
PENGHITUNGAN JUMLAH POB (*PERSONNEL ON BOARD*) DI FASILITAS ANJUNGAN LEPAS PANTAI BERBASIS *COMPUTER VISION*

¹Akbar Darwis, ²Tamaji

^{1,2}Teknik Elektro - Universitas Widya Kartika

Abstrak

Makalah ini akan membahas tentang pemanfaatan teknologi visi komputer pada perhitungan jumlah orang yang masuk dan keluar fasilitas kepala sumur. Secara umum fasilitas anjungan lepas pantai dibagi menjadi 2 (dua) jenis, yaitu fasilitas kepala sumur dan fasilitas pemrosesan. Pembatasan jumlah orang yang berada di fasilitas kepala sumur erat kaitannya dengan jumlah ketersediaan perangkat keselamatan dan peralatan evakuasi dalam kondisi darurat. Tentunya pembatasan ini bukan tanpa alasan, mengingat di fasilitas kepala sumur terdapat sumber bahaya yang berpotensi membahayakan pekerja antara lain: tekanan tinggi, gas beracun, gas mudah terbakar, dan suhu tinggi. Penelitian ini adalah penelitian kasus dan penelitian lapangan, dimana dari permasalahan yang terjadi di lapangan, akan dikumpulkan data berupa solusi yang sudah dijalankan, untuk kemudian dianalisa dan dikemukakan solusi yang lebih baik dan efisien (dalam hal ini memanfaatkan teknologi visi komputer).

Kata Kunci: visi komputer, perhitungan objek, kepala sumur

Abstract

This paper will discuss about the use of computer vision technology in calculating the number of people entering and leaving wellhead facilities. In general, offshore platform facilities are divided into 2 (two) types, namely wellhead facilities and processing facilities. Limiting the number of people in wellhead facilities is closely related to the availability of safety devices and evacuation equipment in emergency conditions. This limitation is occur with a strong reason, considering that at wellhead facilities there are some of dangers that have the potential to harm workers, including: high pressure, toxic gas, flammable gas and high temperature. This research is case research and field research, where from the problems that occur in the field, data will be collected in the form of solutions that have been implemented, further be analyzed and put forward better and more efficient solutions (in this case utilizing computer vision technology).

Keywords: computer vision, object calculation, wellhead

1. PENDAHULUAN

Penerapan ilmu visi komputer untuk menghitung jumlah orang yang lalu lalang pada suatu titik tertentu membawa banyak manfaat praktis dalam berbagai bidang. Teknologi ini memungkinkan penghitungan otomatis dan *real-time* dengan akurasi tinggi, yang membantu dalam manajemen, analisis, dan pengambilan keputusan. Dengan terus berkembangnya teknologi dan algoritma, penerapan visi komputer akan semakin luas dan efisien, membawa inovasi baru dalam manajemen keramaian dan pengawasan. Tidak terkecuali penerapan teknologi ini dalam bidang lain dengan tujuan yang sama, salah satu kebutuhan dari pemanfaatan teknologi visi komputer adalah dalam dunia hulu migas.

Dalam dunia hulu migas, instalasi anjungan lepas pantai merupakan daerah terbatas yang hanya diakses orang-orang yang mempunyai ijin, dan diatur dalam Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 35 Tahun 2004 tentang Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi. Dikenal dengan

istilah Daerah Terbatas Terlarang (DTT), dapat didefinisikan sebagai berikut: **Daerah terlarang**, merupakan area yang memiliki lebar tidak lebih dari 500 meter dari titik terluar instalasi lepas pantai. Tujuannya adalah untuk melindungi instalasi dari potensi bahaya dan gangguan.¹ **Daerah terbatas**, merupakan area yang memiliki lebar hingga 1250 meter dari titik-titik terluar daerah terlarang. Pembatasan ini bertujuan untuk mengatur aktivitas kapal agar tidak membuang atau membongkar sauh di wilayah tertentu.² Adapun tujuan ditetapkannya DTT adalah untuk melindungi instalasi migas dari potensi bahaya dan gangguan, serta untuk menjaga integritas lingkungan sekitar. Instalasi lepas pantai pada umumnya dibagi menjadi 2 (dua) jenis, yaitu fasilitas kepala sumur (*wellhead platform*) dan fasilitas pemrosesan (*processing facility*), dimana kedua instalasi tersebut saling berkaitan. Desain daripada kedua instalasi tersebut berbeda tiap-tiap lapangan, bisa saling terhubung dengan jembatan atau terpisah jarak hingga puluhan kilometer tergantung kebutuhan dan studi teknis. Di dalam instalasi lepas pantai, diatur pula mengenai perangkat keselamatan untuk melindungi manusia (pekerja), lingkungan, dan asset instalasi itu sendiri. Hal ini diatur oleh negara dalam hal ini tertuang diantaranya Undang-Undang (UU) Nomor 44 Tahun 1960 yang menjadi dasar hukum untuk mengatur, membina, dan mengawasi masalah keselamatan dan kesehatan kerja pada sektor migas. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 18 Tahun 2018 yang mengatur pemeriksaan keselamatan terhadap instalasi dan peralatan pada kegiatan usaha migas. Spesifik pada desain fasilitas kepala sumur dan fasilitas pemrosesan yang terhubung secara langsung dengan jembatan, terdapat potensi lalu lalang pekerja dari fasilitas satu ke fasilitas lainnya tanpa terkontrol. Idealnya, aktifitas lalu lalang pekerja dari fasilitas pemrosesan ke fasilitas kepala sumur ini dikontrol oleh kartu pengelolaan tugas (*T-card*), yang bertujuan untuk mengetahui jumlah pekerja yang berada di dalam fasilitas kepala sumur dan membatasi jumlah pekerja yang berada di dalam fasilitas tersebut.

Kenapa dibatasi? Hal ini erat kaitannya dengan kapasitas perangkat keselamatan dan peralatan evakuasi yang ada pada fasilitas kepala sumur. Menjadi sangat penting untuk diketahui bahwa terdapat bahaya di fasilitas kepala sumur antara lain: tekanan tinggi, gas beracun dan mudah terbakar, suhu tinggi, dan tidak terbatas pada bahaya-bahaya lain.

Computer vision adalah bidang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan teknologi yang memungkinkan komputer untuk memahami dan menafsirkan gambar dan video secara otomatis. Ini melibatkan teknik pemrosesan dan analisis gambar untuk ekstraksi informasi yang bermakna. Beberapa aplikasi utama dari visi komputer meliputi:

1. Pengenalan wajah, digunakan dalam keamanan dan autentikasi, seperti pada sistem penguncian wajah di smartphone.
2. Pendeteksian objek, Memungkinkan komputer untuk mendeteksi dan melacak objek dalam gambar atau video, seperti dalam teknologi mobil otonom yang mendeteksi kendaraan dan pejalan kaki.
3. Pemahaman pemandangan, menganalisis dan mengkategorikan elemen-elemen dalam gambar untuk aplikasi seperti analisis citra satelit atau deteksi kesalahan dalam produksi barang.

Bayangkan komputer seperti mata manusia yang bisa "melihat" dan kemudian "mengerti" apa yang dilihatnya, tapi dalam cara yang bisa diukur dan diproses oleh mesin. Konsep utama dalam visi komputer antara lain: pemrosesan gambar, deteksi objek, ekstraksi fitur, deskripsi tampilan, deteksi objek dan segmentasi gambar. Definisi *computer vision* dapat bervariasi, tetapi pada umumnya merujuk pada bidang ilmu komputer yang mempelajari bagaimana komputer dapat dibuat untuk pemahaman tingkat tinggi dari gambar digital atau video.

^{1,2} Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 35 Tahun 2004 “Kegiatan Hulu Minyak dan Gas Bumi”

Visi komputer bertujuan untuk mengembangkan teori dan teknologi untuk membangun sistem buatan yang memperoleh informasi dari gambar.³ Visi komputer memungkinkan komputer untuk melihat, menginterpretasi, dan memahami dunia visual melalui penggunaan gambar dan video. Pada dasarnya, computer vision berupaya untuk meniru kemampuan penglihatan manusia dengan menggunakan kamera dan algoritma canggih. Proses ini dimulai dengan akuisisi gambar menggunakan kamera yang menangkap cahaya dan mengubahnya menjadi sinyal digital. Setelah gambar diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan pemrosesan seperti mengubah ukuran, mengurangi *noise*, dan meningkatkan kontras untuk memastikan gambar siap untuk analisis lebih lanjut. Salah satu komponen penting dalam visi komputer adalah deteksi dan ekstraksi fitur. Proses ini melibatkan penggunaan teknik-teknik seperti deteksi tepi dan pendeteksian sudut untuk menemukan batasan dan titik-titik penting dalam gambar. Algoritma seperti Canny atau Sobel dapat digunakan untuk mendeteksi tepi, sementara algoritma Harris Corner Detector dapat digunakan untuk mengidentifikasi sudut. Selain itu, deskriptor fitur seperti SIFT atau SURF digunakan untuk menggambarkan fitur secara detail, yang kemudian digunakan dalam proses pengenalan objek. Proses deteksi objek adalah langkah kritis dalam visi komputer. Algoritma seperti YOLO (*You Only Look Once*) dan R-CNN (*Region-based Convolutional Neural Networks*) digunakan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan objek dalam gambar. YOLO bekerja dengan membagi gambar menjadi grid dan memprediksi *bounding boxes* serta probabilitas kelas untuk setiap sel dalam grid, memungkinkan deteksi objek dalam waktu nyata. R-CNN, di sisi lain, mengidentifikasi bagian gambar yang mungkin mengandung objek dan kemudian menerapkan jaringan saraf konvolusional untuk mengenali objek tersebut. Segmentasi gambar adalah langkah berikutnya yang penting, di mana setiap piksel dalam gambar diklasifikasikan ke dalam kelas tertentu. Segmentasi semantik membuat klasifikasi setiap piksel ke dalam kelas seperti bangunan, jalan, atau pejalan kaki, sedangkan segmentasi instance mengidentifikasi dan memisahkan berbagai instance objek dalam kelas yang sama, seperti membedakan beberapa mobil dalam satu gambar. Pelacakan objek adalah proses yang digunakan untuk mengikuti pergerakan objek dari satu bingkai ke bingkai lain dalam video. Aliran optikal mengukur gerakan piksel dari satu bingkai ke bingkai berikutnya, memungkinkan pelacakan gerakan yang halus dan akurat. Kalman Filter adalah algoritma yang digunakan untuk memperkirakan pergerakan objek dari waktu ke waktu berdasarkan pengukuran sebelumnya. Klasifikasi gambar melibatkan penggunaan jaringan saraf konvolusional (CNN) yang dirancang untuk memproses data berbentuk grid, seperti gambar. CNN secara otomatis belajar mengenali fitur visual seperti tepi, pola, dan tekstur. Transfer learning adalah teknik yang menggunakan model pra-terlatih pada dataset besar dan menyempurnakannya untuk tugas spesifik dengan data yang lebih kecil, membantu dalam klasifikasi gambar dengan lebih akurat. Visi komputer memiliki banyak aplikasi praktis yang mencakup berbagai bidang kehidupan.

³ “*Computer vision: Algorithms and Applications*” oleh Richard Szeliski

Dalam keamanan dan pengawasan, teknologi ini digunakan untuk pengenalan wajah dan deteksi anomali, yang membantu dalam meningkatkan respons keamanan. Dalam kendaraan otonom, visi komputer digunakan untuk mendeteksi jalan dan rambu lalu lintas serta mengenali objek untuk menghindari rintangan di jalan. Di bidang kesehatan, teknologi ini digunakan untuk menganalisis gambar medis seperti MRI dan CT scan, serta mengidentifikasi sel kanker dalam gambar mikroskopis jaringan. Di sektor ritel, computer vision digunakan untuk menghitung jumlah pengunjung di toko dan mengidentifikasi produk di rak, membantu dalam manajemen

inventaris dan analisis perilaku konsumen. Dalam pertanian, teknologi ini digunakan untuk memantau kesehatan tanaman menggunakan pesawat tanpa awak, mendeteksi gulma, dan memantau pertumbuhan tanaman.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kasus dan penelitian lapangan, dimana permasalahan yang terjadi akan diidentifikasi dan disimpulkan menjadi latar belakang. Sistem yang sudah diterapkan akan dikumpulkan berupa data-data, dianalisa, dan kemudian dikemukakan dalam bentuk solusi yang lebih efisien untuk menghitung jumlah pekerja yang berada di fasilitas kepala sumur dengan menggunakan sistem visi komputer. Penelitian ini akan dilaksanakan di salah satu fasilitas anjungan lepas pantai yang berada di selat madura (*offshore*) yang terdiri dari 2 (dua) fasilitas utama yaitu fasilitas kepala sumur dan fasilitas pemrosesan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 PENELITIAN LAPANGAN

Instalasi anjungan lepas pantai yang menjadi objek penelitian berada di selat madura, dengan desain 2 (dua) fasilitas terhubung melalui jembatan dengan panjang kira-kira 11 meter antara kedua instalasi tersebut. Kedua fasilitas mempunyai kapasitas berbeda tergantung pada jumlah peralatan keselamatan dan peralatan evakuasi. Fasilitas pemrosesan dilengkapi dengan tempat tinggal (akomodasi) dengan jumlah POB tertentu sesuai dengan batasan kapasitas sekoci penyelamat (*lifeboat*). Sedangkan fasilitas kepala sumur tidak terdapat akomodasi, dan POB dibatasi sesuai dengan kapasitas rakit penyelamat (*liferaft*).



Gambar 1.

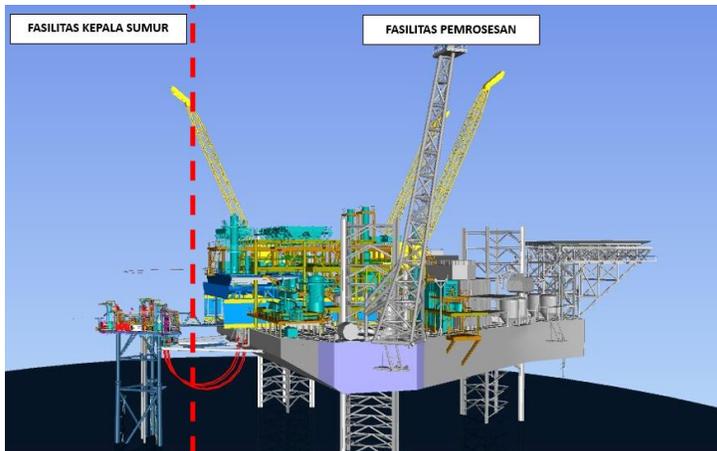
Rakit Penyelamat (*liferaft*) Kapasitas 6 Orang

Setiap fasilitas hulu migas yang beroperasi di perairan sudah dipastikan memenuhi aspek keselamatan salah satunya ketersediaan peralatan evakuasi. Masing-masing fasilitas juga mempunyai desain dan kapasitas berbeda-beda. Fasilitas pemrosesan yang menjadi instalasi utama, tersedia *lifeboat* sebagai alat evakuasi ketika terjadinya kondisi darurat yang mengharuskan personnel meninggalkan anjungan. Sedangkan pada fasilitas kepala sumur, hanya terdapat rakit penyelamat sebagai pilihan sekunder ketika harus meninggalkan anjungan. Mengapa demikian ada perbedaan? Karena pada kondisi darurat dan harus berkumpul, titik kumpul utama berada di fasilitas pemrosesan. Pekerja yang secara sementara bekerja di instalasi kepala sumur, akan kembali ke fasilitas pemrosesan untuk selanjutnya berkumpul di titik kumpul yang telah disediakan. Kecuali, terdapat kendala yang menghalangi untuk personnel kembali ke fasilitas pemrosesan, maka jika diperlukan evakuasi dan harus meninggalkan anjungan, dapat menggunakan rakit keselamatan.

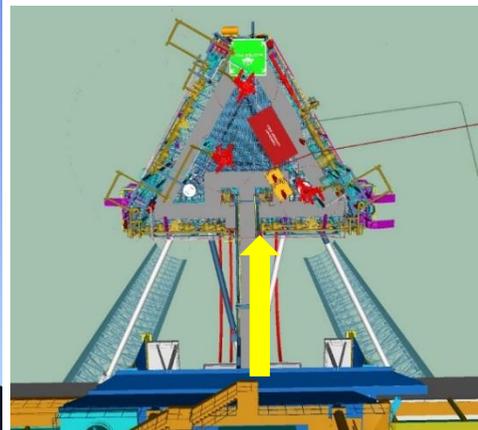


Gambar 2.
Sekoci Penyelamat (*lifeboat*)

Oleh karena itu jumlah POB (*Personnel on Board*) yang berada di fasilitas kepala sumur sangat terbatas jumlahnya sesuai dengan **gambar 1** (Rakit Penyelamat (*liferaft*) Kapasitas 6 Orang). Untuk mendapatkan gambaran bagaimana posisi fasilitas pemrosesan dan fasilitas kepala sumur terhubung, dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3a.
Fasilitas Anjungan Lepas Pantai



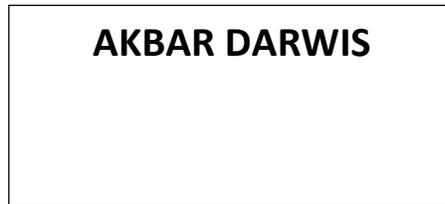
Gambar 3b.
Akses Menuju Fasilitas Kepala Sumur

Secara umum anjungan lepas pantai dibagi dalam 2 (dua) fasilitas yaitu pemrosesan dan fasilitas kepala sumur. **Gambar 3a**, menunjukkan kedua fasilitas yang saling berdekatan dan terhubung dengan jembatan. Akses dari fasilitas pemrosesan menuju fasilitas kepala sumur ditunjukkan pada **Gambar 3b**. Satu-satunya akses untuk menuju fasilitas kepala sumur adalah menggunakan jembatan.

3.2 SISTEM PENGHITUNGAN POB KONVENSIONAL: *T-CARD*

Dari hasil pengamatan di lapangan, dijumpai sistem konvensional untuk menghitung jumlah pekerja yang berada atau melintas ke fasilitas kepala sumur dengan menggunakan sistem kartu pengelolaan tugas (selanjutnya disebut *T-card*), dimana kartu ini terbuat dari akrilik berukuran kira-kira 10 cm x 8 cm, berisikan nama pekerja, dan terdapat 2 (dua) sisi. (lihat

gambar 4a & Gambar 4b). Kedua sisi kartu ini mewakili 2 kondisi berbeda, yaitu sisi 1: perhitungan jumlah pekerja pada kondisi normal, sisi 2: perhitungan jumlah pekerja pada kondisi darurat.



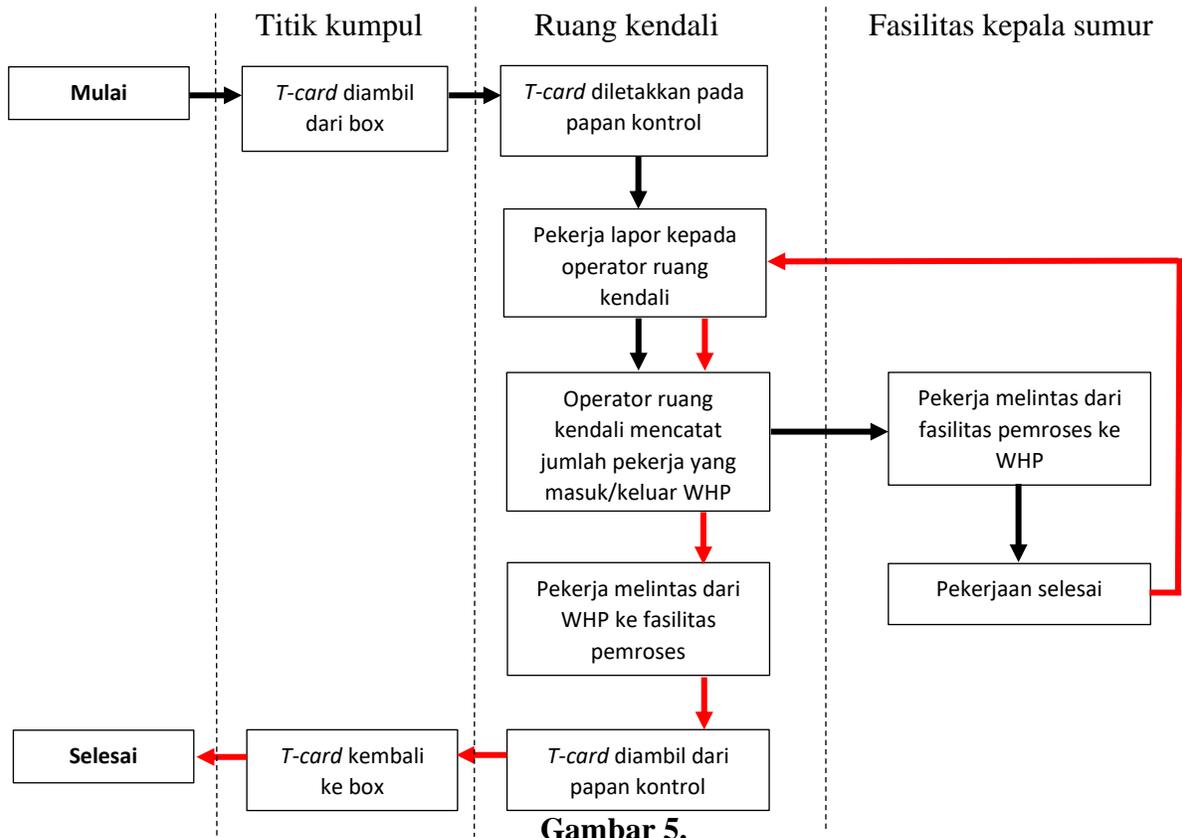
Gambar 4a.

Contoh *T-card* Sisi 1: kondisi normal



Gambar 4b.

Contoh *T-card* Sisi 2: kondisi darurat



Gambar 5.

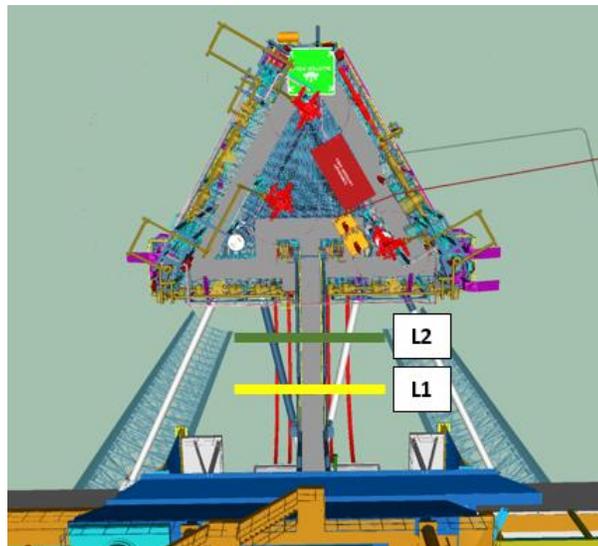
Skema perhitungan *personnel on board* (POB) di fasilitas kepala sumur

Sistem perhitungan pekerja yang akan melintas dari fasilitas pemrosesan ke fasilitas kepala sumur dijelaskan dalam langkah-langkah pada gambar 5.

Sistem diatas merupakan sistem konvensional yang diterapkan di fasilitas anjungan lepas pantai pada saat ada pekerja akan melintas atau mengunjungi fasilitas kepala sumur. Dapat dipahami skema diatas melibatkan manusia untuk monitoring dan pengawasan. Terdapat potensi kesalahan dan konsentrasi yang terbagi karena operator ruang kendali pada dasarnya melakukan pekerjaan utamanya untuk mengatur fasilitas kepala sumur dan fasilitas pemrosesan. Hal ini melatar belakangi munculnya ide bagaimana mengawasi, menghitung, dan membatasi jumlah pekerja yang berada atau berkunjung ke fasilitas kepala sumur dengan memanfaatkan teknologi visi komputer. Dengan kemajuan dalam algoritma pembelajaran mesin dan ketersediaan data yang lebih besar, metode perhitungan jumlah manusia berbasis visi komputer telah menjadi lebih akurat dan efisien. Dalam konteks keselamatan, misalnya, perhitungan jumlah manusia dapat membantu dalam pemantauan area publik untuk mendeteksi potensi ancaman atau situasi darurat. Perkembangan teknologi visi komputer telah memungkinkan deteksi dan pelacakan objek secara langsung, yang sangat penting dalam aplikasi perhitungan jumlah manusia. Algoritma seperti YOLO (*You Only Look Once*) dan SSD (*Single Shot MultiBox Detector*) telah menunjukkan kinerja yang luar biasa dalam mendeteksi objek dengan cepat dan akurat. Harapannya peran manusia dapat digantikan dengan sistem komputerisasi dan meningkatkan efisiensi kerja.

3.3 PENGEMBANGAN

Dari latar belakang yang sudah dipaparkan sebelumnya, terdapat kondisi dimana fungsi perhitungan, pengawasan, dan pembatasan jumlah pekerja masih menggunakan fungsi konvensional dari manusia, dalam hal ini operator ruang pengendali. Sistem visi komputer dirasa dapat menggantikan fungsi tersebut dengan tujuan utamanya meningkatkan efisiensi kerja dan meningkatkan presisi perhitungan. Gambaran dari perancangan sistem ini sebagai berikut.



Gambar 6.

Sistem perancangan perhitungan objek yang melintas

Pada sistem visi komputer, akan dirancang 2 (dua) garis imajiner dengan nama L1 (line 1) dan L2 (line 2). Dimana sistem penjumlahan berarti objek melewati L1 lalu L2, sebaliknya sistem pengurangan adalah objek melewati L2 lalu L1. Deskripsi ini akan diterjemahkan ke dalam Bahasa pemrograman untuk selanjutnya dilakukan perhitungan secara otomatis oleh sistem. Sistem visi komputer sendiri berfungsi untuk menangkap secara visual objek yang melewati kedua garis imajiner tersebut, untuk kemudian dijadikan sebagai input sistem komputerisasi atau pemrograman, kemudian diterjemahkan dalam bentuk *real-time* monitoring. Setelah sistem perhitungan bisa dijalankan, selanjutnya pengembangan dilakukan pada sistem pembatasan, dimana jumlah maksimal POB akan disesuaikan terlebih dahulu sebagai inputan, lalu sistem perhitungan berjalan, selanjutnya akan diberikan peringatan berupa alarm atau notifikasi kepada dashboard monitoring jika jumlah POB melebihi kapasitas 6 orang.

4. KESIMPULAN

Dengan memanfaatkan sistem visi komputer, penulis berharap bisa diterapkan pada perhitungan POB di fasilitas anjungan lepas pantai. Hal ini berkaitan dengan tujuan pembatasan jumlah orang yang berada dalam fasilitas kepala sumur yaitu mengacu pada kapasitas rakit penyelamat (*liferaft*). Penerapan sistem visi komputer diharapkan dapat menggantikan fungsi konvensional dan memudahkan peran manusia dalam hal ini operator ruang kendali dalam melakukan fungsi perhitungan, pengawasan, dan pembatasan jumlah POB. Dengan adanya sistem perhitungan berbasis visi komputer juga akan menambahkan satu fungsi lagi yaitu historian. Fungsi ini dapat dimanfaatkan sebagai analisa data statistik jumlah objek yang masuk dan keluar fasilitas kepala sumur.

DAFTAR PUSTAKA

- Petunjuk Penulisan Seminar Nasional Ilmu Terapan SNITER (2024). Universitas Widya Kartika: Surabaya
- GitHub, *Real-time People Counting System With YOLOv8 and OpenCV*. Link: [Repositori GitHub yang berisi kode untuk sistem penghitung manusia waktu nyata menggunakan YOLOv8 dan OpenCV²](#)
- PyImageSearch, *OpenCV People Counter*. Link: [Tutorial tentang cara membangun sistem penghitung manusia menggunakan OpenCV dan Python](#)
- Adrian Kaehler dan Gary Bradski, *Learning OpenCV 4: Computer Vision with Python*
- Richard Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*
- Autodesk Navisworks Freedom 2023
- Sri Wulandari Pratiwi. (2021). Penerapan Konsep Persamaan Diferensial Biasa Pada Pemodelan Tali Penahan Jembatan Gantung. *Griya Journal of Mathematics Education and Application, Volume 1*: Mataram
- Didik Sasono Setyadi. (2021). Perizinan Berusaha di Sektor Hulu Minyak dan Gas Bumi: Evaluasi Sistem Terintegrasi Secara Elektronik. *Jurnal Ius Constituendum, Volume 6*: Bandung
- VisualCortex, *People Counting Whitepaper*. Link: [Whitepaper yang menjelaskan bagaimana computer vision digunakan untuk analitik pejalan kaki dengan akurasi tinggi](#)