



ITEJ
Information Technology Engineering Journals
eISSN : 2548-2157

Url : <https://syekhnurjati.ac.id/journal/index.php/itej>
Email : itej@syekhnurjati.ac.id

ITEJ Information
Technology
Engineering
Journals

A Survey on Abandoned Objects Detection from CCTV Surveillance

Saluky Saluky

Tadris Matematika
IAIN Syekh Nurjati Cirebon
saluky@syekhnurjati.ac.id

Abstract - Computer Vision is an important and challenging area of research in image processing applied to analytical video. Image data comes from CCTV surveillance which is spread in public places owned by the government, private sector and the public. Supervision is carried out to monitor anomalies in the surrounding environment such as abandoned objects, crowds, theft and others. An abandoned object is one of the anomalies that is important to monitor because it can be categorized as a danger and can also prevent theft of the object left behind, therefore automatic monitoring is needed to prevent adverse events from occurring. In the last decade, a number of publications have been presented in the field of intelligent visual surveillance to detect abandoned objects (AOD). In this paper, we present a state-of-the-art showing the overall progress of the detection of objects that were abandoned or removed from surveillance video in recent years. We include a brief introduction to the detection of abandoned objects with their problems and challenges. The aim of this paper is to provide a review of the literature in the field of recognition of abandoned objects of visual surveillance systems with a general framework for researchers in this field.

Keywords ; Computer Vision, CCTV, Abandoned Object, AOD

I. PENDAHULUAN

Pengenalan Aktivitas Manusia yang biasa dan tidak biasa dari Pengawasan visual adalah area penelitian aktif pemrosesan gambar dan visi komputer yang melibatkan identifikasi aktivitas manusia dan kategorisasi aktivitas manusia menjadi aktivitas normal dan abnormal[1]. Aktivitas normal atau biasa adalah aktivitas kehidupan rutin sehari-hari yang dilakukan oleh manusia di tempat-tempat umum seperti berjalan, berlari, jogging, bertepuk tangan dan melambaikan tangan, sedangkan aktivitas abnormal adalah aktivitas yang tidak biasa atau mencurigakan yang dilakukan oleh manusia di tempat umum. seperti koper yang ditinggalkan untuk serangan eksplosif, kerumunan berlari, pencurian, perkelahian dan serangan,

vandalisme dan lintas batas. Aktivitas normal adalah aktivitas biasa yang tidak berbahaya bagi manusia di dunia, tetapi aktivitas abnormal dapat berbahaya bagi seluruh dunia. Di antara semua aktivitas abnormal, deteksi objek yang ditinggalkan adalah aktivitas penting yang harus memiliki prioritas lebih tinggi daripada aktivitas abnormal lainnya untuk mencegah serangan ledakan[2]. Video Surveillance menangkap gambar dari objek yang bergerak untuk menonton objek yang ditinggalkan, penyerangan dan penipuan, datang dan pergi, mencegah pencurian, serta mengelola gerakan kerumunan dan insiden[3]. Oleh karena itu, sistem pengawasan video cerdas yang efektif dan efisien sepenuhnya otomatis harus dikembangkan. Intelligent Surveillance System dapat mendeteksi objek yang tidak dicoba dalam situasi berbeda di tempat umum yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 : Ilustrasi deteksi anomaly a. Kerumunan, b. Perkelahian, c. Kecelakaan e. Peledakan, f. Benda ditinggalkan g. Kepanikan

Di bidang pengawasan visual, lebih sedikit jumlah tinjauan literatur telah disajikan untuk mengeksplorasi kemajuan pengenalan aktivitas manusia. Beberapa makalah telah terdaftar pada Tabel 1 yang menunjukkan kemajuan dalam bidang pengenalan aktivitas manusia normal dan abnormal. Beberapa survei telah diusulkan di bidang pengenalan aktivitas normal dan abnormal dari pengawasan visual tetapi secara khusus kemajuan di bidang deteksi objek yang ditinggalkan dari pengawasan visual diperlukan untuk fokus. Kontribusi dari makalah ini adalah untuk menyajikan kemajuan di bidang deteksi objek yang ditinggalkan. Peneliti bidang ini dapat memperoleh lebih banyak pengetahuan tentang teknologi inti seperti ekstraksi foreground frame tunggal dan ganda, metode deteksi objek statis yang berbeda, pendekatan klasifikasi yang berbeda untuk mengklasifikasikan objek manusia dan non-manusia; pendekatan analisis objek yang berbeda seperti mesin keadaan terbatas atau analisis temporal spasial; yang diterapkan untuk mengembangkan sistem pengawasan visual cerdas untuk mendeteksi objek yang ditinggalkan.

Tabel 1 literatur review

| Paper | Year | Ref |
|--|------|-----|
| A survey of video datasets for human action and activity recognition | 2013 | [4] |
| Detection of stationary foreground objects: A survey | 2016 | [5] |
| Abandoned Object Detection in Video-Surveillance: Survey and Comparison | 2018 | [6] |
| Abandoned or removed object detection from visual surveillance: a review | 2018 | [7] |
| Abandoned Object Detection System – A review | 2018 | [8] |

Sisa makalah ini disusun sebagai berikut: Bagian 2 membahas masalah dan tantangan dalam deteksi objek yang ditinggalkan atau dihapus dari pengawasan visual. Tinjauan umum kemajuan dalam beberapa tahun terakhir di bidang deteksi objek yang ditinggalkan atau dihapus dibahas dalam bagian 3. Kerangka umum untuk deteksi objek yang ditinggalkan dibahas dalam Bagian 4. Bagian 5 menyajikan langkah-langkah Evaluasi dan Kumpulan Data yang digunakan untuk ditinggalkan. atau menghapus deteksi objek dari video pengawasan. Akhirnya, bagian terakhir menyajikan kesimpulan dan pekerjaan di masa depan.

II. MASALAH DAN TANTANGAN

Untuk mengembangkan sistem pengawasan video yang cerdas untuk pengenalan otomatis objek yang ditinggalkan; ada berbagai masalah dan tantangan yang harus diselesaikan[8].

1. Perubahan iluminasi

Gerakan latar depan dan deteksi objek statis rumit untuk diproses secara andal karena perubahan dinamis dalam pemandangan alam seperti perubahan pencahayaan bertahap yang disebabkan oleh perubahan siang-malam dan perubahan pencahayaan tiba-tiba yang disebabkan oleh perubahan cuaca atau menyalakan lampu di video dalam ruangan.

Berbagai efek pencahayaan telah ditunjukkan pada Gambar. 2.



Gambar 2 : Perubahan iluminasi (a)Perubahan iluminasi mendadak oleh perubahan cuaca[9] (b) Iluminasi di malam hari karena efek cahaya[10] (c) Efek iluminasi di siang hari[10].

2. Bayangan benda

Bayangan mengubah tampilan suatu objek, yang menciptakan masalah untuk melacak dan mendeteksi objek tertentu dari video. Beberapa fitur seperti bentuk, gerakan, dan latar belakang lebih sensitif untuk bayangan. Bayangan mengubah bentuk objek yang menciptakan masalah dalam identifikasi.

3. Keramaian

Untuk mendeteksi objek dari area yang lebih ramai (ditunjukkan pada Gambar. 3 (d)) adalah tugas yang sangat menantang. Dalam situasi seperti itu, deteksi objek terbengkalai sangat sulit.



Gambar. 3: Keramaian berlebih (a) Manusia oklusi parsial (b) Objek terlantar sebagian tersembunyi dalam pot bunga (c) Oklusi dengan objek lain (d) Kerumunan lebih banyak (e) Gambar buram

4. Oklusi objek sebagian atau penuh

Dalam video, terkadang, objek tersumbat sebagian atau seluruhnya. Ini menciptakan masalah untuk mengidentifikasi objek dengan benar. Contoh oklusi parsial ditunjukkan pada Gambar. 4 (a) - (b). Secara umum, ada tiga jenis oklusi yang telah ditunjukkan pada Gambar. 4 (c) - (e).

5. Benda buram

Segmentasi objek kabur sangat sulit serta menemukan fitur untuk mengidentifikasi objek tertentu. Gambar 3 (e) menunjukkan objek kabur dalam gambar yang sangat sulit dikenali.

6. Resolusi buruk

Untuk mendeteksi objek latar depan dari video yang memiliki resolusi buruk adalah tugas yang sangat menantang. Identifikasi batas objek menjadi sangat sulit sehingga menyebabkan klasifikasi objek yang salah.

7. Pemrosesan real-time

Tugas yang lebih menantang adalah mengembangkan sistem cerdas yang bekerja secara real-time. Video yang memiliki latar belakang yang kompleks membutuhkan lebih banyak waktu untuk memprosesnya pada saat ekstraksi objek foreground dan pelacakan objek. Pengurangan waktu pemrosesan sulit dan menantang untuk video yang kompleks.

8. Deteksi objek statis

Dalam deteksi objek yang ditinggalkan, deteksi objek statis adalah tugas yang menantang melalui pengurangan latar belakang karena metode ini hanya mendeteksi objek yang bergerak sebagai latar depan[11].

9. Situasi kontras rendah

Situasi kontras rendah seperti bagasi hitam dengan latar belakang hitam menciptakan masalah besar dalam pengurangan latar belakang yang menyebabkan kegagalan sistem pengawasan visual untuk mengenali objek yang ditinggalkan atau dihilangkan.

III. DETEKSI MELALUI CCTV DENGAN KAMERA TUNGGAL

Deteksi objek yang ditinggalkan / dicuri sangat sulit dalam kasus area yang sangat ramai, objek yang sepenuhnya tersumbat, dan kadang-kadang sebagian objek yang terhalang dari kamera statis tunggal. Beberapa peneliti telah bekerja untuk mendeteksi benda yang ditinggalkan atau dicuri dari video surveillance untuk melindungi orang-orang dan infrastruktur publik dari peledakan bom yang dilakukan oleh teroris. Tidak ada bentuk dan ukuran yang telah ditetapkan dari objek yang ditinggalkan atau dihapus. Ini dapat dalam berbagai bentuk dan ukuran seperti bagasi kecil dan besar, benda tersembunyi di balik dinding atau benda lain, dll. Banyak pekerjaan telah dilakukan di bidang ini untuk kamera statis tunggal. Bagian ini menyajikan kemajuan dalam bidang deteksi objek yang ditinggalkan atau dihapus atau dicuri dari kamera statis.

Pada dekade 1990-an, sistem pengawasan cerdas telah dikembangkan untuk mencegah kegiatan berbahaya[12]. Persyaratan pengguna menunjukkan bahwa sistem pengawasan visual yang cerdas harus dapat memperingatkan melalui alarm ketika situasi berbahaya terjadi di tempat umum. Teknik pengambilan berdasarkan konten, deteksi pengambilan video-event dan algoritma pengindeksan telah disarankan dalam kemudian teknik pengambilan berbasis konten dan sistem pengawasan bergabung dalam . Dalam penelitian ini, keberadaan objek terbengkalai dan perekaman peristiwa video termasuk orang yang meninggalkan objek dipertimbangkan. Hasilnya mampu, tetapi sistem mendeteksi bidikan peristiwa video yang terdiri dari jumlah bingkai yang tetap. Masalah ini telah diatasi dalam [13] dengan memperkenalkan metode baru untuk memperkirakan jumlah bingkai yang berisi orang-orang yang membawa objek yang ditinggalkan dan pendekatan baru yang telah melapis pengambilan konten video berdasarkan peristiwa yang mengacu pada situasi yang berpotensi menarik. . Interpretasi peristiwa digunakan untuk kriteria pengindeksan dan menentukan deteksi bidikan peristiwa video baru. Peristiwa menarik mengacu pada situasi berbahaya seperti benda yang ditinggalkan. Sistem ini memberikan tingkat keberhasilan 71% untuk mendeteksi objek yang ditinggalkan.

Kemudian, metode untuk memutuskan seseorang membawa bagasi atau tidak telah diusulkan dalam[14][15]. Dalam dekade ini, sebagian besar karya menggunakan gambar tingkat intensitas yang diusulkan dalam sistem W4[16]. Akhir-akhir ini, beberapa peneliti telah pindah untuk menggunakan gambar warna seperti sistem yang diusulkan oleh Yang et al. [17] juga menggunakan informasi warna

untuk segmentasi latar belakang. Tetapi karya ini menyajikan hasil pada adegan-adegan yang memiliki sangat sedikit orang dan orang-orang yang tidak menyendiri.

Pada dekade 2000, banyak peneliti [18][19][20] [21] [22] mempresentasikan sistem pengawasan video yang cerdas berdasarkan teknik pelacakan untuk mengenali peristiwa penurunan, tetapi pendekatan ini tidak cocok untuk penanganan oklusi serta pelacakan objek atau manusia di lingkungan yang lebih ramai. Misalnya, Spengler et al. [23] menggunakan modul pelacakan multi-orang Bayesian untuk melacak jumlah objek yang berubah-ubah. Kim et al. [24] mempekerjakan Markov Chain Monte Carlo untuk melacak gumpalan tetapi tidak dapat membedakan antara manusia dan manusia. Lu et al. [25] mencoba mengidentifikasi objek melalui pencocokan bentuk dan pelacakan objek. Mereka juga mendiskriminasi objek sebagai objek yang ditinggalkan dan hantu menggunakan metode dalam lukisan yang membutuhkan biaya komputasi yang tinggi. Lu et al. [26] menggabungkan pelacakan objek bergerak berdasarkan fitur bentuk dan warna dan penyaringan berbasis Kalman; dan melakukan klasifikasi dengan menggunakan fitur Eigen dan Support Vector Machine. Paket didefinisikan sebagai objek non-manusia dan analisis kepemilikan paket dilakukan dengan menggunakan pengakuan aktivitas manusia berbasis HMM. Lu et al. [27] disajikan pendekatan berbasis pengetahuan untuk mendeteksi objek tanpa pengawasan yang didasarkan pada akumulasi pengetahuan tentang objek non-manusia dan manusia dari pelacakan dan klasifikasi objek.

Untuk menangani oklusi penuh atau sebagian, pengurangan tingkat positif palsu, peningkatan dalam tingkat deteksi objek yang ditinggalkan, dihapus atau dicuri dalam adegan ramai video kompleks; banyak peneliti telah mengusulkan pendekatan berbasis non-pelacakan seperti statistik gerak, jumlah campuran model Gaussian, metode kekayaan warna, mesin negara terbatas, fitur seperti rasio area, rasio panjang, perubahan centroid dll.

IV. ANALISIS DETEKSI BENDA YANG DITINGGALKAN

Analisis objek dan pengambilan keputusan adalah langkah yang sangat penting dan menantang bagi sistem pengawasan video yang cerdas untuk memutuskan objek yang ditinggalkan, dihapus, atau dicuri dengan benar dan meningkatkan alarm nyata secara real time untuk mengingatkan keamanan untuk penghapusan objek yang ditinggalkan yang dapat menyebabkan ekologis dan kerugian ekonomi dan juga mencegah kasus-kasus curian di tempat-tempat umum di dunia. Untuk meningkatkan tingkat positif benar dan untuk mengurangi tingkat positif palsu, beberapa peneliti terkemuka telah menggunakan berbagai pendekatan analisis seperti- Finite State Machines (FSM)[20], perpaduan fitur gradien tinggi, gradien rendah dan histogram warna [28], banyak isyarat spasial-temporal dan kontekstual untuk mendeteksi urutan peristiwa tertentu [29], kerangka inferensi Bayesian untuk analisis peristiwa [30], penalaran tingkat tinggi untuk menyimpulkan keberadaan bagasi yang ditinggalkan, analisis temporal [19], model peristiwa probabilistik [31], aturan spasial-temporal untuk melacak kembali pemilik koper untuk mengidentifikasi koper yang ditinggalkan [32], analisis tingkat Wilayah [33] di mana setelah deteksi objek statis, skor foregroundness dihitung untuk setiap wilayah statis dan jika skor foregroundness ditemukan kurang dari 0,5 maka objek tidak dianggap ditinggalkan.

Tabel 3 Beberapa pendekatan berbasis pelacakan dengan pendekatan klasifikasi, pendekatan analisis, diskusi hasil dan kekurangan atau pekerjaan masa depan

| Peneliti | Pendekatan Klasifikasi | Pendekatan Objek yang dianalisis | Hasil | Diskusi |
|-------------------------------|--|--|--|---|
| <u>Nam</u> [34] | Person, abandoned and stolen vector Matching set | Spatial temporal features based analysis | AVSS2007 Precision-98.88% Recall-82.28 F-measure-82.64% | Seseorang yang sedang duduk di bangku juga terdeteksi sebagai benda yang ditinggalkan. Orang yang duduk atau berdiri dalam posisi statis dalam jangka waktu lama menyebabkan deteksi positif palsu. |
| <u>Mahin</u> [35] | Area and centroids statistics data | Blob Analysis | Able to detect objects abandoned or removed in indoor environments | No result on standard dataset |
| <u>Lin</u> [32] | back-tracing algorithm tracks the luggage owner | Spatial rule and temporal rule | PETS2006 P-1.0 R-1.0 AVSS2007 P-1.0 R-1.0 | Positif palsu di video malam 5 ABODA dan satu-satu positif palsu di video6 dan video 7 karena pengalihan cahaya dan 3 positif palsu di video11 karena pemandangan yang ramai. |
| <u>Foggia</u> [36] | Heat-map | Spatial temporal information | Dalam kumpulan data CAVIAR, objek yang ditinggalkan telah terdeteksi di 4 dari lima dimana seperti di i-LIDS semua objek yang ditinggalkan telah terdeteksi dalam video AB-EASY dan AB-MEDIUM. | Dalam set data CAVIAR, tas tertinggal di belakang kursi tidak terdeteksi dan dalam video i-LIDS AB-HARD, satu objek palsu terdeteksi. |
| <u>Chitra et al.</u> [19] | HOG & SVM | Posisi benda sama untuk waktu yang lama | Tingkat deteksi dengan oklusi tinggi-80%, oklusi sedang -90,3% dan video oklusi rendah-91,2% | — |
| <u>Pavitrdevi et al.</u> [37] | SVM | Pengelompokan berbasis matriks kedekatan digunakan untuk mengidentifikasi perilaku | — | — |
| <u>Lin et al</u> [38] | Pixel-based finite state machine | Spatial temporal rule | AVSS2007-Precision-1.0 Recall-1.0 | Pelacakan yang andal dapat dicapai untuk identifikasi bagasi kiri yang lebih baik dengan mengintegrasikan detektor pejalan kaki berbasis tampilan ke dalam kerangka kerja jendela pencarian ruang-waktu |

V. EVALUASI DAN DATASET

A. Evaluasi

Evaluasi kinerja Pengawasan Visual Cerdas untuk deteksi objek yang ditinggalkan atau dihapus secara real-time adalah salah satu tugas utama untuk memvalidasi kebenaran dan kekokohan. Evaluasi berbagai sistem deteksi objek yang ditinggalkan atau dihilangkan telah dilakukan dengan dua cara; pertama secara kualitatif dan kedua secara kuantitatif. Pendekatan evaluasi kualitatif dilakukan pada interpretasi visual, dengan melihat hasil gambar yang diproses oleh suatu algoritma. Ini terdiri dari beberapa masalah dan tantangan penanganan algoritma. Penghapusan suara, penghilangan bayangan, penanganan iluminasi, penanganan resolusi buruk, penanganan oklusi sebagian atau penuh, dll. Meningkatkan kinerja kualitatif sistem pengawasan visual. Di sisi lain, kemajuan kuantitatif membutuhkan perbandingan numerik hasil yang dihitung dengan data kebenaran dasar. Karena perlunya komputasi data kebenaran tanah yang valid, evaluasi kuantitatif dari sistem pengawasan visual cerdas sangat menantang.

Ada sejumlah metrik yang diusulkan dalam literatur untuk secara kuantitatif mengevaluasi kinerja sistem pengawasan visual cerdas yang telah dibahas di bawah ini.

1. Akurasi pengakuan

Sebagian besar pekerjaan penelitian dalam deteksi objek yang ditinggalkan atau dihapus menggunakan akurasi untuk pengukuran evaluasi. Ini didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{Akurasi}(\%) = \left(\frac{T_P + T_N}{T_P + T_N + F_P + F_N} \right) \quad (1)$$

Tingkat alarm palsu menentukan sejauh mana objek yang terdeteksi salah (FP) mendominasi objek nyata (TP)

$$\text{False Alarm rate} = \left(\frac{F_P}{F_P + T_P} \right) \quad (2)$$

Benar-benar positif (TP) mewakili objek yang ditinggalkan atau dihapus diklasifikasikan sebagai ditinggalkan atau dihapus oleh pengklasifikasi; false negative (FN) mewakili deteksi yang terlewatkan; false positive (FP) sesuai dengan klasifikasi objek yang tidak ditinggalkan sebagai obyek yang ditinggalkan dan negative true (TN) adalah singkatan dari objek yang ditinggalkan yang diklasifikasikan sebagai obyek yang tidak ditinggalkan.

2. Recall, Precision, F-measure

Beberapa peneliti telah menggunakan semua parameter ini untuk mengevaluasi kinerja sistem deteksi objek yang ditinggalkan atau dihilangkan di mana Presisi mewakili persentase alarm sebenarnya dan recall mewakili persentase kejadian yang terdeteksi.

$$\text{Recall}(\%) = \left(\frac{T_P}{T_P + F_N} \right) \quad (3)$$

$$\text{Presisi}(\%) = \left(\frac{T_P}{T_P + F_P} \right) \quad (4)$$

$$\text{F-Measure}(\%) = \left(\frac{2 \times \text{Presisi} \times \text{Recall}}{\text{Presisi} + \text{Recall}} \right) \quad (5)$$

3. Frame per detik (fps)

Sistem Pengawasan Video Cerdas Real-Time harus memiliki kecepatan eksekusi yang baik untuk memproses frame video. Beberapa peneliti [23, 70, 92] telah menghitung kecepatan eksekusi sistem mereka untuk memutuskan apakah sistem akan bekerja secara real-time atau tidak.

4. Kurva ROC

Dalam statistik atau pembelajaran mesin, kurva karakteristik operasi penerima (ROC) adalah plot grafis yang mengungkapkan kinerja dari classifier biner. Kurva ini digambar dengan memplotkan tingkat positif benar terhadap tingkat positif palsu di berbagai pengaturan ambang batas. Banyak peneliti menggunakan analisis ROC tentang kinerja berbagai parameter.

B. Datasets

Kumpulan data adalah salah satu komponen terpenting untuk mengevaluasi kinerja sistem apa pun. Mengevaluasi algoritma yang diusulkan terhadap dataset standar adalah salah satu tugas yang menantang dalam sistem pengawasan visual. Dalam beberapa tahun terakhir beberapa set data standar tersedia di bidang deteksi objek yang ditinggalkan.

1. Dataset PETS 2006

Untuk mengevaluasi kinerja sistem pengawasan visual untuk mendeteksi objek yang ditinggalkan atau dihapus; diperlukan dataset standar. Oleh karena itu, dataset PETS 2006 ditangkap oleh empat kamera yang memiliki tujuh skenario berbeda termasuk objek kecil ke objek besar seperti manusia dengan tampilan kompleksitas rendah hingga tampilan kompleksitas tinggi. Dataset ini terdiri dari banyak sekuens video adegan nyata yang ditangkap dengan kerumunan, efek pencahayaan, dan bagasi tersisa. Itu dapat diunduh dari (<http://www.cvg.rdg.ac.uk/PETS2006/data.html>).

2. Dataset PETS 2007

Dataset PETS 2007 dirancang untuk menguji loitering, pencurian, dan deteksi objek yang ditinggalkan. Ada 8 urutan video yang diambil oleh empat kamera dari sudut pandang yang berbeda. Dua urutan video terakhir S7 dan S8 ditangkap untuk mendeteksi objek yang ditinggalkan atau dihapus. Urutan video ini penuh dengan iluminasi buruk dan lebih banyak efek pencahayaan. Itu dapat diunduh dari (<http://www.cvg.rdg.ac.uk/PETS2007/data.html>).

3. Deteksi Koper yang diabaikan oleh I-LIDS

i-LIDS adalah Imagery Library untuk Sistem Deteksi Cerdas. Dataset ini terdiri dari tas tanpa pengawasan di platform stasiun bawah tanah. Ada tiga video yang telah dikategorikan berdasarkan kompleksitas adegan. Itu dapat diunduh dari (<http://www.eecs.qmul.ac.uk/andrea/avss2007v.html>).

4. Visor

Video Surveillance Online Repository menyediakan video untuk tindakan manusia yang berbeda seperti objek yang ditinggalkan, air minum, melompat, duduk, dll. Sembilan video dari objek yang ditinggalkan tersedia dari empat puluh video aksi manusia yang berbeda.

5. Candela

Dataset ini terdiri dari 16 contoh objek terbengkalai yang ditangkap di dalam lobi gedung. Video berdurasi sekitar 30 detik dengan resolusi 352×288 . Dataset ini sangat sederhana dengan resolusi rendah dan ukuran objek yang kecil memberikan tantangan untuk segmentasi latar depan. Ini terdiri dari dua skenario yang berbeda - pertama adalah objek terbengkalai dan kedua adalah persimpangan jalan. Dalam skenario pertama, deteksi objek terbengkalai dapat dilakukan selama periode waktu tertentu. Durasi waktu disesuaikan. Dalam beberapa jenis adegan, objek diam harus dideteksi. Di tempat parkir, objek yang diam bisa berupa mobil yang diparkir atau koper kiri. Itu dapat diunduh dari (<http://www.multitel.be/va/candela/abandon.html>).

6. Cvsg

Urutan video dari dataset ini telah direkam menggunakan teknik berbasis chroma untuk mengekstrak topeng latar depan dengan cara sederhana. Lalu, topeng ini tersusun dengan latar belakang berbeda. Urutan video ini memiliki berbagai tingkat kesulitan dalam hal kompleksitas segmentasi latar depan. Sekuens video juga berisi objek yang ditinggalkan dan dihapus dalam adegan. Ini dapat diunduh dari (<http://www.vpu.eps.uam.es/CVSG/>).

7. Cantata

Dataset ini terdiri dari total 31 urutan 2 menit telah direkam dengan dua kamera. Beberapa video menyertakan sejumlah orang yang meninggalkan benda-benda terlantar di tempat kejadian dan video lainnya termasuk orang-orang menghapus benda yang sama dari tempat kejadian. Video berada pada resolusi PAL standar dan MPEG terkompresi. Itu dapat diunduh dari (<http://www.multitel.be/va/cantata/LeftObject/>).

8. Kaviar

Dataset CAVIAR terdiri dari sejumlah klip video yang merekam berbagai aktivitas seperti pejalan kaki di jalur yang berbeda, meninggalkan tas, berkelahi, dll. Dapat diunduh dari (<http://www.multitel.be/va/cantata/LeftObject/>).

9. Aboda

ABODA adalah singkatan dari Dataset Obyek Terbengkalai yang telah dirancang untuk evaluasi keandalan. Dataset ini terdiri dari 11 urutan video termasuk berbagai skenario aplikasi nyata yang menantang untuk deteksi objek yang ditinggalkan. Adegan video mencakup perubahan kondisi

pencahayaan, pemandangan ramai, deteksi malam hari, serta lingkungan dalam dan luar ruangan. Itu dapat diunduh dari (<http://imp.iis.sinica.edu.tw/ABODA/index.html>).

10. Vdao

VDAO mengacu pada Basis Data Video objek yang ditinggalkan di Lingkungan Industri yang berantakan. Basis data ini terdiri dari video untuk objek tunggal, objek tunggal dengan pencahayaan ekstra, banyak objek, dan beberapa objek dengan pencahayaan banyak.

VI. KESIMPULAN

Dalam ulasan ini, kita telah membahas berbagai teknik inti yang terkait dengan deteksi objek yang ditinggalkan atau dihapus yaitu segmentasi foreground, pelacakan dan non-pelacakan berbasis, ekstraksi fitur, klasifikasi dan analisis. Dalam beberapa dekade terakhir, banyak peneliti mempresentasikan pendekatan baru dengan menghilangkan kebisingan, menghilangkan bayangan, penanganan pencahayaan, dan metode penanganan oklusi untuk meningkatkan akurasi deteksi dan untuk mengurangi tingkat positif palsu. Banyak peneliti telah bekerja untuk sistem pengawasan visual berbasis waktu nyata dan beberapa dari mereka mencapai kecepatan pemrosesan sangat dekat dengan waktu nyata untuk video kompleksitas rendah dan menengah sementara kecepatan pemrosesan frame video yang sangat kompleks tidak secepat yang disyaratkan. Tetapi, tidak ada sistem seperti itu yang telah dikembangkan dengan akurasi deteksi 100% dan tingkat deteksi palsu 0% untuk semua jenis video yang berlatar belakang kompleks.

Deteksi objek yang ditinggalkan atau dihapus dari kamera statis tunggal: Sebagian besar karya telah diusulkan untuk deteksi objek yang ditinggalkan dari video pengawasan yang ditangkap oleh kamera statis. Beberapa karya mendeteksi manusia statis sebagai objek yang ditinggalkan. Untuk mengatasi masalah seperti itu, pemilik objek statis harus diidentifikasi dan sistem harus memeriksa keberadaan pemilik di area yang diamati, jika pemilik tidak terlihat di area untuk waktu yang lama maka alarm harus dinaikkan. Untuk mengatasi masalah penghapusan objek, wajah orang yang mengambil objek statis, harus cocok dengan pemiliknya jika tidak alarm harus dinaikkan untuk mengingatkan keamanan. Pekerjaan di masa depan juga dapat menyelesaikan situasi kontras rendah mis. Masalah warna yang sama seperti tas hitam dan latar belakang hitam yang menyebabkan deteksi tidak terdeteksi. Perbaikan di masa depan mungkin merupakan integrasi isyarat kedalaman dan intensitas dalam bentuk agregasi 3D bukti dan analisis oklusi terperinci. Fitur spasial-temporal dapat diperluas ke ruang 3 dimensi untuk peningkatan metode deteksi objek yang ditinggalkan untuk berbagai lingkungan kompleks. Pekerjaan masa depan berbasis thresholding dapat meningkatkan kinerja sistem pengawasan dengan menggunakan pendekatan thresholding adaptif.

REFERENSI

- [1] V. Gouaillier, "Intelligent Video Surveillance : Promises and Challenges Technological and Commercial Intelligence Report," *Technopole*, no. March, 2009.
- [2] Saluky Saluky; Suhono Harso Supangkat; Fetty Fitriyanti Lubis, "Moving Image Interpretation Models to Support City Analysis," *2018 Int. Conf. ICT Smart Soc.*, 2018.
- [3] S. S. Processing, "A framework for suspicious object detection from surveillance video," *Rajesh Kumar Tripathi ; Anand Singh Jalal*, vol. 1, no. 3, hal. 251–266, 2014.
- [4] J. M. Chaquet, E. J. Carmona, dan A. Fernández-Caballero, "A survey of video datasets for human action and activity recognition," *Comput. Vis. Image Underst.*, vol. 117, no. 6, hal. 633–659, 2013, doi: 10.1016/j.cviu.2013.01.013.
- [5] C. Cuevas, R. Martínez, dan N. García, "Detection of stationary foreground objects : A survey," *Comput. Vis. Image Underst.*, vol. 152, hal. 41–57, 2016, doi: 10.1016/j.cviu.2016.07.001.
- [6] E. Luna, J. Carlos, S. Miguel, D. Ortego, dan J. M. Martínez, "Abandoned Object Detection in Video-Surveillance : Survey and Comparison," 2018, doi: 10.3390/s18124290.
- [7] R. K. Tripathi, A. S. Jalal, dan S. C. Agrawal, "Abandoned or removed object detection from visual surveillance : a review," *Multimed. Tools Appl.*, hal. 7585–7620, 2018.
- [8] V. Savaliya dan P. Thakar, "Abandoned Object Detection System – A review," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 05, no. 10, hal. 1668–1677, 2018.
- [9] "Pets 2001 benchmark data, (2001).," 2001. [Daring]. Tersedia pada: <http://www.cvg.rdg.ac.uk/PETS2001/>.
- [10] "Pets 2007 benchmark data (2007).," 2007. [Daring]. Tersedia pada: <http://www.cvg.rdg.ac.uk/PETS2006/data.html>.
- [11] S. Saluky, "Moving Object Detection on CCTV Surveillance Using the Frame Difference Method," *Inf. Technol. Eng. Journals*, vol. 4, hal. 114–122, 2019.
- [12] K. Sajith dan K. N. R. Nair, "Abandoned or Removed Objects Detection from Surveillance Video using Codebook," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 2, 2013.
- [13] G. L. Foresti, S. Member, L. Marcenaro, C. S. Regazzoni, dan S. Member, "Automatic Detection and Indexing of Video-Event Shots for Surveillance Applications," *IEEE Trans. Multimed.*, vol. 4, no. 4, hal. 459–471, 2002, doi: 10.1109/TMM.2002.802024.
- [14] R. Cutler, D. Harwood, dan L. S. Davis, "Backpack : Detection of People Carrying Objects Using Silhouettes," *Comput. Vis. Image Underst.* 81, vol. 397, hal. 385–397, 2001, doi: 10.1006/cviu.2000.0893.
- [15] O. Javed dan M. Shah, "Tracking and Object Classification for Automated Surveillance," *Eur. Conf. Comput. Vis.*, hal. 343–344, 2002.
- [16] I. Haritaoglu; D. Harwood; L.S. Davis, "W/sup 4/: real-time surveillance of people and their activities," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, 2000.
- [17] Tao Yang; Quan Pan; S.Z. Li; Jing Li, "Multiple layer based background maintenance in complex

- environment,” *Third Int. Conf. Image Graph.*, 2004.
- [18] N. Bird *et al.*, “Real Time , Online Detection of Abandoned Objects in Public Areas,” *Proc. 2006 IEEE Int. Conf. Robot. Autom. 2006. ICRA 2006.*, no. May, hal. 3775–3780, 2006, doi: 10.1109/ROBOT.2006.1642279.
 - [19] M. Chitra, M. K. Geetha;, dan L.Menaka, “Occlusion and Abandoned Object Detection for Surveillance Applications,” *Int. J. Comput. Appl. Technol. Res.*, vol. 2, no. 6, hal. 708–713, 2013.
 - [20] C. Chuang, J. Hsieh, L. Tsai, S. Chen, dan K. Fan, “Carried Object Detection Using Ratio Histogram and its Application to Suspicious Event Analysis,” *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 19, no. 6, hal. 911–916, 2009, doi: 10.1109/TCSVT.2009.2017415.
 - [21] H. Evangelio dan T. Sikora, “Static Object Detection Based on a Dual Background Model and a Finite-State Machine’,” *Eurasip J. Image Video Process.*, vol. 2011, 2011, doi: 10.1155/2011/858502.
 - [22] Q. Fan, “Relative Attributes For Large-scale Abandoned Object Detection,” 2013, doi: 10.1109/ICCV.2013.340.
 - [23] M. Spengler dan B. Schiele, “Automatic Detection and Tracking of Abandoned Objects.”
 - [24] K. Smith, P. Quelhas, dan D. Gatica-perez, “Detecting Abandoned Luggage Items in a Public Space,” *IEEE Perform. Eval. Track. Surveillance Work.*, 2006.
 - [25] S. Lu, J. Zhang, dan D. Feng, “An Efficient Method for Detecting Ghost and Left Objects in Surveillance Video Department of Electronic & Information Engineering , Hong Kong Polytechnic University,” hal. 540–545, 2007.
 - [26] S. Lu, J. Zhang, dan D. Dagan, “Detecting unattended packages through human activity recognition and object association,” *Pattern Recognit.*, vol. 40, hal. 2173–2184, 2007, doi: 10.1016/j.patcog.2006.12.013.
 - [27] S. Lu, J. Zhang, D. Feng, dan N. Ict, “A Knowledge-based Approach for Detecting Unattended Packages in Surveillance Video Eigen-,” 2006.
 - [28] J. Carlos, S. Miguel, dan J. M. Martínez, “Robust unattended and stolen object detection by fusing simple algorithms,” *IEEE Fifth Int. Conf. Adv. Video Signal Based Surveill. Robust*, hal. 18–25, 2008, doi: 10.1109/AVSS.2008.16.
 - [29] M. Bhargava, C. C. M. S. Ryoo, dan J. K. Aggarwal, “Detection of object abandonment using temporal logic,” *Mach. Vis. Appl.*, hal. 271–281, 2009.
 - [30] R. Singh, S. Vishwakarma, A. Agrawal, dan M. D. Tiwari, “UNUSUAL ACTIVITY DETECTION FOR VIDEO SURVEILLANCE,” 2010.
 - [31] H. Liao, J. Chang, dan L. Chen, “IEEE Fifth International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance A Localized Approach to Abandoned Luggage Detection with Foreground-Mask Sampling,” *2008 IEEE Fifth Int. Conf. Adv. Video Signal Based Surveill.*, hal. 132–139, 2008, doi: 10.1109/AVSS.2008.9.
 - [32] K. Lin, S. Chen, C. Chen, D. Lin, S. Member, dan Y. Hung, “Abandoned Object Detection via Temporal Consistency Modeling and Back-Tracing Verification for Visual Surveillance,” *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, vol. 10, no. 7, hal. 1359–1370, 2015.

- [33] A. F. Otoom, H. Gunes, dan M. Piccardi, "FEATURE EXTRACTION TECHNIQUES FOR ABANDONED OBJECT CLASSIFICATION IN VIDEO SURVEILLANCE," hal. 6–8, 2008.
- [34] Y. Nam, "Real-time abandoned and stolen object detection based on spatio-temporal features in crowded scenes," *Multimed. Tools Appl.*, hal. 7003–7028, 2016, doi: 10.1007/s11042-015-2625-2.
- [35] F. S. Mahin, N. Islam, G. Schaefer, dan A. R. Ahad, "A Simple Approach for Abandoned Object Detection," hal. 427–431, 2007.
- [36] P. Foggia, A. Greco, A. Saggese, M. Vento, dan I. Fellow, "A Method for Detecting Long Term Left Baggage based on Heat Map A method for detecting long term left baggage based on heat map," no. March, 2015, doi: 10.5220/0005306803850391.
- [37] J. Pan;, Q. Fan;, dan S. Pankanti, "ROBUST ABANDONED OBJECT DETECTION USING REGION-LEVEL ANALYSIS," *2011 18th IEEE Int. Conf. Image Process.*, hal. 3597–3600, 2011, doi: 10.1109/ICIP.2011.6116495.
- [38] K. Lin, S. Chen, C. Chen, D. Lin, dan Y. Hung, "Left-Luggage Detection from Finite-State-Machine Analysis in Static-Camera Videos," *2014 22nd Int. Conf. Pattern Recognit.*, hal. 4600–4605, 2014, doi: 10.1109/ICPR.2014.787.