

# PENGEMBANGAN SUBSISTEM ELEKTRONIKA DAN MULTI SENSOR PADA SISTEM REAL-TIME MONITORING KUALITAS AIR LIMBAH

Jody Novrian<sup>1</sup>, Aryuanto Soetedjo<sup>2</sup>, Evy Hendriarianti<sup>3</sup>

Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

[jodynovrian@gmail.com](mailto:jodynovrian@gmail.com)<sup>1</sup>, [aryuanto@lecturer.itn.ac.id](mailto:aryuanto@lecturer.itn.ac.id)<sup>2</sup>, [evyhendriarianti@lecturer.itn.ac.id](mailto:evyhendriarianti@lecturer.itn.ac.id)<sup>3</sup>

**Abstrak** — IPAL (*Wastewater Treatment Plant*) yaitu yang disebut instalasi pengolahan air adalah bangunan yang dirancang untuk mengolah air limbah kimia dan biologi dari industri, pertanian, rumah tangga, dan kegiatan lainnya. Menggunakan Sistem Pemantauan Kualitas Air Limbah Tirtarona Tlogomas Kota Malang dan terdapat sistem elektronika, sensor kualitas air pada IPAL, serta menggunakan modem GSM serta pelampung pipa pada setiap kolam filtrasi. Terdapat parameter penting yang dipantau secara waktu nyata antara lain pH air, kekeruhan air, DO air (oksigen terlarut), suhu air (DS18B20) dan TDS (padatan terlarut). Sistem ini bekerja secara real-time dengan mengaktifkan komponen dari energi yaitu PV (*Photovoltaic*) untuk menerima rangsangan cahaya dan mengubahnya menjadi energi yang kemudian diteruskan pada baterai aki sebagai power supply, kemudian energi yang sudah didapatkan akan di set ON/OFF dengan menggunakan sistem timer switch dimana di setting dengan waktu tertentu seperti setting 15 Minutes = ON dan 1 Hours = OFF kemudian setting akan menjadi ON untuk memulai proses sistem kerja alat, kemudian terdapat inisialisasi modul pada Arduino Nano 33 IoT untuk melakukan konektivitas dengan sensor, kemudian Arduino Nano 33 IoT akan membaca sensor pH, sensor turbidity, sensor suhu, sensor DO (Oksigen Terlarut), Sensor TDS (Total Dissolved Solids). Kemudian Modul Arduino Nano 33 IoT akan mengirimkan data sensor yang telah dibaca ke Wemos D1 Mini Pro untuk diteruskan ke Webserver ThingSpeak, proses tersebut akan berulang secara terus menerus.

**Kata Kunci** – IPAL, Sensor, Arduino Nano 33 IoT, ThingSpeak, IoT;

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

IPAL (*Wastewater Treatment Plant*) atau sering disebut dengan *sewage treatment plant*, merupakan suatu bangunan yang dirancang untuk mengolah air limbah kimia dan biologi dari industri, pertanian, rumah dan kegiatan Lainnya, Jl. Tirtalona, Kecamatan Tlogomas, Kota Malang merupakan bangunan pengolahan air kota yang dibangun pada tahun 1986 yang beroperasi untuk tangkai Air limbah yang dihasilkan oleh fermentasi anaerobik, kolam fitoremediasi dan filtrasi diperhitungkan selama kegiatan domestik dan terus menerus dihasilkan di penampungan akhir yaitu sungai, untuk mendapatkan *output* yang memenuhi baku mutu yang diberikan, sehingga pemantauan air limbah di instalasi pengolahan air dapat mendukung operasi limbah

Tlogomas Malang. Kota. parameter yang dipantau pH air, kekeruhan air, DO air (oksigen terlarut), suhu air, total partikel terlarut dalam air [1], [2].

Sistem Pemantauan Kualitas Air Tirtarona Tlogomas Kota Malang yang didirikan oleh penelitian sebelumnya [3] untuk memantau kualitas air menggunakan titik akses WiFi (*monitor*) di setiap node untuk mengirimkan data dari setiap node (setiap kolam filter) berdasarkan lokasi, pengaturan. Alat sistem pemantauan dan topografi Instalasi Pengolahan Air Limbah Tirtarona Tlogomas Malang Kota, serta implementasi alat pemantauan, didistribusikan ke beberapa node dan ditempatkan dalam model lingkungan (eksternal) di mana sulit untuk mengumpulkan energi secara langsung (dari sumber listrik). Dalam studi sebelumnya, system sensor tidak terintegrasi secara maksimal, hal ini dikarenakan kurang handal nya *system* yang digunakan dan pengaruh kandungan dari air limbah itu sendiri.

Dari permasalahan diatas penulis mengkaji penelitian sebelumnya tentang *Implementasi Real Time Sistem Pemantauan Air Limbah pada Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal menggunakan Teknologi IoT* dimana penulis merancang sistem *monitoring* online IPAL unyuk mengembangkan suatu sistem aplikasi berbasis IoT yang memungkinkan para pengguna (pengelola IPAL Tirta Rona Kota Malang, Dinas PUPR Kota Malang dan Tim ITN Malang) memperoleh informasi kualitas *efluen* yang *up to date*. Diharapkan kualitas *efluen* yang dibuang ke badan air penerima akan lebih baik pula sehingga kualitas air sungai terjaga [3].

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan informasi latar belakang di atas, masalah dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Bagaimana mengembangkan sistem sensor yang terintegrasi ke dalam sistem IoT untuk kualitas air limbah di IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang.
2. Bagaimana merakit sistem multi sensor yang sesuai untuk pengukuran kualitas air limbah di IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang.

### 1.3 Tujuan

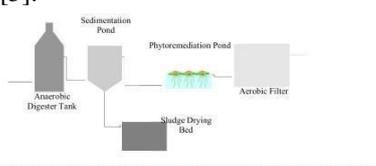
Tujuan yang diharapkan tercapai dalam penulisan skripsi ini adalah untuk merancang dan mengembangkan subsistem elektronika dan multi sensor yang handal pada

sistem *real-time monitoring* kualitas air limbah pada IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Instalasi pengolahan limbah atau *sewage treatment plant* adalah struktur yang dirancang untuk membersihkan air limbah kimia dan biologis dari industri, pertanian, rumah tangga, dan kegiatan lainnya sehingga air tersebut dapat digunakan untuk keperluan lain. [1].

Tirtarona RW.03 RT.07 Kelurahan Tlogomas Kota Malang memiliki struktur instalasi pengolahan limbah kota seperti terlihat pada **Gambar 1** dan **2** yang dibangun pada tahun 1986 dan memiliki sistem kerja digester anaerobik yang saat ini merupakan pengolahan limbah biologis. proses dimana BOD lebih tinggi adalah kolam fitoremediasi dengan eceng gondok dan filter dengan botol plastik dan botol kaca, fitoremediasi dengan eceng gondok. Lalu ada tiga filter yaitu filtrasi botol plastik, batu pecah dan pasir tembak yang merupakan bahan penyaring atau penyaring untuk kadar kimia. Instalasi pengolahan limbah itu mampu menampung 500 orang, namun sekitar 22% orang yang terlibat dalam pengolahan limbah tersebut. Air limbah ini terus-menerus dihasilkan di rumah tangga [2], [5].



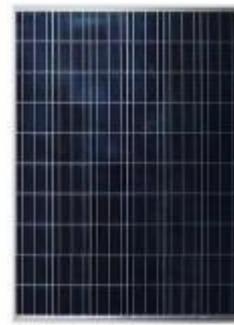
Gambar 1 Diagram Skematik IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang



Gambar 2 Denah Lokasi IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang

### A. PV (Photovoltaic)

Fotovoltaik adalah teknologi yang mengubah atau mengubah radiasi matahari secara langsung menjadi energi listrik. Energi matahari biasanya dikemas dalam perangkat yang disebut modul. Sebuah modul surya terdiri dari beberapa sel surya yang dapat dipasang secara seri maupun paralel. Pada saat yang sama, energi matahari mengacu pada sel semikonduktor yang dapat mengubah energi matahari menjadi listrik melalui efek fotovoltaik. Meskipun menipisnya bahan bakar fosil dan pemanasan global, sel surya baru-baru ini menjadi populer. Selain itu, energi yang dihasilkan sangat murah karena sumber energi yang tersedia secara bebas (matahari) [11].



Gambar 3 Photovoltaic

### B. SCC (Solar Charge Controller)

Alat elektronik yang berguna untuk mengatur arus listrik yang masuk ke baterai. *Solar charge controller* terdiri dari 1 input (2 kutub) yang dihubungkan dengan *solar cell / output solar cell*, 1 output (2 kutub) dihubungkan dengan aki/baterai dan 1 output (2 kutub) dihubungkan dengan beban (*load*). SCC ini mengatur arus pengisian baterai untuk mencegah pengisian daya yang berlebihan dan tegangan berlebih, mencegah pengisian daya baterai yang berlebihan atau baterai yang lemah dan kelebihan daya serta memantau suhu baterai [7].



Gambar 4 Solar Charge Controller

### C. Baterai/Aki 12 V

Baterai adalah komponen untuk menyimpan daya listrik, biasanya digunakan untuk menyalakan sirkuit saat tidak ada daya, menyimpan energi listrik, atau mengubah energi kimia menjadi listrik [7].



Gambar 5 Baterai/Aki 12 V

### D. Timer Switch Analog

*Timer analog* adalah komponen elektronik yang mengoperasikan output kontak pada waktu yang telah ditentukan sebagai alat pengukur waktu [3].



Gambar 6 Timer Switch Analog

E. Arduino Nano 33 IoT

Dilengkapi dengan processor Arm Cortex-M0+ yang berbasis mikrokontroler ATSAMD21, 802.11n Wi-Fi dan Bluetooth v4.2, dan Wi-Fi untuk mengukur laju dan gaya sudut, IMU 6-sumbu. Masalah keamanan IoT dapat ditangani oleh chip crypto yang tertanam di papan. Arduino Nano 33 IoT mendukung proyek berbasis nirkabel yang memungkinkan untuk sistem control jarak jauh dan monitoring dan compatible IoT cloud, board mikrokontroler ini menggunakan modul SMT dan dilengkapi dengan IMU 9-sumbu [3].



Gambar 7 Arduino Nano 33 IoT

Berikut spesifikasi dari Arduino Nano 33 IoT :

Table 1 Spesifikasi Arduino Nano 33 IoT

Microcontroller	SAMD21 Cortex®-M0+ 32bit low power ARM MCU
Radio module	u-blox NINA-W102
Secure Element	ATECC608A
Operating Voltage	3.3V
Input Voltage (limit)	21V
DC Current per I/O Pin	7 mA
Clock Speed	48MHz
CPU Flash Memory	256KB
SRAM	32KB
EEPROM	none
Digital Input / Output Pins	14
PWM Pins	11 (2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 16 / A2, 17 / A3, 19 / A5)
UART	1
SPI	1
I2C	1
Analog Input Pins	8 (ADC 8/10/12 bit)

Analog Output Pins	1 (DAC 10 bit)
External Interrupts	All digital pins (all analog pins can also be used as interrupt pins, but will have duplicated interrupt numbers)
LED_BUILTIN	13
USB	Native in the SAMD21 Processor
IMU	LSM6DS3
Length	45 mm
Width	18 mm
Weight	5 gr (with headers)

F. Sensor pH

pH adalah keasaman dan digunakan untuk menggambarkan keasaman suatu larutan. Sensor pH sendiri merupakan sensor pengukur untuk mengukur pH atau keasaman suatu cairan atau larutan, seperti terlihat pada Gambar 8. Pengukuran pH didasarkan pada potensial elektrokimia antara larutan di dalam elektroda kaca yang diketahui dan larutan yang tidak diketahui di luar kaca elektroda [3].



Gambar 8 Sensor pH

G. Sensor Dissolved Oxygen

Ini adalah sensor yang melakukan pengukuran terkait sampel suhu dan salinitas tanah yang diselidiki, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9. Suhu dan salinitas tanah merupakan faktor penting dalam keakuratan pengukuran DO oleh sensor DO [12]. Sensor ini mengukur oksigen terlarut dalam air untuk mengukur kualitas air. Kit ini biasanya digunakan dalam banyak aplikasi kualitas air. Oksigen terlarut merupakan parameter penting yang menggambarkan kualitas air. Rendahnya kadar oksigen terlarut dalam air membuat organisme air sulit untuk bernafas dan dapat membahayakan kehidupan organisme tersebut.



Gambar 9 Sensor Dissolved Oxygen

Berikut merupakan spesifikasi dari Sensor DO :

1. Batas pengukuran : 0 – 20 mg/L.
2. Suhu operasi : 0 – 40 °C.

#### H. Sensor Turbidity

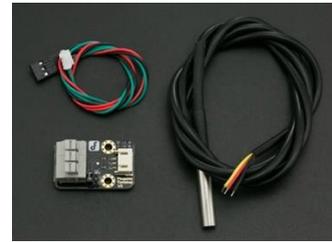
Sensor kekeruhan adalah sensor yang menggunakan cahaya untuk mengukur sifat optik air, dan dapat mendeteksi kekeruhan air sebagai rasio cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya datang, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 10**. Kekeruhan adalah kondisi kekeruhan dalam air yang disebabkan oleh partikel individu (padatan tersuspensi) yang biasanya tidak terlihat oleh mata telanjang. Semakin banyak partikel yang ada di dalam air, semakin besar kekeruhan air, ketika air menjadi keruh, tegangan keluaran sensor berubah [13].



Gambar 10 Sensor Turbidity

#### I. Sensor DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu yang menggunakan sambungan kabel tunggal, sehingga pemasangannya membutuhkan kabel yang sangat sedikit seperti pada **Gambar 11**. Uniknya, sensor ini dapat digunakan secara paralel dengan input. Ini berarti Anda dapat menggunakan beberapa sensor DS18B20, tetapi keluaran sensor hanya akan terhubung ke satu pin Arduino. Oleh karena itu, sensor ini banyak digunakan, selain itu sensor ini tahan air, Anda dapat menggunakan sensor ini sebagai pemanas dan pengontrol air [14].



Gambar 11 Sensor DS18B20

#### J. Sensor TDS

Sensor TDS adalah sensor kompatibel Arduino yang digunakan untuk mengukur TDS (Total Dissolved Solids) dalam air [15].



Gambar 12 Sensor TDS

#### K. Life Buoy

*Life buoy* adalah alat yang digunakan dalam upaya evakuasi perairan yang didesain agar dapat mengapung untuk memberikan daya apung kepada korban dalam perairan dan mencegah korban tenggelam. Nama lain dari *life buoy* adalah *ring buoy*, *life ring*, *life donut*, *perry buoy* dan *Kisby ring*. Kebanyakan *life buoy* memiliki bentuk cincin atau berbentuk seperti tapal kuda dan memiliki tali penghubung agar korban dapat ditarik oleh tim penyelamat ke kapal atau tepian perairan. *Life buoy* tidak hanya terdapat di kapal, namun juga terdapat di pinggiran sungai, laut, dan danau [16].



Gambar 13 Ring Life Buoy

#### L. Modem GSM Orbit

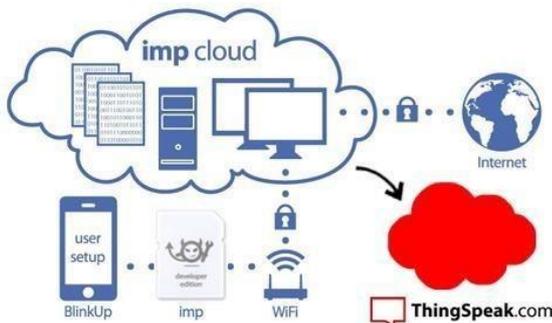
Modem adalah perangkat keras yang berfungsi sebagai alat komunikasi yang berjalan dua arah seperti pada **Gambar 14**. Modem membutuhkan kuota *pulse* untuk membatasi besar gelombang untuk mengirim data atau informasi, modem sering digunakan untuk perangkat keras seperti pc dan lainnya [3].



Gambar 14 Modem GSM Orbit

### M. ThingSpeak

ThingSpeak juga bisa disebut sebagai platform IoT yang dapat mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualisasikan, dan memproses data dari sensor dan aktuator seperti Arduino, Raspberry Pi, Black BeagleBone, dan perangkat keras lainnya [10].

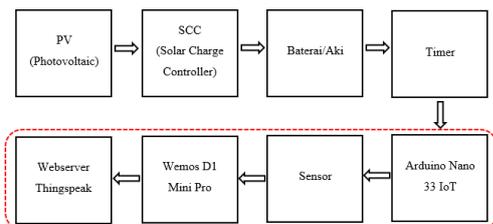


Gambar 15 ThingSpeak

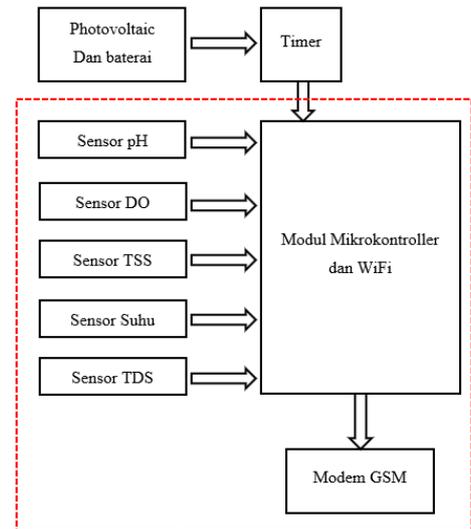
## III. METODE PENELITIAN

### A. Perancangan Sistem

Untuk hasil terbaik saat merancang sistem ini, disajikan dalam diagram blok beserta deskripsi, prinsip, dan deskripsi keseluruhan sistem. Terdapat 2 diagram blok pada perancangan sistem ini yaitu diagram blok sistem secara keseluruhan dan diagram blok sistem inti. Pokok bahasan sistem secara keseluruhan dijelaskan dalam diagram blok sistem secara keseluruhan yang akan dirancang oleh peneliti. Pada blok diagram inti sistem akan menjelaskan jenis sensor dan konfigurasi kinerja keseluruhan dari sensor.



Gambar 16 Blok Diagram Keseluruhan Sistem



Gambar 17 Blok Diagram Inti Sistem

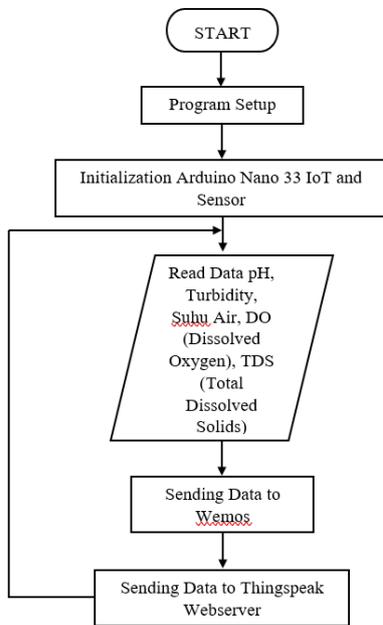
Pada Gambar 16 diagram blok menunjukkan kerja dari keseluruhan sistem pada rancangan penelitian ini, terbagi menjadi dua objek yaitu satu objek tanpa garis merah dan satu objek dengan garis merah. Diagram blok tanpa garis merah merupakan sistem penelitian sebelumnya [3]. Sistem menerima pemantauan IPAL, stimulasi cahaya fotovoltaiik, mengubahnya menjadi energi listrik, dan energi ini dikirim ke SCC (*Solar Charge Controller*), yang bertindak sebagai kontrol. Energi listrik ditransfer ke dan disimpan dalam baterai/akumulator saat sistem pengisi daya ke baterai dikurangi untuk mencegah pengisian berlebih. Setelah alat ini memberi energi pada catu daya, sistem dipindahkan ke sakelar pengatur waktu untuk tujuan kontrol. Sistem yang memantau keadaan hidup, mati, konsumsi energi, dan kualitas hemat saat menggunakan komponen alat disimpan, Catu daya yang diaktifkan ditandai dengan garis merah pada diagram blok. Garis merah menjadi fokus penelitian dalam pembahasan penelitian ini tentang pengembangan subsistem elektronik dan multi sensor untuk alat pemantauan kualitas air limbah. Penelitian sebelumnya di instalasi pengolahan air limbah Tirtarona [3].

Pada proses dalam garis merah pada Gambar 16 merupakan point utama dalam pembahasan penelitian ini. Selanjutnya *power supply* akan mengaktifkan sensor yang terdiri dari sensor pH, sensor DS18B20, sensor kekeruhan, sensor DO (Oksigen terlarut), sensor TDS (*Total Dissolved Solids*), dan *microcontroller* untuk melakukan inialisasi dan melakukan *sensing*, kemudian pengolahan data dilakukan oleh Wemos D1 Mini Pro untuk di kirimkan ke *Webserver ThingSpeak* sebagai *output system* untuk menampilkan pembacaan data sensor.

Dalam diagram keseluruhan yang di tunjukkan pada Gambar 17, peneliti menggunakan lima sensor untuk mengukur parameter air limbah, yaitu sensor pH, sensor suhu, sensor kekeruhan, sensor DO, dan sensor TDS. Semua sensor terhubung ke mikrokontroler yang

membaca dan mengirimkan data terukur ke *server cloud* IoT. Modul sensor di setiap lokasi dilengkapi dengan modem GSM untuk terhubung ke *server cloud* IoT. Dalam pekerjaan ini, peneliti menggunakan *platform ThingSpeak* IoT yang populer. *ThingSpeak* menyediakan metode yang mudah untuk memvisualisasikan data *real-time* dan menyimpan data historis untuk analisis lebih lanjut [3].

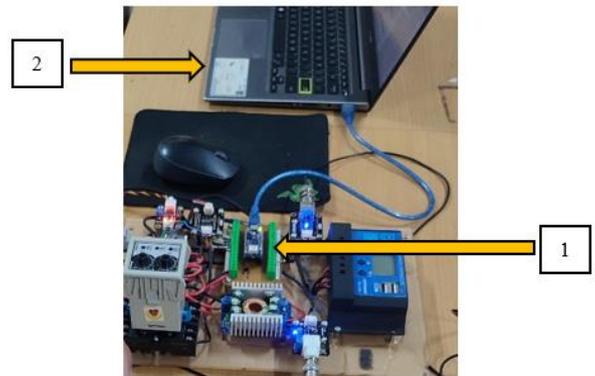
B. Diagram Alir



Gambar 18 Diagram Alir

Pada **Gambar 18** dijelaskan sebuah *flowchart* proses dari *action start* alat akan mengaktifkan komponen dari energi yaitu PV (*Photovoltaic*) untuk menerima rangsangan cahaya dan mengubahnya menjadi energi yang kemudian diteruskan pada baterai/aki sebagai *power supply*, kemudian energi yang sudah didapatkan akan di *setting ON/OFF* dengan menggunakan sistem *timer switch* dimana di *setting* dengan waktu tertentu seperti *setting 15 Minutes = ON* dan *1 Hours = OFF*, kemudian *setting* akan menjadi *ON* untuk memulai proses sistem kerja alat, kemudian terdapat inisialisasi modul pada Arduino Nano 33 IoT untuk melakukan konektivitas dengan sensor, kemudian Arduino Nano 33 IoT akan membaca sensor pH, sensor *turbidity*, sensor suhu, sensor DO (*Dissolved Oxygen*), dan sensor TDS (*Total Dissolved Solids*), kemudian modul Arduino Nano 33 IoT akan mengirimkan data sensor yang telah dibaca ke Wemos D1 Mini Pro untuk dilanjutkan ke *Webservice ThingSpeak*, proses tersebut akan berulang secara terus menerus.

C. Alat pengujian



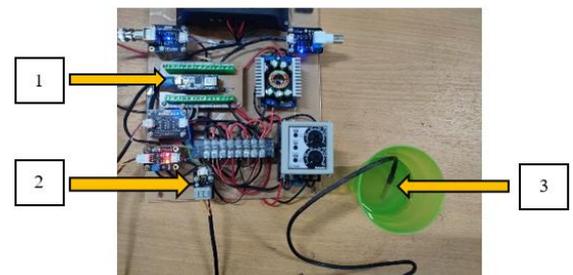
Gambar 19 Pengujian Kinerja Arduino Nano 33 IoT

Pada **Gambar 19** terdapat keterangan bahwa angka 1 pada label dan tanda panah adalah mikrokontroler Arduino Nano 33 IoT yang digunakan pada desain penelitian ini, kemudian ada angka 2, PC/Laptop Media Upload - *Send Node Module for Arduino Nano 33 IoT* Program mikrokontroler terdiri dari sensor pH, sensor kekeruhan, sensor suhu air (DSB18B20), sensor DO (oksigen terlarut) dan sensor TDS.



Gambar 20 Pengujian Kinerja Sensor pH

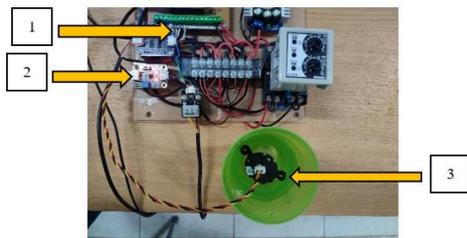
Pada **Gambar 20** merupakan penjelasan dimana label dan tanda panah nomor 1 adalah mikrokontroler Arduino nano 33 IoT yang digunakan dalam penelitian ini, kemudian terdapat anak panah dengan label nomor 2 yang merupakan *driver* modul sensor pH, serta *probe* sensor pH yang terletak pada anak panah dengan label nomor 3 untuk pembacaan kadar pH pada sampel air limbah yang berada didalam gelas plastik.



Gambar 21 Pengujian Kinerja Sensor Suhu Air

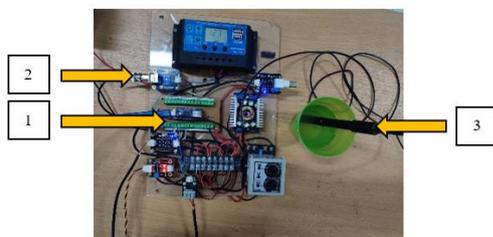
Pada **Gambar 21** dimana pada label keterangannya, panah nomor 1 adalah mikrokontroler Arduino Nano 33

IoT yang digunakan dalam desain penelitian ini, kemudian terdapat anak panah dengan label nomor 2 yang merupakan *driver* modul sensor DS18B20, serta *probe* sensor suhu air yang terletak pada anak panah dengan label nomor 3 untuk pembacaan nilai suhu air pada sampel air limbah yang telah diambil.



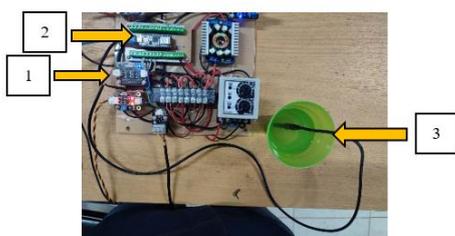
Gambar 22 Penguji Kinerja Sensor TSS

Pada Gambar 22 dimana keterangan pada label, panah nomor 1 adalah pin A1 dari mikrokontroler Arduino nano 33 IoT yang digunakan untuk pendefinisian masukan sensor pin arduino pada perancangan penelitian ini, kemudian terdapat anak panah dengan label nomor 2 yang merupakan *driver* modul sensor *turbidity*, serta *probe* sensor *turbidity* yang terletak pada anak panah dengan label nomor 3 untuk pembacaan kadar kekeruhan (NTU) pada sampel air limbah yang berada didalam gelas plastik.



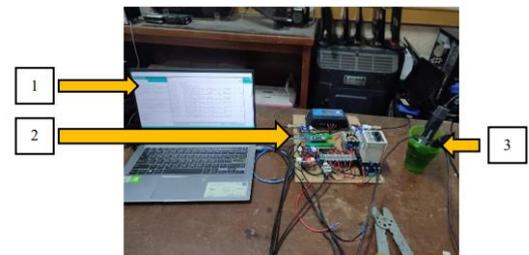
Gambar 23 Penguji Kinerja Sensor Dissolved Oxygen

Pada Gambar 23 dimana keterangan pada label, panah nomor 1 adalah pin A2 dari mikrokontroler Arduino nano 33 IoT yang digunakan untuk pendefinisian masukan sensor pin arduino pada perancangan penelitian ini, kemudian terdapat anak panah dengan label nomor 2 yang merupakan *driver* modul sensor DO (*Dissolved Oxygen*), serta *probe* sensor DO (*Dissolved Oxygen*) yang terletak pada anak panah dengan label nomor 3 untuk pembacaan kadar nilai oksigen pada sampel air limbah yang berada didalam gelas plastic.



Gambar 24 Penguji Kinerja Sensor TDS

Pada Gambar 24 dimana keterangan pada label, panah nomor 1 adalah pin A3 dari mikrokontroler Arduino nano 33 IoT yang digunakan untuk pendefinisian masukan sensor pin arduino pada perancangan penelitian ini, kemudian terdapat anak panah dengan label nomor 2 yang merupakan *driver* modul sensor TDS, serta *probe* sensor TDS yang terletak pada anak panah dengan label nomor 3 untuk pembacaan kadar TDS pada sampel air limbah yang berada didalam gelas plastik.



Gambar 25 Penguji Kinerja Seluruh Sensor

Pada Gambar 25 ada keterangan letaknya di label dan angka 1 di tanda panah adalah laptop yang digunakan pada perancangan penelitian ini, kemudian terdapat anak panah dengan label nomor 2 yang merupakan modul seluruh sensor dan modul IoT, serta probe seluruh sensor yang terletak pada anak panah dengan label nomor 3 untuk pembacaan seluruh nilai parameter air limbah yaitu nilai pH, kekeruhan, suhu air, DO (Oksigen terlarut), dan TDS pada sampel air limbah yang telah diambil.

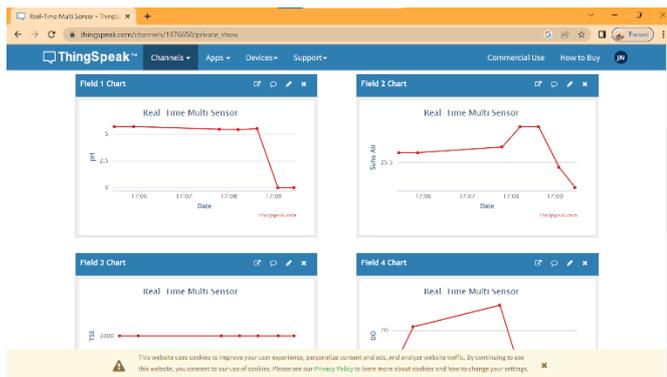


Gambar 26 Penguji Integrasi Modul Multi Sensor

Pada Gambar 26 ada keterangan letaknya di label dan angka 2 di tanda panah adalah modul IoT yang digunakan. pada perancangan penelitian ini, kemudian terdapat anak panah dengan label nomor 2 yang merupakan laptop, serta modul multi sensor yang terletak pada anak panah dengan label nomor 3 untuk pembacaan seluruh nilai parameter air limbah yaitu nilai pH, kekeruhan, suhu air, DO (Oksigen terlarut), dan TDS pada air limbah. Pengujian ini dilakukan pada 3 kolam filtrasi di IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang.

## IV. HASIL DAN ANALISIS

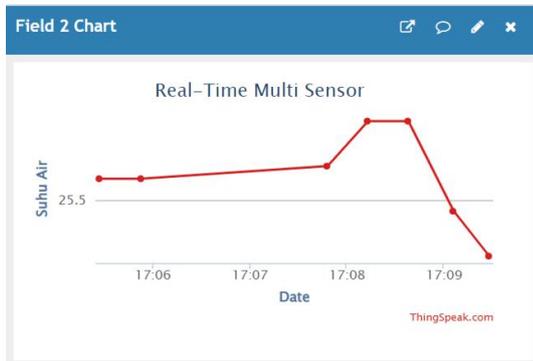
### A. Hasil Pengujian Sensor Terintegrasi IoT



Gambar 27 Hasil Visualisasi Keseluruhan Sensor

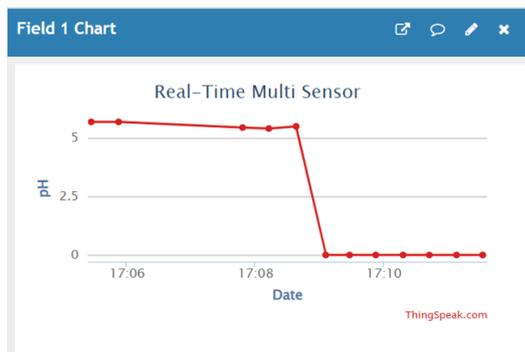
Pada **Gambar 27** diatas didapat sebuah hasil pengujian pada nilai setiap parameter air limbah menggunakan modul sensor yang terintegrasi dengan modul IoT.

### B. Hasil Pengujian Modul Multi Sensor dan IoT



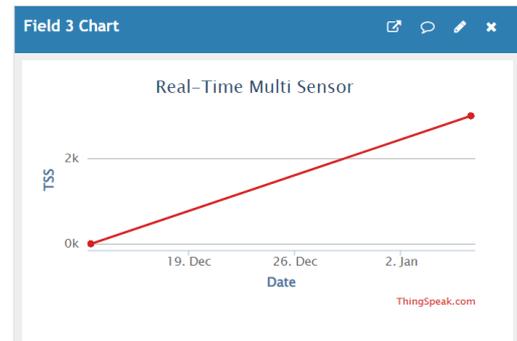
Gambar 28 Hasil Nilai Suhu Air Limbah

Dalam **Gambar 28** memperlihatkan nilai suhu pengukuran sensor air limbah di IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang, hasil ini didapatkan dengan mengambil nilai sensor suhu air pada pukul 17:05 - 17:09 WIB dan mendapatkan nilai 25,5 °C.



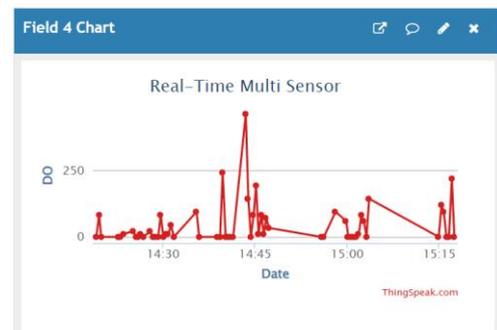
Gambar 29 Hasil Nilai pH Air Limbah

Dalam **Gambar 29** memperlihatkan nilai pH pengukuran sensor air limbah di IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang, hasil ini didapatkan dengan mengambil nilai sensor pH air pada pukul 17:05 – 17:10 WIB dan mendapatkan nilai pH sebesar 5.



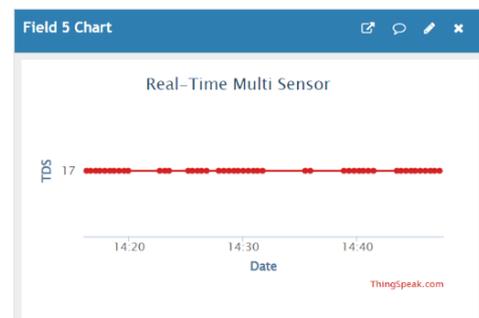
Gambar 30 Hasil Nilai TSS Air Limbah

Dalam **Gambar 30** memperlihatkan nilai TSS pengukuran sensor air limbah di IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang, hasil ini didapatkan dengan mengambil nilai sensor TSS air pada pukul 17:05 – 17:10 WIB dan mendapatkan nilai TSS sebesar 3000 NTU.



Gambar 31 Hasil Nilai DO

Dalam **Gambar 31** memperlihatkan nilai DO pengukuran sensor air limbah di IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang, hasil ini didapatkan dengan mengambil nilai sensor DO air pada pukul 14:30 – 15:15 WIB dan mendapatkan nilai DO sebesar 250 ppm.



Gambar 32 Hasil Nilai TDS

Dalam **Gambar 32** memperlihatkan nilai TDS pengukuran sensor air limbah di IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang, hasil ini didapatkan dengan mengambil nilai sensor TDS air pada pukul 14:20 – 14:40 WIB dan mendapatkan nilai TDS sebesar 17 ppm.

sensor *turbidity* tipe yang berbeda dari tipe yang digunakan dalam penelitian ini.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Setelah merancang alat, pengujian, dan analisis data, maka dapat diambil kesimpulan dari penelitian ini :

1. Pada pengembangan sistem sensor yang terintegrasi dengan sistem IoT didapatkan hasil data *sensing* dari sensor pH, sensor *turbidity*, sensor suhu air (DS18B20), sensor DO (*Dissolved Oxygen*), dan sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) dengan visualisasi pada pemantauan *webserver ThingSpeak database*.
2. Pengembangan modul sensor dan modul IoT yang dirancang oleh peneliti mampu mendapatkan hasil rata-rata pada pengujian di setiap kolam, antara lain :
  - Kolam 1  
Mendapatkan rata-rata dengan nilai pH 7,9 serta nilai *turbidity* (kekeruhan) 3000 NTU, kemudian nilai suhu 28,06 °C, nilai *Dissolved Oxygen* 120,5 ppm, dan nilai TDS (*Total Dissolved Solids*) 1154 ppm.
  - Kolam 2  
Mendapatkan rata-rata dengan nilai pH 6,665 serta nilai *turbidity* (kekeruhan) 3000 NTU, kemudian nilai suhu 23,88 °C, nilai *Dissolved Oxygen* 255 ppm, dan nilai TDS (*Total Dissolved Solids*) 801 ppm.
  - Kolam 3  
Mendapatkan rata-rata dengan nilai pH 7,9 serta nilai *turbidity* (kekeruhan) 3000 NTU, kemudian nilai suhu 20,03 °C, nilai *Dissolved Oxygen* 499 ppm, dan nilai TDS (*Total Dissolved Solids*) 424,5 ppm.

### B. Saran

Setelah melakukan penelitian, penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan penelitian ini selanjutnya, antara lain :

1. Pengembangan terhadap metode integrasi IoT yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambahkan *platform* IoT selain *ThingSpeak*, contohnya *Blynk*, *Firebase*, *Ubidots*, atau *Thinger.io*.
2. Pengembangan terhadap tipe sensor *turbidity* dengan menggunakan tipe yang berbeda supaya menghasilkan efisiensi dan efektifitas dalam mengambil data berdasarkan hasil kalibrasi antara nilai dari *turbidity* (kekeruhan) pengujian laboratorium dengan nilai *turbidity* pengujian

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. S. Srijati, "Implementasi Microcontroller Wemos D1 Untuk Memonitoring pH Air Secara Real Time Pada WWTP ( Waste Water Treatment Plant ) berbasis Internet of Things".
- [2] Soetedjo, E. Hendrianti, S. A. Wibowo, J. Novrian, and A. B. Nugorho, "Real-Time Implementation of Wastewater Monitoring System on the Communal Wastewater Treatment Plant using the IoT," 2021.
- [3] D. A. A. Novitasari, D. Triyanto, and I. Nirmala, "Rancang Bangun Sistem Monitoring pada Limbah Cair Industri Berbasis Mikrokontroler dengan Antarmuka Website," *Coding J. Komput. dan Apl*, vol. 06, no. 03, pp. 43-53, 2018.
- [4] E. Hendrianti, "Treatment Performance of Tlogomas Communal Waste Water Treatment Plant in Malang City,," vol. 5, pp. 110-117, 2015.
- [5] L. K. Wulandari, "ALAT FILTRASI LIMBAH DOMESTIK DENGAN MENGGUNAKAN ARANG BATOK KELAPA PADA IPAL TLOGOMAS MALANG," *Institut Teknologi Nasional Malang*, 2021.
- [6] F. N. Pramata, and Tjahjanto, "Sistem Pemantauan Derajat Keasaman Limbah Air Pada Areal Tambang Berbasis Nirkabel Menggunakan Protokol LoRa," *J. Informatic Digit*, vol. 3, pp. 1-5, 2021.
- [7] I. B. P. E. P. Yuda, A. Natsir, and I. M. A. Nnarth, "Rancang Bangun Solar Charge Controller dengan Metode Mppt Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano," 2018.
- [8] S. A. Akbar, D. B. Kalbuadi, and A. Yudhana, "Online Monitoring Kualitas Air Waduk Berbasis Thingspeak," *Transmisi*, vol. 21, pp. 109-115, 2019.
- [9] H. D. Wahjono, "Pemantauan Kualitas Air Danau Semayang Dan Danau Melintang," vol. 8, 2015.
- [10] U. P. Sari, "Platform Thingspeak," Universitas Sriwijaya, 2016. [Online]. Available: [http://edocs.ilkom.unsri.ac.id/474/1/09011181320003\\_Ulan\\_Purnama\\_Sari\\_TASK2.pdf](http://edocs.ilkom.unsri.ac.id/474/1/09011181320003_Ulan_Purnama_Sari_TASK2.pdf).
- [11] T. Thamrin, E. Erlangga, and W. Susanty, "Implementasi Rumah Listrik Berbasis Solar Cell," *Explor. J. Sist. Inf. dan Telemat*, vol. 9, 2018.
- [12] L. Ashok Kumar, "ScienceDirect," Charger Controller, 2014. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/charge-controller>.
- [13] N. Hasrianti, "ANALISIS WARNA, SUHU, pH DAN SALINITAS AIR SUMUR BOR DI KOTA PALOPO," vol. 2, 2018.

- [14] V. Yuliantari, and D. Novianto, "Pengukuran Kejenuhan Oksigen Terlarut pada Air menggunakan Dissolved Oxygen Sensor," vol. 18, p. 101, 2021.
- [15] H. R. A. Noor, "Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan," *Corel IT*, vol. 5, pp. 13-18, 2019.
- [16] A. Muhammad, "Pengendalian Suhu Air Menggunakan Sensor Suhu DS18B20," *J. J-Ensitem*, vol. 06, pp. 347-352, 2019.
- [17] X. Zhong, and Redo-Sanchez, "Standoff sensing and imaging of explosive related chemical and bio-chemical materials using THz-TDS," 2007.

## VII. BIODATA PENULIS



Nama Jody Novrian lahir di Lumajang, Jawa Timur pada tanggal 1 November 1999. Tahun 2006 hingga 2012 menempuh pendidikan SD/MI di SDN Yosowilangun Lor I Lumajang, Jawa Timur, kemudian melanjutkan studi tahun 2012 hingga 2015 di SMPN 1 Yosowilangun Lumajang, Jawa Timur, setelah itu melanjutkan studi tahun 2015 hingga 2018 di SMAN 1 Kalianda Lampung Selatan Lampung dan melanjutkan pendidikan tingginya pada tahun 2019 hingga 2022 pada Institut Teknologi Nasional Malang, Jawa Timur. Sewaktu kuliah di ITN Malang, saya bergabung dengan himpunan mahasiswa jurusan, komunitas, asisten laboratorium yaitu HME S-1 ITN Malang, Komunitas Radio Elite FM, Komunitas Robotika dan Asisten Lab Otomasi dan Robotika Teknik Elektro S1.

E-mail : [jodynovrian@gmail.com](mailto:jodynovrian@gmail.com)