

# Sistem Kendali Penjernih Air Untuk Klinik Gigi & Mulut Dengan Metode Filtrasi

Yanis Alhafidz Akhmad<sup>1</sup>, Fathoni<sup>2</sup>, Mohammad Luqman<sup>3</sup>

[Submission: 26-08-2021, Accepted: 08-09-2021]

**Abstract**— Water is a source of life that is needed by living things for daily activities. Especially in the world of health, clean water is very important for sanitation, especially in dental & oral health clinics. The filtration method uses natural materials such as charcoal, stone, sand, and gauze which are easy to find and the addition of ultraviolet light as a purifier. The turbidity sensor which functions as a detector of the value of water turbidity or NTU, the water level sensor uses an electrode level sensor that is installed sequentially based on a predetermined water level. The ESP32 microcontroller functions as a place for processing data from the turbidity sensor, the water ph sensor which will then be displayed through an LCD measuring 16x2 cm. Based on this, this study aims to produce clean water by means of a water purification control system using the filtration method. That based on the test results by going through the filtration process, the turbidity value of the water produced is 3 NTU and the water PH is 7.9 in accordance with the standards of the Ministry of Health of the Republic of Indonesia, namely the maximum limit for the value of water turbidity 25 NTU.

**Keywords**— Turbidity, water level, microcontroller, water pump.

**Intisari**— Air merupakan sumber kehidupan yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup untuk aktivitas sehari-hari. Terutama dalam dunia kesehatan air bersih sangat penting untuk sanitasi, Terutama dalam klinik kesehatan gigi & mulut. Metode filtrasi menggunakan bahan alam seperti arang, batu, pasir, dan kasa yang mudah dicari serta penambahan sinar ultraviolet sebagai penjernih. Sensor turbidity yang berfungsi sebagai pendeteksi nilai kekeruhan air atau NTU, sensor level air menggunakan sensor level elektroda yang dipasang berurutan berdasarkan tingkatan level air yang telah ditentukan. Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai tempat pemrosesan data dari sensor turbidity, sensor ph air yang selanjutnya akan ditampilkan melalui LCD berukuran 16x2 cm. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan air bersih dengan alat sistem kendali penjernih air dengan menggunakan metode filtrasi. Bahwa berdasarkan hasil pengujian dengan melewati proses filtrasi, nilai kekeruhan air yang dihasilkan sebesar 3 NTU dan PH air sebesar 7,9 sesuai dengan standar Kementerian Kesehatan Republik Indonesia yaitu batas maksimum nilai kekeruhan air  $\leq$  25 NTU.

**Kata Kunci**— Kekeruhan, mikrokontroler level air, pompa air.

## I. PENDAHULUAN

Dalam dunia Kesehatan air bersih sangat penting untuk sanitasi, terutama pada klinik Kesehatan Gigi dan mulut. Terutama di daerah Solo lebih tepatnya di Desa

Sukoharjo yang memiliki kadar kebersihan air yang kurang baik. Hal tersebut terjadi akibat dari kurangnya pengolahan sumber daya air bersih secara baik. [1] Pada penelitian Efektifitas Filter Bahan Alami menggunakan Salah satu metode yang tepat digunakan untuk pengolahan air keruh dari sumur gali rumah tangga menjadi air bersih di daerah tersebut adalah metode saringan bertingkat atau metode filtrasi (penyaringan). [2] Merancang bangun unit pengendali ketinggian air dalam tandon. Unit pengendali yang ada di pompa terutama beberapa jenis pompa air yang portable ada dua macam, yaitu unit pengendali yang bekerja berdasarkan tekanan air di sisi pipa keluaran (outlet) pompa (*pressure switch*). Unit ini akan memutus aliran listrik yang mengalir ke pompa ketika tekanan air dalam pipa keluaran menaik mencapai tekanan tertentu (tekanan bisa di atur). Dan segera menyabungkan kembali aliran listrik itu ketika tekanan air dalam pipa keluaran menurun. Menaik dan menurunnya tekanan air dalam pipa keluaran karena ada penutupan atau pembukaan keran air yang berhubungan dengan pipa keluaran itu. [3] Menurut Pengendalian dan *monitoring* kekeruhan air dimana modul sensor kekeruhan yang ada dipasarendangan tegangan *output* yang dihasilkan antara 0 - 4.5 VDC, *output* hasil pembacaan sensor akan diolah oleh NodeMCU ESP8266 sehingga menghasilkan *output* digital yang akan dikirimkan dan disimpan dalam jaringan internet, dan semua hasil pengukuran ini akan ditampilkan secara *online* oleh telepon pintar pengguna dengan batasan kekeruhan air dijaga maksimum 5 NTU.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, sistem penjernih air ini menggunakan kontaktor dan module relay untuk mengatur pompa air, sensor level air menggunakan sensor level elektroda yang merupakan tiga elektroda T1, T2 dan T3 yang dipasang berurutan berdasarkan tingkatan level air yang telah ditentukan dimana salah satunya difungsikan sebagai ground (T1). juga terdapat sistem untuk mendeteksi kejernihan air, Sistem kendali penjernih air terdiri dari beberapa sensor (a) Turbidity Sensor SKU SEN0189 sebagai pendeteksi kekeruhan dan kejernihan air; (b) sensor elektroda sebagai pendeteksi level ketinggian air tandon; (c) sensor PH air SKU SEN0169 sebagai pendeteksi ph air pada tandon bersih. Serta lampu Ultraviolet sebagai penjernih sebelum dialirkan menuju tandon bersih, pengaturan pompa menggunakan pengaturan ON/OFF otomatis menggunakan relay module.

<sup>1</sup>Mahasiswa, Program Studi D-IV Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro, Jl. Soekarno Hatta no. 9 Malang, Kode Pos: 65141; e-mail: [alhafidz834@gmail.com](mailto:alhafidz834@gmail.com)

<sup>2,3</sup>Dosen, Program Studi D-IV Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro, Jl. Soekarno Hatta no. 9 Malang, Kode Pos: 65141; e-mail: [pakfapyrus@yahoo.com](mailto:pakfapyrus@yahoo.com), [mohluqmanpolinema@gmail.com](mailto:mohluqmanpolinema@gmail.com)



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sensor Turbidity

Sensor kekeruhan mendeteksi kualitas air dengan mengukur tingkat kekeruhan. Ini menggunakan cahaya untuk mendeteksi partikel tersuspensi dalam air dengan mengukur transmisi cahaya dan laju hamburan, yang berubah dengan jumlah total padatan tersuspensi (TSS) dalam air. Saat TSS meningkat, tingkat kekeruhan cairan meningkat. Sensor kekeruhan digunakan untuk mengukur kualitas air di sungai dan sungai, pengukuran air limbah dan efluen, instrumentasi kontrol untuk kolam pengendapan, penelitian transportasi sedimen dan pengukuran laboratorium. Sensor ini menyediakan mode keluaran sinyal analog dan digital. Ambang batas dapat disesuaikan saat dalam mode sinyal digital. [4]

TABEL 1  
 SPESIFIKASI DFROBOT SEN0189

No.	Unit Hardware	Keterangan
1.	Op. Voltage	5 VDC
2.	Op. Current	40 mA (Max)
3.	Respon Time	<500 ms
4.	Weight	30 gram

Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian [5]

TABEL 2  
 PARAMETER FISIK STANDAR MUTU KESEHATAN UNTUK MEDIA AIR.

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (Maks)
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Rasa		Tidak Berasa
3.	Bau		Tidak Berbau

B. Sensor Elektroda

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi tinggi permukaan air dalam penelitian ini adalah tiga elektroda T1, T2 dan T3 yang dipasang berurutan berdasarkan tingkatan level air yang telah ditentukan dimana salah satunya difungsikan sebagai Common atau Reference (T1). Prinsip kerjanya, bila elektroda T1 dan salah satu elektroda lainnya

(T2 dan T3) terendam air, maka rangkaian pendeteksi air akan mengirim sinyal 'High' (1) kepada mikrokontroler untuk segera diproses. [6]

A. Sensor PH

Pada prinsipnya pengukuran suatu pH adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat didalam elektroda gelas (*membrane* gelas) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dari ion hidrogen atau diistilahkan dengan *potential of hidrogen*. Sensor pH akan mengukur potensial antara merkuri *Chloride (HgCl)* pada elektroda pembanding dan *potassium chloride (KCl)* yang merupakan larutan didalam gelas *electrode* serta potensial antara larutan dan elektroda perak [7]

C. Mikrokontroler

Mikrokontroler board yang dipilih untuk modul ini berbasis ESP32. ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (*System on Chip*) terpadu dengan WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai periferal. *Chip* ini menggunakan mikroprosesor 32 bit Xtensa LX6 *dual-core*. Ruang alamat untuk data dan instruksi adalah 4 GB dan ruang alamat periferal 512 kB. Memori terdiri atas 448 kB ROM, 520 kB SRAM, dua 8kB RTC *memory*, dan *flash memory* 4MB. *Chip* ini mempunyai 18 pinADC (12-bit), empat SPI, dan dua I2C. Kelebihan utama mikrokontroler ini ialah harganya yang relatif murah, mudah diprogram, memiliki jumlah pin I/O yang memadai, serta memiliki adapter WiFi internal untuk mengakses jaringan Internet. Beberapa board yang menggunakan ESP32 diantaranya adalah NodeMCU-32S, Wemos LoLin32, DOIT ESP32, Sparkfun ESP32, dan AdafruitESP32. Gambar 3 memperlihatkan beberapa board berbasis chip ESP32. [8]

D. Modul Relay

Modul *relay* atau dapat disebut juga sebagai modul pengontrol merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mengendalikan suatu peralatan elektronik. *Relay* merupakan suatu saklar yang dapat diaktifkan secara otomatis apabila lilitan (*coil*) diberi arus listrik. Keadaan kontak *relay* dapat dibedakan menjadi dua yaitu *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC). Pada kondisi *Normally Open*, kontak *relay* berada dalam kondisi terbuka dan akan tertutup apabila *relay* aktif. Pada kondisi *Normally Close*, kontak *relay* berada pada keadaan tertutup dan akan terbuka pada saat *relay* aktif [9]

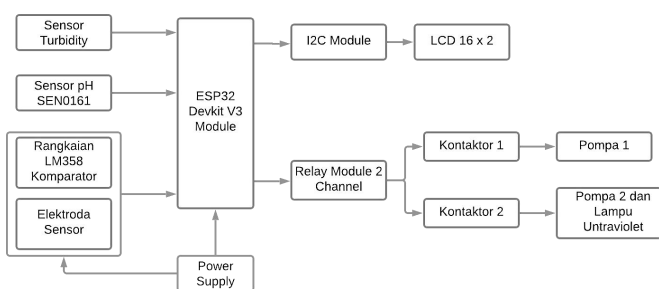


E. Pompa Air

Pompa adalah suatu mesin/alat yang digunakan untuk menaikkan cairan dari permukaan yang lebih rendah ke permukaan yang lebih tinggi atau memindahkan cairan dari tempat yang bertekanan yang rendah ke tempat yang bertekanan yang lebih tinggi. Pompa bekerja dengan cara mentransfer energi mekanis dari suatu sumber energi luar ke cairan yang mengalir melaluinya. Pompa menaikkan energi cairan yang mengalir melaluinya, sehingga cairan tersebut dapat mengalir dari permukaan yang lebih rendah ke permukaan yang lebih tinggi maupun dari tempat bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan lebih tinggi dan bersamaan dengan itu bisa juga mengatasi tahanan hidrolis sepanjang pipa yang dipakai [10].

III. METODE PENELITIAN

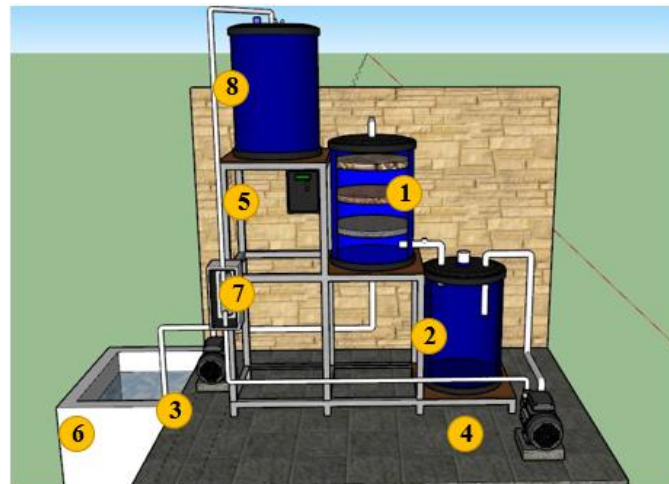
A. Diagram Blok Sistem



Gambar 1 : Diagram Blok Sistem

Prinsip kerja dari alat ini adalah ketika sistem diaktifkan maka pompa 1 akan menyala secara manual yang berfungsi untuk memompa air dari sumur ke tandon 1 atau tandon filtrasi. Di dalam tandon 1 akan terjadi proses filtrasi bahan alam yang meliputi arang, batu kerikil, dan kasa. Pada tandon 2 digunakan otomatis air pelampung radar untuk mengaktifkan pompa 1. Pada kondisi air kurang, maka pelampung akan menarik saklar pada posisi ON pompa air akan hidup sehingga air masuk ke tandon 2. Pada saat permukaan air sudah sampai pada pelampung, pelampung akan mengapung, posisi saklar akan OFF dan pompa air akan berhenti bekerja. Sebelum air masuk ke tandon 2 terdapat (a) sensor turbidity yang berfungsi untuk membaca nilai NTU; (b) sensor level elektroda yang berfungsi untuk mendeteksi level batas atas dan batas bawah air; (c) sensor PH air berfungsi untuk mendeteksi nilai ph air. Kontaktor dan module relay akan aktif jika level sensor air berada di batas bawah dan pompa 2 akan menyala untuk memompa air ke tandon 3 atau tandon air bersih. Jika air sudah mencapai batas atas level sensor maka kontaktor akan OFF dan Pompa juga berhenti bekerja. Air akan melewati proses filtrasi kedua menggunakan lampu *ultraviolet*. Lampu *ultraviolet* akan aktif jika pompa 2 aktif dan nilai dari sensor turbidity dan sensor ph air akan ditampilkan pada display LCD 16x2 dengan tampilan NTU dan PH.

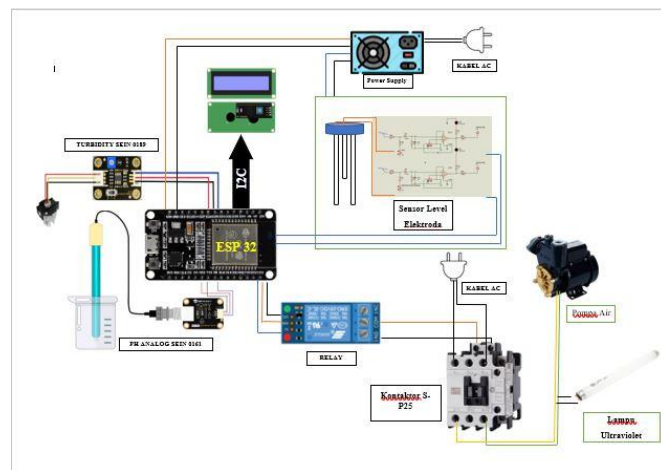
B. Perancangan Mekanik



Gambar 2 : Desain Sistem Kendali Penjernih Air

Pada Gambar 2 ditunjukkan desain mekanik dari sistem kendali penjernih air. Desain mekanik terdiri dari 3 tandon yaitu tandon tengah (1) sebagai tandon filtrasi, tandon bagian bawah (2) sebagai tandon penampungan, dan tandon bagian atas (8) sebagai tandon air bersih. Sensor turbidity terletak di pipa aliran dari tandon filtrasi ke tandon penampungan, sensor elektroda dan sensor ph terletak di bagian tandon air bersih. Pompa 1 (3) digunakan untuk memompa air sumur ke tandon filtrasi, pompa 2 (4) digunakan untuk memompa air dari tandon penampung ke tandon air bersih. Lampu ultraviolet (7) terletak di bagian aliran pipa air sebelum masuk ke tandon air bersih.

C. Perancangan Elektronik



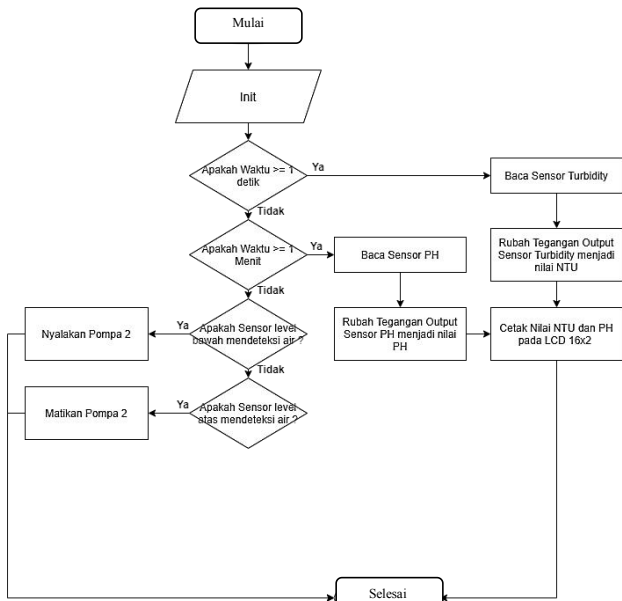
Gambar 3 : Perancangan Rangkaian Elektronik Sistem

Pada Gambar 3 menunjukkan rancangan elektrik dari komponen-komponen yang digunakan. Sensor turbidity dan sensor ph berfungsi untuk mendeteksi kekeruhan dan ph air. Untuk sensor level elektroda berfungsi sebagai



pendeteksi ketinggian level air. Untuk menaktifkan pompa menggunakan relay module dan kontaktor. Mikrokontroler yang digunakan yaitu esp32.

D. Perancangan Software



Gambar 4 : Flowchart Program

Pada gambar 4 menunjukkan flowchart program dari sistem kendali penjernih air. Proses awal yang dilakukan dalam sistem ini sensor turbidity, sensor ph mendeteksi akan ditampilkan di LCD 16x2. Pompa 2 akan ON jika sensor level batas bawah mendeteksi air, pompa 2 akan OFF jika sensor level atas mendeteksi air.

IV. HASIL DAN ANALISA

K. Pengujian Sensor Turbidity

Pengujian sensor turbidity dilakukan untuk mengetahui apakah proses pendeteksian sensor untuk membaca nilai NTU dengan tegangan output bekerja dengan baik atau tidak. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

TABEL 3  
 PENGUJIAN SENSOR TURBIDITY

No.	Jenis Sampel	ADC 12 Bit	Rata – rata Tegangan (Vdc)	Rata – rata Nilai NTU
1.	Sampel 1 (Air kemasan AQUA)	3094,9	2,49	2
2.	Sampel 2 ( Air dengan	2436,1	1,96	243

	campuran sabun)			
3.	Sampel 3 ( Air dengan campuran tanah)	1312,1	1,06	661
4	Sampel 4 ( Air dengan campuran kopi)	1608,8	1,30	530

Dapat dilihat dari Tabel 3 membuktikan bahwa pengujian dari sensor turbidity adalah semakin tinggi nilai NTU maka nilai tegangan keluaran semakin rendah, sebaliknya semakin rendah nilai keluaran tegangan nilai NTU semakin tinggi.

L. Pengujian Sensor Level Elektroda

Dalam pengujian sensor level elektroda yang merupakan tiga elektroda T1, T2 dan T3 yang dipasang berurutan berdasarkan tingkatan level air yang telah ditentukan dimana salah satunya difungsikan sebagai ground (T1). batas bawah (T2), batas atas (T3) Prinsip kerjanya, bila elektroda T1 dan T2 tidak terendam air, maka rangkaian pendeteksi air akan mengirim sinyal 'HIGH'. Bila elektroda T1 dan T3 terendam air, maka rangkaian pendeteksi mengirim sinyal 'LOW'. Pada Tabel 4 telah dilakukan pembuktian nilai tegangan keluaran dari sensor level sebagai berikut :

TABEL 4  
 DATA KELUARAN TEGANGAN

No.	Keadaan	Nilai Tegangan Keluaran
1.	LOW ( batas atas ) $V_{IL(max)}$	4,9 mV
2.	HIGH ( batas bawah) $V_{IH(min)}$	2,33 Volt

Pada saat air menyentuh sensor elektroda batas bawah akan aktif HIGH tegangan keluaran yang dihasilkan sebesar 4,9 mV, jika sensor menyentuh sensor elektroda bagian atas sensor akan aktif LOW dengan nilai keluaran tegangan sebesar 2,33 Volt.

M. Pengujian Pengaturan Pompa Air





Gambar 5 : Pengujian Pengaturan Pompa Air

TABEL 5  
 DATA SISTEM KESELURUHAN

Pengujian ke	Nilai NTU	Nilai PH
1.	3	7,9
2.	2	7,9
3.	2	7,94
4.	3	7,94
5.	3	7,97

Gambar 5 menunjukkan pengujian pengaturan pompa air dan Tabel 3 menunjukkan data sistem keseluruhan sistem kendali penjernih air. Pompa 1 akan menyala secara otomatis yang berfungsi untuk memompa air dari sumur ke tandon 1 atau tandon filtrasi. Di dalam tandon 1 akan terjadi proses filtrasi bahan alam yang meliputi batu kerikil, dan kasa. Pada tandon 2 digunakan otomatis air pelampung radar untuk mengaktifkan pompa 1. Pada kondisi air kurang, maka pelampung akan menarik saklar pada posisi ON pompa air akan hidup sehingga air masuk ke tandon 2. Pada saat permukaan air sudah sampai pada pelampung, pelampung akan mengapung, posisi saklar akan OFF dan pompa air akan berhenti bekerja. Sebelum air masuk ke tandon 2 terdapat Kontaktor dan module relay akan aktif jika level sensor air berada di batas bawah dan pompa 2 akan menyala untuk memompa air ke tandon 3 atau tandon air bersih. Jika air sudah mencapai batas atas level sensor maka kontaktor akan OFF dan Pompa juga berhenti bekerja. Air akan melewati proses filtrasi kedua menggunakan lampu *ultra violet*. Lampu *ultraviolet* akan aktif jika pompa 2 aktif. Dengan nilai kekeruhan air 3 NTU dan nilai ph air 7,9. Hasil sudah sesuai dengan standar dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dengan batas maksimum  $\leq 25$  NTU.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari pengujian dan analisa pada sistem kendali penjernih air dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari proses filtrasi air dengan menghasilkan nilai kekeruhan air sebesar 3 NTU sesuai standar Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dengan batas maksimum  $\leq 25$  NTU.
2. Penggunaan metode filtrasi sebagai metode penjernihan air merupakan metode yang tepat karena bahan yang digunakan untuk filtrasi mudah dicari.
3. Pengaturan sensor level elektroda sebagai sensor level air pada tandon dengan modul relay sebagai driver kontaktor untuk mengontrol ON/OFF pompa dianggap efisien.
4. Data sistem keseluruhan digunakan sebagai acuan seberapa akurat sensor mendeteksi kekeruhan air pada sistem kendali penjernih air sesuai dengan standar Kementerian Kesehatan Republik Indonesia .

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada bapak Dosen Pembimbing telah memberikan bimbingan, masukan, saran dan teman-teman saya yang telah memberikan semangat, motivasi, dan doa selama pengerjaan berlangsung.

REFERENSI

- [1] Adi, W., Sari, S. P. S., & Umroh. (2014). Efektifitas Filter Bahan Alam Dalam Perbaikan Kualitas Air Masyarakat Nelayan Wilayah Pesisir Kabupaten Bangka. *AKUATIK-Jurnal Sumberdaya Perairan*, 8(2), 34–39.
- [2] Widiasih, W., & Murnawan, H. (2016). Rancang Bangun Unit Pengendali Ketinggian Air Dalam Tandon. *Jurnal Tenik Industri Heuristic*, 13(2), 124–135.
- [3] Iskandar, H. R., Saputra, D. I., & Yuliana, H. (2019). Eksperimental Uji Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT Cloud Server. *Jurnal Umj, Sigdel* 2017, 1–9.
- [4] DFRobot Electronic. (2018). Turbidity sensor SKU: SEN0189. *DFRobot Electronic*, 4.
- [5] Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 1–20.
- [6] Matus, Irsan, K. I. (2019). Perancangan Model Sistem Pencegah Hubung Pendek Listrik Ketika Terjadi Banjir Menggunakan Sensor Elektroda. *Pusat Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, VIII(2), 232–242.
- [7] Setya, A. S. B. (2014). RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN pH AIR PADA TAMBAK IKAN BANDENG MENGGUNAKAN KONTROLLER PID BERBASIS LABVIEW Agung Setya Wicaksana Bambang Suprianto. *Jurnal Elektro, Dosen Teknik Teknik, Fakultas TTEknik Universitas Negeri Surabaya*,
- [8] Press, A. I., Putra, B. D., Munadi, R., Walidainy, H., Meutia, E. D., Irhamsyah, M., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., Kuala, U. S., Aceh, B., & Artikel, I. (2019). *Prototipe Modul Praktik untuk*



- Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT)*. 8(1), 134–143.
- [9] Tanuatmadja, R., & Wijono, F. X. S. (2017). *T E S L A | VOL. 19 | NO. 2 | OKTOBER 2017 | Perancangan Sistem Monitoring dan Controlling Pompa Air secara Wireless Berbasis Android*. 19(2), 124–132.
- [10] Tanuatmadja, R., & Wijono, F. X. S. (2017). *T E S L A | VOL. 19 | NO. 2 | OKTOBER 2017 | Perancangan Sistem Monitoring dan Controlling Pompa Air secara Wireless Berbasis Android*. 19(2), 124–132.

