

**PENGEMBANGAN METODE IDENTIFIKASI
PERGERAKAN ANOMALI PADA KERUMUNAN
BERBASIS GENERATIF**

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan bertambahnya populasi dan keragaman aktivitas manusia, adegan keramaian menjadi lebih sering terjadi di dunia nyata daripada sebelumnya. Komposisi penonton yang heterogen dalam hal warna kulit, usia, bahasa, dan budaya menghadirkan beberapa masalah administratif bagi penyelenggara lokal yang berfokus pada memastikan manajemen acara yang efisien. Otoritas administratif lebih peduli untuk memahami mekanisme kerumunan yang menjelaskan apa yang dapat membahayakan kerumunan besar. Hal tersebut membawa tantangan besar bagi manajemen publik, keamanan atau keselamatan.

Aktivitas perubahan individu dalam kerumunan dapat terjadi karena beberapa hal, biasanya dipicu oleh kejadian tidak normal seperti kebakaran, suara keras yang berbahaya, pelepasan gas, atau adanya tindakan mengancam seperti tauran, perampokan atau tindakan criminal lainnya. Perilaku ini menimbulkan keributan atau *chaos* yang dihasilkan dapat mengarah pada tindakan yang sama mengancamnya dengan insiden itu sendiri (Grant dan Flynn, 2017). Untuk mengidentifikasi/menafsirkan insiden keributan tersebut secara manual hampir tidak mungkin (Cao et al., 2009; Joshi et al., 2019), dikarenakan jumlah kamera pengawas yang berada didalam satu area melebihi jumlah personel dan monitor, sehingga potensi kesalahan seperti personel yang mengabaikan insiden atau melewatkan insiden ini dapat terjadi dalam hal ini

Tempat-tempat umum menggunakan semakin banyak kamera pengintai, misalnya, sistem transportasi umum, rumah sakit, pusat perbelanjaan, taman, dll. Kamera keamanan yang sangat besar membuat sejumlah besar video dan aplikasi potensial mencakup deteksi objek, pelacakan, pengambilan gambar, dan sebagainya. Dengan meluasnya penggunaan teknik pengawasan video, evaluasi manual dari sejumlah besar data video kerumunan yang dikumpulkan dari kamera pengawasan menjadi rumit, memakan waktu, dan tidak efektif dalam kasus kerumunan besar. Hal ini membutuhkan tenaga kerja dan perhatian terus menerus untuk memutuskan apakah tindakan yang

diambil adalah normal atau tidak normal. Oleh karena itu, fungsi deteksi anomali otomatis diperlukan untuk sistem pengawasan dalam mengidentifikasi dan mendeteksi anomali secara akurat di tempat kejadian.

Mendeteksi perilaku abnormal dengan cepat dan otomatis di lingkungan yang ramai sangat penting untuk meningkatkan keselamatan, mencegah risiko, dan menjamin respon yang cepat. Deteksi anomali dalam sistem pengawasan sangat penting untuk memastikan keselamatan, keamanan, dan dalam beberapa kasus termasuk dalam pencegahan kemungkinan bencana. Deteksi anomali bermaksud untuk menemukan anomali dalam waktu cepat secara otomatis. Sistem pemantauan cerdas menjadi penting untuk manajemen kerumunan yang efektif. *Computer vision*, analisis video, dan deteksi anomali pada kerumunan secara otomatis telah menjadi topik penelitian yang populer dan karena adegan yang rumit dan ketidakpastian anomali, deteksi anomali ini masih menantang.

Untuk masalah *unsupervised* dan *semi-supervised*, *generative adversarial network* (GAN) menjadi metode yang representatif di bidang kecerdasan buatan. Dalam jaringan tradisional, vektor berdimensi tinggi perlu ditransfer ke vektor laten agar menyerupai data sumber. Banyak pendekatan yang telah meningkatkan masalah dari tahap pelatihan. GAN menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan metode tradisional. GAN adalah *semi-supervised learning* dari representasi fitur yang kaya untuk distribusi data arbitrer. Metode ini sangat cocok digunakan untuk deteksi anomali. Jaringan double-encoder memungkinkan model untuk menghasilkan gambar ke representasi yang mendasarinya dalam tahap pelatihan. GAN mempelajari kejadian reguler dengan meminimalkan jarak antara frame video yang berdekatan dan vektor laten (Han et al., 2020).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan metode untuk mengidentifikasi pergerakan anomali pada kerumunan berbasis generatif menggunakan *Generative Adversarial Network* (GAN) dan menggunakan pemrosesan video secara *real time*. Pengembangan penelitian GAN dengan menggunakan representasi video secara *real-time* memungkinkan dapat diimplementasikan secara langsung di tempat publik.

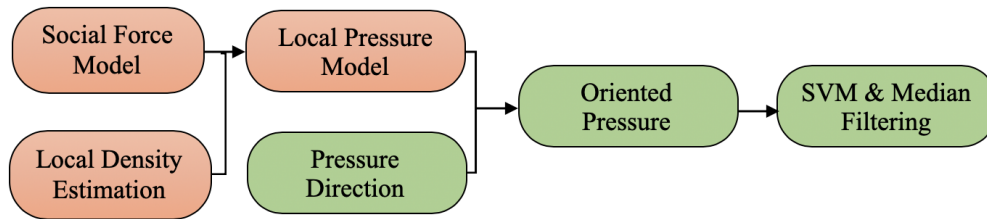
Penelitian ini juga bertujuan untuk melakukan deteksi pergerakan pada kerumunan dalam tingkat kepadatan yang berbeda, sehingga dapat mengklasifikasi pergerakan kerumunan yang bersifat anomali maupun normal.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini melakukan pengembangan metode untuk deteksi pergerakan anomali pada kerumunan menggunakan Algoritma *Generative Adversarial Network*. Metodologi yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Studi literature. Pada tahap ini dilakukan studi terhadap beberapa artikel dan buku yang menguraikan mengenai pemrosesan video, deteksi pergerakan anomali pada kerumunan dan Algoritma *Generative Adversarial Network*
2. Merancang algoritma *Generative Adversarial Network* secara *Real time* untuk mengklasifikasi antara pergerakan normal dan anomali pada kerumunan
3. Menguji keunggulan *Generative Adversarial Network* secara *Real time* dengan algoritma sebelumnya

3.1 Sistem Struktur Anomali pada Kerumunan



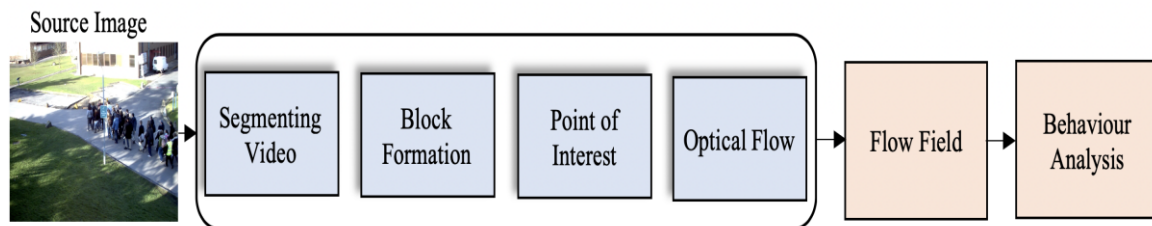
Gambar 3.1 Sistem Deteksi Anomali pada Kerumunan (Yang et al., 2012)

Pada gambar 3.1 merupakan konsep awal sistem struktur pada kerumunan, untuk mendeteksi adanya kerumunan yang bersifat anomaly. Konsep ini berawal dari model dari kerumunan atau dapat dikatakan *social force model* yaitu sebuah model kerumunan yang memfokuskan pada karakteristik lokal orang jika terdapat tekanan dalam kerumunan, atau kerumunan yang memiliki kepadatan yang tinggi. Model ini dimulai dengan penempatan frame video untuk menghitung karakteristik lokal secara efisien dan mendapatkan nilai *local pressure model* atau *local model*. Model ini berfungsi untuk mengekstrak

karakteristik tekanan lokal untuk mengetahui pola atau sifat perilaku dari kerumunan sesuai karakteristik penduduk/masyarakat. Pola ini menggunakan vektor fitur diekstraksi untuk frame video dengan pemanfaatan *Histogram of Oriented Pressure* (HOP), dan untuk pola anomali akan terlihat menggunakan *Support Vector Machine* (SVM).

Untuk klasifikasi, dan filter median diimplementasikan pada hasil klasifikasi. Filter median adalah metode penyaringan digital non-linear yang biasanya digunakan untuk menghilangkan noise dari sinyal atau gambar pada video. Penelitian ini menggunakan model sistem anomali untuk mengetahui pola pergerakan pada kerumunan khususnya pada objek peneliti atau masyarakat di Indonesia. Sehingga mendapat kebaharuan menjadi dataset untuk membedakan pola pergerakan pada kerumunan anomali ataupun normal pada penduduk Indonesia.

3.2 Kerangka Penelitian Perilaku Anomali pada Kerumunan



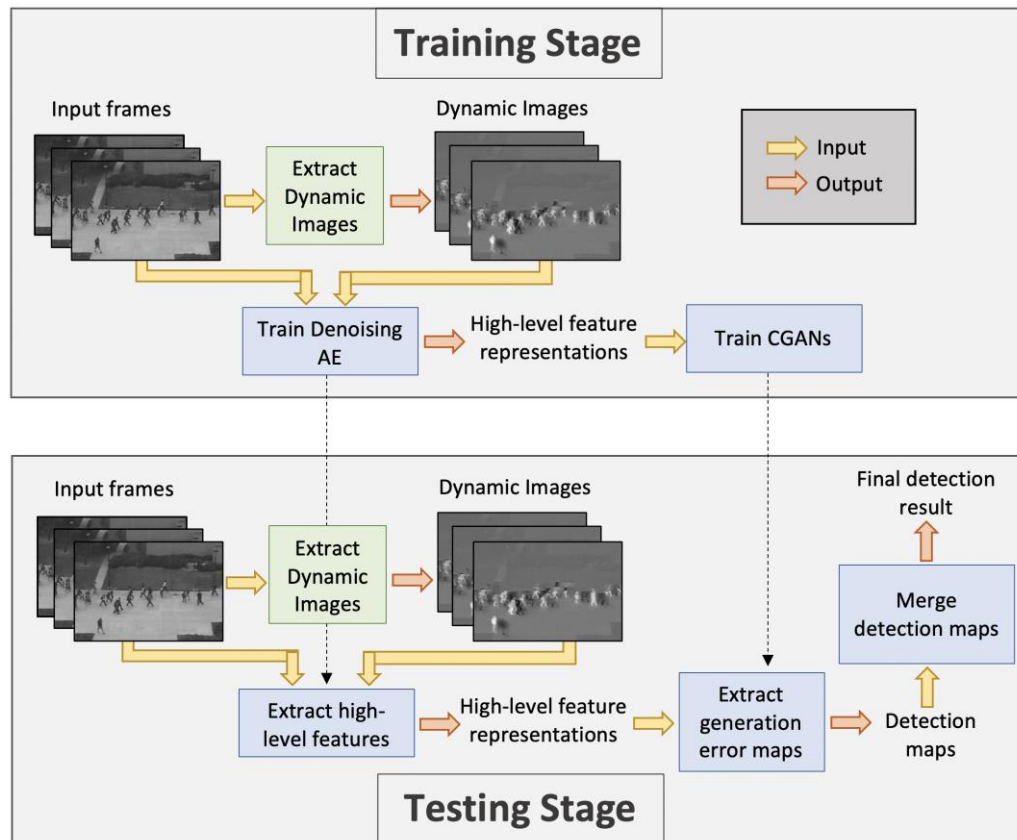
Gambar 3.2 Kerangka Penelitian Perilaku Anomali pada kerumunan. (El-Etriby et al., 2017)

Pada gambar 3.2 merupakan kerangka penelitian yang diadaptasi dari penelitian El-Etriby et al., tahun 2017. Pada penelitian ini, sumber kerumunan berasal dari video atau kamera pengawas, proses selanjutnya melalui *segmentation video*, yaitu proses yang dilakukan pada gambar 3.1 berfungsi untuk menemukan pola yang terjadi pada kerumunan. Pada proses segmentasi juga akan dianalisis pola yang memiliki kerumunan normal dan tidak normal/anomali, pola ini dijadikan *formation block* berfungsi untuk mendapatkan karakteristik yang didapat dari kerumunan, karakteristik yang diambil adalah nilai kepadatan kerumunan, tekanan pada kerumunan, serta pergerakan kerumunan yang terjadi, hasil dari karakteristik ini menjadi *point of interest* atau hal

utama dalam pengambilan pola, sehingga dari nilai ini akan diketahui analisis perilaku yang terekam dalam video.

3.3 Tahap Pelatihan dan Pengujian Menggunakan GAN

Sistem *training* atau pelatihan dan *testing* atau pengujian menggunakan algoritma *Generative Adversarial Network*, terdapat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Kerangka Proses Klasifikasi Penelitian . (El-Etriby et al., 2017)

Kerangka proses di atas dibagi menjadi dua tahap utama yaitu pelatihan jaringan dan pengujian jaringan untuk deteksi anomali.

Tahap 1: Tahap pelatihan mengikuti langkah-langkah di bawah ini:

1. Ekstraksi representasi *dynamic images* untuk setiap frame input (perilaku normal).
2. Melatih dua *Denoising Autoencoder* (DAE) yang berbeda, satu untuk frame input dan yang lainnya untuk *dynamic images*.

3. Ekstraksi *high-level features* dari frame input dan *dynamic images* dari *Denoising Autoencoder* (DAE) yang telah dilatih sebelumnya sesuai dengan tipe datanya.
4. Pelatihan dua *Conditional Generative Adversarial Networks* (CGAN) tentang *high-level features* yang diekstraksi dari frame input dan *dynamic images*.

Tahap 2: Tahap pengujian mengikuti langkah-langkah di bawah ini:

1. Ekstraksi representasi *dynamic images* untuk setiap masukan frame pengujian.
2. Perhitungan *high-level features* untuk frame input dan representasi *dynamic images* yang sesuai.
3. Perhitungan *generation error maps* menggunakan *pre-trained Conditional Generative Adversarial Networks* (CGAN) untuk menghitung *binary detection maps* untuk setiap tingkat representasional.
4. Hasil deteksi akhir ditentukan berdasarkan penggabungan peta deteksi yang diekstraksi.

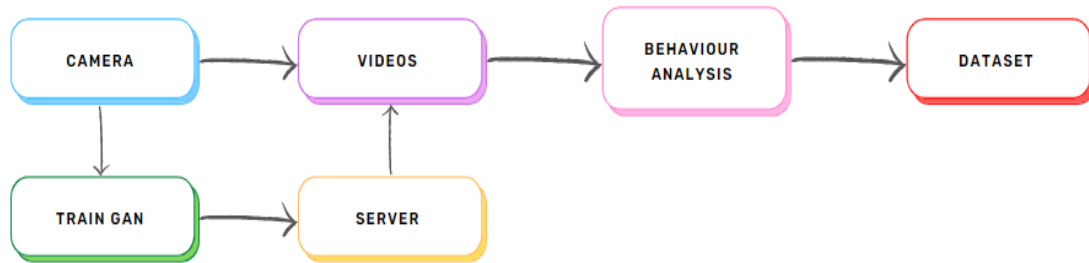
Pada gambar 3.3 algoritma *Generative adversarial network* menggunakan *dynamic image* atau analisa urutan video yang dijadikan gambar. Pada gambar tersebut frame yang sudah dijadikan gambar dilakukan proses *training*. Pengembangan dari proses *training* dan *testing* ini adalah dengan menggunakan input video seperti pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Konsep Masukkan video

Pada gambar 3.4 konsep masukkan video dilakukan melalui kamera pengawas yang terhubung kepada router untuk dapat melakukan *streaming* atau analisis secara *real-time/online*. Hasil proses training dan testing disimpan dalam server, sehingga saat kamera menangkap video maka akan membandingkan dengan server yang sudah terisi

oleh konsep atau pola dari normal dan anomali. Sehingga penelitian yang akan diteliti memiliki konsep sebagai berikut :



Gambar 3.5 Konsep Penelitian

Pada gambar 3.5 konsep penelitian berawal dari kamera pengawas yang membandingkan masukkan dari *train GAN* yang disimpan di dalam server dengan video yang diambil dari kamera secara *real time*, hasil dari perbandingan video tersebut akan menghasilkan *behaviour analysis* atau pola gerakan anomali pada kerumunan sehingga outputnya akan menjadi suatu dataset untuk identifikasi gerakan anomali pada kerumunan.