



**IMPLEMENTASI *COMPUTER VISION* PADA DETEKSI DINI
KEBAKARAN AREA SPBU BERBASIS SEGMENTASI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi
Jenjang Program Diploma Tiga

Oleh :

Nama

NIM

Mohammad Rijal Arfani

18040004

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KOMPUTER
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL**

2021

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPERLUAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika PoliTeknik Harapan Bersama Tegal, Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Rijal Arfani
NIM : 18040004
Jurusan / Program Studi : Teknik Komputer
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada PoliTeknik Harapan Bersama Tegal Hak Bebas Royalti *noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)* atas Tugas Akhir kami yang berjudul :

“IMPLEMENTASI *COMPUTER VISION* PADA DETEKSI DINI KEBAKARAN AREA SPBU BERBASIS SEGMENTASI”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan. Dengan Hak Bebas Royalti *Non eksklusif* ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tegal

Pada Tanggal : 20 Mei 2021

Yang menyatakan



(Mohammad Rijal Arfani)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mohammad Rijal Arfani

NIM : 18040004

Jurusan / Program Studi : Teknik Komputer

Jenis Karya : Tugas Akhir

Adalah mahasiswa Program Studi DIII Teknik Komputer Harapan Bersama, dengan ini kami menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul **"IMPLEMENTASI *COMPUTER VISION* PADA DETEKSI DINI KEBAKARAN AREA SPBU BERBASIS SEGMENTASI"**

Merupakan hasil pemikiran dan kerjasama sendiri secara orisinal dan saya susun secara mandiri dan tidak melanggar kode etika hak karya cipta. Pada pelaporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporannya sebagai Laporan Tugas Akhir, sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 20 Mei 2021



(Mohammad Rijal Artani)

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir (TA) yang berjudul "**IMPLEMENTASI *COMPUTER VISION* PADA DETEKSI DINI KEBAKARAN AREA SPBU BERBASIS SEGMENTASI**" yang disusun oleh Mohammad Rijal Arfani, NIM 18040004 telah mendapatkan persetujuan pembimbing dan siap dipertahakan di depan tim penguji Tugas Akhir (TA) program Studi D-III Teknik Komputer PoliTeknik Harapan Bersama Tegal.

Tegal, 20 Mei 2021

Menyetujui,

Pembimbing I,



Very Kurnia Bakti, M.Kom
NIPY. 09.008.044

Pembimbing II,



Hepatika Zidny Ilmadina, S.Pd, M.Kom
NIPY. 08.017.340

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : IMPLEMENTASI *COMPUTER VISION* PADA DETEKSI
DINI KEBAKARAN AREA SPBU BERBASIS SEGMENTASI

Nama : Mohammad Rijal Arfani

NIM : 18040004

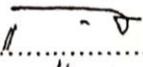
Program Studi : Teknik Komputer

Jenjang : Diploma III

**Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Diploma III Teknik Komputer PoliTeknik Harapan Bersama
Tegal**

Tegal, 20 Mei 2021

Tim Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Rais, S.Pd, M.Kom	1. 
2. Anggota I	: Arif Rakhman, SE, S.Pd, M.Kom	2. 
3. Anggota II	: Hepatika Zidny Ilimadina, S.Pd, M.Kom	3. 

Mengetahui,

Kepala Program Studi DIII Teknik Komputer,

PoliTeknik Harapan Bersama Tegal



Rais, S.Pd, M.Kom
NIPY. 07.011.083

HALAMAN MOTTO

- 1. Jika rencananya tidak berhasil, ubah rencananya bukan tujuannya.**
- 2. Kesempatan itu mirip matahari terbit, kalau kau menunggu terlalu lama kau bias melewatkannya (William Arthur Ward).**
- 3. Hidup bukan tentang menunggu badai berlalu, tetapi belajar menari di tengah hujan.**
- 4. Jenius adalah satu persen inspirasi dan sembilan puluh Sembilan persen keringat (Thomas A. Edison).**
- 5. Orang yang tak pernah membuat kesalahan adalah orang yang tak pernah berbuat apa-apa (Norman Edwin).**
- 6. Orang yang benar-benar hebat adalah orang yang membuat setiap orang merasa hebat (G. K. Chesterton).**
- 7. Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan. (QS. Al-Insyirah:6).**
- 8. *Many people failed in life, because they didn't put themself in the first place.* (Wirda Mansur).**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir ini saya Persembahkan kepada :

1. Allah SWT, karena hanya atas izin dan karunia-Nya lah maka laporan ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya.
2. Kepada kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta doa yang tiada hentinya.
3. Bapak Rais, S.Pd, M.Kom selaku Ka. Prodi DIII Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama.
4. Bapak Very Kurnia Bakti, M.Kom selaku pembimbing I dan Ibu Hepatika Zidny Ilmadina, S.Pd, M.Kom selaku pembimbing II yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktu untuk membimbing dalam pembuatan tugas akhir ini.
5. Seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan semangat senyum dan doa untuk keberhasilan ini.
6. Sahabat dan teman perjuangan karena semangat dan tekad yang besar berasal dari kebersamaan yang besar juga.

ABSTRAK

Kecerdasan buatan atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Artificial Intelligence* (AI). Implementasi dari teknologi AI telah banyak digunakan, baik dalam teknologi *handphone flagship* maupun dalam dunia robotika. Salah satu cabang ilmu pengetahuan dari *Artificial Intelligence* adalah *computer vision* yang mempelajari disiplin ilmu tentang bagaimana komputer dapat mengenali objek yang diamati. Peristiwa kebakaran menjadi hal yang menakutkan bagi setiap perusahaan dan masyarakat umum karena bahaya yang dapat ditimbulkan, seperti kerugian material hingga bisa menimbulkan korban jiwa. Dari permasalahan tersebut maka dibuat implementasi *computer vision* pada deteksi dini kebakaran area SPBU berbasis segmentasi. Hasil yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui cara kerja *computer vision*, yang dimana salah satunya metode *Haar Cascade Classifier* adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk mendeteksi sebuah objek, salah satunya yaitu api dengan menggunakan metode ini dapat meningkatkan ketelitian dalam proses klasifikasi objek api sehingga dapat mendeteksi yang mana api dan bukan api.

Kata Kunci: *Computer Vision, Haar Cascade Classifier, Kebakaran, Artificial Intelligence.*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah melimpahkan segala rahmat, hidayah dan inayah-Nya hingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir dengan judul **“IMPLEMENTASI *COMPUTER VISION* PADA DETEKSI DINI KEBAKARAN AREA SPBU BERBASIS SEGMENTASI”** ini selesai tepat pada waktunya.

Tugas akhir merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat dalam mencapai derajat ahli madya komputer pada program studi D III Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal. Selama melaksanakan penelitian kemudian tersusun dalam laporan tugas akhir ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan bimbingan. Pada kesempatan ini, tidak lupa di ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Nizar Suhendra, SE, MPP selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama Tegal.
2. Bapak Rais, S.Pd, M.Kom selaku ketua Program Studi D III Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal.
3. Bapak Very Kurnia Bakti, M.Kom selaku pembimbing I.
4. Ibu Hepatika Zidny Ilmadina, S.Pd, M.Kom selaku pembimbing II.
5. Semua Pihak yang telah mendukung, membantu, serta mendoakan penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan sumbangan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi.

Tegal, 20 Mei 2021

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terkait	8
2.2 Landasan Teori	9
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Prosedur Penelitian.....	13
3.2 Metode Pengumpulan Data	15
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	18
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM.....	19
4.1 Analisa Permasalahan	19
4.2 Analisa Kebutuhan Sistem	20
4.3 Perancangan Sistem.....	20
4.3.1 Perancangan <i>Flowchart</i>	20
4.3.2 Implementasi <i>Haar Cascade Classifier</i>	21
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
5.1 Implementasi Sistem	24
5.2 Hasil Pengujian.....	29
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
6.1 Kesimpulan	35
6.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Pembagian Data Citra	22
Tabel 5. 1 Pengujian.....	30
Tabel 5. 2 Evaluasi Performa Sistem	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3. 1 Metode <i>RAD</i>	13
Gambar 4. 1 <i>Flowchart</i>	21
Gambar 4. 2 Struktur dari <i>Cascade Classifier</i>	23
Gambar 5. 1 <i>Code convert video to image</i>	25
Gambar 5. 2 Tampilan aplikasi <i>cascade Trainer GUI</i>	26
Gambar 5. 3 Spesifikasi Tab <i>Common</i>	27
Gambar 5. 4 Parameter Pelatihan <i>Cascade</i>	27
Gambar 5. 5 <i>Grayscale</i> Objek Api	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Kesediaan Membimbing TA Pembimbing 1.....	A-1
Lampiran 2 Surat Kesediaan Membimbing TA Pembimbing 2.....	A-2
Lampiran 3 Surat Izin Observasi.....	B-1
Lampiran 4 Surat Balasan Observasi.....	B-2
Lampiran 5 Lembar Form Bimbingan Dosen Pembimbing 1.....	C-1
Lampiran 6 Lembar Form Bimbingan Dosen Pembimbing 2.....	C-2
Lampiran 7 Kode Program Implementasi.....	D-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Potensi terjadinya kebakaran pada proses kegiatan ataupun penyimpanan bahan kimia dari kegiatan industri minyak tidak terlepas dari bahaya dan risiko yang ditimbulkan. Kebakaran menjadi hal yang menakutkan bagi industri, pelaku usaha dan masyarakat, karena akibat yang ditimbulkan sangat merugikan. Kerugian yang didapat berupa kerusakan bahkan kehancuran properti aset, juga dapat menyebabkan cedera dan jatuhnya korban jiwa [1].

SPBU merupakan unit pelayanan PT. (Persero) Pertamina dalam pengadaan bahan bakar bagi masyarakat umum maupun industri. Bahan bakar yang disediakan adalah bahan bakar untuk keperluan kendaraan umum, industri maupun bahan bakar pesawat terbang dan kapal laut meliputi avtur, minyak disel, solar, bensin dan pertamax yang memiliki nilai oktan lebih tinggi. Stasiun pengisian bahan bakar umum adalah tempat dimana kendaraan-kendaraan dapat mengisi bahan bakar, dan di Indonesia stasiun pengisian bahan bakar dikenal dengan nama Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) dan juga pom bensin [2].

Dalam Jurnal *National Fire Protection Assosiation Fire Analysis and Research* menyebutkan bahwa kasus kebakaran di Amerika Serikat dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2014 mengalami fluktuatif

kenaikan. U.S. *Fire Departement* memperkirakan pada tahun 2012 terjadi 1.375.000 kasus kebakaran, Tahun 2013 terjadi penurunan sebesar 9,8% yaitu terdapat 1.240.000 kasus kebakaran, tahun 2014 terjadi peningkatan sebesar 4,7% yaitu terdapat 1.298.000 kasus kebakaran [9].

Sedangkan kasus kebakaran yang terjadi di Kota Tegal pada tahun 2017 tercatat terjadi 40 peristiwa kebakaran, tahun 2018 mengalami kenaikan peristiwa sebanyak 120 kejadian yang terjadi di wilayah kota Tegal dan sebagian wilayah Kabupaten Tegal [4]. Tahun 2020 sepanjang bulan Januari sampai bulan Desember terjadi 60 peristiwa kebakaran dan kasus kebakaran pada area SPBU terjadi di wilayah Brebes Sitanggal dikarenakan terjadinya percikan api saat pengisian bahan bakar ke tangki, tidak ada korban jiwa tetapi mengalami kerugian secara materi.

Teknologi digital mengalami perkembangan yang sangat cepat, dimana hampir setiap aspek di kehidupan manusia membutuhkan teknologi komputasi guna untuk meringankan pekerjaan manusia. Salah satu bidang ilmu penelitian yang berkembang pesat adalah kecerdasan buatan atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Artificial Intelligence* (AI). Implementasi dari teknologi AI telah banyak digunakan, baik dalam teknologi *handphone flagship* maupun dalam dunia robotika. Salah satu cabang ilmu pengetahuan dari *Artificial Intelligence* adalah *computer vision* yang mempelajari disiplin ilmu tentang bagaimana komputer dapat mengenali objek yang diamati [5].

Salah satu alat pendeteksi objek adalah menggunakan kamera.

Dengan memanfaatkan kamera akan ditangkap gambar atau video yang akan dianalisa dan kemudian dapat dilakukan perhitungan dari hasil berupa sejumlah objek yang dideteksi [3].

Kamera akan memonitoring area SPBU apabila terjadi percikan api makan akan yang terekam oleh kamera *CCTV* akan diolah terlebih dahulu menggunakan metode *Image Processing* atau Pegolahan Citra dengan *Algoritma Haar Cascade Classifier*. Menggunakan *Algoritma Haar Cascade Classifier* dengan bantuan *library open cv* dapat mendeteksi percikan api secara *realtime*. *Algoritma Haar Cascade* ini merupakan algoritma pengolah citra dengan resolusi rendah, sehingga sangat mudah untuk digunakan, dan hasil yang didapat memiliki tingkat keakuratan sebesar 100% pada kondisi ruangan tanpa cahaya dan mempunyai latar belakang yang tidak memantulkan cahaya [11]. Atas dasar tersebut maka penelitian ini mengambil judul “**IMPLEMENTASI COMPUTER VISION PADA DETEKSI DINI KEBAKARAN AREA SPBU BERBASIS SEGMENTASI**”

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, adapun permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana implementasi *Computer Vison* pada deteksi dini kebakaran pada area SPBU?
2. Metode *Computer vision* apakah yang dapat di implementasikan?

3. Bagaimana *Computer vision* dapat memvalidasi informasi dari *Raspberry pi* yang akan memberikan informasi secara *realtime*?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar tidak meluas dari maksud dan tujuan penelitian ini, maka permasalahannya dibatasi sebagai berikut :

1. Metode yang digunakan *Algoritma Haar Cascade Classifier*
2. Menggunakan *Python* sebagai bahasa pemrograman.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Sesuai dengan rumusan masalah yang ada, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Membuat *Code Python* yang dapat bekerja di *Raspberry Pi*
2. Mengetahui cara kerja *Computer vision*.

1.4.2 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa:
 - a. Menambah wawasan mahasiswa tentang ilmu teknologi.
 - b. Menyajikan hasil-hasil yang diperoleh dalam bentuk laporan.
 - c. Menggunakan hasil atau data-data untuk dikembangkan menjadi Tugas Akhir.

2. Bagi Kampus Politeknik Harapan Bersama Tegal:
 - a. Sebagai tolak ukur kemampuan dari mahasiswa dalam mata kuliah sampai implementasi.
 - b. Memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk langsung berkomunikasi dengan masyarakat.
 - c. Sebagai bahan referensi bagi penelitian selanjutnya
3. Bagi Pihak Perusahaan SPBU Kota Tegal:
 - a. Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Pada Area SPBU Berbasis *Computer vision* ini dapat membantu pihak Perusahaan Penyimpanan Minyak SPBU di Kota Tegal dalam meminimalisir risiko terjadinya kebakaran.
 - b. Dapat membantu mengurangi bahaya kebakaran yang dapat merugikan perusahaan secara material dan mengurangi adanya korban jiwa.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini terbagi beberapa sub-bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang isi laporan secara umum yang berisi tujuh sub bab yaitu, latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang penelitian yang terkait mendeteksi dini kebakaran pada area SPBU menggunakan *webcame* secara *realtime* berbasis *computer vision* yang mengemukakan berbagai referensi atau tinjauan pustaka dan landasan teori yang mendukung kajian atau analisis dalam proses pengerjaan tugas akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan gambaran prosedur penelitian dalam metode *Rapid Application Development (RAD)* yang terdiri dari proses Analisis Persyaratan, *Desain Workshop* (Pemodelan) dan Implementasi (Konstruksi). Serta metode pengumpulan data yang meliputi observasi di salah satu SPBU di Kota Tegal, wawancara dengan pihak Keamanan pada SPBU dan studi literatur.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang analisa permasalahan, analisa kebutuhan sistem baik dalam perangkat keras atau *hardware* dengan menggunakan *Raspberry Pi* dan perangkat lunak atau *software* dengan menggunakan program *Python* dan *Sublime* dan perancangan sistem yang meliputi diagram blok, perancangan perangkat keras, dan perancangan alir sistem dalam *Flowchart*.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang implementasi Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Pada Area SPBU Berbasis *Computer vision* dalam perangkat keras atau *hardware* dan perangkat lunak atau *software* dan hasil pengujian sistem yang dibuat dan pengujian mengenai rancangan yang dibuat.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang bisa diambil dari perancangan yang dibuat serta saran untuk peningkatan dan perbaikan yang berkaitan dengan analisa dan optimalisasi sistem berdasarkan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya untuk di implementasikan serta pengembangan di masa depan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian yang dilakukan oleh Syahrul Yoga PRADana dkk (2018) dalam penelitiannya yang berjudul Deteksi Titik Api Terpusat Menggunakan Kamera Dengan Notifikasi Berbasis Sms *Gateway* Pada *Raspberry Pi* mengatakan bahwa Kebakaran merupakan peristiwa yang menimbulkan terjadinya api, yang dimana bencana kebakaran dapat menimbulkan kerugian yang sangat *significant* akibat peristiwa ini. Salah satu dampak besarnya terjadinya kebakaran adalah jatuhnya korban jiwa, pada peristiwa kebakaran lebih sering terjadi dikarenakan oleh *human error*. Sebagai solusi alternatif dari sistem-sistem yang beredar dipasaran yang berkaitan tentang sistem untuk mendeteksi kebakaran dan titik api sedini mungkin dalam ruangan berbasis rekayasa perangkat cerdas yang menggunakan *Raspberry Pi 3 Model B* dengan memanfaatkan *Multicamera* untuk mengambil gambar, sedangkan pada *Raspberry Pi 3 Model B* sebagai *Mini PC* yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data dan pengontrol terhadap modul-modul yang terintegrasi dengan *Raspberry Pi 3 Model B*. Kekurangan dari Penerapan *Image Processing* blok yang berbasiskan *OpenCV* akan didapatkan hasil yang kurang jika hanya mengakuisisi citra dan kemudian menjadikannya sebagai *input*. Maka dari itu Perlu dilakukan tahapan untuk *preprocessing* agar dapat mempermudah proses pengolahan citra serta meningkatkan akurasi untuk mendapatkan data titik api secara baik dan maksimal [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Hendri (2018) dalam jurnal penelitiannya yang berjudul Perancangan Sistem Deteksi Asap dan Api Menggunakan Pemroses Citra mengatakan bahwa Teknologi *Computer vision* merupakan kombinasi antara pengolahan citra (*image processing*) dan pengenalan pola (*pattern recognition*). Dimana pengolahan citra merupakan bidang yang berhubungan dengan transformasi citra dengan tujuan mendapatkan kualitas citra yang lebih baik. Sedangkan pengenalan pola merupakan bidang yang berhubungan dengan proses identifikasi objek pada citra dengan tujuan untuk mengekstrak informasi yang terdapat pada citra. Dalam training model CNN nilai *batch size* sangat berpengaruh dalam proses komputasi dan waktu yang dibutuhkan saat mempelajari suatu model objek deteksi. Maka dari itu untuk mendapatkan hasil yang lebih baik maka diperlukan komputer dengan GPU yang mumpuni dalam meningkatkan nilai *batch size* [5].

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kebakaran

Faktor utama terjadinya kebakaran karena adanya Api. Api adalah “Suatu massa zat gas yang timbul karena adanya reaksi eksotermis dan dapat menghasilkan panas, nyala, cahaya, asap, dan bara.” Suatu reaksi kimia yang diikuti *RAD*iasi cahaya dan panas.

Reaksi kimia disini mengandung pengertian adanya proses yang sedang berlangsung secara kimiawi.

Untuk menimbulkan api awalan diperlukan 3 (tiga) unsur:

1. Benda / bahan bakar (*fuel*) : harus menjadi uap terlebih dahulu
2. Panas (*Heat/energi*) : harus cukup untuk menentukan titik nyala.
3. Oksigen : sebagai oksidator.

Kebakaran adalah suatu nyala api, baik kecil atau besar pada tempat yang tidak kita kehendaki, merugikan pada umumnya sukar dikendalikan. penggolongan atau pembagian atas kebakaran berdasarkan pada jenis benda/bahan yang terbakar. Dengan adanya klasifikasi kebakaran tersebut diharapkan akan lebih mudah atau lebih cepat dan lebih tepat mengadakan pemilihan media pemadaman yang akan dipergunakan untuk melaksanakan pemadaman [5].

2.2.2 *Computer vision*

Computer vision adalah cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) atau Kecerdasan buatan yang mempelajari disiplin ilmu tentang bagaimana komputer dapat mengenali objek yang diamati. Implementasi dari teknologi AI telah banyak digunakan, baik dalam teknologi handphone *flagship* maupun dalam dunia robotika [5].

Computer vision memungkinkan sebuah komputer dapat

melihat obyek atau benda yang ada disekelilingnya. Sehingga dengan mampu melihat obyek yang ada disekitarnya maka komputer mampu menganalisis benda atau gambar yang ada didepannya sehingga informasi tersebut dapat diterima dan bisa menghasilkan perintah tertentu.

2.2.3 Bahasa Python

Dalam Tugas Akhir ini digunakan bahasa pemrograman *Python IDLE 2*. Beberapa kelebihan bahasa *python* antara lain: dengan sintaks yang simpel, sederhana dan dokumentasi yang lengkap membuat *Python* menjadi bahasa pemrograman yang mudah untuk dipelajari, dengan pendekatan pemrograman berorientasi objek, *Python* adalah bahasa yang powerful. Belum lagi dengan fitur yang melimpah, *library* yang luas, komunitas yang besar dan masih banyak hal lainnya. Bahasa yang *efektif* adalah bahasa yang dapat disampaikan dan ditangkap dengan cepat. Dengan kelebihan tersebut programmer akan lebih fokus pada pengembangan aplikasi. Menggunakan *IDLE 2* karena librarinya lebih lengkap dibanding dengan *IDLE 3* [7].

2.2.4 OpenCV

OpenCV (Open Computer vision) adalah sebuah *API (Application Programming Interface) library* yang sudah sangat familiar pada pengolahan citra *computer vision*. *Computer vision* itu sendiri adalah salah satu cabang dari bidang ilmu pengolahan citra

(Image Processing) yang memungkinkan komputer dapat melihat seperti manusia. Dengan *computer vision* tersebut komputer dapat mengambil keputusan, melakukan aksi, dan mengenali terhadap suatu objek. *OpenCV* adalah *library open source* untuk *computer vision* untuk *C/C++*, *OpenCV* didesain untuk aplikasi *real-time*, memiliki fungsi-fungsi akuisisi yang baik untuk gambar/video [6].

2.2.5 API WhatsApp

API Whatsapp memungkinkan pengguna untuk mengirim dan menerima pesan *Whatsapp* dalam program mereka sendiri menggunakan soket *Web* atau *HTTP*. Hal ini dilakukan dengan menggunakan perpustakaan *Whatsapp-API* berbasis *PHP* untuk mengakses *Whatsapp*. *API Whatsapp* ini dibuat agar pengembang (developer) bisa menggunakan *Whatsapp-API* untuk berinteraksi dengan system yang dibangun walaupun proyek mereka tidak ditulis dalam bahasa *PHP* [7].

2.2.5 Flowchart

Flowchart atau diagram alur adalah bagan-bagan yang mempunyai arus dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan langkah-langkah atau proses penyelesaian dalam suatu masalah pemrograman dalam penyajian suatu algoritma [8].

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah langkah-langkah yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam melakukan kegiatan penelitian. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Rapid Application Development (RAD)* yang terdiri dari 3 tahapan yaitu Analisis Persyaratan, *Design Workshop* (Pemodelan), Implementasi (Konstruksi). Alasan menggunakan metode *RAD* adalah karena Metode ini merupakan gabungan dari bermacam-macam teknik pengembangan joint application untuk mempercepat pengembangan sistem/aplikasi sehingga waktu yang diperlukan relatif lebih cepat [10]. Tahapan - tahapan model *RAD* dapat dilihat seperti pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Metode *RAD*

3.1.1 Analisis Persyaratan

Tahapan Analisis Persyaratan bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan, batasan dan objektifitas dari sistem yang akan dibangun dengan mengumpulkan data [10]. Teknik pengumpulan yang digunakan adalah observasi, dokumentasi, wawancara dan studi literatur berkaitan dengan kebakaran pada perusahaan Penyimpanan Minyak SPBU dan dampak negatif dari kebakaran yang terjadi di Area SPBU bagi keselamatan pekerja dan pengguna saat pengisian Bahan bakar area SPBU di Kota Tegal. Setelah mendapatkan data dan mengetahui kebutuhan sistem untuk membantu meminimalisir risiko terjadinya kebakaran maka didapatkan solusi mengenai spesifikasi Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran pada area SPBU berbasis *Computer vision*.

3.1.2 Design Workshop (Pemodelan)

Pada tahapan Pemodelan bertujuan untuk merancang semua kegiatan dalam arsitektur sistem secara keseluruhan dan meningkatkan pemahaman atas masalah berdasarkan analisis-analisis yang dilakukan. Pada Tahap ini peneliti merancang semua kegiatan yang melibatkan identifikasi dan deskripsi abstraksi Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran pada area SPBU berbasis *Computer vision* secara keseluruhan yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman atas masalah berdasarkan analisis yang dilakukan. Penelitian ini

merancang aktifitas yang dilakukan dengan digambarkan berupa deskripsi proses model struktural dan model perilaku, serta desain interaksi komputer [10].

3.1.3 Implementasi

Tahapan implementasi yaitu mengimplentasikan sistem dan penerapan metode dalam pemrograman terhadap hasil kebutuhan sistem dan dapat dijelaskan dalam tahap implementasi *database* dan *coding* program [10].

Perancangan sistem pendeteksi kebakaran ini moemonitoring area SPBU menggunakan *webcam* yang sudah di program dengan *Python* menggunakan *Raspberry Pi*. Kemudian hasil rancangan di implementasikan ke dalam kode program dengan *Website* sebagai *output*.

3.2 Metode Pengumpulan Data

3.2.1 Observasi

Metode pengumpulan data melalui pengamatan yang meliputi lokasi pada objek terkait untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk pembuatan sistem. Berikut dokumentasi obeservasi yang dilakukan di SPBU Cabawan dan Dinas Pemadam Kebakaran Kota Tegal, seperti pada gambar 3.2 dan 3.3



Gambar 3.2 Dokumentasi Observasi



Gambar 3.3 Dokumentasi Observasi

3.2.2 Wawancara

Dalam penelitian ini pengumpulan data menggunakan metode wawancara, yaitu mendapat keterangan yang berkaitan dengan keamanan dalam area SPBU serta tempat titik rawan terjadinya kebakaran dan wawancara di Dinas Pemadam Kebakaran Kota Tegal mendapatkan data peristiwa kebakaran di kota Tegal sepanjang bulan Januari sampai Desember tahun 2020. Hasil keterangan dan data tersebut akan dipakai dalam pembuatan Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Pada Area SPBU berbasis *Computer vision*. wawancara

yang pertama dilakukan di SPBU Cawaban dengan Manajer SPBU dan wawancara yang kedua dilakukan di Dinas Pemadam Kebakaran dengan Komandan Damkar Kota Tegal. Berikut dokumentasi wawancara yang dilakukan di SPBU Cabawan dan Kantor Damkar Kota Tegal, Seperti pada gambar 3.4 dan gambar 3.5



Gambar 3. 4 Dokumentasi Wawancara



Gambar 3.5 Dokumentasi Wawancara

3.2.3 Studi Literatur

Pada proses penyelesaian ini, pengumpulan referensi yang diambil dari berbagai *literatur* yang berkaitan dengan judul penelitian yaitu Perpustakaan, Jurnal, *E-Book* dan Laporan Penelitian. Setelah data penelitian terkumpul, maka perlu adanya proses pemilihan data kemudian dianalisis sehingga diperoleh suatu kesimpulan yang objektif dari suatu penelitian.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

3.3.1 Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan untuk penelitian ini dilaksanakan tanggal dikeluarkannya izin penelitian dalam kurun waktu 4 hari dari tanggal 7-11 Januari 2021. Pengumpulan dan pengolahan data yang meliputi penyajian dalam bentuk Laporan dan proses bimbingan berlangsung.

3.3.2 Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah SPBU Cabawan, Jl Raya Pantura Cabawan, Cabawan, Kec. Margadana, Kota Tegal, Jawa Tengah dan Dinas Pemadam Kebakaran Kota Tegal, Debong Tengah Kec. Tegal Selatan, Jawa Tengah.

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1 Analisa Permasalahan

Peristiwa kebakaran menjadi hal yang menakutkan bagi setiap perusahaan dan masyarakat umum karena bahaya yang dapat ditimbulkan, seperti kerugian material hingga bisa menimbulkan korban jiwa.. Peningkatan keamanan dalam perusahaan pengaadaan minyak seperti SPBU perlu dilakukan, karena aktifitas yang dilakukan setiap hari dalam pengisian bahan bakar untuk masyarakat umum yang dilakukan hampir 24 jam.

Penggunaan *computer vision* sudah banyak di terapkan di berbagai industri di era 4.0, karena penerapan *computer vision* memiliki tingkat akurasi lebih baik, salah satunya penerapan dalam deteksi kebakaran menggunakan *computer vision*.

Metode dalam medeteksi kebakaran sudah banyak dilakukan, salah satu metode dalam deteksi kebakaran adalah *segmentasi color space*. *Color space* yang paling umum adalah *RGB (Red Green Blue)*, dimana warna dipresentasikan oleh 3 warna pokok yaitu merah, hijau, dan biru. Akan tetapi penerapan dalam deteksi kebakaran di area SPBU masih kurang baik karena metode *segmentasi color space* mengambil *object* berdasarkan warna *RGB*. Sedangkan di area SPBU banyak tertangkap warna merah yang menyerupai api.

Oleh karena diusulkan metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi

kebakaran lebih tepat di area SPBU adalah dengan metode *Haar Cascade Classifier*. Algoritma *Haar Cascade* merupakan salah satu model *machine learning* yang kerap kali digunakan sebagai pondasi aplikasi *object detection* dalam sebuah gambar maupun *video*. Metode tersebut mampu mendeteksi dengan cepat dan *realtime*, serta metode *Haar Cascade Classifier* memiliki kelebihan yaitu perihal komputasi yang cepat karena tersebut hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi dari sebuah *image*.

4.2 Analisa Kebutuhan Sistem

Analisa kebutuhan dilakukan untuk mengetahui spesifikasi dari kebutuhan alat yang akan dibuat pada perancangan sistem pendeteksi dini kebakaran pada area SPBU Berbasis *Computer vision* dibutuhkan beberapa perangkat agar perancangan alat yang dibuat dapat berjalan dengan baik.

4.2.1 Perangkat Lunak atau *Software*

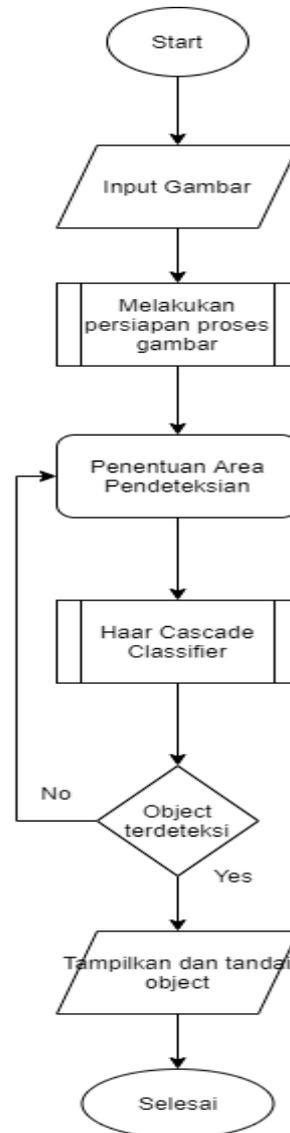
Pembuatan sistem pendeteksi dini kebakaran pada area SPBU Berbasis *Computer vision* memerlukan perangkat lunak *Jupyter Notebook* dan *Visual Studio Code* untuk membuat program yang akan di *upload* ke *Raspberry Pi* dan *Wemos D1*.

4.3 Perancangan Sistem

4.3.1 Perancangan *Flowchart*

Flowchart adalah bagian alur yang menggambarkan tentang urutan langkah jalanya suatu program dalam sebuah bagan dengan

simbol-simbol bagan yang sudah ditentukan. Berikut gambar *flowchart* dalam penelitian ini dapat dilihat seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 *Flowchart*

4.3.2 Implementasi Haar Cascade Classifier

a. *Dataset*

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah gambar digital diambil dari *frame video* yang ditangkap dengan kamera *webcam*

leptop. Objek gambar yang ditangkap untuk dilatih adalah objek api yang bervariasi dengan jumlah keseluruhan 100.

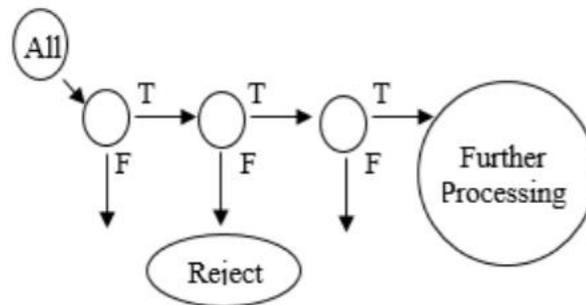
Tabel 4. 1 Pembagian Data Citra

No	Dataset	Jumlah Data
1	Citra Lilin	50
2	Citra Korek api	50

Varian objek api yang digunakan merupakan citra lilin dan citra korek api yang diambil dengan sudut pandang yang sejajar dengan objek. Data gambar ditangkap dalam berbagai waktu dan kondisi intensitas cahaya.

b. Implementasi *Haar Cascade* pada klasifikasi api

Haar Cascade mengkombinasikan tiga hal yang menjadi dasar. Pertama adalah memiliki satu set fitur yang luas dapat dihitung secara tepat dan cepat, hal ini dapat mengurangi variabilitas dalam satu kelas dan meningkatkan variabilitas antar kelas. Kedua adalah menerapkan algoritma yang memungkinkan pemilihan dari sebuah fitur dan pelatihan. Ketiga adalah membentuk *Cascade* secara bertahap dengan hasil klasifikasi dan skema deteksi yang lebih kompleks, cepat dan efisien. Struktur dari *Haar Cascade Classifier* bisa digambarkan.



Gambar 4. 2 Struktur dari *Cascade Classifier*

Haar Cascade bisa dilatih untuk mendeteksi beberapa objek, yang harus kita lakukan adalah dengan menentukan area pada api yang memiliki kemungkinan tertinggi, objek api tersebut memiliki warna dan memiliki tingkat *pixel* warna api. Pemilihan teknik segmentasi dipilih untuk warna *pixel* pada objek api. Kemudian memvalidasinya dengan *haar cascade classifier*, jika *pixel* yang divalidasinya sesuai dengan geometrinya maka sistem telah menemukan objek api, jika tidak sesuai maka sistem mengabaikannya.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Implementasi Sistem

Setelah melakukan analisis permasalahan dan telah dibuatnya sebuah sistem yang dapat menjawab permasalahan yang ada, maka tahap selanjutnya adalah implementasi sistem. Pada tahap ini peneliti menerapkan metode *Haar Cascade* pada sistem deteksi dini kebakaran pada area SPBU.

5.1.1 Implementasi Dataset

Pada tahap ini dimana citra diolah agar mempermudah tahapan selanjutnya. Selanjutnya melakukan tahapan *preprocessing*.

a. Convert video to image

Data yang ditangkap oleh kamera *webcam* masih berbentuk video. Sedangkan untuk melakukan pelatihan dibutuhkan kumpulan objek berupa gambar. Pada proses ini dibutuhkan program untuk melakukan *convert video to image*, Berikut kode program nya:

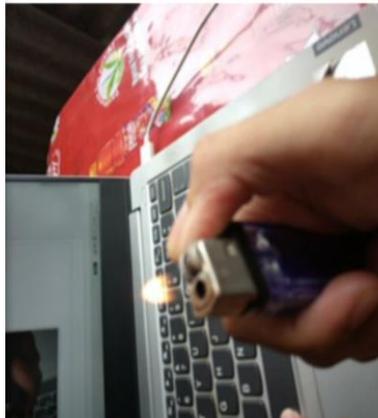
```

1 # capture video untuk dataset
2 import numpy as np
3 import cv2
4
5 img_counter = 0
6
7 cap = cv2.VideoCapture(0) #start video capturing
8 while cap.isOpened():
9     ret, img = cap.read() #capture a frame
10    # img = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
11    img = cv2.GaussianBlur(img, (5,5), 1)
12    scale_percent = 220 # percent of original size
13    width = int(img.shape[1] * scale_percent / 100)
14    height = int(img.shape[0] * scale_percent / 100)
15    dim = (width, height)
16    # resize image
17    resized = cv2.resize(img, dim, interpolation = cv2.INTER_AREA)
18    if not ret:
19        print("failed to grab frame")
20        break
21    k = cv2.waitKey(1)
22    if k256 == 27:
23        # ESC pressed
24        print("Escape hit, closing...")
25        break
26    elif k256 == 32:
27        # SPACE pressed
28        img_name = "dataset/p/positife{}.png".format(img_counter)
29        cv2.imwrite(img_name, resized)
30        print("{} written!".format(img_name))
31        img_counter += 1
32    # Press Q on keyboard to exit
33    elif cv2.waitKey(25) & 0xFF == ord('q'):
34        print("Escape hit, closing...")
35        break
36    cv2.imshow('img', img)
37    cap.release()
38    cv2.destroyAllWindows()
39
dataset/p/positife0.png written!
dataset/p/positife1.png written!
dataset/p/positife2.png written!

```

Gambar 5. 1 Code convert vidio to image

Pada code program diatas untuk melakukan *convert video to image* kita perlu menekan tombol *space*. Berikut hasil *convert video to image*:

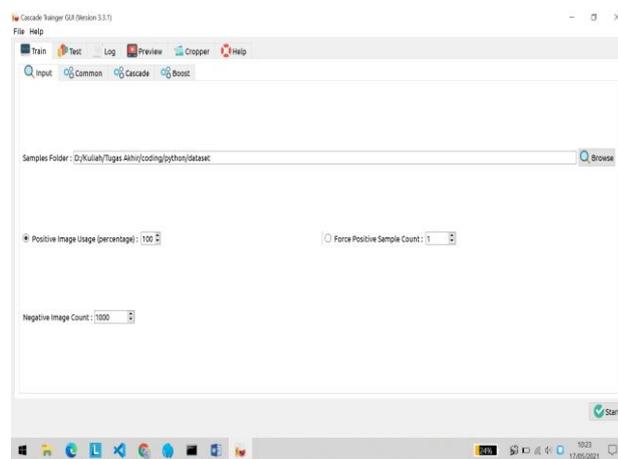


Gambar 5. 2 hasil *convert vidio to image*

b. Proses *Training* data

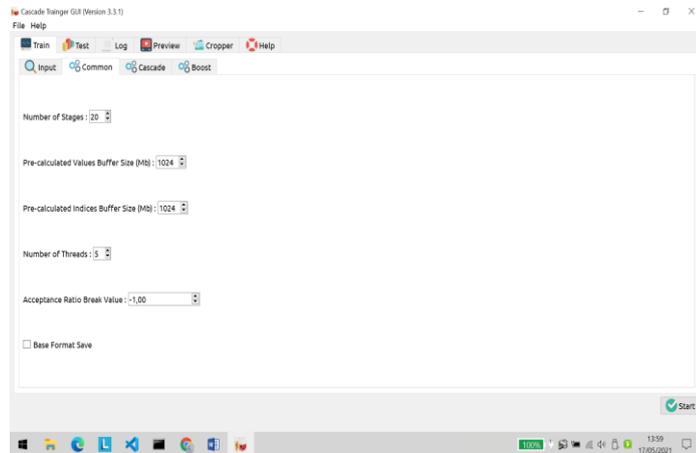
Pada proses ini dibutuhkan sebuah aplikasi tambahan yaitu *Cascade Trainer GUI*, aplikasi ini dapat digunakan untuk melatih pengklasifikasi. Untuk melatih pengklasifikasi

biasanya perlu menyediakan utilitas dengan ribuan sampel gambar *positif* dan negatif, tetapi ada kasus ketika dapat mencapai hal yang sama dengan sampel yang lebih sedikit. Kita perlu membuat folder untuk pengklasifikasi. Buat dua folder di dalamnya. Satu harus "p" (untuk gambar *positif*) dan yang lainnya harus "n" (untuk gambar negatif).



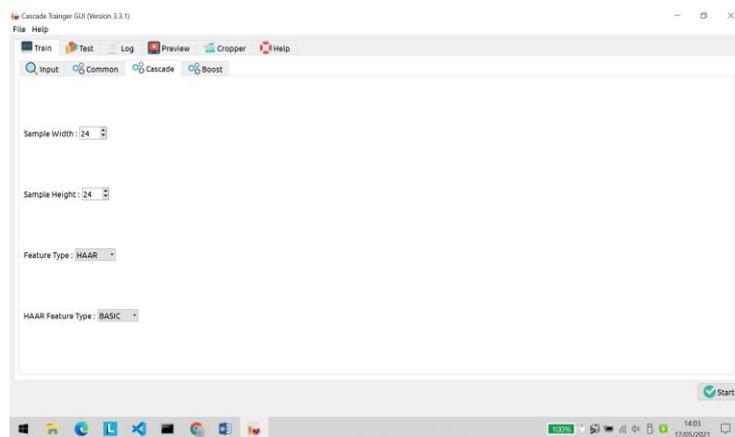
Gambar 5. 3 Tampilan aplikasi *cascade Trainer GUI*

Disini penulis memiliki folder bernama "*dataset*" yang memiliki folder gambar api berisi 50 gambar. Dan memiliki folder gambar negatif, gambar selain dari Api sebanyak 100 gambar. Perlu diingat Gambar negatif tidak boleh menyertakan gambar positif.



Gambar 5. 4 *Spesifikasi Tab Common*

'Number of Stages:' disetel ke 20 - semakin tinggi angkanya, semakin baik akurasi pendeteksiannya. Namun, dibutuhkan waktu yang semakin lama dengan setiap kenaikannya



Gambar 5. 5 *Parameter Pelatihan Cascade*

'Sample Width:' dan 'Sample Height:' masing-masing mewakili lebar dan tinggi sampel pelatihan dalam piksel. Untuk model ini, 'Sample Width:' dan 'Sample Height:' disetel ke 24. 'Feature Type:' ditempatkan ke 'HAAR,' dan 'HAAR Feature Type:' disetel ke 'BASIC'.

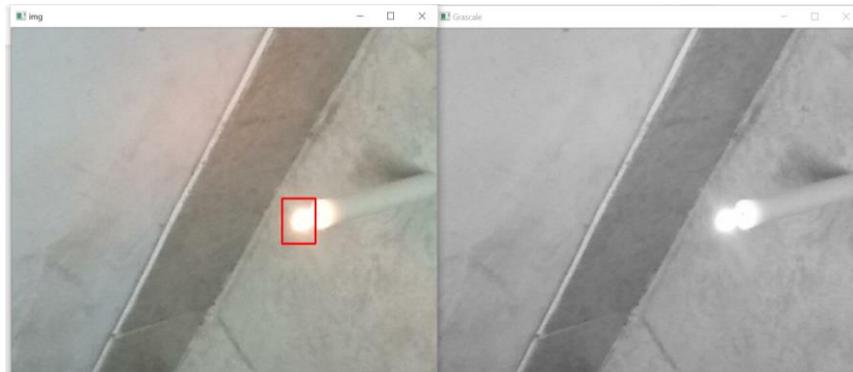
Setelah parameter pelatihan ditetapkan, tombol 'Mulai' digunakan untuk memulai pelatihan, yang biasanya mengarahkan perangkat lunak untuk menggunakan '*OpenCV_createsamples*' secara *internal* untuk membuat sampel positif. Kemudian menggunakan aplikasi '*OpenCV_traincascade*' untuk melatih model. Saat pelatihan selesai, ini akan memberikan *file .xml Cascade Classifier* untuk mendeteksi objek api dalam gambar.

5.1.2 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak merupakan proses penerapan *Computer vision* dengan menggunakan metode *Haar Casecade* sebagai deteksi dini kebakaran pada area SPBU. Sistem dibangun dengan menggunakan menggunakan bahasa *python3* dan di tanamkan kedalam perangkat *Raspberry Pi*, yang dihubungkan dengan kamera sebagai inputan dalam deteksi kebakaran pada area SPBU. Sedangkan untuk penyajian data, di hubungkan dengan *website* serta *alarm* kebakaran.

1. *Grayscale*

Proses awal yang banyak dilakukan dalam *image processing* adalah mengubah citra berwarna menjadi citra *grayscale*, hal ini digunakan untuk menyederhanakan model citra.



Gambar 5. 6 *Grayscale* Objek Api

5.2 Hasil Pengujian

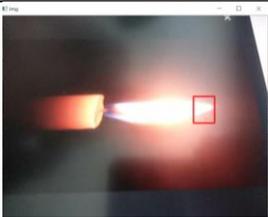
5.2.1 Pengujian Sistem

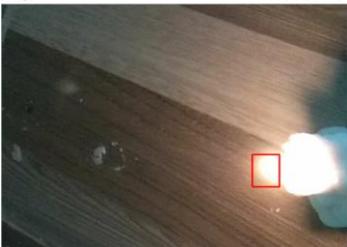
Pada tahap ini pengujian sistem dilakukan dengan percobaan objek api, Bukan api berwarna merah dan bukan api tidak berwarna merah.

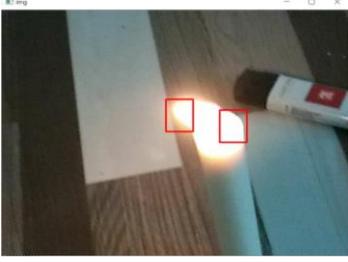
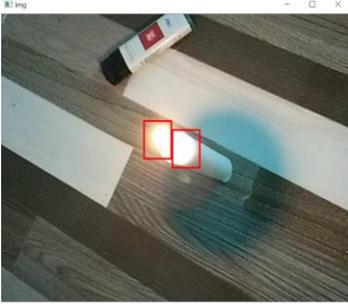
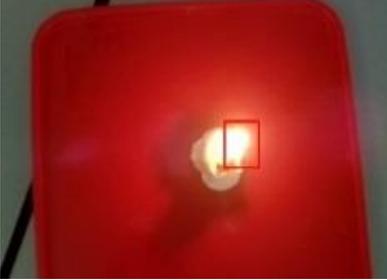
Hasil dari pengujian sistem ini digolongkan menjadi 4 kererangan:

1. *True Positive* adalah data positif yang terdeteksi benar. Contoh objek api terdeteksi api.
2. *False Positive* adalah data negatif yang terdeteksi api oleh sistem.
3. *True Negative* adalah data negatif yang terdeteksi bukan api.
4. *False Negative* adalah data positif yang tidak terdeteksi api.

Tabel 5. 1 Pengujian

Pengujian	Citra	Keterangan
1		<i>True Positive</i>
2		<i>True Positive</i>
3		<i>False Negative</i>
4		<i>True Positive</i>
5		<i>True Positive</i>
6		<i>False Positive</i>

Pengujian	Citra	Keterangan
7		<i>False Positive</i>
8		<i>True Negative</i>
9		<i>False Positive</i>
10		<i>False Positive</i>
11		<i>True Positive</i>

Pengujian	Citra	Keterangan
12		<i>True Positive</i>
13		<i>True Positive</i>
14		<i>True Positive</i>
15		<i>True Positive</i>
16		<i>True Positive</i>

Pengujian	Citra	Keterangan
17		<i>True Positive</i>

5.2.3 Evaluasi Performa Sistem

Berdasarkan pengujian sistem pendeteksi dini kebakaran pada area SPBU kita dapat menggunakan *Confusion Matrix* untuk menentukan akurasi pada sistem.

Tabel 5. 2 Evaluasi Performa Sistem

Sample = 17	Aktual (<i>Positive</i>)	Aktual (<i>Negative</i>)
Prediksi (<i>Positive</i>)	TP : 11	FP : 4
Prediksi (<i>Negative</i>)	FN : 1	TN : 1
	Jumlah : 12	Jumlah : 5

Dari table diatas kita dapat menentukan:

- a. **Accuracy** adalah proporsi jumlah total prediksi yang benar.

$$Accuracy = \frac{True\ Positive + True\ Negative}{(True\ Positive + True\ Negative + False\ Positive + False\ Negative)}$$

$$Accuracy = \frac{11 + 1}{(11 + 1 + 4 + 1)} = 0.75 * 100 = 75\%$$

- b. **Precision** adalah rasio jumlah total contoh positif yang diklasifikasikan dengan benar dan jumlah total contoh positif yang

diprediksi. Ini menunjukkan kebenaran yang dicapai dalam prediksi positif.

$$\textit{Precision} = \textit{True Positive} / (\textit{False Positive} + \textit{True Positive})$$

$$\textit{Precision} = 11 / (4 + 11) = 0.80 * 100 = 80\%$$

c. **Recall** adalah data yang tidak mampu diprediksi dengan benar.

$$\textit{Recall} = \textit{True Positive} / (\textit{True Positive} + \textit{False Negative})$$

$$\textit{Recall} = 11 / (11 + 1) = 0.91 * 100 = 91\%$$

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Sistem deteksi kebakaran dengan implementasi *Computer vision* memperoleh *Accuracy* sebesar 75%, *Precision* 80%, dan *Recall* 91%.
2. Implementasi *Computer Vison* pada deteksi dini kebakaran pada area SPBU dapat dikembangkan dengan metode *Haar Cascade Classifier*.
3. Validasi informasi kebakaran di SPBU dilakukan dengan adanya integrasi dengan *raspberry pi* untuk memunculkan notifikasi pada sistem.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini, maka ada beberapa saran yang peneliti rekomendasikan, antara lain:

1. Disarankan untuk mengambil data secara mandiri sebagai data *training*.
2. Untuk pengembangan disarankan menggunakan metode *deep learning* untuk deteksi objek yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Novita Affuwani, “Analisis Risiko Dan Kerugian Kebakaran Dan Ledakan Pada Tangki Pendam Pertamina Di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu),” Pp. 1–9, 2017.
- [2] D. Sigit, “Kimia Dalam Industri Dan Lingkungan.” P. 11, 2016.
- [3] Y. 101402068
- [4] A. Gumilang, “Ada 120 Kasus Kebakaran di Kota Tegal Selama Tahun 2018,” *tribunjateng.com*, 2018. <https://jateng.tribunnews.com/2018/12/07/hingga-november-ada-120-kasus-kebakaran-di-kota-tegal-selama-tahun-2018-ini-penyebabnya.%0A> (accessed Dec. 27, 2020).
- [5] M. Hendri, “Perancangan Sistem Deteksi Asap Dan Api Menggunakan Pemrosesan Citra,” Pp. 1–42, 2018.
- [6] nggun Nugroho, “Bab Ii Landasan Teori,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol.53, no. 9, pp. 8–24, 2018.
- [7] Trisnani, “Pemanfaatan Whatsapp Sebagai Media Komunikasi Dan Kepuasan Dalam Penyampaian Pesan Dikalangan Tokoh Masyarakat,” *J. Komunika J. Komunikasi, Media dan Inform.*, vol. 6, no. 3, 2017, doi: 10.31504/komunika.v6i3.1227.
- [8] Gunadharma, “Definisi dan Simbol *Flowchart*,” *Defin. Dan Simbol Flowchart*, pp. 1–9, 2016
- [9] Hylton, J.G. 2015. Fire Loss in the United States during 2014. *Jurnal National Fire Protection Association Fire Ananysis and Research Division*, 9(1): 2-5
- [10] M. P. Puteri and H. Effendi, “Implementasi Metode *RAD* Pada Website Service Guide ‘Tour Waterfall South Sumatera,’” *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 7, no. 2, p. 130, 2018, doi: 10.32736/sisfokom.v7i2.570.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Kesiediaan Membimbing TA Pembimbing 1

SURAT KESEDIAAN MEMBIMBING TA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Very Kurnia Bakti, M.Kom

NIDN : 0625118301

NIPY : 09.008.044

Jabatan Struktural : Kepala Sistem Informasi

Jabatan Fungsional : Lektor

Dengan ini menyatakan bersedia untuk menjadi pembimbing 1 pada Tugas Akhir mahasiswa berikut :

No	Nama	NIM	Program Studi
1	Mohammad Rijal Arfani	18040004	DIII Teknik Komputer

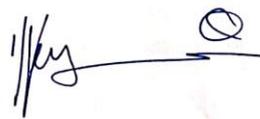
Judul TA : IMPLEMENTASI *COMPUTER VISION* PADA DETEKSI DINI KEBAKARAN AREA SPBU BERBASIS SEGMENTASI

Demikian pernyataan ini dibuat agar dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Ka. Prodi DIII Teknik Komputer


Rais, S.Pd.M.Kom
NIPY. 07.011.083

Tegal, 15 Februari 2021
Calon Dosen Pembimbing 1


Very Kurnia Bakti, M.Kom
NIPY. 09.008.044

Lampiran 2 Surat Kesiediaan Membimbing TA Pembimbing 2

SURAT KESEDIAAN MEMBIMBING TA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hepatika Zidny IImadina, S.Pd, M.Kom

NIDN : -

NIPY : 08.017.340

Jabatan Struktural : Ketua Pusat Penjaminan Mutu

Jabatan Fungsional : -

Dengan ini menyatakan bersedia untuk menjadi pembimbing 2 pada Tugas Akhir mahasiswa berikut :

No	Nama	NIM	Program Studi
1	Mohammad Rijal Arfani	18040004	DIII Teknik Komputer

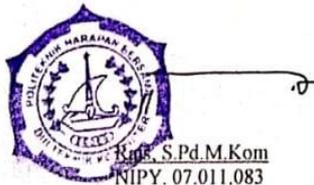
Judul TA : IMPLEMENTASI *COMPUTER VISION* PADA DETEKSI DINI KEBAKARAN AREA SPBU BERBASIS SEGMENTASI

Demikian pernyataan ini dibuat agar dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Tegal, 15 Februari 2021

Mengetahui,
Ka. Prodi DIII Teknik Komputer

Calon Dosen Pembimbing 2


Ka. S.Pd.M.Kom
NIPY. 07.011.083


Hepatika Zidny IImadina, S.Pd, M.Kom
NIPY. 08.017.340

Lampiran 3 Surat Izin Observasi



Yayasan Pendidikan Harapan Bersama
Politeknik Harapan Bersama
PROGRAM STUDI D III TEKNIK KOMPUTER
Kampus I : Jl. Mataram No.9 Tegal 52142 Telp. 0283-352000 Fax. 0283353353
Website : www.politektegal.ac.id Email : komputer@politektegal.ac.id

No : 019.03/KMP.PHB/II/2021

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Izin Observasi Tugas Akhir (TA)

Kepada Yth.

Kepala Satuan Polisi Pamong Praja Kota Tegal

Jl. Ki Gede Sebayu No. 12 Tegal

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan tugas mata kuliah Tugas Akhir (TA) yang akan diselenggarakan di semester VI (Genap) Program Studi D III Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal, Maka dengan ini kami mengajukan izin observasi ke Dinas Pemadam Kebakaran Kota Tegal untuk meminta data kejadian kebakaran yang ada di Kota Tegal yang Bapak / Ibu Pimpin, untuk kepentingan dalam pembuatan produk Tugas Akhir (TA), dengan Mahasiswa sebagai berikut :

No.	NIM	Nama	No. HP
1	18040011	Atik Mulyani	085740332389
2	18040004	Mohammad Rijal Arfani	085642675210
3	18040003	Balqis ShafaWardahni	085728225130

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan atas izin dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Tegal, 22 Februari 2021

Ka. Prodi DIII TeknikKomputer

Politeknik Harapan Bersama Tegal


Rais, S.Pd.M.Kom
NIPY. 07.011.083

Lampiran 4 Surat Balasan Observasi



PEMERINTAH KOTA TEGAL
SATUAN POLISI PAMONG PRAJA

Jalan Ki Gede Sebayu No.2 Tegal
Telp. (0283) 353562 E-mail: satpoltgl@yahoo.co.id Kode Pos 52123

Tegal, 23 Pebruari 2021

Nomor : 007.03/000
Sifat : Penting
Lampiran : -
Perihal : Pemberitahuan

Kepada
Yth. Ka.Prodi DIII Teknik
Komputer Poltek
Harapan Bersama
di-

TEGAL

Menindaklanjuti Surat dari Ka.Prodi DIII Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama No.019.03/KMP.PHB/II/2021 tanggal 22 Pebruari 2021 perihal Permohonan Izin Observasi Tugas Akhir (TA) diberitahukan dengan hormat bahwa Nama :

No.	NIM	Nama
1.	18040011	ATIK MULYANI
2.	18040004	MOHAMAD RIJAL ARFANI
3.	18040003	BALQIS SHAFAWARDANI

Mahasiswa Program DIII Teknik Komputer telah melaksanakan Observasi pengambilan data di Pemadam Kebakaran Satuan Polisi Pamong Praja guna menyelesaikan Tugas Akhir Semester VI (Genap) Progam Studi D III Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Demikian pemberitahuan ini disampaikan dan atas perhatian serta kerjasamanya disampaikan terima kasih.

KEPADA SATUAN POLISI PAMONG PRAJA
KOTA TEGAL



HARTOYO, S.Ipem, MSi.
T E G Rembina Tingkat I
NIP. 19690115 199009 1 001

Lampiran 4 Lembar Form Bimbingan Dosen Pembimbing 1

Lampiran 4
Bimbingan Laporan Pembimbing 1 & 2

PENBIMBING: E. Verry Kusuma Baeti, M. P. Hon.

RIMBINGAN LAPORAN TA

No	HARI/TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1	Senin . 15 Februari 2021	- Bimbingan laporan BAB 1-3 - Perbaikan penomoran masalah sesuai sub judul - Penambahan Tujuan dan manfaat	
2	Rabu . 17 Februari 2021	- Revisi BAB II - penambahan jorral - penambahan landasan teori	
3	Jumat . 19 Februari 2021	- Revisi BAB III - pengantar metode menjadi PAO - penambahan data hasil wawancara - penambahan data analisis penyebab kebakaran	

61

No	HARI/TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
4	Senin . 22 Februari 2021	- Revisi penambahan data keterangan hasil observasi	
5	Kamis . 25 Februari 2021	- Acc laporan BAB 1-3	

62

Lampiran 5 Lembar Form Bimbingan Dosen Pembimbing 2

Lampiran 24
Bimbingan Laporan Pembimbing II TA

PEMBIMBING II: Waputra Didans L. S. pl. mkom

No	HARI/TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1	Selasa - 2 Maret 2021	- meminta tanda tangan Surat Keterangan Pembimbing - menentukan format arcaan pada form basis di SPBU	HA
2	Selasa - 16 Maret 2021	- pengisian sub judul TA - perubahan metode sistem menjadi klasifikasi objek	HA
3	Jumat - 26 Maret 2021	- progress sistem logo	HA

66

No	HARI/TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
4	Jumat - 9 April 2021	- Bimbingan Laporan - Bab 4	HA
5	Jumat - 16 April 2021	- Revisi laporan bab - 4	HA
6	Jumat - 23 April 2021	- Bimbingan laporan Bab 5	HA
7	Jumat - 7 Mei 2021	- Revisi bab 5 dan bab 6	HA
8	Senin - 17 Mei 2021	- Revisi bab 5 - Lembar DAFTAR	HA
9	Rabu - 19 Mei 2021	- ACC untuk maju sidang TA	HA

67

Lampiran 6 Kode *Program* Implementasi

```
import numpy as np
import cv2
import time

fire_cascade =
cv2.CascadeClassifier
('api_cascade.xml')
cap =
cv2.VideoCapture(1)
#start video
capturing
while cap.isOpened():
    ret, img =
cap.read() #capture a
frame
    gray =
cv2.cvtColor(img, cv2.
COLOR_BGR2GRAY)
#convert image to
grayscale
    fire =
fire_cascade.detectMu
ltiScale(img, 11, 5)
#test for fire
detection
    for (x,y,w,h) in
fire:

cv2.rectangle(img, (x,
y), (x+w,y+h), (0,0,255
),2)
        roi_gray =
gray[y:y+h, x:x+w]
        roi_color =
img[y:y+h, x:x+w]
        print( 'Fire
is detected..!')

    cv2.imshow('img',
img)

cv2.imshow('Grayscale'
, gray)
    k =
cv2.waitKey(100) &
0xff
    if k == 27:
        break
cap.release()
cv2.destroyAllWindows
()
```