

Implementasi YOLOv5 Pada Deteksi Defect Hasil Pengelasan Robot Welding Arc

1st Pajar Arifin
Universitas Buana Perjuangan Karawang
Karawang, Indonesia
if19.pajararifin@mhs.ubpkarawang.ac.id
& 082114009537

2nd Hanny Hikmayanti H
Universitas Buana Perjuangan Karawang
Karawang, Indonesia

3rd Dwi Sulistya Kusumaningrum
Universitas Buana Perjuangan Karawang
Karawang, Indonesia

Abstract— Penelitian ini di latar belakang karena masih sering terjadi nya *defect welding robot* yang lolos *quality inspection* pada proses produksi. Untuk merespon hal tersebut maka peneliti melakukan penelitian untuk menanggulangi terjadinya *defect welding* yang lolos *quality inspection*. Tujuan dari penelitian ini antara lain: (1) membangun sebuah prototipe sistem *deteksi defect robot welding arc* (2) mencapai nilai akurasi atau *mean average precision* (mAP) lebih dari 0,9 pada deteksi *defect* pengelasan. Pada penelitian I ni model atau prototipe yang di bangun menggunakan algoritma *convolutional neural network* (CNN) dengan arsitektur YOLO v5. Object yang di gunakan pada penelitian ini merupakan citra *defect hasil pengelasan robot welding arc* yaitu Hole dan porosity yang nantinya di jadikan dataset pada penelitian ini. Peneliti melakukan teknik *augmentasi data* yang bertujuan untuk memperbanyak dataset supaya akurasi yang diinginkan dapat tercapai. Kemudian citra hasil *augmentasi* dilabelling diwebsite *Makesense.ai* untuk membangun *bounding box* dan class dari pada deteksi *defect* itu sendiri. Dataset tadi diinput ke dalam *Google collab* untuk proses *train data*. Peneliti melakukan *train data* dengan run code *train.py* dengan mengubah *costum_data* serta komposisi *epoch* dan *batch size* berbeda. Pada komposisi *batch size* 16 dan *epoch* 100 di dapatkanlah model dengan akurasi sebesar 0,95 mAP.

Kata kunci: cacat, *convolutional neural network*, deteksi, *welding*, YOLOv5.

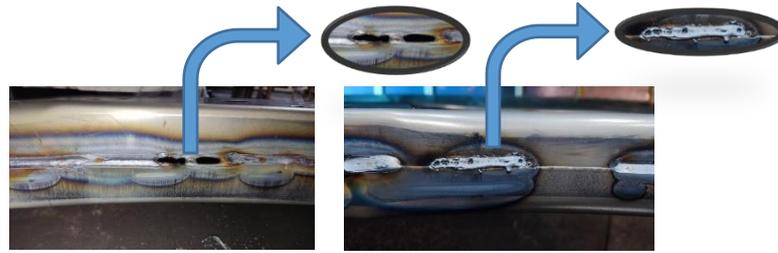
I. PENDAHULUAN

Di era industri modern, robot telah menggantikan beberapa posisi pekerja pabrik. Misalnya pada bagian pengelasan di PT. ABC, robot menjadi *leading factor* di bidang ini. Akan tetapi berdasarkan pada laporan bulanan pada PT. ABC *defect inspection robot welding Arc* tahun 2022 hasil pengelasan robot meningkat pada bulan terakhir yaitu 0,712% pada bulan Juli, 1,059% pada bulan Agustus dan 1,473% pada bulan September. *Defect* tersebut didominasi oleh *defect porosity* dan *hole*. Lolosnya *defect* sangat berdampak besar bagi perusahaan karena ketika *defect* lolos maka *cost* untuk *repair* dan *cost energy* untuk proses produksi di perusahaan otomatis membengkak. Part *defect* yang lolos sampai ke proses selanjutnya bisa terjadi akibat *quality inspection* masih menggunakan metode konvensional dalam hal ini masih menggunakan tenaga manusia. Sebagai respon dari peneliti untuk meningkatkan kualitas dan meminimalisir potensi terjadinya part *defect* yang lolos sampai ke proses selanjutnya, peneliti mengambil tema membangun prototipe *deteksi defect* pada hasil pengelasan *robot welding arc* untuk menanggulangi masalah mengenai hasil pengelasan *defect* yang lolos. Telah dilakukan penelitian mengenai proses deteksi menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dan menggunakan arsitektur *You Only Look Once* (YOLO) (Agus Khumaidi, 2017; Levina Anora, 2022;). Agus Khumaidi (2017) Pada penelitian ini proses *visual inspection* akan dilakukan melalui pengolahan citra pada *image sequence* dengan menggunakan metode *Convolution Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi cacat pada hasil pengelasan. Terdapat 4 vektor *output* klasifikasi yaitu *good*, *over spatter*, *porosity*, dan *undercut*. Selanjutnya Levina Anora (2022) mengimplementasikan *deep learning* untuk mendeteksi objek Candi Prambanan, Candi Borobudur, dan Candi Ratu Boko menggunakan YOLO V5 AI *project cycle* digunakan sebagai tahapan dan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Parameter evaluasi yang digunakan adalah *confusion matrix*, *mean Average Precision* (mAP), *Precision*, *Recall*, dan akurasi. Komparasi yang dibuat yaitu pada *epoch* ke 25, 50, 75, dan 100 dengan kombinasi *batch size* 16, 32, dan 64. Pemerosesan data dan pelatihan model dilakukan menggunakan *Roboflow* dan *Google Colab*. Berdasarkan latar belakang di atas, dilihat dari segi manfaat Deteksi objek menggunakan Algoritma CNN dan arsitektur YOLO sangat akan membantu perusahaan dalam menjaga kualitas dan menekan *cost* yang digunakan untuk proses produksi.

II. METODE PENELITIAN

A. Akuisisi Citra

Akuisisi Citra yaitu memindai (*scan*) atau mengambil (*capture*) citra analog untuk memperoleh citra digital. Citranya itu sendiri di ambil dengan cara observasi ke lapangan dengan objek hasil pengelasan yaitu *defect hole* dan *20 defect porosity* yang kemudian diaugmentasi.



Gambar 2.1 *Defect Hole* dan *Porosity*

B. Augmentasi

Augmentasi data adalah teknik memanipulasi atau memodifikasi suatu gambar, supaya gambar asli atau standar akan dirubah posisi dan bentuknya. Augmentasi data digunakan untuk mempermudah mesin agar dapat mengenali dan mempelajari dari berbagai gambar yang berbeda sekaligus agar dapat digunakan untuk *cloning data*. Teknik ini juga berguna untuk menghilangkan masalah umum *deep learning*, yaitu memerlukan banyak data karena setiap kumpulan data menghasilkan data baru dengan teknik yang dilakukan.

C. Anotasi Citra

Setelah mendapatkan dataset yang cukup kemudian melakukan *labeling*. Anotasi yaitu langkah membuat label dengan teknik menambahkan nama kelas objek disetiap citra dan kotak batas (*bounding box*). Proses *labeling* dilakukan secara manual pada seluruh image dataset dan dilakukan di website *Makesense.ai*.

D. Struktur Dataset

Setelah Dataset dibangun kemudian dilakukan *split validation* yaitu *train set* dan *validation set* perbandingan 80% dan 20%. *Train set* dipakai untuk *training* model atau dipakai untuk model belajar sementara *validation set* untuk mengukur akurasi model atau mencari *hyperparameter* seperti *confusion matrix*, *recall*, *precision* dan lain sebagainya pada model. Data citra di masukan pada folder images dan data label dimasukan pada folder labels. Folder yang telah dibuat dengan data yang sudah digunakan kemudian dikonversi ke format (.zip) untuk memudahkan agar lebih mudah diunggah ke dalam *Google Colab*.

E. Training Data

Proses pelatihan bermaksud melatih komputer dengan mengelola gambar dan anotasi yang telah dibangun agar komputer memperhitungkan patern dan karakteristik tiap-tiap kelas saat membuat keputusan atau prediksi. Trainig data diproses didalam *google collab* dengan *clone repository* pada github Yolo V5. Kemudian pada kombinasi epoch dan batch size diset secara bervariasi sampai mencapai akurasi yang maksimal.

F. Tahap Uji

Model Model dengan nilai mAP yang tinggi kemudian diambil dan dihitung nilai akurasi nya melalui tabel *confusion matrix* yang didapat setelah melakukan *training data*, dengan persamaan sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN}$$

Kemudian model diuji dengan 10 citra *defect* dan video *defect* hasil pengelasan berdurasi 1 menit yang dimana video berjarak 30cm dari kamera dengan tingkat kecerahan 1.600 lux di ruangan terbuka. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah model yang dibangun dapat mendeteksi *defect* hasil pengelasan atau tidak . *Output* yang diperoleh adalah *confidence*, *bounding box* pada *defect* dan juga nama kelas itu sendiri.

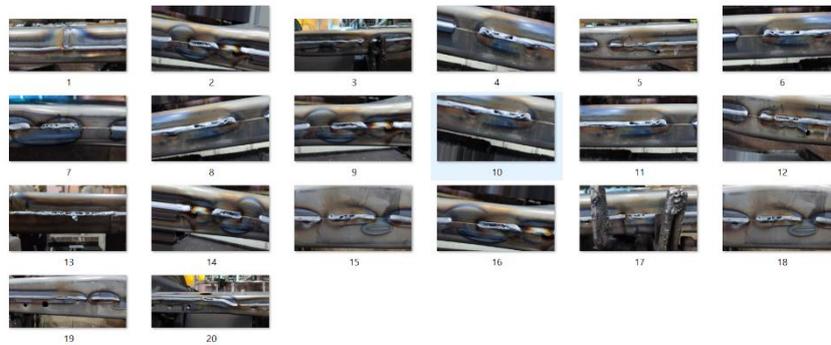
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Akuisi Citra

Pada penelitian ini data diambil dari PT.ABC dengan metode observasi langsung ke lapangan. Data yang diambil merupakan citra *defect* hasil pengelasan robot *welding arc* yaitu *Hole* dan *porosity* dengan total citra sebanyak 40 citra, 20 citra *hole* dan 20 citra *porosity*.



Gambar 3.1 Citra *defect Hole*



Gambar 3.2 Citra *defect Porosity*

B. Augmentasi

40 Citra hasil observasi di lapangan diaugmentasi dengan parameter sebagai berikut:

```
featurewise_center = True,
featurewise_std_normalization = True,
rotation_range = 20,
width_shift_range = 0.2,
height_shift_range = 0.2,
zca_whitening = True,
brightness_range = (0.4,0.99),
validation_split = 0.2,
rescale = 1./255,
shear_range = 0.2,
zoom_range = 0.2,
horizontal_flip = True)
```

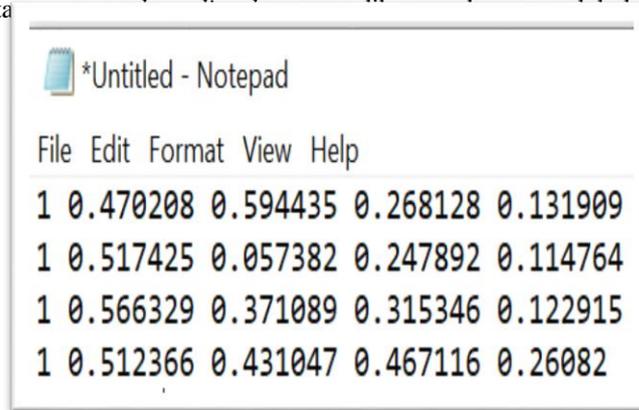
Hasil dari pada augmentasi citra dari 40 citra *defect* mendapatkan hasil 690 citra dengan komposisi *Hole* mendapatkan 390 citra dan *Porosity* 300 citra. Hasil augmentasi ini kemudian dijadikan dataset untuk pembuatan model dan training data.

C. Anotasi Citra

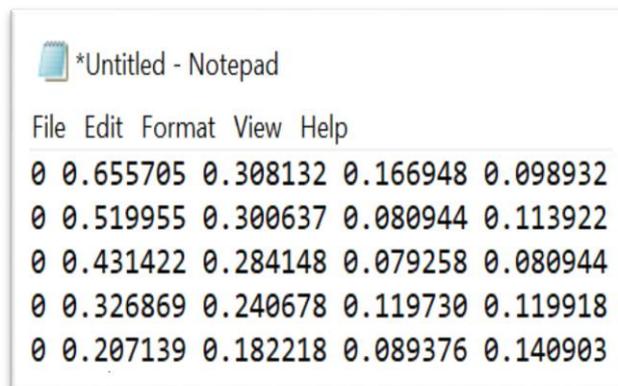
Output dari anotasi citra berupa file dengan format (.txt) yang dimana objek yang telah diberikan label ini akan digunakan untuk *training model*. File label ini memiliki 2 kelas, kelas yang pertama hasil pengelasan *Hole* (*class 0*) dan model yang kedua Hasil

pengelasan Porosity (class 1) serta anotasi citra :

in labeling data . Berikut hasil dari



Gambar 3.3 Output Labelling Porosity



Gambar 3.4 Output Labelling Hole

D. Struktur Dataset

Berdasarkan hasil penelitian bahwa struktur folder dataset terbagi menjadi dua subfolder, yaitu folder image dan folder labels. Dimana dalam kedua folder tersebut terdapat dua folder dengan nama train dan val. Dalam folder images berisi data mengenai citra hasil pengelasan hole dan porosity sementara folder labels berisi data dengan label dari citra pada folder images dengan format (.txt). Metode pembuatan struktur folder ini dibuat untuk menadapatkan model dan hyperparameter dari pada model itu sendiri pada saat training.



Gambar 3.5 Struktur Dataset

E. Training Data

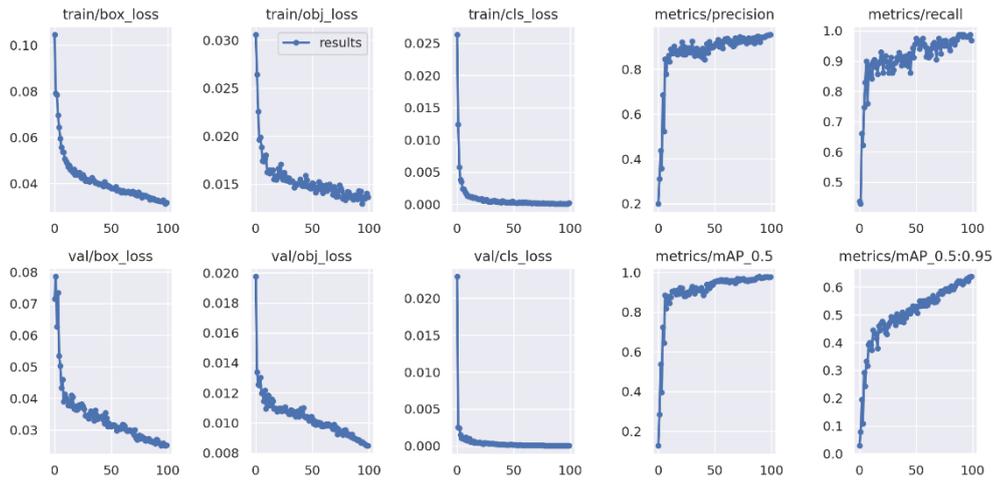
Hasil dari pada Training data berupa model dan hyperparameter yang kemudian divalidasi menggunakan data testing. Hyperparameter merupakan data training accuracy value dan training loss value yang dihasilkan pada proses training data. Training accuracy value itu sendiri meliputi mAP, Precision dan Recall value. Nilai mAP yang diperoleh pada saat training data yaitu 0,977 sementara untuk nilai Precision diperoleh nilai 0,954 dan untuk Recall diperoleh nilai 0,968. Melihat jumlah data yang banyak

training data dilakukan dengan menggunakan komposisi 100 epoch dan 16 batch size agar tidak terjadi overfitting dan underfitting. Kemudian output dari pada training data itu sendiri adalah model yang kemudian akan digunakan untuk deteksi defect.

```

Model summary: 157 layers, 7015519 parameters, 0 gradients, 15.8 GFLOPs
  Class      Images  Instances   P         R         mAP50   mAP50-95:
  all        80       119        0.949     0.987     0.985   0.646
  Hole       80       79         0.906     0.974     0.975   0.59
  Porosity   80       40         0.992     1         0.995   0.702
Results saved to runs/train/exp
    
```

Gambar 3.6 Hasil Training data



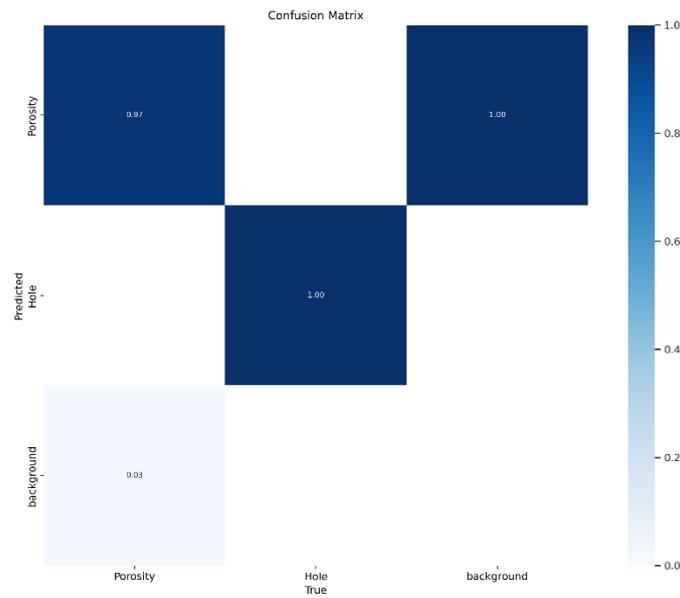
Gambar 3.7 Metriks accuracy dan loss

F. Tahap Uji

Dari hasil data test masih ada beberapa loss dan juga nilai confident pada bounding box variatif . Kemudian model yang dihasilkan di hitung nilai akurasi nya melalui tabel confusion matrix.



Gambar 3.8 Citra hasil Test model dengan data testing



Gambar 3.9 Confusion matrix

Dari gambar di atas diperoleh nilai sebagai berikut :

TN (*True Negative*) : 1,00

TP (*True Positive*) : 0,97

FN (*False Positive*) : 0,03

FP (*False Positive*) : 1,00

Dengan persamaan sebagai berikut didapatkanlah hasil akurasi sebesar :

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN}$$

$$\text{Akurasi} = \frac{0,97+1,00}{0,97+1,00+0,03+1,00}$$

$$\text{Akurasi} = 0,65$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan analisis dan menguji pada deteksi pengelasan robot *welding arc* menggunakan Yolo V5, Penulis mendapatkan kesimpulan bahwa model deteksi *defect hole* dan *porosity* menggunakan algoritma CNN dengan arsitektur Yolo V5 berhasil di bangun dan pada *hyper parameter* yang dihasilkan dari *train* data menunjukkan akurasi sebesar 0,97 dengan komposisi 100 epoch dan 16 *batch size*.

PENGAKUAN

Naskah Ilmiah ini adalah sebagian dari penelitian Tugas Akhir milik Pajar Arifin dengan judul Deteksi Defect Pengelasan Robot Welding Arc Menggunakan Yolo V5 yang dibimbing oleh Ibu Hany Hikmayanti dan Ibu Dwi Sulistya Kusumaningrum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Z. Kiki Ahmad Baihaqi, "Deteksi Lahan Pertanian Yang Terdampak Hama Tikus Menggunakan Yolo v5," *Jurnal Informatika*, pp. Vol. 11, No. 02, 2022.
- [2] I. H. A. Amin and a. aprilino , "IMPLEMENTASIALGORITMAYOLO DAN TESSERACT OCR PADA SISTEM DETEKSI PLAT NOMOR OTOMATIS," *Jurnal TEKNOINFO*, pp. Vol. 16, No. 1, 53-59, 2022.
- [3] R. & R. F. Firliana, "Aplikasi Sistem Informasi Absensi Mahasiswa dan Dosen," *Journal of Computer and Information Technology*, p. 70–74, 2019.
- [4] N. U. Handayani and a. adyatama, "PERBAIKAN KUALITAS MENGGUNAKAN PRINSIP KAIZEN DAN 5 WHY ANALYSIS: STUDI KASUS PADA PAINTING SHOP KARAWANG PLANT 1, PT TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA," *Jurnal Teknik Industri*, pp. Vol. 13, No. 3., September 2018.
- [5] S. Jupiyandi, f. r. saniputra , y. pratama, M. R. Dharmawan and i. Cholissodin, "PENGEMBANGAN DETEKSI CITRA MOBIL UNTUK MENGETAHUI JUMLAH TEMPAT PARKIR MENGGUNAKAN CUDA DAN MODIFIED YOLO," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, pp. Vol. 6, No. 4, Agustus 2019.
- [6] A. Khatammi and A. W. Rizqi,, "Analisis kecacatan produk pada hasil pengelasan dengan metode failure mode effect analysis.," *serambi engineering*, p. vii, 2022.
- [7] P. Mahamit, a. s. soegotto and w. a. tumbuan , "PENGARUH BRAND IMAGE, BRAND TRUST, DAN KUALITAS PRODUK TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN MOBIL TOYOTA ALL NEW YARIS PADAPT. HASJRAT ABADI MANADO," *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, p. Volume 5, 2015.
- [8] B. P. G. Pamungkas, B. Nugroho and F. Anggraeny, "DETEKSI DAN MENGHITUNG MANUSIA MENGGUNAKAN YOLO-CNN," *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi (JIFoSI)*, pp. Vol. 02, No. 1, Maret 2021.
- [9] R. A. R. B. & A. F. T. Pangestu, "Implementasi Algoritma CNN untuk klasifikasi citra lahan dan perhitungan luas," *Informatika Dan Sistem Informasi*, p. 166–174, (2020).
- [10] L. S. H. M. A. H. & P. S. D. Rahma, "Objek Deteksi Makanan Khas Palembang Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once)," *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, pp. (Vol. 2, Issue 3), 2021.
- [11] F. & N. S. Ramasari, "Penggunaan Metode You Only Look Once dalam penentu pindah tanaman cabai besar ternotifikasi telegram," pp. 45-42, 2021.
- [12] I. K. . P. Rayana, . I. K. Sukadana and . I. N. Utama.
- [13] Rohimudin Rohimudin, g. a. dwiputra and s. supriyadi, "ANALISIS DEFECT PADA HASIL PENGELASAN PLATE KONSTRUKSI BAJA DENGAN METODE SIX SIGMA," *Jurnal INTECH*, p. Vol 2 No 1, juni 2016.
- [14] B. & K. R. P. Santoso, "Implementasi Penggunaan Opencv Pada face recognition untuk sistem presensi perkuliahan mahasiswa," *Sistemasi*, 2020.
- [15] F. I. I. M. T. K. R. & A. M. R. Tabassum, "Human face recognition with combination of DWT and machine learning," *Journal of king saud university - computer and information sciences* , p. 546–556, 2020.