

PERANCANGAN POLA ALGORITMA DAN CITRA SISTEM KEAMANAN DENGAN MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Rayhand Aska Mukhlis^{1*}), Maman Somantri² dan M. Arfan³

¹²³Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

^{*)} E-mail: rayhand2001@gmail.com

Abstrak

Usaha tambak udang merupakan usaha yang sangat menjanjikan saat ini. Masyarakat di Indonesia sangat menyukai hewan laut satu ini untuk dijadikan olahan makanan. Dengan banyaknya masyarakat Indonesia yang menyukai udang dan pastinya penjualan udang sangat menjanjikan membuat sering terjadinya pencurian dan kecurangan dalam membudidayakan tambak udang. Penggunaan kamera CCTV (*Closed-Circuit Television*) merupakan salah satu alternatif yang digunakan untuk memantau wilayah tambak udang. Perkembangan teknologi saat ini pada CCTV dapat melakukan pengenalan aktivitas maupun manusia serta dapat mengenali yang tertangkap oleh kamera. Proses pengenalan aktivitas dan manusia ini dilakukan dengan melihat kemiripan objek maupun aktivitas yang ingin dilakukan deteksi. Sebelum proses ini terjadi sistem melakukan analisis, deteksi dan tracking pada objek dengan menghasilkan dataset yang akan diolah menggunakan CNN (*Convolutional Neural Network*) yang dibantu dengan algoritma YOLO versi 8. Hasil yang didapatkan berupa label dan juga garis objek yang berhasil dideteksi. Pada proses pengenalan objek manusia didapatkan rata-rata nilai akurasi yang didapatkan dari proses deteksi manusia sebesar 80,8%. Pada pengenalan aktivitas didapatkan rata-rata akurasi aktivitas berjalan sebesar 94.25%, aktivitas berlari sebesar 75%, aktivitas jongkok sebesar 92,5%, dan aktivitas duduk sebesar 80%, sedangkan pada pengenalan objek khusus seperti petugas keamanan didapatkan akurasi sebesar 96,7%.

Kata Kunci: Tambak Udang, CCTV, CNN, Pengenalan Aktivitas, Pengenalan Objek.

Abstract

Shrimp farm business is a very promising business at this time. People in Indonesia really like seafood to be used as processed food. With so many Indonesian people who like shrimp and of course shrimp sales are very promising, theft and fraud often occur in cultivating shrimp farms. The use of CCTV (Closed-Circuit Television) cameras is an alternative to monitor shrimp farm areas. Current technological developments in CCTV can identify activities and people and can recognize what is caught by the camera. The process of identifying activities and humans is done by looking at the similarities of objects and activities that you want to detect. Before this process occurs, the system performs analysis, detection and tracking of objects by generating a dataset that will be processed using CNN (Convolutional Neural Network) assisted by the YOLO algorithm version 8. The results obtained are in the form of labels and lines of objects that have been successfully detected. In the human object recognition process, the average accuracy value obtained from the human detection process is 80,8%. In the recognition of activities, the average accuracy of walking activities is 94.25%, running activities are 75%, squatting activities are 92.5%, and sitting activities are 80%. Meanwhile, the recognition of special objects such as security officers obtained an accuracy of 96.7%.

Keywords: Shrimp Farm, CCTV, CNN, Activity Recognition, Object Recognition

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Closed Circuit Television (CCTV) merupakan alat yang digunakan untuk menjaga suatu wilayah atau tempat. CCTV biasanya digunakan pada rumah maupun perusahaan. Sistem ini menggunakan kamera yang telah tersambung oleh sebuah layar. Akan tetapi terdapat

permasalahan pada CCTV saat ini yakni tidak terdapatnya deteksi manusia dan pergerakan manusia pada suatu wilayah. Hal ini membuat pemantauan harus dilakukan selama 24 jam. Selain itu, terdapat banyak petugas yang melakukan kecurangan atau pencurian. Oleh karena itu, makalah ini dilakukan untuk memudahkan pemantauan aktivitas dan petugas pada CCTV yang ada di wilayah tambak udang.

Metode yang akan digunakan dalam makalah ini yaitu metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Sebenarnya terdapat beberapa metode lain selain CNN yaitu *Recurrent Neural Network* (RNN) dan *Artificial Neural Network* (ANN). Metode RNN dan ANN tidak dapat digunakan karena metode ini tidak bisa digunakan dalam deteksi pergerakan pada CCTV. Metode RNN merupakan salah satu metode yang digunakan untuk melakukan prediksi dan klasifikasi, akan tetapi RNN sebenarnya dibuat untuk data yang bersifat *sequential* atau bertahap. Metode RNN hanya mengolah data ilmiah yang berbentuk *time series* [1], sedangkan Metode ANN digunakan untuk melakukan prediksi pada sebuah data, tentunya metode ini tidak dapat digunakan untuk mengklasifikasi sebuah gambar atau video [2].

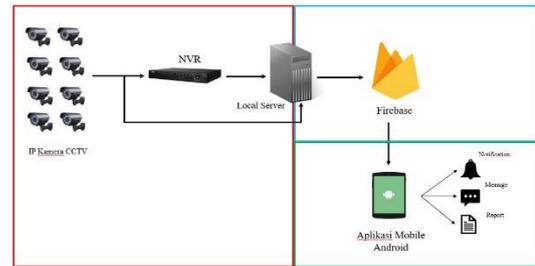
Metode CNN dapat dipilih karena algoritma tersebut berdasarkan *Natural Language Processing* (NLP), *Convolutional Neural Network* (CNN) terbukti efisien untuk menangkap maksud dari representasi kalimat, seperti klasifikasi, pemodelan bahasa, analisis sentimen, *tagging*, pemberian label, bahkan ekstraksi informasi. CNN biasanya diterapkan untuk pengenalan gambar, namun dapat juga digunakan sebagai *text processing*. CNN adalah kategori *Neural Network* yang menggunakan multilayer variasi persepsi yang dirancang untuk *preprocessing* minimal. CNN telah terbukti sangat efektif di berbagai bidang seperti pengenalan gambar atau klasifikasi. Selain itu, CNN menjadi salah satu algoritma yang memiliki akurasi tinggi pada klasifikasi teks.

Penggunaan algoritma CNN di tambak udang bukanlah untuk pertama kalinya. Pada makalah sebelumnya masih terdapat banyak kekurangan yang harus diperbaiki. Penerapan algoritma CNN yang hanya dipasang pada satu CCTV kolam saja, sedangkan terdapat beberapa CCTV kolam yang digunakan dan harus saling terintegrasi satu sama lain. Selain itu penggunaan algoritma pada makalah terdahulu yakni menggunakan *tensorflow*, YOLO versi 3 dan hanya menggunakan *backpropagation* [3]. Pada makalah ini akan menggunakan YOLO versi 8 karena terdapat banyak fitur yang telah ditingkatkan untuk membantu proses deteksi yang lebih baik.

2. Metode Penelitian

2.1. Arsitektur Sistem Deteksi Objek

Arsitektur sistem pada makalah yakni dilakukan proses pendeteksian CCTV menggunakan *library* YOLO Versi 8 dan dilakukan *monitoring* menggunakan aplikasi android. Gambar 1 menunjukkan arsitektur sistem deteksi objek.



Gambar 1 Arsitektur sistem deteksi objek

Pada Gambar 1 pada kotak yang ditandai oleh warna merah merupakan arsitektur perancangan pola yang dilakukan oleh penulis. Pada perancangan makalah yang dilakukan oleh penulis digunakan untuk mendeteksi adanya manusia yang berusaha masuk ke area kolam tambak udang pada siang hari, malam hari maupun dini hari. Pola yang digunakan pada perancangan makalah ini adalah berjalan, berlari, jongkok, duduk dan juga deteksi petugas, sedangkan objek yang akan dideteksi adalah manusia dan pakaian petugas dengan kondisi siang hari dan malam hari.

2.2. Diagram Alir Sistem

Pada perancangan makalah ini terdapat diagram alir sistem yang digunakan untuk tahapan bekerjanya sistem. Diagram alir sistem yang digunakan sebagai perancangan pembuatan sistem. Proses yang dilakukan untuk mendeteksi aktivitas manusia di tambak udang MSTP jepara yakni yang pertama melakukan *install library* yang dilakukan oleh sistem yang digunakan untuk membantu proses deteksi aktivitas manusia. Tahapan selanjutnya yakni pembuatan *marker* atau pembatas pada tambak udang dengan menentukan titik koordinat yang selanjutnya dijalankan oleh sistem agar dapat membedakan jalur yang boleh dilewati untuk mengurangi adanya kecurangan di wilayah tambak udang. Proses selanjutnya yakni melakukan instalasi dataset berupa dataset *train*, validasi dan *testing*. Dataset ini akan diubah menjadi *file* oleh sistem dalam bentuk model agar dapat dideteksi. Selanjutnya sistem membaca dataset dalam bentuk model untuk dilakukan deteksi manusia. Proses selanjutnya sistem melakukan pembacaan video yang telah di input dan dilakukan deteksi pada manusia, tambak udang maupun *marker* pada video yang telah dimasukan. Tahap terakhir yakni menyambungkan program dengan CCTV yang akan digunakan.

2.3. Arsitektur YOLO Versi 8

Arsitektur YOLO versi 8 terdapat 2 bagian yakni *head* dan *backbone*. Pada 2 bagian ini diawali dengan *feature pyramids* yang digunakan merepresentasikan *feature maps* yang di ekstrak dari jaringan tulang punggung dan jaringan leher pada arsitektur. Fungsi *conv* terdapat beberapa proses menggunakan fungsi ini. fungsi *conv* memiliki 3 proses

yakni konvolusi 2 dimensi yang digunakan untuk mengekstraksi *feature* pada masukan citra dalam bentuk 2 dimensi [4]. Selanjutnya terdapat pada fungsi *conv* terdapat fungsi *batch normalization* digunakan untuk menormalkan nilai citra masukan [5] dan terdapat fungsi *sigmoid linear unit* yang digunakan untuk menerima angka tunggal dan mengubah nilai x menjadi sebuah nilai yang memiliki *range* antara 0 sampai 1 [6].

Pada arsitektur fungsi *conv* dilakukan sebanyak 5 kali untuk mendapatkan objek yang ingin dideteksi. Selanjutnya terdapat fungsi C2F fungsi ini terdapat 6 tahapan yakni terdapat 2 fungsi *conv* pada awal dan akhir, terdapat fungsi *split* yang digunakan untuk melakukan pemecahan *string*/matriks. Terdapat juga fungsi *bottleneck* sebagai *feature extractor* yang digunakan pemeliharaan *feature* melalui propagasi, pendorong jaringan dalam penggunaan *feature*, dan meneruskan ke lapisan yang lebih dalam dengan lebih efisien. Selanjutnya terdapat *concat* yang digunakan untuk mengetahui pengaruh performa pada objek [7]. Apabila fungsi C2F masih perlu untuk dijalankan hingga gambar mencapai *feature* maksimum, maka diperlukan fungsi SPPF. fungsi ini terdapat proses yakni menjalankan fungsi *conv* sebanyak 2 kali, fungsi *concat*, dan fungsi *max pooling* 2 dimensi yang digunakan untuk mengembalikan nilai maksimum dari bagian gambar yang dicakup oleh kernel [8]. Apabila tidak diperlukan lagi untuk menjalankan fungsi C2F maka dilakukan *upsampling* dan *concat* untuk menyesuaikan agar dapat menjalankan fungsi *detect*. fungsi *detect* memiliki 4 proses yaitu menjalankan fungsi *conv* sebanyak 2 kali, konvolusi 2 dimensi sebanyak 1 kali agar dapat menentukan objek yang berhasil ditujukan, dan tahapan akhir yakni klasifikasi objek yang berhasil dideteksi.

2.4. Proses Pembuatan Dataset Aktivitas

Pada tahapan ini dilakukan proses pembuatan dataset aktivitas yang dilakukan manusia. Pertama dilakukan pengambilan data gambar dilakukan dengan mengambil gambar dari internet dan juga melakukan pemecahan video menjadi gambar yang dibantu oleh *library* OpenCV.

Pada salah satu program yang digunakan yakni fungsi *set* digunakan untuk memecah video menjadi gambar dengan waktu yang ditentukan. Penulis menetapkan 200 ms per gambar. Selanjutnya fungsi *imwrite* digunakan untuk menyimpan *file* gambar yang telah di pecah. Proses pengambilan *dataset* dilakukan dengan menggunakan *dataset* yang telah dibuat dengan dibantu aplikasi *python labelimg*. Aplikasi ini berfungsi untuk membuat *marker* pada gambar yang telah diambil dari internet.

Output dari penggunaan *labelimg* ini berupa *file* txt yang digunakan untuk membantu proses *training*, validasi, dan *testing*. Setelah proses ini dilakukan gambar yang telah dibuat menggunakan *labelimg* dilakukan pemisahan

beberapa label dan gambar. Selanjutnya gambar dibagi menjadi 3 yakni 70% gambar digunakan untuk proses *training*, 20% gambar digunakan untuk proses validasi dan 10% gambar digunakan untuk proses *testing*. Hal ini dilakukan untuk mengurangi *overfitting* pada data. Setelah pembuatan *file* ini dilakukan pembuatan program untuk melakukan proses *pretrained model* yang dibantu dengan model *yolov8n.pt*. Proses ini dilakukan menghasilkan *model custom object* dengan epochs 80.

2.5. Proses Deteksi Manusia dan Aktivitas Manusia

Proses Deteksi Manusia dan Aktivitas Manusia digunakan untuk mengetahui adanya manusia serta mengetahui pergerakan manusia yang berada pada jangkauan CCTV. Proses ini menggunakan YOLO versi 8 yang terdapat pada *ultralytics* yang dibantu model *yolov8n.pt*. Deteksi manusia dan aktivitas diperlukan beberapa tahap. Langkah pertama yang dilakukan yakni memasukan *library ultralytics*, *OpenCV*, *pandas*, dan *numpy* untuk mendukung jalannya program serta menambahkan *file tracker* untuk dilakukan pendeteksian. Langkah selanjutnya yakni dilakukan memasukan *file* model dan menginput model. Setelah memasukan model yang terdapat pada YOLO versi 8 dan model yang telah dibuat, dilakukan *input* video menggunakan *library* OpenCV menggunakan fungsi *VideoCapture*.

Selanjutnya pembacaan pada *file coco.txt*. Selain melakukan pembacaan, program ini juga menggunakan metode *split*. Metode ini digunakan untuk memisahkan *string* yang ada di list dan program ini juga memanggil kelas *tracker* yang dibuat untuk mendeteksi adanya objek. Digunakan metode *predict* yang berfungsi untuk mengambil model dan data sebagai *input*. Fungsi *predict* mengambil model *yolov8n.pt* untuk mendeteksi hasil dari frame yang merupakan video yang telah di *input*. Selanjutnya dibuat *dataframe* yang digunakan untuk memisahkan *array* dalam bentuk tabel dan memisahkan seluruh objek yang hanya mengambil salah satu objek yaitu manusia dan menampilkan aktivitas yang dilakukan manusia. Tahap akhir yang dilakukan adalah membuat *marker* pada manusia dalam bentuk persegi panjang menggunakan *library* OpenCV Fungsi *rectangle*, fungsi *circle* pada program digunakan untuk memberikan lingkaran di ujung persegi panjang, dan fungsi *putText* digunakan untuk menampilkan label yang telah ditentukan pada manusia dan aktivitas yang dilakukan manusia.

2.6. Proses Deteksi Manusia Waktu Dini Hari

Pada percobaan ini dilakukan proses deteksi pada tengah malam yakni sekitar jam 21 hingga jam 05 pagi hari. Tahap pertama yang dilakukan yakni dengan mengubah *marker* menjadi seluruh wilayah tambak udang. Apabila terdapa seseorang yang tertangkap kamera pada malam hari maka

sistem akan langsung mendeteksi adanya pencurian. Pada percobaan ini hampir sama dengan program lainnya. Hanya saja pada program ini menentukan *range* waktu untuk melakukan deteksi. Pada waktu ini hanya menggunakan satu model yaitu model *person* dan dapat terlihat pada *areal* menentukan sudut sudut akhir pada kamera.

2.7. Proses Deteksi Petugas

Proses ini dilakukan pendeteksian petugas. Proses ini dilakukan untuk mengetahui yang mana petugas dan yang mana pengunjung. Proses ini menggunakan baju berwarna biru sebagai pembeda.

Tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan *training*, *testing* maupun validasi data baju kaos dan kemeja yang prosesnya telah dibahas pada subbab sebelumnya yaitu proses pembuatan dataset. Proses ini dilakukan selama 2 jam. Tahap selanjutnya yakni melakukan uji coba langsung pada video dengan menggunakan program sebagai berikut. Program yang digunakan hampir sama dengan subbab proses deteksi manusia dan aktivitas manusia. Hanya saja pada program ini dibedakan dengan hasil dari variabel *d* yang menghasilkan output *security*. Model yang terdapat pada program diatas menggunakan model yang dihasilkan oleh proses *training*, validasi dan *testing* pada tahap sebelumnya. Program diatas terdapat fungsi *predict* yang berfungsi untuk mengambil model dan data sebagai *input*. Fungsi *predict* mengambil model *security.pt* untuk mendeteksi hasil dari frame yang merupakan video yang telah di *input*. Selanjutnya hasil dari deteksi akan dibentuk menjadi *array* dari hasil deteksi objek yang ada di dalam video. Selanjutnya *array* yang telah dibentuk, dibuat *dataframe* yang digunakan untuk memisahkan *array* dalam bentuk tabel. Proses selanjutnya yakni memisahkan seluruh objek dan hanya mengambil salah satu objek yaitu manusia dan menampilkan aktivitas yang dilakukan manusia.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Deteksi Manusia

Pada subbab ini dilakukan pengujian untuk mendeteksi manusia yang terdapat pada video. Dalam melakukan pengujian ini dibutuhkan tingkat akurasi, perhitungan presisi, *recall*, dan *F1 Score*. Pengujian ini dilakukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

$$\text{F1 Score} = 2 * \frac{\text{Recall} * \text{Presisi}}{\text{Recall} + \text{Presisi}} \quad (4)$$

Pada pengujian yang dilakukan pada siang hari dan malam hari dengan jumlah 1 dan 2 orang didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.



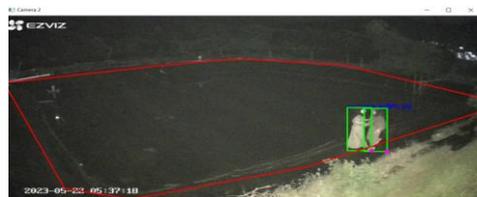
Gambar 2 Hasil pengujian deteksi manusia dengan variasi 1 orang pada Siang hari



Gambar 3 Hasil pengujian deteksi manusia dengan variasi 2 orang pada Siang hari



Gambar 4 Hasil pengujian deteksi manusia dengan variasi 1 orang pada Malam hari



Gambar 5 Hasil pengujian deteksi manusia dengan variasi 2 orang pada Malam hari

Pada Gambar 2 dapat terlihat hasil dari pengujian deteksi manusia dengan variasi 1 orang yang dilakukan siang hari. Pada Gambar 3 dapat terlihat hasil dari pengujian deteksi manusia dengan variasi 2 orang yang dilakukan siang hari. Pada Gambar 4 dapat terlihat hasil dari pengujian deteksi manusia dengan variasi 1 orang yang dilakukan malam hari. Pada Gambar 5 dapat terlihat hasil dari pengujian deteksi manusia dengan variasi 2 orang yang dilakukan malam hari. Pada 4 pengujian ini didapatkan hasil deteksi manusia yang dilakukan oleh sistem yang ditandai dengan adanya *marker* persegi panjang pada manusia yang ditandai dengan label *person*. Hasil dari 4 pengujian dibuat tabel hasil dari perhitungan seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian deteksi manusia dengan variasi jumlah dan kondisi

Kon disi	J m l	T P	T N	F P	F N	Aku rasi	Pre sisi	Recal l	F1
Sian g	1	3	1	9	1	97,2 %	97, 4%	99, 7%	98,5 %
Sian g	2	2	1	1	0	94,3 %	93, 9%	100 %	96,8 %
Mal am	1	9	2	0	1	88,8 %	100 %	86, 1%	92, 5%
Mal am	2	2	3	4	3	42,9 %	37, 8%	45, 2%	41, 2%

Pada Tabel 1 dapat terlihat hasil pengujian terdapat 4 variasi. Jumlah *frame* yang digunakan pada pengujian ini bervariasi untuk mendapatkan hasil yang berbeda. Pada percobaan pertama menggunakan 360 *frame* untuk melakukan deteksi terhadap 1 orang pada siang hari didapatkan akurasi 97,2%, presisi 97,4% *recall* 99,7%, dan F1 *Score* 98,5%. Pada percobaan kedua dengan menggunakan 263 *frame* untuk melakukan deteksi terhadap 2 orang pada siang hari didapatkan akurasi 94,3%, presisi 93,9% *recall* 100%, dan F1 *Score* 96,8%. Pada percobaan ketiga dengan menggunakan 143 *frame* untuk melakukan deteksi terhadap 1 orang pada malam hari didapatkan akurasi 88,8%, presisi 100% *recall* 86,1%, dan F1 *Score* 92,5%. Sementara pada percobaan keempat dengan menggunakan 140 *frame* untuk melakukan deteksi terhadap 2 orang pada malam hari didapatkan akurasi 42,9%, presisi 37,8% *recall* 45,2%, dan F1 *Score* 41,2%. Dari 4 sampel yang diuji didapatkan nilai rata-rata akurasi 80,8%, presisi 82,3%, *recall* 82,7%, dan F1 *Score* 82,3%.

3.2. Deteksi Petugas

Pada subbab ini dilakukan pengujian petugas dan pengunjung. Dalam melakukan pengujian ini dibutuhkan tingkat akurasi, presisi, *recall*, dan F1 *Score* untuk menentukan seberapa akurat pengujian deteksi ini. Tingkat akurasi pada pengujian ini dilakukan dengan persamaan 1, persamaan 2, persamaan 3, dan persamaan 4. Pada pengujian yang dilakukan pada siang hari dan malam hari dengan adanya petugas yang terdapat di tambak udang didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7



Gambar 6 Hasil pengujian petugas pada siang hari



Gambar 7 Hasil pengujian petugas pada malam hari

Pada Gambar 6 terlihat seseorang petugas di kolam tambak udang pada siang hari. Pada Gambar 7 terlihat seseorang petugas di kolam tambak udang pada malam hari. Pada pengujian tersebut didapatkan hasil deteksi petugas yang dilakukan oleh sistem yang ditandai dengan adanya label *Security*. Hal ini dilakukan untuk membedakan petugas dan pengunjung. Hasil pengujian dari 4 percobaan ini dibuat tabel hasil dari perhitungan seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian deteksi petugas

Kond isi	T P	T N	F P	F N	Akur asi	Pres isi	Rec all	F1
Sian g	91	9	0	3	97,1 %	100 %	96,8 %	98,4 %
Mala m	11	2	3	2	96,3 %	97,3 %	98,2 %	97,8 %

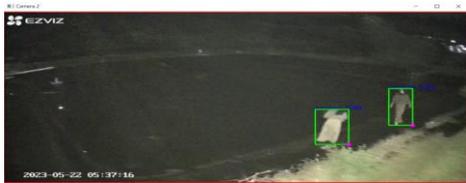
Pada Tabel 2 dapat terlihat hasil pengujian terdapat 2 variasi. Jumlah *frame* yang digunakan pada pengujian ini bervariasi untuk mendapatkan hasil yang berbeda. Pada percobaan pertama menggunakan 103 *frame* untuk melakukan deteksi petugas yang terdapat di wilayah tambak udang pada siang hari yang didapatkan akurasi 97,1%, presisi 100% *recall* 96,8%, dan F1 *Score* 98,4%. Pada percobaan kedua menggunakan 135 *frame* untuk melakukan deteksi petugas yang terdapat di wilayah tambak udang pada malam hari yang didapatkan akurasi 96,3%, presisi 97,3% *recall* 98,2%, dan F1 *Score* 97,8%. Dari 2 sampel yang diuji didapatkan nilai rata-rata akurasi 96,7%, presisi 98,7%, *recall* 97,5%, dan F1 *Score* 98,1%.

3.3. Deteksi Manusia Pada Waktu Dini Hari

Pada subbab ini dilakukan pengujian manusia pada waktu dini hari. Dalam melakukan pengujian ini dibutuhkan tingkat akurasi, presisi, *recall*, dan F1 *Score*. Pada pengujian waktu dini hari dengan adanya 1 orang dan 2 orang yang terdapat di tambak udang didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9



Gambar 8 Hasil pengujian 1 orang pada waktu dini hari



Gambar 9 Hasil pengujian 2 orang pada waktu dini hari

Pada Gambar 8 dapat terlihat 1 orang yang sedang berada di tambak udang waktu dini hari. Pada Gambar 9 dapat terlihat 2 orang yang sedang berada di tambak udang waktu dini hari yang dapat dilihat dari waktu yang tertera pada layar. Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya orang yang mencurigakan saat tidak terdapatnya pengawasan. Hasil pengujian dari 2 percobaan ini dibuat sebuah tabel yang merupakan hasil dari perhitungan dengan parameter yang telah ditentukan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengujian deteksi manusia waktu dini hari

Manusia	T P	T N	F P	F N	Akurasi	Presisi	Recall	F1
1	15	1	0	2	98,8 %	100 %	98,7 %	99,3 %
2	88	7	0	8	92,2 %	100 %	91,7 %	95,7 %

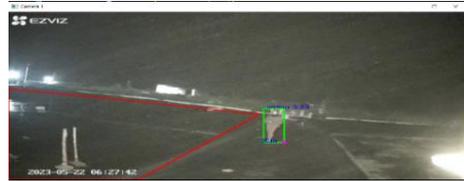
Pada Tabel 3 dapat terlihat hasil pengujian manusia yang terdapat pada wilayah tambak udang saat waktu dini hari. Jumlah *frame* yang digunakan pada pengujian ini bervariasi untuk mendapatkan hasil yang berbeda. Pada percobaan pertama menggunakan 166 *frame* untuk melakukan deteksi 1 orang yang saat waktu dini hari yang didapatkan akurasi 98,8%, presisi 100% *recall* 98,7%, dan *F1 Score* 99,3%. Pada percobaan kedua menggunakan 103 *frame* untuk melakukan deteksi 2 orang yang saat waktu dini hari yang didapatkan akurasi 92,2%, presisi 100% *recall* 91,7%, dan *F1 Score* 95,7%. Dari 2 sampel yang diujikan didapatkan nilai rata-rata akurasi 95,5%, presisi 100%, *recall* 95,2%, dan *F1 Score* 97,5%.

3.4. Deteksi Aktivitas Manusia

Pada subbab ini dilakukan pengujian terhadap aktivitas manusia di wilayah tambak udang. Pengujian ini menggunakan 8 sampel video. Dalam melakukan pengujian ini dibutuhkan tingkat akurasi, presisi, *recall*, dan *F1 Score* dengan menggunakan persamaan 1, persamaan 2, persamaan 3, dan persamaan 4. Pengujian sistem ini dilakukan pada siang dan malam hari dengan aktivitas berlari didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10 dan Gambar 11



Gambar 10 Hasil pengujian aktivitas berlari siang hari



Gambar 11 Hasil pengujian aktivitas berlari malam hari

Pada Gambar 10 dapat terlihat manusia yang berlari pada siang hari. Pada Gambar 11 dapat terlihat manusia yang berlari pada malam hari. Hal ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas yang dilakukan manusia di wilayah tambak udang agar dapat mempermudah petugas untuk menentukan gerakan mencurigakan manusia. Hasil pengujian dari aktivitas berlari dibuat tabel hasil dari perhitungan sebagai berikut.

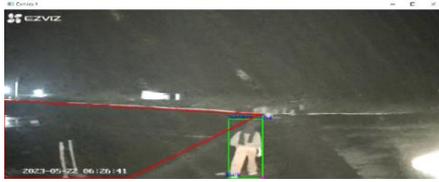
Tabel 4 Hasil pengujian deteksi aktivitas berlari

Kondisi	T P	T N	F P	F N	Akurasi	Presisi	Recall	F1
Siang Hari	13	1	2	2	86,8 %	98,6 %	86,9 %	92,4 %
Malam Hari	20	4	5	9	63,2 %	80 %	69 %	74,1 %

Pada Tabel 4 dapat terlihat hasil pengujian aktivitas berlari terdapat 2 variasi. Jumlah *frame* yang digunakan pada pengujian ini bervariasi untuk mendapatkan hasil yang berbeda. Pada percobaan pertama menggunakan 174 *frame* untuk melakukan deteksi aktivitas manusia yang sedang berlari pada siang hari yang didapatkan akurasi 86,8%, presisi 98,6% *recall* 86,9%, dan *F1 Score* 92,4%. Pada percobaan kedua menggunakan 38 *frame* untuk melakukan deteksi aktivitas manusia yang sedang berlari pada malam hari yang didapatkan akurasi 63,2%, presisi 80% *recall* 69%, dan *F1 Score* 74,1%. Dari 2 sampel yang diujikan didapatkan nilai rata-rata akurasi 75%, presisi 89,3% *recall* 77,9%, dan *F1 Score* 83,2%. Selanjutnya dilakukan pengujian pada siang dan malam hari dengan adanya aktivitas manusia yang sedang berjalan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12 dan Gambar 13



Gambar 12 Hasil pengujian aktivitas berjalan siang hari



Gambar 13 Hasil pengujian aktivitas berjalan malam hari

Pada Gambar 12 dapat terlihat manusia yang berjalan pada siang hari. Pada Gambar 13 dapat terlihat manusia yang berlari pada malam hari. Hal ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas yang dilakukan manusia di wilayah tambak udang agar dapat mempermudah petugas untuk menentukan gerakan mencurigakan manusia. Hasil pengujian dari aktivitas berjalan dibuat tabel hasil dari perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengujian deteksi aktivitas berjalan

Kondisi	T P	T N	F P	F N	Akurasi	Presi	Recall	F1
Siang Hari	5 4	7	7	0	89,7 %	88,5 %	100 %	93,9 %
Malam Hari	7 7	5	1	0	98,8 %	98,7 %	100 %	99,4 %

Pada Tabel 5 dapat terlihat hasil pengujian aktivitas berjalan terdapat 2 variasi. Jumlah *frame* yang digunakan pada pengujian ini bervariasi untuk mendapatkan hasil yang berbeda. Pada percobaan pertama menggunakan 68 *frame* untuk melakukan deteksi aktivitas manusia yang sedang berjalan pada siang hari yang didapatkan akurasi 89,7%, presisi 88,5% *recall* 100%, dan *F1 Score* 93,9%. Pada percobaan kedua menggunakan 83 *frame* untuk melakukan deteksi aktivitas manusia yang sedang berjalan pada malam hari yang didapatkan akurasi 98,8%, presisi 98,7% *recall* 100%, dan *F1 Score* 99,4%. Dari 2 sampel yang diujikan didapatkan nilai rata-rata akurasi 94,3%, presisi 93,6% *recall* 100%, dan *F1 Score* 96,6%. Selanjutnya dilakukan pengujian pada siang dan malam hari dengan adanya aktivitas manusia yang sedang jongkok seperti yang ditunjukkan pada Gambar 14 dan Gambar 15



Gambar 14 Hasil pengujian aktivitas jongkok siang hari



Gambar 15 Hasil pengujian aktivitas jongkok malam hari

Pada Gambar 14 dapat terlihat manusia yang jongkok pada siang hari. Pada Gambar 15 dapat terlihat manusia yang jongkok pada malam hari. Hal ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas yang dilakukan manusia di wilayah tambak udang agar dapat mempermudah petugas untuk menentukan gerakan mencurigakan manusia. Hasil pengujian aktivitas jongkok dibuat tabel hasil dari perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil pengujian deteksi aktivitas jongkok

Kondisi	T P	T N	F P	F N	Akurasi	Presi	Recall	F1
Siang Hari	9	82	0	12	88,3 %	100 %	42,9 %	60 %
Malam Hari	4 8	10	1	1	96,7 %	98% %	98% %	98 %

Pada Tabel 6 dapat terlihat hasil pengujian aktivitas jongkok terdapat 2 variasi. Jumlah *frame* yang digunakan pada pengujian ini bervariasi untuk mendapatkan hasil yang berbeda. Pada percobaan pertama menggunakan 103 *frame* untuk melakukan deteksi aktivitas manusia yang sedang jongkok pada siang hari yang didapatkan akurasi 88,3%, presisi 100% *recall* 42,9%, dan *F1 Score* 60%. Pada percobaan kedua menggunakan 60 *frame* untuk melakukan deteksi aktivitas manusia yang sedang jongkok pada malam hari yang didapatkan akurasi 96,7%, presisi 98% *recall* 98%, dan *F1 Score* 98%. Dari 2 sampel yang diujikan didapatkan nilai rata-rata akurasi 92,5%, presisi 99% *recall* 70,4%, dan *F1 Score* 79%. Selanjutnya dilakukan pengujian pada siang hari dengan adanya aktivitas manusia yang sedang duduk seperti yang ditunjukkan pada Gambar 16 dan Gambar 17



Gambar 16 Hasil pengujian aktivitas duduk siang hari



Gambar 17 Hasil pengujian aktivitas duduk malam hari

Pada Gambar 16 dapat terlihat manusia yang duduk pada siang hari. Pada Gambar 17 dapat terlihat manusia yang duduk pada malam hari. Hal ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas yang dilakukan manusia di wilayah tambak udang agar dapat mempermudah petugas untuk menentukan gerakan mencurigakan manusia. Hasil pengujian dari aktivitas duduk dibuat tabel hasil dari perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil pengujian deteksi aktivitas duduk

Ko ndis i	T P	T N	FP	F N	Ak ur asi	Pre sisi	Rec all	F1
Sia ng	3 6	29	0	38	63 ,1 %	100 %	48, 6%	65, 5%
Mal am	4 9	13	2	0	96 ,9 %	96, 1%	100 %	98 %

Pada Tabel 7 dapat terlihat hasil pengujian aktivitas duduk terdapat 2 variasi. Jumlah *frame* yang digunakan pada pengujian ini bervariasi untuk mendapatkan hasil yang berbeda. Pada percobaan pertama menggunakan 103 *frame* untuk melakukan deteksi aktivitas manusia yang sedang duduk pada siang hari yang didapatkan akurasi 63,1%, presisi 100% *recall* 48,6%, dan F1 *Score* 65,5%. Pada percobaan kedua menggunakan 64 *frame* untuk melakukan deteksi aktivitas manusia yang sedang duduk pada malam hari yang didapatkan akurasi 96,9%, presisi 96,1% *recall* 100%, dan F1 *Score* 98%. Dari 2 sampel yang diujikan didapatkan nilai rata-rata akurasi 80%, presisi 98% *recall* 74,3%, dan F1 *Score* 81,7%.

4. Kesimpulan

Dalam pembahasan makalah ini didapatkan kesimpulan, sebagai berikut:

1. Hasil analisis perhitungan dan proses deteksi manusia 1 orang dan 2 orang pada siang dan malam hari di Wilayah kolam tambak udang didapatkan rata-rata nilai akurasi sebesar 80,8%, presisi 82,3%, *recall* 82,7%, dan F1 *score* 82,3%.
2. Hasil analisis perhitungan dan proses deteksi petugas pada siang dan malam hari di Wilayah kolam tambak udang didapatkan rata-rata nilai akurasi sebesar 96,7%, presisi 98,7%, *recall* 97,5%, dan F1 *score* 98,1%.
3. Hasil analisis perhitungan dan proses deteksi 1 orang dan 2 orang pada kolam tambak udang waktu dini hari didapatkan rata-rata nilai akurasi 95,5%, presisi 100%, *recall* 95,2%, dan F1 *score* 97,5%.
4. Hasil analisis perhitungan dan proses deteksi aktivitas berlari pada siang dan malam hari didapatkan rata-rata akurasi 75%, presisi 89,3%, *recall* 77,9%, dan F1 *score* 83,2%. Aktivitas berjalan didapatkan rata-rata nilai akurasi sebesar 94,3%, nilai rata-rata presisi

sebesar 93,6%, nilai rata-rata *recall* sebesar 100%, dan nilai rata-rata F1 *score* sebesar 96,6%. Aktivitas jongkok didapatkan rata-rata nilai akurasi 92,5%, presisi 99%, *recall* 70,4%, dan F1 *score* 79%.

Aktivitas duduk didapatkan rata-rata akurasi 80%, presisi 98%, *recall* 74,3%, dan F1 *score* 81,7%.

Referensi

- [1] Sundari. Linda, "Pemodelan Time Series Untuk Peramalan Suhu Udara Menggunakan Metode Long Short Term Memory (LSTM)," *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, 2023
- [2] Aditya Nugraha. Danang, Retnowati. Wiwik, "Sistem Pendukung Keputusan Penjurusan di SMA Menggunakan Metode Convolutional Neural Network", Sistem Informasi, Universitas Kanjuruhan, Malang.
- [3] Arfan. M, Nurjalal. Ahmad, Soemantri. Maman, "Pengenalan Aktivitas Manusia pada Area Tambak Udang dengan Convolutional Neural Network", *IAII*, vol. 5, no 1, 2021.
- [4] Mustafi Sandi. Kartiko, Prima Yudha. Abhi, Dimas Aryanto. Nanda, Arya Farabi. Mahatamtama, "Klasifikasi Sampah Menggunakan Convolutional Neural Network," *IJODAS (Indonesian Journal of Data and Science)*, vol.3, no.2, pp. 72-81, 2021.
- [5] Hayati Syahrul. Fithra, Didik Saongko. Priyo, "Penerapan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik Pada Penderita Diabetes Melitus," *Jurnal Masyarakat Informatika*, Informatika, Universitas Diponegoro, vol. 13, no. 1, 2022.
- [6] Clinton Sitepu. Ade, Sigiro. Mula, "Analisis Fungsi Aktivasi Relu dan Sigmoid Menggunakan Optimizer SGD dengan Representasi MSE pada Model Backpropagation," *JUTISAL (Jurnal Teknik Informatika Komputer Universal)*.
- [7] Jannah. Nurul, Adhi Wibowo. Suryo, Suprpto Siadari. Thomhert, "Eksplorasi Fitur Untuk Peningkatan Kinerja Deteksi Objek Berbasis Pada Pesawat Tanpa Awak," *e-proceeding of engineering*, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, vol. 8, no. 6, 2022.
- [8] Rafly Alwanda. Muhammad, Putra Kurniawan Ramadhan. Raden, Alamsyah. Derry, "Implementasi Metode Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur LeNet-5 untuk Pengenalan Doodle," *Jurnal Algoritme*, vol. 1, no. 1, hal. 45-56, 2022.