

IDENTIFIKASI KANKER PARU-PARU PADA GAMBAR HISTOPATOLOGI MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Maulana Idris, Fetty Tri Anggraeny, Retno Mumpuni

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

Diterima: 11 Januari, 2023 | Revisi: 11 Mei, 2023 | Diterbitkan: 11 Oktober 2023

DOI: <https://doi.org/10.33005/scan.v18i3.4728>

ABSTRAK

Kanker paru-paru adalah termasuk kanker yang serius dan mematikan. Sebab kanker paru-paru dapat berkembang ketika sel-sel di paru-paru tumbuh dan membelah secara tidak terkontrol, sehingga membentuk tumor. Sehingga pendeteksian dini adalah tindakan yang sangat penting untuk meningkatkan tingkat keselamatan penderita. Jadi, pada studi kasus ini, kami membuat program identifikasi kanker paru-paru menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk mendeteksi kanker paru-paru yang ada di LC25000 Dataset. LC25000 Dataset mengandung 25000 sampel gambar histopatologi berwarna dari paru-paru yang terindikasi kanker dan normal. Dalam studi kasus ini kami menggunakan model CNN pre-trained yaitu Inception-V3 yang dapat memberikan akurasi kesuksesan sebanyak 99.4% dengan total waktu train hanya 2778 detik atau 47 menit.

Kata Kunci: *Kanker, Paru-paru, Histopatologi & CNN*

PENDAHULUAN

Kanker paru-paru merupakan penyakit ganas yang sering dijumpai, dimana penyakit ini dapat tumbuh secara bertahap, kanker jenis ini termasuk kedalam salah satu kanker yang paling mematikan, di negara amerika, hanya 17% saja orang yang didiagnosa penyakit tersebut dapat bertahan dan sembuh dalam 5 tahun (Chon, et, al., 2017).

Dalam dunia medis, tahapan awal dalam pendeteksian kanker menggunakan metode analisis manual dan sistem diagnosa dapat ditingkatkan menggunakan implementasi teknik pemrosesan gambar. Namun, banyak peneliti juga sudah meningkatkan metode pendeteksian kanker ini dengan mengaplikasikan teknik analisa gambar seperti Computed Tomography (CT), Sputum Cytology, Chest S-ray dan Magnetic Imaging Resonance (Sasikala. et, al., 2019).

Dalam penelitian ini kami mengusulkan sebuah sistem diagnosa berbasis komputer yang sederhana dengan menggunakan salah satu algoritma kecerdasan buatan yaitu Convolutional Neural Network (CNN). Model CNN digunakan untuk mendeteksi keberadaan dari sel kanker dengan cara pengklasifikasian data gambar histopatologi berwarna yang dikategorikan menjadi kanker paru-paru dan paru-paru normal (sehat). Model CNN adalah model yang sangat umum digunakan dan algoritma populer di berbagai macam studi lapangan (Simie & Kaur, 2019).

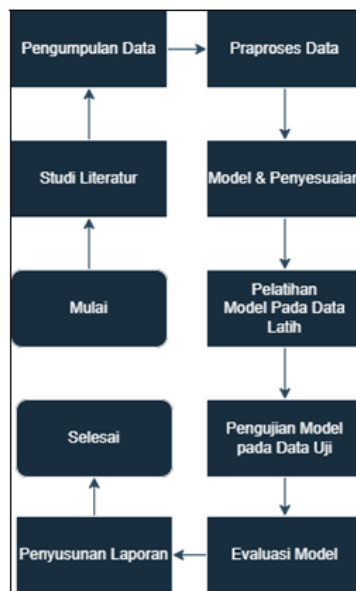
Disamping itu kita sebagai peneliti menambahi penyesuaian dalam algoritma CNN yang akan kita pakai pada penelitian ini, kita menggunakan model pre-trained yaitu Inception V3 dan menambahkan lapisan-lapisan penyesuaian seperti yang sudah saya sebutkan diatas yang bertujuan untuk memaksimalkan hasil akhir dari penelitian ini, yang pada bagian selanjutnya akan dibahas lebih rinci lagi mengenai penambahan penyesuaian untuk model CNN Inception V3.

Dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Abbas, et.al.,2020), dimana pada penelitian tersebut juga menggunakan dataset yang sama yaitu LC25000 kita juga menggunakan metode CNN yang berbeda. Dimana pada penelitian tersebut, lama waktu pelatihan, jumlah epochs yang digunakan saat pelatihan data dan spesifikasi hardware belum dicantumkan dalam studi penelitian tersebut dan membuka peluang kami untuk melengkapi studi penelitian tersebut.

METODE PENELITIAN

Pada bagian ini, kami akan menjelaskan tentang metode pendeteksian kanker paru-paru pada data gambar histopatologi. Bagian-bagian metodologi ini mengandung penjelasan yang mencakup LC25000 sebagai dataset, praproses data, model CNN yang sudah kami sesuaikan dan konfusi matriks untuk mengevaluasi model tersebut. Diagram alir dari penelitian ini terdapat pada Gambar 1.

Pada gambar diagram alir diatas dijelaskan bahwa sebelum kita melatih model dan melakukan penyesuaian terhadap model tersebut, kita perlu melakukan pra proses terlebih dahulu selanjutnya baru kita melakukan penambahan penyesuaian pada model, lalu membagi data menjadi 2 untuk dilakukan proses pelatihan dan pengujian, terakhir baru kita melakukan evaluasi model menggunakan konfusi matriks.

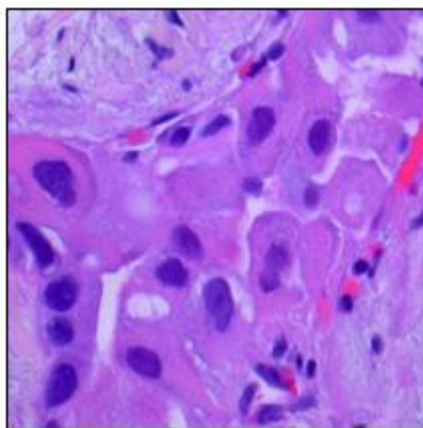


Gambar 1. Diagram alur penelitian

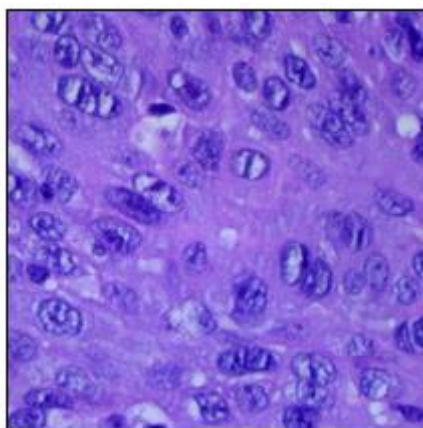
Dataset

Pada studi penelitian ini, kami menggunakan LC25000 dataset, sebuah dataset publik yang berisi 25000 gambar histopatologi berwarna dari gambar paru-paru dan usus besar yang terdeteksi adenocarcinoma dan yang sehat, pada penelitian kami hanya menggunakan dataset gambar paru-paru saja tidak dengan gambar usus besar. Dataset ini dibuat oleh (Borkowski, et, al., 2019).

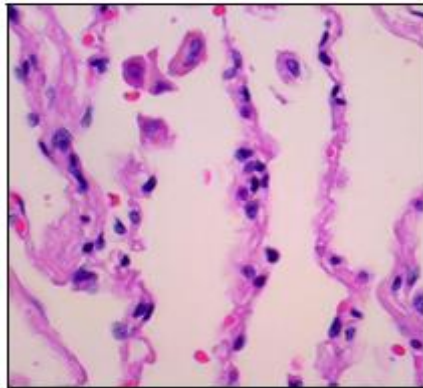
Dataset ini berisi 5 folder, dimana setiap folder mewakili 1 kelas/kategori, kelas-kelas tersebut adalah lung_aca (adenocarcinoma), lung_scc (squamous carcinoma), lung_n (normal), colon_aca (adenocarcinoma) dan colon_n (normal). Setiap folder berisi 5000 gambar histopatologi berwarna seperti pada Gambar 2 sampai Gambar 4. Berikut ini adalah contoh dari beberapa data pada dataset LC25000 :



Gambar 2. Gambar histopatologi pada paru-paru yang terkena adenocarcinoma (lung_aca).



Gambar 3. Gambar histopatologi pada paru-paru yang terkena squamous carcinoma (lung_scc).



Gambar 4. Gambar histopatologi pada paru-paru normal (lung_n).

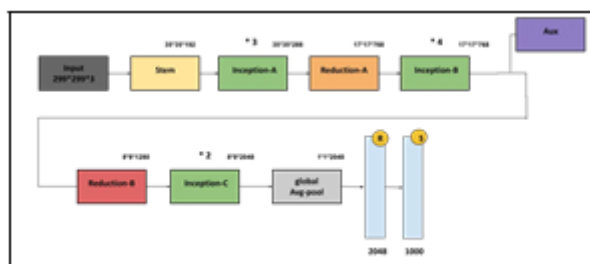
Semua dataset dalam LC25000 mempunyai resolusi gambar yang sama yaitu 768x768 piksel. Gambar-gambarnya juga sudah teraugmentasi (*random rotation*, *random horizontal*, dan *vertical flip*) oleh pembuat aslinya dengan tujuan untuk memperluas cakupan data pada dataset.

Pra-Proses

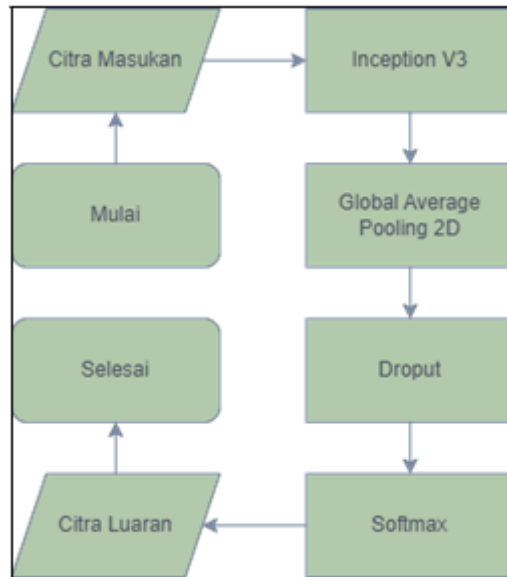
Demi mendeteksi data gambar oleh *Convolutional Neural Network (CNN)* model, semua gambar harus terlebih dahulu melalui tahap pra proses ini. Keterbatasan perangkat keras kami adalah salah satu alasan kenapa kami melakukan tahapan pra proses ini. Langkah awal yang kami lakukan adalah melakukan perubahan penyesuaian gambar, secara urut, yaitu *Random Flip*, *Random Rotation*, *Random Zoom*, *Random Height* dan *Random Width*. Terakhir, data yang sudah di pra-proses dibagi menjadi 2, yaitu data latih dan data uji. data latih digunakan untuk melatih model *CNN* dan data uji digunakan untuk mengevaluasi performa model. delapan puluh persen dataset pra proses digunakan untuk data latih dan sisanya dua puluh persen digunakan untuk data uji.

Model dan Penyesuaian

Convolutional Neural Network (CNN) adalah salah satu algoritma *Deep Learning* yang populer dalam penggunaannya pada industri penelitian hari ini (Albawi, et al., 2017). CNN mengkombinasi algoritma kecerdasan buatan dengan teknik konvolusi, CNN banyak digunakan dalam banyak kasus visi komputer. pada studi penelitian ini kami mengusulkan satu model CNN simpel yang akan kami jabarkan pada Gambar 7. di bawah :



Gambar 7. CNN Inception
Sumber. (Brital, 2021)



Gambar 8. Model CNN Inception V3 dan penyesuaiannya.

Arsitektur Inception V3 adalah model CNN yang dilengkapi dengan serangkaian modul Inception (A, B, C) yang bekerja secara paralel untuk mengekstraksi fitur pada berbagai skala. Setelah melewati beberapa lapisan Inception, terdapat modul Reduction (A, B) yang bertugas untuk mengurangi dimensi fitur yang dihasilkan. Pengurangan ini tidak hanya membantu meningkatkan efisiensi komputasi tetapi juga mengurangi kompleksitas model secara keseluruhan, mempercepat proses pemrosesan gambar. Pada proses selanjutnya kami akan menyesuaikan model ini dengan beberapa penyesuaian yang akan kami jabarkan lagi pada Gambar 8.

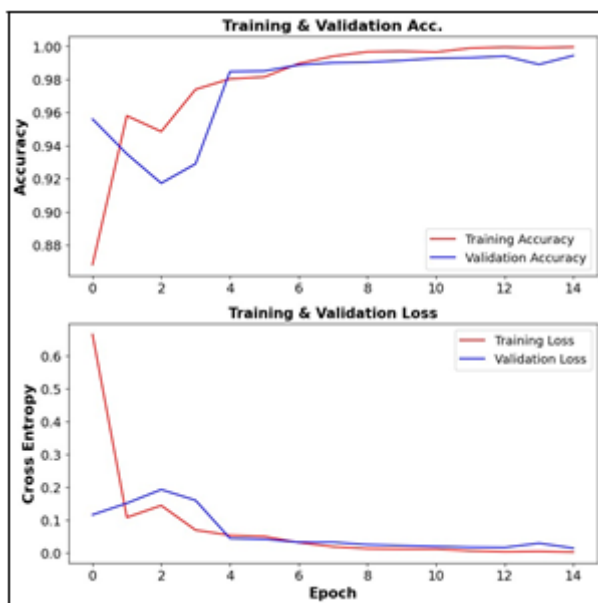
Setelah melewati lapisan-lapisan Inception, fitur-fitur yang telah diekstraksi akan diolah lebih lanjut melalui lapisan Global Average Pooling 2D. Lapisan ini bertugas untuk merata-ratakan fitur-fitur dari seluruh gambar, sehingga menghasilkan representasi global yang lebih kompak dan terfokus. Lapisan Dropout merupakan langkah tambahan yang diambil untuk mengatasi overfitting dalam model. Terakhir, lapisan Softmax bertanggung jawab untuk menghasilkan distribusi probabilitas atas semua kelas yang mungkin berdasarkan representasi yang diberikan oleh lapisan sebelumnya.

Matriks Konfusi

Matriks konfusi, yang digunakan untuk mengevaluasi performa model klasifikasi. Matriks konfusi adalah sebuah tabel yang membandingkan antara prediksi yang dihasilkan oleh model dengan nilai aktual yang sebenarnya. Matriks ini sangat berguna untuk memahami jenis kesalahan yang dibuat oleh model serta untuk menghitung berbagai metrik kinerja seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*.

		Predicted	
		Negative (N) -	Positive (P) +
Actual	Negative -	True Negative (TN)	False Positive (FP) Type I Error
	Positive +	False Negative (FN) Type II Error	True Positive (TP)

Gambar 9. Matriks Konfusi
Sumber. (Suresh, 2020)



Gambar 10. Grafik linier

Matriks konfusi merupakan alat penting dalam evaluasi performa model klasifikasi. Diagram ini menyajikan tabel yang membandingkan prediksi yang dihasilkan oleh model dengan nilai aktual dari data. Dengan menunjukkan kolom Predicted (Diperkirakan) yang mencakup kategori Positive (P) dan Negative (N), serta baris Actual (Aktual) yang juga terdiri dari kategori Positive (+) dan Negative (-), matriks konfusi memungkinkan kita untuk mengidentifikasi berbagai jenis kesalahan yang dibuat oleh model.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Grafik Linier

Hasil dari penelitian ini adalah proses latih yang ditunjukkan pada grafik linier dan tabel matriks evaluasi yang didapatkan dari matriks konfusi dari data paru-paru. Hasil terdapat pada Gambar 10.

Tabel 1
Laporan Klasifikasi

Class	Precision	Recall	F1-Score	Support
0	0.99	0.99	0.99	1000
1	1.00	1.00	1.00	1000
2	0.99	0.99	0.99	1000
Accuracy			0.99	3000
Macro Avg	0.99	0.99	0.99	3000
Weighted Avg	0.99	0.99	0.99	3000

Sumber: Data Diolah

Seperti yang dapat kita lihat di atas semakin kami banyak melakukan *epoch* pada saat proses training maupun proses uji performa algoritma model semakin baik. *Epoch* terakhir menunjukkan bahwa *Validation Loss* pada model ini adalah kurang dari 0.1.

Laporan Klasifikasi

Berikut adalah penjelasan dari Gambar 11.

- Precision, Recall, dan F1-Score:
Kelas 0, 1, dan 2: Untuk semua kelas, nilai precision, recall, dan f1-score hampir sempurna, yaitu 0.99 atau 1.00. Ini menunjukkan bahwa model memiliki performa yang sangat baik dalam memprediksi setiap kelas dengan akurasi yang sangat tinggi.
- Accuracy:
Akurasi keseluruhan model adalah 0.99, yang berarti model dapat memprediksi dengan benar 99% dari semua kasus dalam dataset validasi.
- Macro Avg dan Weighted Avg:
Macro Avg: Ini adalah rata-rata dari precision, recall, dan f1-score untuk semua kelas, dengan memperlakukan setiap kelas sama, tanpa memperhatikan jumlah contoh di setiap kelas.
- Weighted Avg:
Ini adalah rata-rata dari precision, recall, dan f1-score untuk semua kelas, namun memperhitungkan jumlah contoh di setiap kelas. Ini memberi gambaran yang lebih akurat ketika ada kelas dengan jumlah yang jauh lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kelas lainnya.

Secara keseluruhan, model ini menunjukkan performa yang sangat baik dalam memprediksi semua kelas dalam dataset validasi, dengan hasil yang hampir sempurna.

SIMPULAN

Implementasi dari Convolutional Neural Network (CNN) pada penelitian ini yang bertujuan untuk mendeteksi kanker paru-paru pada dataset gambar histopatologi telah mencapai hasil yang bagus yaitu 99.4%.

DAFTAR PUSTAKA

- Chon, A., & Balachandar, N. (2017). Deep Convolutional Neural Networks for Lung Cancer Detection.
- Sasikala, S., Bharathi, M., & Sowmiya, B. (2019). Lung Cancer Detection and Classification Using Deep CNN, International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE).

- Simie, E., & Kaur, M. (2019). Lung cancer detection using Convolutional Neural Network (CNN). *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology (IJARIIT)*
- Abbas, Mohammad & Bukhari, Syed Usama & Syed, Asmara & Shah, Syed. (2020). The Histopathological Diagnosis of Adenocarcinoma & Squamous Cells Carcinoma of Lungs by Artificial intelligence: A comparative study of convolutional neural networks. medRxiv preprint.
- Borkowski, A.A. et al. (2019). Lung and Colon Cancer Histopathological Image Dataset (LC25000). ArXiv, abs/1912.12142.
- Albawi, S., Mohammed, T.A., & Al-Zawi, S. (2017). Understanding of a convolutional neural network. 2017. *International Conference on Engineering and Technology (ICET)*, Antalya.
- Brital, A. (2021). Inception V3 architecture explained. Retrieved from <https://medium.com/@AnasBrital98/inception-v3-cnn-architecture-explained-691cfb7bba08>
- Suresh, A. (2020). What is a Confusion Matrix. Retrieved from <https://medium.com/analytics-vidhya/what-is-a-confusion-matrix-d1c0f8feda5>