



INTISARI

Sistem pencernaan, khususnya usus besar, memiliki fungsi penting dalam sistem pencernaan manusia. Organ ini bertanggung jawab untuk menyerap cairan vital dan memproses produk buangan yang dihasilkan oleh proses metabolisme tubuh. Namun, organ penting ini rentan terhadap kondisi yang mengancam jiwa, kanker kolorektal (CRC). *The American Cancer Society* memperkirakan bahwa penyakit ini menyebabkan lebih dari 50.000 kematian setiap tahun di Amerika Serikat saja, menempatkannya sebagai penyebab kematian terkait kanker ketiga. Berdasarkan data sebaran dokter spesialis yang idealnya ada di rumah sakit menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, posisi terakhir ditempati oleh dokter spesialis patologi klinik dengan jumlah yang sangat terbatas, yaitu 2.168 dokter. Kondisi ini menuntut pengembangan metode skrining CRC yang efektif dan efisien. Dalam membantu dokter untuk melakukan diagnosis, beberapa metode komputasi dapat diterapkan. Salah satunya adalah *deep learning*. Metode ini diterapkan dalam pengolahan citra histopatologi kanker CRC karena dapat mengekstraksi fitur dari citra secara otomatis sehingga tidak perlu melakukan ekstraksi fitur manual yang rumit dan memakan waktu. Selain *deep learning*, salah satu metode yang sudah diterapkan adalah mekanisme *attention*. Penggunaan mekanisme *attention* menunjukkan performa bagus pada akurasi tetapi menyebabkan beban komputasi yang lebih berat dan waktu pelatihan yang lebih lama.

Penelitian ini bertujuan untuk membantu mempercepat dan mempermudah skrining kanker CRC dengan mengembangkan model *hybrid CNN-attention* dengan klasifikasi *multiclass* jaringan pada citra histopatologi. Metode yang diusulkan terdiri dari *pre-trained* model ResNet50 sebagai *backbone* lalu ditambah dengan mekanisme *self-attention*. Dengan integrasi mekanisme *attention* diharapkan dapat meningkatkan performa *pre-trained model* dengan tetap mempertimbangkan beban komputasi. Metodologi yang digunakan meliputi pengumpulan data, pemilihan metode, perancangan algoritma, implementasi model, dan evaluasi performa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja dari klasifikasi model *hybrid* menunjukkan performa akurasi sebesar 96,53%, presisi sebesar 96,55%, *recall* sebesar 96,54%, *F1-score* sebesar 96,51%, error rate sebesar 3,47%, dengan waktu *training* selama 38 detik dan waktu *testing* selama 6,2 detik. Model dapat mempersingkat waktu *training* dan *testing* tetapi dengan konsekuensi akurasi yang lebih rendah dengan metode lain yang sudah ada. Kesimpulan penelitian ini adalah metode *hybrid* yang terdiri dari *pre-trained* ResNet50 dan mekanisme *self-attention* mendapatkan hasil yang lebih efektif dan efisien terhadap beban komputasi dan waktu.

Kata kunci : Kanker Kolorektal, Klasifikasi Kanker, Mekanisme *Attention*, *Transfer Learning*, Patologi Digital



ABSTRACT

The digestive system, particularly the colon, has an important function in the human digestive system. It is responsible for absorbing vital fluids and processing waste products produced by the body's metabolic processes. However, this important organ is vulnerable to a life-threatening condition, colorectal cancer (CRC). The American Cancer Society estimates that the disease causes more than 50,000 deaths annually in the United States alone, placing it as the third leading cause of cancer-related deaths. Based on data on the distribution of specialists who should ideally be in hospitals according to the Ministry of Health of the Republic of Indonesia, the last position is occupied by clinical pathology specialists with a very limited number of 2,168 doctors. This condition demands the development of effective and efficient CRC screening methods. In helping doctors to make a diagnosis, several computational methods can be applied. One of them is deep learning. This method is applied in CRC cancer histopathology image processing because it can extract features from images automatically so that there is no need to do complicated and time-consuming manual feature extraction. In addition to deep learning, one method that has been applied is the attention mechanism. The use of attention mechanism shows good performance on accuracy but causes heavier computational burden and longer training time.

This study aims to help accelerate and simplify CRC cancer screening by developing a hybrid CNN-attention model with network multiclass classification on histopathology images. The proposed method consists of a pre-trained ResNet50 model as the backbone and then coupled with a self-attention mechanism. The integration of the attention mechanism is expected to improve the performance of the pre-trained model while still considering the computational burden. The methodology used includes data collection, method selection, algorithm design, model implementation, and performance evaluation.

The results showed that the performance of the hybrid classification model showed accuracy performance of 96.53%, precision of 96.55%, recall of 96.54%, F1-score of 96.51%, error rate of 3.47%, with training time of 38 seconds and testing time of 6.2 seconds. The model can shorten the training and testing time but with the consequence of lower accuracy with other existing methods. The conclusion of this research is that the hybrid method consisting of pre-trained ResNet50 and self-attention mechanism gets more effective and efficient results on computational load and time.

Keywords : Colorectal Cancer, Cancer Classification, Attention Mechanism, Transfer Learning, Digital Pathology