

BAB III

PELAKSANAAN PROYEK

3.1 Tahap Pelaksanaan Program

Pelaksanaan Program *Project Independent* selama 640 jam, dimulai dari tanggal 07 Februari 2025 sampai 20 Juni 2025 (1 Minggu sebelum batas pengumpulan laporan). Pelaksanaan MBKM dilakukan setiap hari senin sampai jumat, pukul 08.00 hingga pukul 17.00. Pelaksanaan MBKM ini dilakukan dengan *system hybrid*, yang dapat dilakukan secara *WFH* dan juga ke kampus secara langsung, serta dibimbing oleh supervisor. Tabel 3.1 merupakan durasi jadwal masuk, istirahat dan pulang nya:

Tabel 3. 1 Jadwal Masuk, Istirahat, dan Pulang

Hari	Jam Masuk	Jam Istirahat	Jam Pulang
Senin, Selasa, Kamis	Work From Home (WFH) 08:00 WIB	Work From Home (WFH) 12:00 - 13:00 WIB	Work From Home (WFH) 17:00 WIB
Rabu, Jumat	08:00 WIB	12:00 - 13:00 WIB	17:00 WIB

Tabel 3.1 berisi jadwal MBKM *Project Independent* yang disusun berdasarkan sistem kerja *Work From Home* (WFH) dan kegiatan proyek yang dilakukan di kampus. Pada hari Senin, Selasa, dan Kamis, pekerjaan dilakukan dari rumah dengan jam kerja dimulai pukul 08:00 hingga 17:00 WIB, serta waktu istirahat berlangsung dari pukul 12:00 hingga 13:00 WIB. Sedangkan pada hari Rabu dan Jumat, hadir langsung di lab big data dengan jam yang sama, yaitu mulai bekerja pukul 08:00 WIB, beristirahat antara 12:00 hingga 13:00 WIB, dan menyelesaikan kegiatan pada pukul 17:00 WIB. MBKM *Project Independent* ini akan berlangsung selama lima bulan. Tabel 3.2 merupakan jadwal penelitian yang akan dijabarkan dalam bentuk *Gantt Chart* seperti:

Tabel 3. 2 Linimasa Program Project Independent

No.	Aktivitas	Februari				Maret				April				Mei				Juni			
		Minggu Ke-																			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengenalan Project Independen																				
1.1	Mengenal lomba yang akan diikuti																				
1.2	Menentukan topik dan judul																				
1.3	Mencari Jurnal pembanding dan pendukung untuk paper																				
2	Seleksi Data																				
2.1	Pengumpulan Data (ISIC 2017)																				
2.2	Evaluasi data yang akan digunakan																				
2.3	Pemilihan Fitur dari Data																				
3	Pra-Proses Data																				
3.1	Pembersihan Data																				
3.2	Normalisasi Data																				

No.	Aktivitas	Februari				Maret				April				Mei				Juni			
		Minggu Ke-																			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3.3	Pembagian Data (<i>Train</i> dan <i>Test</i>)																				
4	Transformasi Data																				
4.1	<i>Labeling</i> Data																				
4.2	Penyusunan Data (<i>Train</i>)																				
5	Data Mining																				
5.1	Pelatihan Model (<i>Train</i>)																				
5.2	Pengujian (<i>Test</i>) Model																				
6	Evaluasi																				
6.1	Pengukuran Kinerja Model																				
6.2	Analisis Hasil																				
7	Laporan dan Publikasi																				
7.1	Pembuatan Laporan Magang																				

No.	Aktivitas	Februari				Maret				April				Mei				Juni			
		Minggu Ke-																			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
7.2	Pembuatan Karya Ilmiah																				

3.2 Fase Akhir Yang Akan Dicapai

Fase akhir yang ingin dicapai dalam kegiatan Project Independent ini adalah berhasilnya implementasi dan evaluasi model deteksi citra medis berbasis *arsitektur Transformer*, serta tersusunnya artikel ilmiah yang layak untuk dilombakan dalam PKM-AI 2025. Program ini merupakan salah satu tempat yang disediakan bagi mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan menulis karya ilmiah berdasarkan aktivitas akademik yang dilakukan secara berkelompok. PKM-AI mendorong kolaborasi dan pemikiran kreatif, dengan syarat bahwa artikel yang dihasilkan berasal dari kegiatan tim. Pada tahun 2025, program ini mengangkat tema-tema yang relevan dengan isu-isu prioritas nasional seperti kesehatan, pendidikan, lingkungan, dan ekonomi, sebagai bagian dari dukungan terhadap solusi atas tantangan masyarakat. Program ini juga bertujuan untuk melatih mahasiswa dalam menyusun karya ilmiah yang runtut, mulai dari identifikasi masalah hingga penyusunan kesimpulan, agar hasilnya tidak hanya menjadi dokumen akademik, tetapi juga memiliki nilai ilmiah yang dapat dipublikasikan dan berdampak nyata [51].

Dalam rangka meningkatkan mutu penelitian mahasiswa, PKM-AI 2025 menetapkan sejumlah tema strategis yang sejalan dengan penyelesaian berbagai persoalan masyarakat serta mendukung agenda prioritas pemerintah, seperti di bidang kesehatan, pendidikan, lingkungan, dan ekonomi masyarakat. Program ini bertujuan mengasah kemampuan mahasiswa dalam menulis karya ilmiah secara terstruktur, dimulai dari perumusan masalah, penentuan metode, pengolahan data, hingga penarikan kesimpulan. Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya berfungsi sebagai laporan akademis, tetapi juga memiliki validitas ilmiah yang kuat dan berpotensi untuk dipublikasikan sebagai kontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan serta penerapannya dalam kehidupan nyata [52].

Penelitian ini berkontribusi melalui pengembangan solusi berbasis teknologi kecerdasan buatan untuk deteksi dini kanker kulit, dengan fokus pada segmentasi citra dermatoskopi menggunakan pendekatan deep learning, dengan menargetkan

hasil akhir berupa model akurasi deteksi kulit pada citra dermatoskopi yang mampu membedakan dua kelas utama, yaitu *melanoma* dan *seborrheic keratosis*, dengan akurasi dan performa evaluasi yang kompetitif. Model yang dikembangkan memanfaatkan tiga arsitektur Transformer modern yang populer dalam domain visi komputer, yaitu *Vision Transformer (ViT)*, *Swin Transformer*, dan *DeiT (Data-efficient Image Transformer)*. Ketiganya akan dibangun dan diimplementasikan menggunakan framework PyTorch, serta dilatih menggunakan dataset ISIC 2017 yang merupakan dataset *benchmark* untuk deteksi lesi kulit. Dataset ini dipilih karena menyediakan data yang representatif, lengkap, dan banyak digunakan dalam penelitian internasional terkait diagnosis dini kanker kulit. Evaluasi performa model akan dilakukan menggunakan metrik kuantitatif seperti AUC, spesifisitas, sensitivitas, dan akurasi, agar dapat diketahui sejauh mana efektivitas masing-masing arsitektur dalam melakukan klasifikasi citra. Dari hasil tersebut, serta melakukan analisis perbandingan performa antar arsitektur untuk melihat model mana yang paling optimal, serta melakukan pembahasan mendalam terhadap faktor-faktor yang memengaruhi hasil klasifikasi.

Selain aspek teknis, hasil akhir yang ingin dicapai juga mencakup penyusunan artikel ilmiah yang berisi latar belakang masalah, tinjauan pustaka, metodologi, eksperimen, hasil evaluasi, serta pembahasan dan simpulan. Artikel tersebut akan ditulis sesuai format ilmiah yang berlaku dan ditargetkan untuk dilombakan dalam kompetisi PKM-AI 2025. Dalam kegiatan lomba ini, peneliti bekerja dalam tim yang terdiri dari tiga orang, di mana kami bertanggung jawab pada pengembangan dan eksperimen model berbasis *Transformer* yang dilakukan oleh saya, sementara rekan tim fokus pada arsitektur CNN (*UNet*) dan anggota terakhir akan fokus dalam membantu menjadi *mentor*. Meski artikel ditulis bersama untuk keperluan lomba, laporan MBKM tetap disusun secara individu sesuai ketentuan program. Pembagian Algoritma dan tugas dalam penelitian kami, ditampilkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Pembagian Algoritma

Nama	Tugas
Haura Putry Yasha (00000075900)	Membangun dan mengevaluasi model ViT, Swin, DeiT yang berbasis Transformer.
Jennifer Averina Harjono (00000075649)	Membangun dan mengevaluasi model U-Net yang berbasis CNN.
Adrian Richardy Kurniawan (00000055489)	Menjadi mentor dalam MBKM <i>Project Independent</i>

Tabel 3.3 merupakan pembagian algoritma yang dilakukan agar penelian lebih efisien jika dilakukan pembagian algoritma. Secara keseluruhan, fase akhir yang ingin dicapai mencakup keberhasilan implementasi model klasifikasi citra berbasis Transformer, evaluasi performa model menggunakan dataset ISIC 2017, analisis hasil yang sistematis, serta publikasi ilmiah dalam bentuk artikel yang siap untuk dikompetisikan.

3.3 Koleksi Data

Pada penelitian ini tahap pengumpulan data merupakan salah satu komponen krusial dalam mendukung pengembangan dan validasi model. Dalam hal ini, data yang digunakan berasal dari International Skin Imaging Collaboration (ISIC), Dataset ini mencakup gambar yang diperoleh dari berbagai institusi medis terkemuka [53], termasuk Hospital Clínic de Barcelona, Medical University of Vienna, Memorial Sloan Kettering Cancer Center, Melanoma Institute Australia, University of Queensland, serta University of Athens Medical School. Dataset ISIC, khususnya ISIC 2017 telah banyak digunakan dalam penelitian klasifikasi kanker kulit berbasis citra dermatoskopi. Seluruh data diunduh melalui situs resmi ISIC Archive (<https://challenge.isic-archive.com/data/#2017>). Dataset ISIC 2017 dirincikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Dataset ISIC 2017

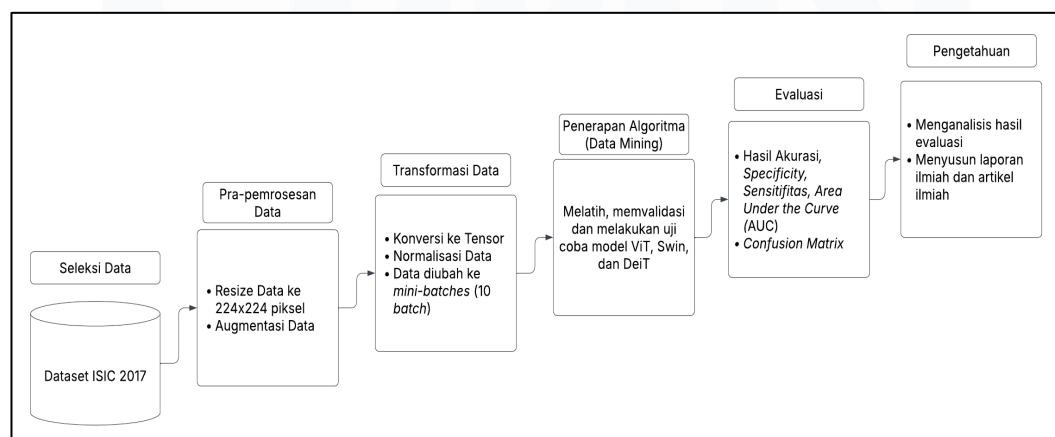
Tipe Data	Jumlah Data
Data Test	600 JPG
Data Test (<i>Ground truth</i>)	600 PNG
Data Train	2000 JPG
Data Train (<i>Ground truth</i>)	2000 PNG

Tippe Data	Jumlah Data
Data Validation	150 JPG
Data Validation (<i>Ground truth</i>)	150 PNG

Tabel 3.4 menyajikan rincian pembagian data pada dataset ISIC 2017. Dataset ini terdiri dari 2000 gambar pelatihan berformat JPG dan 2000 file PNG yang berfungsi sebagai *ground truth*. Untuk tahap validasi, tersedia 150 gambar JPG beserta 150 *ground truth* PNG. Sementara itu, pada tahap pengujian digunakan sebanyak 600 file JPG dan 600 file PNG. Pembagian data ini dirancang untuk mengoptimalkan proses pelatihan model, memungkinkan evaluasi performa selama pelatihan guna mencegah *overfitting*, serta memastikan pengujian dilakukan pada data yang tidak pernah digunakan sebelumnya.

3.4 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan tahapan sistematis yang menggambarkan langkah-langkah yang ditempuh dalam pelaksanaan penelitian dengan menggunakan tahapan KDD, mulai dari seleksi dan pra-pemrosesan data, transformasi data, penerapan algoritma, hingga evaluasi hasil dan penyusunan laporan ilmiah. Penyusunan alur ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai proses penelitian secara terstruktur dan terarah, sehingga memudahkan pemahaman terhadap metode dan pendekatan yang digunakan dalam mencapai tujuan penelitian. Alur penelitian ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Gambar 3.1 menampilkan alur proses penelitian dalam segmentasi citra kanker kulit menggunakan dataset ISIC 2017 dengan pendekatan algoritma Vision Transformer (ViT), Swin Transformer, dan DeiT. Dengan tahapan seperti:

5. Seleksi Data

Pada tahap ini, dilakukan pemilihan data citra dari dataset ISIC 2017 yang berisi gambar lesi kulit. Pemilihan data mempertimbangkan kualitas dan kejelasan gambar, serta memastikan data mencakup dua kelas utama yang akan digunakan dalam penelitian, seperti *Melanoma* dan *Seborrheic Keratosis*. Proses seleksi ini penting untuk menjamin validitas data yang digunakan dalam pelatihan dan pengujian model.

Dengan total lebih dari 4.000 gambar lesi kulit, yang nanti nya akan di bagi menjadi tiga kelompok utama: data pelatihan (*training*), data validasi (*validation*), dan data pengujian (*test*). Berisi data pelatihan yang terdiri atas 2.000 citra lesi kulit dalam format JPEG serta 2.000 ground truth segmentasi dalam bentuk mask PNG. Selain itu, tersedia pula *binary mask* untuk masing-masing gambar, yang menunjukkan area lesi secara lebih spesifik. Namun untuk konteks deteksi kanker kulit ini tidak menggunakan data ground truth mask dalam penelitian ini, hanya membutuhkan dataset *JPEG* nya saja.

6. Pra-pemrosesan Data

Dataset kemudian diproses dengan serangkaian transformasi citra menggunakan *torchvision.transforms*, mencakup beberapa tahapan penting seperti perubahan ukuran (*resize*), augmentasi data (seperti rotasi acak dan jitter warna); proses ini dilakukan guna meningkatkan variasi citra yang tersedia selama *training* dan secara signifikan mengurangi risiko *overfitting*, serta dilengkapi dengan normalisasi berdasarkan parameter statistik tertentu. Proses ini dilakukan untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya, serta memastikan kesesuaian format data input dengan standar arsitektur *deep learning* berbasis *Vision Transformer*.

7. Transformasi Data

Setelah melalui tahap pra-pemrosesan, data citra yang telah disiapkan selanjutnya, yaitu proses transformasi agar dapat digunakan dalam pelatihan model *deep learning*. Proses transformasi ini bertujuan untuk menyesuaikan format data dengan standar input model serta meningkatkan efisiensi proses pelatihan. Terdapat beberapa tahapan penting dalam proses ini, yaitu:

- a. Gambar diubah ke dalam format tensor agar dapat diproses oleh framework *deep learning* seperti *PyTorch* atau *TensorFlow*.
- b. Nilai piksel gambar dinormalisasi ke rentang tertentu (misalnya 0–1 atau -1 hingga 1) untuk mempercepat proses pelatihan dan stabilisasi model.
- c. Dataset dibagi ke dalam 10 mini-batch agar pelatihan model lebih efisien dan dapat diproses dalam iterasi bertahap (*batch training*).

8. Data Mining

Pada tahap ini dilakukan pelatihan dan pengujian model dengan tiga arsitektur berbeda:

- a. *Vision Transformer* (ViT)
- b. *Swin Transformer*
- c. *Data-efficient Image Transformer* (DeiT)

Setiap model dilatih menggunakan data pelatihan (*training set*) selama beberapa *epoch*, dengan evaluasi berkala terhadap validation set untuk memantau *overfitting* dan performa selama pelatihan. Setelah pelatihan selesai, model diuji menggunakan *test set* yang belum pernah dilihat sebelumnya oleh model. Proses ini mencakup:

- a. *Training model* dilakukan dalam beberapa iterasi epoch menggunakan *optimizer* seperti Adam/ AdamW.
- b. *Validation monitoring* untuk mengevaluasi performa pada validation set setiap beberapa batch untuk mengatur parameter seperti *learning rate* atau *early stopping*.

- c. *Testing phase* yang dilakukan setelah *training* selesai, dimana model diterapkan pada *test set* untuk mengukur kemampuan generalisasi terhadap data baru.

9. Evaluasi

Evaluasi model dilakukan untuk mengukur seberapa baik performa klasifikasi dari masing-masing arsitektur. Beberapa metrik evaluasi utama yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Akurasi (*Accuracy*): Mengukur persentase prediksi yang benar dari total data uji. Metrik ini menunjukkan kinerja keseluruhan model dalam mengklasifikasikan gambar secara tepat.
- b. Sensitivitas (*Recall*): Menilai kemampuan model dalam mendeteksi kelas positif secara tepat, yaitu seberapa banyak kasus Melanoma yang berhasil dikenali dari seluruh kasus Melanoma yang ada.
- c. Spesifisitas (*Specificity*): Mengukur sejauh mana model mampu mengenali data negatif dengan benar, yaitu menghindari salah mengklasifikasikan Seborrheic Keratosis sebagai Melanoma.
- d. AUC (*Area Under the Curve*): Metrik ini menunjukkan kemampuan model dalam membedakan antara dua kelas secara keseluruhan, tanpa bergantung pada ambang batas klasifikasi tertentu.
- e. *Confusion Matrix*: Tabel evaluasi yang menyajikan informasi detail mengenai jumlah prediksi benar dan salah berdasarkan kombinasi antara label aktual dan label prediksi. Matriks ini mencakup nilai *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN), yang digunakan untuk menghitung metrik lainnya.

Evaluasi dilakukan terhadap ketiga model secara terpisah, lalu hasilnya dibandingkan untuk menentukan model mana yang paling optimal dalam klasifikasi lesi kulit.

10. Pengetahuan

Tahap akhir dari proses penelitian adalah melakukan analisis terhadap hasil evaluasi untuk memahami kekuatan dan kelemahan masing-masing arsitektur model. Analisis ini mencakup:

- a. Mengamati performa akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan AUC untuk setiap model (ViT, Swin, DeiT) guna menentukan model terbaik.
- b. Mengidentifikasi faktor yang memengaruhi performa, seperti kualitas data, jenis augmentasi, dan struktur arsitektur model.
- c. Menentukan model yang paling seimbang antara akurasi dan efisiensi untuk diterapkan dalam sistem klasifikasi lesi kulit.

Hasil akhir dari proses ini disusun dalam bentuk laporan penelitian dan artikel ilmiah sebagai luaran utama dari kegiatan ini. Artikel tersebut juga dirancang untuk diikutsertakan dalam Program Kreativitas Mahasiswa – Artikel Ilmiah (PKM-AI) 2025, sebagai bentuk kontribusi terhadap pemanfaatan teknologi deep learning dalam bidang medis, khususnya deteksi kanker kulit berbasis citra digital.