

**SISTEM DETEKSI DAN *MONITORING* AKSI BUANG SAMPAH
MENGUNAKAN MULTI - KAMERA BERBASIS *CONVOLUTIONAL*
NEURAL NETWORK - LONG SHORT TERM MEMORY (CNN - LSTM)**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
Marcella Pratama
062240342213**

**POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA
PALEMBANG
2026**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Marcella Pratama
NPM : 062240342213
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 28 September 2004
Alamat : Jl. Brigjen Hasan Kasim Kalidoni RT 46 RW 10
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : "Sistem Deteksi dan *Monitoring* Aksi Buang Sampah Menggunakan Multi - Kamera Berbasis *Convolutional Neural Network - Long Short Term Memory* (CNN - LSTM)"

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah dan Transkrip (ASLI & COPY), demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 29 Juni 2026




Marcella Pratama

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM DETEKSI DAN MONITORING AKSI BUANG SAMPAH
MENGUNAKAN MULTI - KAMERA BERBASIS *CONVOLUTIONAL*
NEURAL NETWORK - *LONG SHORT TERM MEMORY* (CNN - LSTM)**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Disusun Oleh :

Marcella Pratama

062240342213

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen pembimbing II


Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.
NIP. 19660311192031004


Dr. Nyaun Latifah Rusul, S.T., M.T.
NIP. 197605032001122002

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro**


**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom.IPM
NIP. 197907222008011007


Ir. Renny Maulida, S.T., M.T.
NIP. 198910022019032013

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Jika tidak pernah mencoba, kamu tidak akan pernah tahu hasilnya. Jika tidak bergerak, kamu kalah telak sebelum memulai.”

~Eren Yeager, Attack On Titan

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan laporan tugas akhir ini kepada orang-orang yang telah menjadi alasan terbesarku untuk terus bertahan di setiap proses kehidupan. Kepada mereka yang selalu menyebut namaku dalam setiap do’a, yang rela mengorbankan waktu, tenaga, dan kebahagiaannya demi melihatku meraih cita-cita. Setiap halaman dalam laporan tugas akhir ini adalah saksi bahwa keberhasilan ini bukanlah hasil perjuanganku seorang diri, melainkan buah dari cinta, do’a, dan ketulusan hati mereka yang tidak pernah berhenti mendukungku.

Bapak, terima kasih atas setiap pengorbanan yang mungkin tak pernah engkau ceritakan, tetapi selalu dapat kurasakan dalam setiap langkah hidupku. Di balik tangan yang mulai menua, tersimpan perjuangan yang tidak pernah engkau keluhkan demi memastikan aku memiliki masa depan yang lebih baik. Mungkin aku tidak pernah benar-benar mengetahui seberapa berat beban yang bapak pikul, tetapi aku selalu melihat bagaimana bapak tetap tegar meski keadaan tidak selalu berpihak. Ini semua kupersembahkan sebagai wujud rasa syukur dan terima kasih atas segala do’a, kasih sayang, serta perjuangan yang telah mengantarkanku hingga berada di titik ini. Semoga suatu hari nanti aku mampu menjadi alasan di balik senyum bangga yang selalu ingin kulihat di wajah bapak.

Ibu, terima kasih karena telah menjadi tempat pulang terbaik, sumber kekuatan, dan sosok yang tidak pernah berhenti mendoakan setiap langkahku. Ketika aku merasa tidak mampu, ibu adalah orang pertama yang menguatkan dan mengingatkan bahwa setiap kesulitan pasti akan berlalu. Setiap nasihat, kasih sayang, dan do’a yang ibu panjatkan telah menjadi kekuatan terbesar dalam setiap perjuanganku. Ini mungkin hanya setumpuk lembar kertas yang penuh tulisan, tetapi di dalamnya tersimpan setiap doa, kasih sayang, pengorbanan, dan cinta yang ibu tanamkan selama bertahun-tahun. Semoga Allah SWT. senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, serta umur yang penuh keberkahan kepada ibu.

ABSTRAK

SISTEM DETEKSI DAN *MONITORING* AKSI BUANG SAMPAH MENGGUNAKAN MULTI - KAMERA BERBASIS *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK – LONG SHORT TERM MEMORY* (CNN – LSTM)

(2026: xxvi + 113 halaman + 30 gambar + 8 tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

MARCELLA PRATAMA

062240342213

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Permasalahan pembuangan sampah pada saluran irigasi dan sungai dapat menghambat aliran air serta meningkatkan risiko banjir dan pencemaran lingkungan. Proses pemantauan yang masih dilakukan secara manual memiliki keterbatasan dalam mengawasi aktivitas secara berkelanjutan sehingga diperlukan sistem *monitoring* yang mampu mendeteksi aksi buang sampah secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi dan monitoring aksi buang sampah menggunakan multi - kamera berbasis *Convolutional Neural Network - Long Short Term Memory* (CNN - LSTM). Sistem menggunakan dua kamera CCTV sebagai sumber *input* video, sedangkan YOLO digunakan pada tahap praproses untuk mendeteksi dan melakukan *cropping* area manusia sebelum proses klasifikasi aktivitas oleh model CNN - LSTM. Hasil deteksi ditampilkan melalui *dashboard monitoring* secara *real-time* yang menyajikan status kamera, tampilan video langsung, label aktivitas, nilai *confidence*, *snapshot* kejadian, riwayat deteksi, dan log sistem.

Hasil pengujian menggunakan 175 data *testing* menunjukkan bahwa model CNN - LSTM memperoleh nilai *accuracy* sebesar 90,86%. Pada kelas Normal, model menghasilkan *precision* sebesar 0,9595, *recall* sebesar 0,8452, dan *F1-score* sebesar 0,8987. Sementara itu, pada kelas Buang Sampah, model memperoleh

precision sebesar 0,8713, *recall* sebesar 0,9670, dan *F1-score* sebesar 0,9167. Nilai *recall* yang tinggi pada kelas Buang Sampah menunjukkan bahwa model mampu mengenali sebagian besar aktivitas yang menjadi fokus penelitian. Selain itu, sistem berhasil diimplementasikan pada dua kamera CCTV dan mampu menampilkan hasil deteksi secara *real-time* melalui *dashboard monitoring*. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi dan memantau aktivitas buang sampah secara otomatis serta berpotensi mendukung proses pengawasan kawasan saluran irigasi secara lebih efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *CNN - LSTM, deteksi aktivitas, monitoring, multi-kamera, buang sampah*

ABSTRACT

LITTERING DETECTION AND MONITORING SYSTEM USING A MULTI - CAMERA BASED ON CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK - LONG SHORT TERM MEMORY (CNN - LSTM)

*(2026: xxvi + 113 pages + 30 figures + 8 tables + References +
Appendices)*

MARCELLA PRATAMA

062240342213

BACHELOR OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Waste disposal into irrigation channels and rivers can obstruct water flow and increase the risk of flooding and environmental pollution. Conventional manual monitoring has limitations in providing continuous surveillance, creating the need for an automated monitoring system capable of detecting waste disposal activities. This study aims to design and implement a multi - camera waste disposal detection and monitoring system based on the Convolutional Neural Network - Long Short Term Memory (CNN - LSTM) method. The system employs two CCTV cameras as video input sources, while YOLO is utilized during the preprocessing stage to detect and crop human regions before activity classification is performed by the CNN - LSTM model. Detection results are displayed in real time through a monitoring dashboard that provides camera status, live video streams, activity labels, confidence scores, event snapshots, detection history, and system logs.

Experimental results using 175 testing samples demonstrate that the proposed CNN - LSTM model achieved an accuracy of 90.86%. For the Normal class, the model obtained a precision of 0.9595, a recall of 0.8452, and an F1-score of 0.8987. For the Waste Disposal class, it achieved a precision of 0.8713, a recall of 0.9670, and an F1-score of 0.9167. The high recall obtained for the Waste Disposal class indicates that the model is capable of identifying most of the target activities. Furthermore, the system was successfully implemented using two CCTV cameras

and was able to display detection results in real time through the monitoring dashboard. These findings indicate that the proposed system is effective in automatically detecting and monitoring waste disposal activities and has the potential to support more efficient and sustainable monitoring of irrigation channels.

Keywords: *CNN - LSTM, activity detection, monitoring system, multi-camera, waste disposal detection*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas limpahan karunia-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“SISTEM DETEKSI DAN *MONITORING* AKSI BUANG SAMPAH MENGGUNAKAN MULTI - CCTV BERBASIS *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK - LONG SHORT TERM MEMORY* (CNN - LSTM)”** dapat diselesaikan dengan baik.

Laporan ini dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Tugas Akhir ini berisi Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil dan Pembahasan, serta Bab V Kesimpulan dan Saran.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih pada:

1. **Bapak Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M., selaku Dosen Pembimbing I.**
2. **Ibu Dr. Ir. Nyayu Latifah Husni, S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing II.**

Penulis juga dengan tulus menyampaikan terima kasih atas dukungan, bimbingan, bantuan, dan kemudahan dari berbagai pihak, antara lain:

1. **Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T.,** selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. **Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM,** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. **Ibu Lindawati, S.T., M.T.I.,** selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. **Ibu Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T.,** selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro.
5. **Seluruh dosen, staff, dan instruktur** pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. **Keluarga tercinta**, terutama Bapak, Ibu, dan adik, yang selalu menjadi rumah tempat penulis kembali di setiap keadaan. Terima kasih atas do'a yang tidak pernah putus dipanjatkan, kasih sayang yang tidak pernah berkurang, dukungan moril dan materiil, serta pengorbanan yang mungkin tidak pernah sepenuhnya dapat penulis balas. Terima kasih karena selalu percaya pada kemampuan penulis, bahkan di saat penulis sendiri meragukannya. Setiap tetes keringat, setiap nasihat, setiap dukungan, dan setiap do'a yang mengiringi langkah penulis menjadi alasan terbesar untuk terus bangkit dan menyelesaikan tugas akhir ini.
7. **Teman-teman *Mechatronics Engineering* Angkatan 2022**, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan yang penuh cerita selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, tawa yang menghapus penat, bantuan di saat kesulitan, serta semangat yang selalu diberikan ketika penulis mulai merasa lelah menghadapi proses penyusunan tugas akhir ini. Kehadiran kalian telah menjadikan perjalanan akademik ini tidak hanya tentang belajar, tetapi juga tentang pertemanan, kerja sama, dan kenangan yang akan selalu dikenang di kemudian hari.
8. **Raden Ayu Citra Dewi**, selaku rekan satu proyek penulis, terima kasih telah menjadi rekan diskusi, berbagi ide, saling menguatkan ketika menghadapi berbagai kendala, serta bersama-sama mengorbankan waktu dan tenaga dalam proses perancangan hingga pembuatan alat.
9. **Teman-teman dan adik-adik dari kelas ELA dan ELB**, yaitu Furqon, Agustrian, Ayat, Sulthan, Rahmad, Dwi, Reza, Dylan, Afif, Rendi, Rafly, dan Hafiz, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan yang telah diberikan selama proses penelitian, khususnya dalam kegiatan pengambilan data. Terima kasih karena telah meluangkan waktu di tengah kesibukan masing-masing, memberikan tenaga dan kesediaan untuk membantu tanpa mengharapkan imbalan. Kebaikan dan kepedulian yang kalian berikan menjadi salah satu alasan mengapa penelitian ini dapat berjalan dengan lancar hingga selesai.

10. **Mukhamad Syamsul Bachtiar**, seseorang yang tak kalah penting dalam perjalanan penulis menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih karena telah mendengarkan setiap keluh kesah dan menemani di saat-saat penuh tekanan. Kehadiranmu bukan hanya sebagai seseorang yang memberikan semangat, tetapi juga sebagai tempat penulis berbagi rasa lelah, takut, dan harapan selama menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih atas perhatian, dukungan, dan bantuan yang diberikan dalam setiap langkah, bahkan ketika proses ini menguras begitu banyak waktu, tenaga, dan emosi. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan dibalas dengan rezeki dan kebahagiaan yang berlipat.
11. Terakhir, kepada **Marcella Pratama**, terima kasih karena telah memilih untuk tetap melangkah meskipun berkali-kali merasa lelah. Terima kasih karena tidak menyerah ketika revisi datang silih berganti, ketika rasa takut gagal menghampiri, ketika air mata harus jatuh diam-diam, ketika segala usaha terasa belum cukup, telah bertahan melewati hari-hari yang penuh tekanan, bangkit setelah setiap kegagalan, dan terus percaya bahwa semua perjuangan ini pada akhirnya akan menemukan titik akhirnya. Semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa tidak ada perjuangan yang sia-sia, dan semoga setiap proses yang telah dilalui menjadi awal dari perjalanan yang lebih baik, lebih bermakna, dan penuh keberkahan di masa depan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar laporan ini dapat bermanfaat bagi setiap individu yang membacanya dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT., aamiin.

Palembang, Juni 2026



Marcella Pratama

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Metode Penulisan	5
1.6.1 Metode Literatur.....	5
1.6.2 Metode Observasi.....	5
1.6.3 Metode Konsultasi	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 <i>State of The Art</i>	8
2.2 Sungai Sekanak Sebagai Lokasi Penelitian	12
2.2.1 Gambaran Umum Sungai Sekanak	13
2.2.2 Permasalahan Sampah di Sungai Sekanak.....	14
2.2.3 Kebutuhan <i>Monitoring</i> di Area Sungai	15
2.3 Sistem Deteksi dan <i>Monitoring</i>	16
2.3.1 Sistem Deteksi.....	16
2.3.2 Sistem <i>Monitoring</i>	17

2.3.3	Deteksi dan <i>Monitoring</i> Aksi Buang Sampah.....	18
2.4	Kamera CCTV sebagai <i>Input</i> Sistem	19
2.4.1	CCTV	20
2.4.2	CCTV Hikvision Ds	20
2.4.3	CCTV Dahua <i>Hero</i> A1.....	21
2.4.4	Kamera IP.....	22
2.4.5	<i>Real Time Streaming Protocol</i> (RTSP).....	23
2.5	Perangkat Keras Pendukung.....	23
2.5.1	Kabel LAN	24
2.5.2	Kabel PoE	24
2.5.4	USB <i>Charger</i> 5V DC	26
2.5.5	Laptop	27
2.6	Koneksi Perangkat Kamera.....	28
2.6.1	Koneksi CCTV Hikvision.....	29
2.6.2	Koneksi CCTV Dahua	29
2.6.3	Koneksi Kamera ke Laptop.....	30
2.7	Multi-Kamera.....	31
2.7.1	Pengertian Multi-Kamera.....	31
2.7.2	Multi-Kamera pada Penelitian	32
2.7.3	Peran Multi-Kamera dalam <i>Monitoring</i>	32
2.8	Video Digital dan <i>Frame</i>	33
2.9	<i>Computer Vision</i>	36
2.9.1	Pengertian <i>Computer Vision</i>	36
2.9.2	<i>Object Detection</i>	37
2.9.3	<i>Person Detection</i>	37
2.9.4	<i>Littering Detection</i>	38
2.9.5	<i>Activity Detection</i>	39
2.9.6	<i>Action Recognition</i>	40
2.9.7	<i>Video Classification</i>	40
2.9.8	<i>Real-Time Detection</i>	41
2.10	<i>Deep Learning</i>.....	41

2.11	<i>You Only Look Once (YOLO)</i>	44
2.12	<i>Preprocessing Video</i>	47
2.13	Dataset Penelitian	51
2.14	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	54
2.15	<i>Long Short Term Memory (LSTM)</i>	58
2.15.1	Pengertian LSTM	59
2.15.2	<i>Forget Gate</i>	59
2.15.3	<i>Input Gate</i>	60
2.15.4	<i>Output Gate</i>	60
2.15.5	<i>Cell State dan Hidden State</i>	61
2.15.6	Peran LSTM pada Penelitian	61
2.16	<i>Convolutional Neural Network - Long Short Term Memory (CNN - LSTM)</i>	62
2.17	Klasifikasi Aktivitas	65
2.18	Evaluasi Model	67
2.19	Sistem Real-Time	69
2.20	<i>Dashboard Monitoring</i>	71
2.21	Penyimpanan Data Deteksi	74
2.22	Perangkat Lunak Pendukung	75
2.22.1	<i>Python</i>	76
2.22.2	<i>Google Colab</i>	76
2.22.3	<i>Visual Studio Code</i>	77
2.22.4	<i>OpenCV</i>	77
2.22.5	<i>TensorFlow/Keras</i>	77
2.22.6	<i>Flask</i>	78
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		79
3.1	Kerangka Penelitian	79
3.2	Blok Diagram Sistem	81
3.3	<i>Flowchart Penelitian</i>	84
3.4	Perancangan Sistem	88
3.4.1	Perancangan Elektrikal.....	88

3.4.2	Perancangan Mekanik	91
3.5	Pengembangan Model CNN-LSTM	94
3.6	Integrasi <i>Software</i> dan <i>Hardware</i>	94
3.7	Prinsip Kerja Alat.....	95
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	96
4.1	Gambaran Umum Pengujian.....	96
4.1.1	Lingkungan Pengujian	96
4.1.2	Perangkat Pengujian.....	97
4.1.3	Dataset Pengujian.....	97
4.2	Hasil Pelatihan Model.....	97
4.2.1	Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> Pelatihan Model.....	97
4.3	Evaluasi Kinerja Model.....	99
4.3.1	<i>Confusion Matrix</i>	99
4.3.2	<i>Classification Report</i>	100
4.4	Implementasi Sistem <i>Real-Time</i>.....	100
4.4.1	Implementasi <i>Dashboard Monitoring</i>	100
4.4.2	Implementasi Multi-Kamera Model CNN-LSTM pada Sistem....	101
4.4.3	Implementasi Penyimpanan Data Deteksi	101
4.5	Hasil Pengujian Aktivitas.....	102
4.5.1	Pengujian Aktivitas Buang Sampah.....	102
4.5.2	Pengujian Aktivitas Normal	105
4.5.3	Pengujian Aktivitas Terdeteksi Error.....	107
4.6	Perbandingan Hasil <i>Training</i> Metode CNN-LSTM Dengan MovieNet	108
4.7	Analisa.....	109
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	112
5.1	Kesimpulan.....	112
5.2	Saran	113
DAFTAR PUSTAKA		xviii
LAMPIRAN.....		xv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sungai Sekanak.....	13
Gambar 2.2 CCTV Hikvision Ds	21
Gambar 2.3 CCTV Dahua <i>Hero</i> A1	22
Gambar 2.4 Kabel PoE	25
Gambar 2.5 PoE <i>Injector</i>	26
Gambar 2.6 USB <i>Charger</i>	27
Gambar 2.7 Laptop	28
Gambar 2.8 <i>Person Detection</i>	38
Gambar 2.9 <i>People Littering</i>	39
Gambar 2.10 <i>Convolutional Neural Network</i>	54
Gambar 2.11 <i>Long Short Term Memory (LSTM)</i>	58
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	79
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem.....	81
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	85
Gambar 3.4 Tahap-tahap Metode Penelitian	86
Gambar 3.5 Koneksi Antar Perangkat Keras	89
Gambar 3.6 Wiring Diagram Sistem	89
Gambar 3.7 Perancangan Mekanik (1)	91
Gambar 3.8 Perancangan Mekanik (2)	92
Gambar 4.1 Lingkungan Pengujian (1)	96
Gambar 4.2 Lingkungan Pengujian (2)	96
Gambar 4.3 Pembagian Data	97
Gambar 4.4 Grafik <i>Accuracy</i> Pelatihan Model	98
Gambar 4.5 Grafik <i>Loss</i> Pelatihan Model	99
Gambar 4.6 <i>Confusion Matrix</i>	99
Gambar 4.7 Tampilan <i>Dashboard Monitoring</i>	100
Gambar 4.8 Tampilan Menu <i>Live Camera</i>	101
Gambar 4.9 Tampilan Menu Kelola Kamera	101
Gambar 4.10 Tampilan Menu Riwayat Deteksi	101
Gambar 4.11 Tampilan Menu Riwayat Deteksi	102

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Tabel State of The Art (SOTA)</i>	8
Tabel 3.1 Tabel Konfigurasi Model	82
Tabel 4.1 Tabel Pembagian Data.....	97
Tabel 4.2 <i>Classification Report</i>	100
Tabel 4.3 Tabel Pengujian Aktivitas Buang Sampah.....	102
Tabel 4.4 Tabel Pengujian Aktivitas Normal	105
Tabel 4.5 Tabel Pengujian Aktivitas Terdeteksi <i>Error</i>	107
Tabel 4.6 Tabel Perbandingn Hasil <i>Training</i> CNN-LSTM Dengan MovieNet .	108