

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN DAN ANALISIS KONSUMSI ENERGI ALAT PENJERNIH AIR MENGGUNAKAN *FILTER* BERBASIS ARDUINO



Oleh

I PUTU GEDE ADI TEJA SATRIYAWAN

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN DAN ANALISIS KONSUMSI ENERGI ALAT PENJERNIH AIR MENGGUNAKAN *FILTER* BERBASIS ARDUINO



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I PUTU GEDE ADI TEJA SATRIYAWAN

NIM: 2215223003

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

ABSTRAK

Rancang bangun alat penjernih air menggunakan *filter* berbasis Arduino bertujuan untuk menciptakan solusi yang efisien dalam pengolahan air bersih. *Filter* dirancang menggunakan sistem backwash dan Arduino sebagai pengontrol utama. Komponen utama yang digunakan meliputi sensor kualitas air, pompa air, dan *filter*. Sensor kualitas air mendeteksi parameter seperti kekeruhan, pH dan ketinggian air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu meningkatkan kualitas air. selama proses *filterisasi* menunjukkan peningkatan karena dapat menurunkan pH yang awal 14.59 menjadi 10.78 walaupun belum mencapai pH yang diinginkan. Dari segi konsumsi energi alat ini dirancang untuk hemat energi dengan memanfaatkan komponen berdaya rendah. Arduino sebagai komponen utama menggunakan energi untuk memproses data dari sensor dan mengontrol pompa air. Hal ini menjadikannya solusi yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga ekonomis untuk digunakan di berbagai lokasi, termasuk daerah terpencil dengan keterbatasan listrik. Alat penjernih air menggunakan *filter* berbasis Arduino mengonsumsi energi sebesar 806,6wh. Penggunaan teknologi arduino memungkinkan pembacaan kualitas yang mudah. Dengan kata lain, alat ini dapat menjadi alternatif yang tepat untuk memenuhi kebutuhan air bersih secara efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: penjernih air, Arduino, konsumsi energi.

Design and consumption of water clear tools using the Arduino based filter

ABSTRACT

The design of a water purifier using an Arduino-based filter aims to create an efficient solution in clean water treatment. The filter is designed using a backwash system and Arduino as the main controller. The main components used include a water quality sensor, a water pump, and a filter. The water quality sensor detects parameters such as turbidity, pH, and water level. Test results show that this tool is able to improve water quality. During the filtration process, it shows an improvement because it can reduce the initial pH of 14.59 to 10.78 even though it has not yet reached the desired pH. In terms of energy consumption, this tool is designed to be energy efficient by utilizing low-power components. Arduino as the main component uses energy to process data from sensors and control water pumps. This makes it a solution that is not only environmentally friendly but also economical for use in various locations, including remote areas with limited electricity. A water purifier using an Arduino-based filter consumes 806.6wh of energy. The use of Arduino technology allows for easy quality readings. In other words, this tool can be the right alternative to meet clean water needs effectively and sustainably.

Keywords: *water clear, Arduino, energy consumption.*

DAFTAR ISI

Cover.....	i
Judul.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Persetujuan	iv
Surat Pernyataan Bebas Plagiat	v
Ucapan Terima kasih	vi
Abtrak dalam Bahasa Indonesia.....	vii
Abtrak dalam Bahasa Inggris.....	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Lampiran.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.4.2 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Dasar Perencanaan	4
2.2 Sistem Penjernih air	4
2.3 Baku Mutu Air bersih	5
2.4 Standar Kualitas Air.....	5
2.5 Komponen <i>Filter</i>	5

2.5.1	<i>filter Air</i>	5
2.5.2	<i>Pressure Gauge</i>	6
2.5.3	<i>Sistem Backwash</i>	6
2.6	Pompa Air	6
2.6.1	Pengertian Pompa Air	6
2.6.2	Cara Kerja Pompa Air	6
2.7	Arduino	7
2.7.1	Pengertian Arduino	7
2.7.2	Sejarah Arduino	7
2.7.3	Jenis Arduino	8
2.7.4	Sensor Arduino	8
2.7.5	Pcb	11
2.7.6	Kabel Jumper	11
2.7.7	LCD	12
2.7.8	Power Suplay	12
2.7.9	Relay	12
2.8	Software Arduino	13
2.8.1	Pengertian Software Arduino	13
2.9	Komponen Kelistrikan Pompa Air	14
2.10	Konsumsi Energi Pompa	15
2.10.1	Pengertian Konsumsi Energi Pompa Air	15
2.10.2	Rumus Konsumsi Energi Pompa Air	15
2.10.3	Parameter Kualitas Air	15
BAB III. METODE PENELITIAN		17
3.1	Jenis Penelitian	17
3.1.1	Desain	17
3.1.2	Analisa Kasus dan Pengujian	18
3.1.3	Skematik Wairing Diagram kelistrikan dan Sistem Kontrol Arduino	19
3.2	Alur Penelitian	22
3.3	Lokasi dan Waktu	23

3.4	Penentuan Sumber Daya	24
3.5	Sumber Daya Penelitian.....	24
3.6	Intrumen Penelitian	24
3.7	Prosedur Penelitian	24
BAB IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1	Hasil Penelitian	26
4.1.1	Hasil Pembuatan <i>Filter</i> dan Kontrol Arduino.....	26
4.1.2	Pengujian.....	28
4.1.3	Pengambilan Data	28
4.2	Pembahasan.....	32
4.2.1	Cara Kerja Alat Penjernih air.....	32
4.2.2	Pembuatan Dudukan Filter	32
4.2.3	Pembuatan <i>Filter</i>	33
4.2.4	Perakitan Sistem Kontrol Arduino.....	34
4.2.5	Analisis konsumsi energi pompa	34
BAB V.	PENUTUP	36
5.1	Kesimpulan	36
5.2	Saran	36
	DAFTAR PUSTAKA.....	37
	DAFTAR LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Parameter pH Air.....	15
Tabel 2.2	Parameter Kekeruhan Air.....	16
Tabel 2.3	Parameter yang akan diukur.....	16
Tabel 3.1	Pelaksanaa Kegiatan 2025.....	23
Tabel 4.1	Tampilan data hasil pengujian	28
Tabel 4.2	Tampilan data hasil pengujian	29
Tabel 4.3	Tampilan data hasil pengujian	30
Tabel 4.4	Tampilan data hasil pengujian	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arduino Uno.....	8
Gambar 2.2	Sensor pH	9
Gambar 2.3	Sensor <i>Turbidity</i>	10
Gambar 2.4	Sensor <i>Ultrasonik</i>	10
Gambar 2.5	Pcb.....	11
Gambar 2.6	Kabel <i>Jumper</i>	11
Gambar 2.7	LCD.....	12
Gambar 2.8	Power Suplay.....	12
Gambar 2.9	Relay.....	13
Gambar 2.10	Arduino IDE.....	13
Gambar 2.11	MBC 1 Phasa.....	14
Gambar 2.12	Kontaktor.....	14
Gambar 3.1	Alat Penjernih Air.....	17
Gambar 3.2	Wairing Diagram Kelistrikan dan Sistem Kontrol Arduino.....	19
Gambar 3.3	Diagram Alur penelitian.....	19
Gambar 4.1	Dokumentasi Penempatan Komponen Utama.....	26
Gambar 4.2	Dokumentasi Penempatan Kelistrikan dan Kontrol	27
Gambar 4.3	Uji Fungsi Kontrol dan <i>Filter</i>	28
Gambar 4.4	Gambar grafik pengujian air kotor dengan 3 media <i>filter</i>	29
Gambar 4.5	Gambar grafik pengujian air bersih dengan 3 media <i>filter</i>	29
Gambar 4.6	Gambar grafik pengujian air kotor dengan 2 media <i>filter</i>	30
Gambar 4.7	Gambar grafik pengujian air bersih dengan 2 media <i>filter</i>	31
Gambar 4.8	Proses Pembuatan Dudukan	32
Gambar 4.9	Proses Pembuatan <i>Filter</i>	33
Gambar 4.10	Rangkaian Sistem Arduino.....	34
Gambar 4.11	Watt meter digital.....	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan kebutuhan mendasar bagi kehidupan manusia. Untuk mendapatkan air bersih sangatlah sulit. Terutama di daerah terpencil atau daerah dengan kualitas air yang buruk dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti gatal-gatal atau penyakit kulit yang lainnya. (Surya, R., dan Wahyudi, A. 2020). Oleh karena itu, inovasi dalam teknologi penjernihan air sangat diperlukan. Penggunaan teknologi berbasis arduino dalam sistem penjernihan air memungkinkan kontrol yang presisi dan efisien terhadap proses *filtrasi*. Arduino dapat digunakan untuk mengintegrasikan berbagai sensor seperti pH dan kekeruhan untuk memantau kualitas air. Selain itu, teknologi ini memungkinkan meningkatkan efisiensi energi. Dan meminimalkan intervensi manusia. (Purnama, R. A., dan Putra, D. 2021)

Beberapa alasan kenapa membuat rancang bangun alat penjernih air dengan *filter* berbasis Arduino adalah sebagai berikut (Hadi et al. 2019) *Otomatisasi Proses Integrasi Arduino* memungkinkan sistem penjernih air beroperasi secara otomatis, mengurangi intervensi manual dan meningkatkan efisiensi. *Pemantauan Kualitas Air* Dengan sensor yang terhubung ke Arduino, sistem dapat memantau parameter kualitas air seperti kekeruhan dan pH, memastikan air yang dihasilkan memenuhi standar yang ditetapkan. *Efisiensi Energi* Penggunaan mikrokontroler seperti Arduino memungkinkan pengendalian komponen sistem secara efisien, mengoptimalkan konsumsi energi selama proses penjernihan. *Filter* yang digunakan dalam sistem ini terdiri dari berbagai lapis seperti pasir silika, *manganese green sand*, karbon aktif. Desain alat juga mempertimbangkan konsumsi energi agar dapat digunakan dalam kondisi daya terbatas. Ide semacam ini menjadi solusi potensial untuk masalah air bersih dengan memanfaatkan teknologi yang terjangkau dan ramah lingkungan (Kurniawan, A., dan Rahmawati, F. 2022). Alat penjernih air menggunakan *filter* berbasis Arduino dibuat dalam skala kecil atau sebagai simulasi karena beberapa alasan, di antaranya: (Fadhilillah, R. 2020).

Pengujian Skala kecil memungkinkan pengujian efektivitas sistem Ini membantu dalam mengidentifikasi kekurangan dan meningkatkan desain., Pembuatan dalam skala kecil memerlukan biaya yang lebih sedikit dibandingkan dengan sistem penuh, sehingga lebih mudah diakses untuk penelitian dan pengembangan awal.,Banyak proyek berbasis Arduino digunakan dalam lingkungan pendidikan untuk memberikan pemahaman praktis tentang teknologi *filtrasi* air dan sistem otomatisasi.,Penggunaan sensor pada Arduino dapat diuji dalam skala kecil untuk memastikan keakuratannya dalam mengukur parameter kualitas air seperti pH, kekeruhan,

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar yang dijelaskan,maka adapun pembahasan yang di bahas pada Proposal Tugas Akhir ini, yaitu :

- A. Bagaimana merancang sistem penjernih air yang menggunakan *filter* berbasis arduino untuk meningkatkan efisiensi penyaringan ?
- B. Seberapa efektif alat penjernihan air menggunakan *filter* berbasis arduino dalam menyaring kotoran dan meningkatkan kualitas air ?
- C. Berapa besar konsumsi energi yang diperlukan untuk alat penjernih air berbasis arduino selama operasi ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam pembahasan Proposal Tugas Akhir ini penulis membatasi masalah sebagai berikut :

- A. Alat penjernih air dirancang untuk skala kecil / simulasi .
- B. Sistem Arduino digunakan untuk mengontrol komponen seperti (motor pompa air dan sensor kualitas air).
- C. Jenis *filter* yang akan digunakan (pasir silika , *manganese green sand*, karbon aktif) yang telah ditentukan sebelumnya.

1.4 Tujuan

Berikut adalah tujuan pembuatan sistem penjernih air yang menggunakan *filter* berbasis aduino sebagai berikut :

1.4.1 Tujuan Umum

Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan D3 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

1.4.2 Tujuan Khusus

- A. Merancang dan membangun alat penjernih air menggunakan *filter* dengan menggabungkan teknologi arduino.
- B. Menganalisis kinerja alat penjernih air menggunakan *filter* berbasis Arduino dalam menyaring kotoran dan meningkatkan kualitas air
- C. Menganalisis konsumsi energi alat penjernih untuk memastikan efisiensi daya selama proses penjernihan

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian membuat sistem penjernih air menggunakan *filter* berbasis arduino sebagai berikut:

A.. Manfaat bagi penulis

Sebagai sarana untuk mengembangkan ilmu-ilmu yang didapatkan selama perkuliahan pada Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali baik secara teoritis maupun praktek

B. Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai sarana Pendidikan atau ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Pendingin dan Tata Udara yang nantinya menjadi perkembangan teknologi hemat energi dan sarana edukasi, penelitian yang dapat digunakan untuk bahan pembelajaran bagi mahasiswa dalam meningkatkan efisiensi konsumsi energi

C. Manfaat bagi lingkungan

Peningkatan efisiensi sistem penyediaan air yang layak pakai dengan menggunakan sistem kontrol berbasis Arduino pompa air yang dioperasikan otomatis dan efisien dapat mengurangi pemborosan energi dan air hal ini dapat membantu meningkatkan kualitas air dan mengurangi biaya operasi bagi sistem penjernih air

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian efisiensi *filterisasi* dengan sistem kontrol arduino dapat di simpulkan sebagai berikut :

- a. mampu merancang sistem alat penjernih air berbasis arduino
- b. Efisiensi proses *filterisasi* menunjukkan peningkatan karena dapat menurunkan PH yang awal 14.59 menjadi 10.78 walaupun belum mencapai pH yang diinginkan
- c. Dari hasil analisis konsumsi energi alat ini mengunsumsi energi adalah 806,6 wh

5.2 Saran

Dari penyusunan tugas akhir ini terdapat saran yang perlu diperhatikan untuk penelitian selanjutnya :

- a. Alat ini dapat dikembangkan lebih baik lagi dan perlu uji bertahap menggunakan media air yang tingkat kekeruhannya lebih extrim untuk mengetahui batas kinerja media *filter*.
- b. Kembangkan kembali sistem pemipaan untuk mendapatkan sistem pemipaan yang lebih efektif lagi

DAFTAR PUSTAKA

- Alvindocs (2024). Mengenal Pressure Gauge, Beserta Fungsi dan Jenisnya"
- Arifin, A. R. (2021). "Desain dan Implementasi Sistem Penjernihan Air Otomatis Berbasis Arduino." *Jurnal Teknik Elektro*, 19(2), 45-52.
- Banzy, M., dan Shiloh, M. (2015). *Getting Started with Arduino*. Maker Media.
- Banzy, M., dan Shiloh, M. (2022). *Getting Started with Arduino*. Maker Media.
- Basuki, T. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Bersih dan Air Limbah*. Penerbit Andi.
- Blum, J. (2020). *Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry*. Wiley.
- Bruce R. Archambeault (2010) *PCB Design for Real-World EMI Control*
- David, J. (2011). *Pump Handbook*. 10th Edition. McGraw-Hill Education
- Fadhlillah, R. (2020). Rancang Bangun Alat Penjernih Air dengan Sistem Filtrasi Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 15(2), 45-52.
- Hadi et al. (2019) "Sistem penjernih air limbah rumah tangga dengan kendali PID berbasis Arduino"
- Hidayat, R., dan Pranoto, Y. (2020). "Desain dan Implementasi Sistem Penjernih Air Berbasis Arduino dengan Sensor TDS dan pH." *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 18(2), 45-55.
- Kurniawan, A., dan Rahmawati, F. (2022). "Pemanfaatan Filter Multi-Lapisan untuk Penjernihan Air dengan Monitoring Berbasis IoT." *Jurnal Sains dan Teknologi*, 18(3), 102-110
- Li, C., dan Zhang, Y. (2021). *Water Quality Monitoring Using Turbidity Sensors*. Environmental Monitoring Systems.
- Monk, S. (2016). *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. McGraw-Hill Education.
- Monk, S. (2022). *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. McGraw-Hill Education.
- Monk, S. (2022). *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. McGraw-Hill Education
- Purnama, R. A., dan Putra, D. (2021). "Analisis Konsumsi Energi pada Sistem Filtrasi Air dengan Kontrol Arduino." *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 12(1), 30-38.

- Rachman, A. (2019). Teknologi Pengolahan Air Bersih. Jakarta: Penerbit Universitas
- Rizzoni, G. (2003). Principles and Applications of Electrical Engineering. McGraw-Hill Education.
- Sawyer, C. N., McCarty, P. L., dan Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science. McGraw-Hill.
- Suprianto (2015) Prinsip Kerja Elektro Mekanis Magnetik (Dasar NO dan NC) UNNES
- Surdia, T., dan Rahayu, N. (2020). Teknologi Pengolahan Air Bersih. Jakarta: Penerbit Universitas Terbuka.
- Surya, R., dan Wahyudi, A. (2020). "Rancang Bangun Penjernih Air Otomatis Berbasis Arduino." Jurnal Teknik Elektr, 15(2), 45-52.