



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ELEKTRONIKA KENDALI DAN INSTRUMENTASI

**IMAGE PROCESSING KETINGGIAN AIR SUNGAI DENGAN
KAMERA CCTV UNTUK MENDUKUNG EARLY WARNING
SYSTEM BANJIR PADA SMART CITY**

Muhammad Akmal Ilmi

NIM 2112051

Dosen Pembimbing

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.

Dr. Michael Ardita, ST

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Januari 2025



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ELEKTRONIKA KENDALI DAN INSTRUMENTASI

IMAGE PROCESSING KETINGGIAN AIR SUNGAI DENGAN KAMERA CCTV UNTUK MENDUKUNG EARLY WARNING SYSTEM BANJIR PADA SMART CITY

**Muhammad Akmal Ilmi
NIM 2112051**

Dosen Pembimbing
Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
Dr. Michael Ardita, ST

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Januari 2025



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BN. PERSERO MALANG
BANK N. AGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Muhammad Akmal Ilmi
NIM : 2112051
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Elektronika Kendali dan Instrumentasi
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2024/2025
Judul Skripsi : Image Processing Ketinggian Air Sungai Dengan Kamera CCTV Untuk Mendukung Early Warning System Banjir Pada Smart City
Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Jenjang Strata Satu (S-1) pada:
Hari : Jumat
Tanggal : 10 Februari 2025
Nilai : **83.80**

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.
NIP. P. 1030100365

Sekretaris Majelis penguji

Sotyohadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309

Anggota penguji

Dosen Penguji 1

Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.
NIP. Y. 1030400475

Dosen Penguji 2

Sotyohadi, ST., MT.,
NIP. Y. 10397003

**IMAGE PROCESSING KETINGGIAN AIR SUNGAI DENGAN
KAMERA CCTV UNTUK MENDUKUNG EARLY WARNING
SYSTEM BANJIR PADA SMART CITY**

SKRIPSI

Muhammad Akmal Ilmi

NIM 2112051

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Kendali dan Instrumentasi Teknik Elektro
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I



Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.

NIP. P. 1030100361

Dosen Pembimbing II



Dr. Michael Ardita, ST., MT.

NIP. P. 1031000434

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. NIP. P.

1030000365

MALANG

Februari, 2025

KATA PENGANTAR

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT atas segala karunia dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini dan sebagai pembelajaran di masa mendatang.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu, di antaranya:

1. Allah SWT atas berkat dan karunia yang diberikan.
2. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan moral dan material selama penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT., dan Bapak Dr. Michael Ardita, ST., MT., sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran.
4. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Seluruh dosen Teknik Elektro S-1 ITN Malang yang telah memberikan ilmu dan membantu menyelesaikan berbagai kendala yang dihadapi.
6. Teman-teman seperjuangan, khususnya Kurniawati, Nur Rizky Satrio dan Aditya Djulqodri Rahman, serta sahabat setia penulis Septian Hidayatullah, Reza Tafta, Rifqi Ahmad, Zubaid, Anjeng Mulyana, Nofal Yufi, Tegar Yosi, Randy Siagian, Ilham, Sigit, Hafizh Rizki, Faisal Padlulloh, Gema Budi, Irvan Fatir, Alfian Desta, Abdullah Nizar, Devan Danindra, Yoses Manuel, Ahmad Rifandi, Asraf, Davin Faizal, dan Nauval Rizqi yang telah membantu memotivasi/memberi dukungan moral kepada penulis.
7. Perusahaan di Kawasan Indonesia Morowali Industrial Park, khusus PT Detian Coking Indonesia yang telah memberikan saya waktu untuk belajar arti kehidupan dan dunia pekerjaan yang sesungguhnya.
8. Seluruh rekan mahasiswa angkatan 2021 Program Studi Teknik Elektro ITN Malang atas dukungan dan kebersamaannya.
9. Alumni Program Studi Teknik Elektro ITN Malang yang telah berbagi ilmu dan pengalaman selama perkuliahan.

10. Sahabat terbaik dari Yayasan Abdul Toyyib, Unifier Generation dan teman-teman lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

Penulis berharap, skripsi ini dapat memberikan manfaat yang luas bagi teman-teman mahasiswa serta pembaca lainnya. Semoga penelitian ini juga dapat menjadi pijakan untuk pengembangan ilmu pengetahuan lebih lanjut.

Malang, Februari 2025

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Akmal Ilmi
NIM : 2112051
Jurusan /Peminatan : Elektronika Kendali dan Instrumentasi
ID KTP / Paspor : 3325101805020002
Alamat : Dukuh Bleder, Desa Tegalsari, RT 002/004,
Kec. Kandeman, Kab. Pekalongan, Jawa
Tengah
Judul Skripsi : Image Processing Ketinggian Air Sungai
Dengan Kamera Cctv Untuk Mendukung
Early Warning System Banjir Pada Smart
City

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 15 April 2025
Yang membuat pernyataan



(Muhammad Akmal Ilmi)
2112051

ABSTRAK

IMAGE PROCESSING KETINGGIAN AIR SUNGAI DENGAN KAMERA CCTV UNTUK MENDUKUNG EARLY WARNING SYSTEM BANJIR PADA SMART CITY

Muhammad Akmal Ilmi, NIM: 2112051

Dosen Pembimbing I: Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.

Dosen Pembimbing II: Dr. Michael Ardita, ST., MT.

Pemrosesan citra merupakan metode penting dalam teknologi modern yang memungkinkan komputer menganalisis dan mengekstrak informasi dari gambar atau video. Penelitian ini berfokus pada penerapan teknologi pemrosesan citra untuk mendeteksi ketinggian air sungai menggunakan kamera CCTV, sebagai bagian dari sistem peringatan dini banjir di smart city. Algoritma YOLO (You Only Look Once) digunakan untuk mendeteksi objek secara real-time, seperti level air, dengan hasil yang diharapkan berupa peningkatan keakuratan prediksi. Implementasi ini diharapkan mampu memberikan data visual yang lebih kaya dibandingkan sensor tradisional.

Penelitian melibatkan desain dan pengujian sistem yang mengintegrasikan perangkat keras (kamera CCTV dan komputer dengan spesifikasi tinggi) serta perangkat lunak seperti OpenCV dan Python. Data berupa gambar sungai diolah menggunakan algoritma pemrosesan citra untuk menganalisis ketinggian air secara real-time. Evaluasi dilakukan terhadap kinerja sistem dari aspek akurasi, presisi, recall, dan kecepatan pemrosesan (FPS), serta pengaruh lingkungan terhadap hasil deteksi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pemrosesan citra berbasis YOLO memberikan tingkat akurasi yang tinggi dalam mendeteksi ketinggian air. Selain itu, sistem ini mampu mengirimkan peringatan dini melalui notifikasi digital, yang memberikan waktu lebih bagi masyarakat untuk mitigasi bencana. Dengan hasil ini, sistem berbasis pemrosesan citra menawarkan solusi praktis, efisien, dan terjangkau untuk mendukung teknologi smart city.

Kata Kunci: Pemrosesan Citra, YOLO, Ketinggian Air, Peringatan Dini, Smart City

ABSTRACT

IMAGE PROCESSING KETINGGIAN AIR SUNGAI DENGAN KAMERA CCTV UNTUK MENDUKUNG EARLY WARNING SYSTEM BANJIR PADA SMART CITY

Muhammad Akmal Ilmi, NIM: 2112051

Dosen Pembimbing I: Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.

Dosen Pembimbing II: Dr. Michael Ardita, ST., MT.

Image processing is a crucial method in modern technology, enabling computers to analyze and extract information from images or videos. This study focuses on the application of image processing technology to detect river water levels using CCTV cameras, as part of a flood early warning system in a smart city. The YOLO (You Only Look Once) algorithm is utilized for real-time object detection, such as water levels, aiming to enhance prediction accuracy. This implementation is expected to provide richer visual data compared to traditional sensors.

The study involves designing and testing a system that integrates hardware (CCTV cameras and high-spec computers) and software such as OpenCV and Python. Data in the form of river images is processed using image processing algorithms to analyze water levels in real time. The system's performance is evaluated in terms of accuracy, precision, recall, and processing speed (FPS), as well as the environmental impact on detection results.

The results indicate that the YOLO-based image processing system achieves high accuracy in detecting water levels. Additionally, the system is capable of sending early warnings via digital notifications, allowing more time for disaster mitigation. These findings suggest that image processing-based systems offer practical, efficient, and cost-effective solutions to support smart city technologies.

Keywords: Image Processing, YOLO, Water Level, Early Warning, Smart City

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan dari Sistem yang Ada	7
2.2 Spesifikasi Sistem	8
2.2.1 Software yang Digunakan	9
2.3 <i>Early Warning</i> System Banjir	12
2.4 Identifikasi Masalah	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Metode Penelitian	15
3.2 Blok Diagram Alat	16
3.3 Perancangan <i>Hardware</i>	19
3.3.1 Spesifikasi Komputer	19
3.3.2 Spesifikasi Kamera CCTV (WebCam)	20
3.4 Perancangan <i>Software</i>	21
3.4.1 Flowchart Sistem	21
3.5 Alur Kerja Sistem	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Pengumpulan Data	35
4.2 Pengolahan Data	37
4.3 <i>Region of Interest (ROI)</i>	38
4.4. <i>Training Water Level Detection</i>	39
4.5 Analisis Data	42

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komputer	8
Gambar 2.2 Kamera CCTV	9
Gambar 3.1 Blok Diagram Alat	17
Gambar 3.2 Flowchart Sistem	21
Gambar 3.3 Perancangan Seluruh Sistem	23
Gambar 3.4 Import Library	24
Gambar 3.5 Fungsi untuk Meningkatkan Kecerahan	24
Gambar 3.6 Fungsi untuk Mendeteksi Air Coklat (Deteksi Kenaikan Air)	26
Gambar 3.7 Fungsi untuk Menghitung Metrik	26
Gambar 3.8 Kelas Entry dengan Placeholder	26
Gambar 3.9 Jendela Utama Tkinter	26
Gambar 3.10 Label dan Input Field	27
Gambar 3.11 Treeview untuk Menampilkan Metrik	27
Gambar 3.12 Fungsi untuk Memproses Video	27
Gambar 3.13 Pengolahan Video dan Deteksi Air	28
Gambar 3.14 Menampilkan Hasil Deteksi	28
Gambar 3.15 Menghitung FPS dan Memperbarui Metrik	28
Gambar 3.16 Peringatan Bencana	28
Gambar 3.17 Menampilkan Grafik Ketinggian Air	29
Gambar 3.18 Tombol untuk Memulai Proses	29
Gambar 3.19 Menampilkan Tabel Rumus Metrik	29
Gambar 3.20 Menjalankan Loop Utama Tkinter	29
Gambar 3.21 Alur Kerja Sistem	30
Gambar 4.1 Peringatan Bencana	37
Gambar 4.2 Threshold ROI	38
Gambar 4.3 St. Lucie County India River	42
Gambar 4.4 Sri Gombak Puteri Malaysia River	45
Gambar 4.5 Batang Indonesia River	48

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Confusion Matrix	35
Tabel 4.2 Percobaan Water Level	40
Tabel 4.3 Perhitungan Confusion Matrix	40