

PROTOTYPE ALAT MONITORING KUALITAS AIR BAHANG DALAM PENGENDALIAN PENCEMARAN DI PLTU KOTA BENGKULU BERBASIS IOT

Theo Albino¹, Nina Paramitha²

Teknik Elektro, Fakultas Sains Teknologi – Universitas Bina Dharma^{1,2}

theopowerplant66@gmail.com¹, nina_paramitha@binadarma.ac.id²

ABSTRAK

PLTU Kota Bengkulu memiliki limbah air bahang yang langsung terhubung ke laut. Air bahang adalah air laut yang telah dilakukan dalam proses pendinginan pada PLTU yang akan dibuang kembali ke laut, sehingga air bahang tersebut mengalami peningkatan suhu. Pada penelitian ini bertujuan untuk memonitoring suhu pH air bahang sebelum dibuang langsung ke laut, agar tidak mencemari ekosistem yang ada. Alat penelitian ini dirancang menggunakan sensor suhu, sensor pH, RTC, Relay, dan pompa yang dikendalikan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Prototipe ini memanfaatkan aplikasi android yakni Blynk guna memudahkan dalam hal monitoring. Alat ini menjaga suhu air bahang tidak lebih dari 40°C sebelum dibuang kembali ke laut. Waktu yang diperlukan alat ini untuk mendinginkan suhu awal 70°C selama 117 detik. Suhu awal 60°C membutuhkan waktu pendinginan selama 61 detik. Pada suhu awal 50°C membutuhkan waktu pendinginan selama 38 detik.

Kata kunci : Air Bahang, Sensor Suhu, Sensor pH, RTC, Relay, Pompa, NodeMCU

ABSTRACT

The Bengkulu City Power Plant has wastewater that is directly connected to the sea. Heat water is seawater that has been carried out in the cooling process at the PLTU which will be discharged back into the sea so that the heat water has increased temperature. This study aims to monitor the pH temperature of the material water before it is discharged directly into the sea, so as not to pollute the existing ecosystem. This research tool was designed using temperature sensors, pH sensors, RTC, Relays, and pumps controlled by the NodeMCU ESP8266 micro controller. This prototype utilizes an Android application, namely Blynk to facilitate monitoring. This tool maintains the temperature of the hot water no more than 40°C before being discharged back into the sea. The time it takes to cool down to an initial temperature of 70°C for 117 seconds. An initial temperature of 60°C requires a cooling time of 61 seconds. At an initial temperature of 50°C requires a cooling time of 38 seconds.

Key words : Heat Water, Temperature Sensor, pH Sensor, RTC, Relay, Pump, NodeMCU

1. PENDAHULUAN

Pembuangan air limbah tanpa pengolahan dapat menyebabkan mikroorganisme di laut yang menjadi tujuan mereka, mengkonsumsi oksigen terlarut dan menyebabkan penipisan konsentrasi oksigen di dalamnya [1]. Air limbah adalah air yang dihasilkan sebagian besar berupa air pendingin kondensor yang selanjutnya disebut dengan air limbah bahang. Dari penelitian Adzim Khuluqil M pada tahun 2022 yang membuat “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, pH dan Kejernihan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Internet Of Things (IoT)”, penelitian ini dirancang untuk mengetahui keakuratan sensor suhu, pH dan kejernihan air [2].

Kemudian penelitian dari Wardhani Rika N pada tahun 2022 yang membuat “Desain Sistem Monitoring Cerdas Kualitas Air Keramba Budidaya Teripang Berbasis IoT”, penelitian ini dirancang hanya untuk mengetahui kualitas air untuk budidaya Teripang [3].

Air bahang sudah memenuhi baku mutu dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, dimana kenaikan suhu air akibat kegiatan industri tidak lebih dari 2 °C dari suhu perairan. Menimbang bahwa dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 08 Tahun 2009 tentang baku mutu air limbah bagi perusahaan dan/atau kegiatan pembangkit listrik tenaga termal sumber kegiatan pendukung butir A, yaitu sumber pendingin (air bahang), menyebutkan kadar

maksimum temperatur air bahang maksimum 40 °C [4].

Pembangkit listrik yang terdapat pada provinsi Bengkulu salah satunya menggunakan tenaga uap atau sering disebut sebagai PLTU, sehingga hasil limbah yang dihasilkan salah satunya adalah air bahang. Maka, pada penelitian ini akan membahas kualitas air bahang berupa pH dan mengendalikan temperatur air bahang. Untuk mengetahui itu semua, maka dirancang suatu alat prototipe yang terdapat pada laporan ini yang berjudul “**Prototipe Alat Monitoring Kualitas Air Bahang Dalam Pengendalian Pencemaran di PLTU Kota Bengkulu Berbasis IOT**”

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Dasar Pembangkit Listrik Tenaga Uap

PLTU merupakan suatu pembangkit listrik tenaga termal yang menggunakan uap untuk sistem kerjanya. Uap yang digunakan adalah hasil dari proses pemanasan air pada katel uap (boiler). Boiler di PLTU umumnya menggunakan bahan bakar fosil sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi panasnya [5].

B. Komponen

Secara keseluruhan penelitian ini menggunakan sensor suhu, sensor pH, RTC, mikrokontroler NodeMCU ESP3266, Relay, serta pompa DC.

1. Sensor Suhu

Salah satu bentuk sensor suhu yang sering digunakan yaitu sensor DS18B20. Sensor ini merupakan sensor digital one wire atau hanya membutuhkan satu pin jalur data komunikasi. Setiap sensor DS18B20 memiliki nomor seri 64-bit yang unik, yang berarti dapat menggunakan banyak sensor pada bus daya yang sama (beberapa sensor terhubung ke GPIO yang sama). Sensor ini memiliki kelebihan dan kekurangan, kelebihanannya adalah dapat mendeteksi suhu hingga 100 derajat celsius dan kekurangannya adalah pada akurasi [6].



Gambar 1. Sensor Suhu DS18B20.

2. Sensor pH

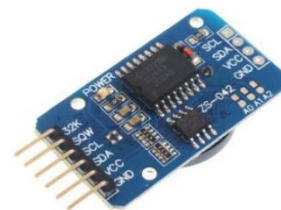
Jenis sensor pH yaitu pH-4502C merupakan sensor pH meter yang dirancang khusus untuk kontroler arduino dan memiliki *built-in* yang sederhana, mudah dan praktis koneksi dan fitur. Sensor ini mempunyai LED yang fungsinya menjadi indikator power, BNC konektor dan pH antarmuka sensor. Untuk menjalankan sensor, hanya menghubungkan sensor pH dengan konektor BNC dan pasang antarmuka pH ke *port input* analog yang terdapat dikontroler arduino [7].



Gambar 2. Sensor pH-4502C

3. RTC

Real-time clock atau disingkat RTC, adalah jam komputer, yang biasanya berupa sirkuit terintegrasi yang berfungsi sebagai pengatur waktu. RTC biasanya memiliki catu daya terpisah dari catu daya komputer (berupa baterai litium) agar dapat terus berfungsi ketika komputer kehilangan daya [8].

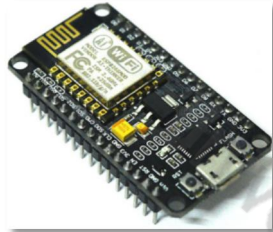


Gambar 3. RTC-DS3231

4. NoeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan salah satu firmware modul ESP8266 yang bersifat open-source dan terdapat development kit untuk memudahkan membangun prototype produk internet of things (IoT) dengan

menggunakan bahasa pemrograman Luar. Pada penelitian ini firmware NodeMCU dipasang pada modul ESP8266 menggantikan firmware bawaan pabrik. Proses ini disebut juga sebagai flashing firmware. Dibutuhkan perangkat USB to UART yang dihubungkan ke modul ESP8266 untuk proses flashing. Diagram koneksi flashing ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 4 [9].

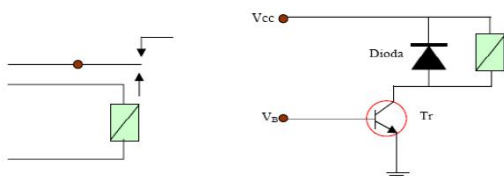


Gambar 4. NodeMCU ESP8266

5. Relay

Relay adalah sirkuit magnetik yang beroperasi ketika diberi suplai dan suatu rangkaian trigger. Arus yang digunakan dalam rangkaian adalah arus searah. Struktur relai terdiri dari gulungan kawat yang dililitkan di sekitar inti besi lunak. Jika kumparan kawat diberi energi, inti besi lunak dari kontak menghasilkan medan magnet dan menarik sakelar kontak.

Saklar kontak mengalami gaya listrik magnet sehingga berpindah dari satu posisi ke kutub lain atau terlepas dari kutub aslinya. Konsidi ini akan berlangsung selama arus mengalir pada kumparan relai. Relai kembali ke posisi semula, yaitu normally ON atau normally OFF pada saat tidak ada lagi arus yang mengalir padanya, sedangkan posisi normal relay tergantung pada jenis relay yang digunakan. Dan penggunaan relai jenis ini tergantung pada keadaan yang diinginkan dalam rangkaian [10].



(a)

Gambar 5. (a) Simbol (b) Relay dengan Rangkaian Driver.

6. Pompa R385

Pompa R385 yang merupakan pompa diafragma terdiri dari diafragma atau membran yang bekerja bolak-balik untuk menghisap dan mendorong suatu fluida dalam ruang pompa dan sebuah katup di masing-masing saluran untuk menjaga agar arah aliran fluida sesuai dengan salurannya masing-masing. Diafragma tersebut berupa lembaran plat tipis bersifat fleksibel. Pada gambar di bawah, dapat dilihat skema dan cara kerja dari sebuah pompa diafragma secara umum beserta komponen yang terdapat di dalamnya. Komponen tersebut digerakkan secara mekanik oleh suatu motor dan roda eksentrik [11].

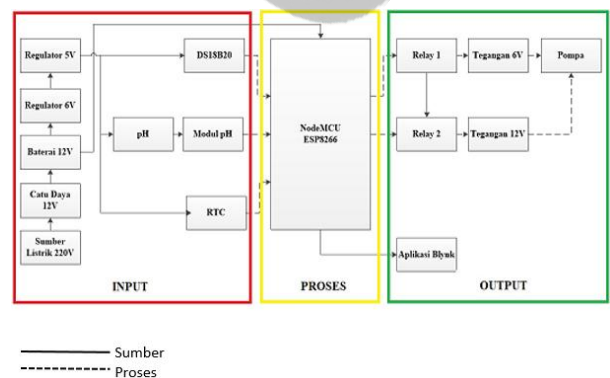


Gambar 6. Pompa R385

3. METODOLOGI

A. Diagram Blok Sistem

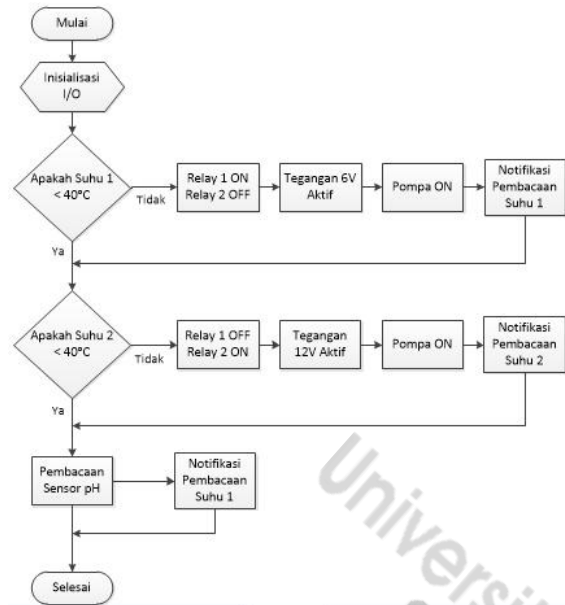
Perancangan diagram blok berfungsi untuk mengetahui input, proses, dan output dari suatu sistem kontrol. Perancangan sistem keseluruhan dari alat monitoring air bahang dapat dibuat diagram blok sistem keseluruhan dari masing-masing blok perancangan. Diagram blok sistem ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Blok Sistem

B. Flowchart Alat Penelitian

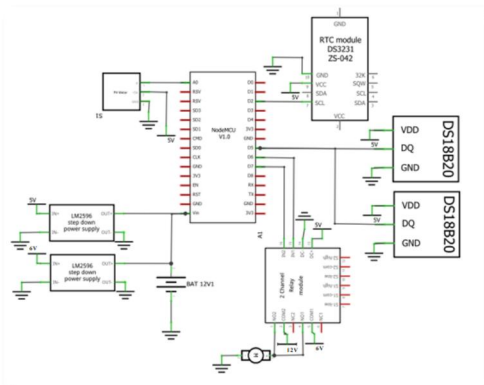
Rangkaian yang dibuat tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya tanpa didukung dengan perangkat lunak. Perangkat lunak yang dirancang menggunakan IDE Arduino. Secara garis besar flowchart program terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Flowchart

C. Diagram Rangkaian

Pada perancangan alat ini menggunakan dua jenis sensor, yaitu sensor suhu dan sensor pH untuk mengetahui kualitas air bahang sebelum di buang ke lingkungan sekitar. Desain rangkaian alat atau wiring diagram dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Diagram Rangkaian Keseluruhan

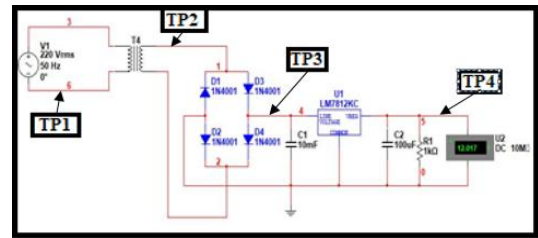
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pengujian dilakukan pengukuran tegangan alat untuk mengetahui batas toleransi perhitungan maupun *datasheet*.

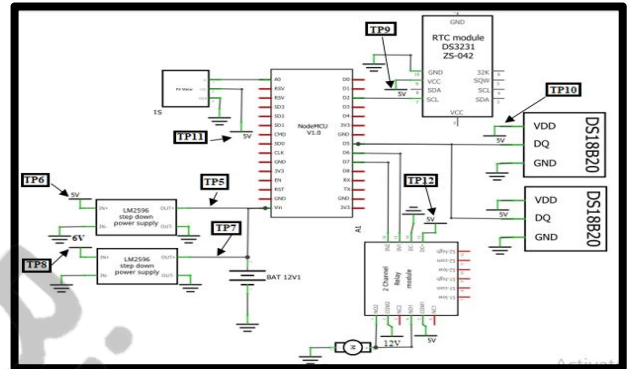
1. Titik Pengukuran

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan yang masuk dan keluar dari alat penelitian, guna memudahkan untuk menganalisa rangkaian. Pengukuran dilakukan pada *power supply* dan sensor yang digunakan. Titik pengukuran dapat dilihat

pada Gambar



Gambar 11. (a) Titik Pengukuran Sumber Tegangan



Gambar 11. (b) Titik Pengukuran Rangkaian Keseluruhan

2. Hasil Pengukuran

Tabel 1. Hasil Pengukuran Alat

No.	Posisi Ukur	Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran (V)					X		
			1	2	3	4	5			
1	Power Supply	Masukkan Trafo (IN)	TP1	ACV	214	214	213	214	215	214
2		Keluaran Trafo (OUT)	TP2	ACV	15,17	15,46	15,45	15,15	15,39	15,32
3		Dioda	TP3	DCV	19,9	19,88	19,84	19,86	19,82	19,86
4		IC7812	TP4	DCV	11,97	11,98	11,97	11,98	11,98	11,98
5	Rangkaian	Step Down 1 (IN)	TP5	DCV	11,18	11,18	11,17	11,17	11,18	11,18
6		Step Down 1 (OUT)	TP6	DCV	5,02	5,02	5,01	5,02	5,01	5,02
7		Step Down 2 (IN)	TP7	DCV	11,2	11,22	11,21	11,21	11,20	11,21
8		Step Down 2 (OUT)	TP8	DCV	6,00	6,01	6,02	6,02	6,01	6,01
9		RTC	TP9	DCV	5,00	4,99	4,99	5,00	5,01	5,00
10		Suhu	TP10	DCV	5,00	5,00	4,99	5,00	5,00	5,00
11		pH	TP11	DCV	4,98	4,98	4,97	4,97	4,98	4,98
12		Relay	TP12	DCV	5,03	5,03	5,04	5,03	5,03	5,03

3. Data hasil Penelitian dan Analisa

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 3 variasi suhu yang berbeda untuk mengetahui berapa lama melakukan proses pendinginan air.

Berikut ini merupakan hasil pengujian alat yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian

Waktu Pengujian	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)	pH	Suhu Akhir (°C)	Lama Pendinginan (detik)
Tanggal 10 Juli 2023 Jam 10.00 WIB (Pagi)	70	59	6.87	39,2	117
Tanggal 12 Juli 2023 Jam 16.00 WIB (Sore)	60	47	6.63	38,9	61
Tanggal 14 Juli 2023 Jam 20.00 WIB (Malam)	50	42	6.89	38.5	38

Setelah melakukan pengukuran dan pengujian pada prototipe alat monitoring limbah air bahang, terdapat pada Tabel 1. merupakan posisi ukur untuk catu daya yang akan memberi sumber tegangan listrik mikrokontroller dan masing-masing sensor yang digunakan. Pengukuran pada alat ini dilakukan sebanyak 5 kali hasil yang di dapatkan tidak jauh beda dengan batas toleransi.

Pada Tabel 2. menunjukkan hasil pengujian alat secara keseluruhan agar dapat mengetahui alat yang bekerja sesuai dengan cara kerja yang diinginkan. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dengan waktu dan jam yang berbeda-beda yakni pada tanggal 10 Juli 2023 dilakukan pada pagi hari, tanggal 12 Juli 2023 dilakukan pada sore hari, serta pada tanggal 14 Juli 2023 dilakukan pada malam hari.

Pada percobaan tersebut dapat diketahui hasil pengujian untuk suhu awal 70°C waktu yang diperlukan untuk menurunkan suhu di bawah 40°C selama 117 detik. Pada suhu awal 60°C waktu yang diperlukan untuk menurunkan suhu di bawah 40°C selama 61 detik. Selanjutnya pada suhu awal 50°C waktu yang diperlukan untuk menurunkan suhu dibawah 40°C selama 38 detik.



Gambar 11. Tampilan Prototipe secara Keseluruhan



Gambar 11. Tampilan Monitor pada Aplikasi Blynk

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Semua kinerja pada rancang bangun alat ini berjalan dengan baik. Hal ini berdasarkan hasil perhitungan kesalahan yang masih dalam batas yang dianjurkan.
2. Penggunaan sistem IOT pada aplikasi blynk di handphone android terkoneksi dengan baik. Hasil pembacaan suhu, pH, kondisi pompa dan grafik telah tampil di aplikasi.
3. Waktu yang diperlukan untuk melakukan pendinginan air bahang paling lama selama 117 detik untuk suhu 70°C dan paling cepat adalah 38 detik untuk suhu awal 50°C.

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan riset lebih lanjut mengenai sistem pengolahan pH air secara otomatis, apabila pH air yang terbaca lebih ataupun kurang dari nilai standar yang telah ditentukan

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal:

- [1] Ibrahim S. A, (2013). "Studying the Wastewater Parameters of Thermal Power Station". *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(8): 565-570.
- [2] Bachri, Affan, dkk. (2022). "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, pH dan Kejernihan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Internet Of Things

- (IoT)”. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 1-5.
- [3] Wardhani, Rika N, dkk. (2022). “Desain Sistem Monitoring Cerdas Kualitas Air Keramba Budidaya Teripang Berbasis IoT”. *Jurnal Ilmah Matrik*, vol. 9, no. 1, pp. 28-39.
- [4] Hilmi Amirul, dkk. (2021). “Kajian Sifat Fisika-Kimia Air Bahang dan Indeks Pencemaran di Perairan PLTU Sumbawa Barat”. *Kappa Journal*, vol.5, no. 1, pp. 57-67.
- [6] Ikhsan R.N. (2021). Pemanfaatan Sensor Suhu DS18B20 sebagai Penstabil Suhu Air Budidaya Ikan Hias. *Prosiding Seminar Nasional Energi, telekomunikasi dan Otomasi*, pp. 18-26.
- [7] Zarkashie M.F. (2021). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kualitas Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi Berbasis Arduino Uno. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- [9] Hergika, Siswanto, dan Sutarti. (2021). “Perancangan Internet of Things (IoT) sebagai Kontrol Infrastruktur dan Peralatan Toll pada PT. Astra Infracore Road”. *Jurnal Prosisko*, vol. 8, no. 2, pp. 86-98.
- [10] Simangunsong, Harmoko. (2012). Aplikasi *Water Flow Sensor G1/2* Sebagai Pengendali Volume Air Secara Otomatis pada Tangki Berbasis Mikrokontroler AT-Mega8535. Skripsi. Universitas Sumatra Utara
- [11] Hasanah, A. Citra. (2020). “Rancang Bangun Alat Penakar Minuman Kopi Otomatis Menggunakan Mini Water Pump dengan Kontrol Android”. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

Sumber Internet

- [8] Mulyawan, Rifqy. (2020). Mengenal Pengertian RTC: Apa Itu Real-Time Clock? Tujuan dan Fungsi serta Manfaatnya pada Motherboard!, diakses dari <https://rifqimulyawan.com/blog/pengertian-rtc/>