

Sistem Pemantauan Aktivitas Keseharian Lansia Berbasis Deteksi Objek Menggunakan Algoritma YOLO

Monitoring System Of Elderly Daily Activities Based On Object Detection Using YOLO Algorithm

1st Muhamad Addin Al Haadi

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

addinalhaadi@student.telkomunivers
ity.ac.id

2nd Casi Setianingsih

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

setiacasie@telkomuniversity.ac.id

3rd Tito Waluyo Purboyo

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

titowaluyo@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Lanjut usia merupakan tahapan akhir perkembangan hidup manusia yang ditunjukkan dengan menurunnya daya kemampuan dan kualitas hidup, sehingga butuh perawatan dan pemantauan dari orang dewasa. Namun sebagian besar orang dewasa terutama yang telah berkeluarga mengalami kesulitan merawat orang tua dan anak sekaligus dengan alasan kesibukan pekerjaan, berbeda tempat tinggal dan alasan lainnya. Diperlukan solusi yaitu sebuah monitoring sistem berbasis object detection dimana user dapat melakukan pemantauan aktivitas harian lansia secara real-time. Cara kerja sistem menggunakan webcam yang akan mendeteksi pergerakan dan posisi lansia di dalam rumah dengan menggunakan algoritma You Only Look Once (YOLO). Data yang didapatkan akan dikirimkan ke smartphone caregiver dan keluarga via Telegram dalam bentuk pesan dan notifikasi. Dengan sistem tersebut, user dapat mengetahui aktivitas lansia di lokasi melalui aplikasi Telegram saat user di luar jangkauan lansia dalam bentuk pesan rutin berupa data aktivitas lansia. Hasil penelitian pada tugas akhir ini menunjukkan bahwa sistem pemantauan aktivitas keseharian lansia berbasis deteksi objek menggunakan algoritma yolo ini mendapatkan hasil Presisi 100%, Recall 100%, F1 Score 100%, Average IoU 87.26%, Average Loss 6.41%, mAP 100% serta akurasi yang dihasilkan mencapai 100% dengan parameter model yang digunakan adalah Rasio 90% : 10%, Batchsize 64, Learning rate 0.008 dan Max Batches 4000.

Kata Kunci— lansia, *monitoring system*, YOLO, *object detection*, telegram.

Abstract—Elderly is the final stage of human life development which is indicated by decreased ability and quality of life, so it needs care and monitoring from adults. However, most adults, especially those with families, have difficulty caring for parents and children at the same time due to busy work, different places of residence and other reasons. A solution is needed, namely an object detection-based monitoring system where users can monitor the daily activities of the

elderly in real-time. The way the system works is using a webcam that will detect the movement and position of the elderly in the house using the You Only Look Once (YOLO) algorithm. The data obtained will be sent to the caregiver's and family's smartphones via Telegram in the form of messages and notifications. With this system, the user can find out the activities of the elderly at the location through the Telegram application when the user is out of reach of the elderly in the form of routine messages in the form of data on elderly activities. The results of this final project show that the object detection-based monitoring system for elderly daily activities using the yolo algorithm gets 100% precision, 100% recall, 100% F1 Score, 87.26% Average IoU, 6.41% Average Loss, 100% mAP and accuracy. the result is 100% with the model parameters used are 90% : 10% ratio, Batchsize 64, Learning rate 0.008 and Max Batches 4000.

Keywords— Elderly, *Monitoring System*, YOLO, *Object Detection*, Telegram.

I. PENDAHULUAN

Lanjut usia (lansia) merupakan tahap akhir dari perkembangan hidup manusia. Masa lansia ini berkaitan dengan menurunnya daya kemampuan untuk hidup atau kualitas hidup dan kepekaan secara individual. Menurut [1] Kualitas hidup lansia saat ini sangat penting untuk dibahas karena pada masa lanjut usia, seseorang akan mengalami perubahan dalam segi fisik, kognitif, interaksi sosial, fungsi keluarga, maupun psikososialnya (Papalia, *et al.*, 2001; Ariyanti, 2009). Kurangnya beraktivitas dan beristirahat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kualitas hidup seorang lansia.

Berdasarkan hasil Sensus Penduduk 2020, [2] dapat diketahui jumlah penduduk di Indonesia tahun 2020 mencapai 270.203.917 jiwa (per September 2020) dengan jumlah penduduk usia diatas 60 tahun mencapai 26.235.766 jiwa,

sebagian besar kurang mendapat perawatan dan pemantauan dari anak-anaknya. Beberapa faktor penyebabnya seperti; kesibukan anak-anaknya dalam bekerja, merawat anak, tempat tinggal pisah, dan lain sebagainya. Pada zaman modern ini, sebagian besar pasangan muda perlu merawat orang tua dan anak sekaligus yang membuat para pasangan mengalami kelelahan serta kesulitan terutama pada kondisi pandemi Covid-19.

Maka dari itu, diperlukan solusi yaitu sebuah *monitoring system* berbasis *object detection* yang mana dapat melakukan pemantauan aktivitas secara *real-time* agar dapat mengetahui kegiatan lansia sehari-hari. Contohnya jika lansia terdeteksi masih berada di ruang tamu atau keluarga dan melewati jam tidurnya, maka sistem dapat memberikan notifikasi kepada keluarga atau *caregiver* sehingga mereka dapat mengingatkan lansia untuk segera tidur. Cara kerja sistem ini adalah dengan menggunakan *webcam*, sistem akan mendeteksi pergerakan dan posisi lansia di dalam rumah dengan menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO). Setelah itu, data yang didapatkan akan dikirimkan ke *smartphone caregiver* dan keluarga via pesan Telegram guna mengetahui aktivitas apa saja yang dilakukan lansia di rumah.

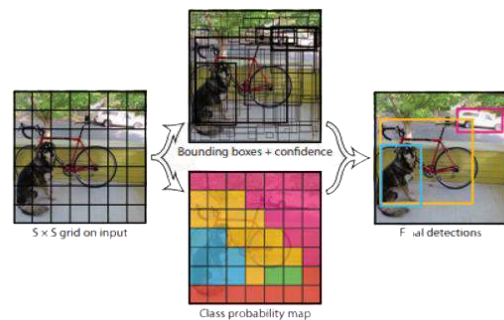
II. KAJIAN TEORI

A. Algoritma YOLO

YOLO atau *You Only Look Once* merupakan sebuah algoritma yang dikembangkan untuk mendeteksi sebuah objek secara *real-time* [3]. YOLO pertama kali diciptakan oleh Joseph Redmon pada tahun 2015. Pada tahun 2017, Joseph Redmon dan Ali Farhadi telah merilis YOLO v2 atau YOLO9000 dengan peningkatan pada akurasi dan kecepatannya [4]. Pada saat yang sama, berdasarkan YOLO, Redmon mengusulkan algoritma deteksi YOLO v2 dan YOLO v3, di antaranya kinerja deteksi YOLO v3 lebih baik dan pada dataset COCO, mAP mencapai 57,9% dalam 51 ms, yang cukup mirip dibandingkan dengan mAP RetinaNet yang mencapai 57,5% dalam 198ms, tetapi kecepatannya 3,8 kali lebih cepat [5].

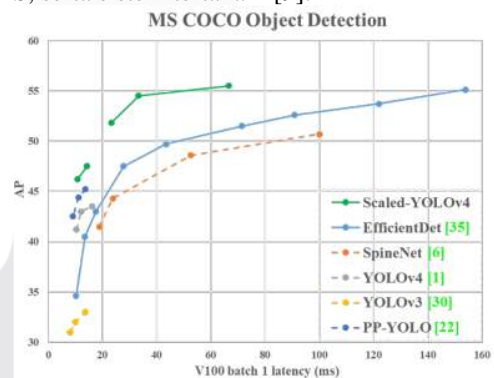
Tidak seperti metode Deteksi Objek lainnya seperti Fast RCNN, YOLO tidak membagi tugas pengenalan objek menjadi beberapa proses, seperti prediksi wilayah objek dan prediksi kelas. Algoritma YOLO mengintegrasikan kedua tugas ke dalam model jaringan saraf tunggal untuk mencapai deteksi cepat dengan akurasi tinggi [6]. Algoritma YOLO menerapkan jaringan syaraf tunggal pada keseluruhan gambarnya. Jaringan ini akan membagi gambar menjadi wilayah-wilayah kemudian memprediksi *bounding box* dan probabilitas, untuk setiap kotak wilayah pembatas ditimbang probabilitasnya sehingga dapat mengklasifikasi suatu objek atau bukan. Pada bagian akhir akan dipilih *bounding box*

dengan nilai yang tertinggi untuk di jadikan sebagai pemisah suatu objek dengan yang lain.

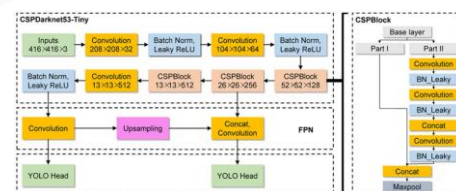


GAMBAR 1
PROSES ALGORITMA YOLO [7].

Menurut [8], akurasi dan kecepatan YOLOv4 (*You Only Look Once*) telah menjadi yang terbaik untuk model deteksi objek baru-baru ini. YOLOv4 berjalan dua kali lebih cepat daripada model deteksi objek mutakhir, *EfficientDet*, dengan akurasi yang sama. Lebih penting lagi, YOLOv4 dirancang untuk memungkinkan pelatihan pada satu GPU konvensional, tidak seperti model lainnya. Setelah itu ada yang disebut dengan *Scaled-YOLOv4* yang merupakan teknik penskalaan model berdasarkan YOLOv4. *Scaled-YOLOv4* dapat mencapai *trade-off* terbaik antara kecepatan dan akurasi, dan mampu melakukan deteksi objek waktu nyata pada film 15 FPS, 30 FPS, dan 60 FPS, serta sistem tertanam [9].



GAMBAR 2
PERBANDINGAN SCALED-YOLOV4 DAN DETECTOR OBJEK LAIN [9].



GAMBAR 3
ARSITEKTUR YOLOV4-TINY NETWORK [10].

YOLOv4 memiliki versi terkompresinya yang disebut YOLOv4-tiny. YOLOv4-tiny terdiri dari tiga modul utama seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1. diatas, yaitu *CSPDarknet53-Tiny*, *Feature Pyramid Network (FPN)*, dan *YOLO Head*. Menurut [10], *CSPDarknet53-Tiny* digunakan untuk ekstraksi fitur primer, yang terdiri dari *Convolutional*

block (Conv) dan CSPBlock. Lapisan konvolusi ini mencakup *batch normalization* dan fungsi aktivasi. *Batch normalization* digunakan untuk mengatur model. Ini menggantikan persyaratan menggunakan *dropout layers* dalam arsitektur untuk menghilangkan masalah *overfitting*. Ini meningkatkan normalisasi untuk inputnya dengan mendefinisikan nilai varians. Fungsi aktivasinya adalah leaky ReLu (*Rectified Linear Unit*).

Menurut [10], dilihat dari karakteristik sistematis *Cross Stage Partial Network (CSPNet)*, *CSPBlock* membagi model lapisan *Base* menjadi dua bagian. Bagian pertama dibuat sebagai tepi sisa, dan bagian lainnya disusun dengan yang pertama untuk menghasilkan keluaran akhir setelah serangkaian operasi konvolusi. Struktur *Feature Pyramid Network (FPN)* ini dapat menggabungkan fitur berbagai lapisan jaringan, yang dapat menyimpan data semantik *deep network* dan informasi geometris *low-level network*. Dengan demikian, hal tersebut dilakukan untuk meningkatkan kemampuan ekstraksi ciri.

Menurut [10], *YOLO Head* adalah modul terakhir dari arsitektur untuk hasil keluaran fitur. Peran *YOLO Head* dalam kasus detektor satu tahap adalah untuk melakukan prediksi yang padat. Prediksi yang padat adalah hasil akhir, yang terdiri dari vektor yang berisi kotak pembatas terkoordinasi yang diprediksi (tinggi, lebar, tengah), label, dan skor keyakinan prediksi.

B. Object Detection

Object Detection adalah teknik *computer vision* yang memungkinkan *user* untuk mengidentifikasi dan menemukan objek dalam gambar atau video. *Object Detection* mampu memberikan informasi berharga dalam hal pemahaman semantik gambar dan video yang terkait dengan banyak aplikasi, termasuk klasifikasi gambar, analisis perilaku manusia, pengenalan wajah, dan mengemudi otonom [11]. Metode *Object Detection* ini berdasarkan dari *Deep Learning* terutama mencakup *region proposal-based methods* yang berdasarkan *unified pipeline framework* [12]. *Object detection* memiliki banyak metode, ada metode Faster R-CNN yang diusulkan oleh Ross B. Girshick pada tahun 2016. Faster R-CNN secara kreatif menggunakan jaringan konvolusi untuk menghasilkan kotak yang diusulkan dan berbagi jaringan konvolusi dengan jaringan deteksi objek yang mengurangi jumlah *frame* yang diusulkan dari sekitar 2000 menjadi sekitar 300 [13].

Setelah itu ada metode EfficientDet yang diusulkan oleh *Google Brain Team*. Dengan cara meningkatkan struktur fusi fitur berdimensi ganda dari FPN dan meminjam ide dari metode penskalaan model EfficientNet untuk referensi, ini adalah model yang dapat diskalakan dan algoritma pendeteksian target yang efisien [14]. Setelah itu ada metode RetinaNet, merupakan

jaringan tunggal dan terpadu yang terdiri dari *backbone network* dan dua *task-specific subnetworks* [15]. Setelah itu ada FCOS, merupakan deteksi objek *anchor-free* dan *proposal-free* dengan cara prediksi per piksel seperti FCN [16]. Setelah itu ada juga metode-metode seperti CNN, R-CNN, TensorFlow, dan lain-lainnya.

C. Lansia

Masa lanjut usia (lansia) adalah masa perkembangan terakhir dalam hidup manusia. Dikatakan sebagai perkembangan terakhir oleh karena ada sebagian anggapan bahwa perkembangan manusia berakhir setelah manusia menjadi dewasa [17]. Lansia adalah seseorang yang telah berusia >60 tahun dan tidak berdaya mencari nafkah sendiri untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehari-hari (Ratnawati, 2017). Penduduk lansia dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu lansia muda 60-69 tahun, lansia madya 70-79 tahun, dan lansia tua 80 tahun ke atas [18].

Menurut [19], Normalnya, tulang belakang memang agak sedikit melengkung untuk membantu pergerakan tubuh lanjut usia. Namun, kelengkungan yang tidak biasa pada tulang belakang dapat menyebabkan kelainan tulang belakang. Kelengkungan yang terjadi pada punggung atas (lebih dari 50 derajat) dinamakan dengan kifosis. Orang dengan kifosis terlihat dari postur tubuhnya yang membungkuk. Kifosis paling sering terjadi pada laki-laki dan wanita yang sudah lanjut usia, ini berhubungan dengan usia dan osteoporosis (Wahab, A. Sami, 1996).

D. Kualitas Hidup

Kualitas hidup dapat didefinisikan dalam banyak cara, sehingga pengukuran dan penggabungannya ke dalam studi ilmiah menjadi sulit. Karena penyakit dan pengobatannya mempengaruhi kesejahteraan psikologis, sosial dan ekonomi, serta integritas biologis, individu, sehingga definisi apa pun harus mencakup semuanya sambil membiarkan komponen individu digambarkan [20]. Goodinson dan Singleton (O'Connor, 1993) mengemukakan definisi kualitas hidup sebagai derajat kepuasan atas penerimaan suasana kehidupan saat ini. Istirahat dan beraktivitas yang cukup merupakan faktor kualitas hidup yang baik.

E. API

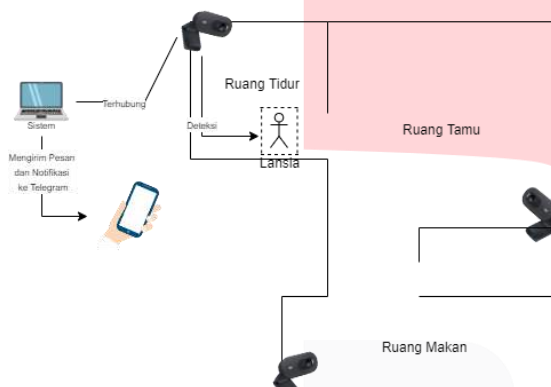
Application Programming Interface (API) merupakan dokumentasi yang terdiri dari interface, fungsi, kelas, struktur dan sebagainya untuk membangun sebuah perangkat lunak. Dengan API, programmer akan lebih mudah untuk “membongkar” suatu *software*, kemudian dikembangkan atau diintegrasikan dengan perangkat lunak yang lain. API dapat berfungsi sebagai penghubung suatu aplikasi dengan aplikasi lainnya agar saling berinteraksi dan berhubungan sehingga programmer dapat

menggunakan sistem *function*. Proses ini dikelola melalui sistem operasi [21].

API telah terbukti menjadi jangkar utama untuk memahami *source code*, dan masuk akal bahwa programmer menggunakan API untuk menggambarkan *source code* selain menggunakan API untuk mengimplementasikan fitur dalam kode mereka [22]. Contoh penggunaan API misalnya dalam komunitas pemetaan, *developers* dapat memilih dari beberapa API web seperti Google Maps API, Bing Maps API, Apple Maps API, dll [23]. Lalu ada juga API Telegram yang dapat digunakan untuk kebutuhan *developers*.

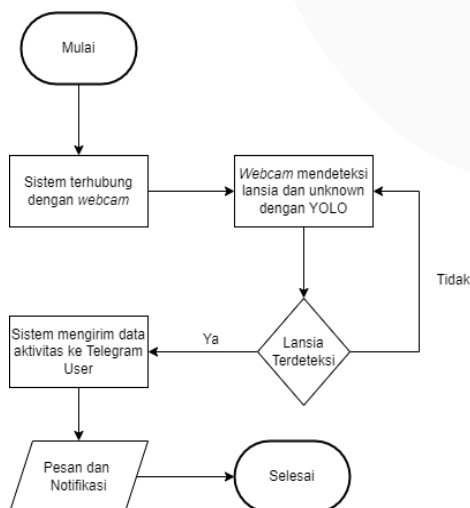
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Sistem



GAMBAR 4
DESAIN SISTEM

Sistem yang dibuat akan menggunakan *webcam* yang terhubung dengan sebuah laptop. Setelah itu *webcam* diposisikan disudut atas tiga ruangan, yaitu ruang tidur, ruang tamu, dan ruang makan sehingga sistem akan dapat memantau dan mendeteksi lansia di tiap ruangnya.



GAMBAR 5
FLOWCHART MONITORING SYSTEM

Flowchart ini dimulai dengan sistem yang terhubung ke *webcam*. Setelah itu *webcam* akan menangkap objek dan sistem akan mendeteksi

apakah objek tersebut lansia, unknown atau bukan. Jika yang terdeteksi adalah lansia, maka sistem akan mengirimkan data aktivitasnya ke telegram *user* yaitu keluarga atau *caregiver* dalam bentuk pesan dan notifikasi. Jika belum terdeteksi maka sistem akan terus mendeteksi hingga dapat terdeteksi objek tersebut lansia, unknown atau bukan.

B. Kebutuhan Data

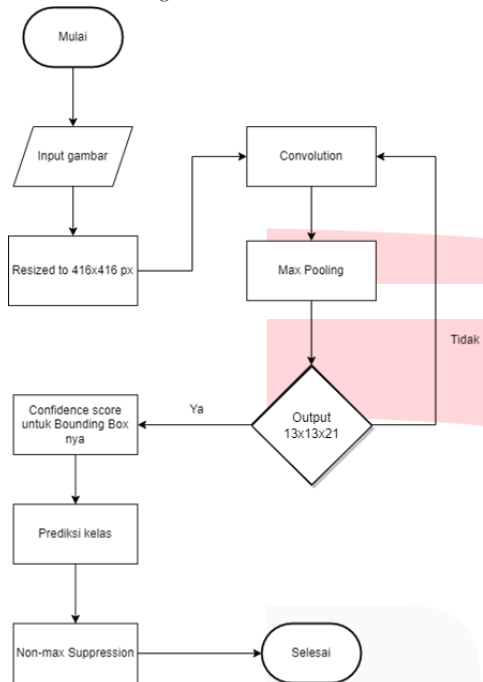
Dataset yang digunakan adalah *dataset* yang diambil secara manual. Pada perancangan tugas akhir ini, telah didapatkan 550 gambar yang akan digunakan untuk *training model* klasifikasi. Gambar-gambar yang diambil adalah gambar lansia dan orang biasa. Parameter atau kriteria lansia yang digunakan untuk menjadi dataset agar dapat terdeteksi ialah lansia yang berpostur tubuh bungkuk.



GAMBAR 6
DATASET UNTUK DIPROSES

C. Proses Algoritma YOLO

Proses pertama pada algoritma YOLO adalah menginputkan *dataset* berupa *image* atau video dari objek yang diinginkan seperti lansia dan *unknown* untuk melakukan *training*. Setelah itu *dataset* tersebut di *resize* ukurannya menjadi 416×416 pixels lalu melakukan dua proses paling utama dalam algoritma ini, yaitu *Convolution* dan *Max Pooling*.



GAMBAR 7
FLOWCHART ALGORITMA YOLO

Convolution merupakan proses dimana citra akan dimanipulasi dengan menggunakan eksternal *mask / subwindows* untuk menghasilkan sebuah citra yang baru menggunakan kernel 3×3 . *Max Pooling* merupakan proses mereduksi *input* secara spasial (mengurangi jumlah *parameter*) dengan operasi *down-sampling* yang akan mengambil nilai terbesar dari bagian tersebut menggunakan kernel 2×2 dan *stride 2* (Setiap matriks akan selalu terbagi menjadi setengahnya (416×416 menjadi 208×208 dst)).

Kedua proses ini akan terus terulang sampai menghasilkan *output grid cell* senilai $13 \times 13 \times 21$ dan berakhir dengan 21 *channels* yang berisi data berguna untuk membentuk *bounding boxes* dan *class prediction*. 21 *channels* ini merupakan tiap sel *grid* yang memprediksi beberapa kotak pembatas dan tiap satu kotak pembatas akan dideskripsikan oleh beberapa elemen data.

YOLO akan membagi gambar menjadi *grid* senilai 13×13 sel dan setiap *bounding box*, sel juga akan memprediksi kelas yang berfungsi sebagai klasifikasi. Skor kepercayaan untuk *bounding box* dan prediksi kelas akan digabungkan menjadi satu hasil akhir

yang menghasilkan kemungkinan bahwa *bounding box* ini berisi seorang lansia atau *unknown*.

Terdapat 169 sel kotak (13×13) dan masing-masing selnya memprediksi beberapa *bounding box*. Setelah itu, ada sebagian kotak yang akan memiliki skor kepercayaan rendah, sehingga algoritma YOLO hanya akan menyimpan dan menampilkan *box* yang memiliki skor prediksi diatas 30% lalu dilabelkan sesuai kelasnya. Proses menghilangkan *bounding box* yang mempunyai skor kepercayaan yang rendah itu disebut dengan *non-max Suppression*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Rasio

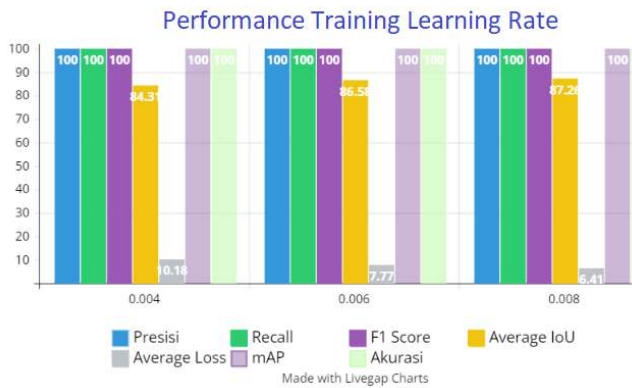
Pengujian ini dilakukan pada model pelatihan dengan tiga pembagian dataset, mulai dari 70% data latih : 30% data uji, 80% data latih : 20% data uji, dan 90% data latih : 10% data uji, rasio 90% data pelatihan : 10% data uji adalah kinerja terbaik. Metode ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi model jika rasio jumlah kereta dan pengujian diubah. Pengujian ini dilakukan pada model pelatihan dengan tiga divisi dataset, mulai dari 70% data pelatihan: 30% data uji, 80% data pelatihan: 20% data uji, dan 90% data pelatihan: 10% data uji, rasio 90% data pelatihan : 10% data uji adalah kinerja terbaik. Pengujian ini menggunakan konfigurasi awal, Batchsize = 64, Subdivisions = 16, Learning rate = 0,001, Max Batches = 4000, Random Value = 1, dan Classes = 2. Nilai Precision = 98%, Recall = 100%, f1- skor = 99%, rata-rata IoU = 80,96%, rata-rata loss = 19,06%, mAP = 100%, dan akurasi = 98,21%, seperti terlihat pada gambar 8.



GAMBAR 8
HASIL PENGUJIAN RASIO

B. Pengujian Learning Rate

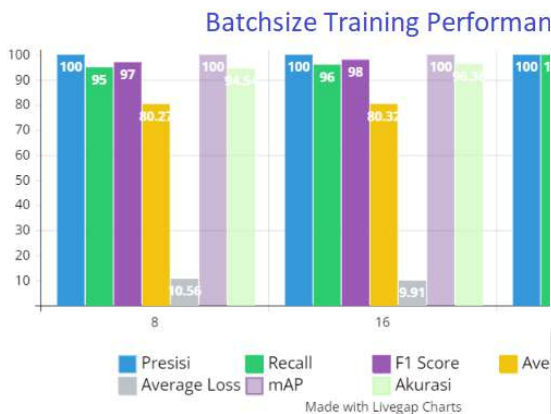
Pengujian ini menggunakan input dari hasil pengujian sebelumnya menggunakan rasio data terbaik yaitu 90% data uji dan 10% data latih. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali mulai dari learning rate 0,004, 0,006, dan 0,008. Hasil tes learning rate ini mendapatkan nilai terbaik pada saat learning rate sebesar 0,008. Nilai yang diperoleh pada presisi = 100%, recall = 100%, f1-score = 100% rata-rata IoU = 87,26%, rata-rata loss = 6,41%, mAP = 100%, dan akurasi = 100%, seperti terlihat pada gambar 9.




GAMBAR 9
HASIL PENGUJIAN LEARNING RATE

C. Pengujian Batch Size

Pengujian Batch Size dilakukan dengan menggunakan input dari hasil terbaik setelah pengujian learning rate, yaitu 0,008. Pengujian ukuran batch ini dilakukan dengan tiga nilai yang berbeda yaitu 8, 16, dan 32. Hasil terbaik dari pengujian ukuran batch diperoleh ketika jumlah ukuran batch adalah 32. Nilai yang diperoleh pada presisi = 100%, recall = 100%, f1-score = 100% rata-rata IoU = 84,93%, rata-rata loss = 7,74%, mAP = 100%, dan akurasi = 100%, seperti terlihat pada gambar 10.



TABEL 1
PENGUJIAN DETEKSI LANSIA

No.	angle	Hasil
1	Hadap depan	

GAMBAR 10
HASIL PENGUJIAN BATCH SIZE

D. Pengujian Max Batches



Tes Max Batches ini dengan input dari tes sebelumnya. Pengujian ini akan dilakukan sebanyak tiga kali dengan nilai max batch 1000, 2000, dan 3000. Hasil terbaik diperoleh ketika jumlah Max Batch 3000. Saat epoch dengan 3000 nilai presisi = 98%, recall = 100%, f1 -score = 99% rata-rata IoU = 82,21%, rata-rata loss = 9,99%, mAP = 100%, dan akurasi = 98,21%, seperti terlihat pada gambar 11.



GAMBAR 11
HASIL PENGUJIAN MAX BATCHES

E. Pengujian Deteksi Lansia

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk melihat apakah lansia berhasil dideteksi. Pengujian ini dilakukan pada lansia yang berpostur bungkuk. Pengujian ini dilakukan dengan beberapa angle.

2	Hadap kanan			
3	Hadap belakang			
4	Hadap kiri			

Dari pengujian deteksi lansia ini, lansia dapat terdeteksi dengan baik dari *angle* hadap depan, kanan, kiri, dan belakang sehingga didapatkan hasil pengujian sebesar 100%.

serta akurasi yang dihasilkan mencapai 100%.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Elderly monitoring system* berhasil 100% mendeteksi lansia dan mengirimkan pesan ke Telegram serta mendeteksi *Unknown* tanpa mengirimkannya ke Telegram dengan menggunakan algoritma YOLO (*You Only Look Once*).
2. *Elderly monitoring system* berhasil 100% mengimplementasikan Internet, dan API Telegram sehingga proses penerimaan dan pengiriman data dapat dilakukan oleh sistem dan Telegram.
3. Dengan melakukan pengujian *hyperparameter* pada algoritma yolo didapatkan performansi model terbaik pada Rasio 90% : 10%, *Batchsize* 64, *Learning rate* 0.008 dan *Max Batches* 4000 dengan hasil Presisi 100%, *Recall* 100%, *F1 Score* 100%, *Average IoU* 87.26%, *Average Loss* 6.41%, *mAP* 100%

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan pada tugas akhir ini, maka saran yang dapat diusulkan untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Menggunakan Google Colab Pro+ untuk melakukan *training* agar lamanya waktu *training* menjadi lebih cepat dan tidak terkena *limit*.
2. Menggunakan perangkat keras dengan spesifikasi yang tinggi seperti GPU NVIDIA terbaru agar dapat menggunakan versi YOLO yang lebih baik sehingga proses pendeteksian menjadi lebih baik dan mendapatkan *fps* yang stabil.
3. Menambahkan fitur satu program untuk empat kamera dalam satu *frame*.
4. Menambahkan fitur pengenalan lansia agar dapat mendeteksi lebih dari satu lansia.

REFERENSI

- [1] S. Hayulita, A. Bahasa, A. Novika Sari, "Faktor Dominan Yang Berhubungan Dengan Kualitas Hidup Lansia," *Jurnal Ilmu Kesehatan 'Afiyah*, 2018.
- [2] N. Resanti, S. Asiyah, and Khalikussabir, "Pengaruh Self Efficacy, Tolerance For Risk, Dan Kebebasan Dalam Bekerja Terhadap Minat Entrepreneurship," *Jurnal Ilmiah Riset Manajemen*, 2022.
- [3] C. Geraldly and C. Lubis, "Pendeteksian Dan Pengenalan Jenis Mobil Menggunakan Algoritma You Only Look Once Dan Convolutional Neural Network," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, 2020.
- [4] J. Redmon and A. Farhadi, "YOLO9000: Better, Faster, Stronger," *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2017.
- [5] Jing Hu, Xiaowei Gao, Hefeng Wu, and Songhe Gao, "Detection of Workers Without the Helments in Videos Based on YOLO V3," *12th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI)*, 2019.
- [6] S. Lu, B. Wang, H. Wang, L. Chen, M. Linjian, and X. Zhang, "A real-time object detection algorithm for video," *Journal Computers and Electrical Engineering*, vol. 77, 2019.
- [7] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick and A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2016.
- [8] A. I. B. Parico and T. Ahamed, "Real time pear fruit detection and counting using yolov4 models and deep sort," in *Sensors*, vol. 21, no. 14, 2021.
- [9] C. -Y. Wang, A. Bochkovskiy and H. -Y. M. Liao, "Scaled-YOLOv4: Scaling Cross Stage Partial Network," *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2021.
- [10] S. Saponara, A. Elhanashi, and Q. Zheng, "Developing a real-time social distancing detection system based on YOLOv4-tiny and bird-eye view for COVID-19," *Journal of Real-Time Image Processing*, vol. 19, no. 3, 2022.
- [11] Z. Q. Zhao, P. Zheng, S. T. Xu, and X. Wu, "Object Detection with Deep Learning: A Review," in *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 30, no. 11, 2019.
- [12] L. Zhao and S. Li, "Object Detection Algorithm Based on Improved YOLOv3," in *Electronics*, vol. 9, no. 3, 2020.
- [13] B. Liu, W. Zhao and Q. Sun, "Study of object detection based on Faster R-CNN," *Chinese Automation Congress (CAC)*, 2017.
- [14] L. Cao, X. Zhang, J. Pu, S. Xu, X. Cai and Z. Li, "The Field Wheat Count Based on the Efficientdet Algorithm," *IEEE 3rd International Conference on Information Systems and Computer Aided Education (ICISCAE)*, 2020.
- [15] T. -Y. Lin, P. Goyal, R. Girshick, K. He and P. Dollár, "Focal Loss for Dense Object Detection," in *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 42, no. 2, 2020.
- [16] Y. Lee and J. Park, "CenterMask: Real-Time Anchor-Free Instance Segmentation," *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2020.
- [17] J. E. Prawitasari, "Aspek Sosio-Psikologis Lansia di Indonesia," *Jurnal Buletin Psikologi*, 1994.
- [18] L. Pranata, D. Koernawan, N. Elisabeth Daeli, "Efektifitas ROM Terhadap Gerak Rentang Sendi Lansia," *Proceeding Seminar Nasional Keperawatan*, 2019.
- [19] Sulaiman, Anggriani, "Efek Postur Tubuh Terhadap Keseimbangan Lanjut Usia di Desa Suka Raya Kecamatan Pancur Batu," *Jurnal JUMANTIK*, Vol. 3, No. 2, 2018.
- [20] L Fallowfield, "What is quality of life?," in *The What is ...? series - Health Economics*, vol. 2, 2009.
- [21] M. F. Ramadhani, "Pembangunan Aplikasi Informasi, Pengaduan, Kritik, dan Saran Seputar Kota Cimahi Pada Platform Android" *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 2015.
- [22] P. Rodeghero, C. McMillan and A. Shirey, "API Usage in Descriptions of Source Code Functionality," *IEEE/ACM 1st International Workshop on API Usage and Evolution (WAPI)*, 2017.
- [23] G. Uddin, O. Baysal, L. Guerrouj, and F. Khomh, "Understanding How and Why Developers Seek and Analyze API-Related Opinions," in *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 47, no. 4, 2021.