

RANCANG BANGUN *FOREIGN OBJECT DEBRIS (FOD) DETECTOR* PADA LANDASAN PACU DENGAN ARSITEKTUR DEEP LEARNING BERBASIS JARINGAN MIKROTIK DAN LABVIEW

Jajang taupik¹, Tossin Alamsyah², Asri Wulandari³

Rekayasa komunikasi Broadband, politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A.

Siwabessy, Kukesan, kec. beji, Kota Depok, Jawa Barat 16424 E-mail: jajang.taupik.te19@mhs.wpnj.ac.id

Abstrak

Transportasi udara merupakan salah satu mata rantai jaringan distribusi barang dan mobilitas penumpang yang berkembang sangat dinamis. Berdasarkan data statistik, sepanjang abad 20 tercatat hampir 11.000 kecelakaan pesawat udara terjadi kebanyakan pesawat udara mengalami kecelakaan karena faktor manusia (*human error*) salah satunya pengecekan FOD (*Foreign Object Debris*) di area *runway* dan *apron* secara manual. Pada tesis ini, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk merancang *system* monitoring FOD pada landasan pacu menggunakan *algoritma deep learning*. Perancangan dilakukan dengan membuat jaringan *point to point* untuk mengirimkan data CCTV ke *server python* menggunakan mikrotik. Selanjutnya merancang algoritma deteksi objek untuk kelas FOD yaitu manusia, mobil, anjing, kucing dan burung dan ditampilkan dengan aplikasi LabVIEW. Dari hasil implementasi model YOLOX, didapatkan MAP sebesar 0.832 pada proses training model dengan skor recall, precision sebesar 0.71, 0.88 pada proses evaluasi model dengan rata-rata FPS sebesar 28.96 dan rata-rata FPS pada aplikasi LabVIEW sebesar 10.07 fps.

Kata kunci: *algoritma deep learning*, *server python*, mikrotik, LabVIEW

I. PENDAHULUAN

Transportasi udara merupakan salah satu mata rantai jaringan distribusi barang dan mobilitas penumpang yang berkembang sangat dinamis, serta berperan dalam mendukung, mendorong dan menunjang segala aspek kehidupan baik dalam pembangunan politik, ekonomi, sosial budaya. Pengelola bandara udara harus memperhatikan keselamatan dan keamanan baik di wilayah udara, bandar udara, angkutan udara, navigasi penerbangan, serta fasilitas penunjang dan fasilitas umum lainnya. Keselamatan Penerbangan masuk dalam salah satu bab dalam UU Penerbangan Nomor :1 Tahun 2009 (bab XIII) dan Keputusan Menteri Perhubungan KM Nomor 8 tahun 2010.[1] Regulasi terkait keselamatan penerbangan secara internasional dikeluarkan *International Civil Aviation Organization (ICAO)*. Ada beberapa unsur yang memberikan kontribusi pada keselamatan penerbangan, pesawat terbang (bagaimana pesawat itu didesain, dibuat, dirawat), sarana dan prasarana bandara udara (*airport*, jalur lalu lintas udara, *air traffic controller*, fasilitas, SDM). Berdasarkan data statistik, sepanjang abad

20 tercatat hampir 11.000 kecelakaan pesawat udara terjadi kebanyakan pesawat udara mengalami kecelakaan karena faktor manusia (*human error*) salah satunya pengecekan FOD (*Foreign Object Debris*) di area *runway* dan *apron* secara manual.[2]

Berdasarkan dari permasalahan di atas banyak sekali kecelakaan pesawat yang diakibatkan dari faktor FOD contohnya pesawat menabrak hewan di landasan pacu. Pentingnya sterilisasi landasan pacu dari benda apapun memang menjadi salah satu faktor yang menunjang keselamatan dalam penerbangan. Saat landasan pacu dimasuki benda asing yang berbahaya, bukan tak mungkin dapat menyebabkan kecelakaan fatal yang bisa merugikan banyak pihak, diantaranya perusahaan penerbangan, penumpang dan hilangnya konsentrasi sang pilot ketika *takeoff and Landing*. Hal inilah yang terjadi di bandara Jalaludin, Gorontalo, Sulawesi pada 6 Agustus 2013 lalu. Pesawat Boeing 737-800 MG milik maskapai Lion Air ini keluar landasan setelah menabrak seekor anak sapi di landasan. Sang pilot berhasil mengendalikan laju pesawat, sehingga seluruh awak dan penumpang dapat di selamatkan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-7 ISAS Publishing

[3]. Hal yang terjadi diatas banyak faktor yang harus diperbaiki dan membuat inovasi untuk mencegah terjadinya kecelakaan diantaranya membangun sistem jaringan komunikasi untuk mengontrol dan *monitoring* kondisi di area bandara daras khususnya di *Runway*.

Beberapa penelitian telah dilakukan di bidang *deep learning* dan *machine learning* salah satunya yang dilakukan oleh Halprin Abhirawal membahas mengenai implementasi *deep learning* menggunakan *convolutional neural network* (CNN) dalam pengenalan wajah[4]. Pada penelitian yang dilakukan oleh fahrizal mengenai implementasi *machine learning* pada sistem *pets identification* menggunakan *python* berbasis *ubuntu* dengan proses training dilakukan oleh *machine learning* dengan algoritma *convolutional Neural Network* (CNN)[5]. Berdasarkan penelitian-penelitian di atas penggunaan implementasi *deep learning* dan *machine learning* menggunakan *convolutional neural network* dapat membantu mengatasi permasalahan penanganan *FOD* (*Foreign Object Debris*) dengan pengembangan teknologi dan jaringan yang sesuai. Untuk itu penulis berinovasi perancangan pendeteksi *obstacle* pada landasan pacu menggunakan algoritma *machine learning* berbasis *Labview* dengan akses jaringan *mikrotik*. Dengan inovasi ini petugas bandara tidak perlu mengecek *FOD* langsung ke lapangan, cukup melihat monitor ke adaan *FOD* dirunway secara akurat dan tepat.

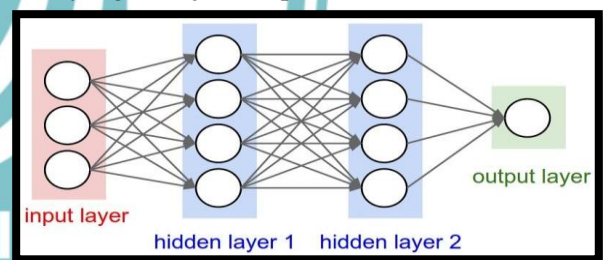
Berdasarkan penelusuran jurnal-jurnal ilmiah terdahulu tidak ditemukan jurnal terkait mengenai penelitian ini. Untuk itu penulis mengusulkan untuk meneliti dan mengangkat latar belakang permasalahan diatas serta memberikan solusi atas permasalahan tersebut dengan metode algoritma *machine learning* berbasis *LabVIEW* dan jaringan *mikrotik*.

II TINJAUAN PUSTAKA

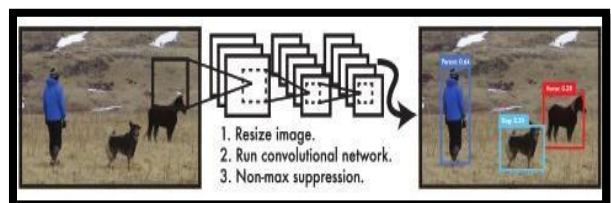
> *Machine learning* atau bisa disebut juga dengan pembelajaran mesin merupakan bagian dari AI Dimana *machine learning* sendiri digunakan untuk menggantikan atau menirukan perilaku dari manusia untuk menyelesaikan sebuah permasalahan. Ciri tertentu dari mesin learning adalah dimana adanya proses pelatihan, pembelajaran, atau *training*. ML (*Machine*

Learning) memiliki metode yaitu klasifikasi yang digunakan untuk memilah atau mengklasifikasi objek berdasarkan ciri tertentu sama seperti halnya manusia mencoba untuk membedakan benda satu dengan yang lainnya.[6].

> *Deep Learning* adalah salah satu cabang dari *Machine Learning* yang berlandaskan pada jaringan saraf tiruan yang dapat membuat komputer untuk melakukan pembelajaran dari contoh-contoh data yang dilatihkan. *Deep Learning* tersusun dari *input layer*, menyimpan nilai data masukan, *hidden layer* dibentuk dengan beberapa lapisan untuk menemukan komposisi algoritme yang tepat supaya dapat mengurangi *error* pada output. Kemudian fungsi aktivasi pada *hidden layer* kemudian menghasilkan output layer yang datanya berasal dari *input layer*. Arsitektur dalam *Deep Learning* memiliki 3 bagian, yaitu *input*, *hidden*, dan *output layer* yang ditunjukkan pada Gambar



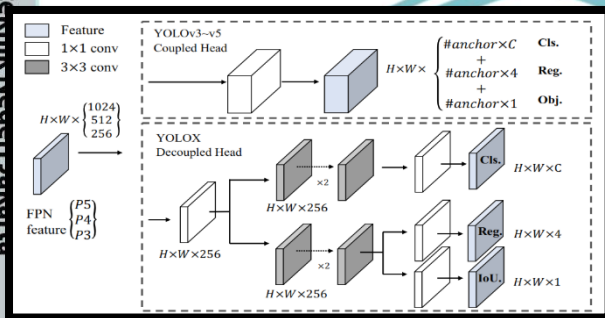
>YOLO (*You Only Look Once*) merupakan sebuah varian model dari metode *Convolutional Neural Network* (CNN). YOLO adalah sebuah pendekatan baru dalam sistem pendeteksian objek, yang ditargetkan untuk pemrosesan data secara *realtime*. YOLO memproses gambar dengan simple dan mudah, sistem YOLO tahapannya hanya me-*resize* gambar input, menjalankan *single convolutional network* (jaringan konvolusi tunggal) pada gambar, dan *setting threshold* untuk hasil deteksi dengan nilai *confidence* dari model (Redmon et al., 2016). [7] untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar



Hak Cipta :
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

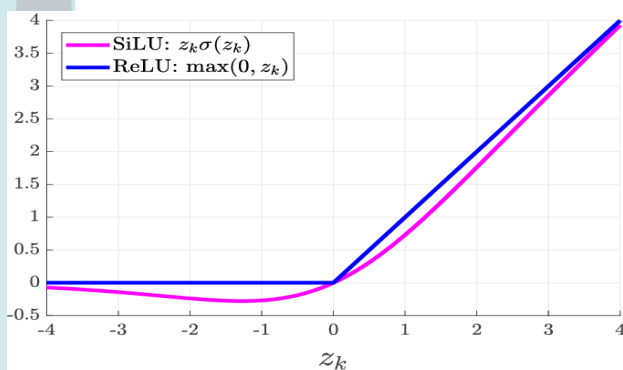
Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-7 ISAS Publishing

> YoloX Arsitektur YOLO telah menjadi *state of the art* pada bidang visi computer, khususnya deteksi objek. Pada tahun 2021, Ge, dkk memodifikasi arsitektur YOLOX untuk meningkatkan akurasi dengan menggunakan arsitektur YOLOX V3 sebagai base arsitektur dan menambahkan parallel involusi pada bagian Head arsitektur untuk memisahkan output Classes, Regression dan IoU.[10] Perbedaan Head pada arsitektur YOLOX dengan metode sebelumnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Arsitektur YOLOX memiliki jumlah parameter sebesar 99.1M dengan GFLOPs sebesar 281.9 dan Latency sebesar 17.3ms. Arsitektur YOLOX menerapkan fungsi aktivasi SiLu pada setiap layernya. Fungsi aktivasi ini sangat similar dengan fungsi aktivari ReLu yang diterapkan pada arsitektur YOLO sebelumnya. Activation SiLu merupakan sebuah perkalian input x terhadap fungsi aktivasi sigmoid. Rumus dari fungsi aktivasi SiLu dapat dilihat pada rumus dibawah dan karakteristik dari fungsi aktivasi ini dapat dilihat pada Gambar

$$f(x) = x * \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

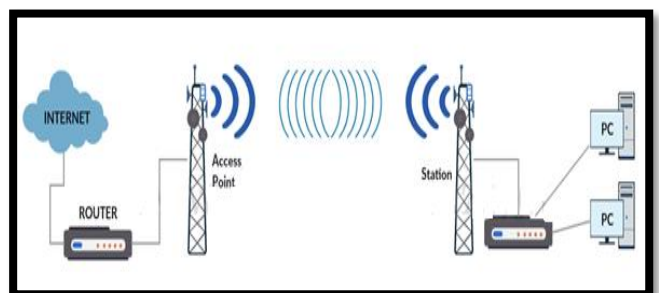


> LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*) adalah *software* produk *National Instruments*, yang diperuntukan sebagai aplikasi pengukuran dan otomasi sistem. *Software* ini dapat melakukan proses dimulai pengambilan data, komputasi data, koleksi data, dan presentasi hasil dalam bentuk informasi numerik maupun tren grafik yang dinami. LabVIEW merupakan *software* dengan pemrograman berbasis grafis. Dengan teknik pemrograman tersebut, merancang program pengukuran maupun otomasi sistem menjadi lebih cepat. Metode instrumentasi yang digunakan adalah instrumentasi maya (*virtual instrumentation*). [8]

> CCTV(*closed circuit television*) Salah satu sensor yang kita gunakan adalah CCTV sebagai alat yang digunakan untuk memantau apa yang tertangkap oleh alat tersebut yang dikenali dalam format video dan gambar.

> Mikrotik adalah perangkat jaringan komputer yang berupa Hardware dan Software yang dapat difungsikan sebagai Router, sebagai alat Filtering, Switching maupun yang lainnya. Adapun hardware Mikrotik bisa berupa Router PC (yang diinstall pada PC) maupun berupa *Router Board* (sudah dibangun langsung dari perusahaan Mikrotik). Sedangkan software Mikrotik atau yang dikenal dengan nama RouterOS ada beberapa versinya. Salah satu versi RouterOS [9]

> *Point to point* adalah metode pendistribusian akses internet yang hanya melibatkan 2 site saja. Topologi *point to point* umumnya dipakai oleh ISP (*Internet Service Provider*) untuk mendistribusikan akses internet dari POP (*Point of Presence*) hanya ke satu pelanggan saja menggunakan radio wireless, syarat sebuah jaringan wireless dikatakan sebagai *point to point* adalah jika hanya terdapat 1 radio station saja yang terkoneksi ke *access point*, seperti gambar di bawah

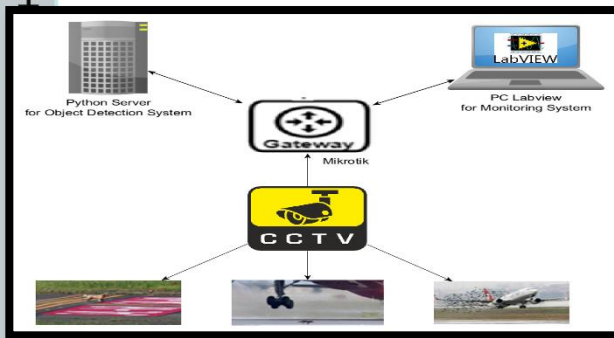


Hak Cipta :
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jember
 2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jember

Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-7 ISAS Publishing

III HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan blok diagram system

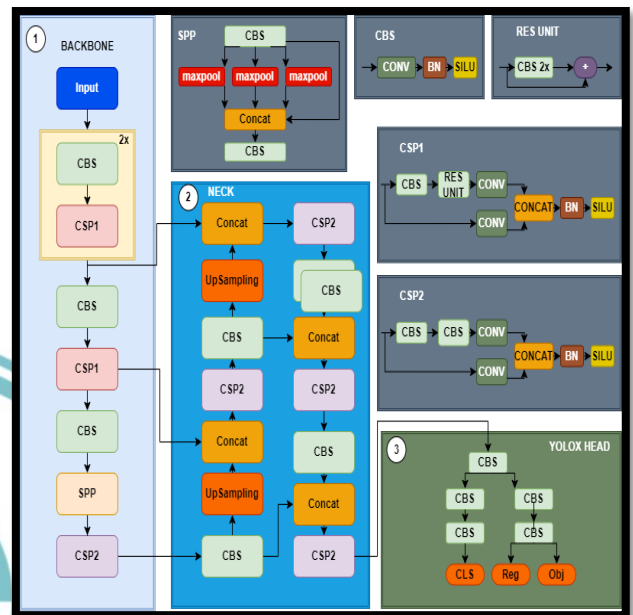


Perancangan blok diagram system Perancangan Diagram *Block* Sistem dilakukan dengan setiap sub sistem pada penelitian ini dapat di intergrasikan menjadi satu kesatuan system atau bisa disebut dengan *full system*

- Akusisi data citra digital menggunakan kamera CCTV sebagai sensor untuk mendeteksi objek FOD (*Foregn Object Debris*) dan dihubungkan dengan sebuah gateway mikrotik yang dapat di lihat pada Gambar atas
- Kemudian data FOD (*Foregn Object Debris*) dikirimkan melalui gateway mikrotik di teruskan ke software Python Server
- blok ini merupakan Python server berfungsi sebagai pengolah data citra digital untuk deteksi FOD yang terlihat pada Gambar diatas Pada gambar blok 3 terdapat sebuah PC yang terhubung dengan gateway mikrotik yang berfungsi menampilkan citra digital hasil pengolahan python server dengan menggunakan aplikasi LabVIEW.

B. Perancangan Arsitektur Deep Learning

Perancangan Arsitektur *deep ledeng* menggunakan Bahasa pemograman python. Arsitektur *deep learning* yang digunakan adalah arsitektur YOLOX yang merupakan pembaharuan dari arsitektur YOLO untuk deteksi objek pada sebuah citra. Perancangan arsitektur YOLOX terbagi menjadi 3 bagian yaitu pembuatan *layer Backbone*, pembuatan *layer Neck*, dan *layer Head* yang dapat dilihat pada gambar dibawah

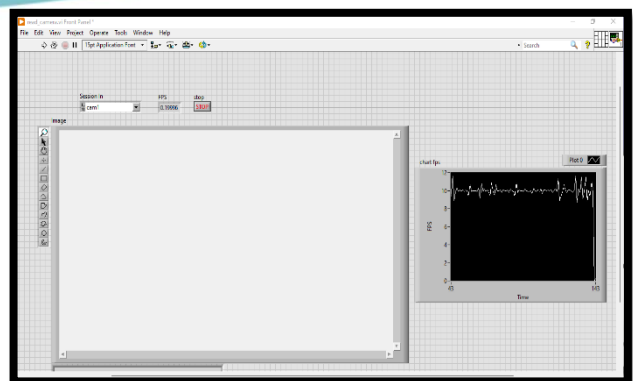


Gambar : Arsitektur YOLOX

C. Perancangan Aplikasi LabVIEW

Perancangan aplikasi LabVIEW terbagi menjadi 2 bagian yaitu perancangan *Front Panel* yang berfungsi untuk membuat *User Interface* dan perancangan *Block Diagram* yang berfungsi untuk membuat algoritma program.

Pada penelitian ini, *Front Panel* pada labview dirancang menggunakan sebuah *Image Display* untuk menampilkan citra, sebuah *list view* untuk memilih *source citra*, *Numeric Indicator* dan *Waveform Chart* sebagai penampil FPS. Perancangan *Front Panel* dapat dilihat pada Gambar dibawah



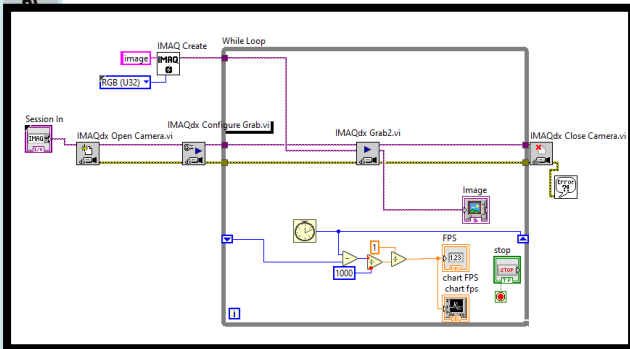
Gambar : Perancangan Front Panel LabVIEW



Hak Cipta :
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jember
 2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jember

Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-7 ISAS Publishing

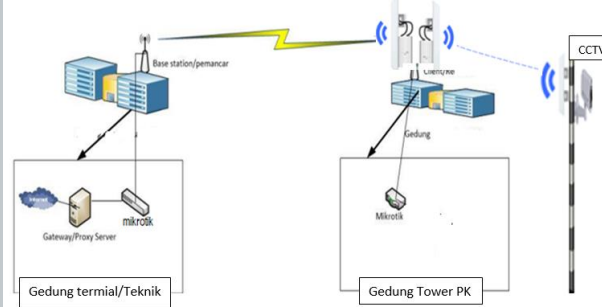
Perancangan Diagram Blok pada LabVIEW dilakukan menggunakan fungsi IMAQ untuk mengambil citra dan memvisualisasikannya ke Image Display. Block Diagram aplikasi Labview dapat dilihat pada Gambar dibawah



Gambar Perancangan Block Diagram LabVIEW

Untuk mengintegrasikan Deep Learning dengan aplikasi Labview, dibutuhkan sebuah Server yang berfungsi sebagai pengolah data citra CCTV dan mengirimkannya dengan protocol http. Librari digunakan untuk membuat sebuah computer menjadi server http adalah FLASK.. Pemograman server dengan menggunakan Bahasa pemograman python

E. Perancangan Infrastruktur Jaringan mikrotik poin to poin

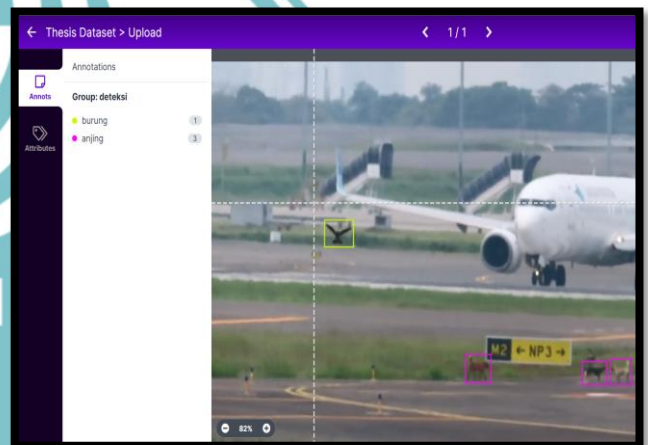


Perancangan jaringan mikrotik pertama data CCTV yang berada di parameter ujung landasan 24 digabungkan kedalam jaringan trunking menggunakan mikrotik dengan metode VLAN trunking, dari mikrotik data CCTV di kirim menggunakan antenna point to multipoint yang berada digedung pk, data tersebut di kirim kembali

ke Gedung terminal tempat server CCTV berada yang menggunakan antenna point to point, data CCTV di ruangan server data tersebut dipisah kembali menggunakan mikrotik dengan metode vlan trunking data yang udah terpisah kemudian di hubungkan ke server CCTV

IV HASIL
A. Dataset

Penelitian ini menggunakan 5 kelas deteksi objek yaitu manusia, burung, kucing, anjing dan mobil. Dataset yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari objek deteksi COCO dataset yang dimana memiliki 80 kelas berbeda dan dataset yang di anotasi sendiri. Peneliti mengambil 5 kelas yang dibutuhkan dengan masing-masing 1000 citra untuk masing-masing pada proses training dan 100 citra untuk masing-masing kelas pada proses evaluasi



Gambar Proses penglabelan dataset

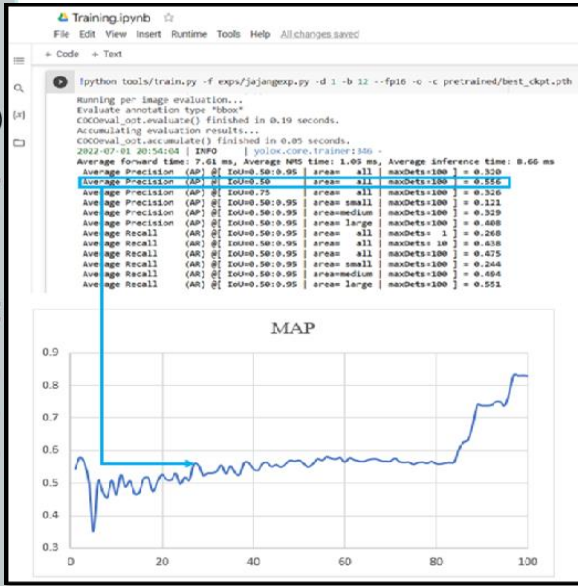
B. Pengujian Algoritma YOLOX untuk deteksi obyek

Proses training menggunakan algoritma YOLOX dilakukan dengan konfigurasi epoch sebanyak 100 kali dengan 1000 citra untuk tiap kelasnya. Model menggunakan input citra dengan dimensi 640x640 dan mendapatkan MAP tertinggi sebesar 0.832 pada epoch ke 97. Grafik MAP training model dapat dilihat pada gambar ini



Hak Cipta :
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-7 ISAS Publishing

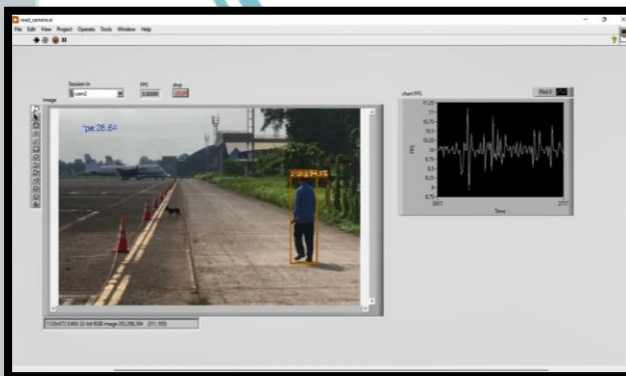


Gambar : MAP Training model

Setelah melewati proses training, model YOLOX di evaluasi menggunakan validasi sebanyak 962 buah citra dengan 2855 objek Manusia, 983 objek mobil, 114 objek burung, 224 objek kucing dan 195 objek anjing

C. Pengujian Integrasi Algoritma YOLOX dengan labview.

Pengiriman data citra dari server dilakukan menggunakan library flask menggunakan metode http request. Integrasi dilakukan menggunakan aplikasi "ip camera adapter" untuk mengkonversi data citra menjadi virtual kamera agar dapat diakses oleh labview. Tampilan aplikasi LabVIEW dapat dilihat pada gambar dibawah

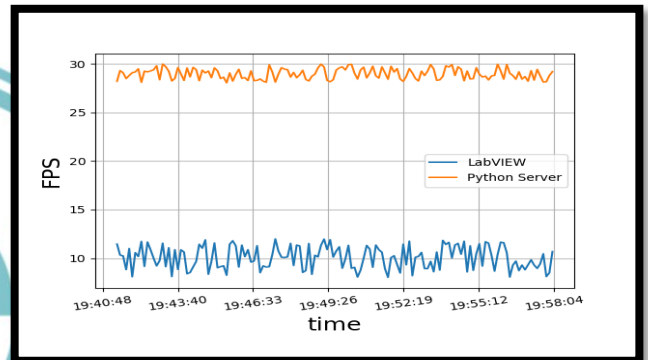


Dari gambar diatas, terlihat Frame per Second (FPS) yang ditampilkan pada chart aplikasi LabVIEW. Terdapat selisih antara FPS pada algoritma yolox dengan aplikasi LabVIEW yang terjadi akibat

proses pengiriman data atau streaming dari server python ke aplikasi LabVIEW. Perhitungan FPS didapatkan dari selisih waktu antara pergantian citra yang dapat dilihat pada formula dibawah.

$$FPS = \frac{1}{t - t^{-1}}$$

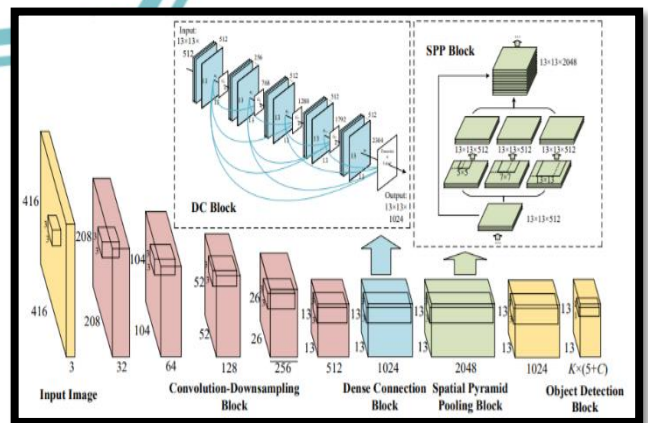
Grafik FPS aplikasi LabVIEW vs FPS Server Python dapat dilihat pada Gambar di bawah



Dari hasil akuisisi didapatkan rata-rata data FPS pada aplikasi LabVIEW sebesar 10.07 dan Server Python sebesar 28.96. Dari hasil tersebut, didapatkan selisih FPS sebesar 18.87 atau penurunan FPS sebesar 65.23%.

D. Pembahasan

YOLOX menggunakan backbone dari metode YOLOV3SPP dari penelitian sebelumnya dan membuat pembaharuan pada bagian head Object Detection Block. Arsitektur dari YOLOV3SPP dapat dilihat pada gambar dibawah

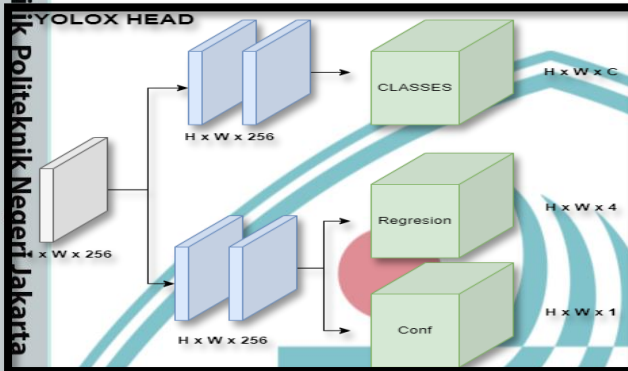


Hak Cipta :
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-7 ISAS Publishing

Arsitektur dari head pada metode YOLOX di buat secara parallel agar proses regresi dan probabilitas untuk penentuan kelas memiliki feature yang berbeda. Perbandingan head pada metode YOLOX dengan metode sebelumnya cara menghilangkan 1layer konvolusi pada tiap parallel layer YOLOX HEAD. Arsitektur YOLOX Head dapat dilihat pada gambar di bawah



Gambar YOLOX Novelty

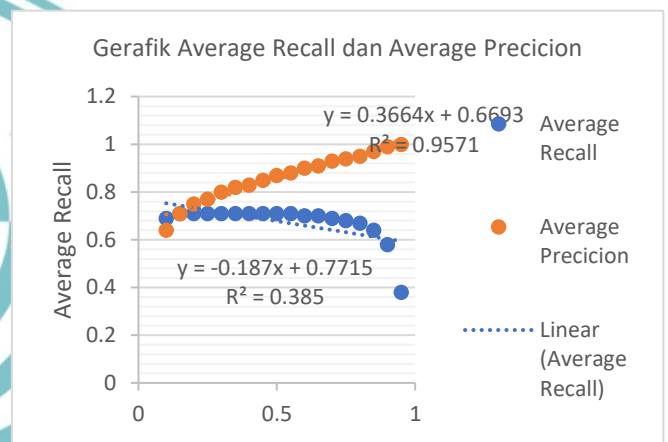
Arsitektur ini kemudian digunakan untuk mentraining dataset dengan 5 kelas yaitu manusia, burung, kucing, anjing dan mobil dengan masing-masing 1000 citra per kelas untuk mentraining model dan 100 citra per kelas untuk validasi model. Proses training dilakukan dengan menggunakan 100 epoch dan didapatkan skor MAP tertinggi sebesar 0.8 pada epoch ke 80 dengan skor validasi sebesar 0.78

Setelah melakukan Training data, model kemudian di evaluasi menggunakan dataset evaluasi dengan variasi skor Confidence Threshold. Dari hasil penelitian, didapatkan rata-rata skor recall dan precicion sebesar 0.71 dan 0.88 pada confidence Threshold sebesar 0.55. Hasil skor rata-rata recall dan precicion pada setiap variasi nilai confidence threshold dapat dilihat pada Tabel dan Gambar bawah :

Tabel Average Recall dan Average Precicion

Confidence Threshhold	Average Recall	Average Precicion
0.1	0.69	0.64
0.15	0.71	0.71
0.2	0.71	0.75
0.25	0.71	0.77
0.3	0.71	0.8
0.35	0.71	0.82
0.4	0.71	0.83

0.45	0.71	0.85
0.5	0.71	0.87
0.55	0.71	0.88
0.6	0.7	0.9
0.65	0.7	0.91
0.7	0.69	0.93
0.75	0.68	0.94
0.8	0.67	0.95
0.85	0.64	0.97
0.9	0.58	0.99
0.95	0.38	1



Dari rata-rata skor recall dan data-data skor precicion dapat ditentukan korelasi dengan menggunakan rumus berikut.

$$r = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{[n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2] \cdot [n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Dari rumus diatas didapatkan nilai r sebesar 0.5385 yang artinya skor rata-rata recall dan skor rata-rata precicion mempunyai korelasi yang kuat. Perhitungan nilai korelasi dapat dilihat pada formula dibawah

$$\begin{aligned} \sum X &= 12.12, \quad \sum Y = 15.51, \quad \sum X \cdot Y \\ &= 10.3698, \quad \sum X^2 = 8.2708, \quad \sum Y^2 \\ &= 13.5343 \\ r &= \frac{18 \cdot 10.3698 - 12.12 \cdot 15.51}{\sqrt{[18 \cdot 8.2708 - 12.12^2] \cdot [18 \cdot 13.5343 - 15.51^2]}} \\ &= 0.5385 \end{aligned}$$



Hak Cipta :
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jember
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jember

Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SEINTRINOV) Ke-7 ISAS Publishing

Pengiriman data citra hasil deteksi algoritma YOLOX dilakukan menggunakan library flask dengan mengirimkan data citra tiap frame menggunakan protocol http. Data citra tiap frame tersebut kemudian dikonversi menjadi virtual camera pada komputer client agar citra dapat diakses oleh aplikasi LabVIEW menggunakan fungsi IMAQ. Dari hasil pengujian, didapatkan perbedaan FPS hasil deteksi dengan aplikasi Labview dengan rata-rata sebesar 10 FPS.

SIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan Analisa pembahasan terhadap “Perancangan arsitektur deep learning untuk FOD Detector pada landasan pacu berbasis jaringan mikrotik dan LabVIEW”, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Arsitektur Model YOLOX mendapatkan score MAP sebesar 0.832 pada epoch ke 97 dalam proses training model dengan menggunakan citra FOD.
2. Rata-rata FPS pada algoritma YOLOX sebesar 28.96 dan rata-rata FPS pada aplikasi LabVIEW sebesar 10.07 dalam sistem FOD *detector*.
3. Dari hasil evaluasi recall dan precicion dengan variasi confidence threshold, didapatkan koefisien korelasi sebesar 0.5285 yang masuk dalam kategori cukup kuat serta mendapatkan skor *recall* dan *precicion* tertinggi sebesar 0.71 dan 0.88 pada *confidence threshold* sebesar 0.55 untuk deteksi FOD.

SARAN

Penelitian ini masih memiliki celah untuk dilakukan pengembangan pada penelitian selanjutnya yaitu perbandingan metode dengan algoritma-algoritma deteksi lainnya dan penambahan jumlah citra pada proses training model untuk deteksi

REFERENASI

- [1] Pasal 1 Undang undang Republik Indonesia no. 1 tahun 2009, tentang Penerbangan.
- [2] Keputusan Menteri Perhubungan KM Nomor 8 tahun 2010 tentang Keselamatan Penerbangan Nasional
- [3] Hasim Purba “Mewujudkan keselamatan penerbangan dengan membangun kesadaran hukum bagi stakeholders melalui penerapan *safety culture*” jurnal hukum , Fakultas Hukum Universitas Sumatera Utara-Medan
- [4] Halprin Abhirawa, Jondri,M.Si., Anditya

Arifianto, S.T.,M.T.” Pengenalan Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network” e-Proceeding of Engineering : Vol.4, No.3 Desember 2017 | Page 4908

- [5] Fahrizal, Faiz Octa Reynaldi “implementasi machine learning pada sistem pets identification menggunakan python berbasis ubuntu, Vol.4 No.1, Juni 2020
- [6] Yunita Aulia Hasma, Widya Silfianti; Implementasi *deep Learning* menggunakan *framework tensorflow* dengan metode *faster regional convolution neural network* untuk pendeteksi jerawat, Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa Volume 23 No. 2 Agustus 2018
- [7] Joseph Redmon “ YouOnly Look Once: Unified, Real-Time Object Detectio” arXiv:1506.02640v5 [cs.CV] 9 May 2016
- [8] Satria Arief Aditya, Isdawimah, Endang Wijaya, Ganes Sulistyaning Utami “Metode Comparison Using Expert System (CUEX) untuk 4 Variabel Berbasis Software LabVIEW ” Prosiding The 11th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung, 26-27 Agustus 2020
- [9] Rinaldi Sanjaya “ Implementasi Sistem Load Balancing Dua ISP Menggunakan Mikrotik dengan Metode Per Connection Classifier ” jurnal multinetics vol. 1 no. 2 november 2015
- [10] Zheng Ge, Songtao Liu, Feng Wang, Zeming Li, Jian Sun and Megvii Technology, "YOLOX: Exceeding YOLO Series in 2021", arXiv:2107.08430v2 [cs.CV], Aug 2021.



Hak Cipta :
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta