PERBANDINGAN KINERJA METODE *GENETIC ALGORITHM K-NEAREST NEIGHBOR* DENGAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* PADA KLASIFIKASI PENERIMA VAKSINASI DI PUSKESMAS PARUMPANAI KABUPATEN LUWU TIMUR

SKRIPSI

ADHIYAKSA PRANANDA RS

H05 1181 510

PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

SEPTEMBER 2022

PERBANDINGAN KINERJA METODE *GENETIC ALGORITHM K-NEAREST NEIGHBOR* DENGAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* PADA KLASIFIKASI PENERIMA VAKSINASI DI PUSKESMAS PARUMPANAI KABUPATEN LUWU TIMUR

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Stutdi Statistika Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

ADHIYAKSA PRANANDA RS
H051181510

PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
SEPTEMBER 2022

LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh-sunggu bahwa skripsi yang saya buat dengan judul:

PERBANDINGAN KINERJA METODE *GENETIC ALGORITHM K-NEAREST NEIGHBOR* DENGAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* PADA KLASIFIKASI PENERIMA VAKSINASI DI PUSKESMAS PARUMPANAI KABUPATEN LUWU TIMUR

adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun

Makassar, 15 September 2022

Adhiyaksa Prananda RS

NIM H051181510

Scanned with CamScanner

PERBANDINGAN KINERJA METODE *GENETIC ALGORITHM K-NEAREST NEIGHBOR* DENGAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* PADA KLASIFIKASI PENERIMA VAKSINASI DI PUSKESMAS PARUMPANAI KABUPATEN LUWU TIMUR

Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama	**Pembimbing Pertama**
Siswanto, S.Si., M.Si.	**Sri Astuti Thamrin, S,Si., M.Stat., Ph.D.**
NIP. 19920107 201903 1 012	**NIP. 19740713 199903 2 001**

Ketua Program Studi

Dr. Nurtiti Sunusi, S.Si., M.Si.

NIP. 19720117 199703 2 002

Pada 15 September 2022

Scanned with CamScanner

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama	: Adhiyaksa Prananda RS
NIM	: H051181510
Program Studi	: Statistika
Judul Skripsi	: Perbandingan Kinerja Metode *Genetic Algorithm K-Nearest Neighbor* dengan *Learning Vector Quantization* pada Klasifikasi Penerima Vaksinasi di Puskesmas Parumpanai Kabupaten Luwu Timur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

1. Ketua : Siswanto, S.Si., M.Si. (.....)
2. Sekretaris : Sri Astuti Thamrin, S.Si., M.Stat., Ph.D (.....)
3. Anggota : Dr. Dr. Georgina Maria Tinungki, M.Si. (.....)
4. Anggota : Dra. Nasrah Sirajang, M.Si. (.....)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 15 September 2022

Scanned with CamScanner

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan memanjatkan puja dan puji kehadirat Allah *Subhanallahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sampai saat ini. Shalawat dan salam senantiasa juga tercurahkan kepada baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa sallam*, yang telah membawa kita dari zaman kegelapan kearah yang lebih terang benderang seperti pada saat ini. *Alhamdulillaahirobbil'aalamiin*, berkat rahmat dan kemudahan yang diberikan oleh Allah *Subhanallahu Wa Ta'ala*, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "***Perbandingan Kinerja Metode Genetic Algorithm K-Nearest Neighbor dengan Learning Vector Quantization pada Klasifikasi Penerima Vaksinasi di Puskesmas Parumpanai Kabupaten Luwu Timur***" sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya untuk orang tua penulis, Ayahanda **Romy RS** dan Ibunda **Sukmawati** yang telah memberikan dukungan, pengorbanan, kasih sayang dan doa yang tak henti-hentinya dipanjatkan kepada penulis untuk sampai pada tahap ini. Tak lupa pula kepada Kakak **Aditya Prananda RS** dan adik **Adistira Prananda RS** yang juga selalu memotivasi penulis untuk tetap semangat mengerjakan skripsi ini serta untuk keluarga besar yang tidak dapat penulis tuliskan satu per satu, terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini.

Penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada:

1. **Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.**, selaku Rektor Universitas Hasanuddin berserta seluruh jajarannya.
2. **Bapak Dr. Eng. Amiruddin**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
3. **Ibu Dr. Nurtiti Sunusi S.Si., M.Si.**, selaku Ketua Departemen Statistika, segenap Dosen Pengajar dan Staf yang telah membekali ilmu dan kemudahan

kepada penulis dalam berbagai hal selama menjadi mahasiswa di Departemen Statistika.

4. **Bapak Siswanto, S.Si., M.Si.**, selaku Pembimbing Utama dan **Ibu Sri Astuti Thamrin, S.Si., M.Stat., Ph.D**, selaku Pembimbing Pendamping yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu dan pemikirannya di tengah berbagai kesibukan dan prioritasnya untuk memberikan arahan, dorongan, dan motivasi kepada penulis mulai dari awal pengerjaan hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
5. **Ibu Dr. Dr. Georgina Maria Tinungki, M.Si.** dan **Ibu Dra. Nasrah Sirajang, M.Si.**, selaku Tim Penguji yang telah memberikan saran dan kritikan dalam penyempurnaan penyusunan tugas akhir ini serta waktu yang telah diberikan kepada penulis.
6. **Bapak Dr. Nirwan, M.Si.**, selaku Penasehat Akademik penulis. Terima kasih atas segala bantuan, nasehat serta motivasi yang selalu diberikan kepada Penulis selama menjalani pendidikan di Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
7. Teman-teman **Statistika 2018**, terkhusus **Syahrul Mubarak Amir, Edward Timothy, Taufiq Akbar, Hajratul Ashwad, Nur Anugrah Yusuf, Putri Aprilia Sumarsono, Musafir, Nurul Rezki, Nur Annisa Syahbani Salim, Fitra Damayanti, Gilberty Ruben, Ikhsan Heriansyah, Ilham Halis Naura Alfatiyya Arda, A. Annisa Miftahul Sakinah, Alfiana Wahyuni dan Nehemia Millenium Payung** terima kasih sudah mewarnai dunia perkuliahan penulis serta menjadi teman seperjuangan dalam menggapai gelar sarjana sains.
8. Teman-teman grup **Koperasi**, terkhusus **Claudian T. Tangdilomban, Haksar, Noormanto HI Armin, Ika Pratiwi Haya, Restuyani Patandianan, Rael Hofni Tandirerung, Nova, Kezia Agra Palinoan, Emi Astuti, Fani Fahira, Hafis Dwi Fernando, Rifka Yulia Sari** terima kasih telah berjuang bersama dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
9. Tim **PKM "Time Machine"** yaitu **Bapak Siswanto, S.Si., M.Si.** selaku dosen pendamping yang senantiasa memberikan arahan kepada kami serta **Marsya Anggun Prisila, Andi Nurannisa Azzahra, I Gede Shindu**

Widarma dan Andi Nurfadillah yang selalu setia dan menyemangati penulis.

10. Teman-teman **KKN 106 Tamalanrea 24**, terkhusus **Nurul Annisa, Nurfikri, Muhammad Arif Miftah, Mickhael Gaha, Ibnu Hajar, Amisha Damayanti, Nurul Afifah S, Ahya Adnan, Husnul Khotimah dan Nurul Chintia** terima kasih telah menjadi wadah penulis dalam bertukar pikiran dalam berbagai disiplin ilmu.
11. Sahabat masa kecil penulis, **Dion, Ajun, Usi, Umi dan Isa**, yang telah menjadi tempat curhat penulis dalam berbagai hal.
12. Teman-teman **Wibu Unhas,** terima kasih telah membersamai penulis dalam menyalurkan hobi selama masa perkuliahan.
13. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, semoga segala dukungan dan partisipasi yang diberikan kepada penulis bernilai ibadah disisi Allah *Subhanallahu Wa Ta'ala*.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga tulisan ini memberikan manfaat untuk pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar, 15 September 2022

Adhiyaksa Prananda RS

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Adhiyaksa Prananda RS
NIM	: H051181510
Program Studi	: Statistika
Departemen	: Statistika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Non-ekslusif** (***Non-exclusive Royalty- Free Right***) atas tugas akhir saya yang berjudul:

"Perbandingan Kinerja Metode *Genetic Algorithm K-Nearest Neighbor* dengan *Learning Vector Quantization* pada Klasifikasi Penerima Vaksinasi di Puskesmas Parumpanai Kabupaten Luwu Timur"

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar pada tanggal, 15 September 2022

Yang menyatakan

(Adhiyaksa Prananda RS)

ABSTRAK

Penyebaran coronavirus (COVID-19) dimulai pada akhir 2019. Vaksinasi merupakan salah satu upaya pemerintah untuk memutus penyebaran COVID-19. Penerima vaksin harus memenuhi kriteria tertentu untuk memperoleh vaksinasi agar terhindar dari komplikasi. Komplikasi dapat dicegah dengan melakukan pengklasifikasian ke dalam kelompok yang dapat dan tidak dapat menerima vaksinasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kinerja dua metode klasifikasi pada data penerima vaksinasi COVID-19 di Puskesmas Parumpanai Kabupaten Luwu Timur. Metode klasifikasi yang digunakan adalah metode *K-Nearest Neighbor* dengan seleksi fitur *Genetic Algorithm* dan metode *Learning Vector Quantization*. Klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* dengan seleksi fitur *Genetic Algorithm* menghasilkan akurasi 96%, presisi 98% dan sensitivitas 96%. Sedangkan klasifikasi dengan metode *Learning Vector Quantization* menghasilkan akurasi 95%, presisi 97% dan sensitivitas 96%. Dari perhitungan kinerja tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode klasifikasi *K-Nearest Neighbor* dengan seleksi fitur *Genetic Algorithm* memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan metode klasifikasi *Learning Vector Quantization* pada klasifikasi penerima vaksinasi COVID-19 di Puskesmas Parumpanai Kabupaten Luwu Timur.

Kata Kunci: *k-nearest neighbor, genetic algorithm, learning vector quantization, vaksinasi, covid-19*

ABSTRACT

The coronavirus (COVID-19) spread began at the end of 2019. Vaccination is one of the government's efforts to stop the spread of COVID-19. Vaccine recipients must meet specific criteria to get vaccinated to avoid complications. Complications can be prevented by classifying them that can and cannot receive vaccinations. This study aims to compare the performance of two classification methods on data on COVID-19 vaccination recipients at the Parumpanai Health Center, East Luwu Regency. The classification method used is the K-Nearest Neighbor method with the Genetic Algorithm feature selection and Learning Quantization method. Classification using the K-Nearest Neighbor method with the selection feature of the Genetic Algorithm feature produces 96% accuracy, 98% precision, and 96% sensitivity. While the classification using the Learning Vector Quantization method produces 95% accuracy, 97% precision, and 96% sensitivity. From this performance calculation, it can be concluded that the K-Nearest Neighbor classification method with Genetic Algorithm feature selection has better performance than the Learning Vector Quantization classification method for the classification of COVID-19 vaccination recipients at the Parumpanai Health Center, East Luwu Regency.

Keywords: *k-nearest neighbor, genetic algorithm, learning vector quantization, vaccination, covid-19*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **i**

HALAMAN JUDUL ..... **ii**

LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN ..... **iii**

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING ..... **iv**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **v**

KATA PENGANTAR ..... **vi**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **ix**

ABSTRAK ..... **x**

ABSTRACT ..... **xi**

DAFTAR ISI ..... **xii**

DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**

DAFTAR TABEL ..... **xv**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 3

1.5 Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **4**

2.1 Klasifikasi 4

2.2 Metode *K-Nearest Neighbor* 6

2.3 *Genetic Algorithm* 8

2.4 Jaringan Saraf Tiruan 9

2.5 Metode *Learning Vektor Quantization* 11

2.6 Vaksinasi COVID-19 14

2.7 Indikator Penerima Vaksinasi COVID-19 14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 17

3.1 Jenis dan Sumber Data Penelitian 17

3.2 Variabel Penelitian 17

3.3 Tahapan Analisis Data 18

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 21

4.1 Deskripsi Data 21

4.2 Normalisasi Data 24

4.3 Klasifikasi dengan Metode K-NN 26

4.3.1 Mencari Nilai K Optimal Menggunakan GA 26

4.3.2 Jarak *Euclidean* dari K Tetangga Terdekat 31

4.4 Kinerja Klasifikasi dari Metode K-NN 33

4.5 Klasifikasi dengan Metode LVQ 35

4.6 Kinerja Klasifikasi dari Metode LVQ 38

4.7 Perbandingan Kinerja Klasifikasi dari Metode K-NN Berseleksi Fitur GA dan Metode LVQ 40

BAB V PENUTUP 42

5.1 Kesimpulan 42

5.2 Saran 42

DAFTAR PUSTAKA 43

LAMPIRAN 46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan dengan lapisan tunggal 10
Gambar 2.3 Jaringan dengan lapisan banyak 11
Gambar 2.4 Jaringan dengan lapisan kompetitif 11
Gambar 2.5 Arsitektur Jaringan LVQ 12
Gambar 4.1 Diagram batang variabel X_2 (Tekanan darah) di Puskesmas Parumpanai Kabupaten Luwu Timur pada bulan Juni-Agustus Tahun 2021……21
Gambar 4.2 Diagram batang variabel X_3 (Riwayat penyakit) di Puskesmas Parumpanai Kabupaten Luwu Timur pada bulan Juni-Agustus Tahun 2021 22
Gambar 4.3 Diagram batang variabel X_4 (Hamil/Menyusui) di Puskesmas Parumpanai Kabupaten Luwu Timur pada bulan Juni-Agustus Tahun 2021 23
Gambar 4.4 Diagram batang variabel X_5 (Suhu tubuh) di Puskesmas Parumpanai Kabupaten Luwu Timur pada bulan Juni-Agustus Tahun 2021.... 23
Gambar 4.5 Diagram lingkaran variabel Y (Status vaksinasi) di Puskesmas Parumpanai Kabupaten Luwu Timur pada bulan Juni-Agustus Tahun 2021 24
Gambar 4.6 Arsitektur jaringan LVQ penelitian 35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator Penerima Vaksin COVID-19 15
Tabel 3.1 Variabel Penelitian 17
Tabel 4.1 Deskripsi data pada variabel $X1$ (umur) 21
Tabel 4.2 Hasil normalisasi data pada variabel $X1$ (umur) 25
Tabel 4.3 Hasil *labelling* untuk semua variabel penelitian 25
Tabel 4.4 Populasi berukuran 50 kromosom 27
Tabel 4.5 Nilai *fitness* 50 kromosom 28
Tabel 4.6 *Crossover* kromosom *parent* 28
Tabel 4.7 Kromosom *child* dari *Crossover* kromosom *parent* 28
Tabel 4.8 Mutasi kromosom *child* $K1$ dan $K3$ 29
Tabel 4.9 Populasi berukuran 50 kromosom (Iterasi-1) 29
Tabel 4.10 Kromosom dengan nilai *fitness* terbaik setelah iterasi ke-10 30
Tabel 4.11 Enam data latih teratas 31
Tabel 4.12 Dua data uji teratas 31
Tabel 4.13 Hasil pengurutan jarak *Euclidean* pada data uji ke-1 32
Tabel 4.14 Hasil pengurutan jarak *Euclidean* pada data uji ke-2 33
Tabel 4.15 *Confussion Matrix* klasifikasi K-NN 34
Tabel 4.16 *Confussion Matrix* klasifikasi LVQ 39
Tabel 4.17 Perbandingan kinerja klasifikasi K-NN berseleksi fitur GA dengan LVQ 40

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Coronavirus (COVID-19) adalah sekumpulan virus dari keluarga *coronaviridae* dan ordo *nidovirales* yang penyebarannya bermula di akhir tahun 2019. Infeksi virus COVID-19 ini pertama kali ditemukan di Wuhan China. Virus ini telah menyebar dengan cepat ke berbagai negara di dunia, termasuk di Indonesia (Sari dan Sriwidodo, 2020). Menurut *the Emergency Committee*, penyebaran virus COVID-19 dapat dicegah dengan melakukan proteksi, deteksi, isolasi dan perawatan yang cepat (Makmun dan Hazhiyah, 2020). Sampai saat ini, telah banyak upaya pemerintah yang telah dijalankan agar memutus penyebaran virus ini. Salah satunya yaitu dengan vaksinasi bagi seluruh masyarakat Indonesia.

Vaksin merupakan salah satu cara dalam mengendalikan virus COVID-19 (Aditama, 2020). Hal yang paling penting dalam menjalankan vaksinasi adalah dengan menaati persyaratan penerima vaksin agar tidak terjadi komplikasi. Untuk mencegah komplikasi tersebut diperlukan adanya pengklasifikasian terkait kelompok yang dapat menerima vaksin dan tidak diperkenankan menerima vaksin. Dilansir oleh situs resmi covid19.go.id, proses vaksinasi yang telah dilaksanakan sejak bulan Februari 2021 sampai akhir tahun 2021 mencakup sekitar 160 Juta penduduk Indonesia dalam pemberian dosis pertama vaksin COVID-19. Jumlah ini merupakan 76,83% dari target yang menjadi ketetapan oleh pemerintah Indonesia. Khusus pada provinsi Sulawesi Selatan menurut data dari situs vaksin.kemkes.go.id, proses vaksinasi hingga pertengahan bulan September 2021 tercatat ada 2,1 Juta penduduk yang telah melakukan vaksinasi COVID-19 dengan persentase sebesar 30,14% dari target pemerintah.

Salah satu kabupaten yang melakukan percepatan vaksinasi COVID-19 adalah Kabupaten Luwu Timur. Proses vaksinasi COVID-19 di Luwu Timur terbilang cukup tertinggal akibat seringkali berstatus zona merah. Selain itu, banyaknya daerah di kabupaten tersebut yang memiliki medan yang sulit untuk mendistribusikan dosis vaksin COVID-19. Salah satu daerah yang memiliki medan yang sulit dalam pendistribusian vaksin di Kabupaten Luwu Timur adalah Kecamatan Wasuponda desa Lauoreha. Daerah perbukitan dan akses transportasi

yang seadanya menjadikan daerah tersebut sulit untuk diakses bagi tenaga kesehatan yang ingin mendistribusikan vaksin. Salah satu cara agar proses vaksinasi COVID-19 lebih merata khususnya di kabupaten Luwu Timur adalah dengan dilakukannya klasifikasi pada penerima vaksinasi di daerah tersebut.

Klasifikasi merupakan suatu proses pencarian model yang menjadi gambaran dan pembeda dari kelas data agar dapat digunakan untuk memprediksi kelas (Han dan Kamber, 2000). Permasalahan pengklasifikasian telah banyak dikaji dan memiliki peran yang besar dalam menganalisis data dan pengambilan keputusan. Penelitian yang telah dilakukan diantaranya oleh Jabbar dkk., (2013) yaitu dengan megklasifikasikan penyakit jantung menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dengan seleksi fitur *Genetic Algorithm* (GA). Jabbar, dkk (2013) memperoleh hasil bahwa metode klasifikasi K-NN dengan seleksi fitur GA memiliki tingkat keakuratan yang lebih baik dibandingkan dengan metode K-NN tanpa GA pada kasus klasifikasi penyakit jantung. Santoso (2016) juga melakukan penelitian dengan membandingkan metode K-NN dan *Learning Vektor Quantization* (LVQ) untuk klasifikasi tingkat kemiskinan. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa metode klasifikasi K-NN tanpa seleksi fitur memiliki keakuratan lebih tinggi dalam klasifikasi tingkat kemiskinan dibandingkan dengan metode LVQ. Selain itu, Tomia, dkk, (2017) juga melakukan perbandingan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) *Backpropagation* dan LVQ dalam mendeteksi hama pengerek batang. Dari penelitian tersebut diperoleh bahwa metode LVQ memberikan hasil yang lebih akurat dalam mendeteksi hama pengerek batang dibandingkan dengan metode *Backpropagation*.

Berdasarkan uraian tersebut, dalam tugas akhir ini akan diklasifikasi peserta vaksinasi COVID-19 di Puskesmas Parumpanai, Kabupaten Luwu Timur menggunakan metode K-NN berseleksi fitur GA dan LVQ. Hal ini bertujuan memeratakan penerima vaksinasi COVID-19 di Puskesmas Parumpanai Kabupaten Luwu Timur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana klasifikasi peserta vaksinasi COVID-19 di Parumpanai, Kabupaten Luwu Timur dengan metode K-NN berbasis GA dan LVQ?
2. Bagaimana perbandingan kinerja metode K-NN berbasis GA dan LVQ pada klasifikasi peserta vaksinasi COVID-19 di Parumpanai, Kabupaten Luwu Timur?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini akan mengarahkan pembahasan masalah sehingga tidak terlalu luas. Adapun batasan masalah dari penelitian ini Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data peserta vaksinasi COVID-19 di Puskesmas Parumpanai, Kabupaten Luwu Timur pada bulan Juni-Agustus 2021. Metode klasifikasi yang digunakan adalah K-NN berbasis GA dan LVQ.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh hasil klasifikasi peserta vaksinasi COVID-19 di Puskesmas Parumpanai, Kabupaten Luwu Timur menggunakan metode K-NN berbasis GA dan metode LVQ
2. Membandingkan kinerja metode K-NN berbasis GA dan LVQ pada klasifikasi peserta vaksinasi COVID-19 di Puskesmas Parumpanai, Kabupaten Luwu Timur.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk:

1. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai teknik pengklasifikasian dengan metode K-NN berbasis GA dan LVQ
2. Sebagai bahan pertimbangan pemerintah Kabupaten Luwu Timur terkhusus daerah Parumpanai dalam mengklasifikasikan penerima vaksinasi COVID-19.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi

Klasifikasi merupakan proses mengelompokan data ke dalam kelas atau label yang memiliki atribut yang sama. Data yang dikelompokkan dapat berupa data besar. Data besar memiliki 5 karakteristik yang biasa disebut 5V. Namun data dapat dikategorikan data besar selama memenuhi 3V yaitu *volume*, *velocity*, dan *variety* (Munawar & Putri, 2020). *Volume* merupakan besaran data yang tidak dapat diproses dengan metode tradisional dengan ukuran yang super besar. *Velocity* merupakan kecepatan dari pemrosesan data yang diimbangi dengan pertumbuhan jumlah data yang pesat. *Variety* merupakan jenis data yang sangat beragam dari data yang terstruktur dan tidak terstruktur (Maryanto, 2017). Dalam melakukan klasifikasi, ada 2 tahapan yang harus dilakukan yaitu tahap *training* dan *testing*. Tahap *training* bertujuan untuk membuat pemodelan terkait kasus dari permasalahan yang ditentukan sebelumnya. Model yang dibentuk pada tahap *training* adalah model yang dibentuk dari analisis dataset pelatihan (Santoso, 2016). Kemudian, data dari tahap sebelumnya akan dilakukan proses prediksi kelas. Metode klasifikasi pada data mining sangat banyak. Salah satu metode yang digunakan yaitu metode K-NN. Selain itu, metode pengklasifikasian lainnya yaitu metode LVQ. LVQ merupakan metode pengklasifikasian pada Jaringan Saraf Tiruan atau biasa disebut *Artificial Neural Network.*

Untuk memudahkan proses klasifikasi, pada tahap *preprocessing* dilakukan normalisasi data. Normalisasi data berguna untuk meningkatkan kinerja dari proses klasifikasi. Salah satu contoh metode normalisasi yaitu *min-max normalization*. Dalam metode ini, data biasanya diskalakan menjadi rentang tetap, biasanya dalam bentuk biner 0 dan 1 (Jo, 2019). Berikut rumus dari *min-max normalization*.

$$X^* = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \tag{2.1}$$

dengan :

X^* = Data hasil normalisasi

X_i = Data awal , $i = 1,2,3 \ldots, n$

X_{min} = Data terkecil

X_{max} = Data terbesar

Untuk mengukur kinerja dari model yang telah diperoleh, dapat dilakukan dengan perhitungan jumlah *test record* yang telah diprediksi dengan benar atau salah oleh model tersebut (Santoso, 2016). Hanya ada 4 kemungkinan *test* record yang dihasilkan pada proses klasifikasi yaitu *True Positive*, *True Negative*, *False Positive*, dan *False Negative* (Khan & Rana, 2019). Penyajian *test record* akan menggunakan tabel yang disebut *Confussion matrix*. *Confussin matrix* merupakan sebuah tabel yang berisi informasi dari hasil prediksi kelas klasifikasi dan kelas aktualnya yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja dari klasifikasi tersebut (Rahmad dkk, 2020). Pengukuran kinerja merupakan representasi dari performa model yang dibangun dengan menggunakan metrik. Ada beberapa metrik yang umumnya digunakan dalam mengukur kinerja dari klasifikasi yaitu akurasi, presisi, sensitivitas dan *F-measure*. Dalam penelitian ini akan digunakan metrik akurasi, presisi, dan sensitivitas untuk mengukur kinerja model klasifikasi.

1. Akurasi

   Merupakan metrik untuk melihat kedekatan klasifikasi antara nilai prediksi dengan aktualnya. Berikut rumus dari metrik akurasi:

$$Akurasi = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)} \tag{2.2}$$

   dengan:

   TP : *True positive*

   TN : *True negative*

   FP : *False positive*

   FN : *False negative*

2. Presisi

   Presisi dapat didefinisikan sebagai kecocokan antara permintaan informasi dengan jawaban terhadap permintaan tersebut. Berikut rumus dari metrik presisi:

$$Presisi = \frac{TP}{TP+FP} \tag{2.3}$$

dengan:

TP : *True positive*

FP : *False positive*

3. Sensitivitas

Sensitivitas adalah metrik yang didefinisikan sebagai proporsi jumlah data yang terhitung berlabel positif dari keseluruhan data memang berlabel positif. Berikut rumus dari metrik sensitivitas:

$$Sensitivitas = \frac{TP}{TP+FN} \tag{2.4}$$

dengan:

TP : *True positive*

FN : *False negative*

2.2 Metode *K-Nearest Neighbor*

Metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) merupakan metode klasifikasi *supervised learning* yang didasarkan pada perhitungan nilai *K* terdekat untuk memprediksi kelas data (Triguero dkk, 2019). Dengan kata lain, sebuah data akan diklasifikasikan menurut kelas ke *K* dari tetangga terdekatnya berdasarkan kesamaannya (Nugroho, 2021). Algoritma K-NN adalah metode klasifikasi pada Data mining yang tergolong dalam *supervised Learning*. Cara kerja dari metode ini adalah dengan mencari jarak terdekat antara data yang akan dikerjakan dengan *K* tetangga terdekat dari data latih.

Metode K-NN memiliki 2 tahap dalam penerapannya yakni tahap pembelajaran yang terdiri atas pelatihan dan uji dan tahap klasifikasi. Pada tahap pelatihan, metode ini menyimpan vektor-vektor fitur dan klasifikasi dari data latih. Sementara pada tahap uji, fitur yang sebelumnya disimpan pada tahap pelatihan akan dikalkulasi untuk data uji. Jarak dari vektor yang baru terhadap vektor dari data hasil pelatihan akan dilakukan perhitungan dengan beberapa rumus perhitungan jarak seperti *Mahalanobis*, *Manhattan* dan *Euclidean*. Selanjutnya, pengambilan sejumlah nilai *K* yang terdekat. Nilai *K* merupakan jumlah titik terdekat yang menjadi parameter klasifikasi dari target prediksi. Nilai *K* secara umum akan dipengaruhi dari data yang sedang diteliti, seperti nilai *K* yang tinggi akan berpengaruh pada pengurangan *noise* pada proses

pengklasifikasian (Santoso, 2016). Nilai K umumnya bernilai ganjil untuk menghindari adanya redundansi pada perhitungan jarak (Eliyen dkk, 2017). Penentuan nilai K dapat digunakan seleksi fitur seperti GA untuk membantu penentuan nilai K yang tepat.

Pada algortima klasifikasi K-NN, secara umum perhitungan jarak terdekat menggunakan jarak *Euclidean* berikut:

$$D_{(\boldsymbol{x},\boldsymbol{y})} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)^2}\,, \tag{2.5}$$

dengan:

$D_{(x,y)}$: Jarak *Euclidean*

x_i : Sampel Data

y_i : Data Uji

n : Dimensi data

Kelebihan dan kekurangan dari metode K-NN (Santoso, 2016) adalah sebagai berikut:

1. Kelebihan
   a. Metode K-NN adalah metode klasifikasi yang kuat pada data latih yang memiliki banyak *noise*. Hal ini dikarenakan penentuan nilai K yang tinggi pada K-NN akan mengurangi efek *noise*.
   b. Metode K-NN sangat efektif untuk data latih yang sangat besar. Data latih yang efektif pada metode K-NN minimal sebesar 70% dan maksimal 90% dari keseluruhan data.
2. Kekurangan
   a. Metode K-NN terlebih dahulu harus menentukan K jumlah dari tetangga terdekat. Hal ini menjadikan hasil dari klasifikasi belum tentu optimal dikarenakan K yang digunakan merupakan K yang ditentukan sendiri.

Algoritma K-NN terdiri dari 5 tahapan (Santoso, 2016) sebagai berikut:

1. Menentuan nilai K, penentuan ini dilakukan dengan menambahkan seleksi fitur GA untuk mendapatkan nilai K optimal. Nilai K optimal didapatkan melalui perulangan yang dilakukan dalam fitur GA. Dalam fitur GA, K optimal ketika $fitness\ value$ dari suatu kromosom besar.

2. Menghitung jarak data input atau data baru dengan data latih dengan jarak *Euclidean* pada persamaan (2.1).
3. Mengurutkan jarak *Euclidean* dari yang terdekat.
4. Memeriksa kelas dari K tetangga terdekat. Setelah dilakukan pengurutan berdasarkan jarak *Euclidean*, dilakukan pemeriksaan pada K jumlah tetangga terdekat. Misal diketahui $K = 3$ maka dilakukan pemeriksaan pada 3 data dengan jarak *Euclidean* terdekat dengan data baru.
5. Menentukan hasil klasifikasi berdasarkan hasil pemeriksaan pada tahap ke 4. Misal diketahui $K = 3$ dan telah diperiksa ada 2 data kelas A dan 1 kelas B yang dekat dengan data baru yang belum diketahui kelasnya, maka dapat disimpulkan bahwa data baru berada pada kelas A karena memiliki 2 tetangga terdekat pada kelas tersebut.

2.3 *Genetic Algorithm*

GA atau biasa dikenal dengan Algoritma Genetika adalah teknik pencarian dan optimasi mengikuti prinsip-prinsip evolusi dan genetika alam. GA terinspirasi dari teori evolusi oleh Charles Darwin yang mengatakan bahwa Makhluk hidup yang bertahan dengan baik adalah yang memiliki gen yang telah beradaptasi (Mirjalili, 2019). Cara kerja dari seleksi fitur GA adalah dengan melakukan proses pencarian kromosom terbaik diantara kromosom yang lain dengan tujuan memberikan solusi optimal dari fungsi objektif permasalahan optimasi (Suguna dan Thanushkodi, 2010). Seperti halnya cara kerja genetika pada makhluk hidup, GA juga memiliki susunan rangkaian dari parameter ruang pencarian yang berbentuk kode yang dinamakan kromosom. Ada 6 langkah yang diperlukan dalam optimasi pada seleksi fitur GA yaitu:

1. Inisiasi populasi

   Tahap ini bertujuan untuk menentukan seberapa banyak kromosom yang akan digunakan dalam menjalankan GA.
2. Seleksi kromosom

   Tahap ini bertujuan untuk memilih kromosom yang sebelumnya telah ditentukan pada tahap pertama. Pemilihan kromosom didasarkan pada *fitness value* dari kromosom tersebut atau kromosom terbaik dari yang lain. Kromosom yang terpilih biasanya disebut dengan *parent*.

3. Proses penyilangan kromosom (*crossover*)

   Pada tahap ini akan dilakukan *crossover* dari kromosom yang telah terpilih sebelumnya untuk saling bertukar informasi antara gen yang satu dan yang lain. Hasil dari *crossover* ini biasa juga disebut dengan *child*.

4. Mutasi

   Pada tahap ini informasi yang terkandung pada *child* akan dimutasi secara acak dan akan menghasilkan gen baru yang disebut *mutated child*.

5. Mengembalikan *mutated child* ke populasi

   Tahap ini adalah tahapan yang dilakukan untuk mengembalikan nilai dari *mutated child* ke populasi sebelumnya dengan syarat gen *parent* yang terpilih sebelumnya akan digantikan menjadi kromosom baru dari *mutated child*.

6. Proses akan tetap berjalan sampai dengan target yang diinginkan terpenuhi. Jika tidak memenuhi persyaratan, maka dilakukan perulangan dari langkah 2.

Kemampuan Algoritma genetika lainnya adalah mengatasi jenis-jenis optimasi tergantung dari fungsi *fitness* ketika seimbang atau tidak seimbang, berkesinambungan atau tidak berkesinambungan, linear atau tidak linear atau dengan *random noise* (Ulya dkk, 2021). Algoritma genetika adalah seleksi fitur yang ditambahkan kedalam metode klasifikasi seperti halnya metode K-NN.

Menurut Jabbar, dkk (2013) pengklasifikasian dengan menggabungkan metode K-NN dan GA menghasilkan tingkat keakuratan yang tinggi dibanding pengklasifikasian dengan metode K-NN tanpa GA.

2.4 Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan Saraf Tiruan (JST) atau biasa dikenal dengan *Artificial Neural Network* adalah metode yang bersifat pemetaan struktur *non-linear*, paradigma pemrosesan informasi yang cara kerjanya terinspirasi dari sistem saraf otak manusia (Hasibuan, 2019). Cara kerja JST sama dengan struktur neuron pada otak manusia yang saling berhubungan satu sama lain. Jaringan saraf terdiri dari sejumlah unit yang tergabung dalam pola yang sama. Unit ini dipisahkan menjadi 3 bagian yaitu lapisan masukan (*input layer*), lapisan luaran (*output layer*) dan lapisan tersembunyi (*hidden layer*) (Heo & Lee, 2018).

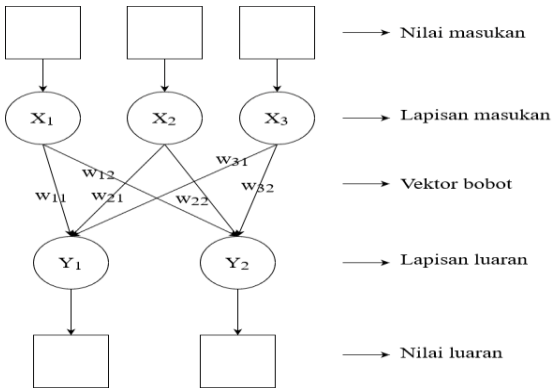
Lapisan masukan terdiri atas neuron yang menerima data dari variabel X. variabel X merupakan variabel prediktor yang digunakan pada penelitian. Lapisan

masukan terhubung dengan neuron-neuron pada lapisan tersembunyi atau pada lapisan luaran apabila pada kasus tersebut tidak menggunakan lapisan tersembunyi. Lapisan luaran tersusun atas neuron yang akan menerima data dari lapisan tersembunyi atau langsung dari lapisan masukan apabila tidak menggunakan lapisan tersembunyi. Nilai luaran adalah hasil perhitungan dari variabel *X* dan *Y*. variabel *Y* ini merupakan variabel dependen yang dijadikan patokan dalam proses klasifikasi. Lapisan tersembunyi adalah lapisan pembatas yang membatasi lapisan masukan dan lapisan luaran yang juga memiliki neuron yang saling terhubung dengan neuron pada kedua lapisan lainnya.

Terdapat 3 macam arsitektur jaringan pada Jaringan saraf tiruan (Hasibuan, 2019) , yaitu:

1. Jaringan dengan lapisan tunggal (*Single Layer Net*)

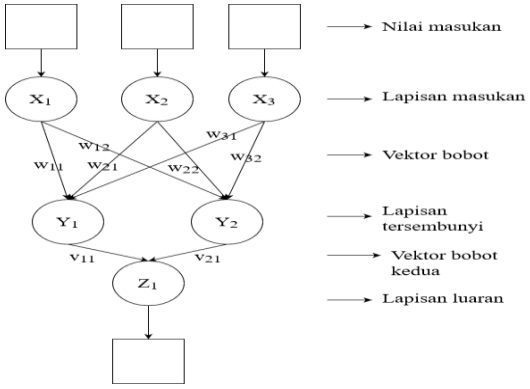
   Seperti pada namanya, jaringan lapisan tunggal memiliki 1 lapisan saja. Jaringan ini akan melakukan pemrosesan menerima masukan kemudian secara langsung menjadi luaran tanpa melewati lapisan tersembunyi.



Gambar 2.1 Jaringan dengan lapisan tunggal

2. Jaringan dengan lapisan banyak (*Multi Layer Net*)

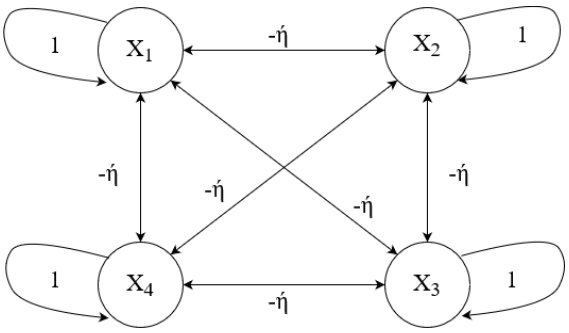
   Jaringan ini banyak digunakan pada metode-metode klasifikasi seperti *backpropagation* dan *Learning Vektor Quantization*. Jaringan ini memiliki lebih dari 1 lapisan yang terletak diantara lapisan masukan dan lapisan luaran. Jaringan ini merupakan jaringan yang dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih rumit dibandingkan jaringan dengan lapisan tunggal.



Gambar 2. 2 Jaringan dengan lapisan banyak

3. Jaringan dengan lapisan kompetitif (*Competitive Layer Net*)

   Jaringan ini merupakan jaringan yang sangat unik. Dikatakan unik karena tiap neuron akan bersaing dengan neuron lain untuk mendapatkan hak untuk menjadi neuron aktif.



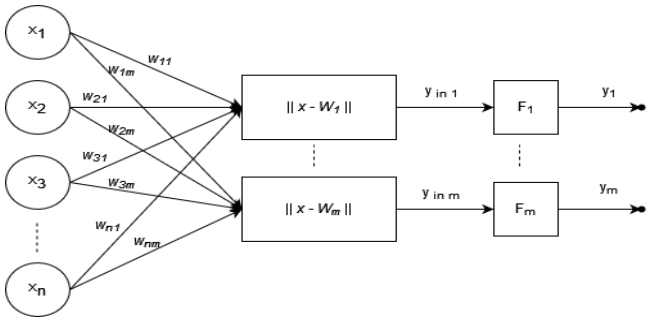
Gambar 2. 3 Jaringan dengan lapisan kompetitif

2.5 Metode *Learning Vektor Quantization*

Metode *Learning Vektor Quantization* (LVQ) adalah salah satu jenis metode pengklasifikasian pada jaringan saraf tiruan yang berbasis *competitive learning* yang terawasi (Tomia dkk, 2017). *Competitive learning* merupakan istilah untuk persaingan dari setiap neuron tanpa adanya pengawasan pada klasifikasi JST. Lapisan akan belajar untuk melakukan klasifikasi pada vektor-vektor input. Tiap neuron akan belajar untuk bersaing menjadi neuron aktif. Lapisan akan belajar untuk melakukan klasifikasi pada vektor-vektor input. Berdasarkan konsep "*winner take all"*, kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya bergantung kepada jarak antara vektor input (Arvianti, 2019). Konsep ini menjadikan neuron yang memenangkan persaingan mendapatkan hak menjadi

neuron aktif. Jadi, apabila vektor input yang bernilai sama atau mendekati, maka lapisan kompetitif akan mengklasifikasikan kedua vektor input itu pada kelas yang sama. Sebelum melakukan proses klasifikasi, terlebih dahulu ditentukan arsitektur yang ingin digunakan. Arsitektur adalah kerangka konsep dalam membangun algoritma klasifikasi LVQ.

Berikut adalah gambar dari arsitektur jaringan metode LVQ:



Gambar 2. 4 Arsitektur Jaringan LVQ

Keterangan gambar 2.4. adalah arsitektur jaringan dari metode LVQ dengan deskripsi sebagai berikut:

x : vektor masukan

y : vektor luaran

F : fungsi aktivasi

W_j : vektor bobot penghubung output ke-j, $j = 1,2, \dots, m$

$\left|\left|x - W_j\right|\right|$: Jarak Euclidean antara vektor bobot dan output

Gambar 2.4 merupakan contoh pembuatan arsitektur jaringan LVQ. Misal pada arsitektur jaringan tersebut ditentukan ada 3 unit neuron pada lapisan masukan (variabel prediktor) , 2 unit neuron pada lapisan luaran (variabel dependen, misal kasus positif dan negatif COVID-19) dan 2 unit neuron pada lapisan tersembunyi yakni W_1 dan W_2. Maka akan ada 2 fungsi aktivasi yaitu F_1 dan F_2 yang akan memetakan inputan dari hasil perhitungan jarak *Euclidean* dari lapisan tersembunyi. Fungsi F_1 akan melakukan pemetaan $y\,in_1$ ke $y_1 = 1$ apabila $|x - W_1| < |x - W_2|$ dan $y_2 = 0$. Hal ini juga berlaku pada fungsi F_2 yang akan memetakan $y\,in_2$ ke $y_2 = 1$ apabila $|x - W_1| > |x - W_2|$ dan $y_1 = 1$ (Santoso, 2016). Artinya, $y_1 = 1$ bernilai TRUE dan y_2 bernilai FALSE ketika $|x - W_1| < |x - W_2|$ terpenuhi begitupun sebaliknya ketika $|x - W_1| < |x - W_2|$

tidak terpenuhi maka $y_1 = 0$ bernilai FALSE dan y_2 bernilai TRUE. Hal ini juga berlaku pada fungsi F_2.

Menurut Santoso (2016), Langkah-langkah yang dilakukan pada pengklasifikasian JST dengan metode LVQ sebagai berikut:

Langkah 1: Inisiasi

i) Nilai awal variabel input ke$-j$ menuju ke kelas (ke$-i$: W_{ij} dengan $i = 1,2, \dots, k$; dan $j = 1,2, \dots, m$)

ii) Masukan epoh: MaxEpoch

MaxEpoh adalah banyaknya iterasi yang digunakan pada penelitian.

iii) Inisialisasi *learning rate* (α)

Menentukan nilai α yang akan digunakan pada iterasi pertama. *Learning rate* merupakan parameter untuk menghitung nilai koreksi bobot pada proses pelatihan data.

iv) Pengurangan *learning rate* ($Dec\alpha$)

Menentukan pengurangan nilai α untuk iterasi selanjutnya.

v) Minimum *learning rate* yang dibolehkan ($Min\alpha$)

Menentukan batas terkecil dari α.

Langkah 2: Input

i) Data input: x_{ij} dengan $i = 1,2, \dots, n$; dan $j = 1,2, \dots, m$

ii) Target kelas: T_k dengan $k = 1,2, \dots, n$

Langkah 3: Kondisi awal: $epoch = 0$

Langkah 4: Jika: ($epoh \leq MaxEpoch$) dan ($\alpha \geq Min\alpha$) maka kerjakan:

i) $Epoch = epoch + 1$

ii) Kerjakan Untuk $i = 1,2, \dots, n$

(1) Tentukan j sedemikian sehingga $|x_i - W_j|$ minimum dengan $j = 1,2, \dots, k$

(2) Perbaiki W_j dengan memperhatikan ketentuan berikut:

Jika $C_j = T$ (Target) maka,

W_j (baru) $= W_j$ (lama) $+ \alpha(x - W_j)$

Jika $C_j = T$ maka,

W_j (baru) $= W_j$ (lama) $- \alpha(x - W_j)$

Langkah 5: Mereduksi nilai *learning rate*, dengan menggunakan rumus $\alpha - Dec\alpha$ atau $\alpha = \alpha - \alpha \times Dec\alpha$. $Dec\alpha$ merupakan *learning rate* lama.

2.6 Vaksinasi COVID-19

Dewasa ini, dunia sedang dilanda pandemik dari penyakit pernafasan yang dikenal dengan sebutan virus COVID-19. Virus ini ditemukan di Kota Wuhan, China di bulan Desember 2019. Sejak pertama kali dilaporkan, WHO telah mengonfrimasi bahwa virus ini memiliki tingkat kekebalan yang semakin hari akan semakin bertambah kuat. Untuk itu, WHO dan seluruh Negara berlomba-lomba mencari solusi dari permasalahan pandemik ini. Upaya penanganan terhadap virus COVID-19 telah dilakukan oleh berbagai negara, diantaranya dengan pemakaian masker, mencuci tangan setiap menyentuh benda, pemberlakuan *lockdown*, hingga karantina sejumlah wilayah (Prastyowati, 2020). Salah satu solusinya yaitu dengan pengadaan vaksin sebagai bentuk pertahanan diri manusia terhadap benda asing seperti virus apabila masuk ke dalam tubuh.

Vaksinasi telah dilakukan diberbagai negara di belahan dunia. Kabar terbaru, Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat penyelenggaraan vaksinasi terbanyak dari beberapa negara lain. Oleh karena itu, pemerintah Indonesia masih terus melakukan pendistribusian vaksin ke seluruh wilayah di tanah air. Jenis vaksin yang diberikan pada masyarakat Indonesia pun bermacam-macam, seperti *Sinovac*, *Astrazeneca*, *Moderna*, *Pfizer* dan yang terbaru adalah vaksin *Johnson & Johnson* dari Belanda. Vaksinasi di Indonesia diberikan dengan 2 tahapan bagi tiap individu dengan rentang waktu pelaksanaan dari tahap pertama dan tahap kedua berkisar 28 hari. Khusus bagi tenaga kesehatan, vaksinasi dilaksanakan dengan 3 tahapan dengan pemberian vaksin *Moderna* untuk tahapan ketiga.

2.7 Indikator Penerima Vaksinasi COVID-19

Indikator penerima vaksinasi COVID-19 merupakan kriteria yang menjadi acuan dalam menetapkan status vaksinasi. Menurut aturan yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2021), ada beberapa indikator dasar yang menjadi acuan seseorang berhak untuk menjadi penerima vaksin COVID-19.

Adapun indikator yang dimaksud dalam aturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia seperti yang tertuang pada Table 2.1 ini:

Tabel 2.1 Indikator Penerima Vaksin COVID-19

Variabel	Indikator	Keterangan	Skala
Y	Status Vaksinasi	1 : Lanjut vaksinasi 2 : Tunda vaksinasi	Nominal
X_1	Umur	Syarat untuk dapat menerima vaksinasi COVID-19 yaitu seseorang yang berumur lebih dari 12 tahun.	Rasio
X_2	Tekanan Darah	0 : Tekanan Darah ≥ 140/90 mmHg 1 : Tekanan Darah < 140/90 mmHg	Nominal
X_3	Riwayat Penyakit	0 : Memiliki Riwayat Penyakit 1 : Tidak Memiliki Riwayat Penyakit	Nominal
X_4	Hamil/Menyusui (khusus ibu hamil)	0 : Sedang Hamil/Menyusui 1 : Tidak Sedang Hamil/Menyusui	Nominal
X_5	Suhu Tubuh	0 : Suhu > 37,5 °C 1 : Suhu ≤ 37,5 °C	Nominal

Indikator umur merupakan indikator prioritas, yang artinya kandidat penerima vaksin yang diutamakan untuk mendapatkan vaksinasi adalah yang berada pada fase *middle age* dan lansia. *Middle age* adalah penduduk yang berusia 45-60 tahun sedangkan lansia adalah penduduk berusia lebih dari 60 tahun (Setiawan dkk, 2013). Namun, pada bulan Juni-Agustus 2021 di Puskesmas Parumpanai tidak ada lansia yang mendapatkan vaksinasi. Hal ini dikarenakan beberapa faktor yaitu jarak beberapa desa dengan posko vaksinasi yang jauh, kekhawatiran para lansia terkait efek samping, dan banyaknya lansia yang memiliki riwayat penyakit sehingga tidak dapat vaksinasi.

Sama halnya dengan indikator umur, indikator khusus ibu hamil juga merupakan indikator prioritas dengan ketentuan usia kehamilan yang kurang dari 13 minggu maka vaksinasi tidak akan diberikan atau dengan kata lain ditunda.

Namun, apabila usia kehamilan lebih dari 13 minggu maka vaksinasi dapat diberikan jika persediaan vaksin pada hari itu masih terpenuhi.

Indikator lainnya merupakan indikator yang sangat penting dalam pemberian dosis vaksinasi COVID-19. Apabila indikator tersebut tidak terpenuhi atau dengan kata lain bernilai 0, maka vaksinasi tidak dapat diberikan. Vaksinasi dapat diberikan ketika indikator yang sebelumnya tidak terpenuhi, telah terpenuhi.