

Deteksi Objek Bergerak Pada Video Bawah Air Menggunakan Metode Frame Differencing

Reza Muhamad, Titin Yulianti, Sri Ratna Sulistiyanti, Sri Purwiyanti, F.X. Arinto Setyawan
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia
Email: rezamhmd22@gmail.com, titin.yulianti@eng.unila.ac.id, sr_sulistiyanti@eng.unila.ac.id, sripurwiyantisurya@yahoo.com, fx.arinto@eng.unila.ac.id

Abstract—Fish finder is an electronic device that operated on a ship that can measure the depth of sea. The principle work of the device is by measuring the depth of the ocean by pulse of vibration sound. There is a transducer that transmits pulse vibrations vertically to the bottom of the sea, then the transducer will receive the reflection of its. To increase modern fishing technology, a technology research using other methods are needed. One idea of modern fishing technology is object detection methods. There are several methods that can be used in the detection of moving objects. One of the method is the frame differencing method. This research designed the program of underwater object detection using frame differencing method by taking pictures with moving camera. The video was recorded using action camera. There are 3 kinds of data are processed according to the time, morning, noon, and night. This method compares two frames then the difference is considered the movement of an object. The effectiveness of this method is evaluated based on the value of recall and precision. The results showed that frame differencing method successfully detected the objects of the three videos with the highest value of recall is 73% and precision around 96% and execute duration in 0.36s.

Index Terms— Object Detection, Underwater Detection, Frame Differencing.

Abstrak— Salah satu gagasan mengenai teknologi penangkapan ikan modern adalah dengan menggunakan metode deteksi objek. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam proses pendeteksian objek bergerak. Salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi obyek adalah metode frame differencing. Pada penelitian ini dirancang program deteksi obyek dalam air menggunakan metode frame differencing dengan pengambilan gambar dengan kamera bergerak. Penggunaan kamera bergerak memerlukan preprocessing pada video agar latar belakang menjadi seragam dan dapat dilakukan perbandingan antar frame. Pada penelitian ini data berupa video yang direkam menggunakan action cam. Penelitian ini menggunakan 3 buah data video yang diolah sesuai waktu pengambilan gambar, yaitu pagi, siang, dan malam. Metode yang diusulkan dilakukan dengan membandingkan dua buah frame yang berurutan dan selisihnya dianggap pergerakan dari sebuah objek. Hasil perbandingan diberi tanda untuk menyatakan objek yang dideteksi. Efektivitas metode ini dievaluasi berdasarkan nilai recall. Precision, dan waktu eksekusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode frame differencing berhasil mendeteksi objek dengan nilai recall tertinggi sebesar 73% dan precision tertinggi sebesar 96% serta waktu eksekusi tercepat 0.36s.

Kata Kunci— Deteksi objek, frame differencing, action cam, recall, precision.

I. PENDAHULUAN

Mata adalah indra terpenting yang dimiliki oleh manusia. Citra yang ditangkap mata memberikan banyak informasi tentang keadaan sekitar. Sayangnya mata memiliki kelemahan yaitu tidak dapat melihat di semua tempat, misalnya di dalam air, tempat yang sempit, dan tempat-tempat yang tidak dapat didatangi manusia.

Pada beberapa kasus tertentu peran mata manusia ini dapat digantikan oleh kamera digital. Saat ini teknologi kamera digital telah maju sangat pesat terutama pada resolusinya yang semakin besar dan ukuran kamera semakin kecil. Citra yang ditangkap menggunakan kamera digital ini tidak akan berguna tanpa dilakukan analisis terhadap informasi yang terkandung di dalamnya melalui pengolahan citra.

Perkembangan kecepatan dan memori komputer sangat mendukung teknologi pengolahan citra. Semakin cepatnya pengolahan data dan besarnya memori RAM membuat pengolahan citra dapat dilakukan secara real time.

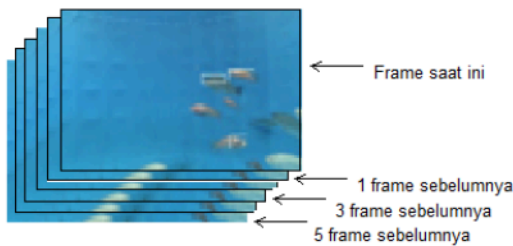
Penelitian mengenai deteksi objek bawah air menggunakan pengolahan citra telah banyak dilakukan sebelumnya. Salah satu penelitian sebelumnya mengenai deteksi objek adalah menggunakan metode pengurangan model latar belakang [1, 2, 3]. Perbedaan dengan metode yang diusulkan adalah pada penggunaan kamera digital. Pada penelitian sebelumnya menggunakan kamera tidak bergerak (statis) sedangkan pada penelitian ini menggunakan kamera bergerak. Pada penelitian menggunakan kamera bergerak, seluruh objek pada citra, baik objek dan latar belakangnya selalu berubah pada setiap frame, sedangkan pada kamera statis latar belakang tetap.

Penelitian yang lain menggunakan dua buah kamera untuk memantau populasi hewan laut [4]. Pada penelitian ini dua buah kamera diposisikan sebagai kamera stereo yang menirukan fungsi mata manusia, yaitu mata kanan dan kiri. Perbedaan dengan metode yang diusulkan adalah penggunaan dua buah kamera memerlukan proses kalibrasi antara kamera kanan dan kiri sedangkan penggunaan kamera tunggal tidak memerlukan penyesuaian antar kamera. Hal ini berpengaruh pada kecepatan pemrosesan data.

Penelitian lain yang berkaitan dengan video bawah air adalah pendeteksian dan pelacakan objek bawah air [5, 6].

Pada penelitian ini objek yang terdeteksi dilacak arah perpindahannya. Pada penelitian lainnya, pendeteksian dilakukan pada rangkaian frame berturut-turut pada video untuk mendeteksi objek bawah air [7]. Penelitian ini mirip dengan penelitian menggunakan frame differencing. Perbedaannya adalah pada penelitian menggunakan metode frame differencing jarak frame yang dianggap sebagai latar belakang ditentukan.

Penelitian yang dilakukan ini mengusulkan pendeteksian objek bawah air menggunakan metode frame differencing pada video bawah air yang diambil menggunakan kamera bergerak. Frame latar belakang dengan frame saat ini ditentukan dengan jarak antar frame 1, 3, dan 5 frame, seperti diperlihatkan pada Gambar 1. Efektivitas metode yang diusulkan diukur dengan parameter recall dan precision.



Gambar 1. Jarak antar runtunan frame

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Metode Frame Differencing

Metode *Frame Differencing* merupakan metode pembedaan frame dengan menghitung selisih antara frame saat ini dengan frame sebelumnya untuk menghasilkan objek yang diinginkan dalam suatu citra [8]. Selisih antar frame dapat dilakukan dengan mengurangi frame saat ini dengan frame sebelumnya dengan jarak yang ditentukan. Pada penelitian ini digunakan jarak antar frame 1, 3, dan 5. Artinya pengurangan dilakukan antara frame saat ini dengan 1 frame sebelumnya, 3 frame sebelumnya, atau 5 frame sebelumnya. Gambar 1 memperlihatkan jarak runtunan frame pada video. Secara matematis dapat dituliskan dalam persamaan (1), (2), dan (3) berturut-turut untuk jarak 1, 3, dan 5 frame.

$$f'(x, y) = |f_n(x, y) - f_{n-1}(x, y)| \quad (1)$$

$$f'(x, y) = |f_n(x, y) - f_{n-3}(x, y)| \quad (2)$$

$$f'(x, y) = |f_n(x, y) - f_{n-5}(x, y)| \quad (3)$$

Dimana $f'(x, y)$ adalah frame hasil pembedaan frame, $f_n(x, y)$ adalah frame saat ini, $f_{n-1}(x, y)$ adalah jarak 1 frame sebelumnya, $f_{n-3}(x, y)$ adalah jarak 3 frame sebelumnya, dan $f_{n-5}(x, y)$ adalah jarak 5 frame sebelumnya. Pemberian tanda absolute untuk menghindari nilai negative dari hasil pengurangan.

Pemakaian metode ini didasarkan pada algoritma metode ini tidak begitu rumit, berkecepatan yang tinggi, serta kemampuan proses yang baik. Ini penting agar pemrosesan dapat dilakukan secara cepat sehingga dapat diterapkan secara real-time.

B. Pemrosesan Awal

Pemrosesan awal diperlukan agar citra yang akan diolah dapat memberikan informasi yang dibutuhkan secara maksimal. Pada penelitian ini menggunakan kamera bergerak oleh karena itu maka latar belakang video selalu berubah tergantung pada gerak kamera. Supaya latar belakang terlihat seragam maka diperlukan pemrosesan awal berupa konversi dari citra warna ke aras kelabu. Proses pengubahan citra warna menjadi citra aras kelabu menggunakan persamaan (4) atau (5).

$$f'(x, y) = \frac{f_R(x, y) + f_G(x, y) + f_B(x, y)}{3} \quad (4)$$

$$f'(x, y) = 0.2989f_R(x, y) + 0.5870f_G(x, y) + 0.1141f_B(x, y) \quad (5)$$

C. Binerisasi

Binerisasi adalah proses pengubahan citra aras kelabu menjadi citra hitam dan putih. Proses ini dilakukan menggunakan metode pengambungan (*Thresholding*). Tujuan dilakukannya proses binerisasi adalah untuk mengenali objek dan memberi tanda keberadaan objek dengan tanda kotak. Proses binerisasi dilakukan menggunakan Persamaan (6) yang secara matematis dinyatakan dengan:

$$f'(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{jika } f(x, y) < T \end{cases} \quad (6)$$

Dimana $f'(x, y)$ adalah citra hasil proses binerisasi dan $f(x, y)$ adalah citra hasil metode *frame differencing*.

D. Efektivitas Metode

Hasil dari penelitian ini akan dievaluasi dengan cara membandingkan antara hasil ekstraksi objek dengan frame aslinya. Parameter yang digunakan untuk menentukan efektivitas metode yang diusulkan adalah *Recall*, *Precision*, dan *F-measure*.

$$Recall = \frac{N_{TP}}{N_{TP} + N_{FN}} \times 100\% \quad (7)$$

$$Precision = \frac{N_{TP}}{N_{TP} + N_{FP}} \times 100\% \quad (8)$$

$$F = 2 \frac{Recall \times Precision}{(Recall + Precision)} \quad (9)$$

Recall merupakan tingkat keberhasilan sistem dalam menemukan kembali sebuah informasi. Dalam hal ini maka *recall* merupakan tingkat keberhasilan mendeteksi objek yang dibuktikan dengan *bounding box* yang menunjukkan sebuah objek. *Precision* merupakan tingkat ketepatan antara informasi yang diminta oleh pengguna dengan jawaban yang diberikan oleh sistem. Dalam hal ini maka *precision* adalah tingkat ketepatan lokasi *bounding box* pada sebuah objek [9].

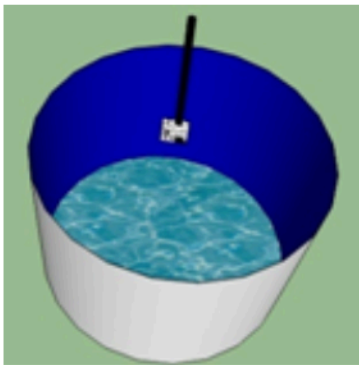
N_{TP} adalah banyaknya ikan yang terdeteksi dengan *bounding box* pada frame hasil, N_{FN} adalah banyaknya

ikan yang tidak terdeteksi dengan bounding box pada frame hasil, serta N_{FP} adalah banyaknya bounding box yang berada pada daerah background.

III. METODE PENELITIAN

A. Pengambilan Data Video

Data yang akan diolah pada penelitian ini diambil menggunakan action cam pada sebuah kolam terpal buatan berdiameter 2m dan tinggi 1,2m. Kamera dipasang pada sebuah monopod lalu digerakkan secara vertikal. Dengan cara pengambilan data seperti itu, diharapkan data yang didapat menyerupai keadaan sebenarnya yaitu ketika di laut. Ketika sebuah kapal diam, maka gerakan yang ada adalah naik-turun karena adanya ombak sehingga pengambilan data dilakukan secara vertikal. Cara pengambilan data video diperlihatkan pada Gambar 2.



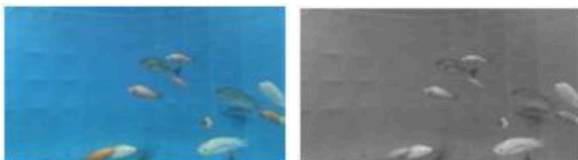
Gambar 2. Ilustrasi pengambilan data video

B. Konversi Warna ke Aras Kelabu

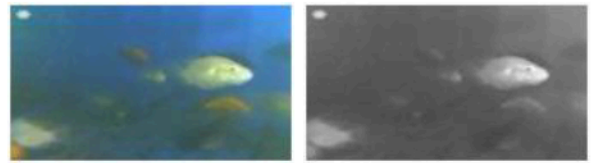
Pengubahan citra warna menjadi aras kelabu dilakukan pada setiap frame citra. Pengubahan dilakukan menggunakan Persamaan (5). Hasil pengubahan diperlihatkan pada Gambar 3 untuk satu frame dari video pagi, siang, dan malam. Setelah citra menjadi aras kelabu maka dilakukan proses *frame differencing*.



a) Frame ke 60 dari video pagi



b) Frame ke 40 dari video siang



c) Frame ke 50 dari video malam

Gambar 3. Proses pengubahan citra warna menjadi grayscale

C. Proses Frame Differencing

Proses pembedaan frame dilakukan untuk semua frame dari video. Gambar 4 memperlihatkan hasil *frame differencing* untuk jarak 1 frame, 3 frame, dan 5 frame. Setelah hasil pembedaan didapat maka dilakukan konversi ke citra biner untuk diproses lebih lanjut yaitu pemberian bounding box untuk menandai objek.



a) 1 frame



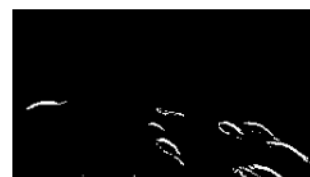
b) 3 frame



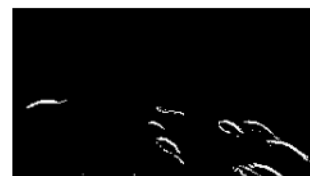
c) 5 frame

Gambar 4. Hasil proses frame differencing untuk frame ke 67

Proses binerisasi dari hasil frame differencing diperlihatkan pada Gambar 5. Proses binerisasi dilakukan menggunakan nilai threshold 15 karena hasil proses *frame differencing* menghasilkan citra yang sangat kecil.



a) 1 frame



b) 3 frame



c) 5 frame

Gambar 5. Proses binerisasi

D. Proses Penentuan Objek

Proses penentuan objek dilakukan dengan member tanda berupa kotak pada objek yang telah dikenali pada proses binerisasi. Hasil penentuan objek diperlihatkan oleh Gambar 6 untuk masing-masing jarak frame 1, 3, dan 5.



a) 1 frame



b) 3 frame



c) 5 frame

Gambar 5. Proses penentuan objek

IV. HASIL PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan 3 adegan video bawah air yang masing-masing diambil saat pagi, siang, dan malam hari menggunakan *action cam*. Setiap video hanya 180 frame yang digunakan untuk penelitian ini. Ukuran masing-masing frame adalah 1280 x 720 piksel dengan frame rate 30 frame per second (fps). Lingkungan eksperimen adalah sebagai berikut: Sistem operasi adalah Windows 8, prosesor Intel® core™ i5, RAM 4GB, dan perangkat lunak yang digunakan adalah Ms Visual Studio 2010 dan OpenCV 2.4.13.

Hasil evaluasi efektivitas metode yang diusulkan untuk video pagi, siang, dan malam diperlihatkan secara berturut-turut pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Tampak bahwa metode yang diusulkan memiliki tingkat presisi yang tinggi tetapi masih belum optimal dalam menentukan objek yang terdapat pada video. Nilai recall dan precision tertinggi dicapai pada video malam hari. Untuk pagi dan siang nilai Recall tergolong rendah hal ini disebabkan banyaknya gangguan intensitas cahaya yang timbul karena

sinar matahari. Sinar tersebut dapat dikenali sebagai objek sehingga mempengaruhi hasil deteksi objek.

TABLE I. PERHITUNGAN EFEKTIVITAS HASIL DATA PAGI

Selisih Frame	Hasil Evaluasi Data Pagi		
	Rata-rata Nilai Recall	Rata-rata Nilai Precision	Rata-rata Nilai F-Measure
1 Frame	46%	74%	53%
3 Frame	46%	74%	53%
5 Frame	48%	82%	57%

TABLE II. PERHITUNGAN EFEKTIVITAS HASIL DATA SIANG

Selisih Frame	Hasil Evaluasi Data Siang		
	Rata-rata Nilai Recall	Rata-rata Nilai Precision	Rata-rata Nilai F-Measure
1 Frame	44%	82%	54%
3 Frame	44%	82%	54%
5 Frame	46%	86%	57%

TABLE III. PERHITUNGAN EFEKTIVITAS HASIL DATA SORE

Selisih Frame	Hasil Evaluasi Data Malam		
	Rata-rata Nilai Recall	Rata-rata Nilai Precision	Rata-rata Nilai F-Measure
1 Frame	51%	96%	65%
3 Frame	51%	96%	65%
5 Frame	73%	90%	76%

TABLE IV. WAKTU EKSEKUSI PENDETEKSAN OBJEK

Selisih Frame	Waktu		
	Data Pagi	Data Siang	Data Malam
1 Frame	0,36s	0,71s	0,56s
3 Frame	0,36s	0,71s	0,56s
5 Frame	0,73s	1,23s	0,4s

Pada video malam hari diberikan tambahan cahaya dari lampu celup pemanggil ikan yang berada di dekat kamera sehingga cahaya yang ditimbulkan tidak terlalu mengganggu proses deteksi. Selain parameter Recall dan Precision, efektivitas metode juga diukur berdasarkan lamanya waktu proses pendeteksian. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah proses pendeteksian dapat dilakukan secara real time. Lama waktu eksekusi proses deteksi diperlihatkan oleh Tabel IV. Waktu tercepat pendeteksian dicapai pada video pagi hari untuk jarak 1 dan 3 frame yaitu sebesar 0.36s.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini mengusulkan metode frame differencing untuk mendeteksi objek bawah air dari video yang diambil menggunakan kamera bergerak. Metode ini paling optimal digunakan untuk kondisi malam hari dimana nilai recall yang didapat sebesar 73% untuk jarak 5 frame. Waktu yang dibutuhkan untuk proses deteksi adalah 0.4 detik. Perlu

peningkatan nilai Recall dan Precision serta mereduksi waktu pendeteksian agar metode yang ditawarkan lebih efektif.

Perlu menggabungkan metode ini dengan metode lain agar hasilnya lebih efektif, misalnya dengan membuat model latar belakang agar pengurangan frame benar-benar menghasilkan objek yang dikehendaki. Perlu juga menambahkan proses morfologi agar pemberian tanda kotak benar-benar pada objek yang dikehendaki.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM UNILA yang telah memberikan bantuan dana penelitian melalui DIPA Penelitian Unggulan 2018 dengan nomor kontrak penelitian 1345/UN26.21/PN/2018.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amandeep, E.M.Goyal, "Moving object detection using background subtraction techniques," *International Journal Of Engineering Sciences & Research Technology*, vol. 5, 2016, pp. 1-9.
- [2] M. R. Prabowo, N. Hudayani, S. Purwiyanti, S. R. Sulistiyanti, F. X. A. Setyawan, "A Moving Objects Detection in Underwater Video Using Subtraction of The Background Model," *Proc. EECSI 2017*, Yogyakarta, Indonesia, 19-21 September 2017.
- [3] Y. Yu, C. Zhou, L. Huang, Z. Yu, "A moving target detection algorithm based on the dynamic background," *International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering*, Wuhan – China, pp. 1-5, Dec. 2009.
- [4] M. R. Shortis, E. S. Harvey, "Design and calibration of an underwater stereo-video system for the monitoring of marine fauna populations," *International Archives Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 32, No. 5, pp. 792-799, 1998.
- [5] M. S. Srividya, R. Hemavathy, G. Shobha, "Underwater video processing for detecting and tracking moving object," *International Journal Of Engineering And Computer Science*, Vol. 3, No. 5, Pp 5843-5847, May 2014.
- [6] C. Spampinato, Y. H. Chen-Burger, G. Nadarajan, and R. Fisher, "Detecting, tracking and counting fish in low quality unconstrained underwater videos," *Proc. 3rd Int. Conf. on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP)*, vol. 2, pp. 514-519, 2008.
- [7] O. Ancha, "Speed algorithm for underwater moving objects detection based on image sequence," *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, Vol. 7, No. 3, pp. 1032-1035, 2016.
- [8] K.D. Irianto, G. Ariyanto, D. Ary, "Motion Detection Using Opencv With Background Subtraction And Frame Differencing Technique," *Symposium Nasional RAPI VIII 2009*, pp. 74-81
- [9] F. X. A. Setyawan, J. K. Tan, H. Kim, S. Ishikawa, "Detecting Foreground Objects by Sequential Background Inference in a Video Captured by a Moving Camera," *Proceedings of the SICE Annual Conference*, Nagoya - Japan, pp. 1699-1702, September 2013.