

RANCANG BANGUN SISTEM SENSOR PH 4502C DAN SENSOR SEN0189 PADA AIR LIMBAH UNTUK MENDETEKSI TINGKAT CAIRAN BERBAHAYA

Ricky Ari Kurniawan¹, Muhammad Faishol Amrulloh²,

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik (Universitas Yudharta Pasuruan)

¹rickyarikurniawan22@gmail.com, ²Faishol@yudharta.ac.id

Naskah diterima: 1 Oktober 2024 ; Direvisi : 29 Nopember 2024 ; Disetujui : 30 Nopember 2024

Abstrak (Indonesia)

Limbah adalah sisa dari suatu bahan usaha atau kegiatan. Limbah berbahaya dan beracun adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya. Sungai konang salah satu sungai yang berada di Dusun Konang, Desa Sukorena, Kecamatan Prigen. Air sungai menjadi keruh dan kotor akibat pencemaran air limbah dari perusahaan ABCD, air sungai tersebut berdampak buruk terhadap manusia dan lingkungan sekitar dan mengakibatkan adanya zat atau cairan berbahaya. Penerapan sistem pendeteksi cairan dengan memanfaatkan internet of things menjadi langkah yang efektif dengan tujuan untuk mendeteksi cairan berbahaya pada air limbah dan menciptakan lingkungan yang sejahtera bagi manusia, dengan menggunakan metode Research and Development serta menggunakan sensor pH 4502c untuk mengukur tingkat pH air dan sensor sen0189 untuk mengukur tingkat kekeruhan air.

Kata kunci: air limbah, sensor pH 4502c, sensor sen0189, kekeruhan, berbahaya

Abstract (English Version)

Waste is the remainder of a business material or activity. Hazardous and toxic waste is the remainder of a business or activity that contains hazardous materials. The Konang River is one of the rivers in Konang Hamlet, Sukorena Village, Prigen District. The river water has become cloudy and dirty due to waste water pollution from the ABCD company. This river water has a negative impact on humans and the surrounding environment and results in the presence of dangerous substances or liquids. The implementation of a liquid detection system by utilizing the internet of things is an effective step with the aim of detecting dangerous liquids in waste water and creating a prosperous environment for humans, by using Research and Development methods and using the pH 4502c sensor to measure the pH level of water and the sen0189 sensor to measure the level of water turbidity.

Keywords: wastewater, pH sensor 4502c, sen sensor 0189, turbidity, dangerous,

PENDAHULUAN

Limbah adalah sisa dari pekerjaan atau kegiatan tertentu. Limbah berbahaya dan beracun adalah limbah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun yang secara langsung atau tidak langsung dapat mencemarkan, merusak, atau membahayakan lingkungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Limbah cair adalah jenis bahan pencemar yang berada dalam bentuk cair. Air limbah adalah air yang mengangkut sampah (limbah) dari rumah tinggal, bisnis, dan industri. Ini juga dapat merupakan air buangan dari proses yang dibuang ke dalam lingkungan [1].

Sungai Konang atau dikenal dengan (kali konang) adalah salah satu sungai yang berada di Dusun Konang, Desa Sukoreno, Kecamatan Prigen. Air sungai menjadi keruh dan kotor akibat pencemaran air limbah dari Perusahaan ABCD. Limbah industri yang dibuang tanpa diolah dengan baik telah mencemari air sungai tersebut dan berdampak buruk terhadap manusia dan lingkungan sekitar, dan mengakibatkan adanya zat atau cairan berbahaya pada air sungai tersebut [2].

Kesehatan lingkungan pada hakekatnya adalah suatu kondisi atau keadaan lingkungan yang baik, sehingga berpengaruh positif terhadap terwujudnya status yang baik pula. Ruang lingkup kesehatan lingkungan tersebut antara lain adalah pembuangan air kotor (air limbah) rumah,

hewan ternak dan sebagainya. Adapun yang dimaksud usaha yang memperbaiki atau mengoptimalkan lingkungan hidup manusia agar merupakan media yang baik agar memperbaiki kesehatan yang baik bagi manusia yang hidup di dalamnya [3].

Nilai pH air menunjukkan tingkat keasaman atau jumlah ion hydrogen yang berada dalam suatu larutan yang akan mempengaruhi kehidupan biologi didalamnya. Derajat keasaman seharusnya netral, tidak boleh terlalu asam atau basa. Rentang pH baku mutu yaitu sekitar 6 - 9 menunjukkan pH netral. Nilai pH dibawah 6 akan mempengaruhi aktivitas bakteri metanogenik dan apabila nilai pH 5,5 akan mengakibatkan terhentinya aktivitas bakteri, sedangkan derajat keasaman pH pada kondisi basa yakni lebih dari 9 dapat menyebabkan mikroorganisme meningkat. Sedangkan parameter baku mutu kualitas air bersih untuk hygiene sanitasi juga diatur oleh Permenkes RI No 32 Tahun 2017 bahwa tingkat kekeruhan air maksimal 25 NTU [4].

Tidak sedikit sisa yang dihasilkan dari industri tekstil yang tidak dapat didaur ulang kembali dibuang ke kolam penampungan yang lalu dibuang ke sungai. Air limbah tekstil mengandung konten yang berpotensi mencemari lingkungan seperti bahan kimia yang digunakan selama proses produksi. Bahan kimia yang ada dalam air limbah Tekstil dapat mengurangi kualitas limbah. Air limbah tekstil dapat berdampak pada

sungai seperti Kualitas air sungai yang menurun dan warna air limbah yang berubah tekstil yang memperkeruh air sungai. banyak pilihan pengolahan limbah cair dan salah satu teknik yang telah mengalami peningkatan yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir, penggunaan Teknologi plasma untuk mengurai limbah plasma dapat digunakan untuk mengurai limbah. padat atau cair. [5]

Melalui beberapa hal yang terjadi yang di paparkan diatas, maka peneliti untuk mengajukan judul “Rancang Bangun Sistem Sensor pH 4502c Dan Sensor Sen0189 Pada Air Limbah Untuk Mendeteksi Tingkat Cairan Berbahaya”. Adapun permasalahan dalam penelitian ini adalah belum diketahuinya apakah air sungai yang keruh dan kotor akibat limbah industri yang dibuang tanpa diolah dengan baik oleh Perusahaan ABCD dapat menyebabkan adanya zat atau cairan berbahaya .

Adapun penelitian terdahulu uji kekeruhan air berbasis Internet of Things yang berjudul “Eksperimental Uji Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT Cloud Server” [6]. Pada penelitian ini peneliti menggunakan sensor kekeruhan DFRobot SEN0189 guna untuk memantau tingkat kekeruhan air dengan metode hamburan cahaya

yang tersuspensi oleh partikel di dalam air. Sensor DFRobot memiliki kekurangan yaitu hanya bekerja berdasarkan perubahan intensitas cahaya, hal ini terjadi akibat adanya partikel - partikel yang tercampur dengan air. Maka dari itu penulis menyempurnakan penelitian sebelumnya dengan mengembangkan sistem pendeteksi pada air limbah berbasis Internet of Things dengan mempelajari berbagai kelemahan dan keunggulan sensor hingga penulis memutuskan memanfaatkan sensor yang memiliki banyak keunggulan yaitu dengan menggunakan sensor pH 4502c dan sensor sen0189. Sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasahan air dan sensor sen untuk mengukur tingkat kekeruhan air. Dan kedua sensor tersebut memiliki banyak keunggulan yaitu dari segi penggunaan yang mudah, akurat, dan harga terjangkau.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode R&D (Research and Development). Metode R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut [7].

1. Alat

Dalam penelitian ini menggunakan komponen komponen elektronika, adapun komponen komponen sebagai berikut:

- Sensor pH 4502c

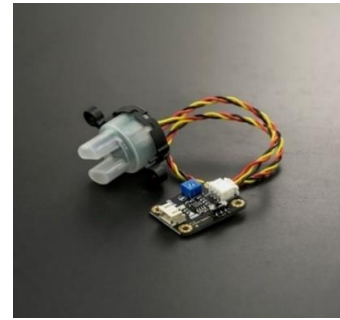
Sensor yang digunakan adalah sensor pH-4502C untuk mengukur tingkat pH/tingkat keasaman pada air limbah. Sensor PH4502C adalah sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman (pH) larutan. Dengan kata lain, sensor ini bisa mengetahui apakah suatu cairan tergolong asam, basa, atau netral. Sensor PH4502C biasanya digunakan bersama dengan modul lain, seperti Arduino, untuk membuat alat pengukur pH digital. Secara umum, sensor PH4502C banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang yang membutuhkan pengukuran pH. [8]



Gambar 1 Sensor pH

- Sensor sen 0189

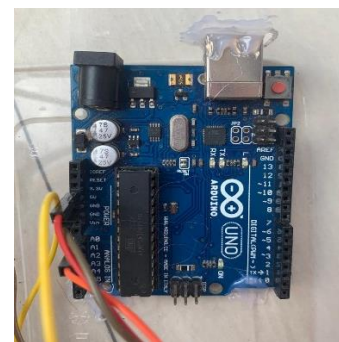
Sensor SEN0189 dikenal sebagai sensor kekeruhan (turbidity sensor). Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air. Kekeruhan sendiri merujuk pada jumlah partikel tersuspensi di dalam air. Semakin banyak partikel yang terlarut, maka air akan semakin keruh. [9]



Gambar 2 Sensor Sen0189

- Arduino uno

Arduino uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki empat belas pin input digital, dengan enam pin yang dapat digunakan sebagai output PWM. Selain itu, memiliki osilator kristal 16 MHz, jack daya, header ICSP, tombol reset, dan koneksi USB. Untuk mendukung mikrokontroler dan membuatnya lebih mudah digunakan, cukup hubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan kabel USB. [10]

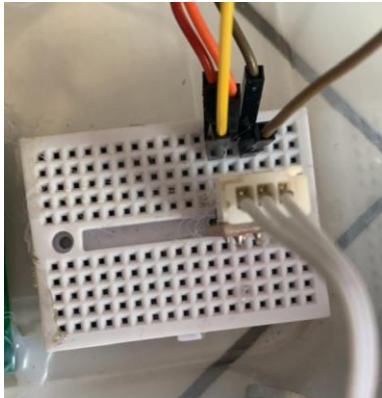


Gambar 3 Arduino uno

- Breadboard

Breadboard adalah prototipe sirkuit elektronik. Breadboard banyak digunakan untuk merangkai komponen karena tidak memerlukan proses menyolder (langsung tancap).

Karena sifatnya yang tidak memerlukan solder, alias ini dapat digunakan kembali, yang membuatnya ideal untuk tahap awal proses pembuatan. Ini juga membantu dalam desain sirkuit elektronika [11].

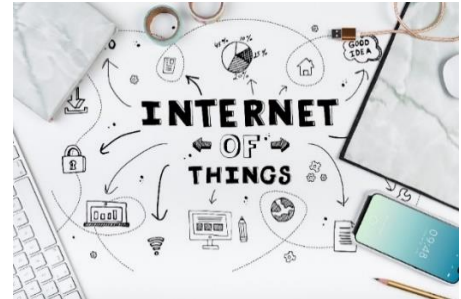


Gambar 4 Breadboard

- Internet of Things

Internet of Things berfungsi sebagai platform di mana perangkat menjadi lebih cerdas, penanganan data menjadi lebih cepat, dan komunikasi menjadi lebih informatif. Konsep Internet of Things bergantung pada konsep objek tertentu yang memiliki kemampuan untuk memindahkan data jaringan tanpa memerlukan interaksi antara manusia dan perangkat komputer. Banyak orang menganggap Internet of Things sebagai "The next big thing"

dalam kemajuan informasi. Karena perkembangan inovasi teknologi IOT memiliki banyak potensi [12][13].



Gambar 5 Internet of Things

- Air Limbah

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, yang lebih dikenal sebagai sampah. [14]

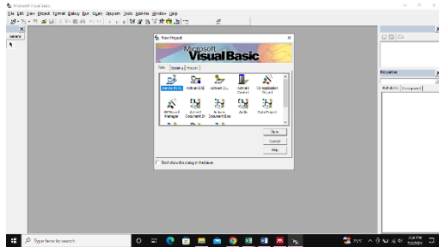


gambar 6 Limbah

- Microsoft Visual Basic

Visual Basic adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat aplikasi Windows berbasis grafis. Microsoft Visual Basic, di sisi lain, adalah aplikasi yang berjalan dengan sistem operasi Windows, yang juga dibuat oleh perusahaan Microsoft. Bahasa pemrograman ini memiliki visualisasi, adalah bahasa pemrograman yang paling

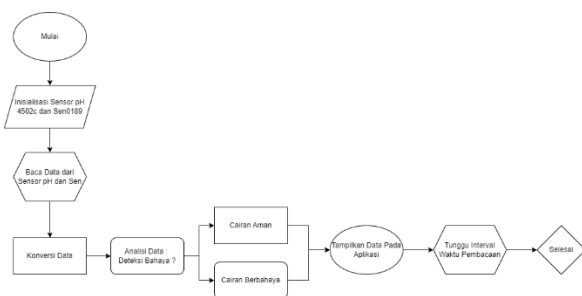
populer dan sederhana, setiap sintaksnya mudah dipahami, dan dapat memanfaatkan hampir semua kemudahan dan kecanggihan sistem operasi Microsoft Windows. [15]



gambar 7 Microsoft Visual Basic

- Flowchart

Flowchart merupakan suatu bagan yang terdapat simbol-simbol didalamnya yang menggambarkan sebuah urutan proses secara detail dan hubungannya antara proses (intruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program [16] [17]. Diagram alir dari sistem yang akan peneliti bangun adalah sebagai berikut:

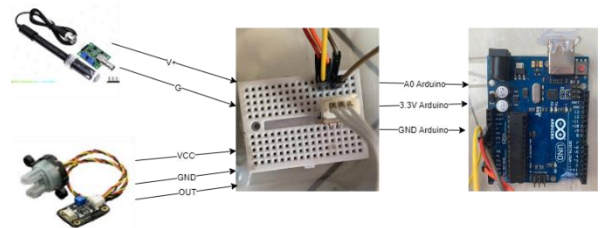


Gambar 8 Flowchart

gambar 8 adalah flowchart sistem yang menjelaskan bahwa proses sistem dimulai dari Inisialiasi sensor pH dan sensor sen dan data tersebut dikirim pada aplikasi, pada aplikasi menampilkan hasil pembacaan hasil dari seluruh sensor.

2. Rancangan Elektronika

Rancangan Elektronika (Rancangan Hardware) adalah suatu proses rangkaian listrik yang menggunakan komponen elektronik seperti IC chip dan transistor. Pengembangan elektronik mulai dari perangkat sederhana hingga sistem yang kompleks. Berikut adalah gambar rangkaian elektronika



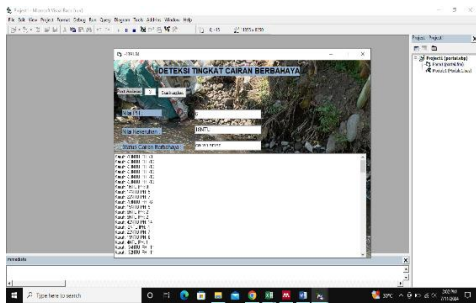
Gambar 9 Rancangan Elektronika

Pada rangkaian ini sensor pH terhubung dengan breadboard. Agar sensor berfungsi dengan baik maka menghubungkan kabel dari sensor pH pada pin V+ menuju ke pin breadboard, pin G menuju pin breadboard. Kemudian ada sensor kekeruhan, Rangkaian ini menghubungkan antara sensor sen0189 dengan breadboard. Untuk rangkaiannya dengan menghubungkan pin Vcc dari sensor sen menuju pin breadboard, pin GND menuju pin breadboard, pin Out menuju breadboard. Yang terakhir ada breadboard, Pada rangkaian ini menghubungkan antara breadboard dengan Arduino uno. Untuk rangkaiannya dengan menghubungkan kabel dari pin breadboard menuju A0 Arduino uno, pin breadboard menuju 3.3V Arduino uno, pin breadboard menuju GND Arduino uno.

Tabel 1 Rancangan Elektronika

Nama Komponen	Asal	Tujuan
Sensor pH	V+	Breadboard
	G	Breadboard
Sensor Kekeruhan	VCC	Breadboard
	GND	Breadboard
	OUT	Breadboard
Breadboard	-	3.3V Arduino
	-	GND
	-	Arduino

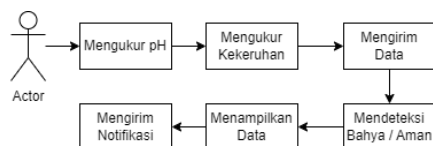
3. Rancangan Interface Aplikasi



Gambar 10 Inteface Aplikasi

4. Use Case

Diagram use case adalah sebuah diagram yang merepresentasikan interaksi antara pengguna (aktor) dengan sebuah sistem. Terdapat 2 elemen penting dalam diagram use case yaitu aktor dan use case. Aktor merupakan orang yang berinteraksi langsung dengan sistem atau aplikasi, sedangkan use case merupakan gambaran interaksi aktor dengan sistem. [18][19]



Gambar 11 Use Case

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rangkaian Keseluruhan

Pada rangkaian ini menggabungkan dari beberapa hardware seperti sensor pH, sensor sen, breadboard, arduino uno. Berikut rangkaian dari keseluruhan sistem.



Gambar 12 Rangkaian Keseluruhan

2. Pengujian

Pengujian merupakan tahap yang dilakukan oleh penulis guna memastikan apakah sistem yang sedang dikembangkan terdapat kendala atau tidak.

- **Pengujian Sensor pH**

Pengujian sensor pH air dilakukan untuk mengetahui tingkat keakurasian. Pada pengujian sensor ini dilakukan dengan menggunakan beberapa sampel air, cara menggunakan sensor pH adalah dengan memasukkan ujung probe dari sensor pH ke dalam air, sehingga di dapatkan hasil deteksi tingkat keasaman maupun basa air. Adapun data yang sudah didapat:

Tabel 2 Uji Sensor pH

Jenis air	pH air (ppm)	Keterangan	Berhasil	Error
Air Bersih	6	Normal	√	
Air Lumpur	10	pH Tinggi (basa)	√	
Air Limbah	7	Normal	√	

• **Pengujian Sensor sen**

Untuk memastikan kinerja sensor kekeruhan dalam mendeteksi tingkat kekeruhan air limbah maka dilakukan pengujian. Pengujian ini melibatkan penggunaan beberapa sampel air.

Tabel 3 Uji Sensor sen

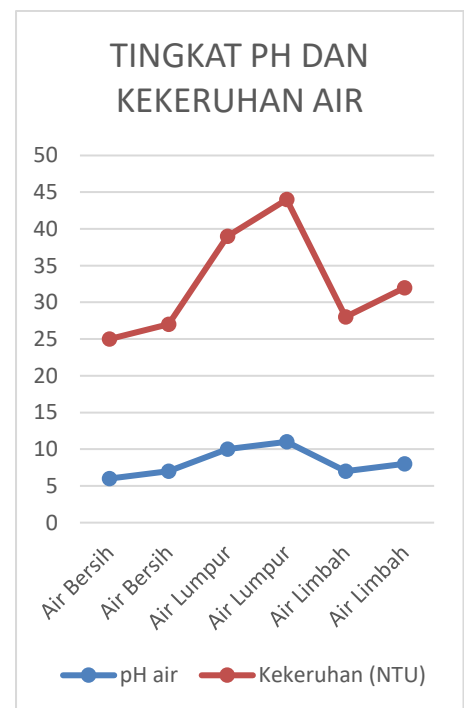
Jenis air	Kekeruhan (NTU)	Keterangan	Berhasil	Error
Air Bersih	19	Normal	√	
Air Lumpur	29	Sangat Keruh	√	
Air Limbah	22	Normal	√	

Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian keseluruhan merupakan tahap untuk memastikan bahwa alat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

Tabel 4 Uji Keseluruhan Sistem

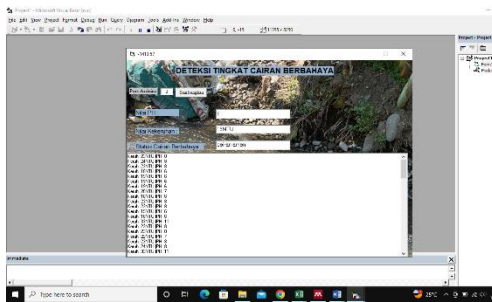
Jenis air	pH air	Kekeruhan (NTU)	Keterangan	Berhasil	Error
Air Bersih	6	19	pH dan Kekeruhan Normal	√	
Air Bersih	7	20	pH dan Kekeruhan Normal	√	
Air Lumpur	10	29	pH tinggi (basa), Sangat Keruh	√	
Air Lumpur	11	33	pH tinggi (basa), Sangat Keruh	√	
Air Limbah	7	21	pH dan Kekeruhan Normal	√	
Air Limbah	8	24	pH dan Kekeruhan Normal	√	



Gambar 13 Grafik Tingkat pH dan Kekeruhan air

- **Pengujian Aplikasi**

Tahap pengujian aplikasi ini dilakukan untuk memastikan aplikasi berjalan dengan baik dan tidak terjadi kesalahan program sistem sedang dijalankan. Adapun tampilan interface pada aplikasi sebagai berikut:



Gambar 14 Pengujian Aplikasi

3. Pembahasan

Tahapan pengujian diawali dengan pengujian sensor pH guna untuk mengukur tingkat keasaman atau basah pada air limbah. Sensor mendeteksi bahwa rata - rata nilai pH air limbah 7,5 maka menyatakan bahwa pH air ideal atau normal, Kemudian ada pengujian sensor sen untuk mengukur tingkat kekeruhan pada air limbah. Sensor mendeteksi rata - rata nilai kekeruhan 22,5 NTU, menyatakan bahwa kekeruhan normal. Berdasarkan data diatas menyatakan bahwa air limbah tersebut tidak terdapat cairan berbahaya karena memiliki pH air yang normal yaitu diantara 6 - 9 dan memiliki nilai kekeruhan dibawah 25 NTU, yang dimana menurut Permenkes RI No 32 Tahun 2017 menentukan bahwa batas maksimum nilai kekeruhan adalah 25 NTU.

PENUTUP

Kesimpulan yang dapat penulis berikan bahwa penelitian ini sudah dilakukan analisa komponen - komponen yang digunakan dan pengujian sistem pendeteksi tingkat cairan berbahaya pada air limbah berbasis internet of things dengan memanfaatkan sensor pH 4502c dan sensor sen0189 yang mampu memberikan responsivitas tinggi terhadap pembacaan saat pengukuran tingkat pH dan kekeruhan pada air limbah. Air limbah yang dihasilkan perusahaan ABCD tidak terdapat cairan berbahaya karena air limbah tersebut memiliki nilai pH yang normal yaitu diantara 6 -9 dan nilai kekeruhan dibawah 25 NTU.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Suhairin, M. Muanah, and E. S. Dewi, "Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Di Lombok Tengah Ntb," *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, vol. 4, no. 1, p. 374, 2020, doi: 10.31764/jpmb.v4i1.3144.
- [2] M. S. Asih, W. Widianingsih, and I. Riniatsih, "Pengaruh Buangan Limbah Tambak Terhadap Kelimpahan Peritition pada Daun Lamun Enhalus acoroides di Teluk Awur dan Pulau Panjang, Jepara," *J Mar Res*, vol. 11, no. 2, pp. 217-226, May 2022, doi: 10.14710/JMR.V11I2.31789.
- [3] ANSORI, "ANALISIS PENGGUNAAN SARANA SISTEM PEMBUANGAN AIR LIMBAH DI RUMAH PENDUDUK DESA TERUSAN KABUPATEN OKU TAHUN 2021 Oleh," 2020.

- [4] S. Sulistia and A. C. Septisya, "Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran," *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, vol. 12, no. 1, pp. 41–57, 2020, doi: 10.29122/jrl.v12i1.3658.
- [5] Tiara Sepfitri Indarwati, "Pembuatan Dan Pengujian Alat Pembangkit Lucutan Plasma Untuk Peningkatan Baku Mutu Air Limbah Tekstil," *Jurnal Teknik Energi*, vol. 11, no. 2, pp. 43–47, 2023, doi: 10.35313/energi.v11i2.3989.
- [6] H. R. Iskandar, D. I. Saputra, and H. Yuliana, "Eksperimental Uji Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT Cloud Server," *Jurnal Umj*, no. Sigdel 2017, pp. 1–9, 2019.
- [7] A. T. Sati, D. Tri Aditya, N. L. Azzahra, and R. Djutalov, "Perancangan Sistem Informasi Keuangan Peninggaran Raya (OPERA) Berbasis Dekstop Dengan Java SE & Mysql menggunakan Metode Research and Development (RND)," *JORAPI : Journal of Research and Publication Innovation*, vol. 1, no. 2, pp. 196–200, 2023.
- [8] D. Wahy and U. Muhamad Bahrul, "Rancang Bangun Sistem monitoring. Kualitas air pada Budidaya. Ikan. Hias. Air. Tawar. Berbasis. Iot (Internet of Things)," *Jurnal Komputasi*, vol. Vol 9, no. 2, pp. 67–75, 2021.
- [9] A. J. Gusri and H. Harmadi, "Rancang Bangun Alat Penguras Air Pada Wadah Penampungan Berbasis Turbidity Sensor SEN0189," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 10, no. 3, pp. 330–336, 2021, doi: 10.25077/jfu.10.3.330-336.2021.
- [10] S. Samsugi, "Penerapan Penjadwalan Pakan Ikan Hias Molly Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor Rtc Ds3231," *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, vol. 4, no. 1, 2023, doi: 10.33365/jtst.v4i1.2209.
- [11] L. Vinet and A. Zhedanov, "A 'missing' family of classical orthogonal polynomials," *J Phys A Math Theor*, vol. 44, no. 8, pp. 1689–1699, 2011, doi: 10.1088/1751-8113/44/8/085201.
- [12] A. F. Ahmad and M. F. Amrullah, "Implementasi Perancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Instalasi Otomasi Panel Listrik Industri Menggunakan IOT Berbasis Mobile," *Jurnal Krisnadana*, vol. 2, no. 2, pp. 331–343, 2023, doi: 10.58982/krisnadana.v2i2.242.
- [13] S. Prahara, Martanto, and I. Ali, "Optimalisasi Jaringan Internet Dengan Optimalisasi Load Balancing Menggunakan Parameter QOS (Studi Kasus: SMK Bina Warga Lemahabang)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 1, pp. 211–217, 2023.
- [14] M. Faizah, A. Rizky, A. Zamroni, and U. Khasan, "2863-Article Text-8709-1-10-20220812," *Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 2, pp. 65–68, 2022.
- [15] M. S. Azis, L. Hakim, and Walim, "Perancangan Aplikasi Berbasis Desktop Dengan Microsoft Visual Basic (Studi Kasus: Aplikasi Absensi Anak Magang 1.0)," *Jurnal Responsif: Riset Sains dan Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 44–52, 2020, doi: 10.51977/jti.v2i1.170.
- [16] A. Zalukhu, P. Swingly, and D. Darma, "Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart," *Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri*, vol. 4, no. 1, pp. 61–70, 2023.
- [17] A. Zalukhu et al., "PERANGKAT LUNAK APLIKASI PEMBELAJARAN FLOW CHART," *Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri*, vol. 4, no. 1, pp. 61–70, Dec. 2023.
- [18] M. G. L. Putra and H. Octantia, "Analisis dan Perancangan Aplikasi E-Learning Berbasis Gamification (Studi Kasus Program Studi Sistem Informasi Institut Teknologi Kalimantan)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 3, pp. 571–578, 2021, doi:

10.25126/jtiik.2021834368.

- [19] M. K. Anwar, M. F. Roji, and M. Rafif,
"PENERAPAN METODE
PROTOTYPE DALAM
PENGEMBANGAN APLIKASI
RENTAL PERALATAN," vol. 1, no. 1,
pp. 13-19, 2024.