

Pengembangan Background Subtraction Menggunakan FCM Untuk Deteksi Objek Bergerak Berdasarkan Pencahayaan Yang Bervariasi

Development of Background Subtraction Using FCM for Detection of Moving Objects Based on Varied Lighting

Rama Aria Megantara¹, Ricardus Anggi Pramunendar²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro
Jl. Imam Bonjol No. 207, Semarang, 50131, Telp. (024) 3517261
Email : ^{1*}aria@dsn.dinus.ac.id, ²ricardus.anggi@dsn.dinus.ac.id

Abstrak

Pendataan dari video yang direkam pada waktu malam hari memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi daripada waktu pagi atau siang hari. Perubahan pencahayaan yang dihasilkan dapat mempengaruhi kualitas gambar dari rekaman video yang dihasilkan. Sehingga pengaruh pencahayaan pada saat malam hari menghasilkan kualitas rekaman video yang sangat rendah, hal ini disebabkan karena pencahayaan pada malam hari sering mengalami perubahan secara drastis. Beberapa metode yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah pelacakan objek bergerak antara lain background subtraction dan algoritma OTSU. Dalam menentukan threshold, algoritma OTSU tidak dapat mendeteksi gambar secara optimal saat berhubungan dengan gambar lain dilevel abu-abu. Dengan mengusulkan algoritma adaptive threshold yang didapatkan dari algoritma FCM diharapkan dapat meningkatkan akurasi untuk mendeteksi objek bergerak pada pencahayaan yang bervariasi. Sehingga dapat dilakukan penelitian ke depan untuk analisis cerdas dalam melacak pola dan deteksi perilaku anomali oleh kendaraan di jalan

Kata kunci--video, background subtraction , algoritma OTSU, adaptive threshold, FCM (Fuzzy C-Means).

Abstract

Tracking of video recorded during the night have a higher degree of difficulty than the morning or afternoon. The resulting illumination changes can affect the image quality of the resulting video footage. So that the effect of lighting on at night to produce quality video recording is very low, this is because the lighting at night often experience drastic changes. Several methods are commonly used in solving the problem of tracking moving objects include background subtraction and Otsu algorithm. In determining the threshold, Otsu algorithm can not detect images optimally when associated with another image at the level of gray. With the proposed adaptive threshold algorithm obtained from the FCM algorithm is expected to improve the accuracy of detecting moving objects on varied lighting. So that research can be carried forward for intelligent analysis of the trace patterns and behavioral anomaly detection by a vehicle on the road.

Keywords--video, background subtraction, algoritma OTSU, adaptive threshold, FCM (Fuzzy C-Means)

1. PENDAHULUAN

Munculnya komputer berkecepatan tinggi dan kamera tingkat beresolution tinggi telah memperbaharui minat penelitian dalam bidang visi computer dan telah diterapkan di berbagai macam aplikasi seperti dalam bidang keamanan, militer, dan olahraga [1]. Dalam aplikasi tersebut, salah satu tugas yang paling sering dilakukan adalah menentukan jumlah, posisi, dan

pergerakan berbagai objek. Analisa dari hasil deteksi pergerakan atau pelacakan yang didapatkan dapat digunakan untuk tujuan pengawasan otomatis secara visual seperti pengawasan lalu lintas kendaraan dan aktivitas manusia [2], [3]. Hal tersebut menawarkan konteks untuk ekstraksi informasi penting seperti gerak adegan dan statistik lalu lintas, klasifikasi objek, identifikasi manusia, deteksi anomali, serta analisis interaksi antara kendaraan, antara manusia, atau antara kendaraan dan manusia [4].

Meskipun terdapat banyak metode untuk melakukan pelacakan yang efektif telah diusulkan [2]. Namun, pelacakan objek bergerak dari frame ke frame di urutan video yang ditangkap oleh kamera masih terdapat banyak kesulitan dalam merancang sebuah algoritma pelacakan yang akurat dan ini merupakan tugas yang sangat menantang [5]–[7]. Tantangan datang dari [8] perubahan pencahayaan yang signifikan, posisi yang bervariasi dari object, dan deformasi non-linear bentuk object, noise yang didapatkan dalam pengambilan data dan latar belakang yang sangat bervariasi, dll.

Perubahan cahaya yang signifikan tersebut sering terjadi pada video yang direkam pada waktu malam hari. Video rekaman tersebut memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi daripada waktu pagi atau siang hari. Perubahan pencahayaan yang dihasilkan dapat mempengaruhi kualitas gambar dari rekaman video yang dihasilkan. Sehingga pengaruh pencahayaan pada saat malam hari menghasilkan kualitas rekaman video yang sangat rendah, hal ini disebabkan karena pencahayaan pada malam hari sering mengalami perubahan secara drastis [9]. Pada penelitian Wang [9] juga disampaikan bahwa sebuah alat pengawasan otomatis didepan pintu masuk lift pada malam hari mendapatkan cahaya yang terpancar dari dalam lift dan ketika lift terbuka dapat berubah dari semula cahaya terpancar tinggi menjadi sangat rendah karena pengaruh keadaan lingkungan.

Beberapa metode yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah pelacakan objek bergerak antara lain background subtraction [2], [10]. Menganalisa urutan video yang berguna untuk mengekstrak foreground dan background gambar dengan memodelkan latar belakang dari gambar video, hal ini merupakan proses utama yang dilakukan dalam metode ini. Dengan memisahkan foreground dan background tersebut diperlukan sebuah nilai threshold yang sesuai [11]. Menurut [2], algoritma OTSU merupakan algoritma paling klasik yang digunakan untuk melakukan segmentasi pada gambar. Dalam menentukan threshold, algoritma OTSU tidak dapat mendeteksi gambar secara optimal saat berhubungan dengan gambar lain di level abu-abu.

2. METODE PENELITIAN

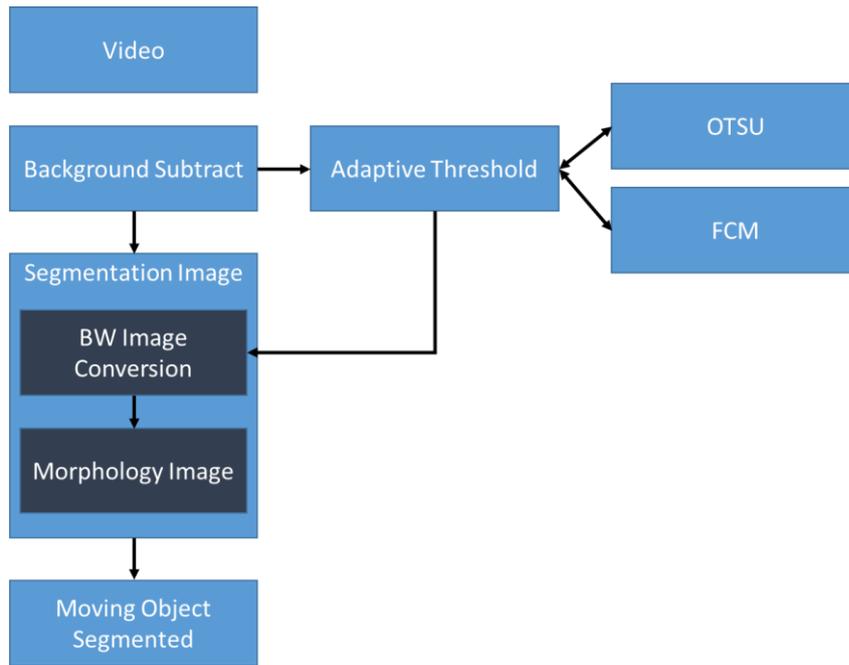
Berdasarkan latar belakang yang telah ditentukan diatas, dapat dirumuskan bahwa:

1 Pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan tahap awal dari penelitian. Dalam tahap ini ditentukan jenis dan sumber data yang akurat. Sumber data pada penelitian ini adalah data berupa video pada malam hari kira-kira pada pukul 17.00-19.00 menggunakan jenis kamera handycam. Kamera handycam diletakkan pada posisi yg stabil mengarah ke objek kemudian data yang didapat bisa dianalisa.

2 Pengolahan awal data

Pada dasarnya video merupakan kumpulan dari suatu image sequences, oleh karena itu hal pertama yang dilakukan mengubah atau mengextract data video menjadi satu image, kemudian image tersebut akan diproses dan dianalisa.



Gambar 1 Metode yang diusulkan

3.1 OTSU

Metode OTSU metode memilih batas ambang (threshold) secara otomatis dari tingkat keabu-abuan histogram melalui analisis diskriminan. Analisis diskriminan tersebut diharapkan dapat memaksimalkan pemisahan objek (foreground) dan latar belakang (background). Metode OTSU dimulai dengan normalisasi histogram citra sebagai fungsi probability discrete density sebagai:

$$p_r(r_q) = \frac{n_q}{n}, \text{ dimana } q = 0, 1, 2, \dots, L - 1 \quad (1)$$

Dimana n adalah total jumlah pixel dalam citra, n_q adalah jumlah pixel r_q , dan L adalah total jumlah level intensitas citra. Dalam menentukan nilai T dengan memaksimalkan *between class variance* yang didefinisikan sebagai berikut:

$$\sigma_B^2 = \omega_o(\mu_o - \mu_T)^2 + \omega_1(\mu_1 - \mu_T)^2 \quad (2)$$

Dimana didapatkan dari:

$$\omega_o = \sum_{q=0}^{k-1} p_q(r_q) \text{ sedangkan } \omega_1 = \sum_{q=k}^{L-1} p_q(r_q) \quad (3)$$

$$\mu_o = \sum_{q=0}^{k-1} \frac{qp_q(r_q)}{\omega_o} \text{ sedangkan } \mu_1 = \sum_{q=k}^{L-1} \frac{qp_q(r_q)}{\omega_o} \quad (4)$$

$$\mu_T = \sum_{q=0}^{L-1} qp_q(r_q) \quad (5)$$

3.2 Fuzzy C-Means Algorithm

FCM menghasilkan matrixs yang berisi kepemilikan dari beberapa objek di tiap cluster. Untuk strategi pemilihan threshold menggunakan FCM. Threshold adalah nilai rata-rata dari maximum pada objek dengan pusat terkecil dan minimum dengan pusat tengah.

$$SSE = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^c u_{ij}^m \|x_i - c_j\|^2, \quad 1 \leq m \leq \infty \quad (6)$$

Dimana untuk rumus diatas memperlihatkan kepemilikan setiap pixel di dalam cluster:

$$\sum_{i=1}^c u_{ij} = 1, \quad 1 \leq j \leq n \quad (7)$$

$$u_{ij} \geq 0, 1 \leq i \leq c, 1 \leq j \leq n \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n u_{ij} = 1, \quad 1 \leq i \leq c \quad (9)$$

Dalam algoritma FCM terdiri dari beberapa langkah berikut:

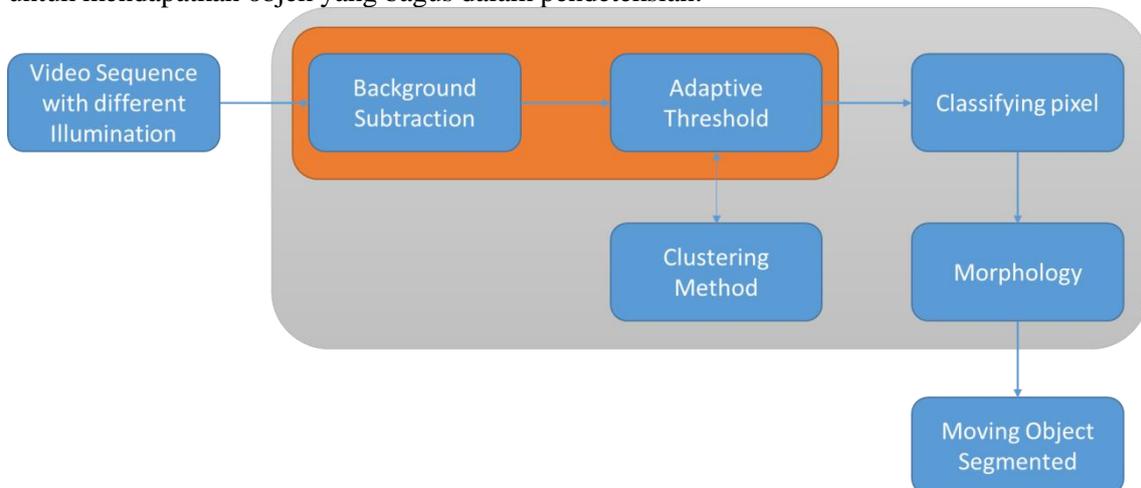
- Mencari input data di dalam gambar
- Memilih nomor dari cluster dan nilainya
- Menghitung pembagian matrik menggunakan

$$u_{ij} = 1 / \sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{\frac{2}{m-1}} \quad (10)$$

- Mengubah cluster yang ditengah dnegan cluster yang baru:

$$c_j = \frac{\sum_{k=1}^n u_{ik}^m x_k}{\sum_{k=1}^n u_{ik}^m} \quad (11)$$

Pada penelitian ini FCM digunakan untuk memberi batas antara pixel sebagai *foreground* dan *background* prosesnya menggunakan *background subtraction* akhirnya *Morphology* digunakan untuk mendapatkan objek yang bagus dalam pendeteksian.



Gambar 2 Design Penelitian Tracking Objek

4 Eksperimen dan pengetesan metode

Pada tahap ini, dijelaskan tentang teknik pengujian yang digunakan. Mengambil beberapa gambar untuk dibandingkan. Lalu dilakukan proses komparasi menggunakan MSE dan PSNR.

5 Evaluasi Hasil

Pada tahap ini dibahas tentang hasil evaluasi dari eksperimen yang telah dilakukan. Pengukuran dengan menggunakan MSE dan PSNR untuk mengetahui akurasi masing-masing.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Algoritma ini diuji dalam beberapa sekuens video yang berbeda. Yaitu menggunakan objek berupa mobil bergerak dari atas menuju ke bawah pada petang hari antara jam 17.00 WIB hingga jam 19.00 WIB. Video yang lainnya diambil dari kegiatan orang berjalan di waktu yang sama. Pada bagian ini menunjukkan hasil akhir dari proses pelacakan dari urutan video yang disertai dengan error disaat algoritma mendeteksi objek tersebut. Error didapatkan dari perbandingan hasil deteksi secara manual dengan hasil deteksi yang dilakukan oleh algoritma dalam proses mendapatkan hasil pelacakan yang akurat.

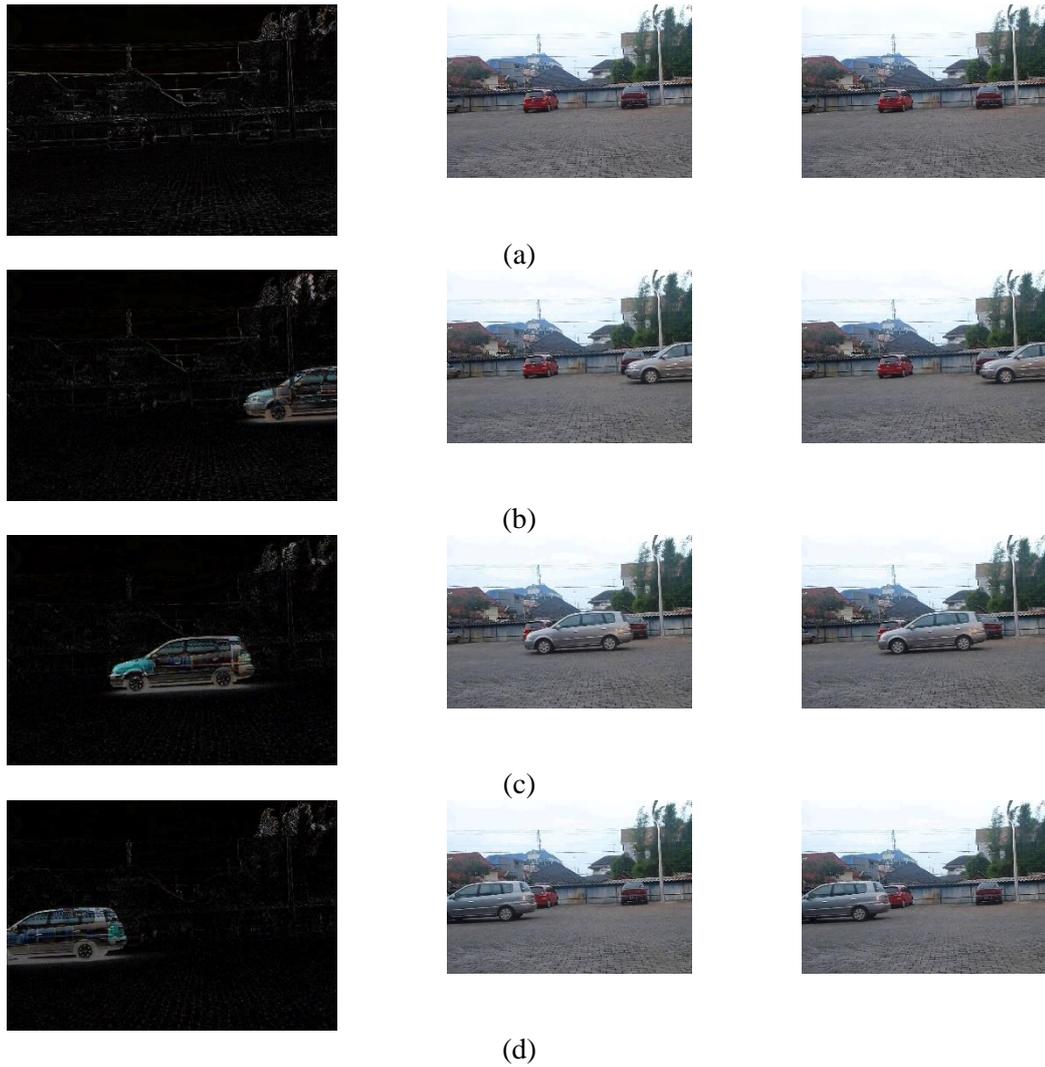
Gambar dibawah menunjukkan hasil output dari pertama urutan video di mana kendaraan bergerak dari atas menuju ke bawah pada petang hari antara jam 17.00 WIB hingga jam 19.00 WIB. Perpindahan objek terdeteksi dan kotak batas diberikan sekitar kendaraan yang bergerak.



Gambar 3 Output Akhir bergerak deteksi objek dari urutan video

3.1 Hasil dari Background Substraction

Background subtraction bertujuan untuk menghapus background gambar sehingga *foreground* dapat terlihat dengan jelas tanpa adanya background yang beraneka ragam. Dalam penelitian ini, hasil background subtraction diperlihatkan di gambar 4.2. Terdiri dari gambar a yang didapatkan dari pengurangan antara gambar no 1 dengan gambar no 2, gambar b, c dan d merupakan gambar no 101, 201, dan 301. Yang didapatkan dari pengurangan antara nomor gambar tersebut dengan gambar ke $t + 1$. Berikut adalah hasil dari metode background subtraction:



Gambar 4 Output Akhir bergerak deteksi objek dari urutan video

3.2 Hasil Perbandingan metode FCM dan OTSU pada siang hari

Pada penelitian ini dilakukan pengujian berdasarkan perbandingan hasil MSE dari metode FCM dan OTSU, hasil MSE yang di dapatkan pada kondisi Siang hari ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 1 Hasil MSE metode FCM dan OTSU

No Frame	FCM	OTSU
1	0.034573	0.090531
101	0.022943	0.019065
201	0.035989	0.045123
301	0.042039	0.042900

Pada penelitian ini dilakukan pengujian berdasarkan perbandingan hasil PSNR dari metode FCM dan OTSU, hasil PSNR yang di dapatkan pada kondisi Siang hari ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 2 Hasil PSNR metode FCM dan OTSU

No Frame	FCM	OTSU
1	62.7435	58.5628
101	64.5244	65.3285
201	62.5691	61.5869
301	61.8943	61.8063

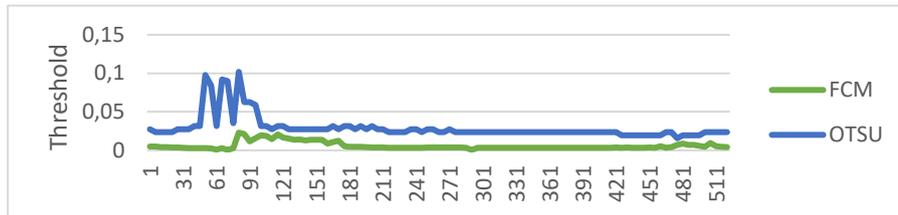
3.3 Hasil Perbandingan pada metode FCM dan OTSU antara pukul 18.00 hingga 19.00

Penggunaan metode FCM dan OTSU pada penelitian ini diterapkan untuk data pada kondisi pencahayaan antara pukul 18.00 hingga 19.00. Hasil menunjukkan kelebihan dan kekurangan setiap metode dibandingkan dengan hasil pelacakan secara manual. Berikut merupakan beberapa hasil perbedaan yang didapatkan dari FCM dan OTSU:

Tabel 3 Perbandingan Hasil Threshold FCM dan OTSU

No	FCM	OTSU	No	FCM	OTSU	No	FCM	OTSU
1	0.005013	0.027451	101	0.019598	0.031373	201	0.003865	0.031373
6	0.004823	0.023529	106	0.018741	0.031373	206	0.003776	0.027451
11	0.004365	0.023529	111	0.014437	0.027451	211	0.003578	0.027451
16	0.004197	0.023529	116	0.020576	0.031373	216	0.003422	0.023529
21	0.003813	0.023529	121	0.016633	0.031373	221	0.003396	0.023529
26	0.003592	0.027451	126	0.015255	0.027451	226	0.003404	0.023529
31	0.003333	0.027451	131	0.013915	0.027451	231	0.003437	0.023529
36	0.002999	0.027451	136	0.014001	0.027451	236	0.00348	0.027451
41	0.003065	0.031373	141	0.012704	0.027451	241	0.003523	0.027451
46	0.002948	0.031373	146	0.013735	0.027451	246	0.003481	0.023529
51	0.002772	0.098039	151	0.013554	0.027451	251	0.003606	0.027451
56	0.002546	0.084314	156	0.013884	0.027451	256	0.003604	0.027451
61	0.00081	0.031373	161	0.008599	0.027451	261	0.00357	0.023529
66	0.003072	0.092157	166	0.010994	0.031373	266	0.003607	0.023529
71	0.000383	0.090196	171	0.012641	0.027451	271	0.003603	0.027451
76	0.00276	0.035294	176	0.005507	0.031373	276	0.003558	0.023529
81	0.023023	0.101961	181	0.004772	0.031373	281	0.003588	0.023529

86	0.020985	0.062745	186	0.004567	0.027451	511	0.00523	0.023529
91	0.011439	0.062745	191	0.004527	0.031373	516	0.004579	0.023529
96	0.015577	0.058824	196	0.004121	0.027451	521	0.004094	0.023529



Gambar 5 Threshold Histogram FCM dan OTSU

4. KESIMPULAN

Hasil dari eksperimen penelitian mengenai deteksi objek bergerak berdasarkan pencahayaan yang bervariasi maka dapat di simpulkan sebagai berikut :

- a. Deteksi Objek Bergerak didalam pencahayaan bervariasi menggunakan algoritma FCM karena Algoritma cluster yang tidak menggunakan pengawasan telah berhasil diterapkan pada beberapa masalah di *pixel* adalah FCM (*Fuzzy C-Means*).
- b. Pada Penelitian ini akan difokuskan pada Deteksi Objek Bergerak Pada Pencahayaan yang Bervariasi setelah melakukan hasil perbandingan MSE dan PSNR menggunakan Algoritma FCM ditemukan lebih sedikit error, sehingga menggunakan Algoritma FCM lebih bisa mendeteksi objek bergerak pada pencahayaan yang bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Toumi, A. Maizate, M. Ouzzif, and M. Said Salah, “Dynamic Clustering Algorithm for Tracking Targets with High and Variable Celerity (ATHVC),” *J. Comput. Networks Commun.*, vol. 2016, pp. 1–10, 2016.
- [2] M. A. Soeleman, M. Hariadi, and M. H. Purnomo, “Adaptive threshold for background subtraction in moving object detection using Fuzzy C-Means clustering,” in *TENCON 2012 IEEE Region 10 Conference*, 2012, pp. 1–5.
- [3] R. S. Basuki, M. A. Soeleman, R. A. Premunendar, A. F. Yogananti, and C. Supriyanto, “Video Object Segmentation Applying Spectral,” *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 72, no. 2, pp. 208–214, 2015.
- [4] N. Suzuki, K. Hirasawa, K. Tanaka, Y. Kobayashi, Y. Sato, and Y. Fujino, “Learning motion patterns and anomaly detection by Human trajectory analysis,” *2007 IEEE Int. Conf. Syst. Man Cybern.*, pp. 498–503, 2007.
- [5] W. Abd-Almageed, M. Hussein, M. Abdelkader, and L. S. Davis, “Real-Time Human Detection and Tracking from Mobile Vehicles,” in *2007 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference*, 2007, pp. 149–154.
- [6] K. R. Reddy, K. H. Priya, and N. Neelima, “Object Detection and Tracking -- A Survey,” in *2015 International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN)*, 2015, pp. 418–421.
- [7] D. Walther, D. R. Edgington, and C. Koch, “Detection and tracking of objects in

- underwater video,” *Proc. 2004 IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognition, 2004. CVPR 2004.*, vol. 1, pp. 0–5, 2004.
- [8] Meng-Che Chuang, Jenq-Neng Hwang, K. Williams, and R. Towler, “Tracking Live Fish From Low-Contrast and Low-Frame-Rate Stereo Videos,” *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 25, no. 1, pp. 167–179, Jan. 2015.
- [9] Y. K. Wang and C. T. Fan, “Moving object detection for night surveillance,” *Proc. - 2010 6th Int. Conf. Intell. Inf. Hiding Multimed. Signal Process. IHHMSP 2010*, pp. 236–239, 2010.
- [10] V. Mahadevan and N. Vasconcelos, “Background subtraction in highly dynamic scenes,” in *2008 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2008, pp. 1–6.
- [11] R. S. Basuki, M. Hariadi, and R. A. Premunendar, “Fuzzy C-Means Algorithm for Adaptive Threshold on Alpha Matting,” in *Citee*, 2012, no. July, pp. 177–180.