

## ABSTRACT

Brain tumors is a central nervous system disease caused by abnormal tissue growth in the brain. MRI is one of the most common techniques used by doctors to diagnose brain tumors. Early and accurate detection of brain tumors can help doctors provide appropriate therapy, thus improving the chances of patient recovery. Nowadays, the use of deep learning methods in medical image processing has shown impressive performance. YOLOv7 is a state-of-the-art object detection algorithm with fairly good performance. However, its performance in detecting brain tumors in MRI images is not yet optimal. Apart from being influenced by network architecture, model performance is also affected by proper hyperparameter settings. Therefore, a number of hyperparameters were optimized to enhance the performance of the YOLOv7 model to detect brain tumors in MRI images. This study uses 2D MRI images extracted from the public BraTS2020 dataset. It begins with initial training using YOLOv7 with an 80:10:10 dataset split and achieves an mAP of 0.813. Subsequently, hyperparameter optimization is performed by searching for the best hyperparameter combination using three approaches: Random Search (RS), Genetic Algorithm (GA), and Bayesian Optimization (BO). The results show that the BO method is 1.5 times faster than RS and 4 times faster than GA. Furthermore, the BO method (YOLOv7-BO) can improve the model's performance by up to 8%, surpassing other methods. Statistical tests also indicate that the BO method has the highest average mAP value compared to RS and GA, which is 0.916. Additionally, the model is evaluated with three different dataset split ratios: 80:10:10, 70:20:10, and 60:30:10 for train, validation, and test sets. The research results show that the model's performance improves to 0.931 mAP when trained with a 60:30:10 dataset ratio. This result is 9.5% higher than the original model's performance. In this study, the model's performance is also compared to state-of-the-art YOLO algorithms, including YOLOv5 and YOLOv6. The testing results show that YOLOv7 excels in terms of the number of parameters and inference time, but in terms of performance, YOLOv5 performs better. YOLOv5-L achieves a result of 0.968 mAP, which is 0.052 higher than YOLOv7-BO and 0.004 higher than YOLOv6-L. Meanwhile, the best result was obtained by YOLOv5-X with an mAP of 0.97.

**Keywords** – *brain tumor, object detection, hyperparameter tuning, yolo*

## INTISARI

Tumor otak merupakan salah satu jenis penyakit sistem syaraf pusat yang disebabkan karena adanya jaringan *abnormal* yang tumbuh di dalam otak. MRI adalah salah satu teknik yang paling banyak digunakan oleh dokter untuk mendiagnosis tumor otak. Deteksi dini tumor otak yang cepat dan tepat dengan memanfaatkan citra MRI dapat membantu dokter untuk memberikan terapi yang tepat, sehingga dapat meningkatkan peluang kesembuhan pasien. Dewasa ini, penggunaan metode *deep learning* pada pengolahan citra medis menunjukkan kinerja yang mengesankan. YOLOv7 merupakan *state-of-the-art* algoritma deteksi objek dengan kinerja yang cukup baik. Namun, kinerja YOLOv7 untuk mendeteksi tumor otak pada citra MRI, masih perlu ditingkatkan. Selain dipengaruhi arsitektur jaringan, kinerja model *deep learning* juga dipengaruhi oleh pengaturan *hyperparameter* yang tepat. Oleh karena itu, pada penelitian ini, sejumlah *hyperparameter* dioptimalkan untuk meningkatkan kinerja YOLOv7 dalam mendeteksi tumor otak pada citra MRI. Penelitian ini menggunakan citra MRI 2D yang diekstrak dari dataset publik BraTS2020. Diawali dengan pelatihan awal menggunakan YOLOv7 dengan perbandingan dataset 80:10:10 dan mendapat mAP 0,813. Selanjutnya dilakukan optimalisasi hyperparameter dengan mencari kombinasi hyperparameter terbaik dengan tiga pendekatan, yaitu Random Search (RS), Genetic Algorithm (GA) dan Bayesian Optimization (BO). Hasil penelitian menunjukkan metode BO 1,5 kali lebih cepat dibanding RS dan 4 kali lebih cepat dibanding GA. Selain itu, metode BO (YOLOv7-BO) dapat meningkatkan kinerja model hingga 8%, mengungguli metode lainnya. Hasil uji statistik juga menunjukkan metode BO memiliki nilai rerata mAP paling tinggi dibanding RS dan GA, yaitu 0,916. Selanjutnya, model juga dievaluasi pada tiga rasio pembagian dataset yang berbeda yaitu 80:10:10, 70:20:10 dan 60:30:10, masing-masing untuk *train*, *val* dan *test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja model meningkat hingga 0.931 mAP ketika dilatih pada dataset dengan rasio 60:30:10. Hasil ini 9,5% lebih tinggi dibanding model aslinya. Dalam penelitian ini, kinerja model juga dibandingkan *state-of-the-art* algoritma YOLO, diantaranya YOLOv5, YOLOv6. Hasil pengujian menunjukkan, YOLOv7 lebih unggul dari sisi jumlah parameter dan waktu inferensi, namun, secara kinerja, YOLOv5 lebih unggul. YOLOv5-L mampu mencapai hasil 0,968 mAP. Hasil ini 0,052 lebih tinggi dibanding YOLOv7-BO dan 0,004 lebih tinggi dibanding YOLOv6-L. Kinerja terbaik didapatkan YOLOv5-X dengan hasil 0,97 mAP.

**Kata kunci** – tumor otak, deteksi objek, optimalisasi hyperparameter, yolo