

Pengujian Alpha, Beta dan UAT pada Algortima Deep Learning YOLOV4-Tiny untuk Pendeteksian Objek pada Tongkat Pintar

Ariq Nurcahyo Saputra
 Fakultas Teknik Elektro
 Universitas Telkom
 Bandung, Indonesia
 ariqnurcahyo03@gmail.com

Meta Kallista
 Fakultas Teknik Elektro
 Universitas Telkom
 Bandung, Indonesia
 metakallista@telkomuniversity.ac.id

Prasetya Dwi Wibawa
 Fakultas Teknik Elektro
 Universitas Telkom
 Bandung, Indonesia
 prasdewibawa@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Tongkat konvensional yang dimanfaatkan oleh individu penyandang tunanetra masih memiliki banyak kelemahan, kelemahan tersebut terutama dalam mendeteksi rintangan yang tidak terlihat di permukaan tanah. Penelitian ini mengembangkan dan membuat sebuah sistem tongkat cerdas yang berbasis Internet of Things (IoT) untuk memperbaiki keamanan serta mobilitas para pengguna tongkat penyandang tunanetra. Sistem ini mengintegrasikan Sensor ultrasonik, Sensor inframerah, modul GPS, dan algoritma Deep Learning YOLOv4-Tiny yang dioperasikan menggunakan Raspberry Pi 4 model B. Tongkat ini mampu mendeteksi rintangan dari sisi depan, kanan, dan kiri, memberikan reaksi melalui output berupa suara audio dengan menyebutkan nama benda yang berada di sisi depan, serta memungkinkan keluarga pengguna atau kerabat untuk melacak posisi secara langsung. Dengan mengintegrasikan teknologi AI, IoT, dan desain ergonomis, tongkat cerdas ini diharapkan dapat meningkatkan kemandirian dan rasa percaya diri bagi penyandang tunanetra dalam menjalani aktivitas sehari-hari.

Kata kunci— IoT, GPS, Tunanetra, YOLOV4-Tiny.

I. PENDAHULUAN

Tunanetra bagian dari komunitas yang memiliki keterbatasan mobilitas terhadap lingkungan dalam kehidupan sosial [1]. Seiring perkembangan sebuah teknologi pada zaman sekarang,, ada kesempatan untuk menggabungkan sebuah teknologi *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/ AI*), serta sensor sensor ultrasonic dalam suatu sistem pendukung mobilitas bagi tunanetra. Salah satu inovasi terbaru adalah Tongkat Pintar untuk Tunanetra (*Smart Cane*), alat bantu berbasis teknologi yang diciptakan untuk mempermudah para Tunanetra dalam mobilitas sehari hari yang berbasis teknologi yang dapat mendeteksi sebuah rintangan dari berbagai arah dengan memberikan sebuah umpan balik berupa audio. Deteksi objek merupakan kemampuan yang dapat diajarkan pada sebuah mesin dengan bantuan sensor kamera untuk menangkap sebuah citra digital [2].

Proyek ini diciptakan menggunakan mikrokontroler berupa Raspberry Pi4b yang dilengkapi dengan modul GPS,

sensor jarak dan sensor kamera yang terdapat algoritma Deep Learning YOLO V4-Tiny. Tongkat pintar ini tidak hanya dapat memudahkan mobilitas para penyandang Tunanetra, melainkan memberikan ketenangan kepada keluarga maupun kerabat terdekat, karena terdapat sebuah modul GPS yang berguna untuk melakukan *Tracking Location* dari Tongkat ini. Dengan adanya algortima Deep Learning berupa YOLO V4-Tiny ini, tongkat dapat melakukan klasifikasi terhadap benda yang terdeteksi oleh sensor kamera, berupa orang, motor, mobil, truk, bus, maupun lobang. YOLO adalah sebuah metode untuk mendeteksi objek [3].

Proyek ini dilakukan sebagai tanggapan terhadap rendahnya aksesibilitas dan keamanan bagi para penyandang Tunanetra di tempat umum, serta kurangnya teknologi bantuan terjangkau dan praktis di Indonesia. Selain itu sistem ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan sosial seperti kekurangan dalam keterlibatan kerja dan kegiatan sosial terbatasnya mobilitas. Melalui penggabungan teknologi IoT dan AI, tongkat pintar ini dapat memperbaiki kualitas hidup dari penyandang disabilitas Tunanetra, khususnya dalam aspek kemandirian, keselatan, dan kepercayaan diri saat beraktivitas sehari hari. Dengan adanya sebuah deteksi objek ini sangat membantu peran para penyandang tunanetra dalam melakukan kegiatan aktivitas sehari hari. Metode deteksi objek adalah salah satu cabang dari computer vision yang digunakan untuk menemukan objek dalam gambar menggunakan *bounding box* dan mengklasifikasikan objek ke dalam kelas tertentu [4].

II. KAJIAN TEORI

A. Alpha Testing

Pengujian alfa dilaksanakan untuk mengidentifikasi isu pada perangkat dan juga pengidentifikasi *Deep Learning* Agar dapat memastikan bahwa pendekatan *Deep Learning* terkait *object detection* berjalan pada tongkat bekerja dengan baik sebelum diperkenalkan kepada calon pengguna. Dalam pengujian alfa ini, kami menerapkan beberapa metode blackbox; metode ini hanya menguji fungsi dari suatu alat tanpa memeriksa kode yang membangun alat itu. Pendekatan ini memastikan semua fungsi dari *Deep Learning* sebagai deteksi Objek beroperasi dengan baik dan lancar seperti

seharusnya serta siap untuk digunakan dalam penggunaan yang sebenarnya.

B. BetaTesting

Uji beta dilaksanakan untuk menilai kinerja sistem tongkat pintar dalam situasi nyata dengan melibatkan pengguna akhir, yaitu individu dengan gangguan penglihatan. Uji ini bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi deteksi hambatan, ketepatan pelacakan posisi, kenyamanan dalam penggunaan, serta reaksi sistem terhadap situasi lingkungan yang nyata. Pengujian pada *Deep Learning YOLO V4-Tiny* ini pengujianannya dilakukan dengan menggunakan gambar kendaraan dari google yang akan dilakukan inferensi menggunakan algoritma YOLO V4-Tiny menggunakan Google Colab dalam skenario pengujianannya. Pada fase ini, pengguna mengendalikan tongkat pintar secara langsung dan memberikan masukan mengenai fungsionalitas sistem, seperti kecepatan reaksi, serta ketepatan sistem dalam mendeteksi objek.

C. User Acceptance Testing (UAT)

User Acceptance Testing (UAT) adalah fase terakhir dalam proses pengujian sistem sebelum suatu perangkat lunak atau perangkat keras dinyatakan siap untuk diimplementasikan sepenuhnya. UAT dilaksanakan oleh pengguna akhir yang mewakili kelompok pengguna asli dari sistem, dengan tujuan utama untuk memastikan apakah sistem yang telah dibuat benar-benar memenuhi kebutuhan fungsional, operasional, dan kenyamanan yang diharapkan dalam situasi penggunaan sebenarnya.

Berbeda dengan pengujian teknis sebelumnya (seperti alpha atau beta testing), yang lebih mengutamakan aspek kinerja dan kestabilan sistem secara internal, UAT lebih mengfokuskan pada validasi pengguna berdasarkan pengalaman langsung saat berinteraksi dengan sistem.

III. METODE

A. Alpa Testing pada Deep Learning YOLOV4-Tiny

Pada pengujian alpa testing ini dilakukan dengan menggunakan beberapa gambar yang didapatkan dari Google dengan objek yang terpisah dari setiap *class* nya. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa algoritma *Deep Learning YOLOV4-Tiny* ini apakah dapat berjalan untuk mendeteksi objek atau tidak, pengujian dilakukan dengan menggunakan *platform* Google Colab

B. Beta Testing pada Deep Learning YOLOV4-Tiny

Uji Beta dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem deteksi yang berlandaskan *Deep Learning* secara langsung oleh pengguna dalam kondisi nyata. Sistem ini awalnya dirancang untuk mendeteksi objek-objek penting di jalan seperti kendaraan, mobil, truk, bus, dan pejalan kaki, sesuai dengan kebutuhan pengguna terkait navigasi dan kesadaran akan bahaya potensial di sekitarnya.

Di tahap Uji Beta, pengguna diundang untuk mencoba sistem dalam konteks pemakaian sehari-hari. Berdasarkan hasil umpan balik, sebagian besar pengguna menyatakan bahwa sistem sangat efektif dalam mendeteksi kendaraan dan manusia, serta memberikan respons suara yang tepat. Namun, terdapat masukan penting dari pengguna tentang aspek

keselamatan, yaitu perlunya mendeteksi lubang di jalan yang dapat berisiko berbahaya bagi pengguna.

Permintaan ini menjadi fokus utama karena lubang di jalan tidak hanya berisiko fisik, tetapi juga dapat mengakibatkan kecelakaan. Oleh sebab itu, diperlukan perluasan jangkauan deteksi sistem *Deep Learning* dengan menambahkan kelas "lubang" (Secara) ke model deteksi.

C. User Acceptance Testing pada Deep Learning YOLO V4-Tiny

Berdasarkan hasil testing atau evaluasi dari User Acceptance Testing (UAT) pada sistem *Deep Learning* dalam mendeteksi objek pada tongkat pintar untuk tunanetra, dapat disimpulkan bahwa sistem *Deep Learning* ini sudah memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna. Uji coba dilakukan dengan menerapkan skenario yang sebenarnya, dimana elemen seperti manusia, motor, mobil, truk, bus, dan lobang di lakukan inferensi dan akan didapatkan sebuah *confidence score* nya yang akan menjadi acuan utama untuk menentukan algoritma mana yang akan digunakan yang dapat menjawab dari kebutuhan dan permintaan *user*. Pada pengujian ini difokuskan kepada pendekatan orang dan lubang, hal tersebut datang dari permintaan *user*, dikarenakan objek yang cukup fatal jika tidak berhasil atau terlambat dalam pendekatannya akan sangat berisiko, sehingga pada *Deep Learning* ini sangat diutamakan dalam pendekatan lubang dan orang.

Dalam memastikan bahwa pendekatan objek ini tidak ada delay yang akan dapat sangat berdampak buruk bagi para pengguna, response time sangat menjadi acuan pendukung. Dengan response time yang cepat atau singkat pendekatan objek tidak akan memakan cukup banyak waktu, hal ini menyangkut keselamatan dari pengguna tongkat pintar itu sendiri. Disamping itu memastikan terkait output *audio*, dimana agak tidak terjadi sebuah kesalahan output pada pendekatan objek. Dengan demikian sistem dinyatakan sukses dalam UAT dan siap diterapkan lebih lanjut untuk mendukung mobilitas pengguna tongkat pintar untuk tunanetra secara mandiri dan aman.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil pengujian Alpa Testing pada Deep Learning YOLOV4-Tiny

TABEL 1
(Hasil Alpha Testing Deep Learning YOLOV4-Tiny)

NO	Objek	Hasil
1	Lubang	Terdeteksi
2	Motor	Terdeteksi
3	Mobil	Terdeteksi
4	Truk	Terdeteksi
5	Bus	Terdeteksi
6	Orang	Terdeteksi

Dari table di atas, didapatkan berdasarkan dari hasil pengujian alpa testing pada sebuah algoritma *Deep Learning YOLOV4-Tiny*, dapat disimpulkan bahwa algoritma bekerja dengan baik dan akurat dalam mendekati sebuah objek, sehingga kecil kemungkinan akan terjadinya terlewati sebuah objek disaat tongkat pintar ini digunakan.

B. Hasil pengujian Beta Testing pada *Deep Learning YOLOV4-Tiny*

Pada pengujian beta ini sudah dilakukan sebuah penambahan dataset berupa lubang agar bisa terdeteksi dan cukup akurat. Penambahan dataset dilakukan dengan menggabungkan dataset sebelumnya dengan dataset lubang yang didapatkan didalam *platform* Roboflow, dengan begitu dataset berupa lubang atau “*Pothole*” sudah ditambahkan kedalam dataset. Untuk memastikan bahwa pendekripsi lubang sudah akurat dan minim resiko untuk terlewat dalam pendektrisianya, dilakukan sebuah inferensi atau uji coba dengan menggunakan gambar yang berisikan banyak lubang di gambar tersebut. Hasil inferensi seperti berikut:

TABEL 2
(Hasil Beta Testing *Deep Learning YOLOV4-Tiny*)

NO	Objek	Jumlah deteksi	Confidence Score
1	Lubang	13	0.84
2	Motor		0.75
3	Mobil		0.57
4	Orang		0.66

Dari *table* di atas bisa dilihat bahwa *confidence score* dari pendekripsi lubang, motor, mobil, dan orang bahwa lubang memiliki *confidence score* paling tinggi diantara 3 objek lainnya. Sehingga dengan begitu permintaan dari user sudah terjawab dengan dibuktikan dari *table* di atas.

C. Hasil pengujian User Acceptance Testing pada *Deep Learning YOLOV4-Tiny*

Hasil dari sebuah User Acceptance Testing (UAT) pada algoritma YOLOV4-Tiny dapat dilihat dari *table* dibawah ini:

TABEL 3
(Hasil Pengujian UAT *Deep Learning YOLOV4-Tiny*)

train	test	epoch	Learning rate	mAP	Confidence Score	Response Time
83 %	11 %	100	0.001	0.113	Person : 0.8567	0.590 Second
					pothole : 0.4591	
					pothole : 0.466	
					Truck : 0.47	
					Motorcycle : 0.45	
	11 %	100	0.01	0.098	Person : 0.641	0.606 Second
					pothole: 0.678	
					pothole : 0.275	
					Truck : null	
					Motorcycle : null	
	11 %	100	0.1	null	Person : null	Dead Learning
					pothole : null	
					pothole : null	
					Truck : null	
					Motorcycle : null	

train	test	epoch	Learning rate	mAP	Confidence Score	Response Time
83 %	11 %	100	0.01	0.099	Person : 0.712	0.589 Second
					pothole : 0.6356	
					pothole: 0.5917	
					Truck : 0.62	
					Motorcycle : 0.31	
	11 %	500	0.1	0.099	Person : 0.708	0.620 Second
					pothole : 0.85	
					pothole : null	
					Truck : 0.43	
					Motorcycle : 0.29	
	83 %	500	0.1	Null	Person : null	Dead Learning
					pothole : null	
					pothole : null	
					Truck : null	
					Motorcycle : null	
	11 %	100	0.001	0.530	Person : 0.735	0.585 Second
					Secara : 0.62125	
					Secara : 0.62	
					Truck : null	
					Motorcycle : null	
	11 %	100	0.01	Null	Person : null	Dead Learning
					Secara : null	
					Secara : null	
					Truck : null	
					Motorcycle : null	
	61 %	100	0.1	Null	Person : null	Dead Learning
					Secara : null	
					Secara : null	
					Truck : null	
					Motorcycle : null	
	32 %	500	0.001	Null	Person : null	Dead Learning
					Secara : null	
					Secara : null	
					Truck : null	
					Motorcycle : null	

Dari *table* diatas, terdapat beberapa yang bisa kita dapatkan dari sebuah hasil inferensi dari pendekripsi objek, seperti *Score mAP*, *Confidence Score*, dan juga *Response Time* dari

setiap algortima pendekripsi objek YOLOV4-Tiny. *Confidence Score* merupakan sebuah *score* dimana keakuratan dari sebuah pendekripsi terhadap suatu benda, semakin besar *score* mAP maka semakin akurat benda tersebut dapat terdeteksi. Sedangkan mAP merupakan sebuah perhitungan untuk mengukur performansi keseluruhan model pada dataset. *Response time* merupakan sebuah waktu yang diperlukan *Deep Learning* untuk mendekripsi sebuah objek.

D. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menguji algortima *Deep Learning* YOLOV4-Tiny untuk melakukan pendekripsi objek berupa motor, mobil, truk, bus, lubang, dan orang. Dengan beberapa metode pengujian seperti Beta, Alpha, UAT Testing untuk mendapatkan spesifikasi mendalam terkait performa algortima *Deep Learning* YOLOV4-Tiny ini untuk mendekripsi objek yang diperlukan pada teknologi Tongkat Pintar Untuk Tunanetra berbasis IoT untuk memudah para penyandang tunanetra dalam kegiatan mobilitas sehari hari. Harapannya dapat menumbuhkan sifat percaya diri para penyandang tunanetra, sehingga peran para penyandang

tunanetra di lingkungan social dapat berkembang dan bisa mendapatkan peran di lingkungan social.

REFERENSI

- [1] G. A. K. D. Djuni and N. Gunantara, "Rancang Bangun Tongkat Pintar Tunanetra Berbasis Mikrokontroler," 2021.
- [2] A. Yolov8 *et al.*, "Analisa Kemampuan Algoritma YOLOv8 Dalam Deteksi Objek Manusia Dengan Metode Modifikasi Arsitektur," 2023.
- [3] khairunnas, E. M. Yuniaro, and A. Zaini, "Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot," 2021.
- [4] M. D. R. P. Dio, B. P. Bayu Priyatna, A. L. H. April Lia Hananto, and S. S. H. Shofa Shofiah Hilabi, "Deteksi Objek Kecelakaan Pada Kendaraan Roda Empat Menggunakan Algoritma YOLOv5," *Teknologi*, vol. 12, no. 2, pp. 15–26, Dec. 2022.