

Penerapan Metode *Convolution Neural Network* (CNN) Dalam Proses Pengolahan Citra Untuk Mendeteksi Cacat Produksi Pada Produk Masker

Yozika Arvio¹, Dine Tiara Kusuma², Iriansyah Sangadji³, Erno Kurniawan Dewantara⁴

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Telematika Energi, Institut Teknologi PLN, Indonesia

⁴Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Indonesia

¹yozika@itpln.ac.id, ²dinetiara@itpln.ac.id, ³iriansyah@itpln.ac.id, ⁴ernokurniawandewantara@gmail.com

Article Info

Article history:

Received Aug 29, 2023

Revised Nov 04, 2023

Accepted Dec 01, 2023

Keywords:

Mask

Convolution Neural Network

Quality Control

Image Classification

Smart Computing

ABSTRACT

A mask manufacturer in Indonesia with a production of 4 million masks per day for various types of masks. However, in the production process there are still many defective and unsalable masks that enter the stock of goods to be sent, this is due to the quality control process that is still manual. So that to reduce product defects, it is necessary to mitigate by creating a system that can detect defective products, to facilitate the quality control process, an intelligent computing system is needed so that it is expected to reduce mask production defects to build this computational model will be carried out in several stages. The first stage will be a field study to obtain samples of defective and perfect products. The second stage builds a computational model, this model is built based on the Convolution Neural Network (CNN) method and the third stage builds a system that suits the needs in the field and tests the system against the company's needs. The purpose of this research is to produce a good and perfect defective product detection system so that it can be useful for reducing defective products that pass the quality control stage. From this research, if the process is run by entering existing data, it produces an accuracy percentage of 99% of the 750 data tested. While in real time testing, a percentage of 96.4% was obtained using 28 data.

Copyright © 2023 Universitas Indraprasta PGRI.

All rights reserved.

Corresponding Author:

Yozika Arvio,

Teknik Informatika

Institut Teknologi PLN

Jl. Lingkar Luar Barat Duri Kosambi, Cengkareng, Jakarta Barat 11750

Email: yozika@itpln.ac.id

1. PENDAHULUAN

Dalam lima tahun terakhir, industri alat kesehatan dalam negeri tumbuh sebanyak 698 industri atau meningkat 361,66% (Sumber : Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan Kemkes). Sesuai dengan hal tersebut maka industri di bidang kesehatan perlu mengembangkan teknologi yang digunakan, bukan hanya aktivitas kesehariannya saja tetapi sistem dan kontrol produksinya pun telah memasuki teknologi yang maju. Pandemi Covid 19 selama kurang lebih 2 tahun menjadikan kebutuhan akan alat medis seperti masker, hand sanitizer hingga alat swab antigen mengalami permintaan yang sangat tinggi sehingga membuat kegiatan produksi menjadi meningkat. Dengan meningkatnya produksi harus diimbangi dengan *quality control* yang tinggi juga. Terlebih di era *new normal* ini penjualan masker masih dalam katagori stabil.

Proses produksi yang sangat cepat dan banyak membuat proses *quality control* yang masih manual tidak efektif. Banyaknya mesin produksi yang beroperasi yaitu 70 mesin untuk produksi masker dan hasil produksi 1 mesin mengeluarkan 100 masker yang sudah siap di kemas, namun selalu di temukan 1-3 masker cacat produksi seperti panjang tali yang tidak sesuai standard (14cm), tali terputus pada masker, *nose clip* tidak terpasang, dan yang terakhir *nose clip* tidak pada posisi tengah. Jika proses *quality control* masih menggunakan metode manual berkemungkinan besar masker dengan kualitas cacat dapat kelolosan sampai tahap pengemasan karena dengan jumlah 10 orang dalam team *quality control* untuk memilah 4 juta masker setiap harinya. Untuk mengatasi permasalahan *quality control* pada Perusahaan distribusi masker ini di perlukan sistem yang dapat membantu operator dalam menentukan kualitas hasil produksi dan membantu pemilahan antara product sempurna dan *reject*[1].

Pendekatan Pemecahan Masalah adalah dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam proses membangun aplikasi pendeteksi hasil produksi masker yang nantinya proses pada pengolahan citra yaitu kamera akan diletakkan pada posisi atas menghadap objek masker yang akan di deteksi, kemudian masker di letakkan pada lokasi tangkap kamera. Selanjutnya sistem akan mengolah data menggunakan metode CNN dan didapatkan hasil deteksi yaitu produk sempurna atau produk cacat. CNN dapat digunakan untuk menganalisis gambar visual, mendeteksi dan mengenali objek pada gambar yang merupakan vektor berdimensi tinggi yang akan melibatkan banyak parameter untuk mencirikan jaringan [2].

Berikut adalah Jurnal penelitian yang dijadikan sebagai referensi utama dalam melakukan penelitian. Pada penelitian [3], penelitian tersebut mendeteksi objek dalam bentuk citra dengan membandingkan Fast R-CNN, Faster R-CNN, dan SSD pada gambar mangga. Pada penelitian [4] [5] mendeteksi objek citra rambu lalu lintas menggunakan CNN Tiny YOLO V3 dan pengelompokan objek menggunakan R-CNN .

Selanjutnya penelitian [6] [7] menerapkan sistem deteksi objek menggunakan metode CNN pada pengguna masker namun lebih kepada pemakaian masker terhadap objek manusia, pada penelitian [8] dilakukan deteksi objek untuk produk retail dan penelitian [9] [10] [11] penerapan CNN untuk mendeteksi gambar pada botol plastik dan cacat pada botol minuman.

Keterbaruan penelitian ini jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya adalah, penelitian ini dapat mendeteksi cacat masker yang lebih detail yaitu data diambil dengan cara foto langsung objek yang akan di deteksi, selanjutnya data dikelompokkan menjadi 3 objek yaitu Normal,Cacat dan No objek, dan sebelum proses training dilakukan data tersebut dilakukan proses ekstraksi fitur dari objek masker, resize data, pengelompokan gambar hingga proses deteksi dilakukan dengan tahapan dalam CNN sehingga jika dibandingkan penelitian terdahulu, proses deteksi yang dilakukan pada penelitian ini mempertimbangkan katagori pada masker sempurna (normal dan no objek) dan masker cacat yang dijadikan sebagai set data training, testing dan validasi pada neural network, hal ini menyempurnakan riset yang telah dilakukan sebelumnya yang hanya membahas deteksi penggunaan masker pada yang langsung digunakan manusia tanpa mendeteksi masker tersebut layak atau tidak untuk digunakan.

2. METODE

Untuk memperoleh model yang diharapkan berikut ini adalah alur kerja dari penelitian ini:



Gambar 1. Alur Kerja

a. Pengumpulan Dataset

Pengumpulan dataset dilakukan dengan observasi langsung ke tempat riset study dengan mengambil sampel foto masker secara langsung. Sampel yang diambil yaitu berupa sampel masker Normal,Cacat dan No objek

b. Preprocessing

Preprocessing adalah tahap awal yang diterapkan untuk meningkatkan kesesuaian gambar dengan kriteria yang dapat diterima oleh system. Tahapan ini dilakukan dengan mengkonversi gambar dan mengubah ukuran gambar agar dapat lebih mudah di olah oleh istem. Mengubah ukuran ini dapat di mulai dari

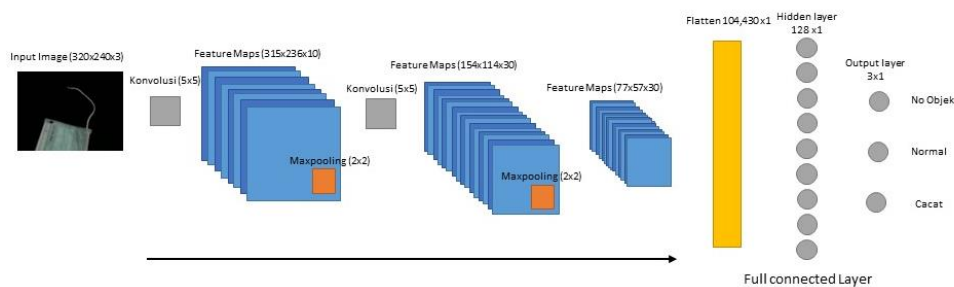
kualitas gambar sebesar 75%, 50% dan 25% [12]. Ukuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah 320 x 240

c. *Convolutional Neural Network (CNN)*

Jaringan saraf konvolusional (CNN) adalah algoritma pembelajaran mendalam yang menggunakan foto untuk mengekstrak fitur dengan menggabungkannya dengan kernel atau filter [13]. Secara praktis CNN memiliki arsitektur yang dapat dilatih dan terdiri dari beberapa tahap. Input dari CNN dapat berupa citra yang di deskripsikan. Yang membedakan CNN dengan jaringan syaraf lainnya adalah Proses ekstraksi citra menjadi fitur yang dapat dipahami oleh neural networks [14]. Dalam klasifikasi gambar, CNN menerima gambar input untuk diproses dan dimasukkan ke dalam kategori tertentu, berikut ini adalah tahapan dari CNN untuk klasifikasi citra : [15]–[17]

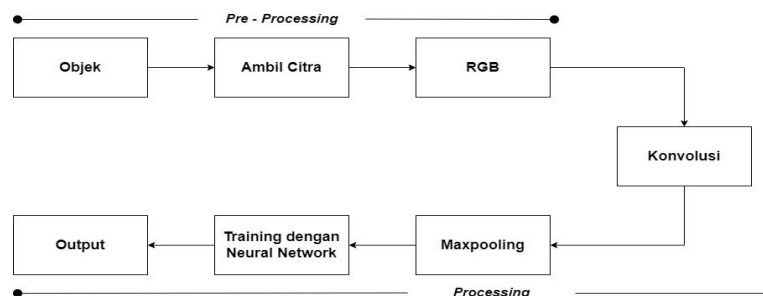
1. Convolution Layer
2. Pooling Layer
3. Fully Connected Layer
4. Dropout

Berikut ini adalah gambar proses CNN



Gambar 2. Proses CNN [15], [17]

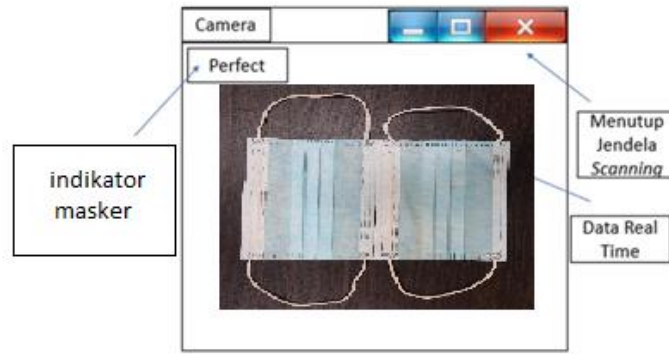
d. Perancangan Sistem



Gambar 3. Perancangan Sistem

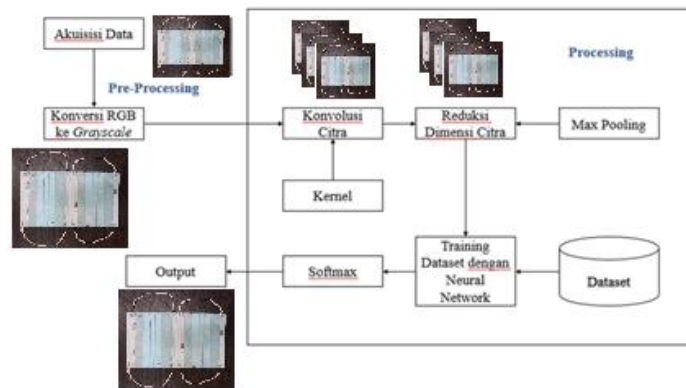
e. Perancangan Software

Dalam perancangan software, akan aplikasi akan menampilkan secara langsung dari kamera yang ada pada prototipe sistem deteksi. Akan tampilan itu akan muncul pada human machine interface (HMI). Pada perancangan ini terdapat 2 tahap yaitu perancangan HMI dan perancangan pengolahan citra. Pada gambar 4 akan dijelaskan tentang rancangan yang rencananya akan dibuat. Akan rancangan *software* ini akan ditampilkan pada HMI. HMI ini berfungsi sebagai alat monitoring. HMI yang digunakan langsung melalui program Python dan tersambung pada mikrokontroler dan *webcam*. *Webcam* akan selalu menampilkan data sampai sistem dimatikan secara otomatis. *Webcam* akan menampilkan data secara *real time* dan pada HMI akan terlihat apakah masker tersebut sempurna atau cacat.



Gambar 4. Rancangan *Software*

Pada gambar 4 yang ditampilkan pada HMI adalah data real time objek yang akan diidentifikasi, dan untuk keterangan hasil klasifikasinya ditampilkan di sebelah pojok kiri atas.



Gambar 5. Gambaran Proses CNN

Gambar 4 merupakan gambaran proses CNN. Struktur pada proses ini terdapat 4 alur proses, *pre-processing*, *processing*, dan klasifikasi. Sebelum mengetahui rancangan arsitektur yang akan digunakan, alur sistem pada *CNN* harus dibuat terlebih dahulu. Pada tahapan awal, jumlah dan kualitas dataset harus ditentukan terlebih dahulu. Karena ini akan mempengaruhi hasil dari *Training*. Setelah dataset telah ditentukan, tahap selanjutnya yaitu perubahan gambar menjadi *grayscale*. Perubahan ini dilakukan karena pada tahapan program yang dibutuhkan adalah *Input* berupa *grayscale*. Setelah itu masuklah ketahapan inti yaitu *processing*. Di tahapan inilah arsitektur *CNN* akan mulai dibuat. *Input image* akan dikonvolusikan dengan filter yang telah ditentukan. Setelah selesai, *Input image* akan mendapatkan resolusi citra yang baru. Resolusi ini akan melalui tahapan *maxpooling*. Tahapan ini akan mengambil nilai *pixel* terbesar yang ada pada *Input image* yang baru. Setelah itu, dataset atau *Input image* tersebut akan dilatih dengan *neural network* untuk mendapatkan bobot. Bobot inilah yang dapat menentukan dan menghasilkan nilai *Output* pada sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Alur Proses *Training* dan *Testing*

Dalam proses *training* dataset menggunakan arsitektur *CNN* dapat di jelaskan alurnya sebagai berikut :

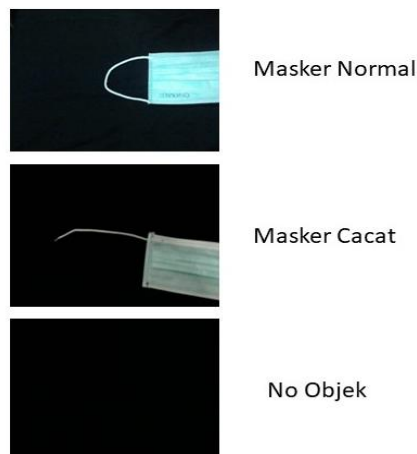
1. Mempersiapkan dataset

Langkah awal dalam melakukan *Training CNN* yaitu menyiapkan dataset gambar yang merepresentasikan gambar yang akan dideteksi. Dataset merupakan acuan dalam proses *training* dan validasi sehingga proses pengambilan dataset ini harus memenuhi seluruh kondisi atau posisi

masker setelah proses produksi selesai. Gambar dataset dapat diperoleh dengan cara memfoto langsung pada objek yang akan di deteksi. Dalam proses mempersiapkan dataset terdapat dua langkah utama yaitu pengambilan atau pengumpulan gambar dan pengelompokan gambar sesuai kelas yang di deteksi.

a. Pengambilan Gambar

Pengambilan gambar dataset pada penelitian ini dilakukan dengan cara memfoto langsung objek yang akan di deteksi, Cara ini di pilih karena dengan memfoto langsung maka akan mendapatkan dataset yang relevan dengan objek yang akan di deteksi. Gambar di ambil berupa foto setengah bagian masker dengan kondisi normal maupun cacat dan foto tanpa adanya masker. Foto masker diperoleh dengan memotret langsung menggunakan web cam dengan resolusi 640 x 480 pixel sesuai pada gambar 5.



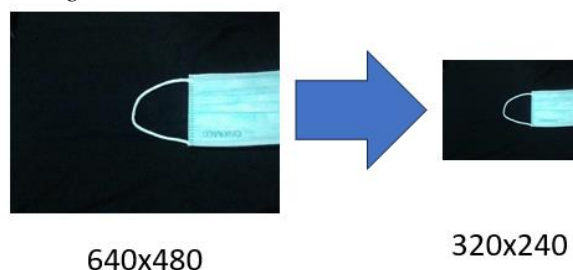
Gambar 6. Dataset yang di ambil

b. Pengelompokan gambar

Pengelompokan gambar pada penelitian ini dilakukan dengan mengelompokkan gambar menjadi 3 kelas yaitu Normal, Cacat dan No objek lalu dari tiga kelas tersebut dilakukan pembagian dengan presentasi 80% data di gunakan sebagai data *training* lalu 20 % untuk validasi data. Pembagian data ini dilakukan dengan cara menempatkan data folder yang berbeda beda yaitu data train masuk pada folder train yang berisi 3 folder yang mewakili 3 kelas gambar begitu pula dengan data validasi.

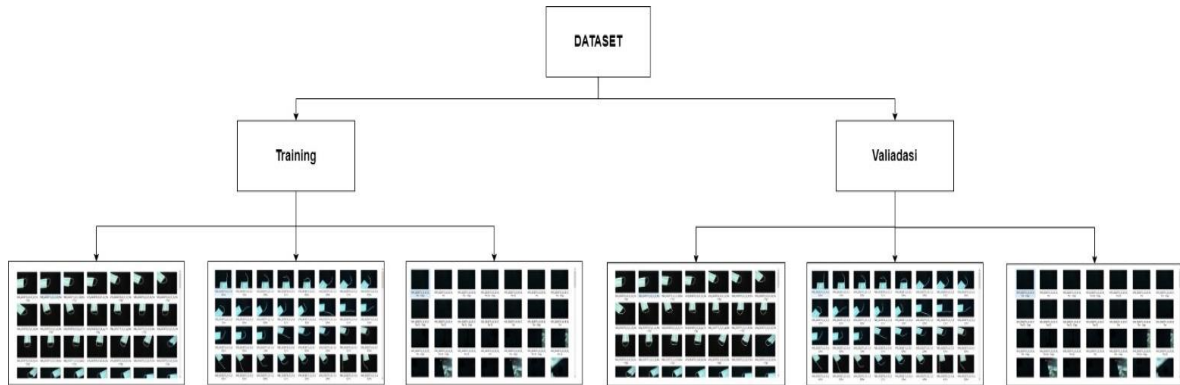
2. *Training* data

Proses *training* data pada penelitian ini diawali dengan melakukan preprosesing data pada seluruh dataset *training* dan *testing*. Preprosesing data bertujuan untuk menyesuaikan dataset terhadap kebutuhan model CNN. Pada penelitian ini preprosesing dilakukan dengan cara melakukan *resizing* gambar dari ukuran 640 x 480 menjadi 320 x 240 pixel atau sebesar 50% dari ukuran yang sebenarnya [12] sesuai gambar 6. *Resizing* ke resolusi 320x240 pixel bertujuan untuk meperkecil resolusi citra, agar proses pengolahan citra masker lebih ringan. Dikarenakan bentuk masker yang melebar sehingga pada saat perangkat kamera mengambil citra masker dengan rasio 1:1 dan 4:3 maka di gunakan resolusi 320 x 240 pixel sebagai ukuran citra dataset *training* dan *testing*.



Gambar 7. *Resizing* Gambar

Setelah objek gambar masker di lakukan *resizing*, terbentuklah total dataset *training* adalah 1500 gambar masker dengan pembagiannya adalah 500 gambar untuk dataset katagori normal dengan penempatan folder 0, kemudian 500 gambar untuk dataset katagori cacat yang terdiri dari masker cacat tali putus bawah, cacat tali putus atas dan tanpa tali yang di tempatkan di folder 1. Dan dataset tanpa objek sebanyak 500 gambar di tempatkan di folder 2. Sama halnya dengan dataset validasi di bagi menjadi 3 folder yaitu folder 0 untuk masker normal dengan jumlah 150 gambar, folder 1 untuk masker cacat 150 gambar dan folder 2 untuk tanpa masker 150 gambar.



Gambar 8. Detail dataset training dan validasi

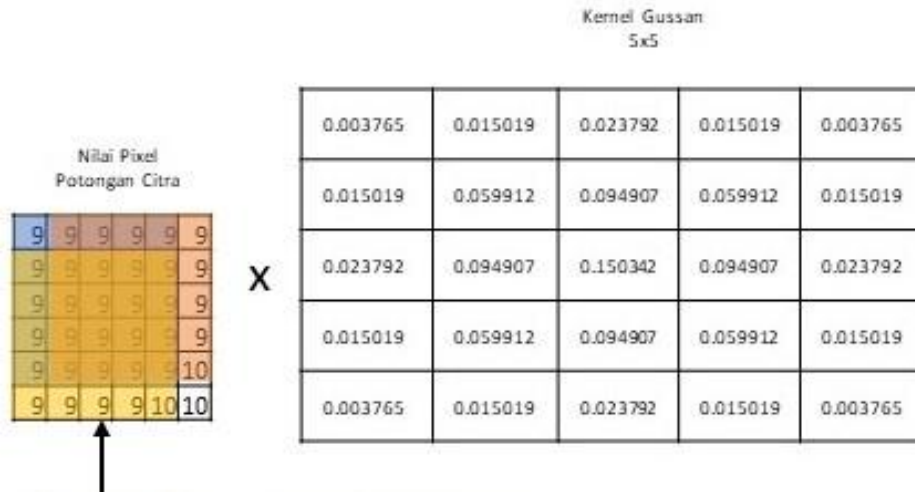
3.2. Komputasi Arsitektur CNN Pada Objek Masker

Dalam proses awal data input (objek citra) di bagi menjadi bagian kecil untuk di lakukan *pre-processing* agar medapatkan nilai pixel pada bagian gambar. Seperti pada gambar 8 objek masker di ambil gambarnya oleh webcam dan kemudian di lakukan *pre-processing*



Gambar 9. Pengambilan gambar input masker

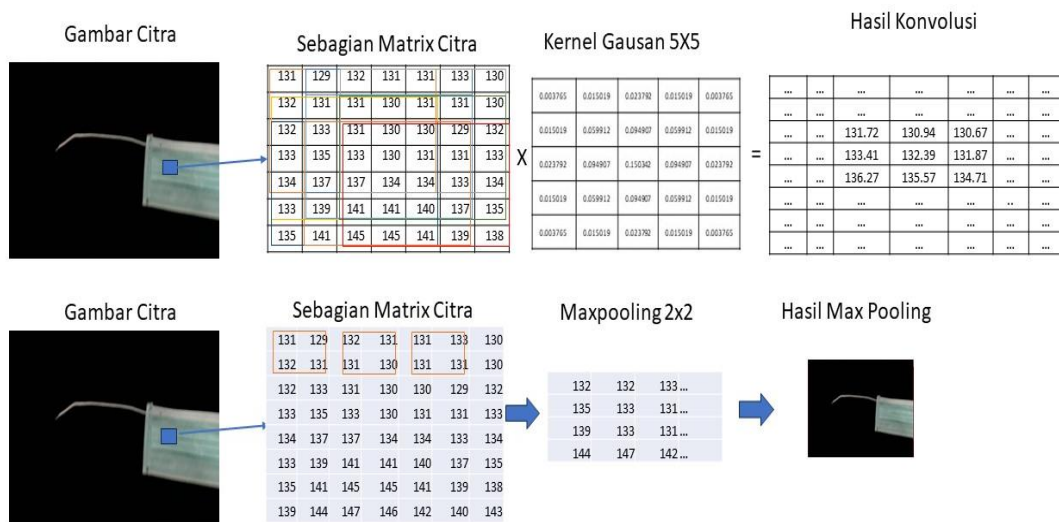
Selanjutnya dari hasil *pre-processing* awal terbentuklah nilai pixel dari hasil pengambilan gambar objek masker oleh webcam yang nantinya akan di hitung dengan gabungan nilai Gussian Karnel 5x5. Dari perhitungan seperti gambar 9 di dapatkan hasil konvolusi antara nilai *pre-processing* potongan objek masker dengan gaussian kernel.



Gambar 10. Processing nilai pixel objek dengan gaussian karnel

Proses komputasi secara lengkap di perlihatkan pada gambar 10 yang di lakukan 2 langkah yang pertama di lakukan gaussian filter kemudan di lanjutkan dengan memproses hasil konvolusi dengan cara max pooling. Langkah pertama merupakan proses dari gaussian filter. Pada proses ini citra akan dilakukan reduksi noise, namun filter ini memiliki kelemahan yaitu menghasilkan citra yang blur. Dari Langkah pertama ini dihasilkanlah nilai konvolusi dari objek citra yang di ambil.

Setalah dilakukan konvolusi, Langkah kedua dilakukan poling yang mereduksi citra digital dengan menggabungkan beberapa pixel menjadi satu pixel dengan mengambil nilai tertinggi dari nilai pixel yang digabungkan. Kedua Langkah tersebut di ulangi kembali sehingga menghasilkan sebuah citra dengan ukuran 77x57 pixel.



Gambar 11. Proses Komputasi Pengolahan Citra

3.3. Tampilan Aplikasi

Aplikasi yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebuah sistem yang dapat mendeteksi kecacatan pada produksi masker bedah yang di produksi oleh Perusahaan distribusi masker yang mempunyai kecacatan di bagian tali yaitu tali putus bagian atas, bawah dan tanpa tali. Proses training dan testing untuk membentuk model *Convolutional Neural network* menggunakan tools python dengan klasifikasi yang digunakan untuk mendeteksi kualitas masker yaitu sempurna, cacat tali, dan tanpa objek. Berikut hasil yang diperoleh :

1. Halaman Home

Halaman home merupakan halaman utama pada saat pengguna pertama kali mengakses aplikasi pendeteksi cacat produk masker. Halaman ini berisi tombol pilihan menu untuk menjalankan proses

deteksi secara langsung / *real time* dan pilihan menjalankan proses menggunakan unggah foto masker yang sudah di ambil sebelumnya dan tersimpan di folder PC.




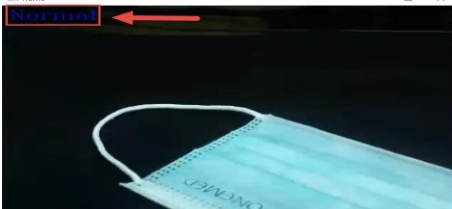

Gambar 12. Halaman *Home*

2. Halaman Hasil Deteksi Masker

a. *Live Detection*

Hasil deteksi secara *real time* dilakukan dengan cara meletakkan kamera pada plan yang telah dibuat. Tahapan deteksi dilakukan dengan mengambil gambar secara real time menggunakan kamera pada objek yang akan diklasifikasikan. Pada proses pengujian jarak antara kamera dengan objek sejauh 30 cm dengan objek berada di atas tatakan khusus yang berfungsi untuk menyinari objek dari bawah. Gambar diambil langsung dengan resolusi 320x240 pixel dengan format warna RGB. Lalu Gambar yang diambil akan memasuki proses konvolusi, subsampling, pooling, samplai flatten, dengan bobot hasil dari trining yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan gambar. Pengujian dilakukan dengan mengganti objek setelah objek terklasifikasi dengan benar atau tidak. Dari proses ini menghasilkan sebuah klasifikasi seperti pada tabel berikut :

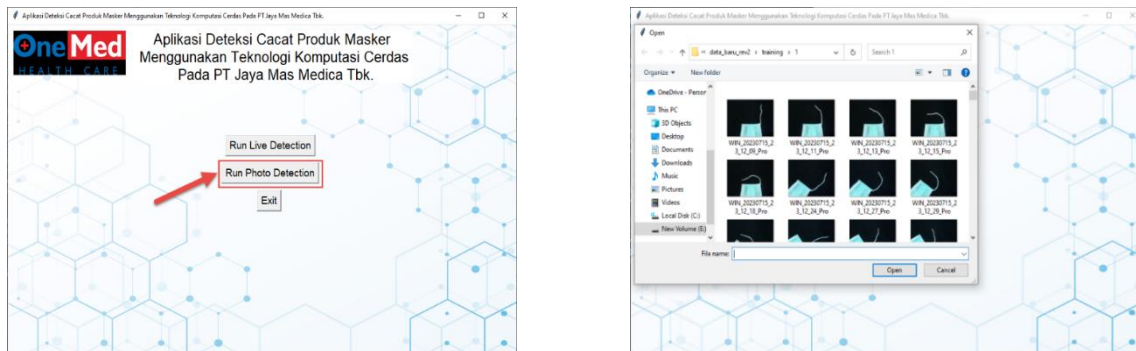
Tabel 1. Proses *Live Detection*

No	Klasifikasi	Input Citra Live	Output Deteksi
1	Sempurna		Terdeteksi Normal
2	Sempurna		Terdeteksi Normal
3	Cacat		Terdeteksi Cacat

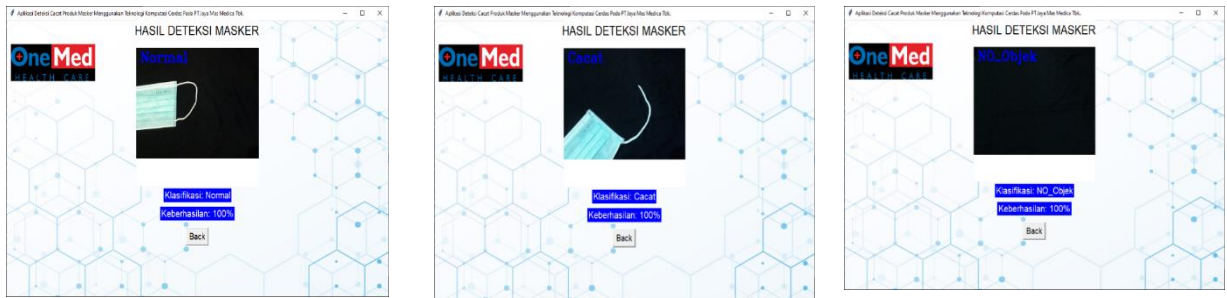
No	Klasifikasi	Input Citra Live	Output Deteksi
4	Cacat		Terdeteksi Cacat
5	No Object		Terdeteksi Tanpa Objek

b. *Photo Detection*

Pada tahap deteksi masker menggunakan photo didapat dari hasil unggahan photo yang telah di ambil sebelumnya menggunakan kamera dengan resolusi 320x240 dan disimpan pada direktori yang sama dengan aplikasi deteksi masker yang sudah terinstall. Berikut hasil deteksi menggunakan *photo detection*. Pada proses ini terdapat persentase kecocokan image citra yang akan di deteksi dengan dataset per klasifikasi. Semakin cocok antara image citra yang di deteksi dengan dataset yang ada maka persentase yang dihasilkan semakin besar, klasifikasi yang dihasilkan yaitu sempurna, cacat tali, dan tanpa objek.



Gambar 13. Halaman Proses *Photo Detection*



Gambar 14. Halaman Hasil Deteksi Masker dengan Proses *Photo Detection*

Dari percobaan yang telah dilakukan maka akan didapatkan hasil presentasi keberhasilan yang akan ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Persentase Keberhasilan

No.	Kategori Percobaan	Total	Hasil Klasifikasi	
			Benar	Salah
1.	No Objek	4	4	0
2.	Sempurna	8	8	0
3.	Cacat	16	15	1
Total		28	27	1
Tingkat Keberhasilan			96,4%	3,6%

3.4 Pembahasan

Hasil uji coba di lakukan dengan berbagai kondisi masker dari masing - masing klasifikasi. Pada masing masing klasifikasi di uji coba dengan berbagai kemiringan masker saat di *conveyor* yaitu 0° , 40° , 90° , 140° , 180° , 220° , 270° dan 330° . Untuk klasifikasi cacat di uji coba dengan tali putus pada kondisi lurus dan melengkung sehingga di dapat 8 sudut di kali 2 kondisi maka total 16 skenario pengujian untuk scenario cacat. Untuk kondisi sempurna hanya 1 kondisi yaitu tali menempel sempurna menggunakan 8 sudut maka total 8 skenario untuk klasifikasi sempurna. Yang terakhir adalah kondisi tanpa objek hanya dengan 4 kondisi yaitu kamera menghadap atas, bawah, kanan dan kiri total skenario tanpa objek adalah 4. Sehingga total skenario dari seluruh klasifikasi adalah 28.

Nilai Persentase keberhasilan didapatkan dari persentase tiap kondisi yaitu cacat dengan 16 skenario yaitu 15 uji coba berhasil dan 1 uji coba gagal. Selanjutnya untuk kondisi normal dengan 8 skenario uji coba di dapat 8 percobaan berhasil dan tanpa objek dengan 4 skenario di dapat 4 percobaan berhasil. Jadi, persentase keberhasilan merupakan rata rata dari persentase dari ke 3 kondisi yang ada. Data tingkat keberhasilan ini telah mencapai tingkat yang sempurna dan berhasil.

4. PENUTUP

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil hasil arsitektur CNN yang hampir sempurna. Dari hasil analisa arsitektur pada hasil dan pembahasan, didapatkan kernel yang sesuai dengan arsitektur, yaitu kernel 5×5 dengan jumlah 2 *layer* yang terdiri dari 2 kali proses konvolusi dan 2 kali proses *maxpooling*. Proses konvolusi pada arsitektur ini terjadi 2 kali dan pada akhirnya menghasilkan *Vektor Input* sebanyak 131.670 data untuk proses *Training* dengan *neural network*. Dari penelitian ini didapatkan jumlah *Hidden layer* yang cocok untuk penelitian ini yaitu sebanyak 128 *Hidden layer*. Jika proses dijalankan dengan memasukkan data yang telah ada, maka menghasilkan persentase akurasi sebesar 99% dari 450 data yang diujikan. Sedangkan dalam pengujian secara real time didapatkan persentase sebesar 96,4% menggunakan 28 data.

DAFTAR PUSTAKA

Penerapan Metode Convolution Neural Network (CNN) Dalam Proses Pengolahan Citra Untuk Mendeteksi Cacat Produksi Pada Produk Masker (Yozika Arvio)

- [1] M. Park and J. Jeong, "Design and Implementation of Machine Vision-Based Quality Inspection System in Mask Manufacturing Process," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 10, 2022, doi: 10.3390/su14106009.
- [2] P. A. Nugroho, I. Fenriana, and R. Arijanto, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Ekspresi Manusia," *Algor*, vol. 2, no. 1, pp. 12–21, 2020.
- [3] H. Yanagisawa, T. Yamashita, and H. Watanabe, "A study on object detection method from manga images using CNN," *2018 International Workshop on Advanced Image Technology, IWAIT 2018*, pp. 1–4, 2018, doi: 10.1109/IWAIT.2018.8369633.
- [4] R. Gopal, S. Kuintrodu, M. Balamurugan, and M. Atique, "Tiny object detection: Comparative study using single stage CNN object detectors," *2019 5th IEEE International WIE Conference on Electrical and Computer Engineering, WIECON-ECE 2019 - Proceedings*, pp. 1–3, 2019, doi: 10.1109/WIECON-ECE48653.2019.9019951.
- [5] D. Zheng, J. Yan, Y. Liu, and T. Xue, "A Simultaneous Object Detection and Component Segmentation Approach Based on Mask R-CNN," *10th IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control and Intelligent Systems, CYBER 2020*, pp. 105–110, 2020, doi: 10.1109/CYBER50695.2020.9279114.
- [6] T. Septiana, N. Puspita, M. Al Fikih, and N. Setyawan, "Face Mask Detection Covid-19 Using Convolutional Neural Network (CNN)," *Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA) 2020*, vol. 3, pp. 27–32, 2020.
- [7] R. P. M. D. Labib, A. Soetedjo, and M. Suriansyah, "Pengembangan Algoritma Convolutional Neural Network pada Sistem Klasifikasi Penggunaan Masker," *Prosiding SENIATI*, vol. 6, no. 2, pp. 243–249, 2022, doi: 10.36040/seniati.v6i2.5010.
- [8] M. Kuo, H. T. Chan, and C. H. Hsia, "Study on Mask R-CNN with Data Augmentation for Retail Product Detection," *ISPACS 2021 - International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems: 5G Dream to Reality, Proceeding*, pp. 1–2, 2021, doi: 10.1109/ISPACS51563.2021.9651028.
- [9] I. K. Trisiawan, F. Supegina, and S. Attamimi, "Penerapan Multi-Label Image Classification Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Sortir Botol Minuman," vol. 13, no. 01, pp. 48–54, 2022, doi: 10.22441/jte.2022.v13i1.009.
- [10] R. Valentina, S. Rostianingsih, A. N. Tjondrowiguno, and J. S. Surabaya, "Pengenalan Gambar Botol Plastik dan Kaleng Minuman Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *Jurnal Infra*, vol. 8, no. 1, pp. 249–254, 2020.
- [11] A. S. Nugroho, "Sistem Pengenalan Botol Plastik Berdasarkan Label Merek Menggunakan Faster-RCNN," *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, vol. 21, no. 2, p. 111, 2020, doi: 10.30595/techno.v21i2.8635.
- [12] "Klasifikasi Jenis Kulit Wajah Menggunakan Modifikasi Convolutional Neural Network (CNN) Facial Skin Type Classification Using Modified Convolutional Neural Network (CNN)."
- [13] R. Chauhan, K. K. Ghanshala, and R. C. Joshi, "Convolutional Neural Network (CNN) for Image Detection and Recognition," *2018 First International Conference on Secure Cyber Computing and Communication (ICSCCC)*, 2018.
- [14] I. Wulandari, H. Yasin, and T. Widiharih, "KLASIFIKASI CITRA DIGITAL BUMBU DAN REMPAH DENGAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)," *JURNAL GAUSSIAN*, vol. 9, no. 3, pp. 273–282, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/>
- [15] A. Peryanto, A. Yudhana, and D. R. Umar, "Rancang Bangun Klasifikasi Citra Dengan Teknologi Deep Learning Berbasis Metode Convolutional Neural Network," 2019. [Online]. Available: <https://www.mathworks.com/discovery/convolutional-neural-network.html>
- [16] A. Rohim and Y. Arum Sari, "Convolution Neural Network (CNN) Untuk Pengklasifikasian Citra Makanan Tradisional," 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [17] A. Peryanto, A. Yudhana, and R. Umar, "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network dan K Fold Cross Validation," 2020. [Online]. Available: <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>