

## Pengelompokan *Diabetic Macular Edema* Berbasis Citra Retina Mata Menggunakan *Fuzzy Learning Vector Quantization* (FLVQ)

Sarbaini<sup>1</sup>, Eka Pandu Cynthia<sup>2</sup>, M Imam Arifandy<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. HR. Soebrantas, No.155, Pekanbaru Riau  
Email: sarbaini@uin-suska.ac.id

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293  
Email: eka.pandu.cynthia@uin-suska.ac.id

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293  
Email: arifandyimam@uin-suska.ac.id

### ABSTRAK

*Diabetic Macula Edema* (DME) merupakan komplikasi serius dari penyakit diabetes. DME diawali dengan terjadinya retinopati diabetik, yaitu gangguan pada retina mata. Stadium lanjut dari retinopati diabetik merupakan jenis penyakit mata manusia yang disebut dengan *Macula edema*. Dimana pada kasus *Macula Edema* yang sebelumnya masih menggunakan kamera fendus, maka masih mempunyai kesulitan pada pengenalan keparahan penyakit *Macula Edema*. Didalam penelitian ini dilakukan pengklasifikasian keparahan penyakit *Macula Edema* menggunakan metode ekstraksi ciri *Hue Saturation value* dan *Gray Level CoOccurrence* dan metode *Fuzzy Learning Vector Quantization* (FLVQ) untuk pengklasifikasi. Dari 400 gambar citra retina mata akan dibagi sesuai rasio pengujian yaitu dengan rasio  $\frac{90\%}{10\%}$ ,  $\frac{80\%}{20\%}$  dan  $\frac{70\%}{30\%}$ . Yang akan terjadi akhir berasal perangkat lunak yg dibangun dari penelitian ini artinya berupa sosialisasi taraf keparahan penyakit *Macula Edema* yang diproses apakah berhasil dikenali atau tidak. Berdasarkan pengujian akurasi memakai metode confusion matrix, maka didapatkan akibat akurasi tertinggi yaitu 100%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa metode ekstraksi ciri pada kasus mampu mengenali ciri dari penyakit *Macula Edema* berdasarkan *Hard Exudate*

**Kata Kunci:** *Fuzzy Learning Vector Quantization, Gray Level Co-Occurrence, Hue Saturation Value, Macula Edema, Retina Mata*

### ABSTRACT

*Diabetic Macular Edema* (DME) is a thickening disease or edema that contains fluid and plasma constituents in the outer plexiform layer of the retina. *Macular edema* is a type of human eye disease as a result of advanced stages of diabetic retinopathy. Where in the case of *Macula Edema*, which previously still used a fendus camera, it still had difficulties in recognizing the severity of *Macula Edema*. In this study, the severity of *Macula Edema* was classified using the *Hue Saturation value* and *Gray Level Co-occurrence* feature extraction methods and the *Fuzzy Learning Vector Quantization* (FLVQ) method for classifiers. From 400 images of retinal images, the eyes will be divided according to the test ratio, with a ratio of 90%: 10% , 80%:20% and 70%:30%. The final result of the application built from this research is an introduction to the severity of *Macula Edema* which is processed whether it is recognized or not. Based on accuracy testing using the confusion matrix method, the accuracy results are obtained The highest is 100%. Therefore, it can be concluded that the feature extraction method in this case is able to recognize features from *Macular Edema* based on *Hard Exudates*.

**Keywords:** *Fuzzy Learning Vector Quantization, Gray Level Co-Occurrence, Hue Saturation Value, eye retina*

## I. Pendahuluan

Diabetes Melitus dapat mengakibatkan serangan yang menyerang jaringan lain pada organ tubuh, tidak terkecuali retina pada mata yang sering di derita karena menderita penyakit DM yang tidak ditangani dengan baik [1]. Retina merupakan salah 1 bagian dari mata yang berfungsi sebagai pengatur cahaya yang masuk kedalam mata sehingga kita bisa melihat dunia. Diabetik retinopati mempunyai cara kerja tersendiri yaitu menyerang bagian pembuluh retina mata khusus menyerang pada orang yang terjangkit penyakit diabetes melitus. Diabetik retinopati penyebab utama kebutaan pada penderita diabetes diseluruh dunia. Diabetik retinopati bisa menghambat penyebaran dengan mengontrol kadar gula darah jika ada kelainan pada mata. Penyakit diabetik retinopati biasanya menyerang penderita usia 20-64 tahun. Jika terjadinya retinopati diabetik pada gangguan retina mata terjadilah komplikasi serius dari penyakit diabetes yang disebut dengan penyakit diabetik makula edema. *Diabetik Macular Edema (DME)* artinya suatu penyakit berupa penebalan atau edema yang berisi cairan serta konstituen plasma pada lapisan *outer plexiform*, penyakit ini adalah penyakit yang sering dialami oleh penderita penyakit diabetes militus. DME memiliki gambaran eksudat keras pada jarak 500 mikrin dari fovea, itu merupakan ciri dari penyakit DME dan juga terjadinya penebalan pada retina mata yang berisi konstituen plasma.

HSV mendefenisikan rona pada terminologi *Hue*, *Saturation*, serta *Value*. laba dari metode HSV ada aneka macam warna yang sinkron menggunakan penglihatan insan, sedangkan RGB ialah akibat adonan rona primer. HSV merupakan metode dengan tingkat keakurasian yang tinggi untuk membedakan warna benda. GLCM merupakan matriks dari piksel yang terpisah oleh jarak  $d$  dengan sudut inklinasi yang membentuk elemen-elemen yang memiliki tingkat kecerahan tertentu. Metode GLCM ini merupakan metode yang baik dalam pengklasifikasian untuk membedakan bentuk tekstur benda dengan tingkat keakurasian yang tinggi. Algoritma FLVQ merupakan metode hybrid yang digunakan untuk mendapatkan akurasi yang lebih tinggi dalam menyelesaikan kasus pengklasifikasian, algoritma ini merupakan penggabungan dari konsep *neural network* LVQ dan juga konsep *fuzzy*. FLVQ digunakan karena algoritma ini memiliki kelebihan yang tidak dimiliki algoritma lain yaitu dapat mengenali data yang *unknown* (data target yang tidak dilatih dalam sistem). FLVQ bisa mengatasi duduk perkara tersebut sebagai akibatnya semua data yang dilakukan test akan dikenali menjadi dari kelas yg terdapat walaupun data tersebut bukan data dari kelas

target manapun dari sasaran yang dilatih waktu proses pembelajaran.

FLVQ adalah sebuah algoritma pengenalan pola yang dikembangkan dari LVQ dimana FLVQ ini memanfaatkan teori *fuzzy* pada vektor masukan, proses pembelajaran dan penentuan kategori vektor masukan. Teori *fuzzy* yang digunakan pada pembentukan *vectorinput* bertujuan agar distribusi frekuensi data masukan dapat dipresentasikan sehingga penggabungan konsep *fuzzy* dengan LVQ membuat FLVQ memiliki keunggulan komputasi yang cepat seperti algoritma LVQ serta tingkat pengenalan yang tinggi seperti *backpropagation* (BPNN).

Perbedaan FLVQ dan LVQ biasa terdapat pada jenis bilangan yang digunakan pada bobot atau representasi vektor perwakilan, dimana pada penggunaan bilangan *fuzzy* dimensinya akan berupa bilangan *fuzzy*, sehingga vector pewakilnya berupa *vector fuzzy* yaitu sebuah *vector* dimana elemen – elemen *vector* tersebut berupa bilangan *fuzzy* [2].

Data pada penyakit DME pada data tersebut dapat dibedakan menggunakan ekstraksi warna dikarenakan pada data tersebut terdapat perbedaan eksudat [3]. Pada data yang dapat diselesaikan menggunakan metode *Hue Saturation Value* (HSV) berdasarkan yang dilakukan oleh penelitian Syahid [4] sebagai metode untuk pengenalan ciri warna, dan dapat dibedakan menggunakan ekstraksi tekstur dikarenakan pada data tersebut terdapat bercak putih yang dapat digunakan pada metode *Gray level co-occurenc matrix* (GLCM) berdasarkan yang dilakukan oleh Rizal Adi Saputra [3] untuk ciri tekstur serta beberapa penelitian yang menggunakan metode *Fuzzy Learning Vector Quantization* seperti yang dilakukan Syafria [2] sebagai klasifikasi untuk data latih dan data uji, maka penelitian ini akan dibangun sebuah sistem klasifikasi *diabetic macular edema* berdasarkan citra retina mata dengan menggunakan metode-metode tersebut sehingga menghasilkan output data mata tersebut terkena penyakit penyakit *diabetic macular edema* atau tidak.



Gambar 1. Diabetic Macular Edema[5]

## Penelitian Terdahulu

Zeynep Banu Doganlar [6] menggunakan model DME in vitro untuk menyelidiki integritas dan permeabilitas sawar darah-retina serta pensinyalan apoptosis untuk mengevaluasi potensi kemanjuran pelindung melatonin di DME. Selanjutnya, Fangyao

Tang memvalidasi, dan menguji sistem deep learning (DL) untuk mengklasifikasikan DME menggunakan gambar dari tiga perangkat optical coherence tomography (OCT) yang umum tersedia secara komersial [7].

Kemudian Putri Nada Zakiya merancang sistem klasifikasi kondisi patologi makula retina menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur Mobilenet [8]. Dewi Annisa Anam [9], beranggapan bahwa proses analisis manual, cenderung kurang efektif dan efisien baik dari segi waktu maupun keakuratan hasil diagnosa. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem klasifikasi otomatis patologi umum makula retina berdasarkan citra Retinal OCT untuk mengatasi permasalahan tersebut dan meneliti permasalahan tersebut lebih jauh. Selain itu, Agustina membahas tentang proses segmentasi citra retina pada pembuluh darah menggunakan metode Convolution Neural Network (CNN) U-Net dan LadderNet [10].

Rizki, M., dkk [11] mengusulkan algoritma pengelompokan dua tahap untuk pengelompokan bagian berdasarkan pengorganisasian peta (SOM) algoritma. Algoritma SOM telah diterapkan secara luas dalam clustering karena dapat mewakili pola data dalam topologi dua dimensi. Selain itu, Eka Pandu Cynthia dkk [12] menggunakan tahapan Backpropagation yaitu dengan inialisasi bobot, aktivasi, menghitung bobot input dan bias output dan perubahan bobot dan bias. Tahapan tersebut akan diperoleh output yang ingin dicapai dengan pendekatan error terkecil sehingga di peroleh hasil prediksi ketersediaan komoditi pangan.

Untuk metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Fuzzy Learning Vector Quantization (FLVQ)*. Metode ini sudah banyak digunakan untuk berbagai permasalahan diantaranya Mutik Indah Sakinatunnisa membahas tentang kanker darah putih yang lebih dikenal dengan leukimia. Untuk mengenali penyakit leukemia menggunakan citra darah dengan teknik pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan. Pada penelitian beliau data citra dikelompokkan dalam dua kelas yaitu Acute Lymphoblastic Leukemia (ALL) dan Acute Myelogenous Leukemia (AML) menggunakan metode backpropagation dengan parameter 10 neuron, target error 0,0001, learning rate 0.1, 0.01, dan 0.001 [13].

## II. Metode Penelitian

Metodologi penelitian merupakan tahapan atau prosedur yang disusun secara sistematis dan logis dalam melakukan suatu penelitian yang berguna

untuk memenuhi tujuan yang diharapkan. Dituliskan ini untuk pengujian ketinggian akurasi digunakan *Confusion matrix* untuk menguji seberapa baik pengklasifikasian sebuah metode digunakan dalam mengenali record dari kelas yang berbeda menggunakan evaluasi yang menghasilkan nilai akurasi. Klasifikasi pada data akan menghasilkan hasil klasifikasi yang kemudian akan mendapatkan nilai persentase ketepatan *record* menggunakan *confusion matrix*. *Confusion Matrix* dapat dilihat pada Tabel 1:

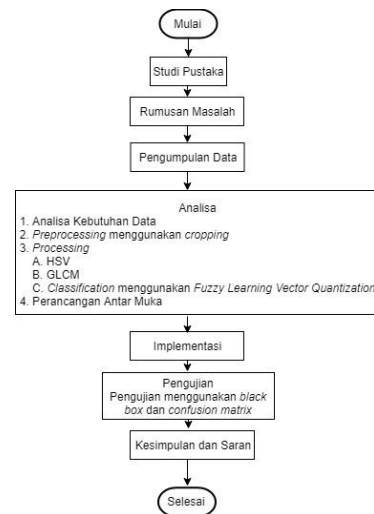
**Tabel 1** *Confusion Matrix*

Classification	Class	Predicted Class	
Actual Class	Class = 1	Class = 1	Class = 0
		F11	F10
Actual Class	Class = 0	F01	F00

Perhitungan akurasi untuk tabel *confusion matrix* adalah:

$$\text{Akurasi} = \frac{F11 + F00}{F11 + F10 + F01 + F00}$$

Adapun tahapan penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 2:



**Gambar 2.** Metodologi Penelitian

Tahap selanjutnya adalah tahap pengujian. Berikut ini merupakan tahapan dalam pengujian yang dilakukan pada penelitian:

1. Pengujian *black box* untuk mengetahui apakah implementasi berhasil dijalankan.
2. Pengujian akurasi yang akan dilakukan menggunakan *confusion matrix*. Sehingga hasilnya dapat dijadikan tolak ukur dari suatu tingkat keberhasilan.

3. Parameter yang akan diuji pada penelitian ini yakni  $\alpha$  (*learning rate*) 0,0001 dan 0,0002 serta koefisien *fuzzyness* ( $\beta$ ) yang digunakan dalam perubahan bobot dimana koefisien *fuzzyness* ini terdiri atas 2 macam, yakni pelebaran 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,9 serta penyempitan 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9
4. Pengujian berdasarkan jumlah pembagian data latih dan data uji 70:30%, 80:20% dan 90:10%.

### III. Hasil dan Pembahasan

Berikut ini merupakan hasil dari penelitian *diabetic macula edema* berdasarkan ekstraksi ciri warna HSV dan ekstraksi ciri tekstur GLM dengan klasifikasi FLVQ.

#### 1. Pengujian akurasi dengan pembagian data 90%:10%

- a. *Learning rate* ( $\alpha$ ) 0,0001, koefisien pelebaran ( $\beta_1$ ) 1,1 dan koefisien penyempitan ( $\beta_2$ ) 0,7 dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2.  $\alpha = 0,0001$ ,  $\beta_1 = 1,1$  dan  $\beta_2 = 0,7$

No	Nama Citra Uji	Target Citra		Keterangan
		Sebelum	Sesudah	
1	181iya.png	1	1	Benar
2	181tidak.png	2	2	Benar
3	182iya.png	1	1	Benar
4	182tidak.png	2	2	Benar
5	183iya.png	1	1	Benar
6	183tidak.png	2	2	Benar
7	184iya.png	1	2	Salah
8	184tidak.png	2	2	Benar
9	185iya.png	1	2	Salah
10	185tidak.png	2	2	Benar
11	186iya.png	1	2	Salah
12	186tidak.png	2	2	Benar
13	187iya.png	1	2	Salah
14	187tidak.png	s	2	Benar
15	188iya.png	1	1	Benar
16	188tidak.png	2	2	Benar
17	189iya.png	1	1	Benar
18	189tidak.png	2	2	Benar
19	190iya.png	1	2	Salah
20	190tidak.png	2	2	Benar
21	191iya.png	1	1	Benar
22	191tidak.png	2	2	Benar
23	192iya.png	1	1	Benar
24	192tidak.png	2	1	Salah
25	193iya.png	1	1	Benar
26	193tidak.png	2	2	Benar

27	194iya.png	1	1	Benar
28	194tidak.png	2	2	Benar
29	195iya.png	1	2	Benar
30	195tidak.png	2	2	Benar
31	196iya.png	1	1	Benar
32	196tidak.png	2	2	Benar
33	197iya.png	1	1	Benar
34	197tidak.png	2	2	Benar
35	198iya.png	2	2	Benar
36	198tidak.png	1	1	Benar
37	199iya.png	2	2	Benar
38	199tidak.png	2	1	Salah
39	200iya.png	1	1	Benar
40	200tidak.png	2	2	Benar

Pada Tabel 2 dapat kita lihat 40 data uji dari pembagian 10% data uji dan 90% data latih, dilakukan pengujian menggunakan *learning rate* ( $\alpha$ ) 0,0001, minimal *learning rate* ( $\alpha$ ) 0,00001, koefisien pelebaran ( $\beta_1$ ) 1,1 dan koefisien penyempitan ( $\beta_2$ ) 0,7. Akurasi pengujian tersebut dapat dicari menggunakan *confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. *Confusion Matrix*

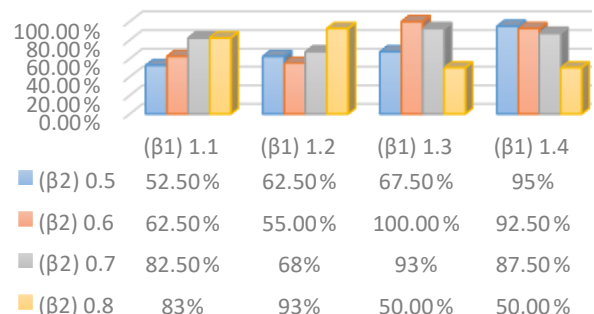
Kelas Sebenarnya	Kelas Presdiksi		
		DME	Normal
	DME	16	4
Normal	3	17	

$$\text{Akurasi} = \frac{16 + 17}{40} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{33}{40} \times 100\% = 82,5\%$$

Untuk hasil dari pengujian akurasi pembagian data 90%: 10% dapat dilihat pada gambar 3.

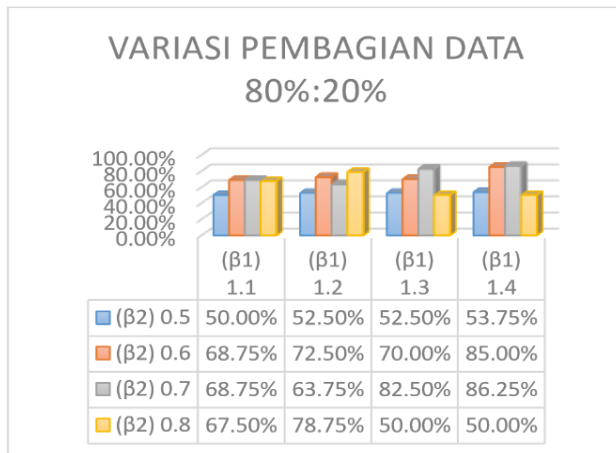
#### VARIASI PEMBAGIAN DATA 90%:10%



Gambar 3. Hasil Pengujian Pembagian Data 90%:10%

#### 2. Pengujian Akurasi 80%:20%

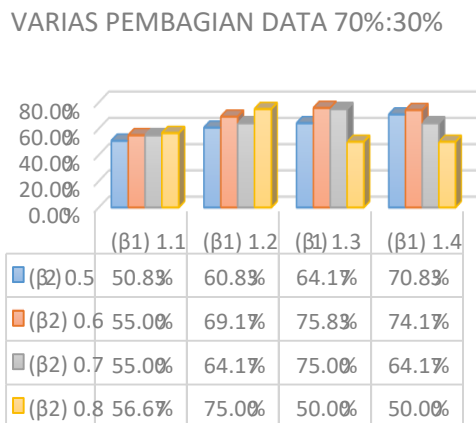
Pengujian akurasi dengan menggunakan variasi 80% data latih dan menggunakan 20% data uji.



Gambar 4. Hasil Pengujian Pembagian Data 80%:20%

### 3. Pengujian Akurasi 70%:30%

Pengujian akurasi dengan menggunakan variasi 70% data latih dan menggunakan 30% data uji.



Gambar 5. Hasil Pengujian Pembagian Data 70%:30%

## IV KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan dari penelitian seperti berikut ini: Kesimpulan pada penelitian ini dengan judul “Penerapan *Fuzzy Learning Vector Quantization* (FLVQ) pada Klasifikasi *Diabetic Macular Edema* Berdasarkan Citra Retina Mata” adalah:

1. Penerapan ekstraksi citra warna HSV dan tekstur GLCM dalam klasifikasi algoritma FLVQ dapat digunakan dalam membedakan citra retina mata yang terkena penyakit DME dan retina mata normal.
2. Tingkat akurasi tertinggi mendapatkan tingkat tertinggi mencapai 100% dengan pembagian data latih 90% dan data uji 10%. Dengan menggunakan *learning rate* ( $\alpha$ ) 0,0001,

minimal *learning rate* ( $\alpha$ ) 0,00001, koefisien pelebaran ( $\beta_1$ ) 1,3, dan koefisien penyempitan ( $\beta_2$ ) 0,6.

3. Parameter yang digunakan pada algoritma FLVQ berupa *learning rate* ( $\alpha$ ), minimal *learning rate* ( $\alpha$ ), koefisien pelebaran ( $\beta_1$ ), dan koefisien penyempitan sangat mempengaruhi hasil akurasi.
4. Semakin banyak data latih yang di latih pada penelitian ini, maka akan semakin tinggi akurasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. F. Plows, J. L. Stanley, P. N. Baker, C. M. Reynolds, And M. H. Vickers, “The Pathophysiology Of Gestational Diabetes Mellitus,” *Int. J. Mol. Sci.*, Vol. 19, No. 11, Pp. 1–21, 2018, Doi: 10.3390/Ijms19113342.
- [2] F. Syafria, “Pemodelan Fuzzy Learning Vector Quantization Pada Pengenalan Suara Paru-Paru,” *Tesis Inst. Pertan. Bogor*, 2014.
- [3] And A. N. B. Rizal Adi Saputra, Yuwanda Purnamasari Pasrun, “Macular Edema Classification Using Self-Organizing Map And Generalized,” Vol. 2, P. 634, 2014, [Online]. Available: <https://Hsgm.Saglik.Gov.Tr/Depo/Birimler/Saglikli-Beslenme-Hareketli-Hayat-Db/Yayinlar/Kitaplar/Diger-Kitaplar/Tbsa-Beslenme-Yayini.Pdf>.
- [4] D. Syahid, J. Jumadi, And D. Nursantika, “Sistem Klasifikasi Jenis Tanaman Hias Daun Philodendron Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (Knn) Berdasarkan Nilai Hue, Saturation, Value (Hsv),” *J. Online Inform.*, Vol. 1, No. 1, P. 20, 2016, Doi: 10.15575/Join.V1i1.6.
- [5] W. C. Chan, S. H. Tsai, A. C. Wu, L. J. Chen, And C. C. Lai, “Current Treatments Of Diabetic Macular Edema,” *Int. J. Gerontol.*, Vol. 5, No. 4, Pp. 183–188, 2011, Doi: 10.1016/J.Ijge.2011.09.013.
- [6] Z. B. Doğanlar, O. Doğanlar, K. Kurtdere, H. Güçlü, T. Chasan, And E. Turgut, “Melatonin Prevents Blood-Retinal Barrier Breakdown And Mitochondrial Dysfunction In High Glucose And Hypoxia-Induced In Vitro Diabetic Macular Edema Model,” *Toxicol. Vitro.*, Vol. 75, P. 105191, 2021.
- [7] F. Tang *Et Al.*, “A Multitask Deep-Learning System To Classify Diabetic Macular Edema For Different Optical Coherence Tomography Devices: A Multicenter Analysis,” *Diabetes Care*, Vol. 44, No. 9, Pp. 2078–2088, 2021.

- [8] P. N. Zakiya And L. Novamizanti, "Klasifikasi Patologi Makula Retina Melalui Citra Oct Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Mobilenet," *Eproceedings Eng.*, Vol. 8, No. 5, 2021.
- [9] D. A. Anam, L. Novamizanti, And S. Rizal, "Klasifikasi Patologi Makula Pada Retina Melalui Citra Oct Menggunakan Convolutional Neural Network," *Eproceedings Eng.*, Vol. 8, No. 5, 2021.
- [10] S. B. Agustina And E. Erwin, "Segmentasi Pembuluh Darah Pada Citra Retina Menggunakan Metode Convolution Neural Network (Cnn) U-Net Dan Laddernet." Sriwijaya University, 2021.
- [11] R.-J. Kuo, M. Rizki, F. E. Zulvia, And A. U. Khasanah, "Integration Of Growing Self-Organizing Map And Bee Colony Optimization Algorithm For Part Clustering," *Comput. Ind. Eng.*, Vol. 120, Pp. 251–265, 2018.
- [12] E. P. Cynthia And E. Ismanto, "Eka Pandu Cynthia, 2) Edi Ismanto," *Rabit J. Teknol. Dan Sist. Inf. Univrab*, Vol. 2, No. 2, Pp. 83–98, 2017.
- [13] M. I. Sakinatunnisa, "Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Identifikasipenyakit Kanker Darah (Leukemia) Akut Menggunakan Ekstraksi Citra Darah." Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2021.