

Perancangan dan Implementasi Pendeteksi Ubur-Ubur Menggunakan Metode Gabungan MobileNetV2 dan YOLOv3

1st Ramadhan Hirmawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ramadhanhirmawan@student.telkomuni-
versity.ac.id

2nd Muhammad Hablul Barri
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

hablulbarri@telkomuniversity.ac.id

3rd Desri Kristina Silalahi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

desrikristina@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Gerombolan ubur-ubur adalah meledaknya populasi ubur-ubur dan mengganggu ekosistem laut. Karena Gerombolan ubur-ubur ini meledak dan ubur-ubur massanya ringan maka terbawa oleh arus laut ke pesisir pantai. Akhirnya mengganggu pendingin Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang mengakibatkan over heat di Paiton. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan sebuah sistem yang mendeteksi sebuah ubur-ubur. Penelitian ini menggunakan metode pendeteksi otomatis secara video real-time dengan ditambahkan sistem alarm untuk memberi tau ada sebuah ubur-ubur. Pada penelitian ini, dirancang sebuah alat pendeteksi ubur-ubur menggunakan komputer papan tunggal (single board system) dan camera webcam dengan mengimplementasikan metode ekstraksi MobileNetV2 dan YOLOv3 yang digunakan untuk mengidentifikasi ubur-ubur. Citra yang didapatkan akan diproses melalui proses preprocessing sistem darknet dibantu dengan darkmark untuk membantu pelabelan gambar dan darkhelp untuk memperlihatkan presentase deteksi. Selanjutnya, citra akan di ekstraksi menggunakan darknet untuk pengolahan gambar lalu diatur seperti saturasinya, huenya dan exposure. Hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah alat yang dirancang dapat mengidentifikasi ubur-ubur. Hasil yang diperoleh dari alat ini adalah dapat melakukan deteksi pada seseorang dengan tingkat akurasi sebesar 96% dan recall 95% yang didapatkan setelah melakukan pengujian pada 72 buah data.

Kata kunci— Darknet, Darkmark, Darkhelp, Ubur-ubur, MobileNetV2, YOLOv3

I. PENDAHULUAN

Suhu air laut yang meningkat mempengaruhi sistem pendingin Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Sistem pendingin Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) mensirkulasikan air laut melalui sebuah pipa untuk menyerap panas dari uap. Air laut lebih hangat dapat mengurangi efisiensi energi pembangkit listrik. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Indonesia (BMKG) menjelaskan perubahan suhu pada bulan April hingga September membuat gerombolan ubur-ubur dari Australia bermigrasi ke Laut Jawa Utara yang lebih hangat. Gerombolan ubur-ubur massanya ringan maka terbawa oleh

arus laut ke sistem pendingin. Akhirnya mengganggu pendingin Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang mengakibatkan sistem pendingin panas di Paiton. Sistem pendingin panas membuat Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) ditutup selama 20 hari menyebabkan kerugian sekitar \$21,7 juta untuk Pembangkit Listrik Negara (PLN). Sistem yang mendeteksi ubur-ubur sebelum menutup pendingin Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) untuk mengatasi hal tersebut. Peneliti menggunakan metode pendeteksi otomatis secara video real-time dengan ditambahkan sistem alarm untuk memberi tau ada sebuah ubur-ubur sebelum menutup pendingin Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Sistem pendeteksi ubur-ubur realtime menggunakan alarm ini lebih baik daripada penelitian sebelumnya. Pendeteksi ubur-ubur yang dilakukan peneliti dilakukan secara langsung di laut dan dataset yang dipakai juga ada dataset di malam hari. Pendeteksi otomatis secara real-time ini menggunakan gabungan ekstraksi MobileNetv2 dan YOLOv3 yang digunakan untuk mengidentifikasi ubur-ubur. Penggabungan metode ini karena YOLOv3 memiliki akurasi yang tinggi dan MobileNetv2 memiliki kecepatan pendeteksi yang tinggi dan dapat mendeteksi objek lebih banyak daripada YOLOv3. Citra yang didapatkan akan diproses melalui proses preprocessing sistem darknet dibantu dengan darkmark untuk membantu pelabelan gambar dan darkhelp untuk memperlihatkan presentase deteksi. Selanjutnya, citra akan di ekstraksi menggunakan darknet untuk pengolahan gambar lalu diatur seperti saturasinya, huenya dan exposure. Mengapa menggunakan sistem diatas karena kemudahan untuk mengolah gambar dan mengatur gambar untuk deteksi yang lebih maksimal. Setelah diolah gambar tersebut maka data sebagai acuan untuk video realtime object. Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan dan hasil dari penelitian yang dilakukan sebelumnya, Dalam penelitian ini dirancang alat pendeteksi ubur-ubur secara real-time dengan metode Mobilenetv2 dan YOLOv3. Alat ini mendeteksi ubur-ubur dengan video secara real-time melalui berbagai proses, ekstraksi fitur menggunakan metode darknet, darkhelp, darkmark di dukung oleh pengolahan gambar dengan mengatur saturasinya, huenya dan exposure. Tahap terakhir citra akan diklasifikasikan ubur-ubur.

Sehingga diharapkan, hasil dari penelitian ini dapat mengidentifikasi ubur-ubur.

II. KAJIAN TEORI

A. Gerombolan ubur-ubur

Istilah 'ubur-ubur' adalah digunakan mengacu pada medusa dari filum Cnidaria (hydromedusae, siphonophores dan scyphomedusae) dan anggota planktonik dari filum Ctenophora.

Meskipun tidak terkait erat, organisme ini berbagi banyak karakteristik termasuk sifatnya yang berair atau 'gelat inous', dan peran sebagai karnivora tingkat tinggi di komunitas plankton.

Ketika bagian dari lautan menjadi semakin terganggu dan ditangkap secara berlebihan, ada beberapa bukti bahwa energi yang sebelumnya digunakan untuk produksi ikan dapat dialihkan ke produksi pelagis Cnidaria atau Ctenophora.

Komersial penangkapan ikan terus berlanjut untuk menghilangkan ikan pemangsa teratas di seluruh lautan dunia, dan tampaknya masuk akal untuk melihat tren populasi ubur-ubur, karena ubur-ubur biasanya memakan hal yang sama jenis mangsa seperti yang dilakukan banyak ikan dewasa atau larva.

Peningkatan populasi ubur-ubur yang terjadi oleh peningkatan pembangunan, industrialisasi dan polusi Menurunkan level oksigen di beberapa laut, sering dikaitkan dengan eutrofikasi, beberapa ubur-ubur berinvansi juga bisa menjadi indikator pergeseran regional yang disebabkan oleh iklim, daripada respon terhadap perubahan antropogenik [9].

B. Darknet

Darknet adalah kerangka kerja (*framework*) yang digunakan untuk pelatihan dan inferensi jaringan saraf tiruan dalam tugas-tugas seperti deteksi objek dan pengenalan gambar menggunakan metode YOLO (*You Only Look Once*). Kerangka kerja ini juga mencakup berkas konfigurasi YOLO. Dengan *Darknet*, melatih jaringan saraf baru dan menjalankan inferensi menggunakan gambar dan bingkai video. Versi asli dari *Darknet* ditulis oleh Joseph Redmon, namun repositori "pjreddie" yang dia buat ditinggalkan bertahun-tahun yang lalu dan sebaiknya tidak digunakan. Repositori tersebut tidak menerima pembaruan sejak sekitar tahun 2016. Kemudian, repositori tersebut di-fork oleh "AlexeyAB" dan dipelihara dari akhir 2016 hingga 2021. Fork tersebut kemudian di-fork lagi oleh Hank.ai pada tahun 2023. Lalu, versi yang saat ini dianggap "current" atau versi terkini dari *Darknet* adalah fork yang dijaga oleh Stéphane Charette dan Hank.ai. Istilah "*Darknet*" dapat merujuk pada kerangka kerja secara keseluruhan, alat baris perintah (CLI), atau perpustakaan C (*libdarknet.so* di Linux atau *darknet.dll* di Windows). Perpustakaan C ini memungkinkan pengguna untuk dengan mudah menyertakan dukungan untuk jaringan saraf ke dalam aplikasi mereka sendiri. Jadi, dalam konteks yang lebih jelas:

1. *Framework Darknet*: Merupakan kerangka kerja yang digunakan untuk pelatihan dan inferensi jaringan saraf tiruan dengan menggunakan metode YOLO.
2. CLI *Darknet*: Adalah alat baris perintah yang menyediakan antarmuka untuk berinteraksi dengan kerangka kerja *Darknet*, memungkinkan Anda melatih model dan menjalankan inferensi pada gambar dan video.

3. Perpustakaan C *Darknet*: Ini adalah komponen yang memungkinkan pengembang untuk menyertakan dukungan jaringan saraf *Darknet* ke dalam aplikasi mereka sendiri dengan cara yang lebih terintegrasi.

C. DarkMark

DarkMark adalah sebuah alat antarmuka grafis (GUI) sumber terbuka yang diciptakan oleh Stéphane Charette. Tujuan utamanya adalah membantu pengguna dalam mengelola proyek-proyek yang berkaitan dengan *Darknet*, sebuah kerangka kerja jaringan saraf tiruan yang digunakan untuk deteksi objek dan tugas pengenalan gambar menggunakan metode YOLO (*You Only Look Once*). *DarkMark* dirancang khusus untuk memudahkan proses pembangunan, pelatihan, dan pengujian jaringan saraf YOLO di dalam proyek-proyek *Darknet*. Beberapa fitur utama dari *DarkMark* meliputi:

1. Manajemen Proyek: *DarkMark* menyediakan antarmuka yang memungkinkan untuk mengelola proyek-proyek *Darknet* dengan lebih mudah. Dapat membuat, mengedit, dan menghapus proyek-proyek, serta mengatur anotasi gambar dan berkas konfigurasi YOLO.
2. Review Anotasi: Alat ini memungkinkan untuk melihat dan mengedit anotasi pada gambar-gambar pelatihan. Anotasi ini mungkin mencakup informasi seperti koordinat bounding box yang mengelilingi objek yang ingin dideteksi.
3. Pembuatan Berkas Pelatihan: *DarkMark* dapat membantu dalam proses pembuatan berkas pelatihan yang diperlukan oleh *Darknet*. Ini termasuk berkas yang mengandung daftar gambar pelatihan dan anotasi yang sesuai.
4. Mode Tiling: Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, *DarkMark* dapat digunakan bersama dengan mode tiling dari *DarkHelp* untuk mendeteksi objek kecil dalam gambar. *DarkMark* memiliki opsi pra-pemrosesan yang diperlukan untuk mempersiapkan gambar dan anotasi sesuai dengan mode tiling ini.
5. Lintasan (Pathways): *DarkMark* memungkinkan untuk mengatur lintasan gambar dan anotasi dengan cara yang lebih terstruktur, mempermudah manajemen dataset pelatihan.

DarkMark menyediakan antarmuka grafis yang intuitif untuk menghindari kerumitan dalam penggunaan *Darknet*, terutama bagi pengguna yang mungkin kurang berpengalaman dalam baris perintah. Ini membantu mempercepat proses pengembangan dan pelatihan jaringan saraf YOLO menggunakan *Darknet*. *DarkMark* bisa sangat berguna dalam pengembangan proyek deteksi objek dan analisis gambar menggunakan *Darknet*.

D. DarkHelp

DarkHelp adalah sebuah alat tambahan (wrapper) untuk *Darknet*, yang merupakan perangkat lunak sumber terbuka yang digunakan untuk pelatihan dan penggunaan jaringan saraf tiruan (neural network) dalam tugas-tugas seperti deteksi objek dan pengenalan gambar. Diciptakan oleh Stéphane Charette, yang juga merupakan penulis dari keterangan ini, *DarkHelp* bertujuan untuk melengkapi *Darknet* dengan antarmuka pemrograman aplikasi (API) dalam bahasa C++ dan antarmuka baris perintah (CLI) yang kuat.

DarkHelp ditujukan untuk memberikan fitur-fitur yang lebih lanjut dibandingkan dengan *Darknet* itu sendiri, serta

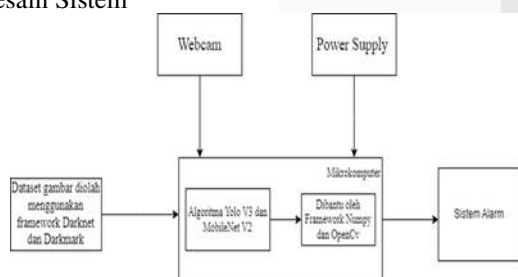
menyediakan cara yang lebih kokoh untuk mengintegrasikan Darknet ke dalam proyek-proyek komersial atau pengembangan perangkat lunak lainnya. Ini terutama cocok untuk pengguna yang ingin memaksimalkan fungsionalitas Darknet dan memiliki akses ke fitur-fitur lanjutan yang tidak secara asli didukung oleh Darknet. Beberapa fitur lanjutan yang disediakan oleh DarkHelp meliputi:

1. Image Tiling: Ini memungkinkan pemrosesan gambar yang lebih besar dengan membaginya menjadi potongan-potongan yang lebih kecil (tiling), sehingga memungkinkan pengolahan gambar dalam skala yang lebih besar tanpa mengalami kendala memori atau kinerja.
2. Snapping: Fitur ini memungkinkan deteksi objek yang lebih presisi dengan menarik bounding box deteksi objek agar sesuai dengan objek yang lebih dekat dengan batas gambar.
3. DarkHelp Server: DarkHelp juga menyertakan fitur server yang memungkinkan komunikasi antara aplikasi Anda dan Darknet melalui jaringan, memungkinkan implementasi sistem yang lebih terdistribusi.

III. METODE

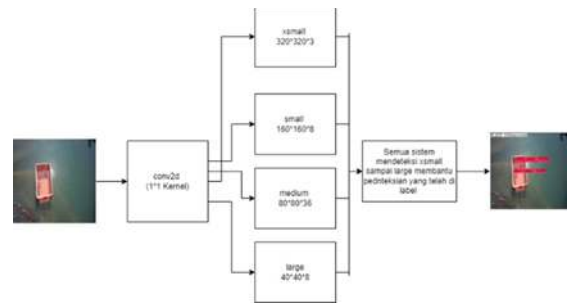
Penelitian tugas akhir ini akan dirancang alat untuk mendeteksi ubur-ubur. Pendeteksi ubur-ubur dilakukan dengan menggunakan sistem dengan berbasis raspberry pi yang diprogram menggunakan Python di dukung dengan library OpenCv array NumPy. Sistem ini juga akan menerapkan cara kerja dengan proses komputer dengan Convolutional Neural Network (CNN) di proses oleh mobilenetv2 dan YOLOv3 dikarenakan MobileNetv2 ringan dan YOLOv3 memiliki akurasi tinggi. MobileNetv2 juga bisa mendeteksi object lebih dari 2 untuk pendeteksi realtime. Setelah mengeditifikasi bahwa itu ubur-ubur maka di aktifkan sebuah alarm untuk memberitahu petugas Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) ada ubur-ubur.

A. Desain Sistem



Pembagian untuk di dalam convolutional itu sendiri yaitu xsmall, small, medium, dan large untuk untuk xsmall digunakan ukuran sangat kecil yaitu ukuran bounding box 3*3. Small digunakan pada bounding box 4*4. Medium digunakan untuk bounding box 6*6. Large digunakan untuk bounding box 8*8. Untuk small ke large 320*320 lalu menurun ke 40*40 ini dikarenakan xsmall memerlukan resolusi yang besar untuk pendeteksi. Large batas resolusi 40*40 bisa digunakan karena gambar besar tidak perlu menggunakan resolusi besar.

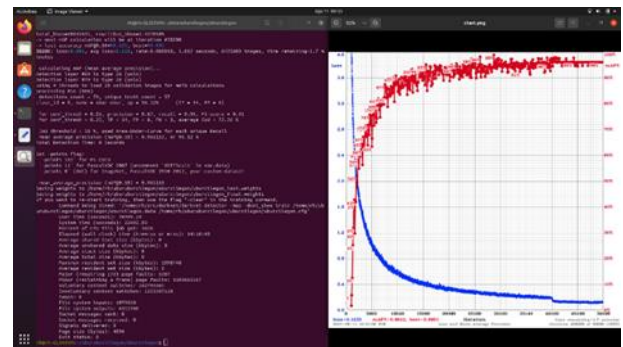
B. Pembagian Kinerja Deteksi Object



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Training

Pengujian ini menggunakan gambar dengan total 360 dataset. Peneliti menggunakan 80% untuk data training dan 20% untuk validasi. Peneliti menghitung 80% dari total dataset maka data yang dipakai untuk training adalah 288 gambar. Pada gambar dibawah ini untuk sebelah grafik dijelaskan Map adalah 96% yaitu semua dataset training rata-rata presisi adalah 96%. Elapsed will clock adalah waktu lamanya training adalah 14 jam 16 menit 49 detik.



GAMBAR A.
Grafik Loss dan training

Model grafik diatas, nilai loss pada proses training mulai menurun pada titik batch 5000. Garis merah adalah training nilainya menaik sesuai dengan grafik. Training akan menaik sesuai dengan waktu batchnya. Grafik training itu akhirnya menaik dari nilai 0 persen karena machine learning itu memproses dan ada suatu titik bertemu perdekatan antara training dan titik nilai loss itu disebut dengan titik perfect fit. Grafik disebut adalah optimum karena garis validasi sudah membaca dari batch 0 terus sampai 50200 dan grafik lossnya sudah membaca dari batch 0 juga.

Pengujian model gabungan model YOLOv3 dan MobileNet V2 dilakukan dengan menggunakan 288 gambar yang didapatkan dari mengambil secara acak 20% data dari dataset utama.

Hasil pengujian ini berupa confusion matrix yang dapat memperlihatkan kinerja sebuah model yang telah dibuat, yang dapat dilihat confusion matrix tersebut didapatkan bahwa dari 288 gambar ubur-ubur yang dideteksi.

TABEL A.
Nilai Akurasi, Presisi, Dan Recall

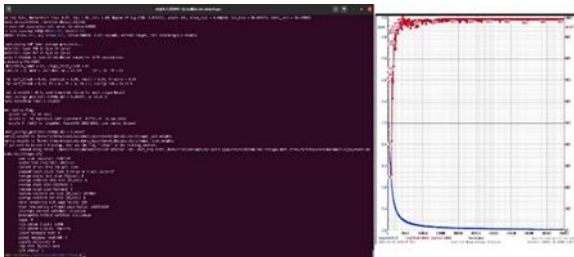
	Ubur-ubur
Presisi	0,87
Recall	0,95
Akurasi	0,96

Maksud 0,87 dikalikan dengan 100 persen hasilnya 87 persen untuk data tes training. Presisi. Recall 0,95 dikalikan 100 persen hasilnya 95 persen untuk data tes training, dan Akurasi 0,96 dikalikan 100 persen hasilnya 96,12 persen untuk semua tes training.

Peneliti mengambil dataset training sebagai contoh dari 288 dataset sebagai acuan

B. Hasil Pengujian Validasi

Pengujian ini menggunakan gambar dengan total 360 dataset. Peneliti menggunakan 80% untuk data training dan 20% untuk validasi. Peneliti menghitung 20% dari total dataset maka data yang dipakai untuk validasi adalah 72 gambar. Pada gambar dibawah ini untuk sebelah grafik dijelaskan.



GAMBAR B.
Grafik Loss dan Validasi

Map adalah 98% yaitu semua dataset training rata-rata presisi adalah 98%. Elapsed will clock adalah waktu lamanya training adalah 12 jam 43 menit 17 detik.

Model grafik diatas, nilai loss pada proses training mulai menurun pada titik batch 5000. Garis merah adalah training nilainya menaik sesuai dengan grafik. Training akan menaik sesuai dengan waktu batchnya. Grafik training itu akhirnya menaik dari nilai 0 persen karena machine learning itu memproses dan ada suatu titik bertemu perdekatan antara training dan titik nilai loss itu disebut dengan titik perfect fit. Grafik disebut adalah optimum karena garis validasi sudah membaca dari batch 0 terus sampai 50200 dan grafik lossnya sudah membaca dari batch 0 juga.

Pengujian model gabungan model YOLOv3 dan MobileNet V2 dilakukan dengan menggunakan 72 gambar yang didapatkan dari mengambil secara acak 20% data dari dataset utama. Hasil pengujian ini berupa confusion matrix yang dapat memperlihatkan kinerja sebuah model yang telah dibuat, yang dapat dilihat confusion matrix tersebut didapatkan bahwa dari 72 gambar ubur-ubur yang dideteksi.

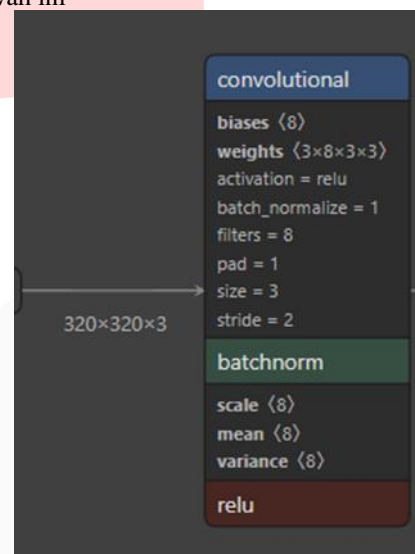
TABEL B.
Nilai Akurasi, Presisi, Dan Recall

	Ubur-ubur
Presisi	1,00
Recall	0,98
Akurasi	0,98

Maksud 1,00 dikalikan dengan 100 persen hasilnya 100 persen untuk data tes validasi. Presisi. Recall 0,98 dikalikan 100 persen hasilnya 98 persen untuk data tes validasinya, dan Akurasi 0,98 dikalikan 100 persen hasilnya 98,38 persen untuk semua tes validasinya.

Peneliti mengambil dataset validasi sebagai contoh dari 72 dataset sebagai acuan

Peneliti menggunakan validasi ini yaitu 320*320*3 yang berisi dibawah ini



C. Pengaturan Validasi .Cfg

Pada relu menggunakan linear karena relu linier tidak mudah overfitting. Stride 2 yaitu menggunakan metode 2*2 untuk membantu convolutional 1*1 batch normalize bernilai 1 karena 1 jenis untuk di training yaitu ubur-ubur.

V. KESIMPULAN

Alat pendeteksi menggunakan camera dengan spesifikasi 2k, menggunakan buzzer untuk alarm, menggunakan jetson nano untuk sebagai mengelolah gambar, menggunakan Arduino uno untuk menghubungkan pin buzzer dan pin buzzer dapat diprogram di Arduino uno. Alat pendeteksi ubur-ubur menggunakan metode CNN dengan arsitektur YOLOv3 dan MobileNetv2 yang telah dilatih menggunakan 360 dataset mampu menghasilkan tingkat akurasi model sebesar 98% dengan data uji sebanyak 72 dataset.

REFERENSI

- [1]"Darknet", [Online]. Available : <https://github.com/hank-ai/darknet>
- [2]"Darkhelp", [Online]. Available: <https://github.com/stephanecharette/DarkHelp>

[3]“Darkmark”,[Online].Available:<https://github.com/stephanecharette/DarkMark>
[4]Vaidya,Bhaumik. (2018). “hands-on gpu-accelerated computer vision with opencv and cuda: effective techniques for processing complex image data in real time using gpus”.
Page 11

[5]“How climate-related weather conditions disrupt power plants and affect people” , [Online]. Available: <https://phys.org/news/2020-01-climate-related-weather-conditions-disrupt-power.html>

