

DETEKSI TUMOR OTAK PADA *MAGNETIC RESONANCE IMAGING* MENGGUNAKAN YOLOv7

Rahma Satila Passa¹, Siti Nurmaini², Dian Palupi Rini³
Universitas Sriwijaya^{1,2,3},

Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Indralaya Ogan Ilir 30662

Sur-el : rahmasatilapassa@gmail.com¹, siti_nurmaini@unsri.ac.id², dprini@unsri.ac.id³

Abstract : Brain tumor detection is an important task in medical image analysis and diagnosis. In this study, we propose a brain tumor detection model based on deep learning with YOLOv7 which can accurately detect brain tumors. The dataset used is divided into training and testing datasets. Pre-processing techniques are carried out on the dataset to get maximum results. Research produces a detection model for brain tumors. The model achieved a mAP of 93.2%, precision of 91.4%, recall of 90.2% and F1-score of 90.8%. The results demonstrate the effectiveness of the proposed model in accurately detecting brain tumors, which can assist early diagnosis and treatment planning.

Keywords: object detection, brain tumor, yolov7

Abstrak : Deteksi tumor otak adalah tugas penting dalam analisis dan diagnosa citra medis. Dalam penelitian ini, kami mengusulkan model deteksi tumor otak berdasarkan deep learning dengan YOLOv7 yang dapat mendeteksi tumor otak secara akurat. Dataset yang digunakan terbagi menjadi dataset pelatihan dan pengujian. Teknik pra proses dilakukan pada dataset untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Penelitian menghasilkan model deteksi untuk tumor otak. Model mencapai mAP 93,2%, precision 91,4%, recall 90,4%, dan F1-score 90,8%. Hasilnya menunjukkan keefektifan model yang diusulkan dalam mendeteksi tumor otak secara akurat, yang dapat membantu diagnosis dini dan perencanaan perawatan.

Kata kunci: deteksi objek, tumor otak, yolov7

1. PENDAHULUAN

Perkembangan *Deep Learning* (DL) dan *Artificial Intelligence* (AI), secara pesat telah mempercepat kemajuan metode, algoritma, dan prosedur terkait di bidang pemrosesan gambar dan computer vision. Saat ini, deep learning sekarang menjadi alat standar untuk sebagian besar tugas computer vision. Deep learning sudah memasuki berbagai lini kehidupan contohnya bidang medis. Beberapa diantaranya yaitu tugas deteksi pada defect jantung menghasilkan mAP sebesar 98.30% [1], segmentasi pada penyakit paru-paru menghasilkan mAP sebesar 93,75% [2], dan segmentasi kanker serviks yang

mencapai akurasi piksel sebesar 90.86% [3]. Dari beberapa penelitian deep learning di bidang medis yang telah diterapkan, hal tersebut dapat dikembangkan kedalam objek tumor otak.

Pada tahun 2016, tumor otak menjadi penyebab utama kematian pada kategori kanker pada anak-anak (usia 0-14) di Amerika Serikat dan berada satu peringkat diatas Leukemia [4]. Tumor otak yang sering terjadi umumnya membutuhkan layanan medis yang memiliki pemahaman dasar mengenai diagnosis dan penanganannya [5]. Diagnosis yang dilakukan ahli kepada pasien melalui beberapa hal, salah satunya yaitu melalui pencitraan medis MRI. Pencitraan MRI dapat menampilkan struktur

Deteksi Tumor Otak Pada Magnetic Resonance (Rahma Satila Passa, Siti Nurmaini, Dian Palupi Rini)

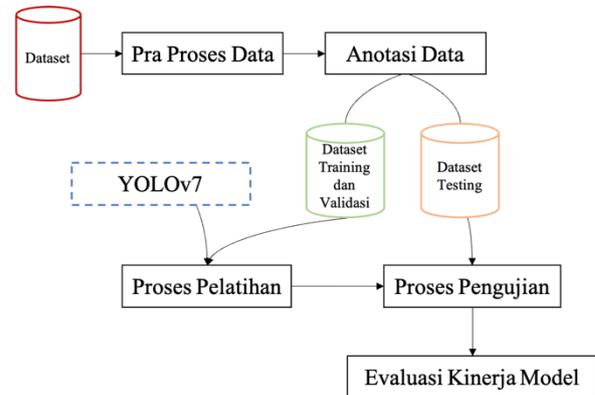
anatomi otak dan mampu membantu para ahli untuk mendeteksi tumor [6]. Sebagian besar tugas deteksi tumor dilakukan dengan penilaian manual dari ahli radiologi atau ahli patologi dimana pekerjaan ini memakan waktu. Sehingga dibutuhkan deteksi yang akurat dan dapat diandalkan dalam bidang kedokteran dalam mendiagnosis tumor otak.

Deteksi tumor otak juga telah dilakukan beberapa peneliti yaitu sebagai berikut YOLOv3 [7], YOLOv4 [8], dan YOLOv5 [9]. YOLO adalah algoritma pada computer vision yang mampu mendeteksi dan melokalisasi objek. Keuntungan dari algoritma YOLO yaitu cepat, mudah diatur, open source, dapat digunakan dengan framework dan library lain, serta sangat akurat [10]. YOLO sendiri telah dikembangkan hingga beberapa versi, salah satunya yaitu YOLOv7 [11]. YOLOv7 meningkatkan kecepatan komputasi [12] dan akurasi dari versi sebelumnya [13]. Dengan demikian pada penelitian ini akan mendeteksi tumor otak menggunakan YOLOv7.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan deteksi tumor otak dengan tiga jenis tumor yang spesifik, yaitu meningioma, glioma, dan pituitary. Deteksi tumor dilakukan menggunakan arsitektur YOLOv7. Pertama, dataset awal dikumpulkan. Kemudian, dataset tersebut dianotasi. Setelah itu, dataset yang telah dianotasi dibagi menjadi tiga bagian: data pelatihan, data validasi, dan data pengujian. Tahap selanjutnya adalah proses pelatihan menggunakan algoritma YOLOv7. Model

dilatih dengan menggunakan data pelatihan. Setelah proses pelatihan selesai, dilakukan tahap pengujian menggunakan data pengujian. Terakhir, dilakukan evaluasi kinerja model berdasarkan hasil pengujian. Secara keseluruhan, langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

2.1 Dataset

Tahap pengumpulan data dari berbagai sumber yang digunakan dalam penelitian. Dalam penelitian ini, jenis data yang digunakan adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan dan digunakan oleh peneliti sebelumnya dalam penelitian-penelitian terdahulu. Dengan menggunakan data sekunder, peneliti dapat memanfaatkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya untuk mendapatkan informasi yang relevan atau melakukan analisis tambahan. Database yang digunakan yaitu brain tumor dataset oleh Jun Cheng [14] [15]. Dataset ini terdiri dari tiga jenis tumor otak yang sering dijumpai dengan persentase tertinggi, yaitu meningioma, glioma, dan pituitary.

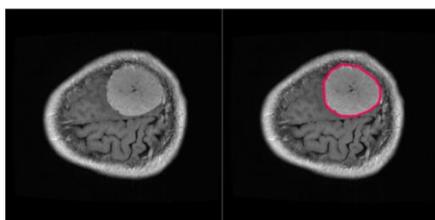
2.2 Pra Proses Data

Tahap pra proses bertujuan untuk mempersiapkan data dengan melakukan beberapa

operasi pada data tersebut. Pada tahap pra proses dilakukan normalisasi. Normalisasi membantu dalam mengubah data ke dalam skala yang seragam atau rentang yang diinginkan. Data dikonversi ke format gambar .jpg dan selanjutnya diubah menjadi pencitraan dalam skala abu-abu (*grayscale*).

2.3 Anotasi

Dataset selanjutnya akan dianotasi menggunakan website Roboflow. Anotasi dilakukan dengan menggambar garis sepanjang tepi objek yang ingin diidentifikasi atau ditandai. Objek yang akan dianotasi adalah area yang terinfeksi oleh tumor. Proses anotasi ini bertujuan untuk memberikan label atau informasi mengenai lokasi dan bentuk dari area-area yang terinfeksi tumor pada dataset, sehingga model atau algoritma pembelajaran mesin dapat belajar untuk mengenali dan membedakan area-area tersebut dalam tugas deteksi tumor atau klasifikasi.



Gambar 2. Data mentah dan data dianotasi

Setelah proses anotasi, data akan dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian pelatihan (70%), bagian validasi (20%), dan bagian pengujian (10%). Hal ini dilakukan untuk keperluan penggunaan data dalam proses pelatihan, validasi, dan pengujian model atau algoritma deteksi. Pembagian memastikan bahwa model atau algoritma yang dikembangkan dapat belajar dari data pelatihan, dioptimalkan dengan data validasi, dan diuji dengan data

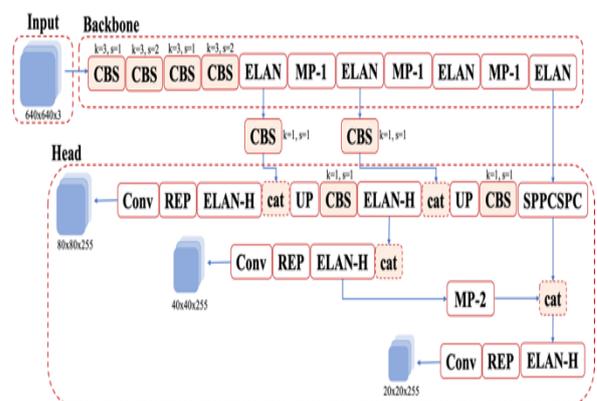
pengujian untuk mengukur kinerjanya secara objektif.

Tabel 1. Dataset

Jenis Tumor	Data Pelatihan	Data Validasi	Data Pengujian
Meningioma	496	141	71
Glioma	998	285	143
Pituitary	651	186	83

2.4 YOLOv7

YOLOv7 merupakan seri atau generasi ke-7 dari seri YOLO yang telah dikembangkan. YOLOv7 merupakan algoritma deteksi objek real-time yang dikembangkan pada tahun 2022. YOLOv7 sebagai objek detektor medeteksi objek dengan cepat, presisi yang tinggi, serta mudah untuk dilatih dan diterapkan. Kecepatan dan akurasi mencapai kisaran 5-160 FPS. YOLOv7 120% lebih cepat dibandingkan dengan YOLOv5. Kecepatan dan akurasi deteksi objek YOLOv7 semakin meningkat berdasarkan versi sebelumnya.



Gambar 3. Arsitektur YOLOv7

Proses deteksi tumor otak menggunakan arsitektur YOLOv7. YOLOv7 menampilkan beberapa reformasi arsitektur untuk meningkatkan kecepatan dan akurasi. Arsitektur YOLOv7 terdiri dari 3 bagian, yaitu input network, backbone network dan head network

[16]. Input adalah kumpulan datanya. Backbone terdiri dari extended ELAN module yang melakukan fitur ekstraksi bersama dengan CBS module. Head menggabungkan SPPCSPC dan ELAN untuk menggabungkan fitur gambar.

2.4.1 CBS Module

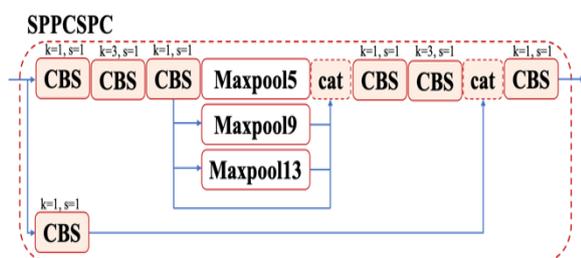
Pada CBS module, proses yang terjadi yaitu Convolution + Batch Normalization + Activation Function (ReLU) pada input feature map [16].



Gambar 4. CBS Module

2.4.2 SPPCSPC Module

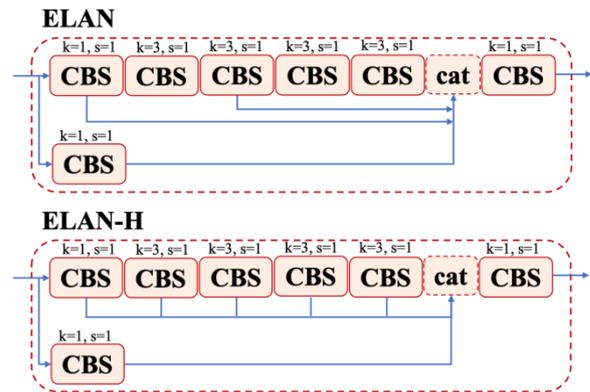
Tujuan dari SPPCSPC module adalah untuk mendapatkan bidang sensitifitas yang berbeda dari maxpooling, dimana dapat membedakan objek yang besar dan kecil [17].



Gambar 5. SPPCSPC Module

2.4.3 ELAN Module

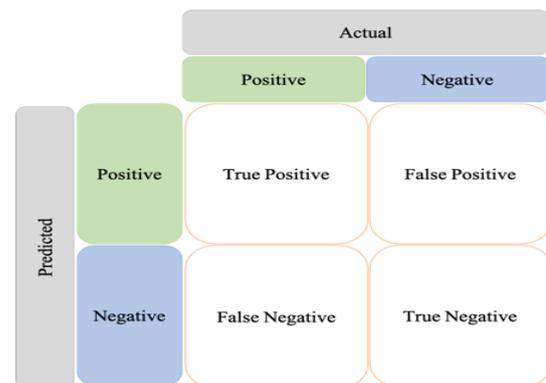
Efficient Layer Aggregation Networks (ELAN) module digunakan untuk meningkatkan kemampuan learning tanpa merusak original gradient path [16].



Gambar 6. ELAN dan ELAN-H Module

2.5 Evaluasi Kinerja Model

Dari model yang telah dilatih, dilakukan validasi menggunakan kinerja matriks berdasarkan confusion matrix yaitu precision, recall, dan mAP. Adapun *confusion matrix* dijelaskan pada gambar 5.



Gambar 7. Confusion Matrix

Pada confusion matrix, *true positive* adalah model memprediksi label dan cocok dengan benar sesuai dengan ground truth. *False positive* adalah model memprediksi label tetapi bukan bagian dari ground truth. *True negative* adalah model tidak memprediksi label dan itu bukan bagian dari ground truth. *False negative* adalah model tidak memprediksi label tapi itu merupakan ground truth.

Precision mengukur sejauh mana model dapat memberikan prediksi yang tepat dan sesuai

dengan apa yang diminta oleh pengguna. *Precision* menggambarkan persentase prediksi yang benar dari seluruh prediksi yang dilakukan oleh model. *Precision* digunakan untuk mengukur tingkat akurasi model. *Precision* fokus pada tingkat keakuratan prediksi.

$$Precision = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Positive} \quad (1)$$

Recall menggambarkan rasio antara jumlah true positive dengan total objek yang sebenarnya ada dalam *ground truth*. *Recall* fokus pada kemampuan model untuk mendeteksi objek yang benar dalam *ground truth*.

$$Recall = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Negative} \quad (2)$$

F1 score adalah ukuran yang menggabungkan *precision* dan *recall* menjadi satu nilai tunggal. *F1 score* merupakan rata-rata harmonik antara *precision* dan *recall*, yang menggambarkan keseimbangan antara kedua metrik tersebut.

$$F1\ Score = \frac{2 \cdot Precision \cdot Recall}{Precision + Recall} \quad (3)$$

Mean Average Precision (mAP) merupakan rata-rata dari *Average Precision* (AP) untuk setiap kelas dalam suatu sistem deteksi atau pengenalan. mAP memberikan gambaran keseluruhan tentang performa model dalam mendeteksi atau mengenali objek dalam berbagai kelas.

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AP_i \quad (4)$$

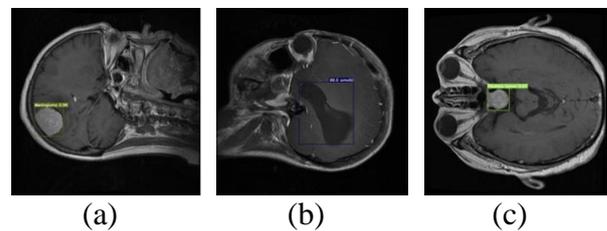
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pelatihan yang telah dilakukan ditampilkan pada tabel 2. Hasil ini menampilkan *precision*, *recall*, dan mAP pada masing-masing model yang telah dilatih. Performa yang ditampilkan yaitu performa dari range hasil semua epoch yang dihasilkan model.

Tabel 2. Hasil dari YOLOv7

Model	Bat- ch	Epo- ch	Precision	Recall	F1 Score	mAP50
YOLOv7	8	50	0,846	0,81	0,825	0,86
YOLOv7	8	100	0,918	0,867	0,89	0,919
YOLOv7	16	50	0,89	0,871	0,88	0,91
YOLOv7	16	100	0,914	0,902	0,908	0,932

Berdasarkan data yang dihasilkan pada tabel 2, model YOLOv7 cukup akurat dalam mendeteksi tumor dengan mAP 86%-93,2% berdasarkan batch dan epoch yang berbeda. Selain itu, nilai *precision* dan *recall* cukup tinggi, masing-masing berkisar antara 84,6% hingga 91,8% dan 81% hingga 90,2%. *F1 score* juga relatif tinggi, berkisar antara 82,5% hingga 90,8%. Hasil ini menunjukkan bahwa YOLOv7 memiliki potensi besar untuk deteksi dan pengobatan tumor dini.



Gambar 8. Visualisasi dari deteksi tumor meningioma, glioma, dan pituitary

4. KESIMPULAN

Diagnosa tumor otak yang cepat dan akurat membutuhkan model yang handal dalam *deep learning*. Penelitian menunjukkan kinerja YOLOv7 menunjukkan kemampuan model untuk mendeteksi tumor secara akurat. Saat ukuran batch dan jumlah epoch meningkat, begitu pula *precision*, *recall* dan *F1 score*. Nilai mAP yang dihasilkan setiap model secara konsisten tinggi di semua konfigurasi, semakin memvalidasi efektivitas YOLOv7 untuk deteksi dan pengobatan tumor dini. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat ditingkatkan dengan menerapkan teknik pra proses yang tepat pada dataset.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Nurmaini *et al.*, "Deep learning-based computer-aided fetal echocardiography: Application to heart standard view segmentation for congenital heart defects detection," *Sensors*, vol. 21, no. 23, 2021, doi: 10.3390/s21238007.
- [2] M. Arnaldo, S. Nurmaini, H. Satria, and M. N. Rachmatullah, "Multiclass Segmentation of Pulmonary Diseases using Convolutional Neural Network," *Comput. Eng. Appl. J.*, vol. 11, no. 1, pp. 63–71, 2022, doi: 10.18495/comengapp.v11i1.397.
- [3] A. W. Arum, S. Nurmaini, D. P. Rini, P. Agustiansyah, and M. N. Rachmatullah, "Segmentation of Squamous Columnar Junction on VIA Images using U-Net Architecture," *Comput. Eng. Appl. J.*, vol. 10, no. 3, pp. 209–219, 2021, doi: 10.18495/comengapp.v10i3.387.
- [4] N. Abiwinanda, M. Hanif, S. T. Hesaputra, A. Handayani, and T. R. Mengko, "Brain tumor classification using convolutional neural network," 2019, doi: 10.1007/978-981-10-9035-6_33.
- [5] J. R. McFaline-Figueroa and E. Q. Lee, "Brain Tumors," *American Journal of Medicine*. 2018, doi: 10.1016/j.amjmed.2017.12.039.
- [6] B. Khagi and G. R. Kwon, "3D CNN based alzheimer's diseases classification using segmented grey matter extracted from whole-brain MRI," *Int. J. Informatics Vis.*, 2021, doi: 10.30630/joiv.5.2.572.
- [7] F. Ali *et al.*, "A Two-Tier Framework Based on GoogLeNet and YOLOv3 Models for Tumor Detection in MRI," *Comput. Mater. Contin.*, 2022, doi: 10.32604/cmc.2022.024103.
- [8] F. J. P. Montalbo, "A computer-aided diagnosis of brain tumors using a fine-tuned yolo-based model with transfer learning," *KSII Trans. Internet Inf. Syst.*, 2020, doi: 10.3837/tiis.2020.12.011.
- [9] H. Chegraoui *et al.*, "Object detection improves tumour segmentation in mr images of rare brain tumours," *Cancers (Basel)*, 2021, doi: 10.3390/cancers13236113.
- [10] T. Lavrenko, A. Ahmed, V. Prokopenko, T. Walter, and H. Mantz, "Real-Time Detection and Classification for a 360 ° - Camera Using a YOLO Algorithm," 2021.
- [11] C.-Y. Wang, A. Bochkovskiy, and H.-Y. M. Liao, "YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors," pp. 1–15, 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2207.02696>.
- [12] Y. Xia, M. Nguyen, and W. Q. Yan, "A Real-time Kiwifruit Detection Based on Improved YOLOv7," *Int. Conf. Image Vis. Comput. New Zeal.*, pp. 48–61, 2023, doi: 10.1007/978-3-031-25825-1_4.
- [13] Z. Yang, "A Yolov7 Based Visual Detection of Waste," pp. 80–85, 2022.
- [14] J. Cheng, "Brain tumor dataset," *Figshare*, 2017.
- [15] J. Cheng *et al.*, "Enhanced performance of brain tumor classification via tumor region augmentation and partition," *PLoS One*, 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0140381.
- [16] D. Wu *et al.*, "Detection of Camellia oleifera Fruit in Complex Scenes by Using YOLOv7 and Data Augmentation," *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 22, p. 11318, 2022, doi: 10.3390/app122211318.
- [17] S. Pan, J. Liu, and D. Chen, "Research on License Plate Detection and Recognition System based on YOLOv7 and LPRNet," vol. 4, no. 2, pp. 62–68, 2022.