

**PENERAPAN METODE CNN PADA KAMERA PENDETEKSI
API MENGGUNAKAN RASPBERRY PI**

SKRIPSI



Oleh

Muhammad Rafi' Ramadhani

NPM. 17081010096

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**Judul : PENERAPAN METODE CNN PADA KAMERA PENDETEKSI
API MENGGUNAKAN RASPBERRY PI**

Oleh : MUHAMMAD RAFI' RAMADHANI

NPM : 17081010096

**Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi
Pada Tanggal : 06 Mei 2021**

Mengetahui

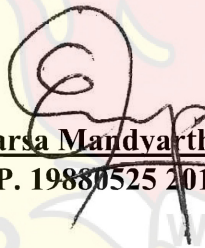
Dosen Pembimbing

1.



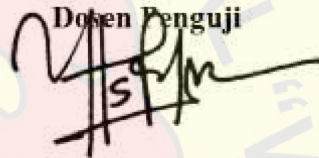
Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
NPT. 3 8202 06 0208 1

2.



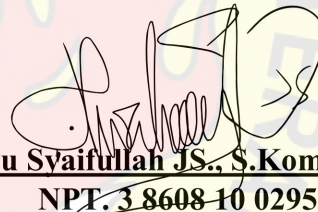
Eka Prakarsa Mandyartha., S.T., M.Kom
NIP. 19880525 2018031 001

1.



Yisti Vita Via, S.ST., M.Kom.
NPT. 3 8604 13 0347 1

2.



Wahyu Syaifullah JS., S.Kom., M.Kom.
NPT. 3 8608 10 0295 1

Menyetujui

**Dekan
Fakultas Ilmu Komputer**

**Koordinator Program Studi
Informatika**



Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT.
NIP. 19650731 199203 2 001

16.06.2021
Skripsi 17081010096

Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom.
NPT. 3 8009 05 0205 1

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya, mahasiswa Informatika UPN "Veteran" Jawa Timur, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rafi' Ramadhani

NPM : 17081010096

Menyatakan bahwa Judul Skripsi/ Tugas Akhir yang Saya ajukan dan kerjakan, yang berjudul:

**" PENERAPAN METODE CNN PADA KAMERA PENDETEKSI API
MENGUNAKAN RASPBERRY PI"**

bukan merupakan plagiat dari Skripsi/ Tugas Akhir/ Penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk dan atau software yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi/ Tugas Akhir ini adalah pekerjaan Saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lain.

Jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka Saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 01 Mei 2021

: Saya,



MUHAMMAD RAFI' RAMADHANI

PENERAPAN METODE CNN PADA KAMERA PENDETEKSI API MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

Nama mahasiswa : Muhammad Rafi' Ramadhani

NPM : 17081010096

Program studi : Informatika

Dosen Pembimbing : Fetty Tri Anggraeny, S.Kom, M.Kom

Eka Prakarsa Mandyartha., S.T., M.Kom

ABSTRAK

Api merupakan salah satu elemen penting dalam kehidupan umat manusia. Api digunakan untuk banyak hal seperti memasak, menghangatkan tubuh dan lain-lain. Namun, munculnya api yang tidak terkendali juga bisa menjadi sebuah bencana. Seperti korsleting listrik, ledakan tabung gas dan lain-lain. Tak jarang juga bisa mengakibatkan korban jiwa. Ditengah inovasi yang semakin berkembang, dirumuskan cara baru untuk memperingatkan bahaya kebakaran sedini mungkin. Yaitu sistem kamera CCTV dengan deteksi api.

Pada penelitian ini, akan dibuat sebuah model algoritma pendeteksi api dan akan diimplementasikan dalam sebuah sistem. Sistem ini berupa kamera yang disambungkan ke *mini computer* bernama *Raspberry Pi* untuk memproses citra api. Dalam Pemrosesan citra digunakan algoritma *Deep Learning* yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk membedakan citra api dan non api. Dataset yang digunakan merupakan data citra api dan citra non api berupa pemandangan dan berupa beberapa gambar lampu menyala.

Model CNN dilatih dengan menggunakan variabel *epoch* dan *step per epoch* yang bervariasi. Terdapat 10 variabel yang dilatih. Yaitu 10 *epoch* dengan 50 dan 100 *step per epoch*, 20 *epoch* dengan 50 dan 100 *step per epoch*, dan seterusnya hingga pada variabel terakhir yaitu 50 *epoch* dengan 50 dan 100 *step per epoch*. Hasilnya, model dengan 50 *epoch* dan 50 *step per epoch* merupakan model dengan performa terbaik jika dibandingkan dengan model yang dilatih dengan variabel *epoch* dan *step per epoch* lainnya. Nilai rata-rata dari model tersebut adalah 0,9892 untuk presisi, 0,9894 untuk rata-rata nilai *Recall*, nilai *F1-Score* mencapai rata-rata 0,9895 dan tingkat akurasi mencapai 98,9%. Model terbaik kemudian dimasukkan ke sistem dan berhasil melakukan deteksi api pada kondisi cahaya gelap dan terang.

Kata Kunci: *Raspberry Pi, Convolutional Neural Network, Deep Learning, Deteksi Api*

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kepada Allah *Subhanaahu wa ta'ala* yang mana dengan karuniaNya telah memberikan kita nikmat iman, islam, kesabaran, kesehatan serta ilmu yang bermanfaat sehingga kita dapat dan terus belajar dan berkarya dengan niat beribadah kepadaNya. Tak lupa *sholawat* serta salam selalu kita lantunkan kepada yang mulia Nabi Muhammad *Shallallahu 'Alaihi wa Sallam*. Karena dengan bimbingan beliau, kita bisa berada di jalan yang terang oleh cahaya Islam.

Alhamdulillah, dengan izin Allah, penulis telah berhasil menyusun skripsi yang berjudul:

“Penerapan Metode CNN Pada Kamera Pendeteksi Api Menggunakan Raspberry Pi”

Banyak sekali bantuan yang didapat oleh penulis baik selama penelitian maupun selama pengerjaan laporan. Keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis bukanlah suatu halangan dalam menyusun penelitian karena banyaknya bantuan, baik dari teman, mentor, dosen, saudara, keluarga, sahabat dan orang-orang terkasih. Dengan rasa hormat. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak pihak terkait yang turut membantu selama penelitian berlangsung.

Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan selama penelitian dan penulisan laporan skripsi. Mengingat keterbatasan ilmu dan kemampuan, untuk itu penulis menerima pintu saran dan kritikan agar penelitian ini menjadi lebih baik lagi.

Surabaya, 01 Mei 2021

Muhammad Rafi' Ramadhani

UCAPAN TERIMA KASIH

Tentunya dalam menulis sebuah karya ilmiah, penulis mengalami rintangan dan halangan. Kehadiran Dosen Pembimbing, Keluarga, Teman, Saudara dan Orang-orang terkasih tentunya akan sangat membantu penulis dalam menyelesaikan laporan skripsinya. Untuk itu, penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Ayah, Ibu, Nenek, Pakdhe, adik dan seluruh keluarga besar penulis. Terima kasih atas segalanya. Semoga kesehatan selalu berlimpah pada keluarga besar kita.
2. Sdri Sukma Asmaning Putri, Terima kasih atas *supportnya*, kasihnya, perhatiannya dan sebagainya. Tanpamu penulis mungkin tidak akan mampu setabah ini.
3. Dosen Pembimbing I ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom, M.Kom dan Dosen Pembimbing II bapak Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom. Beserta seluruh keluarga besar Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Keluarga “Pokok Lulus”. Terutama untuk M. Iqbal Dwi Fanani, Afrizal M. Yasin dan Surya Adi Laksono. Terima kasih telah menjadi sahabat satu jurusan dan tempat curhat terbaik bagi penulis.
5. Keluarga Besar Kos Bapak Rokhim yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih. Semoga *silaturrahmi* selalu terjaga. Semoga selalu bahagia.

6. Keluarga “*Squad Toxic Esport*”. Terutama untuk Imam Zhafirulloh P., Andhika Putra S., Klanisto Raka P. & Alif Firdhaus Y. Semoga selalu bahagia baik di *in-game* maupun di kehidupan nyata.
7. Keluarga Besar Mahasiswa Informatika angkatan 2017 yang tidak bisa penulis sebut namanya satu persatu. Terima kasih telah menjadi keluarga. Semoga sukses selalu untuk kedepannya
8. Seluruh teman-teman yang telah berkontribusi dalam pembuatan laporan skripsi ini. Terima kasih banyak atas semuanya.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR KODE PROGRAM.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	4
1.6. Sistematika penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terkait	7
2.2. <i>Raspberry Pi</i>	10
2.3. <i>Raspberry Pi OS</i>	12
2.4. Kecerdasan Buatan	13
2.5. <i>Machine Learning</i>	14
2.6. <i>Deep Learning</i>	14
2.7. <i>Convolutional Neural Network</i>	15
2.7.1. Lapisan Konvolusi	16
2.7.2. Lapisan Aktivasi.....	18
2.7.3. Lapisan <i>Pooling</i>	18
2.7.4. <i>Fully Connected Layer</i>	19
2.8. <i>Python</i>	20
2.8.1. <i>NumPy</i>	21
2.8.2. <i>Pandas</i>	22

2.8.3.	<i>Matplotlib</i>	22
2.8.4.	<i>TensorFlow</i>	22
2.8.5.	<i>Keras</i>	23
2.9.	Matriks konfusi.....	23
2.10.	<i>Telegram Bot</i>	25
BAB III METODOLOGI.....		26
3.1.	Tahap Penelitian	26
3.2.	Studi Literatur.....	27
3.3.	Perencanaan.....	28
3.4.	Perakitan Alat	28
3.5.	Pengumpulan Data	30
3.6.	Pra Proses Data.....	33
3.7.	Pembuatan Model.....	34
3.8.	Pelatihan Dataset	36
3.9.	Evaluasi Model.....	37
3.10.	Perancangan Sistem Deteksi	37
3.11.	Skenario Pengujian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1.	Persiapan Alat.....	40
4.1.1.	Perakitan Piranti Keras.....	40
4.1.2.	Instalasi Sistem Operasi	46
4.1.3.	Instalasi Piranti Lunak.....	49
4.1.4.	Instalasi <i>Python</i> dan <i>Library</i>	51
4.1.5.	Persiapan <i>Telegram Bot</i>	53
4.2.	Implementasi Program	55
4.2.1.	Pra Proses Data	55
4.2.2.	Pembuatan Arsitektur CNN	60
4.2.3.	Proses Pelatihan Model	62
4.2.4.	Analisa grafik pelatihan	63
4.2.5.	Proses Pengujian Model	64
4.2.6.	Evaluasi Model.....	65
4.3.	Hasil Pengujian dan Pembahasan	67
4.3.1.	Matriks Konfusi	67
4.3.2.	Evaluasi Metrik Pengujian	72

4.4.	Perancangan Sistem Deteksi	76
4.4.1	Program Sistem Deteksi	77
4.4.2	Uji program dengan Video	79
4.4.3	Uji Lapangan secara <i>Real Time</i>	83
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		86
5.1.	Kesimpulan	86
5.2.	Saran	87
DAFTAR PUSTAKA		89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Raspberry Pi 4 Model B	10
Gambar 2. 2 Ilustrasi perhitungan matriks konvolusi	17
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	26
Gambar 3. 2 Diagram Rangkaian Alat	29
Gambar 3. 3 Contoh Rancangan Model 3 Dimensi	30
Gambar 3. 4 Salah Satu Data Latih Kategori Api (Fire).....	31
Gambar 3. 5 Salah Satu Data Latih Kategori Non Api (NoFire).....	32
Gambar 3. 6 Alur Pra Proses.....	33
Gambar 3. 7 Ilustrasi Arsitektur Algoritma CNN.....	34
Gambar 3. 8 Alur Pelatihan <i>Dataset</i>	36
Gambar 3. 9 <i>Flowchart</i> Sistem yang akan dikembangkan	38
Gambar 4. 1 Pemasangan <i>Heatsink</i> pada <i>Board Raspberry Pi</i>	41
Gambar 4. 2 <i>Case</i> untuk <i>Raspberry Pi</i>	42
Gambar 4. 3 Kipas Pendingin <i>Raspberry Pi</i>	42
Gambar 4. 4 Pemasangan <i>Raspberry Pi</i> dan Kipas	43
Gambar 4. 5 Modul Kamera <i>Raspberry Pi</i>	43
Gambar 4. 6 kamera yang telah terpasang <i>bracket</i>	44
Gambar 4. 7 Proses Pemasangan Kabel Kamera <i>Pi</i>	45
Gambar 4. 8 <i>Raspberry Pi</i> yang telah terpasang	46
Gambar 4. 9 Laman <i>Web</i> untuk Mengunduh <i>Raspberry Pi OS</i>	47
Gambar 4. 10 Tampilan Awal <i>Raspberry Pi Imager</i>	48
Gambar 4. 11 Tampilan Awal <i>Raspberry Pi OS</i>	49
Gambar 4. 12 Proses Instalasi <i>Jupyter Notebook</i>	50
Gambar 4. 13 Tampilan awal <i>Jupyter Notebook</i>	50
Gambar 4. 14 instalasi <i>library Numpy, Pandas, Matplotlib</i>	51
Gambar 4. 15 instalasi <i>Library Tensorflow dan Keras</i>	52
Gambar 4. 16 proses instalasi <i>library</i> pendukung.....	52
Gambar 4. 17 Langkah Awal Pembuatan <i>Bot</i>	53
Gambar 4. 18 Pembuatan Akun <i>Bot</i> Baru	54
Gambar 4. 19 <i>Token</i> Akun <i>Bot</i>	54
Gambar 4. 20 Contoh Gambar Teraugmentasi	58
Gambar 4. 21 Detail Model Arsitektur CNN.....	62
Gambar 4. 22 Contoh Grafik pelatihan	64
Gambar 4. 23 Contoh Gambar Matriks Konfusi Yang dihasilkan.....	66
Gambar 4. 24 Contoh <i>Frame</i> Video Api dan Non Api	80
Gambar 4. 25 <i>Frame</i> Api Korek Terdeteksi Non Api	80
Gambar 4. 26 <i>Frame</i> Lampu yang Terdeteksi Api.....	81
Gambar 4. 27 Kondisi <i>Idle</i> Pada Kamera.....	83
Gambar 4. 28 Pengujian Deteksi Api pada kondisi terang	84
Gambar 4. 29 Pengujian Deteksi Api Pada Kondisi Gelap.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rumus Matriks Konfusi	24
Tabel 4. 1 Matriks Konfusi dengan 10 <i>Epoch</i> dan 50 <i>Step per Epoch</i>	67
Tabel 4. 2 Matriks Konfusi dengan 10 <i>Epoch</i> dan 100 <i>Step per Epoch</i>	68
Tabel 4. 3 Matriks Konfusi dengan 20 <i>Epoch</i> dan 50 <i>Step per Epoch</i>	68
Tabel 4. 4 Matriks Konfusi dengan 20 <i>Epoch</i> dan 100 <i>Step per Epoch</i>	69
Tabel 4. 5 Matriks Konfusi dengan 30 <i>Epoch</i> dan 50 <i>Step per Epoch</i>	69
Tabel 4. 6 Matriks Konfusi dengan 30 <i>Epoch</i> dan 100 <i>Step per Epoch</i>	70
Tabel 4. 7 Matriks Konfusi dengan 40 <i>Epoch</i> dan 50 <i>Step per Epoch</i>	70
Tabel 4. 8 Matriks Konfusi dengan 40 <i>Epoch</i> dan 100 <i>Step per Epoch</i>	71
Tabel 4. 9 Matriks Konfusi dengan 50 <i>Epoch</i> dan 50 <i>Step per Epoch</i>	71
Tabel 4. 10 Matriks Konfusi dengan 50 <i>Epoch</i> dan 100 <i>Step per Epoch</i>	72
Tabel 4. 11 Evaluasi Metrik Pengujian 10 <i>Epoch</i>	73
Tabel 4. 12 Evaluasi Metrik Pengujian 20 <i>Epoch</i>	73
Tabel 4. 13 Evaluasi Metrik Pengujian 30 <i>Epoch</i>	74
Tabel 4. 14 Evaluasi Metrik Pengujian 40 <i>Epoch</i>	75
Tabel 4. 15 Evaluasi Metrik 50 <i>Epoch</i>	75
Tabel 4. 16 Tabel Matriks Konfusi dari Uji Coba Video Testing.....	82
Tabel 4. 17 Hasil Ujicoba Dengan Input Video.....	82

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4. 1 kode pada Augmentasi_data.ipynb	57
Kode Program 4. 2 Potongan Program Pra Proses.....	60
Kode Program 4. 3 Model Arsitektur CNN	61
Kode Program 4. 4 kode untuk Pelatihan model.....	63
Kode Program 4. 5 Kode untuk menampilkan Grafik	64
Kode Program 4. 6 kode Pengujian Model	65
Kode Program 4. 7 Menampilkan Matriks Konfusi.....	66
Kode Program 4. 8 Kode Program Sistem Deteksi.....	79