

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**EVALUASI PERBANDINGAN PERFORMANSI LVQ 1, LVQ 2,
DAN LVQ 3 DALAM KLASIFIKASI JENIS KELAMIN
MENGUNAKAN TULANG TENGGORAK**

TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Informatika

Oleh

DARMILA

NIM. 11850120401



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2022

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

**EVALUASI PERBANDINGAN PERFORMANSI LVQ 1, LVQ 2,
DAN LVQ 3 DALAM KLASIFIKASI JENIS KELAMIN
MENGUNAKAN TULANG TENGGORAK**

TUGAS AKHIR

Oleh

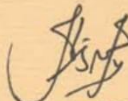
DARMILA

NIM. 11850120401

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 17 November 2022

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Iis Afrianty, S.T., M.Sc.

NIP. 19880426 201903 2 009



Suwanto Sanjaya, S.T., M.Kom.

NIK. 130517103

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

**EVALUASI PERBANDINGAN PERFORMANSI LVQ 1, LVQ 2,
DAN LVQ 3 DALAM KLASIFIKASI JENIS KELAMIN
MENGUNAKAN TULANG TENGGORAK**

Oleh:

DARMILA

NIM. 11850120401

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

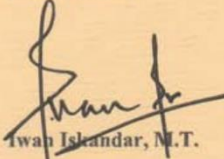
Pekanbaru, 17 November 2022

Mengesahkan,

Ketua Jurusan,



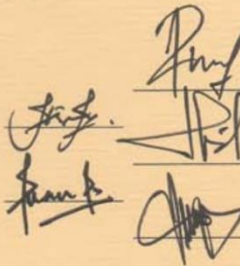
Dekan
KEMENTERIAN AGAMA
FAKULTAS ILMU KEHUMANIAHAN
UIN SUSKA RIAU
Dr. Hartono, M.Pd.
NIP. 19640301 199203 1 003



Iwan Iskandar, M.T.
NIP. 19821216 201503 1 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Reski Mai Candra, S.T., M.Sc.
Pembimbing I : Iis Afrianty, S.T., M.Sc.
Pembimbing II : Suwanto Sanjaya, S.T., M.Kom.
Penguji I : Iwan Iskandar, M.T.
Penguji II : Fadhilah Syafria, S.T., M.Kom.



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis terdapat dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 23 November 2022

Yang membuat pernyataan,

DARMILA

NIM. 11850120401

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil'alamin. Puji syukur yang tidak terhingga kepada Allah Swt. atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga setelah berliku-liku perjuangan, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Sholawat beriring salam kita sampaikan untuk nabi besar Muhammad Saw.

Terima kasih kepada Bapak (Darhan) dan Emak (Rohana) untuk segala dukungan yang terus membersamai dalam perjuangan hidup gadis kecil kalian yang manja ini. Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada kalian sebagai salah satu bukti keberhasilan kalian dalam mendidiku. Pak, mak, anakmu sudah sarjana. Bapakku memang hanya seorang nelayan, tapi dia mampu menghidupi keluarga kami dan membuat anaknya menjadi sarjana. Emakku memang hanya seorang Ibu Rumah Tangga, tapi kasih sayang yang Ia berikan amat tak ternilai harganya. Terima kasih, terima kasih tak terhingga untuk segalanya. Terima kasih juga kepada Abang Dariansyah dan Abang Arissyah, abang-abangku tersayang yang selalu memberikan motivasi.

Terima kasih kepada Ibu Lola Oktavia, S.S.T, M.T.I., selaku Dosen Pembimbing Akademik, sekaligus orang tua di kampus yang selalu memberikan semangat dan saran – saran yang bermanfaat. Terima kasih kepada Pak Rahmad Abdillah, S.T., M.T., Ibu Iis Arianty, S.T., M.Sc., dan Pak Suwanto Sanjaya, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama dalam masa proses penyelesaian Tugas Akhir.

Terima kasih my bestie, bunda Bibah, sisi Indri, Nurul comels dan untuk teman-teman TIF C 2018, teman-temanku dari masa semester satu sampai selamanya. Terima kasih untuk kebersamaan kita selama ini, canda tawa, traktiran, kebahagiaan, suka, dan duka.

Dan, terima kasih kamu yang kusebut “my chocolate” telah hadir sebagai salah satu kisah indah di akhir cerita masa perkuliahan.

**DAN TERIMA KASIH AKU. AKU. AKU YANG SELALU KUAT. AKU
YANG SELALU BANGKIT. AKU YANG PANTANG MENYERAH. AKU
HEBAT.**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Darmila
NIM : 11850120401
Tempat/Tgl. Lahir : Sungai Pinang/ 14 Oktober 2000
Fakultas/Pascasarjana : Sains dan Teknologi
Prodi : Teknik Informatika

Judul Skripsi:

EVALUASI PERBANDINGAN PERFORMANSI LVQ 1, LVQ 2, DAN LVQ 3 DALAM KLASIFIKASI JENIS KELAMIN MENGGUNAKAN TULANG TENGGORAK

Menyatakan dengan sebenar-benarnya:

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak mana pun juga.

Pekanbaru, 23 November 2022
Yang membuat pernyataan



Darmila
NIM: 11850120401

EVALUASI PERBANDINGAN PERFORMANSI LVQ 1, LVQ 2, DAN LVQ 3 DALAM KLASIFIKASI JENIS KELAMIN MENGGUNAKAN TULANG TENGGORAK

DARMILA^{1*}, IIS AFRIANTY², SUWANTO SANJAYA³, RAHMAD ABDILLAH⁴, IWAN ISKANDAR⁵, FADHILAH SYAFRIA⁶

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. H.R Soebrantas No 155 KM.15 Simpang Baru Panam Pekanbaru, 28293

Email: ¹11850120401@students.uin-suska.ac.id, ²iis.afrianty@uin-suska.ac.id,

³suwantosanjaya@uin-suska.ac.id, ⁴rahmad.abdillah@uin-suska.ac.id,

⁵iwan.iskandar@uin-suska.ac.id, ⁶fadhilah.syafria@uin-suska.ac.id

ABSTRAK

Klasifikasi merupakan teknik pengelompokan data sesuai dengan karakteristik data yang telah ditentukan. Hasil performansi akurasi dapat menjadi ukuran keakuratan metode yang digunakan dalam proses klasifikasi. Teknik pengambilan data yang tidak sesuai dapat mengurangi hasil akurasi. Pada penelitian ini menggunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) 1, 2, dan 3 untuk melihat keakuratan metode klasifikasi dengan menggunakan teknik pengambilan data *sampling*. Data yang digunakan merupakan data pengukuran tulang tengkorak laki-laki dan perempuan yang berjumlah 2524 data. Pada LVQ 1 mendapatkan akurasi terbaik yaitu 91.39% dengan *learning rate* 0.1, 0.4, 0.7, 0.9. LVQ 2 mendapatkan akurasi terbaik 77.05% dengan *learning rate* 0.9 dan *window* 0.2. LVQ 3 mendapatkan akurasi terbaik yaitu 80.04% dengan *learning rate* 0.7, *window* 0.1, dan *epsilon* 0.3. Hal ini menunjukkan bahwa LVQ 1 lebih tepat untuk diterapkan terhadap multi-fitur pada *dataset* William W. Howells *Craniometric* dibandingkan LVQ 2 dan LVQ 3.

Kata Kunci : Akurasi, klasifikasi, LVQ, tulang, tengkorak

I. PENDAHULUAN

Klasifikasi (Bishop, 2006) merupakan teknik dalam mengelompokkan obyek yang terdapat dalam sebuah kelompok, kelas, dan kategori melalui karakteristik yang telah ditentukan. Teknik klasifikasi biasa digunakan untuk memprediksikan data set dengan kategori biner dan nominal (Wibawa et al., 2018). Penelitian tentang klasifikasi telah banyak diterapkan. Salah satunya adalah antropologi pada bidang forensik yang berguna dalam merekonstruksi dan menggambarkan sketsa biologis individu yang tidak dikenal. Informasi yang diperoleh dari hasil identifikasi dapat bermanfaat untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kasus kematian seperti tindakan kriminalitas. Salah satu cara identifikasi yang cukup umum adalah dengan cara menentukan jenis kelamin.

Dalam menentukan jenis kelamin dibutuhkan data tulang yang dianalisis dengan metrik dan pengukuran morfologi (Fukuta et al., 2020). Tulang tengkorak menjadi salah satu bagian kerangka yang bisa digunakan untuk menentukan jenis kelamin dan termasuk tulang terbaik setelah tulang panggul (Toneva et al., 2021). Dalam penelitian ini data tengkorak digunakan berdasarkan 82 pengukuran metrik yang menjadi fitur dalam menentukan jenis kelamin.

Teknik klasifikasi yang paling sering digunakan pada penentuan jenis kelamin adalah *Discriminant Function Analysis* (DFA) oleh (Omar et al., 2021), dan *Logistic Regression* (LR) oleh (Bidmos et al., 2021). Dalam beberapa tahun terakhir, identifikasi jenis kelamin juga diterapkan menggunakan *Machine Learning* (ML) (Toneva et al., 2021). Salah satu teknik ML yang paling sering digunakan dalam klasifikasi jenis kelamin yaitu *Artificial Neural Networks* (ANN) atau lebih dikenal dengan Jaringan Syaraf Tiruan (Oner et al., 2019).

Metode klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Learning Vector Quantization* (LVQ) yang merupakan cabang ilmu Jaringan Syaraf Tiruan. Dalam perkembangannya metode LVQ terbagi menjadi beberapa jenis yaitu LVQ 1, LVQ 2, LVQ 2.1, dan LVQ 3. Algoritma ini diperkenalkan oleh Teuvo Kohonen. LVQ adalah algoritma Jaringan Syaraf Tiruan pada pembelajaran lapisan kompetisi yang terawasi (Kohonen, 1988).

Penerapan LVQ 1 yang pernah dilakukan adalah klasifikasi Leukimia Akut (ALL dan AML) (Asadi et al., 2019) dengan menggunakan ekstraksi citra pada sel darah. Adapun hasil akurasi yang dihasilkan yaitu 93,3%. Pada penelitian lain dengan menggunakan metode LVQ 2 pada klasifikasi gangguan kehamilan trimester 1 (Budianita et al., 2018) mencapai akurasi yang sempurna yaitu 100%. Pada penerapan LVQ 3 yaitu klasifikasi status gizi pada lansia (Muzaqi et al., 2022) dengan capaian hasil akurasi tertinggi yaitu 86,67%.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

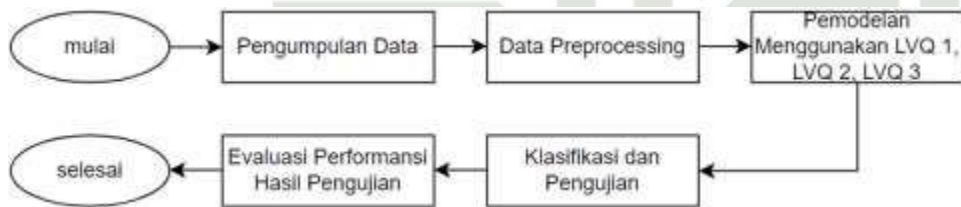
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pemilihan teknik penelitian yang tepat bisa memberikan hasil akurasi yang maksimal. Pada penelitian tentang pengaruh ketidakseimbangan kelas pada klasifikasi LVQ (Abdillah et al., 2018) menggunakan teknik *sampling* dalam pengambilan data sampel dengan menggunakan dataset NSL-KDD yang berjumlah 125973 data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses distribusi data dan teknik pengambilan data yang tepat bisa memengaruhi keakuratan hasil akurasi menjadi lebih baik.

Pada penelitian ini, akan dilakukan penelitian mengenai peningkatan performansi akurasi menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* (LVQ) pada *dataset* William White Howells Craniometric. *Dataset* William W. Howells *Craniometric* (Auerbach, n.d.) merupakan kumpulan data pengukuran tempurung kepala manusia (tengkorak) yang diukur oleh Dr. William Howells yang disusun dari tahun 1965 hingga 1980. *Dataset* ini berjumlah 2524 data dan 86 fitur. Kontribusi pada penelitian ini adalah mengevaluasi performansi algoritma LVQ 1, 2, dan 3 terhadap multi-fitur pada *dataset* dengan menerapkan *sampling* dalam pengambilan data dan menganalisis hasil akurasi berdasarkan parameter-parameter pengujian yang digunakan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari 5 tahapan seperti pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja penelitian pada Gambar 1, adapun tahapan penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Tulang tengkorak dapat digunakan untuk menentukan jenis kelamin manusia. Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 1368 data tengkorak laki-laki dan

1156 data tengkorak perempuan. Ada 82 fitur pengukuran tengkorak manusia. Pada Tabel 1 dan Tabel 2 di bawah ini menunjukkan 10 fitur dari 82 fitur pengukuran tulang tengkorak dengan kode masing-masing.

Tabel 1. Sepuluh Fitur Pengukuran Tengkorak

Kode	Fitur Dalam Pengukuran Tulang Tengkorak
GOL	Glabello-occipital length
BNL	Basion-nasion length
BPL	Basion-prosthion length
ZYB	Bizygomatic breadth
FOL	Foramen magnum length
NPH	Nasion-prosthion height
NLH	Nasal height
NLB	Nasal breadth
ZMB	Bimaxillary breadth

Tabel 2. Pengukuran Tulang Tengkorak (MM)

Kelas	GOL	BNL	BPL	ZYB	FOL	NPH	NLH	NLB	ZMB	MAB	...	AUB
...
M	193	104	98	131	35	70	54	25	86	59	...	122
M	192	102	92	137	32	71	54	24	89	59	...	130
M	189	106	96	139	31	72	55	23	85	58	...	134
F	182	97	103	122	35	68	48	26	92	60	...	117
F	170	91	90	124	33	65	48	21	79	58	...	113
...
F	153	88	92	115	32	53	41	21	89	56	...	103

2. Data Preprocessing

Pada tahapan data *preprocessing* dilakukan *cleaning* data, transformasi data, normalisasi data, dan distribusi data.

A. Cleaning Data

Pada *dataset* ini menghapus data pada fitur Population dan Popnum. Fitur tersebut dihapus karena tidak digunakan karena hanya menjelaskan populasi dan nama populasi.

B. Transformasi Data

Pada penelitian ini melakukan transformasi pada kelas *male* dengan nilai 1, dan kelas *female* dengan nilai 2.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta milik UIN Suska Riau

Stare Islami University of Sultan Saif Kasim Riau

C. Normalisasi Data

Penelitian ini melakukan proses normalisasi dengan metode min-max yaitu dengan menskalakan range fitur antara 0 dan 1. Normalisasi dilakukan dengan menggunakan Persamaan 1.

$$X_{new} = \left(\frac{X_{old} - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} (new_{max} - new_{min}) \right) + new_{min} \quad (1)$$

D. Distribusi Data

Distribusi data pada penelitian ini dibagi menjadi 9 sampel kelas dari masing-masing kelas. Pada Tabel 3 merupakan distribusi data yang akan digunakan pada saat pengujian. Pada kelas *male* menjelaskan jumlah data tulang tengkorak laki-laki dan pada kelas *female* menjelaskan jumlah data tulang tengkorak pada perempuan pada tiap *sampling* (SI – S IX).

Tabel 3. Data Sampling

Class	SI	SII	SIII	SIV	SV	SVI	SVII	SVIII	SIX
Male	1231	137	1094	274	958	410	821	547	684
Female	116	1040	231	925	347	809	462	694	578

3. Pemodelan Menggunakan LVQ 1, LVQ 2, LVQ 3

Pada tahap ini data-data yang diperlukan dimodelkan sesuai dengan tahap-tahap pada algoritma LVQ 1, LVQ 2, dan LVQ 3.

4. Klasifikasi dan Pengujian

Dalam proses klasifikasi dilakukan proses *training* dan *testing* menggunakan *dataset* yang telah diketahui kelas objeknya. Selain itu, juga dilakukan pengujian performansi dari LVQ 1, LVQ 2, dan LVQ 3.

5. Evaluasi Performansi Hasil Pengujian

Pada tahap ini yaitu mengevaluasi performansi dari LVQ 1, LVQ 2, dan LVQ 3 berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan.

Penelitian ini menggunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) 1, 2, dan 3. Metode ini adalah salah satu metode klasifikasi berbasis Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan konsep kompetisi, yang berarti ialah hanya ada satu *neuron* pemenang atau terpilih (Kohonen, 1990b).

2.1 LVQ 1

Algoritma LVQ 1 adalah dasar awal dari algoritma LVQ dimana hanya vektor referensi yang paling dekat dengan distribusi kelas yang akan diperbaharui (Kohonen, 1990a).

Dalam pembelajaran pada LVQ 1 parameter yang digunakan yaitu:

Menentukan nilai vektor X , nilai target (T), nilai vektor bobot (W_j), nilai kelas (C_j), nilai *learning rate* (α) dengan ketentuan $0 < \alpha < 1$, nilai pengurangan atau penurunan *learning rate* (α), dan nilai *minimum learning rate* ($\min \alpha$)

Melakukan pembaruan nilai bobot apabila sesuai dengan kondisi:

jika $T=C_j$, maka diselesaikan dengan Persamaan (2).

$$W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) + \alpha[X_i - W_j(\text{lama})] \quad (2)$$

jika $T \neq C_j$, maka diselesaikan dengan Persamaan (3).

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

2.2 LVQ 2

Pada LVQ 2, vektor pemenang pertama dan vektor pemenang kedua akan sama-sama diperbaharui apabila kedua vektor mempunyai perkiraan jarak yang sama (Budianita et al., 2018). Adapun tahapan-tahapan pada LVQ 2 yaitu:

1. Menentukan nilai bobot w dan j , nilai *learning rate* (α) dan *window* (ϵ).

2. Pada pelatihan vektor W temukan nilai j , agar $|X_i - W_j|$ bernilai minimum

3. Memperbaiki nilai W_j dengan kondisi:

a. $T = C_j$, maka diselesaikan dengan Persamaan (2).

b. $T \neq C_j$, maka diselesaikan dengan Persamaan (4).

$$D_1 > (1 - \epsilon) * D_2 \text{ AND } D_2 < (1 + \epsilon) * D_1 \quad (4)$$

Jika True, W tidak termasuk vektor X diperbaharui dengan Persamaan (5).

$$Y C_j(t + 1) = Y C_j(t) - \alpha(t)[X(t) - Y C_j(t)] \quad (5)$$

W termasuk vektor X diperbaharui dengan Persamaan (6).

$$YC_j(t + 1) = YC_j(t) + \alpha(t)[X(t) - YC_j(t)] \quad (6)$$

- Diperoleh W_j baru, namun jika kondisi bernilai False diselesaikan dengan persamaan (2).
- Lakukan pengurangan α .

2.3 LVQ 3

LVQ 3 dikembangkan untuk melakukan koreksi untuk memastikan nilai vektor perwakilan agar selalu berada dalam posisi mendekati distribusi kelas (Kohonen, 1990b) dan apabila kedua vektor referensi terdekat terletak pada sasaran kelas yang sama maka dapat dilakukan perubahan bobot. Adapun tahapan-tahapan pada LVQ 3 yaitu:

1. Menentukan nilai bobot W_j , nilai X , nilai target (T), nilai *learning rate* (α) yaitu dengan nilai $0 < \alpha < 1$, nilai pengurangan α , dan nilai min α .

2. Menentukan nilai *window* (ϵ) dengan menggunakan Persamaan (7).

$$\text{Min} \left(\frac{dc1}{dc2}, \frac{dc2}{dc1} \right) > (1 - \epsilon)(1 + \epsilon) \quad (7)$$

3. Apabila nilai *window* (ϵ) bernilai True (kondisi ϵ tercapai), maka menggunakan Persamaan (8) dan Persamaan (9).

$$YC_1(t + 1) = YC_1(t) - \alpha(t)[x(t) - YC_1(t)] \quad (8)$$

$$YC_2(t + 1) = YC_2(t) + \alpha(t)[x(t) - YC_2(t)] \quad (9)$$

4. Apabila nilai *window* (ϵ) bernilai False (kondisi ϵ tidak tercapai), maka menggunakan Persamaan (10) dan Persamaan (11).

$$YC_1(t + 1) = YC_1(t) - \beta(t)[x(t) - YC_1(t)] \quad (10)$$

$$YC_2(t + 1) = YC_2(t) + \beta(t)[x(t) - YC_2(t)] \quad (11)$$

Setelah melakukan proses pelatihan maka didapatkan hasil bobot-bobot akhir (W). Setelah mendapatkan bobot dari tiap-tiap w , selanjutnya dilakukan penentuan bobot terdekat, dan menetapkan nilai bobot kelas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset William dibagi menjadi data pelatihan dan pengujian yang dibuat dalam 9 sampel. Data tersebut diuji dengan menggunakan pengujian *k-fold cross validation* dengan menggunakan parameter nilai *learning rate* (α) 0.00001, 0.0001, 0.001, 0.01, 0.05, 0.4, 0.7, dan 0.9, *minimum* α 0.01, pengurang α 0.01, nilai *window* 0, 0.3, 0.4, 0.1, 0.5, dan 0.2 pada LVQ 2 dan 3, dan nilai epsilon 0.1, 0.2, 0.3, 0.5 pada LVQ 3. Adapun nilai *epoch* yang digunakan yaitu 1000.

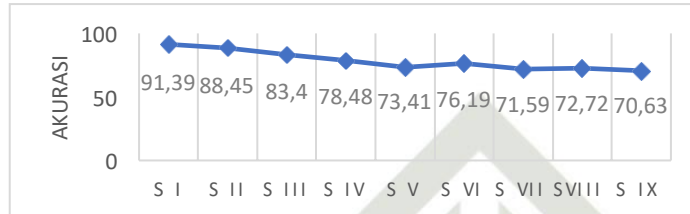
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

3.1 LVQ 1

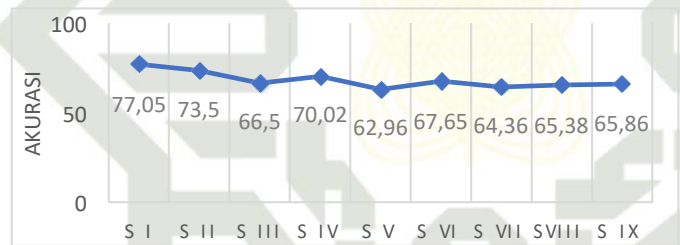
Pada LVQ 1 pencapaian akurasi tertinggi didapatkan pada *sampling* I yaitu 91.39% dengan nilai $\alpha = 0.1, 0.4, 0.7, 0.9$.



Gambar 2. Hasil Akurasi Tertinggi LVQ 1 Pada Sampling I - IX

Pada Gambar 2 menunjukkan hasil akurasi terbaik dari ke-9 sampel yang diuji dengan metode LVQ 1. Pada *sampling* II, III, IV mendapatkan akurasi terbaik pada $\alpha = 0.1$. Pada *sampling* V akurasi terbaik dihasilkan pada $\alpha = 0.4, 0.7, 0.9$. Sedangkan pada *sampling* VI, VII, VIII, IX mencapai akurasi terbaik pada $\alpha = 0.01$.

3.2 LVQ 2



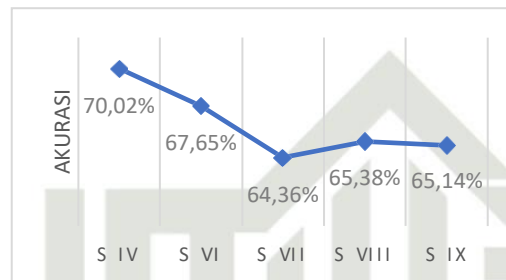
Gambar 3. Hasil Akurasi Tertinggi LVQ 2 Pada Sampling I - IX

Pada Gambar 3 menunjukkan hasil akurasi terbaik dari ke-9 sampel yang diuji dengan metode LVQ 2. Hasil akurasi tertinggi LVQ 2 terdapat pada *sampling* I dengan nilai $\alpha = 0.9$ dan *window* 0.1. Pada *sampling* II hasil akurasi terbaik terdapat pada nilai $\alpha = 0.00001$ dan *window* 0.1. *Sampling* III mendapatkan akurasi terbaik dengan nilai *window* yang sama pada *sampling* I dan II, tetapi dengan nilai α berbeda yaitu 0.4. *Sampling* IV, V, VI, VII, VIII mendapatkan akurasi terbaik pada penggunaan seluruh nilai α dan nilai *window* 0.0. Berbeda dengan *sampling* IX, akurasi terbaik hanya dicapai dengan nilai α yang paling rendah yaitu 0.00001 tetapi dengan nilai *window* yang beragam yaitu 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, dan 0.5.

3.3 LVQ 3

Pada LVQ 3 akurasi tertinggi dicapai pada *sampling* I dengan akurasi 80.04% pada $\alpha = 0.7, window$ 0.1, dan epsilon 0.3. Pada *sampling* II akurasi terbaik mencapai 73.58%

dengan $\alpha = 0.0001$, *window* 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, dan epsilon 0.5. Pada *sampling* III akurasi terbaik hanya mencapai 68.84% dengan $\alpha = 0.9$, *window* 0.2, dan epsilon 0.1. Sedangkan pada *sampling* V, akurasi terbaik hanya mencapai 65.57% dengan nilai α terendah yaitu 0.00001, *window* 0.1, 0.2, 0.3, dan epsilon 0.1.



Gambar 4. Hasil Akurasi Tertinggi LVQ 3 Pada Sampling IV, VI, VII, VIII, IX

Pada Gambar 4 menunjukkan penggunaan metode LVQ 3 pada *sampling* IV, VI, VII, VIII, IX mendapatkan akurasi terbaik pada penggunaan seluruh nilai α , nilai *window* 0, dan nilai epsilon 0.1, 0.2, 0.3, 0.5.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menjelaskan bahwa penerapan multi-fitur dan teknik pengambilan data untuk pelatihan dan pengujian dapat berpengaruh terhadap keakuratan klasifikasi. Mekanisme pengambilan data terbaik terdapat pada metode LVQ 1 dengan menggunakan *sampling* I dengan jumlah data latih dan data uji 1231 dan 116. Rata-rata akurasi tertinggi mencapai 91.39% dengan *learning rate* (α) 0.1, 0.4, 0.7, 0.9, nilai *pengurang_alfa* 0.01, *min_alfa* 0.01. Pada LVQ 2, akurasi tertinggi hanya mencapai 70.05% pada *learning rate* (α) 0.9 dan *window* 0.2. LVQ 3 menghasilkan akurasi tertinggi 80.04% pada *learning rate* (α) 0.7, *window* 0.1, epsilon 0.3. Penggunaan jumlah data dan parameter yang digunakan berpengaruh terhadap akurasi yang dihasilkan. Dengan demikian, implementasi metode LVQ 1, LVQ 2, dan LVQ 3 pada klasifikasi jenis kelamin berdasarkan pengukuran tengkorak mendapatkan akurasi terbaik pada metode LVQ 1. Untuk penelitian berikutnya dapat menggunakan metode ekstraksi fitur yang dikombinasikan dengan metode LVQ.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, R., Sanjaya, S., & Afrianty, I. (2018). The Effect of Class Imbalance Against LVQ Classification. *International Conference on Electrical Engineering and Informatics (Icon EEI 2018)*, October, 42–45.
- Asadi, F., Chen, C.-A., Liu, T.-W., & Syafria, F. (2019). Acute Leukemia (ALL and AML) Classification Using Learning Vector Quantization (LVQ.1) With Blood Cell Imagery Extraction. *International Journal of Modeling and Optimization*, 9(3), 171–176. <https://doi.org/10.7763/ijmo.2019.v9.705>
- Bidmos, M. A., Adebessin, A. A., Mazenganya, P., Olateju, O. I., & Adegboye, O. (2021). Estimation of sex from metatarsals using discriminant function and logistic regression analyses. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 53(5), 543–556. <https://doi.org/10.1080/00450618.2019.1711180>
- Budianita, B., Sanjaya, S., Syafria, F., & Redho. (2018). Penerapan Metode Learning Vector Quantization2 (LVQ 2) Untuk Menentukan Gangguan Kehamilan Trimester I. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 15(2), 144–151. <https://doi.org/10.24014/sitekin.v15i2.4861>
- Fukuta, M., Kato, C., Biwasaka, H., Usui, A., Horita, T., Kanno, S., Kato, H., & Aoki, Y. (2020). Sex estimation of the pelvis by deep learning of two-dimensional depth images generated from homologous models of three-dimensional computed tomography images. *Forensic Science International: Reports*, 2(July), 100129. <https://doi.org/10.1016/j.fsir.2020.100129>
- Kohonen, T. (1988). An introduction to neural computing. *Neural Networks*, 1(1), 3–16. [https://doi.org/10.1016/0893-6080\(88\)90020-2](https://doi.org/10.1016/0893-6080(88)90020-2)
- Kohonen, T. (1990a). Improved versions of learning vector quantization. *1990 IJCNN International Joint Conference on Neural Networks*, 1, 545–550. <https://doi.org/10.1109/IJCNN.1990.137622>
- Kohonen, T. (1990b). The Self-Organizing Map. *Proceedings of the IEEE*, 78(9), 1464–1480. <https://doi.org/10.1109/5.58325>
- Muzaqi, K., Junaidi, A., & Saputra, W. A. (2022). Klasifikasi Status Gizi Pada Lansia Menggunakan Learning Vector Quantization 3 (LVQ 3). *Journal of Dinda*, 2(1), 28–36.
- Toneva, D., Nikolova, S., Agre, G., Zlatareva, D., Hadjidekov, V., & Lazarov, N. (2021). Machine learning approaches for sex estimation using cranial measurements. *International Journal of Legal Medicine*, 135(3), 951–966. <https://doi.org/10.1007/s00414-020-02460-4>

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Susuka Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Susuka Riau.

Hak cipta milik UIN Susuka Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau