

**RANCANG BANGUN PENGISIAN DAN *MONITORING* pH AIR
PADA *MAKE UP WATER SYSTEM CHILLER***

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

MUHAMMAD IQBAL SUKUR PELU

NIT. 56192210017

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM DIPLOMA EMPAT
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
2026**

**RANCANG BANGUN PENGISIAN DAN *MONITORING* pH AIR
PADA *MAKE UP WATER SYSTEM CHILLER***

TUGAS AKHIR



Oleh:

MUHAMMAD IQBAL SUKUR PELU

NIT. 56192210017

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM DIPLOMA EMPAT
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
2026**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PENGISIAN DAN *MONITORING* pH AIR PADA *MAKE UP WATER SYSTEM CHILLER*

Oleh:

MUHAMMAD IQBAL SUKUR PELU

NIT. 56192210017

Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara
Program Sarjana Terapan

Bandar Udara Internasional Juanda yang terletak di Sidoarjo memiliki peran yang sangat penting sebagai salah satu bandar udara utama yang melayani transportasi di Indonesia khususnya transportasi udara di wilayah Jawa Timur. Dalam menunjang kepadatan penumpang yang ada di bandara udara Juanda operasional fasilitas bandara harus ditingkatkan sebagai penunjang. Salah satunya operasional sistem pendingin fasilitas bandara sistem *Chiller* memerlukan suplai air tambahan dari *make-up water* untuk menjaga kestabilan kapasitas air pada sistem pendingin. Pemantauan kondisi air pada tangki *make up water* masih dilakukan secara manual, kondisi tersebut dapat menyebabkan keterlambatan sistem kerja pendingin. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring dan pengendalian *make up water* berbasis sensor dan mikrokontroler yang dapat memantau ketinggian air serta kualitas air secara otomatis berbasis IoT. Sistem yang dirancang menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air pada tangki, sensor pH untuk memantau tingkat keasaman air. Data yang diperoleh dari sensor diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD serta dapat digunakan untuk mengontrol pompa air menggunakan modul relay. Apabila ketinggian air berada di bawah batas yang ditentukan maka sistem akan bekerja secara otomatis mengaktifkan pompa air untuk melakukan pengisian pada tangki. Hasil perancangan sistem ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas monitoring dan pengendalian pada sistem *make-up water Chiller*, sehingga proses pengisian air dapat dilakukan secara otomatis dan kualitas dapat terus dipantau.

Kata Kunci: *Make-up water*, *Chiller*, sensor ultrasonik, sensor pH, Sistem monitoring

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF WATER PH FILLING AND MONITORING IN MAKE UP WATER SYSTEM CHILLER

By

MUHAMMAD IQBAL SUKUR PELU

NIT. 56192210017

*Airport Engineering Technology Study Program
Applied Undergraduate Program*

Juanda International Airport located in Sidoarjo has a very important role as one of the main airports serving transportation in Indonesia, especially air transportation in the East Java region. In supporting the density of passengers at Juanda Airport, the operation of airport facilities must be improved as a support, One of which is the operation of the airport facility cooling system, the Chiller system requires additional water supply from make-up water to maintain the stability of the water capacity in the cooling system. However, monitoring the condition of the water in the make-up water tank is still done manually, This condition can cause delays in the cooling system. This study aims to design a sensor and microcontroller-based make-up water monitoring and control system that can monitor the water level and water quality automatically based on IoT. The designed system uses an ultrasonic sensor to measure the water level in the tank, a pH sensor to monitor the acidity level of the water. Data obtained from the sensor is processed by a microcontroller and displayed on the LCD and can be used to control the water pump using a relay module. If the water level is below the specified limit, the system will work automatically to activate the water pump to fill the tank. The results of this system design are expected to improve the effectiveness of monitoring and control in the make-up water Chiller system, allowing for automated water replenishment and continuous quality monitoring.

Keywords: *Make-up water, Chiller, ultrasonic sensor, pH sensor, monitoring system.*

PENGESAHAN PEMBIMBING

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir : "RANCANG BANGUN PENGISIAN DAN *MONITORING* Ph AIR PADA *MAKE UP WATER SYSTEM CHILLER*" 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.



Nama : MUHAMMAD IQBAL SUKUR PELU
NIT : 56192210017

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II

Yayuk Suprihartini, S.Si, T., M.A
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19830725 200812 2 001

Mohammad Syukri Pesilette, S.T., M.M.
Pembina Tk.1 (IV/b)
NIP. 19720908 199803 1 002

KETUA PROGRAM STUDI

Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.ST, M.Si.
Pembina (IV/a)
NIP. 19810306 200212 1 001

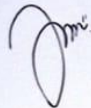
v

PENGESAHAN PENGUJI

PENGESAHAN PENGUJI

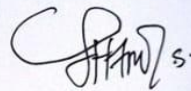
Tugas Akhir : "RANCANG BANGUN PENGISIAN DAN *MONITORING* Ph
AIR PADA *MAKE UP WATER SYSTEM CHILLER*" telah dipertahankan di
hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar
Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-3, Politeknik Penerbangan
Palembang - Palembang. Tugas akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Sarjana
Terapan pada tanggal 30 Juni 2026.

KETUA



Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.S.T., M.Si
Pembina (IV/a)
NIP. 19810306 200212 1 001

PEMBIMBING I



YAYUK SUPRIHARTINI, S.Si.T., M.A
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19830725 200812 2 001

KETUA PROGRAM STUDI



Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.S.T., M.Si
Pembina (IV/a)
NIP. 19810306 200212 1 001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MUHAMMAD IQBAL SUKUR PELU

NIT : 56192210017

Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa TA berjudul “ RANCANG BANGUN PENGISIAN DAN MONITORING Ph AIR PADA MAKE UP WATER SYSTEM CHILLER” 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.

Palembang, 30 Juni 2026

Yang Membuat Pernyataan



MUHAMMAD IQBAL SUKUR PELU

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 :

Pelu, M.I.S. (2026): RANCANG BANGUN PENGISIAN DAN *MONITORING* Ph AIR PADA *MAKE UP WATER SYSTEM CHILLER*, Tugas Akhir Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.

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

Dipersembahkan Kepada
Muhammad Hamid Pelu dan Saripah Ohorella
Serta Keluarga Besar Pelu dan Ohorella

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini diberi kemudahan serta dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat waktu yang telah ditentukan. Tugas Akhir **RANCANG BANGUN PENGISIAN DAN *MONITORING* Ph AIR PADA *MAKE UP WATER SYSTEM CHILLER***, disusun guna memenuhi salah satu syarat lulus pada Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan 3 Politeknik Penerbangan Palembang.

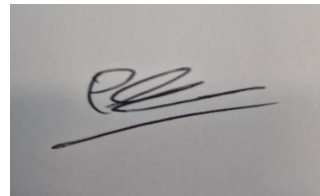
Pada penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat begitu banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun melalui adanya bimbingan, perhatian, dan bantuan dari berbagai pihak secara moral maupun spiritual. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan limpah anugerah dan lindungan kepada hamba-Nya;
2. Kedua Orang Tua, Kakak Sarham Agung Sukur Pelu, dan Adik Muhammad Rijali Sukur Pelu yang telah memberikan doa, restu, dan bantuan serta dukungan penuh kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Bapak Dr. Capt. Ahmad Hariri, M.Si., selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang;
4. Bapak Muhammad Tohir *General Manager* PT Angkasa Pura Indonesia Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya;
5. Bapak Ir. M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan;
6. Ibu Yayuk Suprihartini, S.Si.T., M..A. selaku dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir;
7. Bapak Mohammad Syukri Pesilette, S.T., M.T., selaku dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir;
8. Bapak Arif Rahma selaku *Airport Equipment Departement Head* PT. Angkasa

- Pura Indonesia Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya;
9. Bapak Regi Armigia dan Bapak Julham Prihatianto selaku *Airport Airside* dan *Airport Landside Facilities Departement Head* PT. Angkasa Pura Indonesia Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya;
 10. Keluarga Besar *Pool A2B* PT. Angkasa Pura I Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya Pimpinan Mas Sidiq “Tewel” Wibawa Putra;
 11. Seluruh rekan-rekan Taruna/i TRBU 03 dan keluarga besar TRBU Politeknik Penerbangan Palembang.
 12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan dukungan kepada penulis.
 13. Kepada musisi jawa dan musisi timur yang karyanya sudah menjadi playlist dalam menemani penulis menyusun Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sangat menerima kritik dan saran yang positif dengan tujuan untuk membangun sehingga penulis dapat melengkapi dan menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Palembang, 30 Juni 2026



MUHAMMAD IQBAL SUKUR PELU

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING	v
PENGESAHAN PENGUJI	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Batasan Masalah.....	6
D. Tujuan	6
E. Manfaat	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Deskripsi teori	8
1. <i>Chilled Water</i>	8
2. <i>Make Up Water</i>	9
3. <i>Sistem Monitoring</i>	10
4. <i>Sensor Ultrasonic HC-SR04</i>	10
5. <i>Mikrokontroler ESP32-Wroom-32U</i>	11
6. <i>Internet of Things (IoT)</i>	12
7. <i>Power Supply</i>	13
8. <i>Pompa</i>	14
9. <i>Relay</i>	15
10. <i>Sensor pH</i>	16
11. <i>Solenoid valve</i>	17
12. <i>Liquid Crystal Display</i>	18

13.	<i>Modul Step Down Converter</i>	19
14.	ADS 1115.....	19
B.	Penelitian Relevan.....	20
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		33
A.	Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	33
B.	Prosedur Penelitian.....	33
1.	Potensi dan Masalah.....	34
2.	Pengumpulan Data atau Informasi	34
3.	Desain Produk	36
4.	Validasi Desain	39
5.	Revisi Desain	39
6.	Uji Coba Produk.....	39
C.	Jadwal Pelaksanaan.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
A.	Hasil	41
1.	Masalah	41
2.	Pengumpulan Data	43
3.	Desain Produk	47
4.	Validasi Desain	56
5.	Revisi Desain	63
6.	Uji Coba Produk.....	68
7.	Cara Kerja Alat	71
B.	Pembahasan.....	72
C.	Teori Pembandingan	74
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		77
A.	SIMPULAN	77
B.	SARAN	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN.....		83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Chiller</i> Juanda	8
Gambar 2. 2 <i>Make Up Water</i>	9
Gambar 2. 3 HC-SR04	11
Gambar 2. 4 ESP32	12
Gambar 2.5 Internet Of Things	12
Gambar 2.6 Power Supply	13
Gambar 2.7 Pompa.....	15
Gambar 2.8 Relay.....	16
Gambar 2.9 Sensor pH	17
Gambar 2.10 <i>Solenoid Valve</i>	17
Gambar 2.11 LCD.....	18
Gambar 2.12 Modul Step Down	19
Gambar 2.13 ADS 1115	20
Gambar 3. 1 Borg&Gall.....	33
Gambar 3. 2 Prosedur Penelitian.....	34
Gambar 3.3Prinsip Kerja Sistem.....	38
Gambar 4. 1 Kegiatan Observasi bersama teknisi	44
Gambar 4. 2 Proses kegiatan wawancara.....	45
Gambar 4. 3 Diagram Blok Rancangan	47
Gambar 4. 4 Flow Chart Alat.....	52
Gambar 4. 5 Desain Alat Pertama.....	53
Gambar 4. 6 Merangkai alat.....	53
Gambar 4. 7 Wiring Sistem.....	54
Gambar 4. 8 Pemrograman di Arduino	55
Gambar 4. 9 Revisi Desain.....	64
Gambar 4. 10 Perakitan Alat.....	64
Gambar 4. 11 Platform aplikasi	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Relevan.....	20
Tabel 3. 1 wawancara.....	35
Tabel 3. 2 Fungsi alat.....	36
Tabel 3. 3 Jadwal Pelaksanaan.....	40
Tabel 4. 1 Komponen Utama	50
Tabel 4. 2 Komponen Tambahan.....	50
Tabel 4. 3 Validasi Reza Eka Purnama.....	57
Tabel 4. 4 Hasil Validasi.....	59
Tabel 4. 5 Komentar dan Saran Pengguna	60
Tabel 4. 6 Aspek Penilaian.....	60
Tabel 4. 7 Komentar dan Saran.....	62
Tabel 4. 8 Revisi Desain	63
Tabel 4. 9 Uji Coba Alat	69
Tabel 4. 10 Perbandingan Komponen.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Validasi Instrumen Wawancara	83
Lampiran B. Transkrip Wawancara 1	85
Lampiran C. Transkrip Wawancara 2	87
Lampiran D Validasi Ahli Pengguna	89
Lampiran E. Lembar Validasi Ahli Materi	91
Lampiran F. Lembar Observasi.....	93
Lampiran G. Cek turnitin	95
Lampiran H. Wawancara dan Validasi	96
Lampiran I. Lembar Bimbingan 1	97
Lampiran J. Lembar Bimbingan 2	99