



**RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM PERINGATAN DINI
PENYAKIT UDANG VANAME (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) BERBASIS
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program Studi Teknik
Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Disusun oleh:

Zidni Febrilian Hidayatulloh

40040622650056

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG**


2026

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI PENYAKIT UDANG
VANAME (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) BERBASIS *CONVOLUTIONAL*
NEURAL NETWORK

Diajukan oleh : Zidni Febrilian Hidayatulloh
NIM : 40040622650056

TELAH DISUSUN DAN DITERIMA OLEH


Dosen Pembimbing


Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T.
NIP. 198812282015041002

Tanggal

Mengetahui

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknik Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro


Arkhan Subari, S.T., M.Kom
NIP. 197710012001121002

Tanggal

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

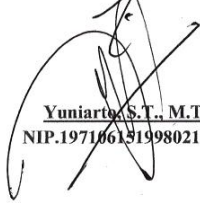
**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI PENYAKIT UDANG
VANAME (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) BERBASIS *CONVOLUTIONAL*
*NEURAL NETWORK***

Diajukan oleh : Zidni Febrilian Hidayatulloh
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada


Hari : Selasa

Tanggal : 30 Juni 2026

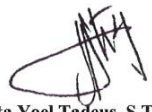
Penguji I


Yuniarto, S.T., M.T.
NIP.197106131998021001

Penguji II

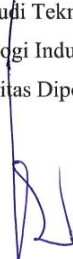

Arkhan Subari, S.T.,M.Kom
NIP.197710012001121002

Penguji III


Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T.
NIP.198812282015041002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro


Arkhan Subari, S.T.,M.Kom
NIP.197710012001121002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zidni Febrilian Hidayatulloh
NIM : 40040622650056
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas
Diponegoro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Penyakit Udag
Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Berbasis
Convolutional Neural Network

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul tugas akhir ini belum pernah diajukan sebelumnya untuk mendapatkan gelar keahlian di sebuah perguruan tinggi. Se jauh pengetahuan saya, tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang saya rujuk secara tertulis dalam naskah ini dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia mendapat sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI. No.17 Tahun 2010 dan Undang-Undang yang berlaku.

Semarang, 30 Juni 2026

Yang membuat Pernyataan



Zidni Febrilian Hidayatulloh

NIM. 40040622650056

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa Syukur dan ketulusan hati, penulis mempersembahkan karya tugas akhir ini kepada pihak-pihak yang telah memberi dukungan, pengetahuan, serta pengalaman berharga selama proses penyusunan. Karya ini akan penulis persembahkan untuk :

1. Allah SWT, Segala puji dan syukur hamba panjatkan kepada-Mu, yang telah memberikan kehidupan, kesehatan, kekuatan, dan kesempatan untuk menyelesaikan karya ini. Tanpa Rahmat serta Ridho-Mu hamba tak akan mampu melangkah sejauh ini. Besar harapan hamba supaya ilmu yang diperoleh mampu bermanfaat bagi seluruh elemen kehidupan.
2. Ibu, Bapak, dan Kakak yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta motivasi dalam setiap langkah penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan dan kepercayaan yang telah diberikan hingga penulis mampu meraih berbagai pencapaian dan menyelesaikan perjalanan akademik ini dengan baik.
3. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dengan baik dan mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Alfabetian Harjuno Condro Haditomo, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing PKM yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan, serta kesempatan berharga sehingga penulis dapat memperoleh pengalaman dan pembelajaran yang bermakna.
7. Bapak Susatyo Nugroho Widyo Pramono, S.T., M.M., selaku Ketua Tim *Task Force* Universitas Diponegoro yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan kepercayaan kepada penulis selama proses pelaksanaan kegiatan PKM.
8. Andini Setya Pangestuti, Achmad Chairil Istafat, dan Didik Sulistiyono selaku rekan satu tim yang telah berjuang bersama, memberikan semangat, kerja

sama, serta menjadi bagian dari perjalanan berharga penulis dalam meraih prestasi pada ajang PIMNAS ke-38.

9. Cheravisha Nandya Ishira selaku pasangan dan sahabat yang senantiasa menemani, mendukung, serta menjadi tempat bertukar cerita dan pemikiran bagi penulis.
10. Salma Almira, Balqis Safira, dan Ade Fawwash selaku sahabat yang telah memberikan kesempatan untuk berproses, belajar, dan berkembang bersama dalam perjalanan berorganisasi. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, serta berbagai pengalaman berharga yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis.
11. Terakhir, kepada diri penulis sendiri, terima kasih karena telah bertahan sejauh ini. Terima kasih telah tetap berjuang di tengah berbagai hambatan dan keraguan yang hadir dalam perjalanan. Setiap usaha, lelah, dan air mata yang telah dilalui menjadi saksi dari proses panjang yang mengantarkan penulis pada pencapaian yang membanggakan. Semoga perjalanan ini menjadi langkah awal untuk terus berkembang dan meraih impian yang lebih besar.

ABSTRAK

Infectious Myonecrosis Virus (IMNV), *White Spot Syndrome Virus (WSSV)*, dan *Taura Syndrome Virus (TSV)* menyebabkan kerugian pada budidaya udang di dunia. Metode PCR, berbasis laboratorium memiliki hasil akurat namun belum diterapkan secara rutin oleh sebagian pembudidaya. Prototipe ini berbasis *computer vision* dengan model *Convolutional Neural Networks (CNN)* menganalisis citra udang secara *real time* sehingga dapat mendeteksi dini penyakit udang secara cepat dan akurat, operasional mudah, serta dapat diakses dari mana pun. Prototipe didesain dengan Solidworks dan dilatih menggunakan Roboflow. Sebanyak 2.265 *trainset database* digunakan untuk melatih algoritma CNN, sebanyak 678 citra digunakan untuk memvalidasi algoritma guna menghasilkan akurasi deteksi citra sebesar 66%. Citra yang terdeteksi dibagi menjadi 159 *layer*. Sistem memvalidasi udang sehat sebesar 98%, udang terinfeksi IMNV (99%), TSV(45%), dan WSSV (63%). Total 130 udang vaname diujikan menggunakan sistem terintegrasi aplikasi *mobile* menghasilkan 127 udang sehat dan 3 udang sakit. Hasil tersebut ditampilkan pada aplikasi *mobile S-DiDeS* yang terinstal pada *smartphone*. Prototipe ini mampu mendeteksi dini penyakit, mengoptimalkan mitigasi, meminimalisir resiko kematian massal udang dan mendukung program *Blue Economy*.

Kata Kunci: *convolutinal neural network*, deteksi dini, penyakit udang

ABSTRACT

Infectious Myonecrosis Virus (IMNV), White Spot Syndrome Virus (WSSV), and Taura Syndrome Virus (TSV) cause major economic losses in global shrimp aquaculture. PCR method—despite its accuracy—is laboratory-dependent and not performed routinely by many farmers. S-DiDeS developed as an early-warning disease detection system using computer vision and a Convolutional Neural Network (CNN). It was designed in Solidworks, and trained using the Roboflow with 2,265 images and validated with 678 images, resulting in an detection accuracy 66%. Each image through 159 analytical layers and achieved high classification accuracy for healthy shrimp (98%) and IMNV infections (99%), with moderate accuracy for TSV (45%) and WSSV (63%). Total 130 shrimps tested with the integrated mobile application, which classified 127 samples as healthy and 3 as diseased were displayed through the S-DiDeS smartphone interface. S-DiDeS demonstrated the potential for early detection of major viral diseases in shrimp, enabling timelier mitigation, reducing the risk of mass mortality, and supporting the Blue Economy.

Keywords: *Convolutional Neural Network, early warning system, shrimp diseases*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Penyakit Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Berbasis *Convolutional Neural Network*” dengan baik.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis telah melalui berbagai tahapan, proses pembelajaran, serta tantangan yang menjadi bagian dari perjalanan akademik penulis. Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi berharga bagi penulis. Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, khususnya kepada dosen pembimbing, keluarga, sahabat, rekan seperjuangan, serta pihak-pihak lain yang telah memberikan doa, motivasi, ilmu, dan pengalaman selama proses penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat serta menjadi kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berperan dalam perjalanan ini. Semoga segala kebaikan dan dukungan yang diberikan mendapatkan balasan yang terbaik.

Semarang, 22 Juni 2026

Yang membuat Pernyataan

Zidni Febrilian Hidayatulloh
NIM. 40040622650056

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir	3
1.4.1 Bagi Penulis	3
1.4.2 Bagi Masyarakat	3
1.4.3 Bagi Lembaga	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penyusunan Tugas Akhir.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Gejala Klinis Udang Vaname	8
2.2.2 Sistem Pemantauan Peringatan Dini Berbasis Seluler	10
2.2.3 <i>Convolutional Neural Network</i>	12
2.2.4 Sistem Pengolahan Citra Digital	13
2.2.5 Metrik Evaluasi Model Deteksi Objek.....	17
2.3 Komponen Dasar	19
2.3.1 Raspberry Pi 5.....	19
2.3.2 Hailo 8L	21
2.3.3 <i>High Quality Camera IMX 477</i>	24
2.3.4 <i>Catu Daya</i>	25

2.3.6	Lampu <i>Led Eagle Eye</i>	26
BAB III	PERANCANGAN TUGAS AKHIR	27
3.1	Metode Penyusunan	27
3.2	Populasi dan Sampel Penelitian	28
3.2.1	Populasi Penelitian	28
3.2.2	Teknik Sampling dan Ukuran Sampel	28
3.3	Teknik Pengumpulan Data	30
3.3.1	Observasi Terstruktur	30
3.3.2	Eksperimen Laboratorium	30
3.4	Perancangan Perangkat Keras	31
3.4.1	Perancangan Desain Mekanik	31
3.4.2	Perancangan Rangkaian Elektrik	35
3.5	Perancangan Perangkat Lunak	37
3.5.1	Perancangan Alur Deteksi <i>Real Time</i>	38
3.5.2	Perancangan Alur Notifikasi	40
3.5.3	Perancangan Sistem <i>Back End</i>	40
3.5.4	Perancangan Sistem <i>Front End</i>	42
3.6	Pengembangan Model CNN	43
3.6.1	Tahap Persiapan Dataset	43
3.6.2	Pelatihan Model	43
3.6.3	Evaluasi Kinerja Model	44
3.7	Pengujian Prototipe	44
3.7.1	Pengujian Komponen Perangkat Keras	44
3.7.2	Pengujian Integrasi dan Kinerja Sistem	45
BAB IV	PEMBUATAN ALAT	47
4.1	Pembuatan Perangkat Keras	47
4.1.1	Pembuatan Komponen Mekanik	47
4.1.2	Pembuatan Komponen Elektrik	52
4.2	Pembuatan Perangkat Lunak	54
4.2.1	Pembuatan Sistem Notifikasi	54
4.2.2	Pembuatan Sistem <i>Front End</i>	61
4.2.3	Pembuatan Sistem <i>BackEnd</i>	66
4.3	Pembuatan Dataset dan Model CNN	71
4.3.1	Proses Anotasi dengan Roboflow	71
4.3.2	Pelatihan Model CNN	75
4.3.3	Konversi Model ke Format Hailo	76

BAB V HASIL DAN ANALISA.....	78
5.1 Pengujian Perangkat Keras	78
5.1.1 Pengujian <i>Housing</i>	78
5.1.2 Pengujian Sistem Kelistrikan	78
5.2 Pengujian Perangkat Lunak	80
5.2.1. Pengujian Halaman Pemantauan.....	80
5.2.2 Pengujian Direktori Penyakit	82
5.2.3. Pengujian Riwayat Deteksi	83
5.2.4 Pengujian Notifikasi Penyakit.....	85
5.3 Pengujian Integrasi Keseluruhan Sistem.....	86
5.3.1 Hasil Pengujian	86
5.3.2 Analisis Hasil Pengujian	88
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	91
6.1 Kesimpulan	91
6.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Udang Vaname	9
Gambar 2. 2 Infeksi Penyakit IMNV	9
Gambar 2. 3 Infeksi Penyakit WSSV	10
Gambar 2. 4 Infeksi Penyakit TSV	10
Gambar 2. 5 Mekanisme CNN.....	13
Gambar 2. 6 Teknik Konversi Warna	15
Gambar 2. 7 Sistem Kerja dari Filter	16
Gambar 2. 8 Model Segmentasi Citra	17
Gambar 2. 9 Bentuk Fisik Raspberry Pi 5.....	19
Gambar 2. 10 Pinout Raspberry Pi 5.....	21
Gambar 2. 11 Bentuk Fisik Hailo-8L.....	22
Gambar 2. 12 Bentuk Fisik HQ Camera	24
Gambar 2. 13 Catu Daya 12V dan 5V	26
Gambar 2. 14 Lampu Eagle Eye	26
Gambar 3. 1 Diagram Alir Prosedur Kerja Pembuatan Prototipe.....	27
Gambar 3. 2 Section View	32
Gambar 3. 3 Exploded View	32
Gambar 3. 4 Penggambaran Detail Prototipe.....	33
Gambar 3. 5 Desain Prototipe	34
Gambar 3. 6 Posisi Peletakan Prototipe	34
Gambar 3. 7 Flowchart Perancangan Elektrik	35
Gambar 3. 8 Rangkaian Elektrik.....	36
Gambar 3. 9 Flowchart Perancangan Perangkat Lunak	37
Gambar 4. 1 Proses Cetak 3D	49
Gambar 4. 2 Proses Fabrikasi.....	49
Gambar 4. 3 Proses Pelapisan Resin Epoxy.....	50
Gambar 4. 4 Proses Perakitan Elemen Mekanik dan Sistem Penguncian.....	51
Gambar 4. 5 Hasil Akhir Perakitan Housing Prototipe.....	51
Gambar 4. 7 Penempatan Komponen Catu Daya pada Housing Prototipe.....	53
Gambar 4. 8 Hasil Perakitan Fisik Komponen Elektrik Prototipe.....	54
Gambar 4. 9 Implementasi Fungsi <code>send_fcm_notification()</code> pada <code>firebase_service.py</code>	57
Gambar 4. 10 Format Payload Notifikasi FCM.....	59
Gambar 4. 11 Struktur Hierarkis Firebase Realtime Database	60
Gambar 4. 12 Struktur Direktori Front End	62
Gambar 4. 13 Struktur Direktori Back-End	66
Gambar 4. 14 Format HTTP Request Multipart ke Endpoint.....	69
Gambar 4. 15 Format JSON Respons Endpoint	70
Gambar 4. 16 Area Anotasi pada IMNV	72

Gambar 4. 17 Area Anotasi pada WSSV	72
Gambar 4. 18 Area Anotasi pada TSV.....	73
Gambar 4. 19 Area Anotasi pada Kategori Sehat	73
Gambar 4. 20 Kurva Loss dan Metrik Evaluasi.....	75
Gambar 4. 21 Hasil Evaluasi Model	76
Gambar 4. 22 Koversi Fotmat ONNX\	77
Gambar 4. 23 Konversi ONNX ke hef.....	77
Gambar 5. 1 Proses Pengujian Housing.....	78
Gambar 5. 2 Proses Pengujian Sistem Kelistrikan.....	79
Gambar 5. 3 Proses Pengujian Halaman Pemantauan Aplikasi	81
Gambar 5. 4 Proses Pengujian Direktori Penyakit.....	83
Gambar 5. 5 Proses Pengujian Riwayat Deteksi	84
Gambar 5. 6 Proses Pengujian Notifikasi	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Raspberry Pi 5	19
Tabel 2. 3 Spesifikasi Hailo-8L	22
Tabel 2. 4 Spesifikasi HQ Camera	25
Tabel 3. 1 Distribusi Sampel Dataset Citra per Kelas.....	29
Tabel 3. 2 Instrumen Pengumpulan Data	30
Tabel 3. 3 Alur Komunikasi Perangkat Lunak.....	37
Tabel 3. 4 Metrik Evaluasi Kinerja Model CNN	44
Tabel 3. 5 Rencana Pengujian Komponen Hardware	45
Tabel 4. 1 Alat yang Digunakan dalam Pembuatan Komponen Mekanik.....	47
Tabel 4. 2 Bahan yang Digunakan dalam Pembuatan Komponen Mekanik.....	48
Tabel 4. 3 Alat yang Digunakan dalam Pembuatan Komponen Elektrik	52
Tabel 4. 4 Bahan yang Digunakan dalam Pembuatan Komponen Elektrik.....	52
Tabel 4. 5 Komponen Arsitektur Notifikasi Firebase	54
Tabel 4. 6 Alur End-to-End Pengiriman Push Notification FCM.....	55
Tabel 4. 7 Penjelasan Berkas Front End	63
Tabel 4. 8 Alur Komunikasi Data	65
Tabel 4. 9 Daftar Endpoint REST API.....	67
Tabel 4. 10 Distribusi Dataset Citra per Kelas.....	71
Tabel 4. 11 Distribusi Anotasi Bounding Box per Kelas.....	74
Tabel 4. 12 Pembagian Dataset Setelah Augmentasi.....	75
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Uji Sistem	79
Tabel 5. 1 Hasil Pengukuran Latensi Jaringan.....	82
Tabel 5. 2 Perbandingan Hasil Deteksi Sistem dengan PCR.....	86
Tabel 5. 3 Rata-rata Waktu Respons per Komponen.....	87
Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Integrasi Keseluruhan Sistem	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Rangkaian Alat	100
Lampiran 2 Rancangan Prototipe.....	100
Lampiran 3 Program Disesase Detail Aplikasi S-dides	101
Lampiran 4 Program Monitor Aplikasi S-dides.....	112
Lampiran 5 Program Penyakitl Aplikasi S-dides.....	126
Lampiran 6 Program Riwayat Aplikasi S-dides	131
Lampiran 7 Program Pengaturan Aplikasi S-dides.....	133
Lampiran 8 Program Maindata Aplikasi S-dides.....	145
Lampiran 9 Program Traing data Model Yolov1 1n.....	148
Lampiran 10 Datasheet Raspberry Pi 5.....	152
Lampiran 11 Datasheet Hailo 8l	156
Lampiran 12 Datasheet HQ Camera	158
Lampiran 13 Prototipe yang Diciptakan	162