

BAB III

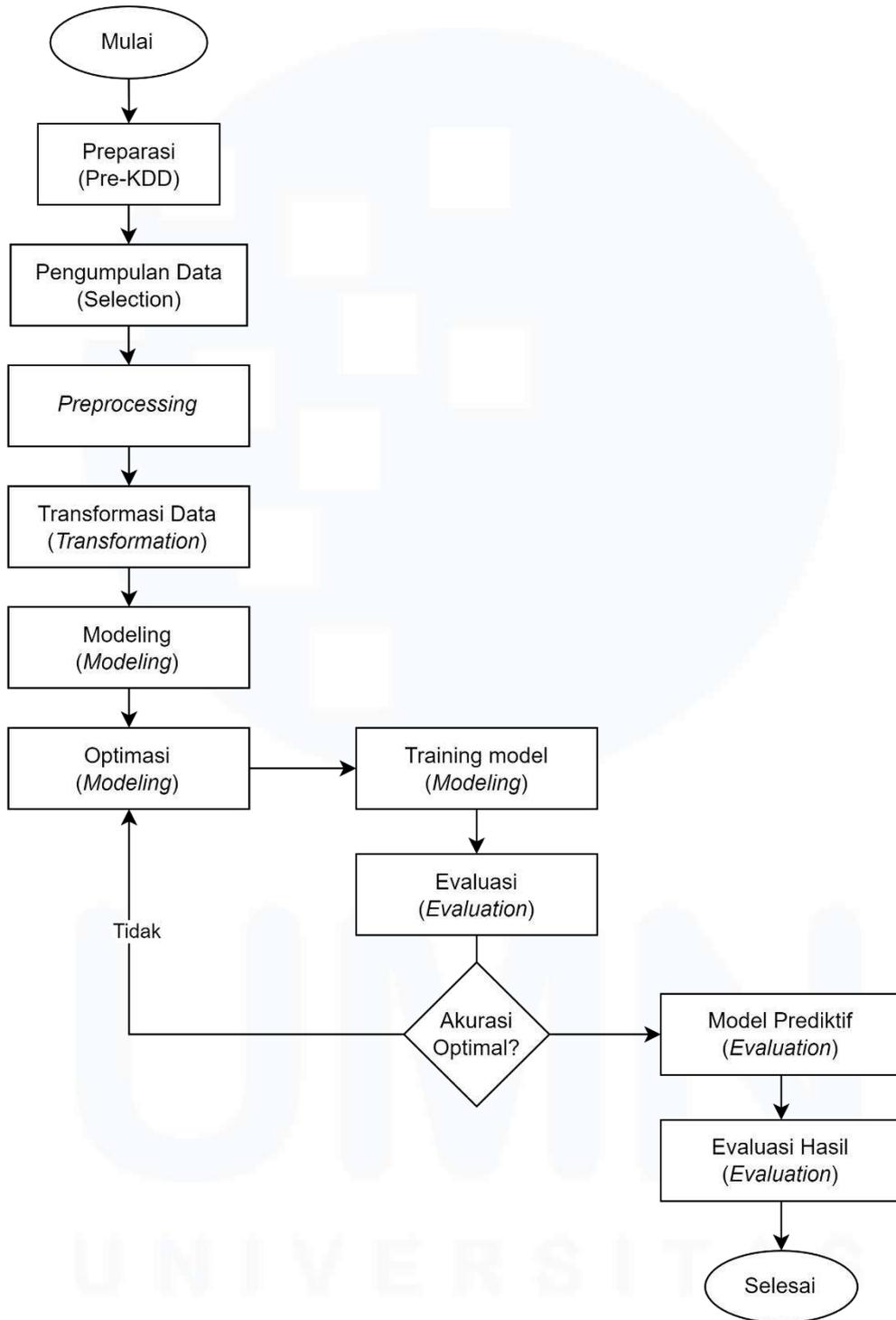
METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode-metode seperti rangka kerja analisis data, metode *preprocessing* gambar, dan metode *transfer learning* untuk membangun, dan mengevaluasi model deteksi tingkat DR pada citra fundus. Rangka kerja analisis data yang digunakan berbasis pada KDD (*Knowledge Discovery in Databases*). Berikut ini adalah penjelasan lebih rinci mengenai metode analisis yang digunakan pada penelitian MBKM ini.

3.1.1 Rangka Kerja Penelitian

Pada penelitian ini, rangka kerja yang digunakan adalah KDD. Ringkasan dari tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1. Penelitian ini diawali dengan tahap persiapan, diikuti oleh pengumpulan data, preprocessing data, transformasi data, pemodelan, optimasi, pelatihan model, dan evaluasi hasil pelatihan. Jika hasil evaluasi pelatihan menunjukkan akurasi yang kurang memadai, maka model akan dioptimalkan kembali dan dilatih ulang. Namun, jika akurasi sudah memadai, maka model prediktif yang dihasilkan dianggap berhasil dan hasilnya dapat dievaluasi.



Gambar 3.1 Diagram Metodologi Penelitian Menggunakan Framework KDD

Tahap persiapan dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang relevan mengenai topik penelitian sebelum memulai pembuatan dan optimasi model.

Dilanjutkan dengan tahap pengumpulan data. Setelah itu, data akan dilakukan *pre-processing* dengan *standard preprocessing*, *CLAHE*, dan *Enhanced Green*. Dilanjutkan dengan tahap transformasi data menjadi tiga bagian untuk latih, validasi, dan uji. Tahap selanjutnya yaitu tahap *data mining* yang terdiri dari tahap pemodelan, optimasi, dan pelatihan model. Pada tahap ini model prediksi dibuat menggunakan data yang sebelumnya telah diproses. Tahap terakhir yaitu evaluasi yang terdiri atas tahap prediktif dan evaluasi performa model.

3.2 Tahapan Penelitian

3.2.1 Pre-KDD

Pada tahap ini dilakukan studi literatur untuk mempelajari penelitian yang sebelumnya telah dilakukan. Artikel penelitian dicari menggunakan kata kunci yang berhubungan dengan penelitian ini seperti “*diabetic retinopathy*”, “*deep learning*”, dan “*fundus image*”. Studi ini bertujuan untuk mendapatkan pengetahuan dari penelitian terdahulu seperti teknik, metode, dan dataset yang digunakan untuk membuat model. Setelah melakukan studi, ditemukan beberapa referensi teknik yang akan digunakan pada penelitian itu yang diantaranya yaitu penggunaan *pre-processing* seperti *CLAHE* dan *enhanced green* serta penggunaan teknik *transfer learning* dalam melakukan pelatihan model.

3.2.2 Selection

Pada tahap *selection*, dilakukan pengumpulan dataset berdasarkan pada rencana penelitian yang dibuat pada tahap pre-KDD. Beberapa dataset tersebut diantaranya yaitu IDRiD, Messidor-1, Messidor-2, DDR, STARE, dan HRF. Dataset IDRiD merupakan kumpulan data yang berfokus pada retinopatik diabetes yang menyertakan penandaan ahli untuk lesi khas DR (kerusakan pada retina) dan struktur normal retina [40]. Indian Diabetic Retinopathy Image Dataset (IDRiD) dapat diakses pada situs IEEE *dataport*[41]. Setiap gambar dalam dataset ini juga mencantumkan informasi tingkat keparahan penyakit DR dan DME. Dataset ini dirancang untuk membantu pengembangan algoritma yang bisa melakukan segmentasi lesi, penilaian keparahan penyakit, serta

segmentasi dan lokalisasi tanda-tanda di retina. Dataset Messidor terdiri dari 1200 gambar fundus berwarna dari bagian posterior bola mata, yang dikumpulkan dari tiga departemen oftalmologi berbeda. Dataset Messidor dapat diakses pada situs ADCIS [42]. Gambar-gambar ini diperoleh menggunakan *color video 3CCD camera* yang terpasang pada *Topcon TRC NW6 non-mydratic retinograph* dengan sudut pandang 45 derajat. Setiap gambar diambil dengan resolusi 1440x960, 2240x1488, atau 2304x1536 pixels, menggunakan *8 bits per color channel* [42]. DDR merupakan dataset yang disediakan oleh EyePACS pada situs Kaggle sebagai data pelatihan untuk model yang digunakan dalam mendeteksi *diabetic retinopathy* menggunakan citra fundus dari retina pasien [39]. STARE (*Structured Analysis of Retina*) terdiri dari 20 gambar fundus retina yang diambil menggunakan kamera fundus TopCon TRV-50. Dataset ini dibagi menjadi dua bagian, satu berisi subjek yang sehat sedangkan yang lainnya berisi patologi seperti mikroaneurisma, perdarahan, dll. Beberapa patologi ini sepenuhnya tumpang tindih dengan pembuluh darah. Segmentasi menjadi lebih menantang ketika patologi-patologi ini hadir [43], [44]. Dataset HRF adalah dataset untuk segmentasi pembuluh darah retina yang terdiri dari 45 gambar dan diorganisir dalam 15 subset. Setiap subset berisi satu gambar fundus yang sehat, satu gambar pasien dengan retinopati diabetik, dan satu gambar glaukoma. Ukuran gambar adalah 3.304 x 2.336, dengan pembagian gambar untuk pelatihan/pengujian sebanyak 22/23 [45], [46]. Dari beberapa dataset tersebut, dipilih tiga dataset berdasarkan penelitian sebelumnya yang diantaranya yaitu DDR, IDRiD, dan Messidor. Setelah ketiga dataset tersebut didapatkan, tahapan selanjutnya adalah pemahaman dataset. Tahap ini dilakukan untuk memahami dataset sebelum disiapkan untuk tahap pemodelan. Pada Tabel 3.1 berikut ditampilkan rincian dari dataset yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3.1 Dataset yang Digunakan

Nama Dataset	Format	Dimensi	Jumlah Gambar
DDR	.jpg	512 * 512	11571
IDRiD	.jpg	4288 * 2848	516
Messidor	.png	512 * 512	1744

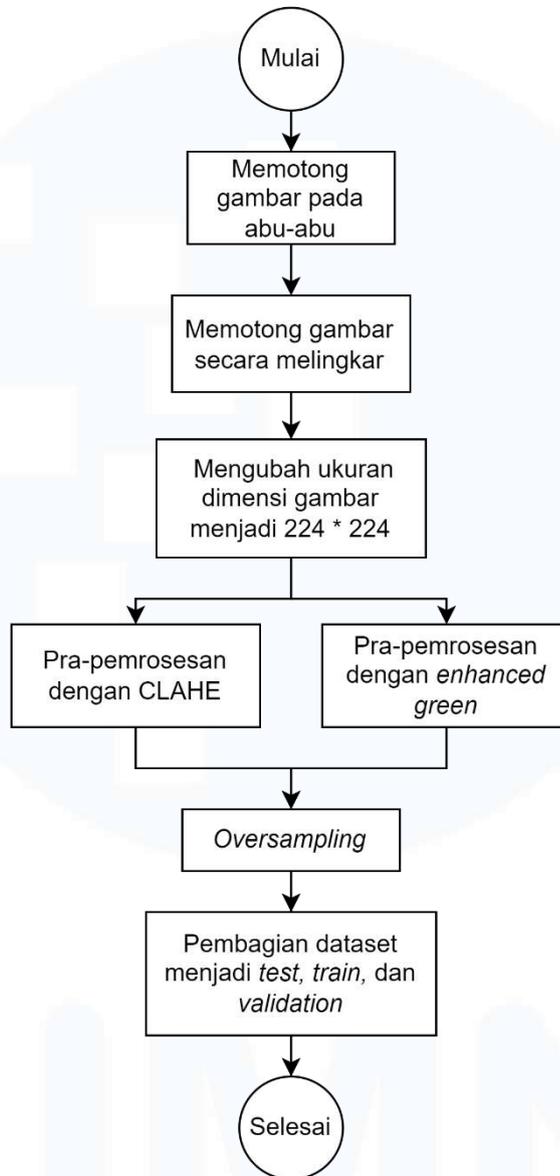
Dataset DDR [39], merupakan dataset yang berasal dari EyePACS berisi gambar retina dengan resolusi tinggi dengan pengambilan kondisi gambar yang beragam. Dataset ini menggunakan label tingkatan dengan skala 0 sampai 4 di mana 0 berarti mata normal dan 4 berarti mata dalam kondisi *proliferative DR*. Pada penelitian ini, tidak seluruh dataset akan digunakan. Hal ini dilakukan karena mempertimbangkan keseimbangan data dan durasi pelatihan yang dibutuhkan oleh model. Dataset IDRiD (*Indian Diabetic Retinopathy Image Dataset*) [47], merupakan dataset yang terdiri atas 516 gambar dan terbagi menjadi 5 kelas seperti pada dataset DDR. Dataset Messidor [42] merupakan database yang dibuat untuk memfasilitasi penelitian pada diagnosis *diabetic retinopathy* menggunakan bantuan komputer. Dataset ini terdiri atas 1744 gambar yang diperoleh menggunakan kamera video warna 3CCD yang dipasang pada retinografi non-midriatik Topcon TRC NW6 dengan bidang pandang 45 derajat. Gambar-gambar tersebut diambil dengan menggunakan 8 bit per bidang warna pada resolusi 1440*960, 2240*1488, atau 2304*1536 piksel. Pada penelitian ini, dataset yang akan digunakan dibagi menjadi dua yaitu DDR dan Mixed. Dataset Mixed merupakan gabungan dari DDR, IDRiD, dan Messidor. Tabel 3.2 menampilkan rincian jumlah dari setiap kelas pada masing-masing dataset.

Tabel 3.2 Jumlah Gambar Pada Setiap Kelas Dataset

Nama Dataset	Normal	Mild	Moderate	Severe	Prolifera DR
DDR	6261	600	3598	200	912
IDRiD	168	25	168	93	62
Messidor	1017	270	347	75	35
Mixed	900	895	900	1054	912

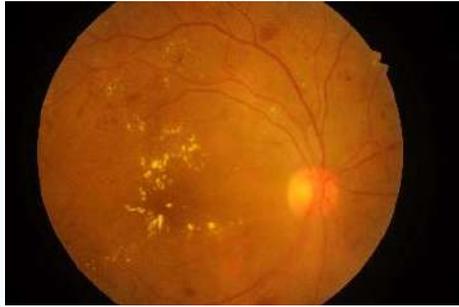
3.2.3 Preprocessing

Gambar 3.2 berikut menampilkan tahapan yang dilakukan untuk mempersiapkan dataset. Sebelum dilakukan *preprocessing*, setiap dataset diubah dimensinya menjadi $224 * 224$ dan bagian berwarna hitam akan dihapus sehingga gambar yang digunakan hanyalah bagian dari mata.



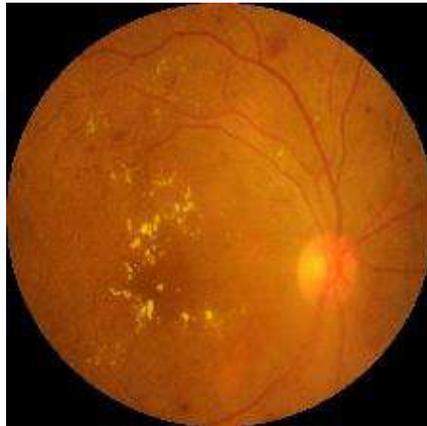
Gambar 3.2 Diagram Tahap Preprocessing Dataset

Penyesuaian gambar ini dilakukan dengan mendeteksi area berwarna hitam. Setelah itu, gambar akan dipotong membentuk lingkaran sehingga hanya menyisakan bagian mata. Gambar tersebut akan disimpan dengan ukuran 224 * 224 dengan format jpg. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menyeragamkan setiap dataset yang digunakan dalam pembuatan model. Gambar di bawah ini menampilkan gambar sebelum dan sesudah tahap penyesuaian dilakukan.



Gambar 3.3 IDRiD Sebelum Ukuran Disesuaikan

Dapat dilihat pada Gambar 3.3 gambar dari retina mata terpotong dan memiliki dimensi yang tidak seimbang. Setelah dilakukan penyesuaian ukuran gambar, hasilnya akan menjadi seperti pada Gambar 3.4 di bawah ini.



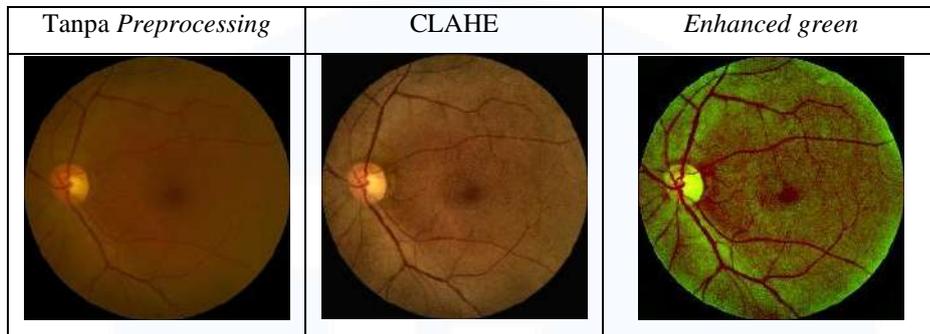
Gambar 3.4 IDRiD Setelah Ukuran Disesuaikan

3.2.4 Transformation

Pada penelitian ini, dilakukan dua teknik *preprocessing* yaitu CLAHE dan *enhanced green*. Hasil dari kedua teknik *preprocessing* ini akan dibandingkan pada tahap evaluasi. Tabel 3.3 berikut merupakan contoh gambar dari hasil *preprocessing* tersebut.

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Tabel 3.3 Perbandingan Gambar



Pada penelitian ini, dataset utama yang digunakan adalah dataset DDR. Dataset ini diseimbangkan dengan mengurangi kelas yang memiliki jumlah data terlalu banyak. Setelah itu, kelas dengan jumlah data yang kurang akan ditambahkan menggunakan gambar dari dataset IDRiD dan Messidor. Kelas masih terlalu sedikit akan dilakukan *oversampling* agar jumlah dataset pada setiap kelas dapat seimbang. Tahap selanjutnya adalah melakukan pemisahan data menjadi tiga bagian latih, validasi, dan uji. Pertama-tama, dataset dibagi dengan ratio 9:1, 1 bagian tersebut akan digunakan sebagai data uji. Kemudian, 9 dari dataset tersebut akan dibagi lagi dengan rasio 7:3, 7 bagian tersebut akan digunakan sebagai data latih dan sisanya sebagai data validasi. Berikut merupakan hasil pembagian data latih, validasi, dan uji yang telah dilakukan.

Tabel 3.4 Rincian Pembagian Data *Train*, *Test*, dan *Validation*

Nama Dataset	Train	Val	Test
DDR	2213	948	351
DDR (<i>Oversampled</i>)	3015	1290	477
DDR + IDRiD + Messidor	2507	1072	396
DDR + IDRiD + Messidor (<i>Oversampled</i>)	2939	1257	465

Pada Tabel 3.5 berikut menampilkan jumlah gambar per kelas pada dataset yang digunakan dalam pemodelan ini. Pada dataset DDR, jumlah gambar per kelas dibatasi sebanyak 900 untuk mengurangi waktu pelatihan dan menjaga agar kelas tetap seimbang. Kemudian, kelas dengan jumlah sedikit akan ditambahkan dengan teknik *oversampling* dan penggabungan dataset. Apabila

kelas masih kurang dari 900 setelah dilakukan penggabungan, maka kelas tersebut akan ditambah lagi dengan teknik *oversampling*.

Tabel 3.5 Jumlah Gambar Pada Setiap Kelas

Nama Dataset	Normal	Mild	Moderate	Severe	PDR
DDR	900	600	900	200	912
DDR (<i>Oversampled</i>)	900	1121	900	949	912
DDR + IDRiD + Messidor	900	895	900	368	912
DDR + IDRiD + Messidor (<i>Oversampled</i>)	900	895	900	1054	912

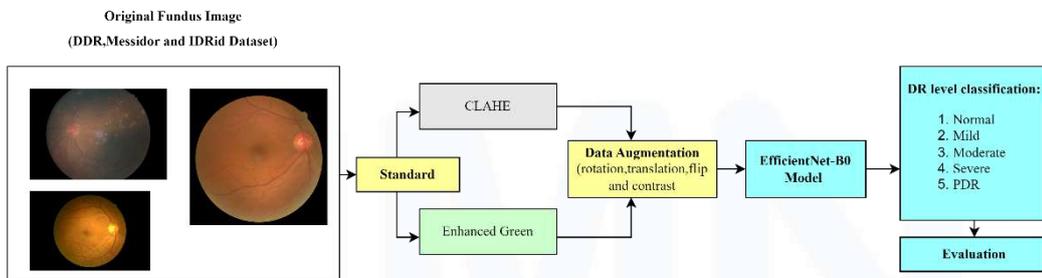
3.2.5 Modeling

Tahapan berikutnya setelah *preprocessing* yaitu tahap pemodelan. Pada penelitian ini, model yang dibuat adalah model deep learning menggunakan arsitektur *EfficientNetB0* yang berasal dari *library* Keras. Model ini digunakan untuk melakukan klasifikasi gambar 5 kelas untuk mendeteksi *diabetic retinopathy*. Pada Tabel 3.6 berikut, ditampilkan bahwa model dimulai dengan sebuah *input layer* dengan ukuran $224 * 224$ piksel. Lapisan berikutnya adalah *GlobalAveragePooling2D* yang diikuti oleh tiga *layer Dense* dengan masing-masing memiliki fungsi aktivasi ReLU. *Dense* ini juga dikenal sebagai *fully connected layer*, di mana setiap neuron dari *layer* sebelumnya terhubung dengan semua neuron di *layer* berikutnya [48]. Kemudian terdapat sebuah lapisan *Dropout* dengan tingkat sebesar 0.3 yang diterapkan setelah *layer Dense* ketiga untuk mencegah *overfitting*. *Output* dari *layer Dropout* kemudian di-*flatten* dan melalui lapisan *Dense* lain dengan 64-unit dan aktivasi ReLU. Lapisan terakhir merupakan lapisan *output* dengan 5-unit dan aktivasi *softmax* yang digunakan untuk mengklasifikasikan tingkatan *diabetic retinopathy* menjadi 5 kelas. *Optimizer* yang digunakan adalah Adam dengan *learning rate* sebesar 0,0001. Gambar 3.5 mengilustrasikan kerangka kerja yang diusulkan untuk klasifikasi tingkat DR.

Tabel 3.6 Arsitektur Model

Layer	Filter	Activation
EfficientNet-B0	-	-
Input (224, 224)		
GlobalAveragePooling2D	-	-
Dense	32	relu
Dense	32	relu
Dense	32	relu
Dropout	0,3	-
Flatten	-	-
Dense	64	relu
Dense	5	softmax

Gambar 3.5 merupakan kerangka kerja model yang diusulkan. Model akan menerima citra fundus yang kemudian akan diproses ke dalam bentuk yang seragam. Kemudian, akan dilakukan *pre-processing* berupa CLAHE dan *enhanced green*. Setelah itu data akan melalui proses *augmentasi* untuk kemudian dimasukkan ke dalam model. *Output* yang diberikan berupa klasifikasi yang selanjutnya dapat dievaluasi.



Gambar 3.5 Kerangka kerja yang diusulkan untuk klasifikasi tingkat DR

3.2.6 Evaluation

Tahap evaluasi dilakukan untuk membandingkan hasil dari setiap model yang telah dilatih menggunakan dataset yang telah dibuat. Beberapa aspek yang dapat dibandingkan dalam evaluasi ini diantaranya yaitu *precision*, *recall*, *F1-score*, dan akurasi model.