

**SISTEM KONTROL CERDAS *COLD CHAIN* BERBASIS DATA *FUSION*
PADA ARMADA TRUK PENDINGIN**



**Universitas
Harkat Negeri**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi Jenjang Program
Diploma Tiga

Oleh:

**Nama : Luckman Hasannudin
Nim : 23040029**

**PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS HARKAT
NEGERI**

2026

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Luckman Hasannudin
NIM : 23040029
Jurusan/Program Studi : D-3 Teknik Komputer
Jenis Karya : Tugas Akhir

Adalah mahasiswa Program Studi D-3 Teknik Komputer Sekolah Vokasi Universitas Harkat Negeri, dengan ini saya mengatakan bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul " SISTEM KONTROL CERDAS *COLD CHAIN* BERBASIS DATA *FUSION* PADA ARMADA TRUK PENDINGIN " merupakan hasil pemikiran dan karya saya sendiri secara orisinil 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, 2 Juni 2026



Luckman Hasannudin

NIM. 23040029

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

Sebagai civitas akademika Universitas Harkat Negeri, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Luckman Hasannudin
NIM	: 23040029
Jurusan / Program Studi	: D-3 Teknik Komputer
Jenis Karya	: Tugas Akhir

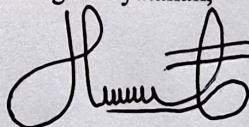
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Harkat Negeri **Hak Bebas Royalti *Noneksklusif*** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas Tugas Akhir saya yang berjudul:

“SISTEM KONTROL CERDAS *COLD CHAIN* BERBASIS DATA *FUSION* PADA ARMADA TRUK PENDINGIN”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti *Noneklusif* ini Universitas Harkat Negeri berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola 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 : 2 Juni 2026
Yang menyatakan,



Luckman Hasannudin
Nim. 23040029

UNIVERSITAS HARKAT NEGERI FORMULIR LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	Kode/No : _____
	Tanggal : _____
	Revisi : _____
	SEKOLAH VOKASI

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR (TA)

SISTEM KONTROL CERDAS *COLD CHAIN* BERBASIS DATA *FUSION*

PADA ARMADA TRUK PENDINGIN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Melaksanakan Tugas Akhir

Oleh:

Nama : Luckman Hasannudin
NIM : 23040029

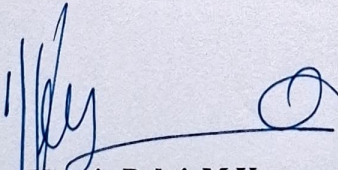
Universitas
Harkat Negeri

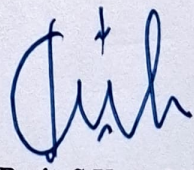
Tegal, 16, Juli, 2026

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Very Kurnia Bakti, M.Kom
NIPY. 09.008.044


Abdul Basit, S.Kom., MT
NIPY. 01.015.198

UNIVERSITAS HARKAT NEGERI FORMULIR LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	Kode/No : _____
	Tanggal : _____
	Revisi : _____
	SEKOLAH VOKASI

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR (TA)

SISTEM KONTROL CERDAS *COLD CHAIN* BERBASIS DATA *FUSION*
PADA ARMADA TRUK PENDINGIN

Oleh:

Nama : Luckman Hasannudin

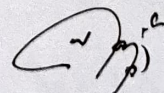
NIM : 2304029

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian
Persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Komputer pada
Program Studi Diploma III Komputer, Universitas Harkat Negeri

Tim Penguji,

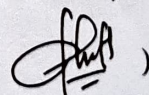
Ketua Penguji
NIDN. 0610108904

: Wildani Eko Nugroho, M.Kom

()

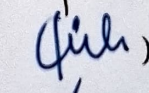
Anggota Penguji I
NIDN. 0618058902

: Achmad Sutanto, S.Kom, M. Tr. T

()

Anggota Penguji II
NIDN. 0608121991

: Abdul Basit, S.Kom, M.T

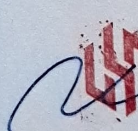
()

Tegal, 29 Juli 2026

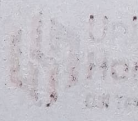
Menyetujui,

Sekolah Vokasi
Dekan

Program Studi Diploma III Teknik Komputer
Ketua Program Studi

 **Universitas**
Harkat Negeri
Sekolah Vokasi

Dr. apt. Heru Nurcahyo, S.Farm., M.Sc.
NIPY. 10.007.038

 **Universitas**
Harkat Negeri
Sekolah Vokasi

Arif Rakhman, S.E, S.Pd, M.Kom
NIPY. 05.016.291

HALAMAN MOTTO

“ Karir dan Cinta tidak bisa dikejar secara bersama , korbankan salah satunya atau hancur keduanya “
(penulis)

“Sesuatu yang tidak di pertaruhkan, tidak akan dimenangkan.”
(penulis)

“Keberhasilan bukan milik orang pintar ,Keberhasilan adalah milik mereka yang senantiasa berusaha”
(BJ Habibie)

"Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan"
(Boy Candra)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, kesehatan, dan kesempatan yang diberikan, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, kesehatan, dan kemudahan dalam setiap langkah.
2. Bapak Sudirman Said, Se, MBA selaku Rektor Universitas Harkat Negeri.
3. Bapak Dr. Heru Nurcahyo, M.Sc selaku Dekan Sekolah Vokasi.
4. Bapak Arif Rakhman SE, S.Pd M.Kom selaku Ketua program Studi D-3 Teknik Komputer.
5. Bapak Very Kurnia Bakti, M.Kom selaku dosen pembimbing I.
6. Bapak Abdul Basit, S.Kom., MT selaku dosen pembimbing II.
7. Ibu tercinta , atas doa , kasih sayang , dukungan , serta pengorbanan yang tiada henti kepada penulis.
8. Almarhum Ayah tercinta, sebagai bentuk penghormatan dan doa atas segala cinta, perjuangan, dan keteladanan yang telah diberikan semasa hidup.
9. Kakak tersayang yang selalu memberikan semangat dan bantuan.
10. Sahabat dan rekan yang telah menemani dan mendukung selama ini.
11. Semua pihak yang telah mendukung, membantu serta mendoakan penyelesaian laporan Tugas Akhir ini

Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta menjadi kontribusi yang bermanfaat bagi masyarakat.

Penulis

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara maritim dengan potensi sumber daya perikanan yang melimpah, namun distribusi hasil laut masih menghadapi berbagai kendala, terutama dalam menjaga kualitas produk selama proses pengiriman. Komoditas perikanan yang bersifat mudah rusak (*perishable*) memerlukan pengelolaan rantai dingin (*cold chain*) yang optimal agar mutu produk tetap terjaga hingga diterima konsumen. Ketidakstabilan suhu maupun guncangan selama transportasi dapat menurunkan kualitas produk dan menyebabkan kerugian ekonomi. Penelitian ini bertujuan merancang sistem kontrol cerdas *cold chain* berbasis data *fusion* pada armada truk pendingin menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan mengintegrasikan data dari sensor suhu PT100, sensor getaran MPU6050, serta modul GPS untuk menghasilkan informasi kondisi pengiriman secara *real-time*. Pendekatan data *fusion* digunakan untuk meningkatkan akurasi pemantauan, sedangkan kecerdasan buatan *artificial intelligence* (AI) diterapkan sebagai pendukung pengambilan keputusan dalam pengendalian sistem. Metode penelitian yang digunakan adalah *prototype*, meliputi analisis kebutuhan, perancangan, pembangunan *prototype*, evaluasi, dan penyempurnaan sistem. Data diperoleh melalui observasi, wawancara. Sistem juga dilengkapi fitur notifikasi otomatis berbasis *cloud* apabila parameter suhu atau getaran melebihi batas yang ditetapkan. Hasil penelitian diharapkan menghasilkan prototipe yang mampu meningkatkan efektivitas pengawasan mutu serta mendukung efisiensi distribusi komoditas hasil laut.

Kata Kunci: *Cold Chain*, ESP32, *Data Fusion*, Truk Pendingin.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya sehingga laporan Tugas Akhir yang berjudul "SISTEM KONTROL CERDAS *COLD CHAIN* BERBASIS DATA *FUSION* PADA ARMADA TRUK PENDINGIN" dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu kewajiban yang harus dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Ahli Madya Komputer pada Program Studi D-3 Teknik Komputer, Sekolah Vokasi Universitas Harkat Negeri. Selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan laporan tugas akhir ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta bimbingan kepada penulis. Oleh karena itu,

pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Sudirman Said, Se, MBA selaku Rektor Universitas Harkat Negeri
2. Bapak Dr. Heru Nurcahyo, M.Sc selaku Dekan Sekolah Vokasi
3. Bapak Arif Rakhman SE, S.Pd M.Kom selaku Ketua program Studi D-3 Teknik Komputer
4. Bapak Very Kurnia Bakti, M.Kom selaku dosen pembimbing I
5. Bapak Abdul Basit, S.Kom, MT selaku dosen pembimbing II
6. Bapak Sirat Mardanus, S.Pi, MSi selaku Kepala Dinas Koperasi, Usaha Kecil dan Menengah dan Perdagangan Kota Tegal.
7. Semua pihak yang telah mendukung, membantu serta mendoakan penyelesaian laporan Tugas Akhir ini

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

Tegal, 2 Juni 2026

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan dan Manfaat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Teori Terkait	9
2.2 Landasan Teori.....	11
2.2.1. Flowchart	11
2.2.2. Diagram Blok	12
2.2.3. Sistem Rantai Dingin (<i>Cold Chain</i>).....	14
2.2.4. Sistem Kontrol dan Pemantauan Cerdas.....	15
2.2.5. Teori Data <i>Fusion</i> (Fusi Data Sensor).....	15
2.2.6. Arsitektur Perangkat Keras	16
2.2.7. ESP32-S3	16
2.2.8. MPU6050	17
2.2.9. PT100 Dan MAX31865	18
2.2.10. SD Card Module	19
2.2.11. XY3606 Step-Down.....	20
2.2.12. Batrai Lithium 18650	21
2.2.13. GPS NEO-8M	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Prosedur Penelitian	23
3.1.1 <i>Requirements Gathering and Analysis</i> (Analisis Kebutuhan).....	24
3.1.2 Rancangan Awal Sistem.....	24
3.1.3 <i>Build Prototype</i> (Bangun Prototipe).....	25
3.1.4 <i>User Evaluation</i> (Evaluasi Pengguna)	25
3.1.5 Refining Prototype(Memperbaiki Prototipe)	26
3.1.6 <i>Uji Prototype</i>	27
3.1.7 Implementasi Prototype	27
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	28
3.2.1 Observasi.....	28
3.2.2 Wawancara	29

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM.....	32
4.1 Analisis Permasalahan	32
4.2 Analisa Kebutuhan Sistem.....	33
4.2.1. Kebutuhan Perangkat Keras.....	33
4.2.2. Kebutuhan Perangkat Lunak	35
4.3 Perancangan Sistem	36
4.3.1. Perancangan Diagram Blok.....	37
4.3.2. Perancangan Diagram Alur (<i>Flowchart</i>).....	38
4.3.3. Perancangan Blok Instalasi Komponen	45
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
5.1. Implementasi Sistem.....	48
5.2. Hasil Pengujian	48
5.2.1 ESP32-S3	49
5.2.2 MPU6050	50
5.2.3 MAX31865	51
5.2.4 PT100.....	52
5.2.5 GPS NEO-8M	53
5.2.6 SD Card.....	54
5.2.7 Modul XY3606 step-down.....	54
5.2.8 Batrai Litium 1865	55
5.3. Hasil Pengujian	56
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	58
6.1. Simpulan	58
6.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	9
Tabel 2.2 Simbol Flowchart.....	12
Tabel 2.3 Simbol Flowchart.....	13
Tabel 4. 1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	33
Tabel 4. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	36
Tabel 4. 3 Pemetaan Koneksi Setiap Sensor.....	38
Tabel 5. 1 Hasil Pengujian	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar ESP32-S3	17
Gambar 2. 2 Gambar MPU6050	18
Gambar 2. 3 Gambar MAX31865 dan PT100	19
Gambar 2. 4 Gambar SD Card Module.....	20
Gambar 2. 5 Gambar Modul XY3606 step-down.....	20
Gambar 2. 6 Gambar Batrai Lithium 18650	21
Gambar 2. 7 Gambar GPS NEO-8M.....	22
Gambar 3. 1 Gambar Alur Prosedur penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Gambar Kegiatan Wawancara.....	29
Gambar 3. 3 Gambar Peta Lokasi Penelitian	31
Gambar 4. 1 Gambar Perancangan Diagram Blok.....	37
Gambar 4. 2 Gambar Flowchat full	39
Gambar 4. 3 Gambar Perancangan Flowchart 1	40
Gambar 4. 4 Flowchart Pembacaan Sensor.....	41
Gambar 4. 5 Flowchart Penyimpanan SD Card	42
Gambar 4. 6 Flowchart Pengiriman MQTT	43
Gambar 4. 7 Flowchart Sistem Looping	44
Gambar 4. 8 Gambar Proses Praktika n Menggunakan Papan Breadboard.....	45
Gambar 4. 9 Gambar Desain jalur PCB.....	46
Gambar 5. 1 Pengujian ESP32-S3	50
Gambar 5. 2 Pengujian MPU6050	51
Gambar 5. 3 Pengujian Modul Max31865.....	52
Gambar 5. 4 Pengujian sensor PT100	52
Gambar 5. 5 Gambar GPS NEO-8M.....	53
Gambar 5. 6 Pengujian Modul SD Card	54
Gambar 5. 7 Pengujian modul XY3606 step-down	55
Gambar 5. 8 Pengujian Batrai Li-ion	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Kesedian membimbing TA I.....	A-1
Lampiran 2. Surat Kesedian membimbing TA II.....	A-2
Lampiran 3. Surat izin observasi.....	B-1
Lampiran 4. Dokumentasi.....	C-1