

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN
MONITORING KUALITAS AIR BERSIH PADA BAK
RESERVOIR BERBASIS IoT DI BANDARA INTERNASIONAL
SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG**

TUGAS AKHIR



Oleh :

FAZETTI NAZHIFAH

NIT. 56192210006

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR
UDARA PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
TAHUN 2026**

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN
MONITORING KUALITAS AIR BERSIH PADA BAK
RESERVOIR BERBASIS IoT DI BANDARA INTERNASIONAL
SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus Pendidikan
Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara
Program Studi Sarjana Terapan



Oleh :

FAZETTI NAZHIFAH
NIT. 56192210006

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR
UDARA PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
TAHUN 2026**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING KUALITAS AIR BERSIH PADA BAK *RESERVOIR* BERBASIS IoT DI BANDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG

Oleh:

FAZETTI NAZHIFAH

NIT : 56192210006

**Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program
Sarjana Terapan**

Sistem monitoring kualitas air pada unit *Water Treatment Plant* (WTP) dan pengoperasian pompa *dosing* zat kimia di Bandara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang saat ini masih dilakukan secara manual oleh teknisi, sehingga kurang efisien dan berisiko terlambat dalam penanganan fluktuasi kadar air. Permasalahan utama penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem otomatis terintegrasi yang mampu mengontrol pompa *dosing* serta memonitoring parameter air secara jarak jauh. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem kendali pompa *dosing* otomatis dan monitoring pH-TDS berbasis *Internet of Things* (IoT) demi mengoptimalkan efisiensi kerja teknisi. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) model Borg & Gall yang disederhanakan melalui enam tahapan, meliputi analisis potensi masalah, pengumpulan data (observasi dan wawancara), desain produk, validasi desain, revisi, dan uji coba produk skala *prototype*. Sistem pintar ini mengulas integrasi mikrokontroler NodeMCU ESP32, sensor pH, sensor TDS, modul *relay*, dan aplikasi Blynk. Hasil uji coba menunjukkan sensor memiliki akurasi tinggi dengan *error* minimal setelah kalibrasi, serta pompa *dosing* terbukti responsif menyuntikkan zat kimia saat parameter air tidak normal. Pengujian validasi oleh para ahli juga menyatakan produk sangat layak digunakan. Kesimpulannya, rancang bangun berbasis IoT ini berhasil mentransformasi proses pengawasan kualitas air menjadi digital secara akurat, efektif, dan efisien.

Kata Kunci: blynk, esp32, iot, pompa *dosing*, sensor pH, sensor TDS, *water treatment plant* (WTP)

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN IoT-BASED CLEAN WATER QUALITY MONITORING AND CONTROL SYSTEM FOR RESERVOIR TANKS AT SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II INTERNATIONAL AIRPORT PALEMBANG

By

FAZETTI NAZHIFAH

NIT: 56192210006

Airport Engineering Technology Study Program

Applied Undergraduate Program

The water quality monitoring system at the Water Treatment Plant (WTP) unit and the chemical dosing pump operation at Sultan Mahmud Badaruddin II International Airport Palembang are currently conducted manually by technicians, making it inefficient and prone to delayed responses during water level fluctuations. The primary problem investigated in this study is how to design an integrated automatic system capable of controlling the dosing pump and monitoring water parameters remotely. This study aims to develop an automatic dosing pump control and pH-TDS monitoring system based on the Internet of Things (IoT) to optimize the operational efficiency of technicians. The method used is Research and Development (R&D) using a simplified Borg & Gall model through six stages: potential problem analysis, data collection (observation and interviews), product design, design validation, revision, and prototype-scale product testing. This smart system integrates a NodeMCU ESP32 microcontroller, a pH sensor, a TDS sensor, a relay module, and the Blynk application. The test results indicate that the sensors exhibit high accuracy with minimal error after calibration, and the dosing pump is proven responsive in injecting chemicals when water parameters deviate from normal limits. Validation testing by experts also confirms that the product is highly feasible for use. In conclusion, this IoT-based design successfully transforms the water quality monitoring process into a digital system that is accurate, effective, and efficient.

Keywords: blynk, dosing pump, esp32, iot, pH sensor, TDS sensor, water treatment plant.

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir: “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING KUALITAS AIR BERSIH PADA BAK *RESERVOIR* BERBASIS IoT DI BANDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus Pendidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-3, Politeknik Penerbangan Palembang - Palembang.



PEMBIMBING I

Nama : FAZETTI NAZHIFAH

NIT : 561922100006

PEMBIMBING II

Ir. ASEP MUHAMAD SOLEH, S.Si.T., S.T., M.Pd.

Pembina (IV/a)

NIP. 19750621 1998031 002

Dr. Capt. AHMAD HARIRI, S.T., S.SiT., M.Si.

Pembina Tk. I (IV/b)

NIP. 19700203 1995031 001

KETUA PROGRAM STUDI

Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.ST., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19810306 2002121 001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir: “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING KUALITAS AIR BERSIH PADA BAK *RESERVOIR* BERBASIS IoT DI BANDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-3, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang. Tugas akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Sarjana Terapan pada tanggal 30 Juni 2026.

KETUA

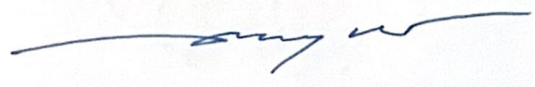


Dr. ANTON ABDULLAH, S.T., M.M.

Pembina (IV/a)

NIP. 19781025 200003 1 001

PEMBIMBING I



Ir. ASEP MUHAMAD SOLEH, S.Si.T., S.T., M. Pd.

Pembina (IV/a)

NIP. 19750621 1998031 002

KETUA PROGRAM STUDI



Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.ST., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19810306 2002121 001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FAZETTI NAZHIFAH

NIT : 56192210006

Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING KUALITAS AIR BERSIH PADA BAK *RESERVOIR* BERBASIS IoT DI BANDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG” merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil plagiarisme.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik dari Politeknik Penerbangan Palembang.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 30 Juni 2026

Yang Membuat Pernyataan



FAZETTI NAZHIFAH

NIT. 56192210006

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Program Sarjana Terapan yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Politeknik Penerbangan Palembang, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Politeknik Penerbangan Palembang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas akhir ini dapat ditulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut :

Nazhifah, Fazetti. (2026): RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING KUALITAS AIR BERSIH PADA BAK *RESERVOIR* BERBASIS IoT DI BANDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG, Tugas Akhir Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh Tugas Akhir haruslah seizin Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dipersembahkan kepada kedua orang tua tercinta

Ayahanda Firdaus dan Ibunda Anna Novianti

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan hidayahnya, Tugas Akhir yang berjudul "RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING KUALITAS AIR BERSIH PADA BAK *RESERVOIR* BERBASIS IoT DI BANDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG" ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyelesaian Tugas Akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu prasyarat untuk menempuh pendidikan di perguruan tinggi Politeknik Penerbangan Palembang untuk memperoleh Sarjana Terapan (S.Tr.T).

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, khususnya Allah SWT yang telah memberikan limpahan anugerah dan lindungan pada hamba-Nya, Kedua Orang Tua atas semangat dan dukungan berupa materi serta moril, Keluarga, Saudara, atas doa, semangat, dan dukungan yang diberikan. Bapak Dr. Capt. Ahmad Hariri, S.T., S.Si.T., M.Si. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang, Bapak Ir. M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si. Selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan, Seluruh Dosen dan Civitas Akademika Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan.

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat-Nya dan limpahan anugerah pada hamba-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ayah dan Ibu yang telah memberikan ridho, do'a restu serta dukungan yang tidak ada hentinya, terima kasih kepada ayah dan ibu tersayang yang selalu memberikan bantuan dalam bentuk tenaga, materi dan waktu kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Kak Eja, Kak Obi, Yuk Marsya dan Yuk Hellen yang telah memberikan doa dan semangat setiap perjalanan pendidikan saya selama empat tahun di Politeknik Penerbangan Palembang ini.

4. Bapak Dr. Capt. Ahmad Hariri, S.T., S.Si.T., M.Si. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang
5. Bapak Ir. M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si selaku Kepala Program Studi D-IV TRBU Poltekbang Palembang.
6. Bapak Ir. Asep Muhamad Soleh, S.T., S.Si.T., M.Pd selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir di Politeknik Penerbangan Palembang yang telah membantu dan menyemangati selama proses penyelesaian Tugas Akhir dengan baik.
7. Bapak Dr. Capt. Ahmad Hariri, S.T., S.Si.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Penerbangan Palembang yang telah membantu dan menyemangati selama proses penyelesaian Tugas Akhir dengan baik.
8. Bapak M. Nabil Putra Esa Yani, S.Kom selaku Ahli IT Politeknik Penerbangan Palembang dan selaku ahli media tugas akhir.
9. Bapak Sopar Harrin P S, Selaku pembimbing lapangan pada unit Pgs *Airport Equipment Department Head* (TTEQ) Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.
10. Bapak Akhmad Sapta, Mas Udin, Kak Reza, Kak Dhany, Kak Ali selaku Supervisor dan Teknisi Unit *Plumbing* Bandara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.
11. Seluruh Dosen dan Civitas Akademika Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan.
12. Rekan-rekan Course TRBU 03 Angkatan ke-3 yang telah menemani selama 4 tahun lamanya.
13. Rekan-rekan barak Echo 208, Salsa Amelia, Keisha Nur Azizah, Okta Riani, Karina Nabila yang telah menemani saya selama masa pendidikan di sekolah ini.
14. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya Revaldo Saputra, terima kasih banyak telah menjadi bagian perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak dalam penulisan tugas akhir ini, baik tenaga, materi, maupun waktu kepada penulis. Sudah selalu mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, menyaksikan setiap tangisan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Karena itu kritik dan saran yang membangun sangat membantu untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Palembang, 30 Juni 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fazetti Nazhifah' with a stylized flourish at the end.

FAZETTI NAZHIFAH

NIT. 56192210006

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING	v
PENGESAHAN PENGUJI	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Batasan Masalah	7
D. Tujuan Penelitian	7
E. Manfaat Penelitian	7
F. Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Teori Penunjang	9
1. Bandar Udara	9
2. <i>Water Treatment Plant</i> (WTP)	10
3. <i>Bak Reservoir</i>	11
4. <i>Pompa Dosing</i>	14
5. Air Bersih.....	16
6. Sistem Kontrol	17
7. Sistem Monitoring	17
8. <i>Internet of Things</i> (IoT)	18
9. Blynk.....	19
10. ESP – IDF	20

11. Derajat Keasaman (pH)	22
12. <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	24
13. NodeMCU ESP 32	24
14. Mini Pompa <i>Dosing</i>	27
15. Sensor pH	28
16. Sensor TDS	29
17. <i>Relay 4 channel</i>	30
18. Indikator LED	31
19. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	32
B. Penelitian Terdahulu	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
A. Metode Penelitian	37
B. Prosedur Penelitian	39
1. Analisis Potensi Masalah	39
2. Pengumpulan Data	39
3. Desain Produk	41
4. Validasi Desain	43
5. Revisi Desain	46
6. Uji Coba Produk	46
C. Jadwal Pelaksanaan	47
D. Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	48
BAB IV PEMBAHASAN	50
A. Hasil	50
1. Potensi dan Masalah	50
2. Pengumpulan Data	51
B. Desain Produk	59
1. Spesifikasi Komponen	60
2. Perhitungan Kebutuhan Daya Sistem	61
2. Sistem Kerja Rancangan Alat	64
3. Desain 3D	68
4. Wiring Rancangan Alat	69
5. Perakitan Alat	71
C. Validasi Desain	76

D. Revisi Desain	80
1. Saran dan Masukkan dari Ahli Materi	81
2. Hasil Revisi.....	82
E. Uji Coba Produk	85
1. Pengujian Koneksi dan Inisialisasi Sistem	86
2. Pengujian Sensor pH.....	89
3. Pengujian Sensor TDS	91
4. Pompa <i>Dosing</i>	93
F. Pembahasan	98
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	102
DAFTAR PUSTAKA.....	104
LAMPIRAN.....	109

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A <i>Loogbook</i> / <i>Checklist</i> pH dan TDS.....	109
Lampiran B Proses Perakitan Alat	110
Lampiran C Codingan Sistem	112
Lampiran D Dokumentasi Validasi Bersama Ahli Materi.....	117
Lampiran E Dokumentasi Validasi Bersama Ahli Media.....	118
Lampiran F Validasi Ahli Materi Plumbing	119
Lampiran G Lembar Validasi Ahli Media	122
Lampiran H Transkrip Wawancara.....	125
Lampiran I Lembar Observasi Lapangan.....	131
Lampiran J Dokumentasi Uji Coba Alat dan Sistem	133
Lampiran K Dokumentasi Wawancara bersama <i>Supervisor</i> dan Teknisi	134
Lampiran L Lembar Bimbingan Pembimbing I.....	135
Lampiran M Lembar Bimbingan Pembimbing II	137
Lampiran N Hasil Cek Plagiarisme	139

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pengecekan pH dan TDS di Lokasi Bak <i>Reservoir</i>	3
Gambar 1. 2 Panel Kontrol Pompa <i>Dosing</i>	4
Gambar II. 1 Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.....	10
Gambar II. 2 Bak <i>Reservoir</i> Air Bersih SMB II Palembang.....	11
Gambar II. 3 Denah Area Unit <i>Plumbing</i>	12
Gambar II. 4 Diagram Piping WTP Pond 1	13
Gambar II. 5 Pompa <i>Dosing</i> Roy Milton.....	15
Gambar II. 6 Sistem Monitoring	18
Gambar II. 7 <i>Internet of Things</i> (IoT)	19
Gambar II. 8 Skema <i>Blynk</i>	20
Gambar II. 9 <i>ESP – IDF</i>	22
Gambar II. 10 Mikrokontroler ESP32.....	26
Gambar II. 11 Mini Pompa <i>Dosing</i>	27
Gambar II. 12 Sensor pH	29
Gambar II. 13 Sensor TDS.....	30
Gambar II. 14 <i>Relay</i> 4 Channel.....	31
Gambar II. 15 <i>Light Emitting Diode</i> (LED).....	32
Gambar II. 16 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	33
Gambar III. 1 Diagram Alur Metode Penelitian R&D.....	38
Gambar III. 2 Tahapan Penelitian	38
Gambar IV. 1 Observasi Lapangan bersama teknisi	52
Gambar IV. 2 Pengujian Kecepatan sensor mengirim data ke ESP32	64
Gambar IV. 3 Flowchart Sistem Kerja Alat	65
Gambar IV. 4 Proses Alur Kerja Sistem.....	68
Gambar IV. 5 Desain 3D menggunakan Sketchup.....	69
Gambar IV. 6 Desain alat menggunakan Thinkercad.....	69
Gambar IV. 7 Wiring Diagram Sistem	70
Gambar IV. 8 Diagram Rangkaian Elektronika	70
Gambar IV. 9 Codingan untuk sensor TDS.....	72

Gambar IV. 10 Codingan untuk sensor pH	73
Gambar IV. 11 Codingan Pompa <i>Dosing</i>	73
Gambar IV. 12 Membuat rancangan pada aplikasi	74
Gambar IV. 13 Tampilan Blynk pada Komputer / Web	74
Gambar IV. 14 Tampilan Aplikasi Blynk pada Handphone	75
Gambar IV. 15 Proses Kalibrasi Alat pH dan TDS	76
Gambar IV. 16 Hasil Final Rancang Bangun Sistem	82
Gambar IV. 17 Tampilan pada LCD.....	83
Gambar IV. 18 Tampilan Interface Aplikasi Blynk.....	84
Gambar IV. 19 Melakukan Pengujian Kembali pada sensor.....	85
Gambar IV. 20 Tampilan pada LCD setelah ON.....	87
Gambar IV. 21 LCD menampilkan data.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Parameter Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi	23
Tabel II. 2 Spesifikasi Node MCU ESP32	25
Tabel II. 3 Spesifikasi Pompa <i>Dosing</i>	27
Tabel II. 4 Komponen Sensor pH.....	28
Tabel II. 5 Spesifikasi Sensor pH	28
Tabel II. 6 Spesifikasi Sensor TDS	30
Tabel II. 7 Spesifikasi <i>Relay</i>	31
Tabel II. 8 Spesifikasi LED	32
Tabel II. 9 Spesifikasi LCD.....	33
Tabel II. 10 Penelitian Terdahulu	34
Tabel III.1 Daftar Narasumber	40
Tabel III.2 Deskripsi Alat dan Fungsi	42
Tabel III.3 Kriteria Validasi Desain.....	43
Tabel III.4 Kriteria Nilai Respondend.....	44
Tabel III.5 Instrumen Pertanyaan Penilaian Alat	44
Tabel III.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	48
Tabel III.7 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	48
Tabel IV. 1 Daftar Narasumber	53
Tabel IV. 2 Daftar Pertanyaan dan Jawaban Narasumber	53
Tabel IV. 3 Spesifikasi Komponen	60
Tabel IV. 4 Hasil Validasi Ahli Materi	77
Tabel IV. 5 Hasil Validasi Ahli Media.....	78
Tabel IV. 6 Nilai Validasi Ahli Materi.....	79
Tabel IV. 7 Nilai Validasi Ahli Media	80
Tabel IV. 8 Penilaian Kelayakan Alat.....	80
Tabel IV. 9 Saran dan Masukan dari Ahli Materi	81
Tabel IV. 10 Pengujian Sistem Kerja	88
Tabel IV. 11 Hasil Pengujian Sensor pH	90
Tabel IV. 12 Hasil Pengujian Sensor TDS	91
Tabel IV. 13 Pengujian Pompa <i>Dosing</i> Mode Manual	94

Tabel IV. 14 Pengujian Pompa <i>Dosing</i> Mode Auto	96
--	----

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Halaman Pertama Kali
ADC	Analog to Digital Converter	20
AP	Access Point	20
APHA	American Public Health Association	21
CFU	Colony Forming Unit	21
DAC	Digital to Analog Converter	24
GPIO	General Purpose Input Output	23
HCl	Hydrochloric Acid	26
12C	Inter-Integrated Circuit	24
IDE	Integrated Development Environment	23
IoT	Internet of Things	iii
LCD	Liquid Crystal Display	5
LED	Light Emitting Diode	23
mg/L	Milligram per Liter	21
mL	Milliliter	21
PCB	Printed Circuit Board	32
pH	Potential of Hydrogen	1
R&D	Research and Development	iii
rpm	Putaran per Menit (Revolution per Minute)	25
SMB II	Sultan Mahmud Badaruddin II	iii
SNI	Standar Nasional Indonesia	21
TDS	Total Dissolved Solids	2
WTP	Water Treatment Plant	1
V	Volt	25
SPI	Serial Peripheral Interface	24
AC	Alternating Current	28
DC	Direct Current	28
ppm	Parts Per Million	27
A	Ampere	40

LAMBANG	Keterangan	Halaman Pertama Kali
H ⁺	Ion Hidrogen	21
H ₃ O ⁺	Ion Hidronium	26
NO ₂	Nitrit	21
NO ₃	Nitrat	21
Cr ⁶⁺	Kromium Valensi Enam	21
Fe	Besi	21
Mn	Mangan	21

gr	Gram	25
%	Persen	41
±	Kurang lebih	21
W	Watt	54
°C	Derajat Celsius	21

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Pesatnya kemajuan teknologi di industri penerbangan berkorelasi langsung dengan lonjakan volume penumpang transportasi udara. Peningkatan ini menuntut pengelola bandar udara sebagai penyedia jasa transportasi untuk senantiasa mengoptimalkan standar pelayanan bagi para pengguna jasa. Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang, sebagai salah satu objek vital nasional, memiliki tanggung jawab besar dalam menjamin kenyamanan dan kesehatan publik melalui penyediaan fasilitas air bersih yang memenuhi standar kualitas. Di antara berbagai fasilitas yang tersedia, sistem penyediaan air bersih merupakan infrastruktur vital yang berdampak langsung pada reputasi bandar udara dan kesehatan publik. Seperti pada regulasi Permenhub Nomor 77 Tahun 2015 tentang standarisasi dan sertifikasi fasilitas Bandar Udara, khususnya pada Pasal 7 yang menyatakan bahwa setiap bandar udara wajib memiliki sertifikat fasilitas bandar udara yang laik operasi dan peraturan terbaru diberlakukannya Permenhub Nomor 36 Tahun 2021 tentang Standarisasi Fasilitas Bandar Udara, pengaturan mengenai sertifikasi fasilitas bandar udara dalam peraturan tersebut, fasilitas bandar udara dikelompokkan menjadi beberapa jenis, salah satunya adalah fasilitas penunjang bandar udara. Di dalam fasilitas penunjang tersebut terdapat fasilitas utilitas, salah satunya mencakup penyediaan air bersih dan sistem utilitas lainnya yang diperlukan untuk mendukung operasional bandar udara. Dalam menunjang aktivitas pelayanan penerbangan, bandar udara tidak terlepas dari kebutuhan terhadap penyediaan air bersih yang merupakan kebutuhan dasar manusia (Muliasari, 2012).

Dalam mekanisme distribusinya, sistem WTP dirancang untuk menyalurkan air bersih secara efektif dan efisien menuju pompa WPT *cargo*. Dari titik distribusi tersebut, aliran air kemudian diteruskan secara sistematis ke berbagai fasilitas utama bandar udara, khususnya untuk memenuhi kebutuhan sanitasi pada seluruh

toilet terminal serta mendukung aktivitas operasional di area perkantoran. Integrasi alur distribusi ini memastikan bahwa setiap fasilitas pelayanan publik dan administratif mendapatkan pasokan air yang memenuhi standar kuantitas dan kualitas yang dipersyaratkan. Sesuai dengan prosedur operasional di lapangan, kualitas air pada bak penampungan (*reservoir*) harus dipastikan kelayakannya melalui pengecekan parameter fisik dan kimiawi sebelum akhirnya didistribusikan menuju area layanan seperti toilet dan perkantoran. Namun, dalam pelaksanaannya, proses ini menghadapi kendala operasional yang signifikan.

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, permasalahan ini terletak pada keterbatasan sistem pengawasan konvensional. Permasalahan lainnya yang dihadapi adalah pengoperasian pompa air secara manual yang masih memerlukan pemantauan secara terus-menerus dan dinilai kurang efisien. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem kendali otomatis yang mampu mengatur kinerja pompa berdasarkan kondisi atau parameter tertentu, sehingga proses pengoperasian dapat berlangsung dengan lebih efektif dan efisien (Hasanah et al., 2022). Menurut teknisi, keterbatasan jumlah sumber daya manusia juga menjadi salah satu kendala dalam proses pengawasan. Mengingat pada setiap *shift* kerja di bagian *plumbing*, hanya terdapat tiga orang teknisi yang bertugas di lapangan, sehingga pengawasan terhadap seluruh sistem, khususnya pada unit *reservoir*, tidak dapat dilakukan secara optimal dan berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam pengecekan kualitas air. Selain itu, keterbatasan akses dan peralatan sering kali memaksa penggunaan wadah sampel seadanya, bahkan alat ukur pH dan TDS dapat terbawa ke lokasi lain sehingga menyebabkan keterlambatan dalam proses pengecekan. Seperti halnya pada **Gambar 1.1**



Gambar 1. 1 Pengecekan pH dan TDS di Lokasi Bak *Reservoir*
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Gambar di atas menunjukkan proses para teknisi melakukan pengecekan rutin pada pH dan TDS air di bak *reservoir*, praktik ini sangat berisiko memicu perubahan karakteristik kimiawi air, terutama pada derajat keasaman (pH) dan konsentrasi zat terlarut (*Total Dissolved Solids*). Paparan udara luar, suhu selama pemindahan sampel, hingga ketidaksterilan wadah yang digunakan dapat menyebabkan data yang dihasilkan tidak lagi merepresentasikan kondisi aktual air di dalam reservoir (Büker et al., 2021). Kondisi tersebut menimbulkan *time-gap* dalam proses monitoring, di mana perubahan kualitas air yang terjadi di antara waktu pengecekan tidak dapat terpantau. Padahal, nilai pH dan TDS merupakan parameter utama dalam menentukan kualitas air. Oleh karena itu, sistem pengawasan yang masih bersifat konvensional dinilai kurang efektif karena bergantung pada kehadiran teknisi secara langsung serta belum mampu memberikan pemantauan secara kontinu.

Pada kondisi eksisting di lapangan, sistem pengendalian pompa *dosing* masih dilakukan secara manual oleh teknisi, di mana proses pengaktifan dan penghentian pompa sepenuhnya bergantung pada hasil pengamatan langsung terhadap parameter kualitas air, khususnya nilai pH. Seperti pada **Gambar 1.2**



Gambar 1. 2 Panel Kontrol Pompa *Dosing*
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Dalam praktiknya, teknisi harus melakukan pengecekan secara berkala di lokasi reservoir sebelum mengambil keputusan untuk mengoperasikan pompa *dosing*. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem yang digunakan belum memiliki mekanisme kontrol otomatis yang mampu merespons perubahan kualitas air secara langsung. Akibatnya, proses pengendalian menjadi kurang efektif dan efisien karena sangat bergantung pada kehadiran serta ketepatan analisis teknisi di lapangan, sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam penanganan perubahan kualitas air.

Kondisi tersebut mendorong perlunya perancangan sistem monitoring dan kontrol berbasis IoT serta mengimplementasikan sistem monitoring serta kontrol yang dapat di kendalikan dari jarak jauh sebagai solusi dari permasalahan yang di alami oleh teknisi *plumbing* Bandar Udara Internasional SMB II Palembang. Dengan adanya sistem ini, teknisi dapat memantau perubahan nilai pH dan TDS secara *real-time* serta melakukan tindakan korektif apabila nilai berada di luar batas yang ditentukan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Sehingga dapat mencegah kerusakan yang dapat terjadi apabila air terlalu bersifat asam dan basa yang dapat merusak sistem perpipaan dan juga dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengoptimalkan kerja para teknisi, mengurangi biaya perawatan apabila terjadi kerusakan pada sistem perpipaan, pemenuhan integritas fasilitas bandar udara serta menjaga kualitas air agar tetap

terjaga secara *real-time* (Rafi Naufal Ramadhan et al., 2024). Sistem yang dirancang juga mampu meminimalisir terjadinya human error yang disebabkan oleh proses pengukuran secara manual menggunakan wadah sampel yang tidak seragam atau seadanya. Dengan adanya sensor yang terpasang secara langsung pada sistem, proses pengukuran dapat dilakukan secara otomatis dan *real-time* sehingga hasil pengukuran menjadi lebih konsisten. Selain itu, penggunaan dua parameter, yaitu pH dan TDS, sebagai acuan pengendalian pompa dosing memungkinkan proses penambahan bahan kimia dilakukan secara lebih terkontrol. Hal tersebut dapat mencegah pompa dosing bekerja secara terus-menerus, meningkatkan efisiensi penggunaan bahan kimia, serta membantu menjaga kualitas air agar tetap berada pada rentang standar yang telah ditetapkan. Untuk menerapkan sistem ini tentunya membutuhkan teknologi yang dapat terintegrasi dengan alat yang akan di kontrol dan monitoring agar tercipta sistem yang handal dan efisien.

Konsep *Internet of Things* (IoT) merupakan teknologi yang dapat membuat berbagai perangkat fisik seperti sensor, aktuator, dan perangkat elektronik lainnya terhubung melalui jaringan internet sehingga dapat saling bertukar dan berkomunikasi secara otomatis (Hadriansa dan Denis Prayogi, 2025). Dengan memanfaatkan teknologi ini, sistem dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh secara *real-time*, dan memudahkan teknisi untuk memantau pH dan TDS yang ada di bak *Reservoir* melalui sistem monitoring dan pemantauan dari alat elektronik seperti *smartphone* (Nur Alif Arianto et al., 2025).

Beberapa penelitian terdahulu, menurut (Fitri Ariska et al., 2019) dengan judul Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kelayakan Air Menggunakan Sensor PH yang berfokus pada deteksi kelayakan air konsumsi masyarakat secara praktis memiliki kelebihan Alat lebih praktis dan mudah digunakan oleh masyarakat dibandingkan metode laboratorium konvensional namun pada penelitian ini nilai pH hanya ditampilkan pada LCD lokal dan peringatan buzzer dan belum berbasis IoT. Kemudian pada jurnal yang berjudul Sistem Monitoring *Total Dissolved Solid* (TDS) Pada *Lower Basin Cooling Tower* Menggunakan Sensor Berbasis Internet

di Bandar Udara Internasional Yogyakarta – Kulon Progo, telah menerapkan sistem monitoring berbasis IoT pada parameter TDS, tetapi hanya berfokus pada satu parameter dan belum dilengkapi sistem kontrol otomatis (Kurnianto et al., 2023). Selain itu juga menurut jurnal Perancangan PH Meter Dengan Sensor PH Air Berbasis Arduino memiliki kelebihan jauh lebih akurat dan tepat dibandingkan penggunaan kertas lakmus konvensional dan pembacaan sensor stabil dan cepat bahkan pada suhu cairan yang tinggi maupun rendah tetapi memiliki kekurangan pada desain ini, hasil hanya ditampilkan melalui LCD lokal, sehingga belum mendukung fitur pemantauan jarak jauh (IoT) (I Putu Yoga Pramesia Pratama et al., 2022).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini merancang sebuah sistem kontrol dan monitoring otomatis yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Air Bersih Berbasis IoT Di Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang”. Implementasi sistem monitoring dan kontrol ini bertujuan untuk mentransformasi metode pengecekan dan pengoperasian dari sistem manual ke sistem digital yang lebih efisien, serta mampu melakukan pemantauan kualitas air secara *real-time*. Dengan pemantauan parameter pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS) secara kontinu, sistem ini, diharapkan dapat menjaga kualitas air, mencegah kerusakan infrastruktur perpipaan, serta mendukung operasional bandar udara secara optimal (Ade Kurniawan dan hadrian Maulindar, 2024).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: “Bagaimana merancang suatu sistem yang mampu mengontrol pompa *dosing* serta memonitoring kualitas air melalui parameter pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS) secara *real-time* dan dapat diakses dari jarak jauh”.

C. Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis membatasi permasalahan yang diangkat supaya tidak meluas dan tidak keluar dari konteks judul yang diangkat, yaitu dengan berfokus pada perancangan sistem kontrol pompa *dosing* untuk mengatur penambahan larutan kimia dalam menjaga kestabilan kualitas air dan monitoring untuk dua parameter kualitas air, yaitu derajat keasaman (pH) dan *Total Dissolved Solids* (TDS), proses pengendalian pompa *dosing* dilakukan berdasarkan hasil pengukuran kedua parameter tersebut, sehingga sistem dapat bekerja secara terintegrasi dalam memantau dan menjaga kualitas air. Pengujian hanya terbatas dilakukan pada rancangan penulis dan tidak langsung untuk di implementasikan pada kondisi yang sebenarnya. Secara teknis, implementasi sistem ini menggunakan sensor pH dan TDS yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pengolahan data utama.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan suatu sistem yang mampu mengendalikan pompa *dosing* serta memantau kualitas air berdasarkan parameter derajat keasaman (pH) dan *Total Dissolved Solids* (TDS) secara *real-time* dan dapat diakses dari jarak jauh. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menghubungkan proses monitoring dan pengendalian, sehingga mampu merespons perubahan kualitas air secara cepat dan tepat. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi operasional teknisi dalam menjaga standar kelayakan air bersih.

E. Manfaat Penelitian

Penulis mengharapkan manfaat dari melakukan penelitian ini, antara lain :

1. Memberikan kontribusi pemikiran berupa inovasi teknologi pada sistem *Water Treatment Plant* (WTP) terkhususnya pada pemantauan kualitas air bersih secara otomatis di Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang

2. Mempermudah kinerja teknisi *plumbing* dalam melakukan pengawasan tanpa terus hadir secara fisik di lokasi *reservoir* secara berulang, sehingga sumber daya manusia dapat dialokasikan untuk tugas pemeliharaan lainnya.
3. Bermanfaat dalam sistem deteksi dini, apabila air dalam rentang pH dan TDS yang belum sesuai dengan standar agar para teknisi cepat dalam mengambil tindakan untuk memastikan kandungan pH dan TDS air tetap dalam kondisi yang netral
4. Menyediakan data secara *real time* dan bisa tersimpan secara historis yang dapat dilihat ataupun disimpan untuk pelaporan.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini disusun dengan sistematika yang jelas untuk mempermudah pemahaman terhadap permasalahan yang disajikan. Adapun susunan penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang digunakan dalam penelitian dan kajian terdahulu yang relevan dengan penelitian sebagai acuan dalam pengembangan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, yang mencakup desain penelitian, teknik analisis data, tempat dan waktu penelitian, serta spesifikasi alat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil penelitian yang diterapkan berdasarkan metode penelitian disertai dengan pembahasan dan perancangan produk yang dihasilkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi rangkuman keseluruhan dari hasil penelitian serta rekomendasi yang penulis berikan dalam perbaikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.