

Deteksi Bahasa Isyarat Sistem Isyarat Bahasa Indonesia Menggunakan Metode *Single Shot Multibox Detector*

1st Sirojuddin Apendi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
sirojudiinapendi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Casi Setianingsih
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
setiacasie@telkomuniversity.co.id

3rd Marisa W.Paryasto
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
marisaparyasto@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Bahasa isyarat merupakan Bahasa yang disampaikan melalui gerakan tubuh. Bahasa isyarat digunakan oleh penyandang tuna rungu dan tuna wicara untuk melakukan komunikasi. Di Indonesia sendiri terdapat dua jenis Bahasa isyarat yaitu Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO). Penggunaan Bahasa isyarat tidak memiliki penggunaan yang luas di masyarakat. Hal ini yang membatasi komunikasi penyandang disabilitas dengan non-penyandang. Penelitian Tugas Akhir ini membuat sistem yang memudahkan non-penyandang untuk belajar Bahasa isyarat. Sistem ini menerapkan metode *Single Shot Multibox Detector (SSD)*, Metode tersebut digunakan untuk mendeteksi gerakan alfabet Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) secara real time. Cara kerjanya menggunakan kamera yang ada pada perangkat laptop yang akan mendeteksi gerakan dan hasilnya akan ditampilkan pada web. Model yang digunakan berhasil diujikan menggunakan pengujian konfigurasi hyperparameter. Hasil pengujian dengan nilai paling optimal adalah pada dataset dengan rasio 90%:10%, learning rate 0.04, epoch 300, batch size 4, dan step 40000 dengan hasil akurasi yaitu 100%, hasil mAP@.50IoU yaitu 100%, dan hasil AR@100 yaitu 91.79%.

Kata Kunci: Deep Learning, Hyperparameter, Real Time, Single Shot Multibox Detector.

I. PENDAHULUAN

Manusia adalah makhluk sosial, yang artinya setiap manusia selalu berkomunikasi, berinteraksi, dan bersosialisasi dengan manusia lainnya. Bahasa merupakan cara manusia untuk berkomunikasi satu sama lain dalam bersosialisasi. Masyarakat normal biasanya berkomunikasi menggunakan Bahasa secara verbal [1]. Namun, tidak semua manusia bisa menggunakan Bahasa secara verbal. Contohnya penyandang disabilitas seperti tuna rungu dan tuna wicara. Penyandang disabilitas berkomunikasi menggunakan Bahasa isyarat untuk berkomunikasi.

Bahasa isyarat adalah Bahasa yang menggunakan Gerak tubuh, baik itu Gerakan tangan dan wajah. Hal tersebut untuk memrepresentasikan sebuah kata. Di Indonesia sendiri terdapat dua jenis Bahasa isyarat, yaitu Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). BISINDO sendiri merupakan Bahasa isyarat yang tumbuh dan berkembang sendiri di lingkungan kaum disabilitas [2]. Sedangkan SIBI merupakan Bahasa isyarat Indonesia yang berlaku secara nasional, Bahasa isyarat pada SIBI baku dan diseragamkan. Biasanya, SIBI digunakan pada acara formal seperti pada kegiatan di sekolah dan kegiatan resmi.

Banyak orang tidak mengerti Bahasa isyarat lawan bicaranya. Penyebabnya adalah Bahasa isyarat tidak banyak digunakan oleh masyarakat non-disabilitas. Hal ini yang membatasi komunikasi antara kaum disabilitas dengan masyarakat normal. Berdasarkan masalah tersebut maka dibuatlah sistem untuk mempelajari Bahasa Isyarat. Sistem ini memudahkan masyarakat untuk belajar mengenal Sistem Isyarat Bahasa Indonesia. Untuk implementasinya digunakanlah penerapan Algoritma *Single Shot Multibox Detector (SSD)*. *Single Shot Multibox Detector (SSD)* dapat digunakan untuk mendeteksi gerakan alfabet SIBI secara real-time. Pada penerapannya, Sistem Deteksi Bahasa Isyarat SIBI akan ditampilkan pada halaman website. Aksesnya dapat menggunakan Laptop atau Komputer yang sudah dilengkapi dengan kamera untuk mendeteksi gerakan. Dengan dibuatnya sistem ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat untuk mulai mempelajari Bahasa isyarat SIBI.

II. KAJIAN TEORI

A. Bahasa Isyarat

Bahasa isyarat adalah Bahasa yang disampaikan melalui gerak tubuh. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), Bahasa isyarat artinya dalam sistem perlambangannya Bahasa isyarat tidak diucapkan oleh manusia baik menggunakan bunyi atau tulisan. Bahasa isyarat dibuat secara khusus untuk kaum tuna rungu, tuna wicara, tuna netra, dan sebagainya yang menggunakan isyarat (gerakan tangan, kepala, badan, dan sebagainya) [3].

B. Sistem Isyarat Bahasa Indonesia

Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) merupakan Bahasa isyarat yang resmi di Indonesia dan sudah diresmikan dalam Undang-Undang No.2 Tahun 1989 [4]. SIBI sendiri mengadaptasi Bahasa isyarat America Sign Language (ASL) yang hanya menggunakan gerakan satu tangan, oleh karena itu SIBI dan ASL memiliki kemiripan. Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) lebih sering digunakan pada kegiatan acara resmi seperti milik pemerintah dan kegiatan di sekolah. Namun pada penggunaannya SIBI tergolong sulit sehingga banyak kaum tuna rungu menggunakan jenis Bahasa isyarat Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO).

C. Machine Learning

Algoritma pada pembelajaran mesin adalah pengembangan teknologi yang mampu meniru kecerdasan manusia [5]. Machine Learning tumbuh Ketika urutan

instruksi program sulit untuk dipecahkan. Seperti contohnya, sebuah komputer yang melakukan tugas untuk mengenali wajah dalam gambar [6]. Machine Learning memerlukan pelatihan yang sesuai kegunaannya dengan menggunakan data sampel untuk pelatihannya. Machine learning tidak perlu diprogram ulang, pembelajaran mesin dikembangkan dengan aspek ilmu lainnya seperti statistika, matematika, dan data mining [7].

Dalam beberapa tahun terakhir, machine learning yang bagian dari kecerdasan buatan memiliki peran penting dalam penelitian ilmiah [8]. Dalam kehidupan sehari-hari penerapan Machine Learning mudah ditemukan. Seperti contohnya fitur face unlock, recommendation search, dan rekomendasi produk Marketplace. Machine Learning memiliki beberapa Teknik, dua diantaranya adalah Supervised dan Unsupervised. Teknik Supervised merupakan pembelajaran mesin yang diawasi, yang artinya pembelajaran mesin ini memberikan label tertentu pada informasi yang sudah ada pada data, sedangkan Teknik Unsupervised digunakan pada data yang tidak memiliki informasi. Dalam menerima prediksinya, algoritma ini tidak menerima feedback. Teknik ini menemukan polanya sendiri dalam data [9].

D. Deep Neural Network

Deep Neural Network adalah jaringan syaraf tiruan yang merupakan pengembangan dari Neural Network, ia merupakan sub bidang dari Machine Learning. Algoritma pada Neural Network terinspirasi dari struktur otak manusia yang dimana bekerja layaknya akson. Deep Neural Network dapat memecahkan permasalahan sebuah model prediksi yang kompleks seperti computer vision dan language modeling. Self-driving cars dan speech translation merupakan contoh hasil dari kemajuan yang berhasil dibuat oleh Deep Neural Network [10]. Untuk proses perhitungan outputnya Deep Neural Network memiliki hidden layer lebih dari satu. Output bobot pada algoritmanya akan mendekati berdasarkan inputnya [11].

E. Single Shot Multibox Detector

Single Shot Multibox Detector (SSD) merupakan salah satu algoritma pendeteksian object berupa gambar paling populer, hal tersebut dikarenakan algoritma SSD mudah diimplementasikan. Hasil akurasi pada algoritma SSD cukup baik relatif terhadap komputasi yang dibutuhkan. Metode ini termasuk kedalam pendeteksian objek real time [12]. Cara kerja pada algoritma SSD didasarkan pada feed-forward convolutional network, yaitu pada suatu objek akan ditentukan bounding boxes yang berukuran tetap dan pada area bounding boxes tersebut akan menampilkan nilai skor masing-masing pada setiap kelas objek [13]. arsitektur VGG-16 dan extra feature layers, kedua arsitektur jaringan inilah yang ada pada arsitektur algoritma SSD. Kinerja pada jaringan VGG-16 sangat kuat dengan kualitas yang tinggi untuk citra gambar sehingga digunakan sebagai based-network. Bagian lapisan fitur konvolusional ditambahkan ke ujung base network oleh SSD sebanyak enam layer konvolusi ekstra yang berfungsi memprediksi dengan aspek rasio berbeda [14].

F. Mobilenet

MobileNet merupakan salah satu arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) yang dapat digunakan untuk mengatasi kebutuhan akan sumber komputasi berlebih. MobileNet dapat digunakan pada platform mobile maupun tertanam, arsitektur ini dibangun oleh para peneliti dari Google atas dasar kebutuhan arsitektur pada CNN. Perbedaan arsitektur MobileNet dan arsitektur CNN adalah penggunaan pada layer konvolusi yang dimana ketebalan filternya sesuai dengan ketebalan dari input gambar [15].

G. Tensorflow

Tensorflow merupakan open source library yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman python. Tensorflow digunakan pada komputasi numerik pembelajaran mesin dengan skala besar [16]. Model algoritma pembelajaran mesin dan jaringan syaraf digabungkan dalam satu set pada tensorflow. Library ini dikembangkan untuk melakukan pekerjaan pada pembelajaran mesin dan jaringan syaraf dalam. Untuk mempermudah perhitungan ekspresi matematis, tensorflow menggabungkan aljabar komputasi dan Teknik pengotimalan kompilasi, sehingga masalah waktu dapat dikurangi dalam melakukan perhitungan [17].

H. Flask

Flask adalah framework aplikasi WSGI yang ringan. Framework tersebut dirancang agar cepat dan mudah, dengan meningkatkan kemampuan untuk aplikasi yang kompleks [18]. Flask ditulis dalam Bahasa pemrograman python untuk membangun halaman web. Dengan menggunakan flask membuat sebuah halaman website tidak perlu melakukannya dari nol karena flask menyediakan template sederhana untuk pengembangan web [19]. Flask tidak tergantung pada banyak library, hal tersebut yang membuat framework Flask lebih ringan [20]. Hal ini dikarenakan flask mempunyai core yang sederhana dan kecil. Framework ini akan memudahkan dalam mengatur behaviour suatu web yang terstruktur. Fungsi Sebagian Sebagian besar komponen umum pada flask seperti validasi form, database, dan lainnya secara default tidak terpasang. Hal tersebut karena pihak ketiga pada flask telah menyediakannya. Flask disebut bagian dari microframework, hal tersebut bukan diartikan bahwa fungsionalitasnya memiliki kekurangan. Microframework yang dimaksud pada Flask adalah membuat core sesederhana mungkin pada aplikasi ini namun tetap mudah untuk ditambahkan. Jika dibandingkan dengan framework lain, fleksibilitas dan skalabilitas framework Flask cukup tinggi.

I. Confusion Matrix

Confusion matrix digunakan untuk mengukur kemampuan machine learning dalam mengklasifikasi pada sebuah tabel. Tabel ini dapat menggambarkan secara detail benar dan salah dalam mengklasifikasi tentang jumlah data yang diklasifikasi oleh machine learning [21]. Nilai pada hasil klasifikasi pada tabel dapat dihitung sebagai evaluasi, yaitu akurasi, presisi, dan recall. Berikut adalah contoh tabel *confusion matrix*:

		Actual Values	
		1 (Positive)	0 (Negative)
Predicted Values	1 (Positive)	TP (True Positive)	FP (False Positive) <i>Type I Error</i>
	0 (Negative)	FN (False Negative) <i>Type II Error</i>	TN (True Negative)

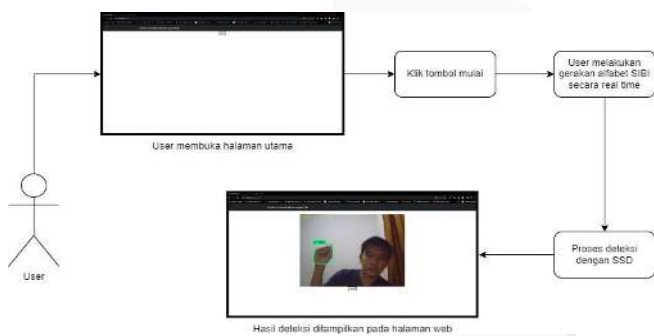
GAMBAR 1 Confusion Matrix

confusion matrix memiliki 4 paramter, yaitu

- True Positive (TP), kondisi jika data diberi label benar dan hasil prediksi pada model juga adalah benar.
- True Negative (TN), kondisi jika data diberi label salah dan hasil prediksi pada model juga adalah salah.
- False Positiive (FP), kondisi jika data diberi label salah tetapi hasil prediksi pada model adalah benar.
- False Negative (FN), kondisi jika data diberi label benar tetapi hasil prediksi pada model adalah salah.

III. METODE

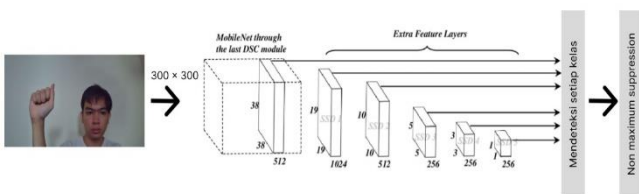
A. Gambaran Umum Sistem



GAMBAR 2 Gambaran umum sistem

Pada gambar 2 gambaran umum sistem, Langkah dimulai dari user yang membuka halaman web, kemudian user melakukan gerakan Bahasa Isyarat SIBI yang direkam secara real time menggunakan kamera webcam. Gerakan tersebut diproses oleh algoritma dan akan menampilkan hasil deteksi gerakan Bahasa Isyarat SIBI pada halaman web.

B. Proses Algoritma Single Shot Detector



GAMBAR 3 Proses algoritma SSD

Pada penelitian tugas akhir ini ekstraksi feature map SSD menggunakan arsitektur MobilNet V2. Gambar setelah di-resize menjadi ukuran 320x320 di teruskan kepada arsitektur MobileNet dan dikonvolusi yang menghasilkan feature map,

lalu SSD menggunakan tambahan layer konvolusi untuk menghasilkan prediksi pada setiap kelas. Dari layer tersebut menghasilkan feature maps dalam berbagai ukuran untuk mendeteksi objek. Hal tersebut dapat memberikan akurasi yang lebih baik terhadap objek yang memiliki ukuran dan aspek rasio yang berbeda-beda dalam suatu gambar. Selanjutnya sistem menggunakan Non-Max Suppression untuk menghapus prediksi bounding box yang memiliki nilai confidence score rendah.

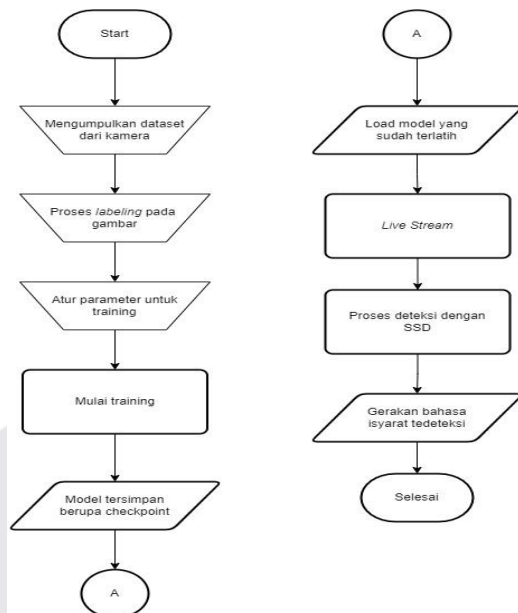
C. Non Maximum Suppression

Non-Max Suppression adalah menghilangkan semua hasil prediksi bounding boxes yang memiliki nilai confidence score rendah. Non-Max Suppression akan membandingkan nilai confidence score dan hanya akan menyisakan bounding boxes dengan nilai tertinggi. Gambar 3.2 adalah ilustrasi dari *non-max suppression*.



GAMBAR 4 ilustrasi non-max suppression

D. Desain Rancangan Sistem



GAMBAR 5 Sistem flow chart

Pada gambar 5 menunjukkan langkah-langkah pada flowchart dimulai dari mengumpulkan dataset dari kamera, proses labeling anotasi pada gambar, atur konfigurasi parameter dari SSD mulai dari learning rate, epoch, batch size, dan step, mulai training dataset menggunakan SSD, dan menyimpan model yang sudah terlatih. Berikutnya akan di uji pada load model yang sudah terlatih pada live stream video. Model akan mendeteksi sebanyak 26 kelas alfabet SIBI a-z.

E. Dataset yang Digunakan

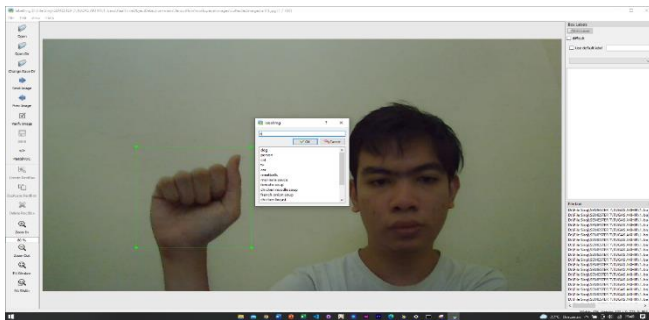
Pada sebuah model deep learning dibutuhkan dataset untuk melatih model dalam mengenali objek. Dataset yang digunakan pada penelitian ini berupa gambar dengan format .jpg yang terbagi menjadi 26 kelas yang terdiri dari alfabet SIBI a-z. Agar mendapatkan hasil akurasi yang baik dibutuhkan background yang mirip dengan dataset yang telah diambil. Dataset pada penelitian tugas akhir ini diambil secara manual menggunakan kamera webcam total data yang telah diambil sebanyak 780 dataset, masing-masing kelas a sampai z memiliki 30 dataset.



GAMBAR 6 Dataset SIBI

F. Proses Labeling Gambar

Setelah gambar dikumpulkan menggunakan kamera webcam secara manual, selanjutnya adalah proses labeling pada gambar. Agar model mengenali objek pada gambar harus dibuat anotasi. Pemberian anotasi ini menggunakan 4 parameter label yang terdiri dari titik koordinat Ymin, Xmin, Ymax, dan Xmax. Titik koordinat tersebut sebagai titik acuan agar model dapat mengenali bagian yang akan di klasifikasikan.



GAMBAR 7 Proses labeling gambar

Pada tahap ini adalah cara memberi label menggunakan Labelimg. Caranya adalah dengan memberi reactbox pada tangan yang memberikan gerakan bahasa isyarat. Jika gerakannya menunjukkan huruf a maka kelas nya diberi nama a dan seterusnya sebanyak jumlah total dataset yang diambil. Hasil dari Labelimg adalah sebuah file yang berformat XML. Selanjutnya file tersebut akan di load ke model dengan mengatur path nya.

G. Konfigurasi Sistem

Untuk memetakan anotasi objek, id, dan nama kelas yang ingin dideteksi harus dibuat sebuah file labelmap dengan format .pbt. file tersebut akan dibaca oleh trainer. Sehingga anotasi objek dapat terpetakan. Sebelum melakukan proses training model perlu dikonfigurasi sesuai dengan yang dibutuhkan. Konfigurasi ini akan menyesuaikan parameter dan hyperparameter yang ada pada file pipeline.config. di antaranya adalah steps, learning rate, epoch, dan batch size. Nilai konfigurasi awal yang akan digunakan yaitu, step 10000, learning rate 0.08, epoch 1, dan batch 4.

H. Training

Training merupakan proses untuk melatih model agar mengenali objek dataset yang telah di anotasi. Proses satu kali training dengan step 10000 memakan waktu kurang lebih 1 jam. Hasil dari proses training berbentuk checkpoint untuk menyimpan hasil training. Checkpoint yang disimpan tersebut di load ke sistem untuk menjalankan klasifikasi objek.

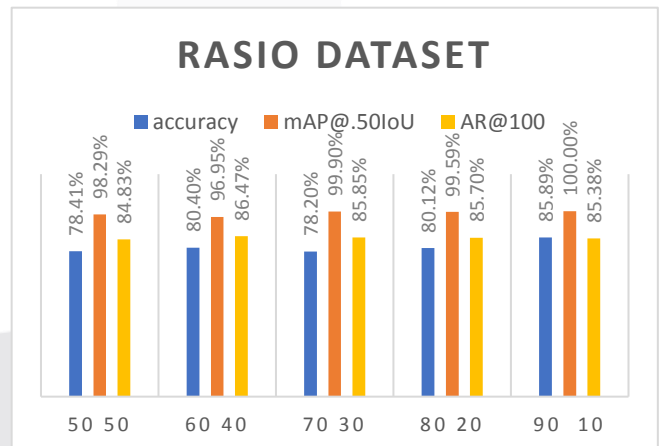
checkpoint	16/06/2022 23:12	File	1 KB
ckpt-35.data-00000-of-00001	16/06/2022 22:47	DATA-00000-OF-0...	20.397 KB
ckpt-35.index	16/06/2022 22:47	INDEX File	47 KB
ckpt-36.data-00000-of-00001	16/06/2022 22:51	DATA-00000-OF-0...	20.397 KB
ckpt-36.index	16/06/2022 22:51	INDEX File	47 KB
ckpt-37.data-00000-of-00001	16/06/2022 22:55	DATA-00000-OF-0...	20.397 KB
ckpt-37.index	16/06/2022 22:55	INDEX File	47 KB
ckpt-38.data-00000-of-00001	16/06/2022 23:00	DATA-00000-OF-0...	20.397 KB
ckpt-38.index	16/06/2022 23:00	INDEX File	47 KB
ckpt-39.data-00000-of-00001	16/06/2022 23:04	DATA-00000-OF-0...	20.397 KB
ckpt-39.index	16/06/2022 23:04	INDEX File	47 KB
ckpt-40.data-00000-of-00001	16/06/2022 23:09	DATA-00000-OF-0...	20.397 KB
ckpt-40.index	16/06/2022 23:09	INDEX File	47 KB
ckpt-41.data-00000-of-00001	16/06/2022 23:12	DATA-00000-OF-0...	20.397 KB
ckpt-41.index	16/06/2022 23:12	INDEX File	47 KB

GAMBAR 8 File checkpoint

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Partisi Dataset

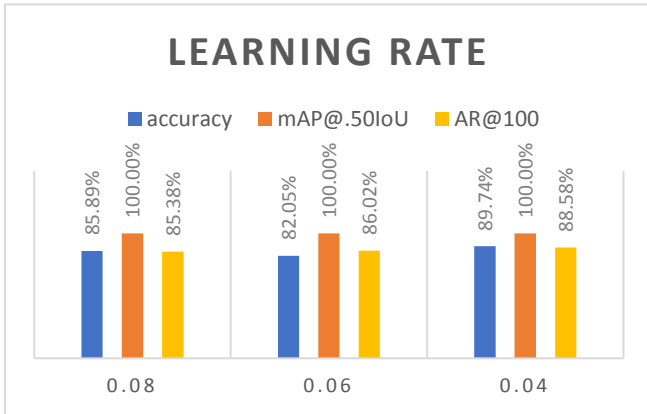
Dataset yang telah disimpan akan di lakukan proses training. Metode ini akan menggunakan metode holdout atau umum disebut partisi dataset. Skenarionya sebanyak 780 dataset akan dibagi menjadi lima rasio, yaitu rasio 50%:50%, rasio 60%:40%, rasio 70%:30%, rasio 80%:20%, dan rasio 90%:10%. Setelah dilakukan pengujian dengan lima skenario berbeda dan di training, hasil keseluruhan pada pengujian rasio dataset dapat dilihat pada gambar 9.



GAMBAR 9 Hasil pengujian rasio dataset

B. Hasil Pengujian Learning Rate

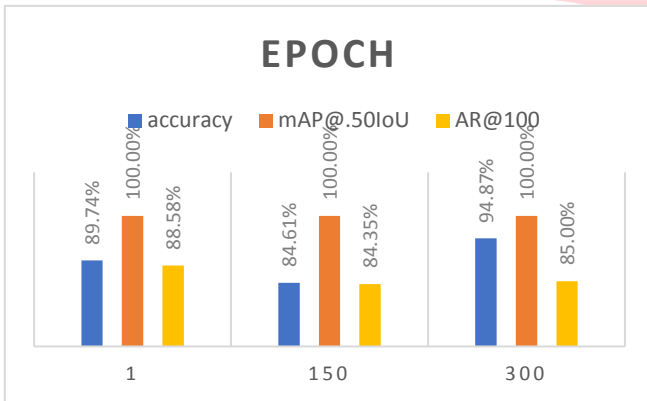
Pada pengujian ini akan dilakukan pada konfigurasi parameter learning rate. Tiga skenario akan diujikan pada nilai learning rate dengan nilai 0.04, 0.06, dan 0.08. pengujian learning rate ini menggunakan rasio dataset dengan nilai akurasi yang telah diujikan sebelumnya.



GAMBAR 10 Hasil pengujian *learning rate*

C. Hasil Pengujian *Epoch*

pengujian ini akan menguji tiga skenario nilai pada epoch untuk mendapatkan nilai akurasi yang optimal. Tiga nilai yang akan diuji yaitu, epoch 1, epoch 150, dan epoch 300.

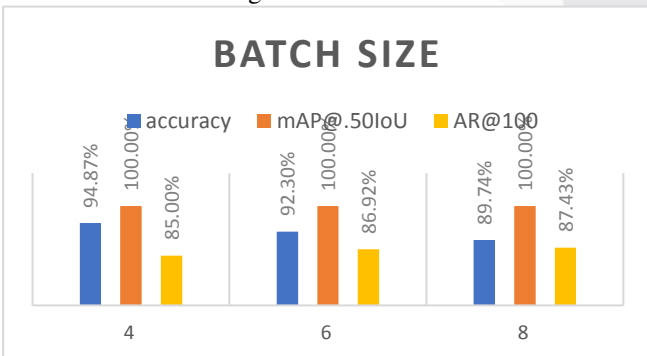


GAMBAR 11 Hasil pengujian *epoch*

Hasil dari tiga pengujian epoch tersebut didapatkan nilai akurasi tertinggi dengan nilai 94.87%. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa nilai epoch 300 dapat memaksimalkan kinerja model. Dengan nilai akurasi tersebut epoch 300 akan digunakan untuk pengujian selanjutnya.

D. Hasil Pengujian *Batch Size*

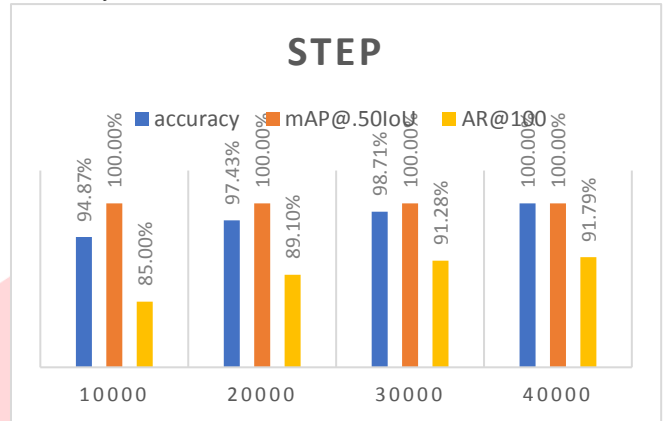
Pengujian ini akan menggunakan tiga nilai yaitu, batch size 4, batch size 6, dan batch size 8. Pengujian pada batch size dengan nilai 4, 6, dan 8 nilai akurasi tertinggi didapat ketika Batch size 4 dengan nilai akurasi 94.87%.



GAMBAR 12 Hasil pengujian *batch size*

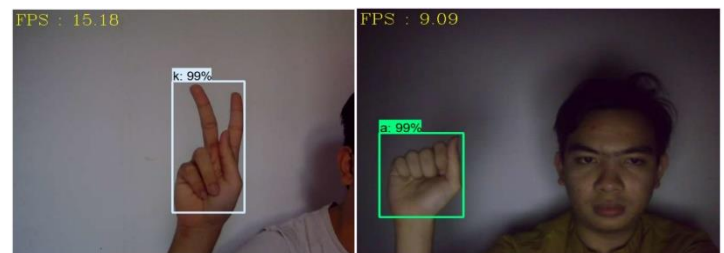
E. Hasil Pengujian Step

Tahap pengujian ini akan menggunakan tiga nilai pengujian step yaitu, step 10000, step 20000, step 30000, dan step 40000. Dan nilai konfigurasi menggunakan nilai yang sudah diuji sebelumnya. Setelah melakukan pengujian step didapatkan nilai akurasi paling optimal adalah pada saat step 40000. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai step maka semakin tinggi nilai akurasinya.



GAMBAR 13 Hasil pengujian step

F. Luaran Hasil Deteksi



GAMBAR 13 Hasil deteksi bahasa isyarat SIBI

Gambar 13 merupakan luaran yang didapatkan dari melakukan proses-proses sub bab sebelumnya hingga menghasilkan sebuah model. Model yang telah dilatih dengan hasil pengujian terbaik dapat mendeteksi Bahasa isyarat SIBI dengan baik secara *real time*.

G. Pengujian jarak

Pada skenario pengujian ini berfokus untuk mencari jarak optimal dalam mendeteksi gerakan bahasa isyarat. Masing-masing nilai jarak yang akan diuji adalah 50cm, 100cm, dan 150cm. Nilai yang dapat dihitung pada pengujian ini adalah akurasi dengan menghitung banyaknya kelas yang terdeteksi pada masing-masing jarak. Rumus perhitungannya menggunakan persamaan akurasi. Secara keseluruhan hasil pengujian jarak dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL 1 Hasil pengujian jarak

Jarak	Nilai Aktual	Terprediksi	Akurasi
50cm	78	78	100%
100cm	78	55	70,51%
150cm	78	0	0%

Berdasarkan hasil pengujian pada sistem dalam mendeteksi objek pada jarak yang berbeda, dapat disimpulkan bahwa jarak optimal didapatkan pada jarak 50cm dengan hasil akurasi 100%. Namun, pada jarak 100cm hasil akurasi yang didapatkan masih cukup bagus dengan nilai akurasi 70,51%. Penurunan secara signifikan terjadi pada jarak 150cm, pada

jarak tersebut sistem gagal mendeteksi objek dengan nilai akurasi 0%.

H. Hasil Pengujian Cahaya dengan *Lux Level*

Pengujian ini memakai empat nilai pencahayaan pada lux yaitu, lux 5, lux 50, lux 100, dan lux 150. Tujuannya untuk melihat kemampuan model secara real time pada pencahayaan yang berbeda-beda. Hasil yang akan digunakan pada pengujian ini adalah nilai akurasi.

TABEL 2 Hasil pengujian *lux level*

<i>Lux Level</i>	Nilai Aktual	Terprediksi	Akurasi
5	78	26	37%
50	78	76	97,34%
100	78	78	100%
150	78	78	100%

Berdasarkan hasil pengujian dengan nilai lux yang berbeda hasil akurasi terbaik didapatkan pada saat nilai lux 100 dan lux 150 dengan akurasi 100%. Namun, pada lux 50 akurasi yang didapat masih sangat baik dengan nilai akurasi 97%. Penurunan nilai akurasi secara signifikan didapat pada saat lux 5, yaitu dengan akurasi 37%.

I. Pengujian Sudut Kamera

Pengujian ini akan mengujikan sistem terhadap sudut kamera pada objek yang dideteksi. Sudut yang akan diujikan yaitu sudut 0°, sudut 30° kanan, sudut 30° kiri, sudut 60° kanan, dan sudut 60° kiri.

Tabel 3 Pengujian Sudut Kamera

Sudut	Nilai Aktual	Terprediksi	Akurasi
0°	78	78	100%
30° Kanan	78	71	91%
30° Kiri	78	31	40%
60° Kanan	78	38	49%
60° Kiri	78	32	41%

hasil tingkat keberhasilan didapatkan pada saat posisi sudut kamera 0° dengan akurasi yaitu 100%. Namun, sudut kamera 30° dari kanan akurasi yang didapat masih sangat baik dengan akurasi yaitu 91%. Terjadi penurunan pada saat posisi sudut kamera diletakkan pada sudut sebelah kiri dan sudut 60° dari sebelah kanan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, berikut ini adalah kesimpulan yang dapat diambil:

1. Sistem dapat mendeteksi gerakan alfabet bahasa isyarat SIBI dan menampilkan hasil deteksi pada halaman website dengan maksimal fps 25.
2. Dengan skema pengujian yang dilakukan menggunakan pengujian konfigurasi hyperparameter mendapatkan hasil akurasi yaitu 100%, mAP.50IoU yaitu 100%, dan AR@100 yaitu 91,79%. pada pengujian posisi jarak kamera terhadap objek didapatkan pada jarak 50cm dari kamera dengan akurasi 100%, pada pengujian pencahayaan didapatkan pada saat lux 100 dan lux 150 dengan masing-masing akurasi 100%, dan pada pengujian sudut kamera dengan hasil terbaik didapatkan pada sudut 0° dengan akurasi 100%.

REFERENSI

- [1] A. A. S. Gunawan and A. Salim, "PEMBELAJARAN BAHASA ISYARAT DENGAN KINECT DAN METODE DYNAMIC TIME WARPING," *Mat Stat*, vol. 13, pp. 77-84, 2013.
- [2] R. I. Borman, B. Priopradono and A. R. Syah, "Klasifikasi Objek Kode Tangan pada Pengenalan," *Seminar Nasional Informatika dan Aplikasinya (SNIA)*, 2017.
- [3] k. "bahasa isyarat," 2016. [Online]. Available: <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/bahasa%20isyarat>. [Accessed 6 Desember 2021].
- [4] G. "Bahasa Isyarat di Indonesia: Apa Bedanya SIBI dan BISINDO?," 11 Maret 2020. [Online]. Available: <https://greatnesia.id/bahasa-isyarat-di-indonesia-apa-bedanya-sibi-dan-bisindo/>. [Accessed 18 Desember 2021].
- [5] E. D. Sandi, "Hari Bahasa Isyarat Internasional, Ini Ragam Bahasa Isyarat Berbagai Negara," 23 September 2020. [Online]. Available: <https://www.kompas.com/edu/read/2020/09/23/102739671/hari-bahasa-isyarat-internasional-ini-ragam-bahasa-isyarat-berbagai-negara?page=all>. [Accessed 6 Desember 2020].
- [6] I. E. Naqa and M. J. Murphy, "What Is Machine Learning?," in *Machine Learning in Radiation Oncology*, Switzerland, Springer International Publishing, 2015, pp. 3-11.
- [7] A. Panesar, *Machine Learning and AI for Healthcare*, Coventry: Apress, 2021.
- [8] dicoding, "Apa Itu Kecerdasan Buatan? Berikut Pengertian dan Contohnya," 15 Juli 2020. [Online]. Available: <https://www.dicoding.com/blog/kecerdasan-buatan-adalah/>. [Accessed 6 Desember 2021].
- [9] M. Lu and F. Li, "Survey on lie group machine learning," *Big Data Mining and Analytics*, vol. 3, no. 4, pp. 235-258, 2020.
- [10] T. Chauhan, S. Malik, S. Rawat and P. Singh, "Supervised and Unsupervised Machine Learning based Review on Diabetes Care," *International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS)*, pp. 581-585, 13 Januari 2021.
- [11] F. A. Nugraha, N. H. Harani and R. Habibi, Analisis Sentimen Terhadap Pembatasan Sosial Menggunakan Deep Learning, Bandung: Kreatif Industri Nusantara, 2020.
- [12] A. SHRESTHA and A. MAHMOOD, "Review of Deep Learning Algorithms and Architectures," *IEEE Working Conference on Software Visualization (VISSOFT)*, vol. 7, pp. 53040-53065, 2019.
- [13] S. Fuady, N. and G. Anggraeni, "Deteksi Objek Menggunakan Metode Single Shot Multibox Detector Pada Alat Bantu Tongkat Tunanetra Berbasis Kamera," *Journal of Electrical Power Control and Automation*, no. ISSN 2621-556X, pp. 39-43, 2020.
- [14] I. M. G. Sunarya, T. Karlita, J. Priambodo, R. Rokhana, E. M. Yuniarno, T. A. Sardjono, I. Sunu and I. K. E. Purnama, "Deteksi Arteri Karotis pada Citra Ultrasound B-Mode Berbasis Convolution Neural Network Single Shot Multibox Detector," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 7, pp. 56-63, 2019.
- [15] V. A. Utama, S. A. Wibowo and R. Rahmania, "Investigasi Pengaruh Step Training pada Metode Single Shot Multibox Detector untuk Marker dalam Teknologi Augmented Reality," *FIFO*, vol. XII, pp. 1-11, 2020.
- [16] M. Z. B. C. D. K. W. W. T. W. M. A. Andrew G. Howard, "MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision," Google Inc., 2017.
- [17] "Platform pembelajaran mesin sumber terbuka ujung ke ujung," [Online]. Available: <https://www.tensorflow.org/>. [Accessed 14 Desember 2021].
- [18] flask pallets projects, "Flask," [Online]. Available: <https://flask.palletsprojects.com/en/2.0.x/>. [Accessed 2021 Desember 2021].
- [19] F. A. Aslam, H. N. Mohammed, M. J. Mohd. Munir and M. A. Jummal, "Efficient Way Of Web Development Using Python And Flask," *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, vol. 6, pp. 54-57, 2015.
- [20] M. R. Mufid, M. U. H. Al Rasyid, I. F. Rochimansyah and A. rokhim, "Design an MVC Model using Python for Flask Framework

Development," *International Electronics Symposium (IES)*, pp. 214-219, 2019.

- [21] S. A. Kevin, K. Gunadi and E. Setyati, "DETEKSI JENIS MOBIL MENGGUNAKAN METODE YOLO DAN FASTER R-CNN," *Jurnal Informatik : Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, vol. 7, pp. 2-3, 2019.

