



UNIVERSITAS NASIONAL

**SISTEM PENGUKURAN VOLUME AIR BEJANA UKUR
DENGAN PEMANTAUAN GOOGLE SHEETS**

SKRIPSI

**MAILA RAHMAH
227005446013**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA
JAKARTA
FEBRUARI 2025**



UNIVERSITAS NASIONAL

**SISTEM PENGUKURAN VOLUME AIR BEJANA UKUR
DENGAN PEMANTAUAN GOOGLE SHEETS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Strata Satu

MAILA RAHMAH

227005446013

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA
JAKARTA
FEBRUARI 2025**



UNIVERSITAS NASIONAL

**MEASUREMENT SYSTEM FOR WATER VOLUME IN A
MEASURING VESSEL WITH GOOGLE SHEETS MONITORING**

BACHELOR THESIS

Submitted as one of requirements to obtain
Bachelor's degree

MAILA RAHMAH

227005446013

FACULTY OF ENGINEERING AND SCIENCE

DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICS

JAKARTA

FEBRUARY 2025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Maila Rahmah

NPM : 227005446013

Tanda tangan : 

Tanggal : 15 Februari 2025

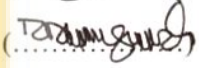


HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Maila Rahmah
NPM : 227005446013
Program studi : Teknik Fisika
Judul skripsi : Sistem Pengukuran Volume Air Bejana
Ukur dengan Pemantauan Google Sheets

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Fisika Fakultas Teknik Dan Sains, Universitas Nasional.

Dewan Penguji

Pembimbing I	: Fitria Hidayanti, S.Si, M.Si	()
Pembimbing II	: Prof. Sunartoto Gunadi, M.Eng.	()
Penguji I	: Kiki Rezki Lestari, S.T., M.Sc	()
Penguji II	: Dr. V. Vekky R. Repi, S.T., M.T.	()
Penguji III	: Erna Kusuma, S.Pd.Si., M.Sc	()

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Fisika


Erna Kusuma, S.Pd.Si., M.Sc.

NID. 0108019011

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 15 Februari 2025

KATA PENGANTAR/ UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan rahmatnya untuk kesempatan bagi penulis dapat menyelesaikan penelitian untuk tugas akhir yang berjudul **“SISTEM PENGUKURAN VOLUME AIR BEJANA UKUR DENGAN PEMANTAUAN GOOGLE SHEETS”**. Adapun dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis mengalami hambatan, namun berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak membuat penulis merasa bersemangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih pada :

- 1) Bapak Dr. El Amry Bermawi Putera Selaku Rektor Universitas Nasional.
- 2) Bapak Ir. Ruliyanto, S.T., M.T. Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik Dan Sains.
- 3) Ibu Erna Kusumawati S.Pd.Si., M.Sc Selaku Ketua Program Studi Teknik Fisika .
- 4) Ibu Fitria Hidayanti, S.Si, M.Si Selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa membimbing penulis dalam pembuatan skripsi ini dan membagikan ilmunya untuk penulis.
- 5) Bapak Prof. Sunartoto Gunadi M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan penulis sehingga tugas akhir dapat dikerjakan secara maksimal.
- 6) Bapak dan Ibu Dosen, Karyawan Tata Usaha Fakultas Teknik dan Sains yang telah memberikan ilmu untuk melanjutkan pendidikan di Universitas Nasional.
- 7) Rekan-Rekan seperjuangan dalam menyusun tugas akhir ini.

Akhirnya penulis menyampaikan permohonan maaf jika dalam penulisan tugas akhir ini terdapat kekurangan kiranya dapat diberikan masukan guna penyempurnaan bagi penulisan tugas akhir ini.

Jakarta, Februari 2025

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
DAN ARTIKEL/KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maila Rahmah
NPM : 227005446013
Program studi : Teknik Fisika
Fakultas : Fakultas Teknik Dan Sains

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional Hak Bebas Royalti Non Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Sistem Pengukuran Volume Air Bejana Ukur dengan Pemantauan Google Sheets”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif di Universitas Nasional berhak menyimpan, mengaliskmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 15 Februari 2025




(Maila Rahmah)

ABSTRAK

Nama : Maila Rahmah
Program studi : Teknik Fisika
Judul : Sistem Pengukuran Volume Air Bejana Ukur dengan Pemantauan Google Sheets

Saat ini pembacaan volume pada bejana ukur masih dilakukan secara manual sehingga terdapat potensi kesalahan pembacaan akibat *human error*, selain itu pengukuran suhu air, kondisi lingkungan (suhu dan kelembapan) menggunakan beberapa alat terpisah sehingga tidak praktis dan dalam pelaporan hasil verifikasi kepada Manajer teknis dilakukan secara offline yang tidak dapat diakses secara realtime. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem pengukur volume air pada bejana ukur dengan menggunakan sensor ultrasonik A02YYUW, sensor suhu air DS18B20 dan DHT 22. Hasil ukur dapat diakses secara online dan real time oleh manajer teknis melalui google sheets. Metode kalibrasi alat pada penelitian ini menggunakan regresi linear antara pengukuran jarak permukaan air dengan sensor yang dibandingkan dengan volume yang terbaca di bejana ukur. Hasil pengukuran volume akan dikoreksi oleh hasil pengukuran suhu air dan kondisi lingkungan untuk mendapatkan volume sebenarnya. Hasil alat memiliki persentase error terbesar 0,49% dan Relative Standard Deviation (RSD) 0,18% yang dapat mengurangi *human error*. Alat ini praktis dengan waktu efektif kerja hanya 0,45% dan meningkatkan efisiensi 93,76% sehingga dapat mengurangi durasi waktu pengukuran volume. Alat mampu secara otomatis mengunggah data hasil pengukuran kedalam google sheet dengan delay terlama 5,65 sekon dengan persentase error 11,50% yang memungkinkan data dapat dipantau secara online dan real time.

Kata kunci : Sistem Pengukuran Volume Air, Bejana Ukur, Sensor Ultrasonik A02YYUW, Sensor DS18B20, Sensor DHT22, Google Sheets.

ABSTRACT

Name : Maila Rahmah
Study program : Engineering Physics
Title : Water Volume Measurement System Measuring Vessel
with Google Sheets Monitoring

Currently, the volume reading in the measuring vessel is still performed manually, which introduces the potential for reading errors due to human error. Additionally, water temperature measurement and environmental conditions (temperature and humidity) require multiple separate instruments, making the process impractical. Furthermore, the verification report to the technical manager is conducted offline, which prevents real-time access to the data. This research aims to develop a water volume measurement system for a measuring vessel using the A02YYUW ultrasonic sensor, the DS18B20 water temperature sensor, and the DHT22 sensor. The measurement results can be accessed online and in real-time by the technical manager via Google Sheets. The calibration method in this study applies linear regression between the water surface distance measured by the sensor and the volume recorded on the measuring vessel. The measured volume is then corrected using the water temperature and environmental condition measurements to obtain the actual volume. The developed system has a maximum error percentage of 0.49% and a Relative Standard Deviation (RSD) of 0.18%, significantly reducing human error. The system is practical, with an effective working time of only 0.45%, improving efficiency by 93.76%, thereby reducing the duration of volume measurement. Additionally, the device can automatically upload measurement data to Google Sheets with a maximum delay of 5.65 seconds and an error percentage of 11.50%, allowing the data to be monitored online and in real-time.

Keywords: Water Volume Measuring System, measuring vessel, A02YYUW Ultrasonic Sensor, DS18B20 Sensor, DHT22 Sensor, Google Sheets.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	IV
KATA PENGANTAR/ UCAPAN TERIMA KASIH	V
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DAN ARTIKEL/KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS... VI	
ABSTRAK.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR TABEL.....	XIII
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Literatur	5
2.2 Sistem Pengukuran	9
2.3 Karakteristik kerja alat ukur	10
2.3.1 Karakteristik Statis.....	10
2.4 Verifikasi Standar Ukuran Besaran Volume	14
2.5 Bejana Ukur	15
2.6 Gelombang Ultrasonik	18
2.7 Nodemcu ESP8266	19
2.8 Sensor jarak Ultrasonik (A02YYUW).....	21
2.9 Sensor pengukur suhu dan kelembapan udara (DHT22)	24
2.10 Sensor pengukur suhu air (DS18B20)	26
2.11 Spesifikasi LCD I2C 20x4	29
2.12 Google Sheets	30
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	32
3.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian	32
3.2 Alur Penelitian	32
3.3 Survei <i>Human Error</i> Pada Pembacaan Manual	33
3.4 Alat dan Bahan.....	36
3.5 Rancangan Sistem.....	36
3.5.1 Blok Diagram.....	36
3.5.2. Desain Alat	37
3.6 Cara Kerja Alat	39

3.7.	Pengujian Sensor Ultrasonik A02YYUW	43
3.8.	Pengujian sensor DS18B20	45
3.9.	Pengujian Sensor DHT22	46
3.10.	Pengukuran Ketinggian Air	47
3.11.	Perhitungan Volume Terukur (V_p).....	50
3.12.	Perhitungan Volume Sebenarnya (V_{28})	50
3.13.	Pengujian Sistem Pengukuran Volume Air Bejana Ukur dengan pemantauan Google Sheets.....	52
3.14.	Pengujian fungsi pengiriman sensor-sensor ke google sheets	53
3.15.	Pengujian Waktu Delay Pengiriman.....	53
3.16	Pengujian efektivitas waktu pengukuran setelah alat dibuat	54
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		55
4.1.	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik A02YYUW	55
4.2.	Hasil pengujian sensor suhu DS18B20.....	57
4.3.	Hasil Pengujian sensor DHT22.....	60
4.4.	Hasil Pengujian Keseluruhan.....	65
4.4.1	Pengujian Volume terukur (V_p)	65
4.4.2	Perhitungan Volume sebenarnya (V_{28})	67
4.4.3	Pengujian Fungsi.....	68
4.5.	Pengujian Waktu Delay Pengiriman Data	71
4.6.	Hasil perbandingan pembacaan volume bejana ukur secara manual dengan Alat sistem pengukuran volume air bejana ukur.....	72
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....		76
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 a. <i>Accurate & Precise</i> , b. <i>Accurate & Imprecise</i> [10]	12
Gambar 2. 2 c. <i>Inaccuraate & Precise</i> , d. <i>Inaccurate & Imprecise</i> [10]	12
Gambar 2. 3 <i>Standard Deviation of measurement</i> [10]	13
Gambar 2. 4 (a) bejana ukur 5 liter (b) komponen bejana ukur.....	16
Gambar 2. 5 skala baca pada bejana ukur (st bejana ukur, 2010).....	16
Gambar 2. 6 Skala bejana ukur 5 Liter (dokumentasi pribadi).....	17
Gambar 2. 8 Nodemcu ESP8266 [14]	20
Gambar 2. 9 Rangkaian pemancar sensor ultrasonik [15]	21
Gambar 2. 10 Rangkaian penerima sensor ultrasonik [15].....	22
Gambar 2. 11 Sensor ultrasonik A02YYUW [16].....	23
Gambar 2. 12 pin out A02YYUW (wiki.dfrobot.com).....	24
Gambar 2. 13 Skematik diagram DHT22 [18]	25
Gambar 2. 14 modul DHT22 [19]	25
Gambar 2. 15 Konfigurasi DS18B20 dalam dua mode	27
Gambar 2. 16 sensor suhu DS18B20 [20]	28
Gambar 2. 17 Konfigurasi pin sensor suhu DS18B20.....	28
Gambar 2. 18 skematik DS18B20	29
Gambar 2. 19 LCD I2C.....	29
Gambar 2. 20 Skematik LCD I2C	30
Gambar 3. 1 Flowchart Langkah-Langkah Penelitian.....	32
Gambar 3. 2 Jenis kelamin.....	33
Gambar 3. 3 Usia responden.....	33
Gambar 3. 4 Pengguna kacamata dan bukan pengguna kacamata	34
Gambar 3. 5 (a) gambar skala baca dan (b) skala baca dilapangan	34
Gambar 3. 6 Blok diagram sistem pengukuran volume air pada bejana ukur dengan pemantauan google sheets	37
Gambar 3. 7 a. Rancangan alat	38
Gambar 3. 8 (a) Pandangan depan, (b) Pandangan belakang (c) Pandangan samping dan (d) Pandangan atas	38
Gambar 3. 9 Komponen-komponen alat.....	39
Gambar 3. 10 Diagram alir sistem kerja alat	40
Gambar 3. 11 Rancangan rangkaian elektronik alat. (sumber : aplikasi fritzing)	41
Gambar 3. 12 Skematik rangkaian elektronik alat (sumber : aplikasi fritzing).....	41
Gambar 3. 13 Skematik rangkaian elektronik alat (sumber : aplikasi eagle).....	42
Gambar 3. 14 pengujian sensor ultrasonik, (a).kotak penghalang, (b). Standar komparator 1 m, (c).sensor ultrasonik dan (d).box kabel (dokumentasi pribadi).....	44
Gambar 3. 15 Pengujian sensor DS18B20, (a).standar termometer digital, (b).probe termometer digital, (c). Probe sensor DS18B20, (d). Box lcd (dokumentasi pribadi)	46
Gambar 3. 16 Pengujian sensor a. DHT22 (kiri) dan b. <i>thermohygrometer</i> (kanan)	47

Gambar 3. 17 Posisi sensor ultrasonik diatas leher bejana ukur.....	48
Gambar 3. 18 Grafik lima pengukuran ketinggian air terhadap volume referensi	48
Gambar 3. 19 Grafik korelasi linear rata-rata ketinggian air terhadap volume referensi	49
Gambar 4. 1 Hasil pengujian sensor ultrasonik terhadap standar	57
Gambar 4. 2 Diagram frekuensi hasil ukur sensor DS18B20.....	59
Gambar 4. 3 Grafik persebaran hasil ukur kelembapan pada sensor DHT22.....	62
Gambar 4. 4 Grafik frekuensi hasil pengukuran suhu DHT22	64
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan Volume nominal (V_n) dan Volume terukur (V_p)	66
Gambar 4. 19 Tampilan pada LCD.....	69
Gambar 4. 20 Tampilan Google Sheets	70
Gambar 4. 22 Manajer teknis mengakses hasil pengujian via google sheets	71
Gambar 4. 23 Penera membaca bejana ukur (manual)	73
Gambar 4. 24 Penera membaca bejana ukur dari google sheets (alat)	74



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Literatur	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi nodemcu ESP8266	20
Tabel 2. 3 Spesifikasi sensor A02YYUW	24
Tabel 2. 4 Parameter DHT22	26
Tabel 3. 1 Total selisih pembacaan skala oleh responden	35
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan	36
Tabel 3. 3 Hasil hubungan jarak dengan volume air	48
Tabel 3. 4 Densitas air dengan menggunakan persamaan wagenbreth.....	51
Tabel 4. 1 Hasil pengujian sensor ultrasonik.....	55
Tabel 4. 2 Perhitungan data hasil pengujian sensor ultrasonik.....	55
Tabel 4. 3 Hasil pengujian sensor DS18B20	58
Tabel 4. 4 Frekuensi hasil pengukuran suhu DS18B20.....	59
Tabel 4. 5 Hasil pengujian sensor DHT22 untuk kelembapan	60
Tabel 4. 6 Frekuensi hasil pengukuran kelembapan DHT22.....	61
Tabel 4. 7 Hasil pengukuran suhu DHT22	63
Tabel 4. 8 Frekuensi dan hasil ukur suhu DHT22	64
Tabel 4. 9 Pengujian pada Volume Terukur (Vp)	65
Tabel 4. 10 Pengolahan data pengujian volume terukur (Vp)	65
Tabel 4. 11 Nilai Standar deviasi, RSD, Error dan %Error alat	67
Tabel 4. 12 Volume sebenarnya (V_{28})	67
Tabel 4. 13 Selisih Volume terukur (Vp) dengan Volume sebenarnya (V_{28}).....	68
Tabel 4. 14 Uji fungsi sensor	68
Tabel 4. 15 Hasil pengujian waktu delay.....	71
Tabel 4. 16 Hasil Evaluasi setelah penggunaan Alat untuk pengguna kacamata	72
Tabel 4. 17 Hasil Evaluasi setelah penggunaan Alat untuk Bukan pengguna kacamata	72
Tabel 4. 18 Pengukuran waktu efektif manual dan alat.....	74