***Technical Report* / Laporan Teknis**

**Implementation of method from “A unified technique for entropy enhancement based diabetic retinopathy detection using hybrid neural network” Using EyEpacs Dataset**



**Oleh :**

Rudy Rachman (6025222002)

Zelli Ghea Mardi Anugrah (6025222014)

**FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN INFORMATIKA CERDAS**

**DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**2023**

**KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat tuhan yang maha esa, yang atas kehendaknya tetap memberikan keselamatan dan berkah yang sangat bermanfaat bagi umat manusia. Tidak lupa juga dipanjatkan salam serta doa-doa demi kelancaran segala kegiatan serta urusan-urusan, sehingga segala kegiatan dan urusan-urusan tersebut dapat terlaksana secara baik serta berkah.

Laporan ini ditulis atas dasar untuk menjadi suatu bentuk wawasan serta sebuah kumpulan pengetahuan yang berkaitan dengan bagaimana sebuah ide atau hipotesa akan diuji untuk membuktikan apakah ide-ide tersebut merupakan sebuah ide yang dapat di implementasikan dan dapat dipertanggungjawabkan. Laporan ini akan membahas dan menuliskan secara runtut terkait tentang sebuah ide, bagaimana teknik klasfikasi penyakit *diabethic retinopathy* dapat di deteksi dengan baik dengan menggunakan dataset tertentu yang menerapkan sebuah metode dari penelitian yang telah mencoba dan menguji keampuhan metode tersebut.

Penulis berterima kasih kepada dosen pengampuh mata kuliah kecerdasan komputosional serta asistennya yang telah membimbing dalam mengarahkan sebuah pemahaman terkait berbagai ilmu pentahuan serta kebijaksanaan. Hal ini membantu penulis dalam mengambil keputusan untuk mengangkat judul laporan ini yaitu “*Implementation of method from “A unified technique for entropy enhancement based diabetic retinopathy detection using hybrid neural network” Using Eyapacs Dataset*”,

Penulis juga meminta maaf jika di dalam laporan ini mengandung hal yang sekiranya tidak cocok dengan pandangan para pembaca sekalian. Segala kesalahan di dalam laporan ini sifatnya tidak di sengaja dan tidak ada maksud apapun untuk menantang kebijaksanaan sebuah ilmu. Sekali lagi penulis mengucapkan mohon maaf. Sekian dan terima kasih.

Samarinda, Juni 2023

Penulis,

**DAFTAR ISI**

**[HALAMAN DEPAN 1](#_Toc29522)**

**[KATA PENGANTAR 2](#_Toc9438)**

**[DAFTAR ISI 3](#_Toc15617)**

**[1. Pendahuluan 3](#_Toc29743)**

[1.1. Latar Belakang 3](#_Toc32275)

[1.2. Batasan Masalah 5](#_Toc5473)

[1.3. Maksud Dan Tujuan 5](#_Toc19978)

**[2. Metodelogi 6](#_Toc14512)**

[2.1. Dataset 6](#_Toc22824)

[2.2. Entropy Enchantment 6](#_Toc13667)

[2.3. Hybird Neural Network 8](#_Toc9215)

[2.4. Arsitektur VGG16 9](#_Toc22967)

[2.5. Evaluasi 9](#_Toc20890)

**[3. Hasil dan Pembahasan 11](#_Toc1465)**

[3.1. Hasil Experimen & Evaluasi 11](#_Toc8498)

**[4. Penutup 13](#_Toc22525)**

[4.1. Kesimpulan 13](#_Toc13202)

**[Daftar Pustaka 14](#_Toc29675)**

# 

# Pendahuluan

## Latar Belakang

Kemampuan dalam melakukan deteksi yang baik merupakan hal yang sangat penting dalam sebuah bidang ilmu maupun dalam hal terkait produksi atau aspek kehidupan lainnya. Kemampuan ini akan menentukan ketercapaian tujuan suatu kegiatan dilakukan baik itu dalam aspek non-komersial atau komersial. Diharapkan dengan adanya teknik ini dapat menjadi suatu keberhasilan terhadap dari tujuan sebuah organisasi/institusi dalam memperoleh sesuatu hal yang baru yang kedepannya juga akan berperan terhadap keuntungan terhadap organisasi tersebut yang bisa saja bersifat demi mencari keuntungan atau demi kepentingan umat manusia.

Dalam konteks medis, berbagai penyakit telah banyak ditemukan obatnya atau cara mendeteksinya sedini mungkin. Karena kemampuan mendeteksi sebuah penyakit akan menentukan keberlangsungan hidup seorang pasien. Dengan adanya deteksi sedini mungkin dokter atau peneliti dapat memahami tingkah laku dari sebuah virus/bakteri yang mana informasi tersebut dapat bermanfaat untuk pencegahan munculnya virus/bakteri tersebut atau dapat juga ditemukan obatnya.

*Diabetic retinopathy* atau yang juga bisa disebut sebagai Komplikasi diabetes yang memengaruhi mata, merupakan sebuah penyakit yang disebabkan oleh kerusakan pembuluh darah pada jaringan di belakang mata (retina). Hal ini bisa disebabkan oleh gula darah yang kurang terkontrol yang mana merupakan salah satu faktor risiko nya. Gejala bisa berupa *floater*, kabur, pandangan gelap, dan kesulitan memahami warna hingga kebutaan dapat terjadi. Jika kasus tersebut masih bersifat tingan, maka dengan manajemen gula darah yang tepat bisa saja terobati. Tetapi perlu tingkat lanjut seperti operasi agar bisa menangani penyakit ini di tingkat yang lebih tinggi lagi.

Dalam peneltian pada yang juga merupakan studi kasus dari projek peneltian yang sedang diangkat (Fatima, 2022), dapat mendeteksi dan mengklsifikasikan dengan baik penyakit diabetic retinopathy akurasi hingga diatas 85% dari berbagai gambar yang diperoleh dari dataset *UWF dataset Private, APTOS (Asia Pacific Tele-Ophthalmology Society),* dan *MESSIDOR-2.* Dan sesuai pernyataan dari peneltian tersebut, metode yang dipakai mampu untuk melakukan klasifikasi untuk data yang tidak seimbang. Maka dari itu penelitian ini akan mencoba membuktikan pernyataan tersebut dengan menggunakaan dataset EyePacs yang juga merupakan dataset yang tidak seimbang datanya.

## Batasan Masalah

Hal yang menjadi batasan dalam projek ini akan melampirkan teknik dan metode yang mana akan di batasi pada :

1. Projek ini akan mengimplementasi metode yang ada pada penelitian *A unified technique for entropy enhancement based diabetic retinopathy detection using hybrid neural network* (Fatima, 2022)
2. Proses pada “penghilangan informasi tidak perlu” tidak akan dilakukan karena sudah dilakukan pada dataset projek
3. Projek melakukan evaluasi terhadap peforma metode dataset *eyepacs* dan akan mencoba membandingkan dengan metode arsitektur CNN VGG16.

## Maksud Dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah sebagai laporan terhadap projek untuk mengimplementasikan pada penelitian *A unified technique for entropy enhancement based diabetic retinopathy detection using hybrid neural network (Fatima, 2022)* dengan menggunakan dataset eyepacs. Adapun tujuan dari projek ini ialah untuk :

1. Membuktikan tingkat deteksi pada metode yang digunakan dengan dataset EyePacs
2. Memberikan umpan balik terkait kemampuan deteksi penyakit diabetic retinopathy pada penelitan rujukan

# Metodelogi

## Dataset

Dataset yang digunakan dalam projek ini merupakan dataset yang bernama EyePacs. Dataset ini merupakan dataset yang terdiri dari gambar-gambar fundus mata yang Terdiri dari 88.702 gambar mata dimana untuk projek ini menggunakan sekitar 35.129 data gambar. Gambar disediakan oleh EyePACS dan diambil dalam berbagai kondisi oleh berbagai perangkat di beberapa tempat perawatan primer di seluruh California dan di tempat lain. Untuk setiap subjek, dikumpulkan dua gambar mata kiri dan kanan, dengan resolusi yang sama. Seorang dokter diminta untuk menilai setiap gambar untuk kehadiran DR dengan skala 0-4 menurut skala *Early Treatment Diabetic Retinopathy Study* (ETDRS). EyePACS, Inc. adalah perusahaan layanan klinis yang memfasilitasi pencegahan kebutaan di klinik medis menggunakan telemedis, pencitraan digital, dan program berbasis web yang mudah digunakan, hemat biaya, yang secara efektif mendeteksi *diabetic retinopathy* .

Tabel 1 Distribusi kelas dataset

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kelas** | **Total Gambar** | ***Training*** | ***Validation*** | ***Testing*** |
| Normal | 25.800 | 20.640 | 2580 | 2580 |
| Mild | 2.436 | 1.950 | 243 | 243 |
| Moderate | 5.286 | 4.230 | 528 | 528 |
| Severe | 871 | 697 | 87 | 87 |
| PDR | 706 | 566 | 70 | 70 |

Di dalam dataset tersebut terdapat 5 kelas klasifikasi dari penyakit diabeticretinopathy dimana perseberan kelasnya adalah

1. Kelas-0 terdapat 25.802 citra,
2. kelas-1 terdapat 2.438 citra,
3. kelas-2 tedapat 5.288 citra,
4. kelas-3 terdapat 872 citra dan
5. kelas-4 708 citra

## Entropy Enchantment

Tingkat kejelasan dan detil gambar akan di tingkatkan menggunakan algoritma *discrete wavelet transform* dengan fungsi Haar. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan *band approximation (A), horizontal (H), vertical (V), and diagonal (D). (ℋ), (V),* dan *(H)* mengandung informasi texture dan *edge.* Sebelum itu perlu ditemukan imperbilitas yang memiliki tingkat *Exposure* mendekati 0,5. Jika terlalu kecil maka gambar menjadi gelap, dan jika terlalu tinggi maka gambar terlalu terang.

|  |  |
| --- | --- |
| A picture containing font, text, white, line  Description automatically generated | (1) |

Tingkat *exposure* berada di antara 0 dan 1. Kemudian dilakukan nnormalisasi untuk untuk gambar yang *under* dan *over exposed.* Dengan formula :

|  |  |
| --- | --- |
| A picture containing text, font, handwriting, calligraphy  Description automatically generated | (2) |

𝒰 and ℴ di hitung dengan formula.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

Terakhir pemetaan transformasi di kalkulasi dengan :

|  |  |
| --- | --- |
| A picture containing text, font, white, handwriting  Description automatically generated | (4) |

Dimana,

|  |  |
| --- | --- |
| A picture containing text, font, typography  Description automatically generated | (5) |

Ketika transformasi sudah di dapatkan, terapkan ada *band approximation (A)* untuk mendapatkan Aenhanched. gambar yang berhasil ditingkatkan ditunjukkan pada Gambar 1

A close-up of a human eye

Description automatically generated with medium confidence

Gambar 1 Gambar sebelum di *enhanced*

A close-up of a red light

Description automatically generated with low confidence

Gambar 2 Gambar setelah di *enhanced*

## Hybird Neural Network

Teknik yang digunakan pada peneltiian rujukan ialah *Hybird Neural Network.* Teknik ini berbasi dari *deep learning,* yang terdiri dari 2 jaringan, yaitu *main* dan *auxiliary networks*.

*Main Network*, terdiri dari empat *residual* dan empat blok transisi, konvolusi, normalisasi, aktivasi, dan *max pooling layers*. Masing-masing blok *residual* terdiri dari tiga jaringan *sub-residual*. Setiap jaringan *subresidual* terdiri dari lapisan konvolusi, normalisasi, dan aktivasi. Bagian lain dari model, yaitu , *auxiliary networks* digunakan untuk melengkapi kinerja model utama. *auxiliary networks* berisi lapisan co*nvolutional, max pooling, dan flatten.*

Diagram of a human eye

Description automatically generated with low confidence

Gambar 3 Teknik Hybird Neural Network

A picture containing text, measuring stick

Description automatically generated

Gambar 4 Main Network

A picture containing text, screenshot, font, number

Description automatically generated

Gambar 5 Auxilary Network

Teknik-teknik tersebut akan diimplementasikan pada projek ini. Teknik ini mengklaim bahwa selain dapat dengan tepat melakukan klasifikasi terhadap data yang tidak seimbang, juga dapat melakukan klasifikasi untuk data dengan jumlah train yang sedikit. Projek ini akan mencoba melakukan experiment dengan teknik tersebut tetapi memakai dataset berbeda yaitu *EyePacs* yang mana dataset ini juga bersifat tidak seimbang.

## Arsitektur VGG16

Arsitektur VGG16 terdiri dari 16 lapisan, yang mencakup 13 lapisan konvolusional, 5 lapisan penyatuan maksimal, dan 3 lapisan yang terhubung sepenuhnya. Lapisan *convolutional* menggunakan filter 3x3 kecil dengan langkah 1 piksel dan padding 1 piksel, yang membantu menjaga dimensi spasial dari gambar input. Lapisan penyatuan maksimal menggunakan filter 2x2 dengan langkah 2 piksel, yang membantu menurunkan sampel peta fitur dan mengurangi dimensi spasialnya

CNN ini dirancang untuk memanfaatkan struktur spasial dari input data. CNN Ini menggunakan lapisan konvolusional untuk mengekstraksi fitur lokal dari input, dan menyatukan lapisan untuk menurunkan sampel peta fitur dan mengurangi dimensi spasial dari input.

## Evaluasi

Experimen dilakukan dengan menghitung akurasi, Presisi, F1-Score, Area Under the Curve, Spesifitas, Sensistifitas dari dataset EyePacs. Kemudian membandingkan dengan arsitektur VGG16 dan metode dari penelitian rujukan.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6) |

Akurasi mengukur sejauh mana model klasifikasi dapat secara benar mengklasifikasikan data. Ini dihitung dengan membagi jumlah prediksi yang benar dengan total jumlah prediksi. Namun, akurasi dapat memberikan hasil yang bias jika kelas yang dihasilkan tidak seimbang dalam jumlahnya.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7) |

Presisi mengukur sejauh mana prediksi positif yang dilakukan oleh model adalah benar.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8) |

Recall adalah metrik evaluasi yang mengukur sejauh mana model klasifikasi dapat mengidentifikasi dengan benar semua contoh positif yang sebenarnya dalam dataset.

F1-Score adalah ukuran gabungan antara presisi dan recall (sensitivitas).

Area Under the Curve mengukur kualitas keseluruhan model klasifikasi dengan menganalisis kurva ROC (Receiver Operating Characteristic). Kurva ROC memplotting laju true positive (sensitivitas) terhadap laju false positive (1 - spesifitas) pada berbagai ambang batas klasifikasi

Precision-Recall Curve adalah alat visualisasi yang digunakan untuk menganalisis kinerja model klasifikasi dalam mengklasifikasikan data dan memahami hubungan antara presisi dan recall pada berbagai ambang batas klasifikasi.

Spesifitas mengukur sejauh mana model dapat mengidentifikasi dengan benar kelas negatif

Sensitivitas, juga dikenal sebagai recall atau true positive rate (TPR), mengukur sejauh mana model dapat mengidentifikasi dengan benar kelas positif.

# Hasil dan Pembahasan

## Hasil Experimen & Evaluasi

Experimen dilakukan menggunakan pyhton dengan menggunakan library TensorFlow, OpenCV, Panda, Numpy. Experimen ini melakukan percobaan dengan peforma dari metode dari penelitian rujukan. Dataset yang digunakan ialah EyePacs. Perlu diketahui d dalam penelitian rujukan terdapat satu langkah *preprocessing* paling pertama yaitu dengan menghapus informasi yang tak perlu. Di dalam experimen ini hal tersebut tidak dilakukan karena hal ini sudah dilaksanakan pada dataset Eyepacs itu sendiri. Berikut ini adalah hasil experimennya.

Tabel 2 Hasil perhitungan dari teknik rujukan dengan Dataset EyePacs

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Metrik yang digunakan** | | | | | | | | | |
| **Acc** | **Presisi** | **Recall** | **AUC** | **PRC** | **Specificity** | **Sensitivity** | **F1-Micro** | **F1-Macro** | **F1Weighted** |
| Skor | 0.89 | 0.73 | 0.73 | 0.89 | 0.68 | 0.95 | 0.95 | 0.73 | 0.16 | 0.62 |

Data-data pada Tabel 2 dihitung dengan True Positive sebanyak 2.580, False Positive sebanyak 928, True Negative sebanyak 12.104, dan False Negative sebanyak 928. Dari data-data tersebut didapatkan akurasi sebesar 89%, berhasil menghitung data prediksi positif sebesar 73%, berhasil menghitung perdiksi positif terhadap jumlah positif sesungguhnya sebesar 73%. Lalu kualitas keselurahan model sekitar 89%. Model juga menghitung sberapa tepat memeprediksi kelas negatif dengan skor 95%, juga sensitivitasnya adalah 95%. Dan ukuran F1-skor sebesar 73%.

Selain itu experimen juga dilakukan menggunakan Arsitektur VGG16 sebagai perbandingan. Model ini menggunakan teknik Transfer Learning dan Fine-Tuning dan tentu saja tetap menggunakan dataset EyePacs.

Tabel 3 Perbandingan dengan Arsitektur VGG16

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Metrik** | **Metode** | | |
| **Hybrid** | **VGG16**  **(Transfer Learning)** | **VGG16**  **(Fine Tuning)** |
| **Accuracy** | 0.89 | 0.88 | 0.89 |
| **Precission** | 0.73 | 0.71 | 0.73 |
| **Recall** | 0.73 | 0.71 | 0.73 |
| **AUC** | 0.89 | 0.85 | 0.89 |
| **PRC** | 0.68 | 0.66 | 0.68 |
| **Specificity** | 0.95 | 0.96 | 0.95 |
| **Sensitivity** | 0.95 | 0.80 | 0.95 |
| **F1-Micro** | 0.73 | 0.71 | 0.73 |
| **F1-Macro** | 0.16 | 0.33 | 0.16 |
| **F1-Weighted** | 0.62 | 0.65 | 0.62 |

Berdasarkan data dari Tabel 3 di atas, dengan menggunakan metode yang sama dan dataset yang sama pula, tidak terlalu menampilkan perubahan yang signifikan. Walaupun begitu hasil akurasi yang didapatkan berada diatas 85% semua. Kemudian dibandingkan juga dengan datasset-dataset yang ada pada penelitian rujukan.

Tabel 4 Perbandingan dataset EyePacs dengan dataset rujukan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Metrik** | **Dataset** | | | |
| **EyePacs** | **UWF** | **APTOS** | **Medissor-2** |
| Accuracy | **0.89** | 0.84 | 0.92 | 0.80 |
| Specificity | **0.95** | 0.92 | 0.99 | 0.90 |
| Sensitivity | **0.95** | 0.97 | 0.99 | 0.89 |
| Precision | **0.73** | 0.67 | 0.85 | 0.85 |
| PRC | **0.68** | 0.63 | 0.87 | 0.61 |
| AUC | **0.89** | 0.84 | 0.95 | 0.82 |

Jika dibandingkan dengan penelitian rujukan, performa dari dataset EyePacs memiliki keunggulan di bandingkan UWF dan Medissor-2, Tetapi masih di bawah APTOS dengan selisih 0.03.

# Penutup

## Kesimpulan

Laporan ini merupakan laporan yang bertujuan untuk membuktikan terkait bahwa metode pada penelitian rujukan dapat dengan baik mempredikisi data-data dari dataset EyePacs, Data EyePacs terdiri dari 88,702 data gambar yang di dalamnya terbagi menjadi 5 kelas dengan kelas-kelas : kelas-0 terdapat 25.802 citra, kelas-1 terdapat 2.438 citra, kelas-2 tedapat 5.288 citra, kelas-3 terdapat 872 citra dan kelas-4 708 citra. Dari hasil eksperimen menunjukkan metode ini dapat dengan baik memprediksi dataset EyePacs yang kelasnya tidak seimbang, dengan akurasi sebesar 89%. Hal ini berhasil membuktikan tingkat *robustness* dari metode ini .

**Daftar Pustaka**

Fatima, M. I. (2022). A unified technique for entropy enhancement based diabetic retinopathy . *Computers in Biology and Medicine*, 145.

Kaggle. (2021, January 01). *Kaggle DR dataset (EyePACS)*. Retrieved from Kaggle: kaggle.com/datasets/mariaherrerot/eyepacspreprocess