

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada semester genap ini, penulis memilih mengikuti *PRO-STEP: Road to Champion (RTC) Program* salah satu kegiatan pengembangan diri yang disediakan oleh Universitas Multimedia Nusantara bagi mahasiswa yang ingin memperluas pengalaman akademik melalui jalur kompetisi. Program ini memberi kesempatan bagi mahasiswa untuk terlibat langsung dalam penelitian terapan, penyusunan karya ilmiah, serta mengikuti perlombaan nasional sesuai minat masing-masing. Seiring dengan berkembangnya teknologi dan meningkatnya kebutuhan akan kemampuan riset dalam dunia profesional, PRO-STEP menjadi wadah yang relevan untuk melatih kemampuan analitis, pemecahan masalah, dan penyampaian gagasan secara ilmiah.

Oleh sebab itu, penulis memilih untuk mengikuti Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional (LKTIN) Chemistry Fair Born for Nationalism (CARBON) 7.0. yang diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa Kimia Universitas Jambi. Tema kompetisi tahun tersebut adalah “*Shaping a Better World Through Science and Technology*”, sebuah tema yang cukup luas tetapi relevan dengan ketertarikan penulis terhadap teknologi kesehatan dan pemanfaatan kecerdasan buatan dalam bidang medis.

Fokus permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini berkaitan dengan retinopati diabetik (Diabetic Retinopathy/DR), salah satu komplikasi paling berbahaya dari diabetes melitus yang dapat menyebabkan kebutaan permanen. Menurut *World Health Organization* (WHO), jumlah penderita diabetes pada tahun 2021 mencapai lebih dari 422 juta jiwa, dan jumlah ini diperkirakan akan terus meningkat setiap tahun[1], [2]. Sekitar sepertiga dari penderita tersebut mengalami retinopati diabetik, dan sebagian besar baru terdiagnosis ketika kondisinya sudah cukup parah. Di Indonesia sendiri, DR menjadi penyebab

kebutaan bilateral terbanyak pada penderita diabetes tipe 2[3], [4].

Pemilihan retinopati diabetik sebagai fokus penelitian didasarkan pada beberapa pertimbangan. Pertama, DR merupakan penyakit mata yang bersifat progresif namun dapat dicegah tingkat keparahannya apabila terdeteksi sejak tahap awal. Kedua, penyebaran diabetes yang terus meningkat di Indonesia menjadikan DR sebagai permasalahan kesehatan yang relevan dan berdampak luas. Ketiga, dibandingkan dengan penyakit mata lain seperti katarak atau glaukoma, retinopati diabetik memiliki karakteristik visual yang dapat diidentifikasi melalui citra fundus retina, sehingga membuka peluang besar untuk penerapan pendekatan berbasis pengolahan citra dan kecerdasan buatan[5].

Selain itu, pemeriksaan fundus retina merupakan metode yang efektif untuk mendeteksi retinopati diabetik sejak tahap awal[6], [7], [8]. Namun, proses pemeriksaannya memerlukan dokter spesialis mata, waktu yang tidak singkat, dan fasilitas yang memadai. Hal ini menjadi tantangan terutama di daerah dengan keterbatasan tenaga medis dan sarana kesehatan. Dari kondisi tersebut, penulis melihat peluang untuk menerapkan teknologi kecerdasan buatan sebagai alat bantu deteksi dini yang lebih efisien dan mudah diakses.

Seiring perkembangan teknologi, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *deep learning*, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN), memiliki kemampuan yang baik dalam mengenali pola visual kompleks pada citra medis, termasuk citra fundus retina. Studi tinjauan oleh *Deep learning for Diabetic Retinopathy Detection and Classification Based on Fundus Images* menegaskan bahwa CNN mampu memberikan performa yang baik dalam klasifikasi tingkat keparahan retinopati diabetik, terutama ketika didukung oleh *preprocessing* citra yang tepat dan dataset yang memadai[7], [9]. Selain itu, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model CNN yang dilatih menggunakan dataset berskala besar mampu mencapai tingkat akurasi yang sangat baik dalam mendeteksi retinopati diabetik dari citra fundus retina[10].

Meskipun demikian, sebagian besar model dengan performa tinggi masih

bergantung pada kualitas citra yang ideal serta sumber daya komputasi yang besar, sehingga penerapannya belum sepenuhnya sesuai dengan kondisi fasilitas kesehatan di negara berkembang. Beberapa penelitian lain yang dilakukan dalam konteks Indonesia menunjukkan adanya tantangan tambahan. Kemiripan fitur visual antar tingkat keparahan menyebabkan model kesulitan membedakan kelas tertentu, khususnya pada kelas ringan hingga berat. Selain itu, ketidakseimbangan jumlah data antar kelas juga menyebabkan model cenderung mendominasi prediksi pada kelas normal[7], [11]. Proses *resizing* citra yang tidak disertai peningkatan kualitas visual juga dilaporkan berpotensi menghilangkan detail kecil seperti mikroaneurisma dan eksudat yang justru menjadi indikator penting secara klinis.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan pendekatan klasifikasi retinopati diabetik yang lebih komprehensif melalui optimalisasi tahapan *preprocessing* citra serta pemanfaatan model CNN berbasis *transfer learning*. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan kemampuan model dalam mengenali fitur-fitur penting pada citra fundus retina, sekaligus memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan sistem pendukung deteksi dini retinopati diabetik. Melalui PRO-STEP: Road to Champion Program, penelitian ini juga menjadi sarana bagi penulis untuk mengintegrasikan pengetahuan teknis, kemampuan analisis ilmiah, dan keterampilan komunikasi akademik sebagai bekal dalam menghadapi tantangan di dunia profesional dan akademik.

1.2. Maksud dan Tujuan PRO-STEP: Road to Champion Program

1.2.1 Maksud PRO-STEP: Road to Champion Program

Pelaksanaan PRO-STEP: Road to Champion (RTC) Program memiliki maksud sebagai sarana pembelajaran terstruktur yang disediakan oleh Universitas Multimedia Nusantara yang memungkinkan mahasiswa mengembangkan kemampuan akademik melalui kegiatan penelitian dan kompetisi ilmiah. Program ini dirancang untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh selama perkuliahan dan mendorong mahasiswa terlibat secara

langsung dalam proses riset, mulai dari identifikasi masalah, penyusunan konsep penelitian, analisis data, hingga penyajian karya ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan secara akademik.

Melalui PRO-STEP, mahasiswa didorong untuk melihat permasalahan secara lebih komprehensif, yaitu tidak terbatas pada aspek teknis pengolahan data atau pemodelan, tetapi juga mempertimbangkan bagaimana teknologi diterapkan dalam suatu sistem serta bagaimana informasi dimanfaatkan oleh pengguna.

Bagi penulis, program ini dipilih sebagai wadah memperdalam pemahaman mengenai pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan, khususnya sebagai bagian dari sistem pendukung pengambilan keputusan medis. Melalui program ini, penulis memperoleh pengalaman untuk mengintegrasikan pemahaman konsep-konsep seperti pengolahan data, visualisasi informasi, dan pemanfaatan model analitik

Selain itu, program ini juga menjadi sarana bagi penulis untuk mengembangkan keterampilan seperti manajemen waktu, analisis permasalahan, penulisan ilmiah, serta kemampuan menyampaikan hasil penelitian secara sistematis dan komunikatif. kompetensi tersebut menjadi bekal penting baik dalam dunia akademik maupun dunia profesional.

Di samping itu, program ini memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa untuk mengikuti kompetisi di tingkat nasional, sehingga mahasiswa dapat belajar beradaptasi dengan standar penilaian yang lebih tinggi, mengasah kemampuan komunikasi ilmiah, serta membangun jejaring akademik dengan peserta dari berbagai perguruan tinggi. Secara keseluruhan, PRO-STEP dirancang untuk memfasilitasi proses pengembangan diri secara menyeluruh, baik dari sisi pengetahuan, keterampilan teknis, maupun soft skills yang diperlukan dalam pengembangan karier di masa mendatang.

1.2.2 Tujuan PRO-STEP: Road to Champion Program

Tujuan penulis mengikuti PRO-STEP: Road to Champion Program difokuskan pada beberapa aspek inti yang mendukung pengembangan kompetensi penelitian dan kontribusi akademik, yaitu:

- 1) Menghasilkan karya ilmiah yang layak dikompetisikan pada tingkat nasional, khususnya dalam Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional (LKTIN) CARBON 7.0, dengan memperhatikan standar penulisan ilmiah, kebaruan topik, serta relevansi solusi yang ditawarkan.
- 2) Mengembangkan kemampuan analisis dan pemecahan masalah, khususnya dalam memahami bagaimana hasil pemodelan, pengolahan data, dan visualisasi informasi dapat diintegrasikan ke dalam sistem pendukung pengambilan keputusan medis secara lebih efektif dan terstruktur.
- 3) Meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah dan presentasi akademik, baik melalui penyusunan *fullpaper*, perancangan banner ilmiah, maupun penyampaian hasil penelitian secara lisan di depan dewan juri.
- 4) Memberikan kontribusi positif bagi Universitas Multimedia Nusantara, dengan cara membawa nama universitas dalam ajang kompetisi ilmiah nasional serta menghasilkan karya yang dapat memperkuat pencapaian akademik mahasiswa UMN.

1.3. Deskripsi Waktu dan Prosedur Dalam PRO-STEP: Road to Champion Program

1.3.1 Waktu Dalam PRO-STEP: Road to Champion Program

Program PRO-STEP: RTC yang diikuti penulis berlangsung selama periode 1 September 2025 hingga 9 November 2025. Pada periode ini, penulis menjalankan berbagai kegiatan yang berkaitan dengan proses penelitian dan persiapan kompetisi secara bertahap sesuai kebutuhan riset dan tenggat waktu yang ditetapkan oleh penyelenggara LKTIN CARBON 7.0. Seluruh rangkaian kegiatan yang dilakukan berjalan secara dinamis, karena setiap

tahap penelitian memiliki kompleksitas yang berbeda dan menuntut penyesuaian metode riset seiring perkembangan hasil yang diperoleh.

Pada minggu-minggu awal, penulis berfokus pada kegiatan orientasi, mulai dari memahami struktur program RTC, konsultasi dengan dosen pembimbing, hingga melakukan eksplorasi awal terhadap topik-topik penelitian yang relevan dengan tema lomba. Tahapan ini diikuti dengan proses pengumpulan literatur, penelaahan jurnal ilmiah, serta pencarian dataset citra fundus yang sesuai dengan tujuan penelitian. Seiring dengan semakin jelasnya arah riset, penulis mulai menyusun abstrak, melakukan revisi, dan untuk dikirimkan kepada panitia lomba.

Memasuki pertengahan program, fokus kegiatan bergeser pada pekerjaan teknis, seperti *preprocessing* data, augmentasi, perancangan arsitektur model CNN/*ResNet50*, serta pelatihan baseline model. Proses ini menuntut ketelitian tinggi karena setiap penyesuaian terhadap data atau parameter model berdampak langsung pada stabilitas dan performa model. Hasil eksperimen kemudian dianalisis dan mulai dituangkan ke dalam draf *fullpaper*, yang pada tahap berikutnya mengalami revisi berulang untuk memastikan kesesuaian dengan standar akademik dan pedoman kompetisi.

Tahap akhir pelaksanaan program diarahkan pada persiapan presentasi, yang meliputi penyusunan banner ilmiah, pembuatan slide PowerPoint, hingga latihan penyampaian materi. Penulis juga mengikuti technical meeting yang diselenggarakan oleh panitia sebagai persiapan sebelum sesi presentasi final. Pada fase ini, penulis berupaya menyederhanakan hasil penelitian agar dapat disampaikan secara jelas dan efektif kepada juri dalam waktu yang terbatas.

Table 1.1 Waktu Pelaksanaan PRO-STEP: Road to Champion

No	Deskripsi	September				Oktober				November			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Konsultasi alur program, penjelasan skema kompetisi, dan penyelarasan topik riset												
2	Pengumpulan jurnal, analisis literatur, pencarian dataset, penentuan judul dan rumusan masalah.												
3	Penyusunan, revisi, finalisasi, dan pengumpulan abstrak serta dokumentasi submit												
4	Penyusunan struktur Bab 1–3 serta penulisan pendahuluan.												
5	Persiapan environment coding, evaluasi dataset, dan perapian konsep <i>preprocessing</i> .												
6	Coding <i>preprocessing</i> , augmentasi, visualisasi data, dan revisi pipeline data.												
7	Perancangan arsitektur model, training baseline, analisis hasil, dan penyusunan Bab 2–3.												
8	Revisi <i>fullpaper</i> , penyempurnaan penulisan akademik, dan pengumpulan karya.												
9	Mendesain banner, memasukkan grafik coding, menyusun PPT, dan finalisasi media visual.												
10	Pengumpulan PPT final, technical meeting, presentasi di hadapan juri, fieldtrip, pengumuman pemenang.												

Secara keseluruhan, waktu pelaksanaan program ini mencerminkan alur penelitian yang bersifat bertahap, fleksibel, dan berkembang mengikuti dinamika riset. Setiap fase yang dilalui memberikan pengalaman nyata bagi penulis mengenai bagaimana sebuah penelitian ilmiah disusun, disempurnakan, dan akhirnya dipresentasikan pada forum kompetisi nasional. Melalui proses ini, penulis tidak hanya memperoleh pemahaman teknis, tetapi juga meningkatkan kemampuan manajemen waktu, penyusunan laporan,

serta komunikasi ilmiah yang dibutuhkan dalam dunia akademik maupun profesional.

1.3.2 Prosedur Dalam PRO-STEP: Road to Champion Program

Pelaksanaan PRO-STEP: Road to Champion Program oleh penulis berlangsung melalui rangkaian prosedur yang dikerjakan secara bertahap dan menyesuaikan kebutuhan penelitian serta alur kompetisi LKTIN CARBON 7.0. Seluruh proses dilakukan secara mandiri dengan supervisi dosen pembimbing untuk memastikan bahwa setiap langkah penelitian sejalan dengan standar ilmiah dan ketentuan lomba.

Tahap awal pelaksanaan program ditandai dengan sesi konsultasi dan pemahaman awal. Pada tahap ini, penulis berdiskusi dengan dosen pembimbing untuk memahami struktur kompetisi, pedoman penulisan karya ilmiah, serta kriteria penilaian yang digunakan oleh panitia. Pemahaman awal ini juga menjadi kesempatan bagi penulis untuk mengeksplorasi isu-isu strategis yang relevan dengan tema lomba, sekaligus menentukan arah awal penelitian yang memiliki urgensi dan nilai kebaruan. Tahap ini memegang peran penting karena membantu penulis memastikan bahwa topik yang dipilih tidak hanya sesuai dengan ketentuan lomba, tetapi juga memiliki potensi kontribusi yang jelas pada bidang ilmu pengetahuan dan teknologi.

Memasuki tahap berikutnya, penulis melakukan pengumpulan literatur sebagai landasan teoretis penelitian. Proses ini mencakup pencarian jurnal ilmiah, studi laporan penelitian relevan, serta telaah terhadap berbagai metode yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya terkait deteksi retinopati diabetik berbasis citra fundus. Setelah memperoleh pemahaman teoretis yang memadai, penulis mulai menyusun abstrak melalui tahapan penulisan, revisi, dan finalisasi sebelum dikirimkan kepada panitia kompetisi. Tahap penyusunan abstrak menuntut ketelitian dalam merumuskan latar belakang, tujuan, metodologi, dan urgensi penelitian secara jelas namun tetap ringkas.

Tahap inti dalam pelaksanaan program berfokus pada implementasi penelitian teknis. Penulis melakukan *preprocessing* dataset, menerapkan augmentasi data untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas, dan merancang arsitektur model berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan pendekatan *transfer learning*. Pada tahap ini, berbagai eksperimen dilakukan untuk menguji stabilitas dan akurasi model, diikuti evaluasi terhadap hasil prediksi untuk menilai performa model dalam membedakan tingkat keparahan retinopati diabetik. Seluruh temuan eksperimen kemudian dianalisis dan digunakan sebagai dasar penyusunan *fullpaper*. Proses penulisan *fullpaper* melibatkan integrasi metodologi, pembahasan hasil, dan pemaparan kesimpulan secara sistematis, disertai beberapa kali revisi untuk memastikan kesesuaian dengan format ilmiah dan pedoman kompetisi.

Tahap akhir dari rangkaian prosedur PRO-STEP diarahkan pada persiapan presentasi untuk sesi penilaian final. Pada tahap ini, penulis menyusun media presentasi, seperti banner ilmiah dan slide PowerPoint, yang berfungsi untuk menampilkan hasil penelitian secara komunikatif. Penulis memilih grafik, tabel, dan visualisasi pendukung yang paling representatif agar pesan ilmiah dapat tersampaikan dengan baik kepada juri. Setelah materi presentasi selesai, penulis melakukan latihan penyampaian, mengikuti technical meeting, serta menyiapkan diri untuk sesi presentasi di hadapan dewan juri. Rangkaian kegiatan ini ditutup dengan sesi fieldtrip dan pengumuman pemenang, yang menjadi bagian akhir dari seluruh proses kompetisi dan dokumentasi kegiatan.