Sistem Pendeteksi Pejalan Kaki di Lingkungan Terbatas Berbasis SSD Mobilenetv1 Menggunakan Gambar 360° Ternormalisasi

(SSD Mobilenetv1-Based Pedestrian Detection System in Limited Environmetn Using Normalized 360° Images)

N.N.A.M.Santi*, D.M. Arifin[2], A.S. Satyawan[3], M.I. Asyasyakuur[4], M.F.Utamajaya[5], R.A.S. Nugraha[6], N. Nufus[7], Ema[8]

[1,3,4,5,6,7,8] Teknik Elektro, Universitas Nurtanio

E-mail: marlina.te20@ student.unnur.ac.id, ikromasy.te16@ student.unnur.ac.id, utamajayafarhan.te16@ student.unnur.ac.id, radityasn.te16@ student.unnur.ac.id, nufus.te20@ student.unnur.ac.id, utamajayafarhan.te16@student.unnur.ac.id, ema@ unnur.ac.id

[2]AAU

E-mail: denden8552@ aau.ac.id

[3]Badan Riset dan Inovasi Nasional, Universitas Jambi

E-mail: arief.suryadi@ akane.waseda.jp

Abstract— ***Along with the times, every car manufacturer always creates its newest products that are more sophisticated. This idea then gave birth to the concept of an autonomous electric vehicle (KLO .) This purpose is intended to always present vehicles that can meet consumers' growing tastes while also being environmentally friendly. The presence of autonomous electric vehicles will certainly be experienced by Indonesia, whose people have started to rely on car transportation. Therefore, this situation requires us to be prepared to face the era of Mobility in Society 5.0, where we must master the supporting technology. Autonomous electric vehicles can be realized if the system can detect objects properly. Therefore, a deep learning-based pedestrian detection system was developed and utilized 360° images in this study. The object detection software system was built using the Single Shot Multibox Detector (SSD) MobilenetV1, while the hardware used for this development is Jetson AGX Xavier. The development process started from taking a normalized 360° image containing pedestrian information in the Nurtanio University campus area which was then used as a dataset and test data, training the MobileNetV1 SSD with the dataset (19038), and testing the trained software model in real-time and offline. Offline test results on 735 360° images in daytime conditions show that 55.5% of images can be detected ideally, while of 595 360° images in afternoon conditions, 51.2% of images can be ideally detected. In real-time testing, 98% of pedestrians are inevitably seen during the day, while only 95% in the afternoon. The average processing time on an image in daytime conditions is 32.81283 ms if using the CPU, while if using the GPU, it is 32.79766 ms. For an image with the same information in the afternoon conditions, the processing time is 37.42598 ms if using the CPU, while if using the GPU, it is 37.45174 ms.***

Keywords— **Single Shot Multibox Detector, MobilenetV1, Pesestrian, Autonomous Vehicle, Mobility in Society 5.0.**

Abstrak**—** ***Seiring dengan perkembangan zaman, setiap produsen mobil selalu menciptakan produk terbarunya lebih canggih. Ide ini kemudian melahirkan konsep kendaraan listrik otonom (KLO). Hal ini dimaksudkan untuk selalu menghadirkan kendaraan yang dapat memenuhi selera konsumen yang terus berkembang, disamping juga ramah lingkungan Kehadiran kendaraan listrik otonom pastinya***

**Penulis Korespondensi (Ni Nyoman Ayu Marlina Santi)*
E-mail: marlina.te20@ student.unnur.ac.id

p-ISSN 2086-5805
e-ISSN 2808-2540

akan dialami oleh Indonesia yang masyarakatnya sudah mulai bergantung pada alat transportasi mobil. Oleh sebab itu situasi ini mengharuskan kita bersiap menghadapi era Mobility in Society 5.0, dimana kita harus dapat menguasai teknologi pendukungnya. Kendaraan litrik otonom dapat terealisasi jika sistemnya mampu mendeteksi objek dengan baik. Oleh sebab itu pada penelitian ini dilakukan pengembangan sistem pendeteksi pejalan kaki berbasis deep learning dan memanfaatkan gambar 360°. Sistem software deteksi objek yang dibangun menggunakan Single Shot Multibox Detector (SSD) MobilenetV1, sedangkan hardware yang digunakan untuk pengembangan ini adalah Jetson AGX Xavier. Proses pengembangan yang dilakukan dimulai dari pengambilan gambar 360° ternormalisasi berisi informasi pejalan kaki di area kampus Universitas Nurtanio yang dipergunakan sebagai dataset dan data pengujian, melatih SSD MobileNetV1 dengan dataset tersebut (19.038), dan menguji model software terlatih secara real-time maupun offline. Hasil pengujian offline terhadap 735 gambar 360° pada kondisi siang hari menunjukan bahwa 55,5% gambar dapat terdeteksi sempurna, sedangkan dari 595 gambar 360° pada kondisi sore hari, 51,2% gambar dapat terdeteksi sempurna. Pada pengujian secara real-time diperoleh kepastian bahwa 98% pejalan kaki pada siang hari terdeteksi, sedangkan pada sore hari hanya 95%. Waktu proses rata-rata pada sebuah gambar kondisi siang hari adalah 32,81283 ms jika menggunakan CPU, sedangkan jika menggunakan GPU adalah 32,79766 ms. Untuk sebuah gambar dengan informasi yang sama pada kondisi sore hari diperoleh waktu proses 37,42598 ms jika menggunakan CPU, sedangkan jika menggunakan GPU adalah 37,45174 ms.

Kata Kunci— **Single Shot Multibox Detector, MobilenetV1, Pejalan Kaki, Kendaraan Listrik Otonom, Mobility in Society 5.0.**

I. PENDAHULUAN

Transportasi adalah salah satu bagian penting bagi kehidupan manusia. Salah satu alat transportasi pribadi yang banyak digunakan yaitu mobil. Seiring dengan perkembangan zaman, setiap perusahaan pembuat mobil selalu mengeluarkan produk terbarunya yang lebih canggih. Jika dahulu orang berkendaraan mobil cukup puas dengan mengemudikannya, namun dimasa depan muncul harapan agar dapat berkendaraan tanpa harus bersusah payah mengemudikannya. Ide ini merupakan cikal bakal lahirnya suatu harapan agar setiap orang dapat berkendaraan tanpa harus mengemudi.

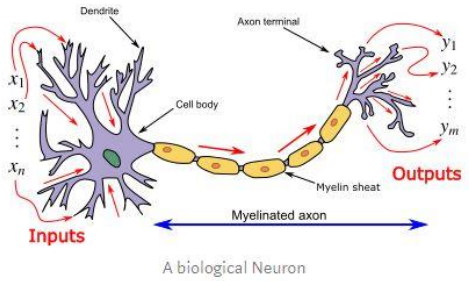
Kendaraan tanpa pengemudi lebih dikenal sebagai kendaraan listrik otonom (KLO). Kendaraan ini didesain untuk dapat bergerak tanpa ada pengemudi, meski saat ini riset kearah sana masih terus dilakukan dan capaian besar yang segera ingin diperoleh setidaknya dapat menghadirkan KLO yang meskipun memiliki sistem otonom namum masih ada penggunaan kemudi yang berguna jika keadaan tidak normal terjadi pada sistem otonomnya, atau sistem *semi-autonomous*.

Untuk dapat menghadirkan sistem otonom pada KLO perlu dibangun sistem pendeteksian objek. Sistem ini berguna untuk dapat memberi informasi keberadaan objek yang terutama berada di depan kendaraan atau berpotensi menghalangi laju kendaraan. Objek tersebut dapat berupa para pejalan kaki yang berada di trotoar atau bahkan melintas di depan KLO. Jika KLO mendapatkan informasi ini maka sistem otonom dapat menghindari terjadinya tabrakan, atau melakukan manufer menghindar jika diperlukan. Deteksi objek seperti ini jelas bermanfaat untuk dapat menghindari terjadinya kecelakaan.

II. LANDASAN TEORI

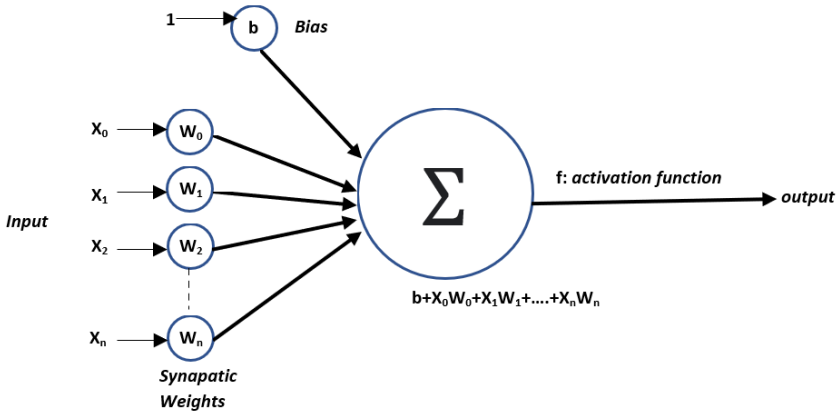
A. *Artificial Neural Network (ANN)*

Artificial Neural Network (ANN) merupakan suatu model komputasi paralel yang meniru fungsi dari sistem jaringan syaraf biologi otak manusia. Dalam otak manusia terdiri dari milyaran neuron yang saling berhubungan. Hubungan ini disebut dengan *Synapses*. Ilustrasinya dapat dilihat seperti pada Gambar 1 dimana komponen neuron terdiri dari satu inti sel yang akan melakukan pemrosesan informasi, satu akson (*axon*) dan minimal satu dendrit. Informasi yang masuk akan diterima oleh dendrit. Selain itu, dendrit juga menyertasi akson sebagai keluaran dari suatu pemrosesan informasi [1].



Gambar 1. Jaringan Saraf Manusia

Cara kerja dari sistem syaraf yang diperlihatkan pada Gambar 1 adalah bermula pada sinyal masuk melalui dendrit menuju *cell body*. Kemudian sinyal akan di proses didalam *cell body* berdasarkan fungsi tertentu (*Summation Process*). Jika sinyal hasil proses melebihi nilai ambang batas (*treshold*) tertentu maka sinyal tersebut akan membangkitkan *neuron* untuk meneruskan sinyal tersebut. Sedang jika dibawah nilai ambang batasnya maka sinyal tersebut akan dihalangi (*inhibited*). Kemudian sinyal yang diteruskan akan menuju ke akson dan akhirnya menuju ke neuron lainnya melewati *synapse*. Kemudian sistem ini ditiru oleh model ANN berupa perceptron beserta model matematika dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Model ANN (Perceptron) yang Diinspirasi Jaringan Saraf Tiruan

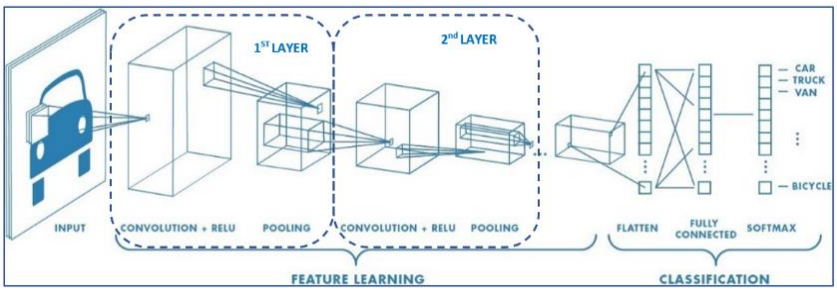
B. *Convolutional Neural Network (CNN)*

Convolutional Neural Network adalah salah satu metode *deep learning* yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengenali sebuah objek pada sebuah citra digital (gambar).

p-ISSN 2086-5805
e-ISSN 2808-2540

Stride dan *padding* terdapat didalam convolutional neural network. *Stride* adalah jumlah piksel yang digunakan untuk menggeser *filter* secara horizontal atau vertikal. Dimana, dalam hal ini *stride* memindahkan *filter* satu piksel pada setiap langkah untuk menghitung *output* konvolusi berikutnya. Sedangkan *padding* adalah modifikasi yang umum digunakan yang memungkinkan ukuran *input* disesuaikan dengan kebutuhan [2].

Pada dasarnya CNN merupakan sebuah arsitektur ANN yang memiliki karakteristik khusus, dan dapat dilatih serta memiliki beberapa tahapan yang terdiri dari masukan (*input*) dan keluaran (*output*). Masukan dan luaran pada setiap tahapan terdiri dari beberapa *array* yang berfungsi untuk menghasilkan *feature map*.

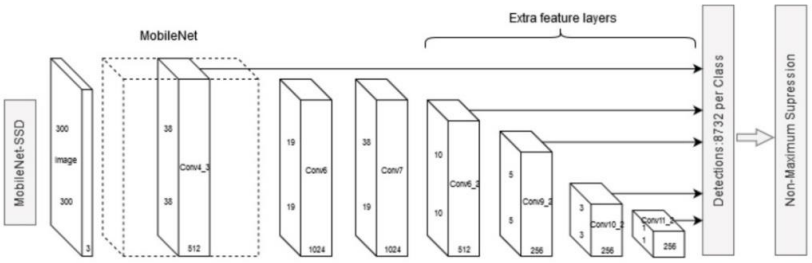


Gambar 3. Struktur Dasar *Convolutional Neural Network*

C. SSD MobilneNetV1

Single Shot MultiBox Detector atau yang lebih dikenal dengan SSD merupakan sebuah metode untuk mendeteksi objek dalam gambar menggunakan *single deep* 51 *neural network*. SSD, mendiskritisasi ruang *output* dari kotak pembatas menjadi satu *set* kotak standar pada berbagai rasio dan skala aspek per lokasi *feature map* [3].

Dalam mendeteksi objek, SSD menandai area *bounding box* yang diprediksi kepada koleksi *default bounding box* melalui berbagai skala dan rasio untuk setiap lokasi *feature map*. SSD membandingkan objek dengan *default bounding box* dengan berbagai rasio selama masa latih. Metode SSD juga menggunakan sejumlah *layer* dalam berbagai skala yang mampu memberikan hasil terbaik terhadap objek yang terdeteksi. Dalam penelitian ini, arsitektur *MobileNet* digunakan sebagai *feature extractor* pada metode SSD. Ketika gambar diteruskan kepada arsitektur *MobileNet*, SSD menggunakan 6 *layer* konvolusi ekstra [4].



Gambar 4. *Framework* SSD *MobilNetV1*

D. Deteksi Objek

Deteksi Objek (*Object Detection*) adalah teknik visi komputer untuk menemukan contoh objek dalam gambar atau video. Algoritma deteksi objek biasanya memanfaatkan *machine learning* dan *deep learning* untuk menampilkan hasil yang bermakna. Ketika manusia melihat gambar atau video, manusia dapat mengenali dan menemukan objek dalam beberapa saat, berbeda dengan komputer yang masih memerlukan komputasi yang kompleks. Tujuan deteksi

objek adalah untuk mereplikasi kecerdasan yang dimiliki manusia dalam melihat benda menggunakan komputer. Cara kerja deteksi objek adalah deteksi objek menempatkan keberadaan objek dalam gambar dan menggambarkan kotak pembatas di sekitar objek tersebut [5].

E. NVIDIA Jetson AGX Xavier

NVIDIA AGX Jetson Xavier *Developer Kit* merupakan *kit* pengembangan *Artificial Intelligence* (AI) yang dapat digunakan untuk menjalankan berbagai kebutuhan AI modern dengan performa yang mengagumkan. Dengan NVIDIA Jetson AGX Xavier sekarang pengembang dapat menjalankan *framework* dan model AI untuk aplikasi pengenalan gambar, pendeteksian objek, segmentasi, pengenalan suara dan masih banyak lagi [6]

F. Kamera 360°

Pada penelitian ini menggunakan kamera 360° yang berfungsi untuk mendeteksi objek berupa pejalan kaki dengan keadaan secara *real-time*. Pada dasarnya teknologi kamera 360° adalah kamera yang memungkinkan kita untuk mengambil gambar dari semua sudut (360°) sehingga mampu menghasilkan video yang dapat dilihat dari berbagai sisi depan, belakang, samping, atas dan bawah [7]. Umumnya kamera 360° mempunyai dua lensa yang mampu tersinkronisasi untuk mengambil dan menggabungkan gambar secara bersamaan. Hasilnya kamera mampu menghasilkan gambar yang tajam dan akurat dalam kedadaan cerah maupun redup.

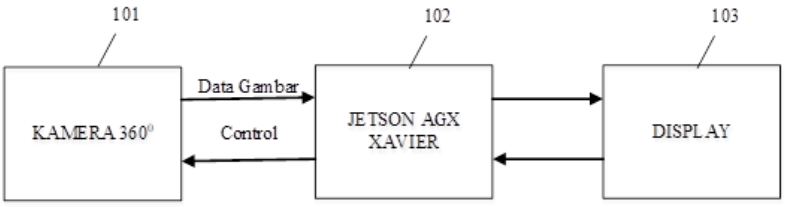
G. Computer Vision Aannotation Tool (CVAT)

CVAT adalah sebuah alat memberi label pada gambar dan video berbasis *web* gratis, *open-source* yang digunakan untuk melabeli data untuk algoritma visi komputer dapat dilihat pada Gambar 2.12. Awalnya dikembangkan oleh Intel , CVAT dirancang untuk digunakan oleh tim anotasi data profesional, dengan antarmuka pengguna yang dioptimalkan untuk tugas anotasi visi komputer [8].

III. MODEL YANG DIUSULKAN

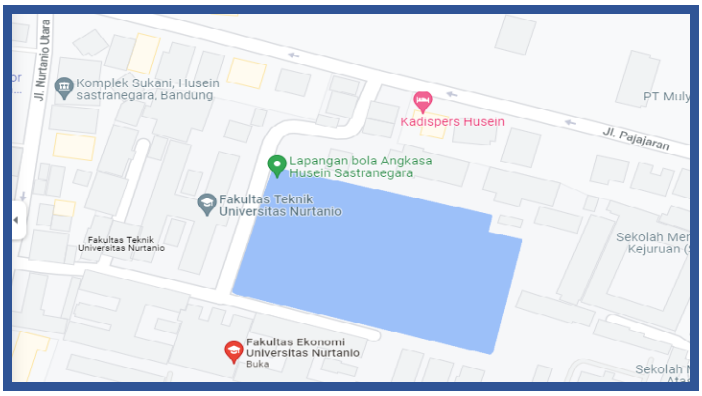
A. Desain

Konstruksi *hardware* untuk membangun sistem pendeteksian pejalan kaki (ditunjukkan oleh nomor 101-103). Konstruksi ini terdiri dari kamera 360°, Jetson AGX Xavier, dan modul display. Kamera 360° berfungsi untuk mengambil sumber gambar berupa informasi pejalan kaki di lingkungan terbatas (Fakultas Teknik Universitas Nurtanio Bandung), seperti yang diperlihatkan pada Gambar (ditunjukkan oleh nomor 104). Sedangkan jetson AGX xavier berfungsi untuk proses pengakuisisian gambar 360° ternormalisasi, pelatihan *software* jaringan *deep learning* (SSD *MobileNetV1*) dan pengujian *software* jaringan *deep learning* terlatih baik secara real-time maupun *offline*. Bagian *display* berfungsi untuk menampilkan gambar 360° ternormalisasi hasil deteksi pejalan kaki di lingkungan terbatas (Fakultas Teknik Universitas Nurtanio Bandung).



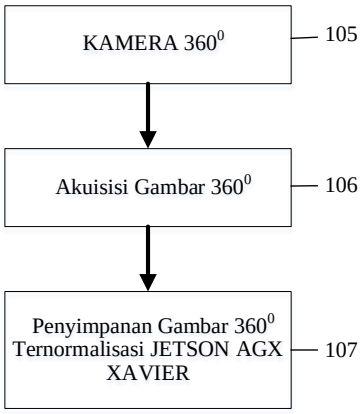
Gambar 5. Konstruksi Hardware Sistem Pendeteksi Pejalan Kaki Di Lingkungan Terbatas Berbasis SSD *MobileNetV1* Dengan Menggunakan Gambar 360° Ternormalisasi

p-ISSN 2086-5805
e-ISSN 2808-2540



Gambar 6. Peta Fakultas Teknik Universitas Nurtanio

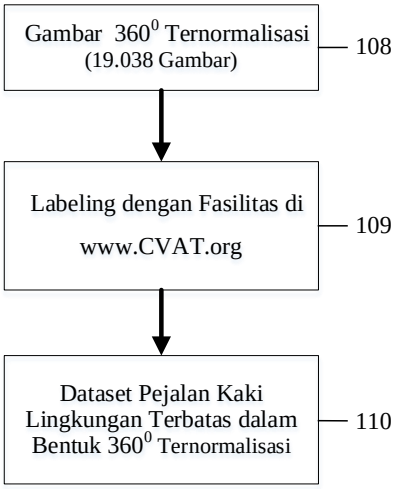
Gambar 5 memperlihatkan peta lokasi jalan (warna merah) di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Nurtanio Bandung tempat lokasi pengambilan gambar untuk pembuatan *dataset* dan pengujian *software* jaringan *deep learning* yang telah terlatih (ditunjukkan oleh nomor 104).



Gambar 7. Pengambilan Gambar Untuk *Dataset*

Proses pengambilan gambar 360° ternormalisasi seperti yang terlihat pada Gambar 6 dimaksudkan sebagai sebuah sistem untuk memperoleh informasi pejalan kaki di lingkungan terbatas (Fakultas Teknik Universitas Nurtanio Bandung) dengan menggunakan kamera 360° (ditunjukkan oleh nomor 105). Gambar tersebut selanjutnya dikirimkan dari kamera ke jetson AGX Xavier dengan terlebih dahulu berlangsungnya proses akuisisi (ditunjukkan oleh nomor 106) kamera 360° oleh sebuah sistem *software* yang bekerja jetson AGX Xavier. Gambar 360° tersebut selanjutnya disimpan dalam bentuk video dengan terlebih dahulu dinormalisasi (ditunjukkan oleh nomor 107). Data video tersebut seperti pada Gambar 7 selanjutnya siap untuk dijadikan *dataset*.

Gambar 8. Gambar 360°

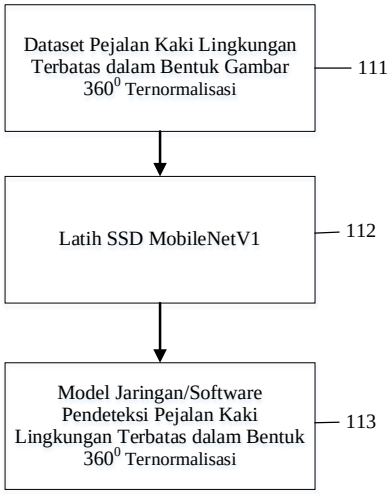


Gambar 9. Proses Pembuatan *Dataset*

Proses pembuatan *dataset* dapat dilihat seperti pada Gambar 8 (ditunjukkan oleh nomor 108). Berawal dari gambar 360° ternormalisasi yang diperoleh dengan proses seperti yang ditunjukan pada Gambar 6, kemudian pada gambar tersebut, untuk setiap objek pejalan kaki diberikan label dengan bentuk persegi dengan menggunakan fasilitas pelabelan di www.CVAT.org (ditunjukkan oleh nomor 109), sehingga diperoleh *dataset* pejalan kaki di lingkungan terbatas Fakultas Teknik Universitas Nurtanio Bandung (ditunjukkan oleh nomor 110). Jumlah gambar 360° ternormalisasi yang terlabeli adalah 19.038 (ditunjukkan oleh nomor 110), diantaranya ditunjukan pada Gambar 9.

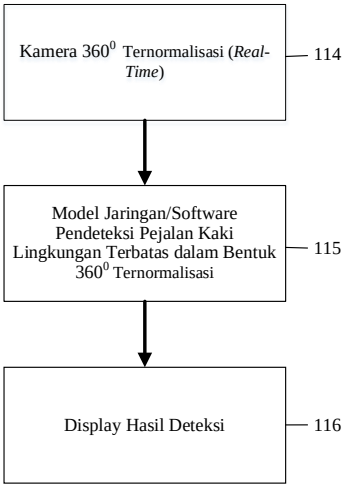
Gambar 10. Contoh *Dataset*

p-ISSN 2086-5805
e-ISSN 2808-2540



Gambar 11. Proses Pelatihan *Software* Jaringan SSD *MobileNetV1*

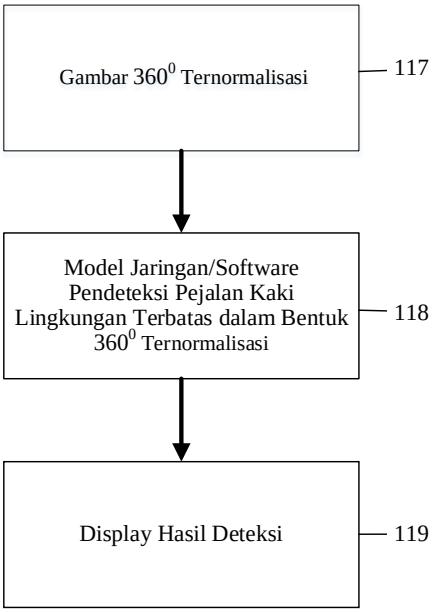
Proses melatih *software* jaringan *deep learning* (SSD *MobileNetV1*) dilakukan dengan metode sesuai Gambar 10. Pertama-tama gambar-gambar 360^0 ternormalisasi yang telah dilabeli ditempatkan dalam sebuah *folder* (ditunjukkan oleh nomor 111) sebelum satu persatu dilatihkan pada *software* jaringan SSD *MobileNetV1* berturut-turut pada Jetson AGX Xavier (ditunjukkan oleh nomor 112). Setelah proses berakhir maka diperoleh *software* jaringan SSD *MobileNetV1* terlatih (ditunjukkan oleh nomor 113).



Gambar 12. Proses Pengujian Secara *Real-Time*

Tahapan berikutnya adalah menjalankan proses pengujian *software* jaringan SSD *MobileNetV1* terlatih secara *real-time*, dengan terlebih dahulu mengkoneksikan kamera 360° yang akan mengambil fenomena pejalan kaki di lingkungan terbatas Fakultas Teknik Universitas Nurtanio Bandung (ditunjukkan oleh nomor 114), seperti pada Gambar 11. Proses pengujian *software-software* tersebut berlangsung dalam jetson AGX Xavier (ditunjukkan oleh nomor 115). Sedangkan hasil pengujiannya berupa para pejalan kaki yang terdeteksi dalam sebuah segi empat pada gambar 360° ternormalisasi (ditunjukkan oleh nomor 116), dan gambarnya diperlihatkan seperti pada Gambar 13.

Gambar 13. Contoh Gambar Hasil Pengujian



Gambar 14. Proses Pengujian Secara *Offline*

Selain pengujian dengan metode *real-time*, dilakukan juga pengujian secara *offline*, seperti diperlihatkan pada gambar 14. Pada metode *offline* sejumlah gambar 360° ternormalisasi dengan informasi berupa pejalan kaki di lingkungan terbatas Fakultas Teknik Universitas Nurtanio Bandung dipersiapkan untuk diuji (ditunjukkan oleh nomor 117). Gambar-gambar tersebut kemudian digunakan untuk proses pengujian *software* jaringan SSD *MobileNetV1* terlatih, dan prosesnya berlangsung dalam jetson AGX Xavier (118). Jika *software-software* tersebut mendeteksi adanya pejalan kaki pada gambar-gambar 360° ternormalisasi tersebut maka luarannya dapat dilihat pada *display* (ditunjukkan oleh nomor 119), dimana setiap pejalan kaki ditandai dengan sebuah kotak. Baik metode pengujian *real-time* maupun *offline* juga mengeluarkan informasi mengenai persentase kepastian pendeteksian pejalan kaki.

p-ISSN 2086-5805
e-ISSN 2808-2540

IV. IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Model

Pada pengambilan data kamera 360° dipasang pada bagian atas mobil agar dapat menangkap sisi depan dan belakang.

Gambar 15. Instalasi Kamera 360° pada Mobil

B. Pembahasan

Pada bab ini akan dijelaskan tahapan pengujian sistem deteksi pejalan kaki berbasis SSD *MobilenetV1*, berdasarkan dua kondisi waktu yang mewakili kecerahan gambar, yaitu gambar yang diambil pada waktu siang hari dan sore hari.

1. Pengujian pada Kondisi Siang dan Sore Hari

   Pengujian pertama pada tugas akhir ini adalah pengujian *software* berbasis *deep learning* dengan metode SSD *MobilenetV1* untuk mendeteksi pejalan kaki yang dilaksanakan pada siang hari dengan intensitas cahaya 1335 LUX dan pada sore hari dengan intensitas cahaya 1023 LUX. Pengujian ini berdasarkan ketepatan dan nilai *confident level* yang dapat mendeteksi objek pejalan kaki dengan baik. Objek pejalan kaki yang tertangkap oleh kamera 360° baik dari sisi depan maupun belakang akan terindikasi oleh *bounding box*. Pengujian ini dikategorikan menjadi 3 kategori yaitu sempurna, tidak sempurna dan gagal. Berikut ini masing masing kategori akan dijelaskan.

   a. Deteksi Sempurna, hasil deteksi pejalan kaki dengan kategori sempurna, objek pejalan kaki yang dideteksi ditunjukkan oleh *bounding box* (kotak) yang bewarna hijau, disertai dengan persentase tingkat keakuratan (*confident level*) dari pejalan kaki yang dideteksi. Dikategorikan sempurna karena setiap pejalan kaki yang terdapat pada gambar sudah dipindai *bounding box* dan disertai dengan adanya *confident level* yang menunjukan tingkat keakuratan masing-masaing objek pejalan kaki

(a)

(b)

Gambar 16. Deteksi Sempurna (a) Siang Hari (b) Sore Hari

b. Deteksi Tidak Sempurna, diperlihatkan katagori pendeteksian tidak sempurna karena dari pejalan kaki yang tertangkap kamera, hanya beberapa pejalan yang memperoleh *bounding box*. Hal ini dikarenakan pejalan kaki yang tidak memiliki *bounding box* terhalangi oleh pejalan kaki yang berada di depan.

(a) (b)

Gambar 17. Hasil Deteksi Tidak Sempurna (a) Siang Hari (b) Sore Hari

c. Deteksi Gagal, kategori pendeteksian gagal karena semua pejalan kaki yang terdapat pada gambar tersebut tidak dapat dideteksi oleh *software* pendeteksi objek yang ditunjukkan oleh tidak adanya *bounding box* serta *confident level* pada setiap gambar tersebut.

(a) (a)

Gambar 18. Deteksi Gagal (a) Siang Hari (b) Sore Hari

2. Persentase Keakuratan

Untuk persentase keakuratan dari pengujian dengan kondisi siang hari, jumlah foto gambar sebanyak 735 gambar. Pada kategori deteksi sempurna didapatkan persentase sebesar 55,5%, deteksi tidak sempurna 24,1% dan deteksi gagal dengan persentase 20,4%. Sedangkan untuk persentase keakuratan dari pengujian yang dilakukan sore hari dengan jumlah foto/*frame* sebanyak 595 gambar. Pada kategori deteksi sempurna didapatkan persentase sebesar 51,2%, deteksi tidak sempurna 31,8% dan deteksi gagal dengan persentase 17%.

3. Waktu Proses

Pengujian waktu proses dimaksudkan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan bagi model *software* pendeteksian pejalan kaki untuk bekerja mendeteksi pejalan kaki dalam sebuah *frame* gambar. Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap waktu proses pada *frame* gambar yang mewakili kondisi siang hari, dan *frame* gambar yang mewakili kondisi sore hari. Waktu proses dihitung baik menggunakan *Central Processing Unit* (CPU) maupun *Graphical Processing Unit* (GPU).

Waktu proses pada kondisi siang hari adalah 32,81 ms untuk dapat bekerja pada CPU dan 32,79 ms untuk dapat bekerja pada GPU. Waktu proses total pada saat pengujian yang terdiri

p-ISSN 2086-5805
e-ISSN 2808-2540

dari *pre-process¸network, post-process,* dan *visualize*. Sedangkan waktu proses pada kondisi sore hari adalah 37,42 ms untuk dapat bekerja pada CPU dan 37,45 ms untuk dapat bekerja pada GPU. Waktu proses total pada saat pengujian yang terdiri dari *pre-process¸network, post-process,* dan *visualize*.

V. KESIMPULAN

Software pendeteksi pejalan kaki berbasis *deep learning* dengan *network* SSD *MobilenetV1* dapat berfungsi untuk mendeteksi pejalan kaki baik *offline* maupun secara *real-time*. Model *software* ini telah diujikan pada mini komputer jenis NVDIA Jetson Xavier.

Kinerja sistem selanjutnya diperoleh dengan mengujikan 735 *frame* gambar 360° secara *offline*, untuk kondisi *gambar* siang hari, dan 595 *frame* gambar 360° secara *offline*, untuk kondisi sore hari. Pada kondisi gambar siang, 55,5% gambar dapat terdeteksi sempurna dengan *confident level* maksimum 98%. Sedangkan untuk kondisi gambar sore, 51,2% gambar dapat terdeteksi sempurna dengan *confident level* maksimum 95%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini hingga makalah ini dapat di publikasikan pada Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia 2021, diantaranya kepada:

a. LPDP (Lembaga Pengelola Dana Pendidikan) sebagai sponsor penelitian.
b. BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional) sebagai penyedia prasarana penelitian.
c. Universitas Nurtanio sebagai penyedia prasarana penelitian.
d. AAU (Akademi Angkatan Udara) sebagai perguruan tinggi kerjasama dengan Yasau untuk kolaborator penulisan naskah dan penyiapan konferensi serta prosiding.
e. Serta rekan rekan – rekan peneliti lainnya.

REFERENSI

[1] Hermawan, A. (2006). Jaringan Syaraf Tiruan dan Aplikasinya. Yogyakarta: Andi.
[2] Zufar, M., & Setiyono, B. (2016). Convolutional neural networks untuk pengenalan wajah secara real-time. Jurnal Sains Dan Seni Its Vol. 5 No. 2 (2016) 2337-3520 (2301-928X Print), A72-A77.
[3] Liu, W. A.-Y. (2016). SSD: Single Shot MultiBox Detector. Retrieved from arXiv: https://arxiv.org/pdf/1512.02325.pdf
[4] Susilo, A. (2019). Implementasi Metode SSD (Single Shot MultiBox Detector) Untuk Mendeteksi Pelanggaran Jalur Busway Menggunakan Masukan Citra Digital.
[5] Sahasri, M., & Gireesh, C. (2017). Object Motion Detection and Tracking for Video Surveillance. International Journal of Engineering Trends and Technology, (April), 161–164.
[6] NVIDIA Jetson AGX Xavier, https://developer.nvidia.com/embedded/jetson-nano-developer-kit, diakses 25 Agustus 2021
[7] A.S. Satyawan, J. Hara, H. Watanabe, "Automatic Self-Improvement Scheme in Optical Flow-Based Motion Estimation for Sequential Fisheye Images," ITE Transactions on Media Technology and Applications, Vol. 7, No. 1, pp. 20-35, Jan. 2019.
[8] Labeling, www.CVAT.org CVAT sumber terbuka Intel, perangkat untuk pelabelan data". VentureBeat Diakses pada 04-09-2021