

# Plagiarism Checker X Originality Report

**Similarity Found: 11%**

Date: Thursday, November 24, 2022

Statistics: 370 words Plagiarized / 3349 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

---

? ? SEMNASIF 2021 YOGYAKARTA, 13 OKTOBER 2021 ISSN: 1979-2328 173 Diabetic Retinopathy Severity Level Classification Based on Fundus Image Using Convolutional Neural Network (CNN) Klasifikasi Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik Berdasarkan Citra Fundus Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) MS Hendriyawan A1, Wahyu Saputro RM2 1,2 Program Studi Teknik Elektro, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia 1\*hendriyawanachmad@uty.ac.id, 2saputroridho569@gmail.com \*: Penulis korespondensi (corresponding author) Abstract Keywords: Diabetic Retinopathy; Fundus Image; PDR; NPDR; CNN Diabetic retinopathy is an eye disease and is a complication of diabetes mellitus.

The longer a person suffers from diabetes mellitus, the more likely they are to experience diabetic retinopathy. Diabetic retinopathy is divided into two types, namely Non-Proliferative Diabetic Retinopathy (NPDR) with 4 phases (normal, mild, moderate and severe) and Pre-proliferative Diabetic Retinopathy (PDR). To classify the severity of this disease requires an expert doctor and takes a long time.

This study applies the Convolutional Neural Network (CNN) method to fundus image input to classify the severity of diabetic retinopathy, namely mild, moderate, severe, or regular. The fundus image dataset for training and testing was taken from the APTOS 2019 dataset. The pre-processing stage of the fundus image includes: resizing, Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE), and gaussian filtering. After that, classification is carried out using the CNN Model, consisting of a convolution layer, a pooling layer, a dropout layer, and a fully connected layer.

The results of the CNN model implementation show a classification accuracy of 75% in the training process and 73% in the model validation process. Meanwhile, in the confusion matrix testing process, the accuracy is 68%, the precision is 69%, and the recall is 68%. ? ? SEMNASIF 2021 YOGYAKARTA, 13 OKTOBER 2021 ISSN: 1979-2328 174 Abstrak Kata kunci: Retinopati Diabetik; Citra Fundus; NPDR; PDR; CNN Retinopati diabetik merupakan suatu penyakit mata dan merupakan komplikasi dari diabetes

melitus.

Semakin lama seseorang menderita penyakit diabetes melitus maka akan semakin berpotensi mengalami retinopati diabetik. Penyakit retinopati diabetik terbagi menjadi dua jenis yaitu Non-Proliferative Diabetic Retinopathy (NPDR) dengan 4 buah fase (normal, mild, moderate dan severe), dan Pre-proliferative Diabetic Retinopathy (PDR). Untuk mengklasifikasikan tingkat keparahan dari penyakit ini membutuhkan seorang dokter yang ahli, dan memerlukan waktu yang cukup lama.

Penelitian ini menerapkan Metode Convolutional Neural Network (CNN) pada masukan citra fundus untuk klasifikasi tingkat keparahan penyakit retinopati diabetik. Dataset citra fundus untuk training dan testing diambil dari dataset APTOS 2019. Tahap pre-processing pada citra fundus meliputi: resize, Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE), dan gaussian filtering. Setelah itu dilakukan klasifikasi menggunakan Model CNN yang terdiri dari lapisan konvolusi, lapisan pooling, lapisan dropout, dan lapisan fully connected.

Hasil implementasi model CNN menunjukkan akurasi klasifikasi sebesar 75% pada proses pelatihan, dan 73% pada proses validasi model. Sedangkan pada proses pengujian menggunakan matrix confusi diperoleh akurasi sebesar 68%, presisi sebesar 69%, dan recall sebesar 68%. 1. Pendahuluan Diabetes melitus merupakan suatu penyakit metabolisme yang terdiri dari kumpulan gejala yang timbul dikarenakan adanya peningkatan glukosa darah di atas nilai normal [1][2].

Diabetes melitus dibagi menjadi 4 buah jenis antara lain adalah diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe 2, diabetes melitus tipe lain dan diabetes melitus gestasional [3]. Komplikasi dari penyakit diabetes melitus biasanya berkembang secara bertahap bila tidak ditangani dengan benar, semakin tinggi kadar gula darah yang tak terkendali maka akan dapat menyebabkan kerusakan yang serius bagi tubuh. Terdapat banyak komplikasi penyakit yang dapat menyerang tubuh dikarenakan penyakit diabetes melitus, contohnya adalah penyakit retinopati diabetik .

Menurut Ilyas dalam [4] Retinopati diabetik adalah suatu kerusakan yang terjadi pada retina mata yang diakibatkan dari komplikasi penyakit diabetes melitus. Semakin lama seseorang mengalami diabetes melitus maka kemungkinan terjadinya penyakit retinopati diabetik juga akan semakin tinggi. Retinopati diabetik terbagi ke dalam dua jenis yaitu Non-Proliferasi Retinopati diabetik (NPDR) dan Proliferasi Retinopati diabetik (PDR) [5]. Menurut Santosa dalam [6] ada 3 klasifikasi dari NPDR yaitu NPDR mild, NPDR moderate , NPDR severe.

? ? SEMNASIF 2021 YOGYAKARTA, 13 OKTOBER 2021 ISSN: 1979-2328 175 Tercatat bahwa Indonesia telah mengalami peningkatan prevalensi sebesar 1,5% yang didasarkan kepada wawancara yang terdiagnosa oleh dokter [7]. Namun terjadi juga peningkatan prevalensi sebesar % didasari dokter ada berusia 15 tahun. Prevalensi terbesar dialami oleh DKI Jakarta dengan prevalensi sebesar 3,4% dan prevalensi terendah sebesar 0,9% yang dialami oleh Nusa Tenggara Timur. Dalam melakukan deteksi penyakit retinopati diabetik pada citra retina fundus dibutuhkan waktu yang cukup lama serta membutuhkan seorang dokter yang telah terlatih untuk memeriksa dan mengevaluasi citra tersebut.

Namun dikarenakan tidak semua daerah memiliki dokter yang mumpuni untuk melakukan evaluasi tersebut, sehingga dengan bertambahnya penderita diabetes maka infrastruktur yang dibutuhkan untuk mencegah kebutaan akibat retinopati diabetik semakin tidak mencukupi. Convolutional Neural Network merupakan sebuah pengembangan dari MLP yang bertujuan untuk mengolah data citra dua dimensi [8]. Penggunaan Convolutional Neural Network atau CNN dapat digunakan untuk mengklasifikasikan secara dini tingkat penyakit retinopati diabetik yang dialami pasien.

Sehingga penanganan dini pada pasien guna mencegah kebutaan dapat disesuaikan dengan tingkat penyakit yang dialami. Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang memiliki bidang dan tema yang sama dengan penelitian yang dilakukan. Penelitian yang dilakukan dengan Dini Penyakit Retinopati k PCra berbasis Morfologi Matematis ada di sini berfokus terdapatnya microaneurysm, sehingga apabila terdapat microaneurysm maka akan dianggap mengidap retinopati diabetik begitu juga sebaliknya jika tidak terdapat microaneurysm maka dianggap tidak mengidap retinopati diabetik. Hasil dari penelitian ini didapatkan dua buah hasil dari dua buah dataset.

Pada dataset DIARETDB1 didapatkan hasil akurasi sebesar 86,51%, sensitivitas sebesar 90% dan spesifisitas sebesar 55%, sedangkan untuk dataset E-optha didapatkan hasil akurasi sebesar 70,5%, sensitivitas sebesar 80% dan spesifisitas sebesar 60% [9]. Penelitian "Pengaruh Potensi Glaukoma Dan Diabetes Retinopati Melalui Citra Fundus an Sf". Penelitian tersebut metode jaringan syaraf tiruan untuk melakukan identifikasi terhadap citra retina fundus dari High Resolution Fundus (HRF) image database dari Universitas Friedrich Alexander Erlangen- Nuremberg, Jerman.

Hasil penelitian ini didapatkan rata-rata recall sebesar 86,6%, rata-rata precision sebesar 86,6%, dan rata-rata accuracy sebesar 91,06% [10]. Penelitian Katarak Objek Optic Disc Citra Fundus Retina Menggunakan Sector Machine Learning 4 buah kelas yaitu normal, mild, medium dan severe, dari penelitian tersebut didapatkan hasil rata-rata akurasi sebesar 81% dengan akurasi medium cataract dan severe cataract yaitu 57,14%

dan 85,17, sementara severe cataract 100% [11].

Ptidengan judul "Sem Kepehan eti k Menggunakan upport MachinPtitersebut mengenai ifikasi tingkat penyakit Retinopati diabetik pada citra retina dengan menggunakan metode Support Vector Machine. Data citra retina diambil dari database MESSIDOR (Methods to evaluate segmentation and indexing techniques ini the field of retinal ophthamology), penelitian tersebut menggunakan 4 buah kelas yaitu normal, mild NPDR, moderate NPDR, severe NPDR. Hasil ? ? SEMNASIF 2021 YOGYAKARTA, 13 OKTOBER 2021 ISSN: 1979-2328 176 dari penelitian ini didapatkan rata-rata accuracy sebesar 95,93 %, nilai specificity sebesar 97,29% dan nilai sensitivity sebesar 91,07% [12].

Penel itdengan Impl Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Deteksi RnopatiDiabetiPtitersebut ahas ai penyakitRnopati diabetik, pada penelitian tersebut menggunakan metode Convolutional Neural Network yang mana digunakan untuk mendeteksi apakah pada suatu citra tersebut terdapat penyakit Retinopati diabetik atau tidak. Data yang digunakan tersebut berasal dari database MESSIDOR (Methods to evaluate segmentation and indexing techniques ini the field of retinal ophthamology), pada penelitian tersebut hanya berfokus pada dua kelas yaitu citra normal dan citra terindikasi Retinopati diabetik . Hasil dari penelitian tersebut didapatkan tingkat akurasi sebesar 58% dengan sensitivitas sebesar 44% dan spesifisitas sebesar 61% [13].

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem untuk mengklasifikasikan tingkat keparahan penyakit retinopati diabetik serta mengetahui performa akurasi, presisi dan recall dari sistem yang dibuat berdasarkan metode CNN yang dikombinasikan dengan tahap pre-processing pada citra fundus meliputi: resize, Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE), dan gaussian filtering. Dan dataset yang digunakan adalah APTOS 2019. 2. Metode/Perancangan Pada penelitian ini diusulkan metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan tingkat keparahan retinopati diabetik.

Langkah dalam mengimplementasikan CNN pada sistem yang akan dibuat memerlukan beberapa tahap, langkah yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1. Dataset yang digunakan berasal dari APTOS 2019 Blindness Detection yang berisikan citra fundus retina. Citra fundus akan diresize, kemudian citra dinaikan kontrasnya menggunakan metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) dan kemudian akan dilakukan smooting dengan menggunakan gaussian filter. Dan kemudian dataset akan dilakukan training model CNN untuk mendapatkan akurasi yang diinginkan. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Pycharm 2021.1.1, Laptop, Tensorflow 2.4.1, Opencv dan PyQT5 1.9.0.

? ? SEMNASIF 2021 YOGYAKARTA, 13 OKTOBER 2021 ISSN: 1979-2328 177 Gambar 1. Diagram alir kerja sistem yang diusulkan 2.1. Dataset Citra Fundus Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah merupakan dataset yang diambil dari APTOS 2019 Blindness Detection yang mana merupakan dataset perlombaan yang diadakan di situs Kaggle.com. Dataset ini berisikan foto retina fundus dengan jumlah 3662 gambar berekstensi ".png". Didistribusikan NPDR mild, NPDR moderate, NPDR severe, normal dan PDR. Pelabelan dari setiap retina yang ada dapat dilihat pada "train.csv" dimana file tersebut memiliki label dari 0-4. Yang mana angka 0 mengindikasikan normal, 1 mengindikasikan NPDR mild, angka 2 mengindikasikan NPDR moderate, angka 3 mengindikasikan NPDR severe dan angka 4 mengindikasikan citra mengalami PDR.

Pada penelitian ini hanya digunakan 4 buah kelas yaitu normal, NPDR mild, NPDR moderate dan NPDR Severe. 2.2. Dataset Pre-processing Pada tahap ini merupakan tahap dimana citra akan diolah sehingga siap untuk lakukan training. Sebelum proses training dataset akan diolah terlebih dahulu, pada tahap ini dataset akan dikumpulkan kedalam folder sesuai dengan label atau kelasnya. Pengelompokan ini dilakukan mengikuti informasi yang terdapat pada file csv. Terdapat hanya 4 buah kelas dataset yaitu no-DR, mild, moderate dan severe, seperti ditunjukkan oleh Gambar 2. Kemudian dari setiap kelas akan diambil sejumlah 300 citra untuk tiap kelasnya.

Namun pada kelas severe jumlah citra tidak memenuhi 300 sehingga dilakukan augmentasi pada kelas severe guna mendapatkan variasi citra yang lebih banyak dan dapat meningkatkan performa training [14]. Namun pada augmentasi pada tahap ini hanya bertujuan untuk menambah variasi dari dataset kelas severe guna untuk mencukupi kebutuhan data. Augmentasi pada tahap ini dilakukan dengan shear image, zoom image dan melakukan rotation image. ? ? SEMNASIF 2021 YOGYAKARTA, 13 OKTOBER 2021 ISSN: 1979-2328 178 Gambar 2. Direktori folder dataset untuk pelatihan dan pengujian Setelah jumlah citra tercukupi kemudian seluruh citra akan dilakukan preprocessing dengan melakukan resize.

Melakukan resize pada dataset bertujuan untuk mengecilkan ukuran dari citra yang dipakai menjadi ukuran lebih kecil. Hal ini bertujuan untuk mempercepat ketika melakukan proses training. Pada penelitian ini ukuran citra diperkecil hingga menjadi ukuran 224x224 seperti ditunjukkan oleh Gambar 3. Setelah seluruh citra diperkecil maka citra akan melewati proses peningkatan kontras dengan menggunakan CLAHE. Peningkatan kontras bertujuan untuk meratakan histogramnya guna meningkatkan kontras sehingga dapat membuat pembuluh darah serta wilayah lain tampak lebih jelas [11]. Kemudian citra akan dihilangkan noise yang mengganggu.

Pada penelitian ini proses penghilangan noise menggunakan metode gaussian filter.

Filter ini merupakan filter yang cukup baik guna untuk menghilangkan noise yang mengganggu [15]. Gambar 3. Resizing citra fundus 2.3. Pembuatan Model CNN Pada tahap ini dilakukan perancangan pembuatan model CNN yang akan digunakan untuk mengklasifikasi penyakit retinopati diabetik . Sebelum melakukan pembuatan model hal pertama adalah melakukan augmentasi data dan melakukan pembagian dataset menjadi data latih dan data uji. Augmentasi bertujuan untuk meningkatkan akurasi model dengan cara mendapatkan data tambahan yang berguna [14].

Berbeda dengan proses augmentasi saat preprocessing yang hanya berfokus untuk menambah jumlah dataset kelas severe, pada tahap ini proses augmentasi juga bertujuan untuk meningkatkan performa akurasi dari model yang akan dibuat. Proses augmentasi pada tahap ini adalah dilakukan dengan rescale image, merotasi gambar esar °, lakukan horizontal flip dan vertical flip pada gambar. Kemudian membagi dataset menjadi data latih sebesar 85% dan data validasi sebesar 15% dan batch\_size sebesar 32. Setelah augmentasi dataset kemudian dibuatlah arsitektur model CNN dengan menggunakan keras.

Arsitektur dari model yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 4. Model CNN yang dibuat ? ? SEMNASIF 2021 YOGYAKARTA, 13 OKTOBER 2021 ISSN: 1979-2328 179 dengan menggunakan lapisan konvolusi, lapisan Relu, lapisan pooling, lapisan dropout dan lapisan fully connected. Dan Gambar 5 menyajikan detail dari arsitektur model CNN yang dipakai pada penelitian ini. Gambar 4. Rancangan arsitektur model CNN Gambar 5.

Parameter model arsitektur CNN ? ? SEMNASIF 2021 YOGYAKARTA, 13 OKTOBER 2021 ISSN: 1979-2328 180 Kemudian selanjutnya adalah pembuatan callback, pada penelitian ini callback yang dipakai adalah callback checkpoint yang mana callback ini adalah fungsi yang akan menyimpan bobot saat proses training tergantung dengan mode yang digunakan. Pada penelitian ini mode yang dipakai adalah min, dan monitor/parameter yang diamati adalah val\_loss. Sehingga checkpoint akan menyimpan bobot ketika val\_loss mengalami penurunan. Selanjutnya dilakukan kompilasi pada model dengan loss function yang digunakan adalah categorical crossentropy.

Kemudian fungsi optimizer yang dipakai adalah ADAM yaitu algoritma optimasi untuk pelatihan model deep learning dengan learning rate sebesar 0,0001. Dan metric yang dipakai berdasarkan accuracy. 3. Hasil dan Pembahasan 3.1. Hasil Pre-processing Dataset Hasil dari pre-processing dataset adalah berupa citra yang telah melewati beberapa proses, antara lain adalah: resize, peningkatan kontras dengan menggunakan metode CLAHE, lalu smoothing atau proses penghilangan noise dengan menggunakan gaussian filter. Dari hasil pengolahan dataset citra retina fundus dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1.

Hasil pre-processing dataset citra fundus No Original Resize CLAHE Gaussian Filter 1 (2416x1736) (224x224) 2 (2588x1958) (224x224) 3 (1050x1050) (224x224) 4 (2896x1944) (224x224) ? ? SEMNASIF 2021 YOGYAKARTA, 13 OKTOBER 2021 ISSN: 1979-2328 181 Pada Tabel 1 baris ke-1 menunjukkan sebuah retina mengalami Non-Proliferatif Diabetic Retinopathy (NPDR) fase mild atau fase rendah, dimana terdapat microaneurysm yang masih sedikit dan hanya berada pada kuadran tertentu. Lalu pada baris ke-2 merupakan gambar yang menunjukkan kondisi retina mata ketika mengalami NPDR fase moderate atau menengah, dimana terdapat microaneurysm yang terdapat di beberapa kuadran dan juga terdapat exudat yang terlihat.

Pada baris ke-3 merupakan citra yang menunjukkan kondisi retina yang sehat dan tidak terdapat anomaly dari pembuluh darah maupun tanda-tanda penyakit DR. Sedangkan pada baris ke-4 merupakan citra yang menunjukkan retina yang sedang terkena NPDR fase severe atau parah namun belum mengalami Preproliferatif Diabetic Retinopathy atau PDR. 3.2. Hasil Uji Training Model CNN Pengujian dilakukan dengan menggunakan data latih sebesar 85% atau sebanyak 1020 buah citra fundus. Sedangkan untuk data validasi digunakan data sebesar 15% atau sebanyak 180 buah citra fundus.

Sehingga jumlah total dari keseluruhan data yang digunakan untuk pengujian adalah sebanyak 1200 citra fundus. Pada pengujian ini jenis loss function yang digunakan adalah categorical crossentropy yang lazim digunakan untuk model klasifikasi lebih dari 2 buah kelas. Lalu optimizers yang digunakan adalah ADAM dengan learning rate sebesar 0,0001. Dengan metrics atau parameter untuk pengamatan model adalah accuracy. Lalu untuk epoch diatur sebanyak 50 dan 100 dengan steps per epoch sebesar 32.

Kemudian digunakan juga parameter callback yang akan menyimpan bobot apabila saat proses training nilai dari validation loss semakin rendah. Gambar 6. Grafik loss hasil pelatihan dataset dengan epoch = 50 ? ? SEMNASIF 2021 YOGYAKARTA, 13 OKTOBER 2021 ISSN: 1979-2328 182 Gambar 7. Grafik loss hasil pelatihan dataset dengan epoch = 100 Pada pengujian ini dilakukan 2 kali training dengan epoch sebanyak 50 dan 100. Grafik dari hasil uji training model dengan jumlah epoch sebanyak 50 epoch dapat dilihat pada Gambar 6.

Pada pengujian dengan 50 epoch dapat dilihat bahwa akurasi pada training dan validation berjarak tidak terlalu lebar dan hasil dari validation accuracy tampak lebih besar dari training accuracy sehingga dapat diasumsikan bahwa model yang dihasilkan tidak mengalami overfit yang tinggi. Sedangkan hasil dari training model dengan epoch sebanyak 100 dapat dilihat pada Gambar 7. Pada uji training dengan epoch = 100

menunjukkan bahwa model mulai mengalami overfit saat iterasi di atas 50, dimana akurasi dari validation lebih rendah dari akurasi training.

Namun dengan menggunakan callback checkpoint maka bobot yang akan tersimpan hanyalah bobot terbaik saja sehingga bobot yang menghasilkan val\_loss yang kurang baik tidak akan tersimpan. Pada penelitian ini didapatkan akurasi pada saat melakukan training sebesar 75% dan didapat validation accuracy sebesar 73% pada pengujian dengan 50 epoch. 3.3. Hasil Uji Confusion Matrix Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan menggunakan confusion matriks. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil akurasi, presisi dan recall dari sistem yang telah dibuat.

Hasil dari pengujian sistem dengan menggunakan confusion matriks dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2. Hasil pengujian dengan confusion matrix

	Prediksi	Actual	No-DR	Mild	Moderate	Severe	Total
No-DR	20	0	0	0	0	20	20
Mild	4	15	1	0	20	40	20
Moderate	4	5	8	3	20	30	20
Severe	2	5	2	11	20	40	20

Tabel 3. Hasil analisis confusion matrix

	TP	FP	FN	TN	No-DR	Mild	Moderate	Severe	Total
No-DR	20	10	0	50	20	15	10	5	50
Mild	15	10	5	50	15	8	3	12	57
Moderate	8	3	12	57	11	3	9	57	57
Severe	11	3	9	57	11	3	9	57	57

Berdasarkan hasil dari pengujian yang ditunjukkan oleh Tabel 2 dan Tabel 3 maka dapat dihitung nilai akurasi, presisi, dan recall untuk setiap kelasnya berdasarkan persamaan (1-3) yang ditunjukkan oleh Tabel 4.

	Akurasi	Presisi	Recall
No-DR	0.25	0.67	1
Mild	0.19	0.6	0.75
Moderate	0.1	0.73	0.4
Severe	0.14	0.78	0.55
Total	0.68	0.69	0.68

Rerata 0.69 0.68

Dari hasil analisis uji yang ditunjukkan oleh Tabel 4 di atas maka didapatkan hasil pengukuran dalam nilai persen yaitu: akurasi sebesar 68%, presisi sebesar 69% dan recall sebesar 68%. 4. Kesimpulan dan Saran Metode Convolutional Neural Network (CNN) pada penelitian ini memperoleh hasil yang cukup baik pada proses training dan validation. Jumlah data latih adalah sebesar 1020 gambar retina dan jumlah data validasi sebesar 180 gambar. Pada penelitian ini dataset yang digunakan diproses terlebih dahulu dengan melakukan resize ukurannya menjadi 224x224, kemudian dinaikan kontrasnya agar bentuk pembuluh darah dan yang lainnya menjadi lebih jelas dengan menggunakan metode CLAHE, dan kemudian seluruh citra dilakukan smoothing atau penghilangan noise dengan menggunakan metode gaussian filter. Hasil yang didapat adalah sebesar 75% untuk training dan 73% untuk validation.

Pada penelitian ini menggunakan 80 data uji dan didapatkan hasil performa model klasifikasi menggunakan confusion matriks yaitu antara lain nilai accuracy = 68%, precision = 69%, dan recall = 68%. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menambah jumlah data latih yang lebih besar untuk mendapatkan hasil performa yang lebih baik dan membandingkan hasilnya untuk beberapa metode lain, seperti R-CNN

atau Faster R-CNN. ? ? SEMNASIF 2021 YOGYAKARTA, 13 OKTOBER 2021 ISSN: 1979-2328 184 Daftar Pustaka [1] W. W A. C. Y.o, "Diabetic retinopathy: pathophysiology and treatments," *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 19, no. 6, 2018, doi: 10.3390/ijms19061816. [2] M.

Yusran, "Retinopati: Tinjauan Diagnostik," *JK Unila*, vol. 1, pp. 578 – 582, 2017. [3] SNugroho, dan Pali Diabetes melalui Olahraga Medikora, vol. IX, no. 1, 2015, doi: 10.21831/medikora.v0i1.4640. [4] A. L.Hap, artikel penderita etiologi Diabetes yang awat Di RSUD Dr. Pirngadi Kota Medan Tahun 2013-2014 Universitas Sumatera Utara Med 2017. [5] D. T. Susetianingtiyas, S. Madenda, Rodiah, and Fitrianiingsih, *Pengolahan Citra Fundus Diabetik Retinopati*, 1st ed. Jakarta: Penerbit Gunadarma, 2017. [6] SAULIA, . IYand N. AM "Sistem Pendukung dengan SVM untuk Klasifikasi Penyakit Diabetes Retinopati berdasarkan Citra Eksudat dan Risma," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 3, no. 1, p.

75, 2015, doi: 10.26760/elkomika.v3i1.75. [7] V. . G.CCeri, CLima, N. azario, and CLima, *Isk for diabetic retinopathy: A case-control study* *Int. J. Retin. Vitreol.*, vol. 2, no. 1, pp. 1 – 7, 2016, doi: 10.1186/s40942-016-0047-6. [8] I. SE. , Y. aya, RSim "Klasifikasi menggunakan Jaringan Neural Kecerdasan Buatan" *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 1, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i1.15696. [9] L. wan, Dini et al. *Panitia Morfologi*, *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.)*, vol. 11, no. 2, pp. 209 – 218, 2017, doi: 10.22146/ijccs.24761. [10] M. Alivan T. a, *Identifikasi lesi dan es Retinopati melalui citra fundus Jaringannya* *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 43 – 48, 2019, doi: 10.35957/jatisi.v6i1.158. [11] R.

Munarto and Ali etyo "Klasifikasi Objek Optik Citra Fundus menggunakan Support Vector Machine" *J. Ilm. Setrum*, vol. 8, no. 1, pp. 84 – 95, 2019. [12] T. G. Adi Pandradewi, "Sistem Klasifikasi Retinopati Diabetes menggunakan SVM" *J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 8, no. 1, pp. 37 – 48, 2018, doi: 10.22146/ijeis.31206. [13] SF. F. Anand . ahmat, "Implementasi Jaringan Neural Networks (CNN) untuk Deteksi Retinopati," *J. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 669 – 678, 2020. [14] K. Mahmud, Adiwaya, Sari "Klasifikasi citra fundus -Kelas menggunakan Jaringan Neural" *e-Proceeding Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 2127 – 2136, 2019. ? ? SEMNASIF 2021 YOGYAKARTA, 13 OKTOBER 2021 ISSN: 1979-2328 185 [15] M. antoso, T. riyani and .

Utra, *ekMicroaneurysm pada Mata Menggunakan Filter Integer* *J. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 59 – 68, 2017.

#### INTERNET SOURCES:

-----  
5% - [www.jurnal.upnyk.ac.id > index > semnasif](http://www.jurnal.upnyk.ac.id/index/semnasif)  
<1% - [jurnalnasional.ump.ac.id > index > SAINTEKS](http://jurnalnasional.ump.ac.id/index/sainteks)

<1% - [www.betterhealth.vic.gov.au](http://www.betterhealth.vic.gov.au) › diabetic-neuropathy  
<1% - [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) › pmc › articles  
<1% - [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov](http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov) › 32569310  
<1% - [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net) › figure › Classification  
<1% - [sinta.unud.ac.id](http://sinta.unud.ac.id) › uploads › wisuda  
<1% - [doktersehat.com](http://doktersehat.com) › penyakit-a-z › retinopati-diabetik  
<1% - [elibrary.unikom.ac.id](http://elibrary.unikom.ac.id) › id › eprint  
<1% - [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov](http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov) › 9848052  
<1% - [www.kajianpustaka.com](http://www.kajianpustaka.com) › 2019 › 07  
<1% - [diabetesmelitus.org](http://diabetesmelitus.org) › definisi-tipe-diabetes  
<1% - [www.alodokter.com](http://www.alodokter.com) › komplikasi-diabetes-melitus  
<1% - [www.allaboutvision.com](http://www.allaboutvision.com) › retinopati-diabetik  
1% - [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net) › profile › Dinar-Kristiyanti  
<1% - [eprints.umm.ac.id](http://eprints.umm.ac.id) › 82169 › 1  
<1% - [conference.upnvj.ac.id](http://conference.upnvj.ac.id) › index › senamika  
<1% - [eprints.umm.ac.id](http://eprints.umm.ac.id) › 38949 › 3  
<1% - [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net) › profile › Muhammad-Rivan  
<1% - [www.semanticscholar.org](http://www.semanticscholar.org) › paper › Klasifikasi  
<1% - [news.unair.ac.id](http://news.unair.ac.id) › 2019/12/19 › deteksi-penyakit  
<1% - [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net) › publication › 358761370  
<1% - [www.adcis.net](http://www.adcis.net) › en › third-party  
<1% - [publikasi.dinus.ac.id](http://publikasi.dinus.ac.id) › index › technoc  
<1% - [core.ac.uk](http://core.ac.uk) › download › pdf  
<1% - [jurnal.upnyk.ac.id](http://jurnal.upnyk.ac.id) › index › semnasif  
<1% - [www.arenapublik.com](http://www.arenapublik.com) › 2020 › 06  
<1% - [repositori.unsil.ac.id](http://repositori.unsil.ac.id) › 4671/7/10  
<1% - [repositori.usu.ac.id](http://repositori.usu.ac.id) › handle › 123456789  
<1% - [scholar.google.com](http://scholar.google.com) › citations  
<1% - [ejurnal.itats.ac.id](http://ejurnal.itats.ac.id) › integer › issue