

Optimasi Model MobileNetV2 untuk Deteksi Kanker Paru dan Kolorektal

¹Ni Putu Sutramiani

²Teknologi Informasi, Universitas Udayana
Badung, Indonesia
sutramiani@unud.ac.id

²Fajar Purnama, ³I Wayan Agus Surya Darma
²Teknologi Informasi, Universitas Udayana
Badung, Indonesia

³Teknik Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia
Denpasar, Indonesia
surya@instiki.ac.id

Abstract—Kanker kolorektal merupakan kanker paling umum ketiga setelah kanker prostat dan paru-paru pada pria, sering kali menyebar ke paru-paru, disebut metastasis paru. Pengobatan untuk kasus ini berbeda dari kanker paru-paru primer. Biasanya, kanker kolorektal yang menyebar ke paru-paru diobati melalui pembedahan invasif minimal dan kadang-kadang melibatkan kemoterapi. Penting untuk mendeteksi kanker kolorektal dan paru-paru secara dini agar pasien dapat menerima perawatan yang sesuai. Penelitian ini mengusulkan penggunaan citra histopatologi untuk mendeteksi kanker kolorektal dan paru-paru, membantu dokter dalam diagnosis. Metode yang digunakan dalam mendeteksi kanker Paru dan Kolorektal menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). Arsitektur CNN menggunakan model pre-trained MobileNetV2. MobileNetV2 adalah arsitektur CNN yang dirancang untuk tugas-tugas visi komputer, seperti klasifikasi gambar dan deteksi objek. Pada penelitian ini dilakukan optimasi model untuk menghasilkan model deteksi yang paling optimal. Berdasarkan eksperimen, model berhasil melakukan deteksi dengan tingkat akurasi sebesar 97%. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan model CNN yang dapat melakukan deteksi kanker kolorektal dan paru-paru.

Kata Kunci— Citra Histopatologi, CNN, Kanker Paru, Kolorektal, MobileNetV2.

I. PENDAHULUAN

Kanker kolorektal yang menyebar ke paru-paru, yang dikenal sebagai metastasis paru, membutuhkan pendekatan pengobatan yang berbeda dibandingkan dengan kanker yang berasal langsung dari paru-paru itu sendiri. Biasanya, penanganan kanker kolorektal yang menyebar ke paru-paru melibatkan pembedahan invasif minimal dan terkadang juga terapi kemoterapi. Pentingnya deteksi dini pada kasus kanker kolorektal dan paru-paru sangat penting untuk memberikan perawatan yang tepat kepada pasien. Dalam konteks ini, penelitian ini mengusulkan penggunaan citra histopatologi untuk mendeteksi kanker kolorektal dan paru-paru, memberikan bantuan kepada dokter dalam diagnosis pasien.

Beberapa peneliti pernah mengusulkan metode berbasis deep learning untuk tugas deteksi dan klasifikasi kanker kolorektal dan paru-paru. Klasifikasi kanker berbasis citra pernah diusulkan berbasis deep learning menggunakan varian Residual Network (ResNet) untuk mengidentifikasi kanker kolorektal [1]. Penelitian tersebut melatih model untuk membedakan kanker kolorektal menjadi jinak dan ganas. Model diujikan pada tiga jenis data pengujian dengan konfigurasi 20%, 25%, dan 40% dari seluruh kumpulan data. Hasil empiris mengkonfirmasi bahwa penerapan model ResNet-50 memberikan kinerja paling andal untuk nilai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas dibandingkan ResNet-18 dalam tiga jenis data pengujian. Peneliti lain mengusulkan klasifikasi histopatologi dan lokalisasi kanker kolorektal menggunakan label global dengan deep learning. Penelitian tersebut melatih model dan diujikan menggunakan 1.346 WSI kanker kolorektal dari Cancer Genome Atlas (TCGA). Metode tersebut mengklasifikasikan kanker kolorektal

dengan akurasi 94,6% [2]. Peneliti lain juga pernah mengusulkan model CNN untuk tugas deteksi kanker kolorektal [3].

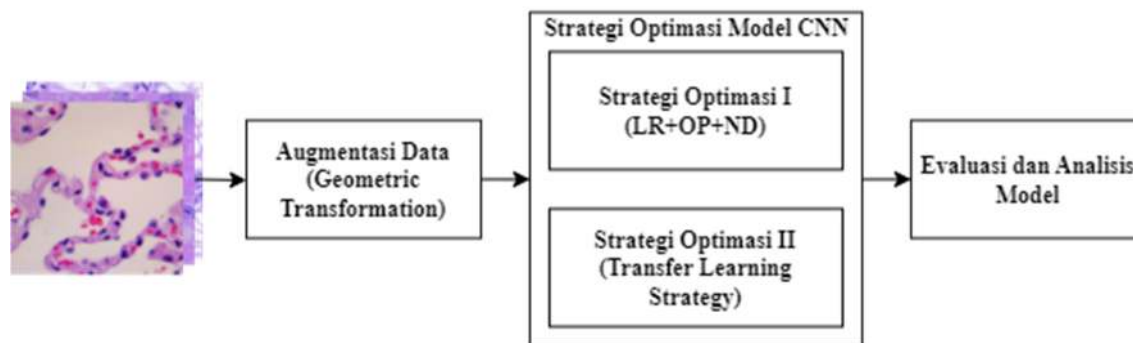
Metode transfer learning menggunakan model benchmark CNN pernah diusulkan untuk meningkatkan kinerja model CNN. Model berbasis transfer learning mendalam untuk segmentasi histopatologi kanker kolorektal [4]. Pendekatan yang diusulkan menyoroti kegunaan menggabungkan modul jaringan saraf convolutional dan mentransfer pembelajaran di bagian encoder dari arsitektur segmentasi untuk analisis gambar histopatologi. Peneliti lain mengusulkan deteksi keganasan pada citra histopatologi paru-paru dan Kolon menggunakan transfer learning dengan class selective image processing [5]. Dalam penelitian tersebut, dataset besar citra histopatologi paru-paru dan usus besar digunakan untuk pelatihan dan proses validasi. Dataset terdiri dari 25.000 gambar histopatologi jaringan paru-paru dan usus besar yang dibagi rata menjadi 5 kelas. Model AlexNet diterapkan dengan memodifikasi keempat lapisannya sebelum melatihnya pada dataset. Hasil klasifikasi awal cukup menjanjikan untuk semua kelas citra kecuali satu kelas dengan akurasi keseluruhan 89%.

Studi empiris teknik ekstraksi fitur buatan tangan dan padat untuk klasifikasi kanker paru-paru dan usus besar dari gambar histopatologi pernah diusulkan [6]. Fitur mendalam yang diekstraksi sebagai atribut input, diterapkan ke dalam pengklasifikasi GB, SVM-RBF, MLP, dan RF konvensional untuk klasifikasi kanker paru-paru dan usus besar. Namun, berbeda dengan fitur buatan tangan, peningkatan signifikan dalam kinerja pengklasifikasi diamati dengan fitur yang diekstraksi oleh jaringan CNN yang dalam. Model *ensemble learning* pernah diusulkan untuk deteksi kanker paru-paru dan usus besar berbasis machine learning menggunakan ekstraksi fitur mendalam [7]. Penelitian tersebut mengintegrasikan ekstraksi fitur yang mendalam dan ensemble learning dengan pemfilteran kinerja tinggi untuk kumpulan data gambar kanker. Model dievaluasi pada histopatologis (LC25000) paru-paru dan dataset usus besar. Peneliti lain mengusulkan *explainable deep learning* untuk diagnosis kanker paru non-sel kecil dengan gambar histopatologis [8].

Berdasarkan penelitian *state of the art* terkait yang mengusulkan model CNN untuk tugas deteksi kanker kolorektal dan paru-paru, usulan penelitian ini mengusulkan metode optimasi model CNN untuk meningkatkan kinerja deteksi kanker kolorektal dan paru-paru. Kami melakukan deteksi penyakit menggunakan arsitektur MobileNetV2. Tujuan utama penelitian ini adalah menemukan inovasi pada strategi optimasi dalam model MobileNetV2, yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam mendeteksi kanker kolorektal dan paru-paru. Kami melakukan eksperimen dengan menerapkan strategi optimasi pada model MobileNetV2 untuk mendapatkan model dengan performa terbaik. Evaluasi kinerja model kami menggunakan metrik-metrik standar seperti akurasi, presisi, *recall*, dan F1-Score.

II. METODE DAN PROSEDUR

Metodologi penelitian yang diusulkan memiliki tahapan-tahapan dalam melaksanakan penelitian untuk mencapai kebaruan atau novelty dalam optimasi model MobileNetV2 untuk tugas deteksi kanker paru-paru dan kolorektal. Gambar 1. menunjukkan strategi optimasi Model MobileNetV2 dengan beberapa tahapan. Tahapan pertama, kami melakukan augmentasi data menggunakan Geometric Transformation untuk menambah variasi data. Tahapan selanjutnya adalah melakukan training menggunakan strategi optimasi menggunakan MobileNetV2. Tahapan terakhir adalah evaluasi dan analisis model.



GAMBAR 1. STRATEGI OPTIMASI MODEL MOBILENETV2 UNTUK TUGAS DETEKSI KANKER PARU DAN KOLOREKTAL

A. Augmentasi Data

Tahap augmentasi data merupakan strategi untuk memberikan variasi terhadap dataset. Penambahan variasi data dapat memberikan data dengan variasi pada proses pelatihan model untuk menghasilkan model yang robust. Pada pelatihan model berbasis deep learning, kinerja model Convolutional Neural Network (CNN) dapat meningkat seiring dengan penambahan data baru pada proses pelatihan model.

Teknik augmentasi yang digunakan pada tahap ini adalah geometric transformation (GT). Augmentasi berbasis GT dapat memberikan variasi berbasis geometris tanpa mengubah pola maupun warna citra asli, sehingga sesuai dengan citra medis yang digunakan pada penelitian ini. Tahapan ini menghasilkan dataset citra kanker paru dan kolorektal dengan variasi data berdasarkan teknik augmentasi *geometric transformation*.

Tranformasi merupakan perubahan bentuk citra yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang lebih banyak yang terkandung dalam suatu citra (Putra, 2010). Transformasi pada citra dapat berupa perubahan geometri seperti rotasi, pergeseran atau translasi, dan pencerminan atau flipping.

B. Strategi Optimasi Model CNN

Penelitian ini mengusulkan strategi optimasi model CNN dengan arsitektur MobileNetV2 untuk meningkatkan kinerja model pada tugas deteksi kanker paru dan kolorektal. Strategi optimasi pertama yang diusulkan adalah dengan menerapkan fine-tuning pada hyperparameter berdasarkan karakteristik dataset yang digunakan. Strategi optimasi pertama meliputi fine-tuning pada learning rate (LR), optimizers (OP), dan kedalaman jaringan neural networks (ND).

TABEL 1. STRATEGI OPTIMASI MODEL MOBILENETV2

Model CNN	LR	OP	ND
MobileNetV2	<i>Learning rate 1</i>	<i>Optimizers 1</i>	<i>Network depth 1</i>
	<i>Learning rate 2</i>	<i>Optimizers 2</i>	<i>Network depth 2</i>

C. Evaluasi dan Analisis Model

Pada tahap evaluasi dan analisis model, kinerja setiap model hasil pelatihan akan dievaluasi berdasarkan accuracy, precision, recall, dan F1-score. Pada tahap ini masing-masing model akan dianalisis berdasarkan evaluation metric pada proses pengujian model. Model dengan kinerja tertinggi berdasarkan evaluation metric merupakan model final pada penelitian ini. Formula 1-4 adalah metric evaluation yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

$$F1 = 2 \times \frac{precision \times recall}{precision+recall} \quad (4)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

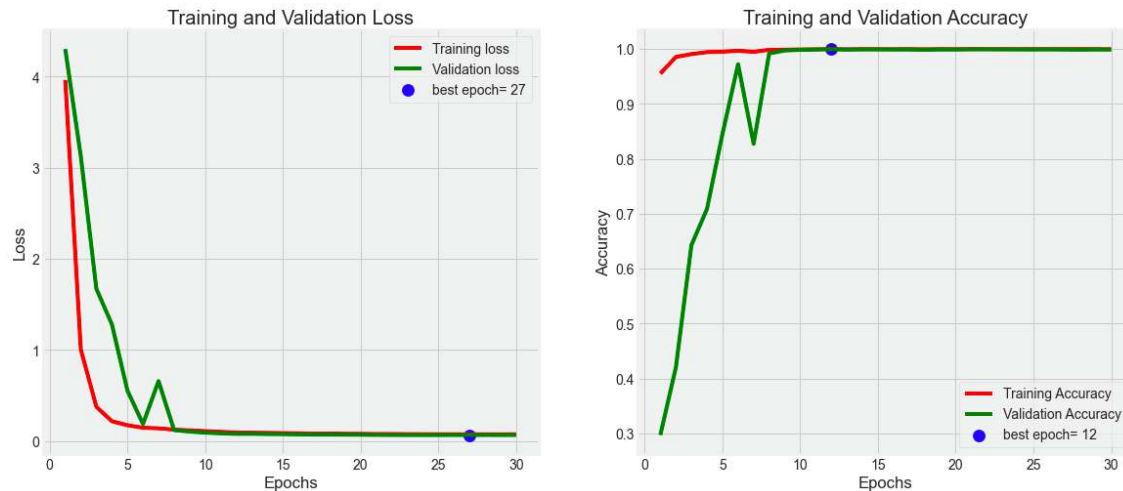
Penelitian ini mengusulkan optimasi model CNN untuk meningkatkan kinerja model dalam mendeteksi penyakit kanker paru dan kolorektal. Berdasarkan hasil eksperimen, model MobileNetV2 dilatih dengan dua skenario pengujian. Gambar 2 menunjukkan ringkasan model yang digunakan pada proses pelatihan.

Layer (type)	Output Shape	Param #
mobilenetv2_1.00_224 (Functional)	(None, 1280)	2257984
batch_normalization (Batch Normalization)	(None, 1280)	5120
dense (Dense)	(None, 256)	327936
dropout (Dropout)	(None, 256)	0
dense_1 (Dense)	(None, 5)	1285

Total params: 2,592,325
 Trainable params: 2,555,653
 Non-trainable params: 36,672

GAMBAR 1. MODEL SUMMARY PADA MOBILENETV2

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian model MobileNetv2. Pada skenario pengujian pertama, menggunakan kombinasi $learning\ rate = 0,01$, $optimizers = adam$, dan $network\ depth = 60\%$ menghasilkan kinerja model dengan akurasi sebesar 95%. Pada skenario pengujian kedua, menggunakan kombinasi $learning\ rate = 0,001$, $optimizers = SGD$, dan $network\ depth = 90\%$ menghasilkan kinerja model dengan akurasi sebesar 97%. Gambar 3 menunjukkan grafik pelatihan model MobileNetV2.



GAMBAR 1. GRAFIK PELATIHAN MODEL MOBILENETV2

TABEL 2. HASIL PENGUJIAN MODEL

Model CNN	LR	OP	ND	P	R	F1	Acc.
MobileNetV2	0,01	Adam	60%	94	96	95	95%
	0,001	SGD	90%	95	98	96	97%

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimen, telah dilakukan pembangunan model CNN untuk mendeteksi kanker paru dan kolorektal berbasis citra histopatologi. Pada tahap pembangunan model, menunjukkan strategi optimasi berhasil dilatih dan divalidasi dengan kinerja mencapai 97% pada data validasi pada model MobileNetV2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh Universitas Udayana melalui hibah Penelitian Unggulan Udayana dengan nomor kontrak B/1.185/UN14.4.A/PT.01.03/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Sarwinda, R. H. Paradisa, A. Bustamam, and P. Anggia, "Deep Learning in Image Classification using Residual Network (ResNet) Variants for Detection of Colorectal Cancer," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 179, pp. 423–431, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.01.025.
- [2] C. Zhou *et al.*, "Histopathology classification and localization of colorectal cancer using global labels by weakly supervised deep learning," *Comput. Med. Imaging Graph.*, vol. 88, p. 101861, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2021.101861>.
- [3] R. Pandian, V. Vedanarayanan, D. N. S. Ravi Kumar, and R. Rajakumar, "Detection and classification of lung cancer using CNN and Google net," *Meas. Sensors*, vol. 24, p. 100588, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.measen.2022.100588>.
- [4] S. Hosseinzadeh Kassani, P. Hosseinzadeh Kassani, M. J. Wesolowski, K. A. Schneider, and R. Deters, "Deep transfer learning based model for colorectal cancer histopathology segmentation: A comparative study of deep pre-trained models," *Int. J. Med. Inform.*, vol. 159, p. 104669, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104669>.
- [5] S. Mehmood *et al.*, "Malignancy Detection in Lung and Colon Histopathology Images Using Transfer Learning with Class Selective Image Processing," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 25657–25668, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3150924.
- [6] N. Kumar, M. Sharma, V. P. Singh, C. Madan, and S. Mehandia, "An empirical study of handcrafted and dense feature extraction techniques for lung and colon cancer classification from histopathological images," *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 75, p. 103596, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2022.103596>.
- [7] M. A. Talukder, M. M. Islam, M. A. Uddin, A. Akhter, K. F. Hasan, and M. A. Moni, "Machine learning-based lung and colon cancer detection using deep feature extraction and ensemble learning," *Expert Syst. Appl.*, vol. 205, p. 117695, 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2022.117695.
- [8] J. Civit-Masot, A. Bañuls-Beaterio, M. Domínguez-Morales, M. Rivas-Pérez, L. Muñoz-Saavedra, and J. M. Rodríguez Corral, "Non-small cell lung cancer diagnosis aid with histopathological images using Explainable Deep Learning techniques," *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 226, p. 107108, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2022.107108>.