HALAMAN PENGESAHAN

Nama Dokumen	Laporan Capstone Design
Mata Kuliah	Tugas Akhir (TA)
Judul Proyek	Implementasi Wireless Sensor Network untuk Pemetaan Kualitas Udara dalam Kandang Ayam

JUSMAIDIL **NIM.221180009**
ANUGRAH SAPUTRA **NIM.221180011**

Telah dipertahankan di depan Komisi Penguji Tugas Akhir Capstone Design
Pada tanggal 29 Juli 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat oleh

Komisi Penguji

Hj. A. Irmayani Pawelloi, S.T., M.T. (Ketua) (.....)

Ahmad Selao, S.T.P., M.Sc. (Sekretaris) (.....)

Ashadi Amir, S.T., M.T. (Anggota) (.....)

Asrul, S.T., M.T. (Anggota) (.....)

Mengetahui :

Plt. Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Alauddin Y, S.T., M.Kom
NBM. 114 0376

Dekan
Fakultas Teknik

Dr. Ir. H. Hakzah, S.T., M.T.
NBM. 938 317

LEMBAR PERSETUJUAN

Nama Dokumen	Laporan Capstone Design
Mata Kuliah	Tugas Akhir (TA)
Judul Proyek	Implementasi Wireless Sensor Network untuk Pemetaan Kualitas Udara dalam Kandang Ayam
Nomor Dokumen	☐ Doc. EU-100 ☐ Doc. EU-200 ☐ Doc. EU-300
	☐ Doc. EU-400 ☐ Doc. EU-500

Disusun oleh:

JUSMAIDIL **NIM. 221180009**

ANUGRAH SAPUTRA **NIM. 221180011**

Telah diperiksa dan disetujui untuk mengikuti **Ujian Tutup**

Parepare, 17 Juli 2025

Komisi Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Hj.A. Irmayani Pawelloi, S.T., M.T.	**Ahmad Selao, STP., M.Sc.**
NBM. 859 497	NBM. 856 590

Mengetahui,

Plt. Ketua Program Studi

Ashadi Amir, S.T., M.T

NBM. 1278 015

PERNYATAAN KEASLIAN CAPSTONE DESIGN

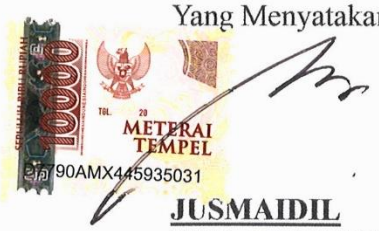
Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama	: **Jusmaidil**
NIM	: 221180009
Program Studi	: Teknik Elektro
Fakultas	: Teknik
Judul Skripsi	: Implementasi Wireless Sensor Network untuk Pemetaan Kualitas Udara dalam Kandang Ayam

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Capstone Design yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Parepare, 04 September 2025

Yang Menyatakan



JUSMAIDIL

NIM. 221180009

PERNYATAAN KEASLIAN CAPSTONE DESIGN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama	: **Anugrah Saputra**
NIM	: 221180011
Program Studi	: Teknik Elektro
Fakultas	: Teknik
Judul Skripsi	: Implementasi Wireless Sensor Network untuk Pemetaan Kualitas Udara dalam Kandang Ayam

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Capstone Design yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Parepare, 04 September 2025

Yang Menyatakan



ANUGRAH SAPUTRA

NIM. 221180011

HALAMAN INSPIRASI

يٰٓاَيُّهَا الَّذِيْنَ اٰمَنُوْٓا اِذَا قِيْلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوْا فِى الْمَجٰلِسِ فَافْسَحُوْا يَفْسَحِ اللّٰهُ لَكُمْۚ وَاِذَا قِيْلَ انْشُزُوْا فَانْشُزُوْا يَرْفَعِ اللّٰهُ الَّذِيْنَ اٰمَنُوْا مِنْكُمْۙ وَالَّذِيْنَ اُوْتُوا الْعِلْمَ دَرَجٰتٍۗ وَاللّٰهُ بِمَا تَعْمَلُوْنَ خَبِيْرٌ

Artinya : Wahai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu "Berilah kelapangan didalam majelis-majelis," Lapangkanlah, Niscaya Allah swt akan memberi kelapangan untukmu. Apabila dikatakan, "Berdirilah," (kamu) berdirilah. Allah swt niscaya akan mengangkat orang-orang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Allah swt maha teliti terhadap apa yang kamu kerjakan.

(Q.S Al-Mujadilah : 11)

"Allah swt akan meninggikan orang-orang beriman diantara kamu dan orang yang memiliki ilmu pengetahuan beberapa derajat"

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahi robbil ‘alamiin. Puji syukur kehadirat Allah subhanahuwata’ala atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan proposal dengan judul “**IMPLEMENTASI WIRELESS SENSOR NETWORK UNTUK PEMETAAN KUALITAS UDARA DALAM KANDANG AYAM**”.

Penulis menyadari begitu banyak kendala dan hambatan dalam proses penyelesaian capstone desain ini. Terselesainya capstone desain ini, tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih dengan penuh ketulusan dan penghargaan setinggi tingginya kepada: Kedua orang tua kami bapak **Damang** dan ibu **Gia** selaku orang tua Jusmidil, Bapak **ABD Azis Taba** dan ibu **Sutrah Dewi** selaku orang tua Anugrah Saputra yang telah memberi doa dan dukungannya selama ini, bapak **Dr. H. Hakzah, S.T., M.T.** selaku Dekan Fakultas Teknik, bapak **Ashadi Amir, S.T., M.T** selaku Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro, ibu **Hj. A. Irmayani Pawelloi, ST.,M. T.** dan bapak **Ahmad Selao, STP., M.Sc.** selaku pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberi arahan dan bimbingannya dalam proses penyelesaian capstone desain ini, seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare, staf dan karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare yang telah memberikan bantuan serta bimbingannya selama ini, saudara serta teman–teman sekalian yang telah memberikan dukungan.

Akhir kata semoga apa yang disajikan dalam capstone desain ini dapat bermanfaat untuk kita semua, penulis mendoakan semoga semua pihak yang telah membantu mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah *subhanahuwata'ala*, Penulis menyadari bahwa apa yang telah ditulis dalam capstone desain ini masih jauh dari kata kesempurnaan oleh karena terbatasnya kemampuan, pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki sehingga kritik dan sarannya yang bersifat membangun sangat kami butuhkan.

Billahi fi Sabilil Haq, Fastabiqul Khairat.

Parepare, 17 Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

JUSMAIDIL, ANUGRAH SAPUTRA. "Implementasi *Wireless Sensor Network* untuk Pemetaan Kualitas Udara dalam Kandang Ayam" dibimbing oleh A.Irmayani Pawelloi dan Ahmad Selao.

Banyak peternak ayam mengalami kesulitan dalam memantau kualitas udara dalam kandang ayam karena tidak adanya alat *monitoring* kualitas udara yang memberikan informasi secara *realtime* khususnya suhu, kelembapan dan kadar gas amonia, ditambah fluktuasi cuaca didalam dan diluar kandang yang dapat mengganggu kesehatan pada ayam. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat pemantau kualitas udara untuk mengatasi permasalahan terkait suhu, kelembapan dan kadar gas amonia dalam kandang ayam. Maka dikembangkan alat *monitoring* berbasis *Wireless Sensor Network* menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano, Sensor DHT22 dan sensor MQ-135 yang dirangkai dalam bentuk portabel agar mudah diimplementasikan dalam kandang ayam. Data hasil pembacaan sensor yang telah terintegrasi dengan mikrokontroler pada titik *Transmitter* dikirimkan ke titik *Receiver* menggunakan NRF24L01 untuk ditampilkan pada LCD I2C 20x4 secara *realtime*. Hasil uji coba menunjukkan alat ini mampu untuk me-*monitoring* suhu, kelembapan serta kadar gas amonia dalam kandang ayam dengan baik secara *realtime* kemudian proses pengiriman data antara *Transmitter* dan *Receiver* berbasis *Wireless Sensor Network* menggunakan topologi star sukses terkirim. Data hasil pengujian dalam kandang ayam pada box 4 *Transmitter* jarak 5-30 meter pada pukul 13.00 Wita menunjukkan data suhu 32ºC, kelembapan 75% dan gas amonia 206 PPM dan pada pukul 15.15 Wita menunjukkan suhu 29ºC, kelembapan 83% dan gas amonia 189 PPM. Hasil ini menunjukkan perubahan kualitas udara secara *fluktuatif* yang ada dalam kandang ayam secara *realtime*. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa sistem ini mampu memberikan manfaat bagi peternak seperti kemudahan untuk memantau kualitas udara dalam kandang ayam secara *realtime* dan efisiensi waktu *monitoring*.

Kata Kunci: *Wireless Sensor Network*; Arduino Nano; DHT22; MQ-135; *Realtime*

ABSTRACT

JUSMAIDIL, ANUGRAH SAPUTRA. *"Implementation of Wireless Sensor Network for Air Quality Mapping in Chicken Coops" supervised by:* A. Irmayani Pawelloi and Ahmad Selao.

Many poultry farmers face challenges in monitoring air quality within chicken coops due to the absence of real-time monitoring tools, particularly for temperature, humidity, and ammonia gas levels. Additionally, fluctuating weather conditions inside and outside the coop can negatively affect poultry health. This study aims to design an air quality monitoring system to address issues related to temperature, humidity, and ammonia concentration. A monitoring device was developed using a Wireless Sensor Network (WSN) architecture, incorporating an Arduino Nano microcontroller, DHT22 sensor, and MQ-135 gas sensor, all assembled in a portable format for ease of implementation. Sensor data collected at the transmitter node is transmitted via NRF24L01 to a receiver node and displayed in real time on a 20x4 I2C LCD. Test results show the system effectively monitors temperature, humidity, and ammonia levels in real time, with successful data transmission using a star topology WSN. Field tests conducted at 1:00 PM WITA recorded data from a transmitter placed 5–30 meters away, showing a temperature of 32°C, humidity of 75%, and ammonia level of 206 PPM. At 3:15 PM WITA, the readings changed to 29°C, 83% humidity, and 189 PPM ammonia. These results demonstrate real-time fluctuations in air quality inside the coop. In conclusion, the system provides significant benefits for farmers by enabling real-time air quality monitoring and improving time efficiency.

Keywords: *Wireless Sensor Network; Arduino Nano; DHT22; MQ-135; Realtime*

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti Dan Keterangan
%	Persen
<	Kurang dari
≤	Kurang atau sama dengan
º	Derajat
Arduino IDE	Arduino Integrated Development Environment
C	Selsius
CO2	Karbon Dioksida
DC	*Direct Current* (Arus Searah)
GHz	Gigaherzt
GND	*Ground*
I/O	Input/Output
I2C	*Inter-Integrated Circuit*
IC	*Integrated Circuit*
IoT	*Internet of Thinks*
K	Kelembapan
Kbps	*Kilobit Per Second*
Kbyte/KB	*Kilobyte*
LCD	*Liquid Crystal Display*
mA	*Mili Ampere*

Mbps	*Megabit Per Second*
mm	*Milimeter*
MOSI	*Master Output Slave Input*
MISO	*Master Input Slave Output*
mW	MilUwatt
NH3	Gas Amonia
pF	*Picofarad*
PPM	*Part Per Million*
PWM	*Pulse Width Modulation*
RH	*Relative Humadity*
RTC	*Real Time Clock*
SDA	*Serial Data Line*
SCK	*Serial Clock*
SCL	*Serial Clock Line*
SPI	*Serial Peripheral interface*
ULP	*Ultra Low Power*
USB	*Universal Serial Bus*
V	Volt
VCC	*Voltage at the Common Collector*
WSN	*Wireless Sensor Network*
µA	Mikro Ampere

DAFTAR ISI

Halaman

LAPORAN AKHIR CAPSTONE DESIGN i

HALAMAN PENGESAHAN ii

LEMBAR PERSETUJUAN iii

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI iv

HALAMAN INSPIRASI vi

PRAKATA vii

ABSTRAK ix

ABSTRACT x

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN xi

DAFTAR ISI xiii

DAFTAR TABEL xv

DAFTAR GAMBAR xvii

BAB I DOC. EU-100 IDENTIFIKASI MASALAH 1

1.1 Latar Belakang Masalah. 1

1.2 Rumusan Masalah 5

1.3 Karakteristik Solusi 6

1.4 Skenario Produk 8

1.5 Keuntungan Produk 9

1.6 Kendala dan Parameter Penting 11

1.7 Aspek Non-Teknis 12

1.8 Data-data Pendukung 13

BAB II DOC. EU-200 SPESIFIKASI SISTEM/PRODUK 15

2.1 Fungsi Produk 15

2.2 Kinerja Produk 15
2.3 Karakteristik Produk 16
2.4 Rencana dan Jadwal (timeline) Pelaksanaan Proyek 25
2.5 Rencana Anggaran Belanja 26
2.6 Rencana Pengujian 26
BAB III DOC. EU-300 PERANCANGAN SISTEM/PRODUK 30
3.1 Perancangan Sistem Perangkat Keras 31
3.2 Perancangan Sistem Perangkat Lunak 32
3.3 Desain Sistem Secara Keseluruhan 36
BAB IV DOC. EU-400 IMPLEMENTASI 41
4.1 Hasil Perancangan Sistem Perangkat Keras 41
4.2 Hasil Perancangan Sistem Perangkat Lunak 45
4.3 Konstruksi/Mekanik 50
4.4 Cara Pengoperasian Sistem/Produk 58
BAB V DOC. EU-500 PENGUJIAN DAN ANALISIS 60
5.1 Pengujian Spesifikasi Sistem/Produk 60
5.2 Pengujian Pemecahan Masalah 91
BAB VI PENUTUP 96
6.1 Kesimpulan 96
6.2 Saran 98
DAFTAR PUSTAKA 100
LAMPIRAN 102

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Parameter Kinerja Produk 16

Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor MQ-135 18

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor DHT22 19

Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino Nano 20

Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor NRF24L01 21

Tabel 2. 6 Spesifikasi LCD 20x4 22

Tabel 2. 7 Spesifikasi Mini Data Logger Module 23

Tabel 2. 8 Spesifikasi Baterai 18650 24

Tabel 2. 9 Jadwal Pelaksanaan Proyek 25

Tabel 2. 10 Rencana Anggaran Biaya 26

Tabel 2. 11 Parameter utama pengujian WSN 29

Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Sensor 1 61

Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Sensor 2 63

Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Sensor 3 65

Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Sensor 4 67

Tabel 5. 5 Tabel Hasil Pengujian Sensor Gas Amonia 1 71

Tabel 5. 6 Hasil Pengujian Sensor Gas Amonia 2 73

Tabel 5. 7 Hasil Pengujian Sensor Gas Amonia 3 74

Tabel 5. 8 Hasil Pengujian Sensor Gas Amonia 4 75

Tabel 5. 9 Pengujian NRF24L01 jarak 10 meter Box 1 79

Tabel 5. 10 Pengujian NRF24L01 jarak 10 meter Box 2 80

Tabel 5. 11 Pengujian NRF24L01 jarak 10 meter Box 3 81

Tabel 5.12 Pengujian NRF24L01 jarak 10 meter Box 4 82

Tabel 5.13 Pengujian NRF24L01 jarak 20 meter Box 1 84

Tabel 5.14 Pengujian NRF24L01 jarak 20 meter Box 2 85

Tabel 5.15 Pengujian NRF24L01 jarak 20 meter Box 3 86

Tabel 5.16 Pengujian NRF24L01 jarak 20 meter Box 4 87

Tabel 5. 17 Data Hasil Pengujian Dalam Kandang Ayam 89

Tabel 5. 18 Masalah, Solusi, Pengujian, Dampak Terhadap Masalah 93

Tabel 5. 19 Dampak terhadap pemantauan kualitas udara 94

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. 1 Gambar rancangan sistem monitoring pemetaan suhu, kelembapan dan gas amonia dalam kandang ayam 9

Gambar 1. 2 Observasi Kandang Ayam tipe Closed House 14

Gambar 2. 1 Sensor MQ-135 17

Gambar 2. 2 Sensor DHT22 18

Gambar 2. 3 Arduino Nano 19

Gambar 2. 4 NRF2401 20

Gambar 2. 5 LCD 20x4 22

Gambar 2. 6 Mini Data Logger Module 23

Gambar 2. 7 Baterai 18650 24

Gambar 3. 1 Flowchart Pengirim Data 33

Gambar 3. 2 Flowchart Penerima Data 34

Gambar 3. 3 Topologi Star (Bintang) 35

Gambar 3.4 Integrasi Arduino Nano dan DHT22 39

Gambar 3. 5 Integrasi Arduino Nano dan MQ-135 39

Gambar 3. 6 Integrasi Arduino Nano dan LCD I2C 20x4 40

Gambar 3. 7 Integrasi Komponen Secara Keseluruhan 40

Gambar 4. 1 Desain Skematik Subsistem Pengirim Data 42

Gambar 4. 2 Desain Skematik Sistem Pengirim Data 42

Gambar 4. 3 Desain PCB Board Sistem Pengirim Data 43

Gambar 4. 4 Desain Skematik Subsistem Penerima Data 44

Gambar 4. 5 Desain Skematik Sistem Penerima Data 44

Gambar 4. 6 Desain PCB Board Sistem Penerima Data 45

Gambar 4. 7 Kandang Ayam lokasi Pengujian alat 51

Gambar 4. 8 Box Pengirim (Transmitter) 52

Gambar 4. 9 Box Penerima (Receiver) 53

Gambar 4. 10 Pengukuran Kualitas Udara 59

Gambar 5. 1 Rangkaian Pengujian Sensor DHT22 61

Gambar 5. 2 Grafik Perbandingan Suhu Sensor 1 dan Alat Ukur 62

Gambar 5. 3 Grafik Perbandingan Kelembapan Sensor 1 dan Alat Ukur 62

Gambar 5. 4 Grafik Perbandingan Suhu Sensor 2 dan Alat Ukur 63

Gambar 5. 5 Grafik Perbandingan Kelembapan Sensor 1 dan Alat Ukur 64

Gambar 5. 6 Grafik Perbandingan Suhu Sensor 3 dan Alat Ukur 65

Gambar 5. 7 Grafik Perbandingan Kelembapan Sensor 3 dan Alat Ukur 66

Gambar 5. 8 Grafik Perbandingan Suhu Sensor 4 dan Alat Ukur 67

Gambar 5. 9 Grafik Perbandingan Kelembapan Sensor 4 dan Alat Ukur 68

Gambar 5. 10 Grafik Perbandingan Seluruh Data Suhu Sensor 69

Gambar 5. 11 Grafik Perbandingan Seluruh Data Kelembapan Sensor 69

Gambar 5. 12 Rangkaian Pengujian Sensor MQ-135 71

Gambar 5. 13 Grafik Perbandingan Udara Netral dan Tercemar pada Sensor 1 72

Gambar 5. 14 Grafik Perbandingan Udara Netral dan Tercemar pada Sensor 2 73

Gambar 5. 15 Grafik Perbandingan Udara Netral dan Tercemar pada Sensor 3 74

Gambar 5. 16 Grafik Perbandingan Udara Netral dan Tercemar pada Sensor 4 76

Gambar 5. 17 Grafik Perbandingan Data Sensor Keseluruhan 77

Gambar 5. 18 Denah Peletakan *Transmitter* jarak 10 Meter 78

Gambar 5. 19 Denah Peletakan *Transmitter* jarak 20 Meter 83