihan, merokok, minum air yang terkontaminasi arsenik dan obesitas (Ghosh dan Waheed, 2017; Kumar dan Thakur, 2021). Perderita hati sangat sulit diketahui pada diagnosis tahap awal karena hati berfungsi seperti biasa meskipun sebagain fungsi rusak (Ghosh dan Waheed, 2017). Hal itu menyebabkan para penderita sering gagal mendeteksi penyakit ini. Oleh karena itu deteksi dini yang akurat diperlukan, sehingga terdapat penelitian yang telah menggunakan teknik penambangan data dibidang medis, untuk mendiagnosis penyakit hati dengan algoritma klasifikasi pada data mining (Kumar dan Katyal, 2018).

Berbagai pendekatan penelitian terkait mengenai klasifikasi penyakit liver, diantaranya Haque dkk., (2018) menggunakan model Random Forest dan Artificial Neural Networks dengan mengusulkan teknik validasi silang 10 kali lipat serta penyetelan parameter tuning menghasilkan akurasi terbaik pada Artificial Neural Networks dengan nilai akurasi 85.29%, dan *positive predictive value* 89.47%, serta sensivisitas 80%. Kumar dan Katyal, (2018) juga menerapkan teknik klasifikasi pada dataset penyakit liver dengan jumlah pasien 483 dengan 11 attribut dari UCI dengan model algoritma KNN, C5.0, K-Means, Naïve-Bayes, Decision Tree, dan C5.0 dengan Adaptive Boosting, menampilkan hasil akurasi tertinggi sebesar 75.19% yang dihasilkan Algoritma C.50 dengan Adaptive Boosting. Pada publikasi Fathi dkk., (2020) dengan melakukan normalisasi dataset kemudian dilakukan seleksi fitur untuk menghilangkan outliner dan data yang hilang serta menggunakan 10 kali lipat validasi silang untuk pembagian data dengan model yang diusulkan klasifikasi SVM linier, kuadrat dan Gaussian dengan menunjukan hasil penelitian bahwa dataset IPLD memiliki akurasi, sensitivitas dan F1-skor maksimum sebesar 90,9%, 89,2% dan 94%, sedangkan pada dataset BUPA menghasilkan nilai akurasi, sensitivitas dan F1-skor tertinggi 92,2%, 89% dan 94,3%. Dari penelitian terkait yang telah dijelaskan mengenai klasifikasi penyakit liver masih menggunakan model algoritma ANN standar, yang memiliki kekurangan saat penentuan bobot secara acak. Pemilihan parameter yang baik untuk ANN, terdapat pembagian data training, data testing secara acak sehingga mempengaruhi dari hasil didapatkan.

Klasifikasi penyakit kanker *Liver* dilakukan menggunakan model *Deep Neural Network* yang dioptimalkan dengan penambahan 3 fungsi aktivasi yang berbeda yaitu *Min-Max, Sigmoid,* dan *Softmaz* serta penambahan *bacth normalization* pada setiap *hidden layer* terdahadap arsitektur DNN menghasilkan nilai terbaik pada fungsi aktivasi ReLU dengan normalisasi data *Min-Max* yang menghasilkan akurasi 98.33% serta menggunakan parameter 2 *hidden layer, learning rate* 0.04 dan 200 *epoch* (Purba dkk., 2020). Kemudian Zhang dkk., (2020) melakukan penelitian komparasi pengoptimalan pembobotan dan bias pada model DNN dengan dioptimasi *Ant Colony Optimazation* (ACO) dan dikomparasi Model *Artificial Neural Network* (ANN), sehingga kelebihan dari

ACO mampu mengoptimalkan bobot serta bias, pada Model DNN, selanjutnya mendapatkan hasil terbaik dari komparasi ACO-DNN dengan arsitektur 2-25-20-18-15-1 dengan nilai RMSE 130.988, nilai R^2 0.991, dan MAE 115.274.

Pengoptimalan inisialisasi bobot didalam jaringan saraf tiruan sangat penting untuk menentukan bobot yang optimal sehingga mendapatkan bobot yang konvergen (Kumar, 2017). Inisialisasi bobot memiliki kontribusi besar sebagai untuk mengatasi penggunaan bobot secara acak pada *neural network*, sehingga menentukan pada kualitas akhir hasil jaringan saraf tiruan (Patel dkk., 2018). Sebagian besar kinerja pelatihan jaringan saraf tiruan umumnya juga bergantung, pada penyetelan semua parameter untuk mendapatkan hasil terbaik. Sedangkan model algoritma optimasi, pada metaheuristik dapat diusulkan untuk melakukan optimasi dalam mendapatkan bobot yang optimal pada penyetelan parameter jaringan syaraf tiruan (Alsaeedi dkk., 2020).

Algoritma Metaheuristik digunakan untuk mendapatkan solusi optimal yang memiliki konsep yang sederhana dan algoritmanya sederhana. Kemudian algoritma metaheuristik yang lainnya termasuk *Particle Swarm Optimization* (PSO) (Darmayanti dkk., 2018).

Dari berbagai latar belakang masalah yang telah dibahas, maka penelitian ini mengusulkan peningkatan kinerja klasifikasi arsitektur *Deep Neural Network* (DNN), dalam hal inisialisasi bobot dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) pada klasifikasi penyakit *liver*.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah ditinjau berdasarkan latar belakang, bahwa saat menentukan bobot secara acak pada DNN, dilakukan inisialisasi dengan algoritma *Particle Swarm Optimazation* (PSO). Sehingga dapat mempengaruhi peforma hasil akhir seperti akurasi, presisi, *recall* dan f_1-*score*. Untuk itu harus dirumuskan menjadi beberapa masalah diantaranya:

1. Bagaimana cara optimasi bobot menggunakan PSO pada DNN ?
2. Bagaimana kinerja pengklasifikasi DNN setelah dioptimasi dengan algoritma PSO ?

3. Bagaimana hasil komparasi optimasi DNN menggunakan PSO dengan tidak menggunakan optimasi bobot serta penelitian sebelumya ?

1.3 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah yang dirancang dalam tesis ini yaitu

1. Dataset yang digunakan 7 jenis pentakit liver diantranya *Hepatitis, Hepatitis C Virus* 14, *Indian Liver,* Liver *Disorders, Hepatocellular Carcinoma, Hepatitis C Virus*, dan *Cirrhosis*
2. Inisialisasi bobot menggunakan algoritma PSO.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitan tesis ini adalah

1. Mengembangkan cara optimasi algoritma PSO untuk inisialisasi bobot pada DNN.
2. Mengetahui kinerja klasifikasi pada DNN setelah dioptimasi dengan algoritma PSO.
3. Membandingkan hasil klasifikasi penyakit liver dengan optimasi DNN menggunakan PSO terhadap DNN standar serta penelitian sebelumnya.

1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini dapat menjadi landasan dalam pengembangan penentuan pada klasifikasi penyakit *liver* menggunakan optimasi inisialisasi bobot pada DNN dengan algoritma PSO. Selain itu terdapat manfaat dari penelitan ini yaitu:

1. Teknik inisialisasi bobot menggunakan PSO dapat digunakan untuk optimasi nilai awal DNN.
2. Menjadikan acuan untuk peningkatan kinerja klasifikasi pada DNN.
3. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi refrensi untuk meningkatkan performa akurasi, presisi, *recall*, dan f_1-*score* yang diterapkan pada metode DNN.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih memudahkan dalam penyusunan serta memperoleh gambaran jelas mengenai penelitian ini, maka dari setiap isi bab pada laporan ini akan disusun suatu sistematika penulisan sebagai berikut:

1. **BAB I PENDAHULUAN**

   Bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

2. **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

   Bab ini berisi tentang seluruh penjelasan mengenai tinjauan pustaka yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas pada penulisan tugas akhir.

3. **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

   Bab ini berisi penjelasan secara bertahap dan rinci langkah yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisa penyakit liver. Metodologi ini menjelaskan pendekatan algoritma DNN serta model yang digunakan sehingga tujuan dari penulisan ini tercapai.

4. **BAB IV HASIL DAN ANALISIS**

   Bab ini akan menyajikan hasil dan analisis dari optimasi yang dilakukan inisiasiasi bobot pada DNN dengan algoritma PSO

5. **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

   Bab ini berisi kesimpulan tentang hasil yang telah diperoleh serta saran yang diambil setelah pengerjaan tugas akhir secara keseluruhan

DAFTAR PUSTAKA

Abdar, Moloud, Mariam Zomorodi-Moghadam, Resul Das, dan I. Hsien Ting. 2017. "Performance analysis of classification algorithms on early detection of liver disease." *Expert Systems with Applications* 67:239–51. doi: 10.1016/J.ESWA.2016.08.065.

Alasadi, Suad A., dan Wesam S. Bhaya. 2017. "Review of Data Preprocessing Techniques.pdf." *Journal of Engineering and Applie Sciences* 12(16):4102–7.

Alduayj, Sarah S., dan Kashif Rajpoot. 2019. "Predicting Employee Attrition using Machine Learning." *Proceedings of the 2018 13th International Conference on Innovations in Information Technology, IIT 2018* 93–98. doi: 10.1109/INNOVATIONS.2018.8605976.

Alsaeedi, Ali Hakem, Ali Hussein Aljanabi, Mehdi Ebady Manna, dan Adil L. Albukhnefis. 2020. "A proactive metaheuristic model for optimizing weights of artificial neural network." *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci* 20(2):976–84.

Andiani, Lia, Sukemi Sukemi, Dian Palupi, dan Nurul Afifah. 2021a. "Klasifikasi Coronary Heart Disease (CHD) Berbasis Optimasi DNN dan Inisialisasi Kaiming He." *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA* 5(1):18–23.

Andiani, Lia, Sukemi Sukemi, Dian Palupi, dan Nurul Afifah. 2021b. "Klasifikasi Coronary Heart Disease (CHD) Berbasis Optimasi DNN dan Inisialisasi Kaiming He." *Jurnal Media Informatika Budidarma* 5(1):18. doi: 10.30865/mib.v5i1.2559.

Ashraf, Mohd, M. A. Rizv, dan Himanshu Sharma. 2019. "Improved Heart Disease Prediction Using Deep Neural Network." *Asian Journal of Computer Science and Technology* 8(2):49–54. doi: 10.51983/ajcst-2019.8.2.2141.

Azis, Huzain, Purnawansyah Purnawansyah, Farniwati Fattah, dan Inggrianti Pratiwi Putri. 2020. "Performa Klasifikasi K-NN dan Cross Validation Pada Data Pasien Pengidap Penyakit Jantung." *ILKOM Jurnal Ilmiah* 12(2):81–86. doi: 10.33096/ilkom.v12i2.507.81-86.

Bansal, Jagdish Chand. 2019. "Particle swarm optimization." Hal. 11–23 in *Evolutionary and swarm intelligence algorithms*. Springer.

Banu Priya, M., P. Laura Juliet, dan P. R. Tamilselvi. 2018. "Performance Analysis of Liver Disease Prediction Using Machine Learning Algorithms." *International Research Journal of Engineering and Technology(IRJET)* 5(1):206–11.

Berrar, Daniel. 2018. "Cross-validation." *Encyclopedia of Bioinformatics and Computational Biology: ABC of Bioinformatics* 1–3(April):542–45. doi: 10.1016/B978-0-12-809633-8.20349-X.

Caliskan, Abdullah, dan Mehmet Emin Yuksel. 2017. "Classification of coronary artery disease data sets by using a deep neural network." *The EuroBiotech Journal* 1(4):271–77. doi: 10.24190/issn2564-615x/2017/04.03.

Darmawahyuni, Annisa, Siti Nurmaini, dan Firdaus Firdaus. 2019. "Coronary Heart Disease Interpretation Based on Deep Neural Network." *Computer Engineering and Applications Journal* 8(1):1–12. doi: 10.18495/comengapp.v8i1.288.

Darmayanti, Eka Yumi, Darma Setiawan Budi, dan Abdurrachman Bachtiar Fitra. 2018. "Particle Swarm Optimization Untuk Optimasi Bobot Extreme Learning Machine Dalam Memprediksi Produksi Gula Kristal Putih Pabrik Gula." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 2(11):5096–5104.

Fathi, Mohammad, Mohammadreza Nemati, Seyed Mohsen Mohammadi, dan Reza Abbasi-Kesbi. 2020. "A MACHINE LEARNING APPROACH BASED ON SVM FOR CLASSIFICATION OF LIVER DISEASES." *Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications* 32(03):2050018. doi: 10.4015/S1016237220500180.

Firdaus, Fathania Firwan, Hanung Adi Nugroho, dan Indah Soesanti. 2021. "Deep Neural Network with Hyperparameter Tuning for Detection of Heart Disease." *Proceedings - 2021 IEEE Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile, APWiMob 2021* 59–65. doi: 10.1109/APWiMob51111.2021.9435250.

Ghosh, S., dan Sajjad Waheed. 2017. "Analysis of classification algorithms for liver disease diagnosis." *Journal of Science Technology and Environment Informatics* 5:361–70. doi: 10.18801/jstei.050117.38.

Haque, M R, M. M. Islam, H. Iqbal, M. S. Reza, dan M. K. Hasan. 2018. "Performance Evaluation of Random Forests and Artificial Neural Networks for the Classification of Liver Disorder." Hal. 1–5 in *2018 International Conference on Computer, Communication, Chemical, Material and Electronic Engineering (IC4ME2)*.

Haque, Md Rezwanul, Md Milon Islam, Hasib Iqbal, Md Sumon Reza, dan Md Kamrul Hasan. 2018. "Performance evaluation of random forests and artificial neural networks for the classification of liver disorder." Hal. 1–5 in *2018 international conference on computer, communication, chemical, material and electronic engineering (IC4ME2)*. IEEE.

Jyoti, Oishi, Nazmin Islam, dan Fahim M. D. Sifnatul Hasnain. 2020. "Prediction of Hepatitis Disease Using Effective Deep Neural Network." Hal. 1–5 in *2020 IEEE International Conference for Innovation in Technology (INOCON)*. IEEE.

Karthik, S., R. Srinivasa Perumal, dan P. V. S. S. R. Chandra Mouli. 2018. "Breast cancer classification using deep neural networks." *Knowledge Computing and Its Applications: Knowledge Manipulation and Processing Techniques: Volume 1* 227–41. doi: 10.1007/978-981-10-6680-1_12.

Kumar, Pushpendra, dan Ramjeevan Singh Thakur. 2021. "Liver disorder detection using variable- neighbor weighted fuzzy K nearest neighbor approach." *Multimedia Tools and Applications* 80(11):16515–35. doi: 10.1007/s11042-019-07978-3.

Kumar, Sanjay, dan Sarthak Katyal. 2018. "Effective analysis and diagnosis of liver disorder by data mining." Hal. 1047–51 in *2018 international conference on inventive research in computing applications (ICIRCA)*. IEEE.

Kumar, Siddharth Krishna. 2017. "On weight initialization in deep neural networks." *arXiv* 9.

Kuzhippallil, Maria Alex, Carolyn Joseph, dan A. Kannan. 2020. "Comparative Analysis of Machine Learning Techniques for Indian Liver Disease Patients." *2020 6th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, ICACCS 2020* 778–82. doi: 10.1109/ICACCS48705.2020.9074368.

Limchesing, T. J. C., N. T. Bugtai, dan R. G. Baldovino. 2020. "Implementation of Neural Network for the Liver Disease Classification." Hal. 549–52 in *2020 International Conference on Applied Science and Technology (iCAST)*.

M. Barhoom, Alaa, Samy Abu-Naser, Bassem Abu-Nasser, Ahmed Khalil, Musleh Musleh, dan Eman Alajrami. 2019. "Predicting Liver Patients using Artificial Neural Network." 1–11.

Marshanda, Febby Putri. 2022. "Liver Disease Analysis Using C4 . 5 Algorithm Neural Network Method." 1(1):17–22. doi: 10.12487/AMRI.v1i1.xxxxx.

Narkhede, Meenal V, Prashant P. Bartakke, dan Mukul S. Sutaone. 2022. "A review on weight initialization strategies for neural networks." *Artificial Intelligence Review* 55(1):291–322. doi: 10.1007/s10462-021-10033-z.

Patel, Priyesh, Meet Nandu, dan Purva Raut. 2018a. "Initialization of weights in neural networks." *Int. J. Sci. Eng. Dev. Res* 3(11):73–79.

Patel, Priyesh, Meet Nandu, dan Purva Raut. 2018b. "Initialization of weights in neural networks." *International Journal of Scientific Development and Research (IJSDR)* 3(11):73–79.

Prithivi, K., M. Sathyapriya, dan L. Ashok Kumar. 2017. "Output Voltage Ripple (OVR) Reduction of Boost Converter Using Particle Swarm Optimization." *Circuits and Systems* 07(12):4009–23. doi: 10.4236/cs.2016.712332.

Purba, O. H., E. A. Sarwoko, dan A. Wibowo. 2020. "Classification of liver cancer with microrna data using the deep neural network (DNN) method." Hal. 012129 in *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1524. IOP Publishing.

Pusporani, Elly, Siti Qomariyah, dan Irhamah Irhamah. 2019. "Klasifikasi Pasien Penderita Penyakit Liver dengan Pendekatan Machine Learning." *Inferensi* 2(1):25. doi: 10.12962/j27213862.v2i1.6810.

Rahmad, F., Y. Suryanto, dan K. Ramli. 2020. "Performance Comparison of Anti-Spam Technology Using Confusion Matrix Classification." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 879(1). doi: 10.1088/1757-899X/879/1/012076.

Sun, Wencheng, Zhiping Cai, Yangyang Li, Fang Liu, Shengqun Fang, dan Guoyan Wang. 2018. "Data processing and text mining technologies on electronic medical records: A review." *Journal of Healthcare Engineering* 2018. doi: 10.1155/2018/4302425.

Yao, Zhenjie, Jiangong Li, Zhaoyu Guan, Yancheng Ye, dan Yixin Chen. 2020. "Liver disease screening based on densely connected deep neural networks." *Neural Networks* 123:299–304.

Zhang, Hong, Hoang Nguyen, Xuan-Nam Bui, Trung Nguyen-Thoi, Thu-Thuy Bui, Nga Nguyen, Diep-Anh Vu, Vinyas Mahesh, dan Hossein Moayedi. 2020. "Developing a novel artificial intelligence model to estimate the capital cost of mining projects using deep neural network-based ant colony optimization algorithm." *Resources Policy* 66:101604. doi: https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101604.