
Alat Ukur Kualitas Air Dengan Serial Komunikasi RS485 dan CAN BUS

Joosua Haryanto Saputra S^{1*}, Ega Helmalia Putri², Muhammad Syafei Gozali³

Politeknik Negeri Batam, Electrical Engineering
Instrumentation Engineering Study Program
Jl Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia
E-mail: syafei@polibatam.ac.id

Abstrak

Air menjadi salah satu faktor penting dalam menunjang kehidupan. Faktor yang perlu diperhatikan di antaranya tingkat kekeruhan dan keasaman atau kebasaan air. Pada penelitian ini dilakukan untuk menciptakan sebuah alat rancang bangun yang bertujuan untuk memantau kualitas air terutama pada kekeruhan dan keasaman atau kebasaan air menggunakan sensor kekeruhan SEN0189 dan sensor pH E201. Parameter pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor turbidity tipe SEN0169 dan sensor pH tipe E201. RS485 dan CAN Bus digunakan sebagai media untuk mentransmisikan data dari sensor. Pengujian pada sensor kekeruhan dilakukan dengan menguji sample yang telah diketahui nilai kekeruhannya yaitu 1000 NTU kemudian sample tersebut diuji dengan cara mengambil 10ml air sample air keruh dan diukur menggunakan alat ukur turbidity meter untuk mengetahui nilai sekarang, kemudian 10ml air keruh tersebut diganti dengan 10ml air jernih untuk mendapatkan nilai perbandingan dan dilakukan pengukuran secara berulang hingga mendapatkan air jernih dengan kadar 0 NTU. Pada sensor pH dilakukan pengujian dengan mengukur sample pH 1–14 dimana jika pH <7 adalah asam, pH 7 netral, dan >7 adalah Basa. Pengukuran dilakukan dengan pH meter untuk mengetahui kadar keasaman atau kebasaannya. Berdasarkan hasil pengujian sensor turbidity memiliki persentase error 0,11% dan sensor pH 0,13% kesimpulannya pada masing-masing pembacaan sensor turbidity dan sensor pH diketahui bahwa apabila pada sensor turbidity pada saat mengukur air keruh maka tegangan output yang dihasilkan kecil, dan apabila mengukur air jernih maka tegangan output yang dihasilkan tinggi. Sedangkan pada sensor pH Ketika mendeteksi larutan asam maka tegangan output yang dihasilkan tinggi, begitu sebaliknya pada saat larutan basa maka tegangan output yang dihasilkan kecil..

Kata kunci: Air, sensor, serial komunikasi, metode

Abstract

Water is an important factor in supporting life. Factors that need to be considered include the level of turbidity and the acidity, or alkalinity, of the water. This research was carried out to create a design tool that aims to monitor water quality, especially turbidity and acidity or alkalinity, using the SEN0189 turbidity sensor and the E201 pH sensor. The test parameters used in this research are a turbidity sensor type SEN0169 and a pH sensor type E201. RS485 and CAN Bus are used as media to transmit data from sensors. Testing on the turbidity sensor is carried out by testing a sample whose turbidity value is known, namely 1000 NTU. The sample is then tested by taking a 10 ml sample of turbid water and measuring it using a turbidity metre to determine the current value, and then the 10 ml of turbid water is replaced with 10 ml of clear water. to get a comparison value, and carry out repeated measurements until you get clear water with a level of 0 NTU. The pH sensor is tested by measuring a pH sample of 1–14, where if the pH is <7, it is acidic, pH 7 is neutral, and >7 is alkaline. Measurements are carried out with a pH metre to determine the acidity or alkalinity levels. Based on the test results, the turbidity sensor has an error percentage of 0.11% and the pH sensor has an error percentage of 0.13%. The conclusion is that for each reading of the turbidity sensor and pH sensor, it is known that if the turbidity sensor is measuring cloudy water, the resulting output voltage is small, and if it is measuring clear water, the resulting output voltage is high. Meanwhile, when a pH sensor detects an acidic solution, the output voltage produced is high, and vice versa, when the solution is alkaline, the output voltage produced is small.

Keywords : Water, sensors, protocol communication, method

1. PENDAHULUAN

Air salah satu sumber daya alam yang menjadi sumber kehidupan bagi seluruh makhluk hidup yang ada di bumi ini, kebutuhan akan air juga menopang banyak aktivitas manusia di kehidupan sehari-hari. Banyak indikator atau parameter yang bisa memonitoring air. Diantaranya yaitu derajat keasaman atau kebasaaan dan kekeruhan pada air. Penelitian dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaaan air dan tingkat kekeruhan air. Dilakukan menggunakan sensor pH meter untuk mendeteksi nilai pH dan sensor turbidity untuk mendeteksi nilai kekeruhan air. Dalam penelitian ini di diperlukan beberapa sumber acuan sebagai referensi dalam tahap merancang dan mengimplementasikan perencanaan yang dibuat [1].

Saputra A (2016) telah membuat alat pengukur kadar keasaman dan kekeruhan air guna mempermudah mengidentifikasi air yang akan digunakan. Pengolahan hasil pengukuran dilakukan oleh sensor menggunakan arduino uno, sedangkan untuk menampilkan hasil pengukuran menggunakan LCD. Alat mempunyai batas pengukuran kekeruhan air antara 0–20 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) serta tingkat keasaman air (pH) 0–14. Alat ukur relatif akurat dengan catudaya menggunakan baterai 9V yang banyak tersedia dipasaran sehingga alat ini dapat dibawa kemana-mana guna mempermudah dalam pemakaian saat penelitian atau survey lapangan. Dengan persentase akurasi hampir 100% nilai rata-rata pengukur keasaman 98% dan nilai rata-rata pengukur kekeruhan 99% sedangkan nilai rentang kesalahan rata-rata setiap sensor adalah 0,5 pada pengukur keasaman atau 2% dan 0,2 pada pengukur kekeruhan atau 1% dengan alat pembanding. Alat yang dirancang baik untuk digunakan sebagai pendeteksi keasaman dan kekeruhan air [1].

Wiby H (2021) telah membuat alat dengan fungsi yang dapat memonitor kondisi kejernihan air dan nilai pH, penelitian ini berjudul Sistem Monitoring Kejernihan dan pH Air Berbasis Arduino. Alat dengan fungsi monitoring ini dapat memberikan informasi apakah air tersebut layak untuk dikonsumsi atau tidak. Penentuan kualitas air didasarkan pada tingkat kejernihan dan nilai pH air yang terbaca. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diambil kesimpulan bahwa sensor pH yang digunakan memiliki nilai error pengukuran sebesar 3,26%. Pengujian empat sampel air didapatkan bahwa air kalibening memiliki rata-rata nilai pH 8,4935 dan nilai NTU -2114.63. Perancangan yang dilakukan agar alat diharapkan dapat bekerja secara otomatis dalam menentukan apakah air layak konsumsi atau tidak Apabila nilai kejernihan air memiliki rentang 0-5 NTU dan pH air yang terbaca memiliki rentang 6,5 [1].

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis bermaksud merancang sebuah alat dengan fungsi untuk mengukur kualitas air dan nilai pH yang dapat

di monitoring dengan software interface, penelitian ini berjudul “Alat Ukur Kualitas Air dengan Komunikasi RS485 dan CAN Bus”. Alat dengan fungsi monitoring ini dapat memberikan informasi apakah air tersebut layak digunakan atau tidak. Penentuan kualitas air didasarkan pada tingkat kejernihan dan nilai pH air yang terbaca.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini mempunyai beberapa alat atau komponen yang digunakan yang akan dijelaskan diantaranya:

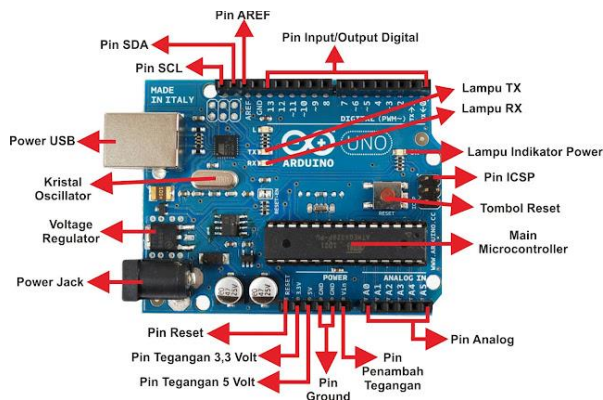
1. Arduino

sebuah board mikrokontroler yang merupakan sebuah sistem komputer yang fungsional dalam sebuah chip. Dalam bangunan Arduino telah tersedia prosesor, memory, input output Arduino menganut sistem open hardware, menggunakan Atmel AVR processor dan memiliki I/O onboard. Mikrokontroler pada alat ini menggunakan arduino sebagai pemberi perintah dari system, dan mengubah tegangan analog yang keluar dari sensor menjadi bentuk sinyal digital. Bentuk ini lah yang dapat dibaca arduino sehingga arduino dapat menjalankan instruksi-instruksi yang telah diprogram sebelumnya. Data yang diterima dari port ADC selanjutnya akan di proses untuk memberi instruksi atau inputan untuk hardware lainnya [10]. Terdapat bagian dan fungsi pada Arduino seperti gambar 1 dibawah ini, berikut ini penjelasan bagian dan fungsi pada Arduino:

1. Power USB, berguna untuk memberikan catu daya dan sekaligus komunikasi antara papan Arduino ke computer dengan menggunakan kabel usb tipe A to USB tipe B.
2. Power Jack, berguna untuk memberikan tegangan catu daya secara langsung dari sumber daya DC.
3. Voltage Regulator, berfungsi menstabilkan tegangan listrik yang masuk ke Arduino.
4. Crystal Oscillator, akan menghasilkan detak dengan kecepatan sesuai dengan ukurannya dan dapat membantu Arduino untuk melakukan perintah yang berhubungan dengan delay.
5. Pin Reset, artinya memerintahkan prosessor untuk memulai menjalankan program dari awal.
6. 3.3V, Pin suplay tegangan output 3.3 Volt.
7. 5V, Pin suplay tegangan output 5 Volt.
8. GND (ground), digunakan untuk ground rangkaian.
9. Vin, digunakan untuk memberikan suplay tegangan ke papan Arduino dari sumber tegangan eksternal, seperti sumber daya AC.
10. Analog pin dalam Arduino adalah lima pin input analog A0 melalui A5 pin ini dapat membaca sinyal dari sensor analog dan mengubahnya menjadi nilai digital yang dapat dibaca oleh mikroprosesor.
11. Main Mikrokontroler pada board Arduino merupakan mikrokontroler sendiri dan bisa disebut dengan otak utama dari sebuah program.
12. ICSP pin disebut sebagai SPI (Serial Peripheral Interface) yang dapat dianggap sebagai “perluasan” dari output.
13. Power LED Indicator, indikator bahwa Arduino sudah mendapatkan suplai tegangan listrik yang baik.
14. TX dan RX LED, TX (transmit) berguna sebagai penanda bahwa sedang terjadi pengiriman data dalam komunikasi serial. RX (penerima) berguna sebagai

penanda bahwa sedang terjadi penerimaan data dalam komunikasi serial.

15. AREF, digunakan untuk mengatur tegangan referensi eksternal yang biasanya berada di kisaran 0 sampai 5 volt.
16. Pin SDA (Serial Data), berfungsi untuk menghantarkan data dari modul I2C atau yang sejenisnya.
17. Pin SCL (Serial Clock), berfungsi untuk menghantarkan sinyal waktu (*clock*) dari modul I2C ke Arduino.



Gambar 1 Arduino Uno

Tabel 1 Spesifikasi Arduino Uno

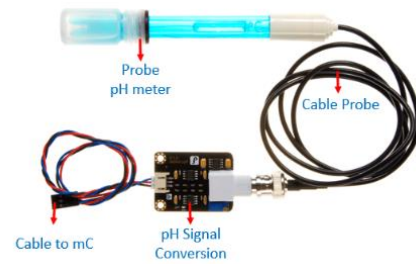
| | |
|----------------------|-------------------------------|
| Tegangan Operasional | 5V |
| Input Volt | 7–12V |
| Digital I/O Pin | 16 Pin (4 Sebagai Output PWM) |
| Analog Input | 6 Pin |
| Clock Speed | 16 MHz |
| Berat | 25g |
| Panjang dan Lebar | 68,6 mm dan 53,4 mm |
| Limit Tegangan Input | 20V |

2. Sensor PH

Sensor PH merupakan instrumen untuk mengukur konsentrasi hidrogen dalam sebuah larutan. Sensor pH digunakan untuk menentukan kadar basa atau keasaman air. Ujung electrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (Bulb). Prinsip kerjanya pada saat elektroda pH dicelupkan ke dalam larutan, modul pH akan mengolah masukan dari elektroda pH yang akan diteruskan ke mikrokontroler Arduino. Cara kerja alat ini adalah elektroda pH dimasukkan kedalam suatu larutan dan mengubah sinyal dari elektroda pH menjadi sinyal listrik dan outputnya berupa tegangan analog [11]. Gambar 2 merupakan kelengkapan modul sensor pH, berikut adalah penjelasan dari masing-masing komponen dari sensor pH tersebut:

1. Probe pH meter, berfungsi untuk mengukur kadar pH suatu air.

2. Cable probe, merupakan sebuah kabel yang terhubung pada probe sensor pH yang akan dihubungkan pada module pH.
3. pH signal conversion, merupakan sebuah module untuk mengkonversi signal dari pH sensor agar dapat dibaca oleh ADC pada mikrokontroler dan juga dimanfaatkan untuk mengkalibrasi bacaan sensor dan mengatur lebar bacaan.
4. Cable to mc, merupakan sebuah kabel yang akan menghubungkan sensor pH dengan mikrokontroler.



Gambar 2 Sensor pH

Tabel 2 Spesifikasi Sensor PH

| | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Tegangan input | 5V |
| Arus kerja | 5-10 mA |
| Konsentrasi yang dapat terdeteksi | pH 0-14 |
| Deteksi suhu | 0-80 degC |
| Waktu respons | <5 detik |
| Waktu stabilitas | <60 detik |
| Output Data | Analog |
| Power | < 0,5 W |
| Ukuran | 42 mm x 32 mm x 20 mm |

3. Sensor Turbidity

Sensor turbidity adalah sensor analitik yang digunakan untuk mengukur kekeruhan. Sensor ini menggunakan cahaya untuk mendeteksi partikel yang tertahan didalam air dengan mengukur transmisi cahaya dan tingkat penghamburan cahaya yang berubah sesuai dengan jumlah TTS (Total Suspended Solids) semakin meningkat TTS maka semakin tinggi juga tingkat kekeruhan cairan. Turbidity sensor biasa digunakan untuk mengukur kualitas air sungai, air limbah, instrumentasi dan pengukuran yang dilakukan dilaboratorium [5]. Gambar 3 dibawah merupakan beberapa komponen dari sensor turbidity dan berikut penjelasan masing-masing komponen tersebut:

1. Module Probe Turbidity, berfungsi untuk mendeteksi tingkat kekeruhan suatu air.
2. Sensor Probe Turbidity, berfungsi untuk mendeteksi Cahaya.
3. Cable sensor probe, sebuah kabel yang digunakan untuk menghubungkan sensor probe turbidity dengan module probe turbidity.
4. Cable to microcontroller, sebuah kabel yang berfungsi untuk menghubungkan sensor kekeruhan dengan mikrokontroler



Gambar 3 Sensor Turbidity

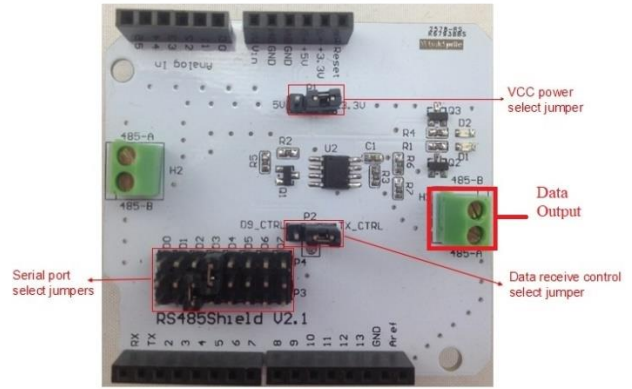
Tabel 3 Spesifikasi Sensor Turbidity

| | |
|----------------------|------------|
| Tegangan Operasional | 5V |
| Tegangan Arus | 40mA |
| Waktu Respon | <500ms |
| Analog Output | 0-4.5V |
| Temperatur | 5°C-90°C |
| Berat | 30g |
| Range pengukuran | 0-3000 NTU |

4. RS485 Shield

RS485 jarak jangkauannya bisa sampai sejauh 4000 kaki atau ¾ mil. Dengan jarak yang lebih pendek, kecepatan transmisi data dapat sebesar 10M bit/detik. Driver dan receiver RS485 tidak terlalu mahal dan hanya memerlukan suplai tegangan 5 volt. RS485 menggunakan jalur yang seimbang, dimana hal tersebut berarti tiap-tiap sinyal memiliki dua kabel, dan sinyal pada kabel kedua sama dengan negative dari sinyal pada kabel pertama. Receiver RS 485 merespon perbedaan tegangan antara dua buah kabel tersebut. Istilah lain dari pengukuran tersebut adalah differential measurement [8]. Gambar 4 dibawah merupakan beberapa komponen dari serial komunikasi RS485 dan berikut penjelasan masing-masing komponen tersebut:

1. VCC power sebagai pin input catu daya berupa 5 Volt dan 3.3 Volt.
2. Data receive sebagai jalur pengirim data.
3. Data output sebagai jalur komunikasi data yang akan dikirim.
4. Serial port sebagai jalur transmitter dan receiver.



Gambar 4 RS485

Tabel 4 Spesifikasi RS485

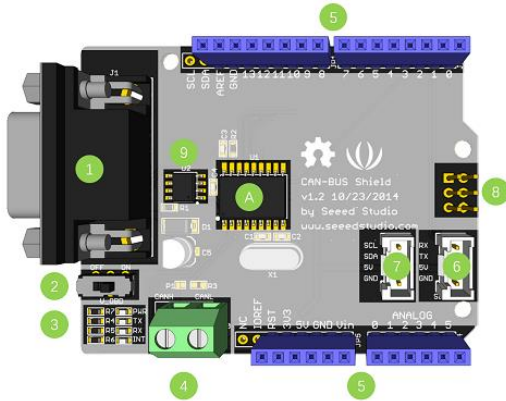
| | |
|----------------------------|------------|
| Tegangan Operasional | 5V |
| Kecepatan Transfer Data | 30 Mbps |
| Jarak Dukung Transfer Data | 1.200m |
| IC Chip | MAX485 |
| Ukuran | 44 x 14 mm |

5. CAN Bus Shield

CAN Bus Shield merupakan Komunikasi CAN (Control Area Network) yang kompatibel dengan arduino. CAN Bus memiliki dua jalur transmisi data yaitu CAN High (CAN H) dan CAN Low (CAN L) yang menghubungkan titik-titik atau subsystem. Berbeda dengan protokol komunikasi yang lain dimana dua jalur dibedakan menjadi jalur penerima dan jalur pengirim. Pada CAN Bus jalur CAN H dan CAN L difungsikan sebagai keduanya. Sehingga nilai tegangan pada kedua jalur tersebut sama. Perbedaan sinyal pada kedua jalur tersebut hanya nilai tegangannya saja. Pada CAN H tegangan bernilai positif sedangkan pada CAN L nilai tegangan bernilai negatif. Kemampuan tersebut juga didukung dengan kecepatan transfer CAN Bus yang mencapai 1 Megabits/s. CAN Bus memiliki kecepatan yang tinggi, bisa digunakan sebagai receiver dan transceiver [9][14]. Gambar 5 dibawah ini merupakan beberapa komponen dari CAN Bus berikut penjelasan dan fungsinya:

1. Antarmuka DB9, untuk terhubung ke Antarmuka OBDII melalui kabel OBD.
2. V_OBD, mendapat daya dari Antarmuka OBDII (dari DB9).
3. Lampu Indikator:
 - o PWR: Kekuatan.
 - o TX: Berkedip saat data sedang dikirim.
 - o RX: Berkeedip saat ada penerimaan data.
 - o INT: Interupsi Data
4. Terminal CAN_H dan CAN_L
5. Arduino Uno di pin keluar.
6. Konektor Serial Grove

7. Konektor I2C Grove
8. Pin ICSP.
9. IC MCP2551, transceiver CAN berkecepatan tinggi (lembar data).
10. IC MCP2515, pengontrol CAN yang berdiri sendiri dengan Antarmuka SPI.



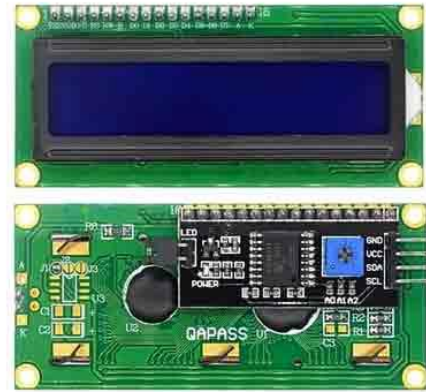
Gambar 5 CAN Bus

Tabel 5 Spesifikasi CANBUS

| | |
|----------------------|---------------|
| Kecepatan komunikasi | 1Mb/Detik |
| Tegangan Kerja | 5V (DC) |
| Bekerja Saat Ini | 5mA |
| Antarmuka | SPI |
| Ukuran | 68 mm x 53 mm |
| IC Chip | MCP2515 |

6. LCD

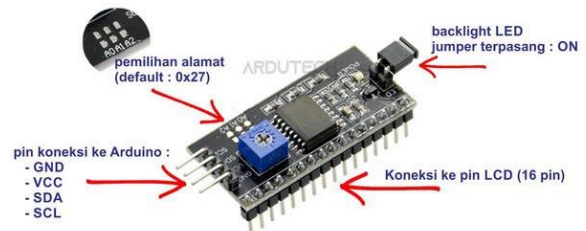
Salah satu bagian yang penting pada perancangan sistem ini adalah bagian yang berguna untuk menampilkan isyarat yang diukur. Untuk itu dipakai sebuah penampil modul LCD adalah media tampilan yang paling mudah untuk diamati karena menghasilkan tampilan karakter yang baik dan cukup banyak. Pada LCD 16x2 dapat ditampilkan 32 karakter, 16 karakter pada baris atas dan 16 karakter pada baris bawah. LCD 16x2 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu, digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan jalur I2C. Melalui I2C maka LCD dapat dikontrol dengan menggunakan 2 pin saja yaitu SDA dan SCL [1].



Gambar 6 LCD 16x2 I2C

Pada gambar 7 dibawah ini merupakan komponen dari I2C berikut penjelasan dan fungsinya:

1. Pin koneksi ke Arduino:
 - GND: terhubung dengan GND Arduino.
 - VCC: terhubung dengan 5V.
 - SDA: terhubung dengan pin SDA (A4).
 - SCL: terhubung dengan pin SCL (A5).
2. Jumper *backlight* berfungsi untuk memilih apakah LED *backlight* (LED lampu latar LCD) nyala atau padam (opsional). Jika ingin LED nyala maka jumper pada posisi ON (terpasang).
3. Pemilihan Alamat, A0, A1, A2 untuk pemilihan address (alamat) dari I2C. Pada kondisi default (tidak terhubung antara A0, A1, A2) maka alamatnya 0x27.
4. Koneksi ke pin LCD (16 pin).



Gambar 7 I2C

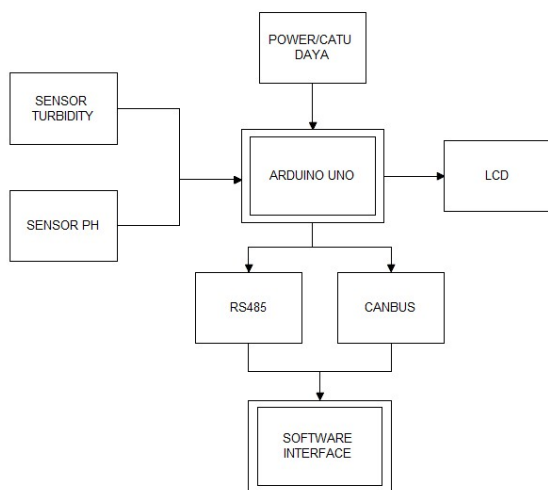
Tabel 6 Spesifikasi LCD

| | |
|-----------|-----------------------|
| Backlight | Warna Biru |
| Display | 16 karakter x 2 baris |
| Tegangan | 5V DC |
| Ukuran | 80mm x 35mm x 11mm |

3. METODE PENELITIAN

Perancangan sistem pada Analisis Air Berbasis Serial Komunikasi menggunakan beberapa komponen utama seperti catu daya atau power sebagai sumber tegangan yang

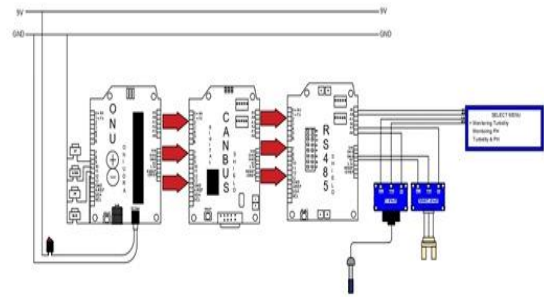
akan dialirkan pada Arduino Uno. Arduino Uno akan bertindak sebagai mikrokontroler atau pemroses data dari sensor. Sensor yang digunakan pada sistem monitoring air berbasis serial komunikasi ini adalah sensor kekeruhan atau Turbidity yang mana sensor tersebut digunakan untuk mengukur kekeruhan dari air. Prinsip kerja dari sensor kekeruhan atau Turbidity ini adalah dengan memanfaatkan cahaya yang dipancarkan oleh led kemudian cahaya yang dipantulkan ditangkap dan diproses oleh sensor. Kemudian terdapat sensor pH yang digunakan untuk mendeteksi tingkat keasaman dan basa air. Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan membaca reaksi kimia yang dapat mengubah pH yang telah terdeteksi menjadi arus listrik. data dari masing masing sensor yang telah diproses oleh arduino akan dikirim menggunakan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus. Data yang telah dikirim dan diterima melalui serial komunikasi akan ditampilkan pada display berupa LCD dan juga software interface berupa C#. rancangan kerja alat ini dituangkan dalam bentuk blok diagram pada gambar 8.



Gambar 8 Blok Diagram Sistem

3.1 Perancangan Wiring Elektrikal

Perancangan wiring elektrik ini dibuat menggunakan software autocad electrical, untuk merancang pengkabelan ataupun wiring antar komponen. Sumber daya yang digunakan adalah baterai 9 VDC, pada rancang bangun system alat ukur air ini terkonfigurasi secara keseluruhan antara pin sensor, push button, dan LCD.



Gambar 9 Wiring Elektrikal

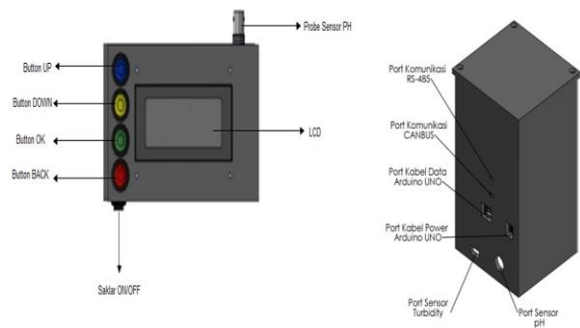
Konfigurasi pin yang digunakan dihubungkan secara seri antara pin board pada Arduino dan pin board pada serial komunikasi RS485 dan CAN Bus dijelaskan pada tabel 7.

Tabel 7 Konfigurasi Pin

| PIN BOARD ARDUINO | PIN BOARD RS485 | PIN BOARD CANBUS | PIN SENSOR TURBIDITY | PIN SENSOR PH | LCD | BUTTON UP | BUTTON DOWN | BUTTON OK | BUTTON BACK | KEY |
|-------------------|-----------------|------------------|----------------------|---------------|-----|-----------|-------------|-----------|-------------|--------------|
| 5V | 5V | 5V | 5V | 5V | 5V | -- | -- | -- | -- | Power |
| GND | GND | GND | GND | GND | GND | GND | GND | GND | GND | Ground |
| A0 | -- | -- | A0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | PO Turbidity |
| A1 | -- | -- | -- | A1 | -- | -- | -- | -- | -- | PO PH |
| A4 | -- | -- | -- | -- | A4 | -- | -- | -- | -- | SDA |
| A5 | -- | -- | -- | -- | A5 | -- | -- | -- | -- | SCL |
| RX | 3 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | Receiver |
| TX | 2 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | Transmitter |
| 9 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 9 | -- | BACK |
| 10 | -- | 10 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | SP CANBUS |
| 11 | -- | -- | -- | -- | -- | 11 | -- | -- | -- | DOWN |
| 12 | -- | -- | -- | -- | -- | 12 | -- | -- | -- | UP |
| 13 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 13 | -- | -- | OK |

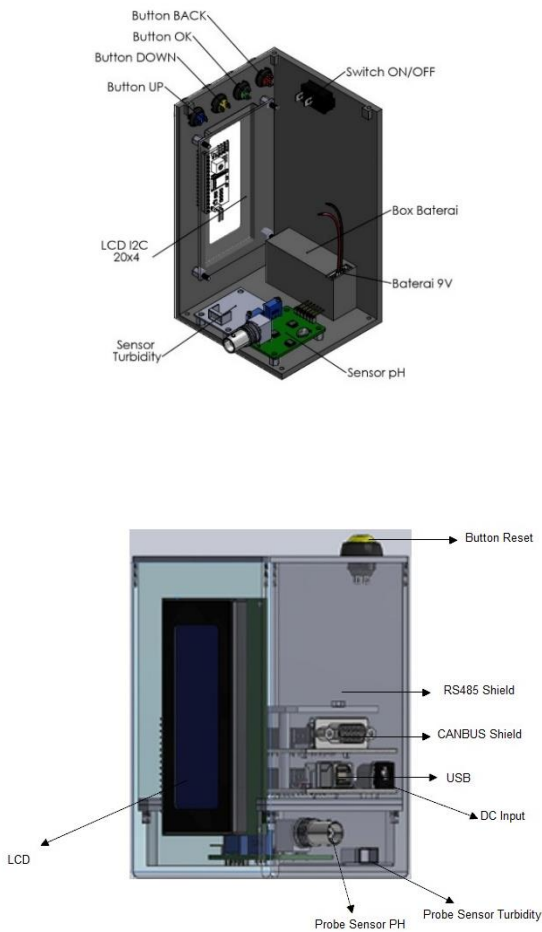
3.2 Perancangan Mekanikal

Dalam perancangan mekanikal dibuat menggunakan software solid work. Perancangan mekanikal ini untuk menentukan tata letak komponen berupa arduino, RS485, CAN Bus, Sensor Turbidity, sensor pH dan LCD 16x2. Desain mekanikal ini memiliki panjang 15,5 cm lebar 8 cm tinggi 8,5 cm dan juga memiliki 4 buah tombol yang berfungsi sebagai perintah up, down, ok, back. Keseluruhan komponen akan berada didalam box seperti gambar dibawah, kemudian box tersebut ditutup dan pada tutup box akan terdapat LCD 16x2 sebagai display berupa informasi kekeruhan dan pH air.

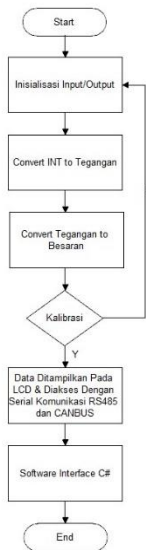


3.3 Perancangan Software

Pada perancangan software dituangkan dalam bentuk diagram alir atau flowchart. Proses yang pertama kali dilakukan adalah inisialisasi komponen input dan output. Kemudian pada mikrokontroler Arduino uno dilakukan konversi antara nilai analog ke digital agar nilai tegangan pada sensor dapat dibaca dan dapat dikonversi menjadi nilai besaran sensor. Pada proses mengkonversi besaran tegangan menjadi besaran satuan sensor dilakukan kalibrasi dengan pendekatan regresi linear dengan data yang telah diambil. Data-data tersebut akan disajikan pada display LCD dan juga dapat diakses dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus, software interface C# sebagai bentuk output akhir penampil data sensor.

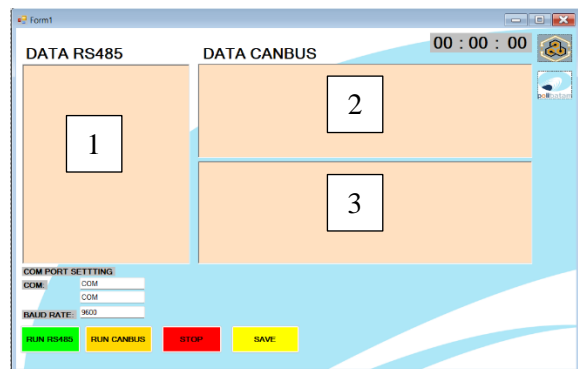


Gambar 10 Design Mekanikal



Gambar 11 Flowchart Program

Pada perancangan software interface ini akan menggunakan C# sebagai interface untuk menampilkan nilai kekeruhan dan derajat keasaman dengan komunikasi Serial RS485 dan CAN Bus untuk dimonitoring dalam berbentuk aplikasi. Data yang ditampilkan melalui transmisi RS485 akan tampil pada rich text box 1, kemudian pada rich text box 2 akan tampil data bilangan hexa yang mana pada rich text box 3 adalah data dari bilangan hexa yang sudah dikonversi dalam bilangan desimal.



Gambar 12 Design Software Interface

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan seluruh perangkat beserta isinya, baik itu *hardware* dan *software*. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah seluruh komponen bekerja dengan baik dan dapat mengukur nilai kekeruhan dan pH sesuai dengan alat ukur terstandar dari masing-masing sensor. Pengujian terhadap masing-masing sensor dilakukan sebanyak 20 kali pengulangan pengambilan data kemudian data yang telah diambil dilakukan perbandingan dengan menggunakan alat ukur yang terstandar hal ini bertujuan untuk mendapatkan nilai perbandingan error dari masing-masing sample dari sensor pH dan sensor turbidity. Hasil pembacaan pada masing-masing sensor akan dikirim menggunakan serial komunikasi berupa RS485 dan CAN Bus, data yang telah diterima dan akan disimpan untuk keperluan penelitian. Berikut ini terdapat data dari hasil pengujian:

1. Data Hasil Pengujian Sensor pH dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus Dengan Jarak 40m

Hasil pengujian data dari sensor pH ini untuk menentukan kadar derajat keasaman suatu cairan. Dengan melakukan pengujian terhadap 14 sample pH dilakukan secara berulang sebanyak 20 kali pada masing-masing sample untuk mendapatkan standar deviasi dan standart error. Sebelum melakukan pengujian terhadap 14 sample sensor terlebih dahulu dikalibrasi dengan menggunakan pH terstandar yaitu pH 4, 7 dan 10. Untuk menentukan nilai sample pada pH benar maka dilakukan pengujian terhadap alat perbandingan yakni pH meter untuk menentukan nilai kebenaran terhadap sample pH. Hasil pengujian dan perbandingan sensor pH dan alat ukur dapat dilihat pada tabel 8.

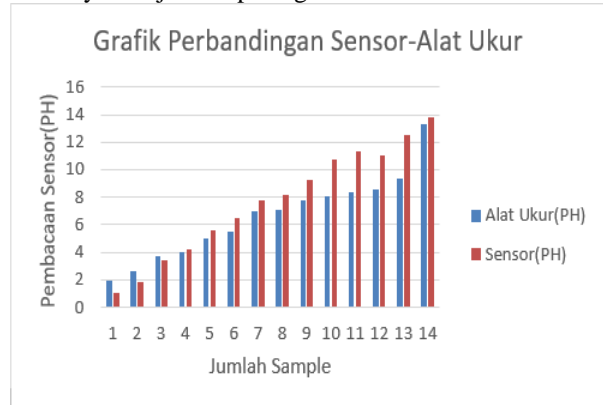
$$\%Error = \frac{Nilai Alat Ukur - Nilai Sensor}{Nilai Alat Ukur} \times 100$$

Tabel 8 Hasil Pengujian Sensor PH

| No | Volt | Hasil Pembacaan | | Selisih | Error |
|--------------|----------|-----------------|-----------|---------|-------|
| | | Sensor | Alat Ukur | | |
| SAMPLE PH 1 | 3424.244 | 1.011 | 1.95 | 0.939 | 48.18 |
| SAMPLE PH 2 | 3312.072 | 1.804 | 2.66 | 0.856 | 47.45 |
| SAMPLE PH 3 | 3081.133 | 3.434 | 3.73 | 0.296 | 8.72 |
| SAMPLE PH 4 | 2975.073 | 4.182 | 3.98 | -0.202 | 4.83 |
| SAMPLE PH 5 | 2779.816 | 5.562 | 4.97 | -0.592 | 10.63 |
| SAMPLE PH 6 | 2647.361 | 6.48 | 5.5 | -0.98 | 15.10 |
| SAMPLE PH 7 | 2461.388 | 7.802 | 6.98 | -0.822 | 10.54 |
| SAMPLE PH 8 | 2403.714 | 8.202 | 7.04 | -1.162 | 14.16 |
| SAMPLE PH 9 | 2187.195 | 9.227 | 7.79 | -1.437 | 15.55 |
| SAMPLE PH 10 | 1955.519 | 10.746 | 8.1 | -2.646 | 24.61 |
| SAMPLE PH 11 | 2041.789 | 11.374 | 8.41 | -2.964 | 26.06 |
| SAMPLE PH 12 | 1972.874 | 11.079 | 8.6 | -2.479 | 22.37 |
| SAMPLE PH 13 | 1786.415 | 12.568 | 9.31 | -3.258 | 25.92 |
| SAMPLE PH 14 | 1624.632 | 13.772 | 13.31 | -0.462 | 3.36 |

Dari data tabel 8, digambarkan grafik perbandingan antara nilai yang terukur pada sensor dan nilai pada alat ukur yang diambil sebanyak 14 data sample air pH. Untuk perbandingan nilai sensor

turbidity ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 13 Grafik Data Sensor PH

2. Data Hasil Pengujian Sensor Turbidity dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus Dengan Jarak 40m.

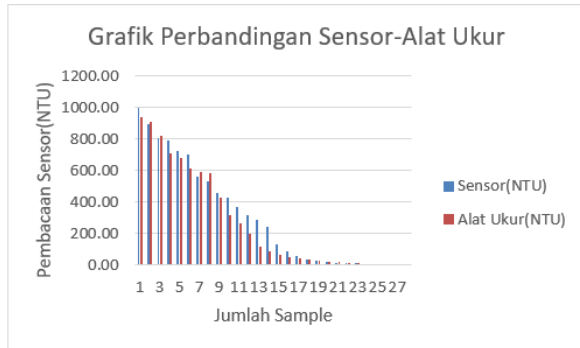
Pengujian terhadap sensor turbidity dilakukan dengan mengukur nilai sample yang telah dibuat yaitu campuran antara air, pasir dan tanah dengan tingkat kekeruhan 1000 NTU. Nilai sample 1000 NTU dibuat dikarenakan batas maksimal yang dapat diukur oleh turbidity meter lutron tu 2016 adalah 1000 NTU. Dengan demikian hasil pembacaan sensor turbidity yang telah dibuat dapat divalidasi dengan membandingkan nilainya. Pengujian sensor turbidity dilakukan sebanyak 28 kali, hal ini bertujuan untuk mengurai air keruh menjadi air bersih dengan kadar 0 NTU. Hasil pengujian dan perbandingan sensor turbidity dan alat ukur dapat dilihat pada table 9.

$$\%Error = \frac{Nilai Alat Ukur - Nilai Sensor}{Nilai Alat Ukur} \times 100$$

Tabel 9 Hasil Pengujian Sensor Turbidity

| No | Volt | Hasil Pembacaan | | Selisih | Error |
|--------------|------|-----------------|-----------|---------|--------|
| | | Sensor | Alat Ukur | | |
| AIR KERUH 1 | 2.3 | 996.006 | 942 | -54.006 | 5.73 |
| AIR KERUH 2 | 2.6 | 896.517 | 906 | 9.483 | 1.05 |
| AIR KERUH 3 | 2.8 | 805.615 | 819 | 13.385 | 1.63 |
| AIR KERUH 4 | 2.8 | 793.378 | 710 | -83.378 | 11.74 |
| AIR KERUH 5 | 2.9 | 723.402 | 677 | -46.402 | 6.85 |
| AIR KERUH 6 | 3.0 | 700.328 | 615 | -85.328 | 13.87 |
| AIR KERUH 7 | 3.3 | 562.31 | 591 | 28.69 | 4.85 |
| AIR KERUH 8 | 3.4 | 528.932 | 584 | 55.068 | 9.43 |
| AIR KERUH 9 | 3.6 | 459.493 | 430 | -29.493 | 6.86 |
| AIR KERUH 10 | 3.6 | 430.407 | 318 | -112.41 | 35.46 |
| AIR KERUH 11 | 3.8 | 366.337 | 263 | -103.34 | 39.29 |
| AIR KERUH 12 | 3.9 | 319.436 | 194 | -125.44 | 64.66 |
| AIR KERUH 13 | 4.0 | 287.989 | 112 | -175.99 | 157.13 |
| AIR KERUH 14 | 4.1 | 240.444 | 86 | -154.44 | 179.59 |
| AIR KERUH 15 | 4.3 | 130.33 | 67 | -63.33 | 94.52 |
| AIR KERUH 16 | 4.4 | 87.186 | 52 | -35.186 | 67.67 |
| AIR KERUH 17 | 4.5 | 56.816 | 43.04 | -13.776 | 33.33 |
| AIR KERUH 18 | 4.5 | 37.281 | 31.21 | -6.071 | 19.45 |
| AIR KERUH 19 | 4.6 | 27.406 | 26.82 | -0.586 | 5.33 |
| AIR KERUH 20 | 4.6 | 17.104 | 19.15 | 2.046 | 19.74 |
| AIR KERUH 21 | 4.6 | 14.528 | 16.02 | 1.492 | 13.69 |
| AIR KERUH 22 | 4.6 | 10.234 | 13.56 | 3.326 | 25.96 |
| AIR KERUH 23 | 4.6 | 9.158 | 11.71 | 2.552 | 21.80 |
| AIR KERUH 24 | 4.6 | 6.91 | 6.72 | -0.19 | 2.83 |
| AIR KERUH 25 | 4.6 | 4.76 | 4.36 | -0.4 | 9.12 |
| AIR KERUH 26 | 4.6 | 3.24 | 2.61 | -0.63 | 24.14 |
| AIR KERUH 27 | 4.6 | 0.47 | 0.28 | -0.19 | 67.86 |
| AIR KERUH 28 | 4.6 | 0.47 | 0.05 | -0.42 | 840.00 |

Dari data tabel 9, digambarkan grafik perbandingan antara nilai yang terukur pada sensor dan nilai pada alat ukur yang diambil sebanyak 28 data sample air keruh. Untuk perbandingan nilai sensor turbidity ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14. Grafik Data Sensor Turbidity

3. Hasil Pengujian pada LCD

Pada bagian LCD terdapat bagian menu pada tampilannya, yaitu tampilan untuk memonitoring sensor turbidity dan sensor pH. Untuk memilih menu dalam LCD tersebut terdapat tombol berwarna pada bagian samping LCD. Dimana warna biru untuk tombol keatas, warna kuning untuk tombol kebawah, hijau untuk tombol oke, dan yang terakhir warna merah untuk tombol Kembali. Pengujian pada rangkaian LCD dilakukan untuk mengetahui apakah LCD dapat bekerja sesuai dan menampilkan data yang sesuai dalam bentuk satuan kekeruhan NTU dan pH kemudian terdapat status dari masing masing pembacaan sensor dimana jika 1000 NTU–600 NTU maka status akan menampilkan kondisi air keruh, jika <550 NTU maka status akan berubah sedang dan jika NTU berada pada <100 NTU maka status berubah menjadi jernih. Pada kondisi pH juga akan menampilkan status netral jika pH 7, asam jika pH <7 dan basa jika pH >7. Kondisi ini akan terus berubah sesuai dengan status dari pembacaan masing masing sensor.



Gambar 15 Display Menu pada LCD



Gambar 16 Display Monitoring Kekeruhan



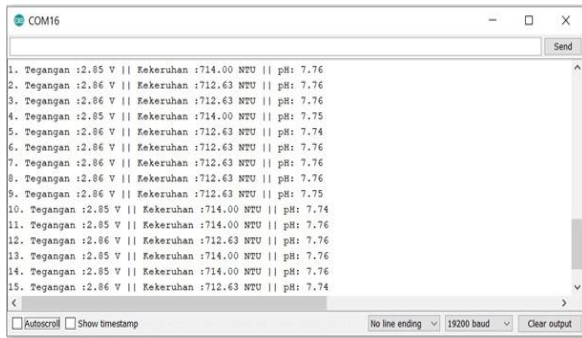
Gambar 17 Display Monitoring PH



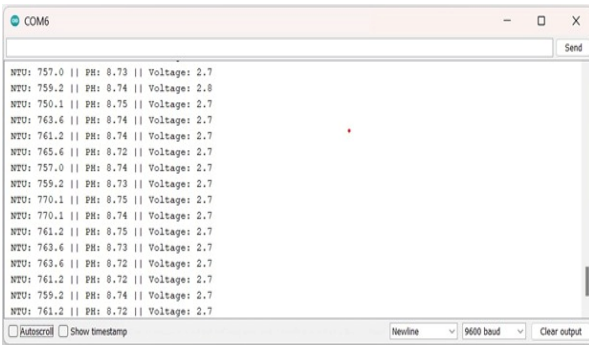
Gambar 18 Display Monitoring PH & Kekeruhan

4. Hasil Pengujian Serial Komunikasi RS485

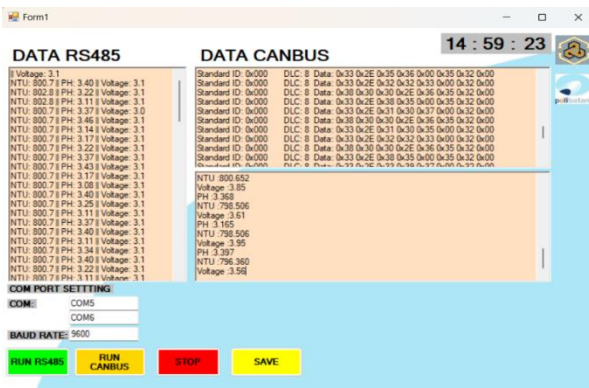
Secara sederhana hasil pengujian serial komunikasi ditampilkan pada serial monitor dan software interface C# dengan jarak 40m. Pada pengujian serial monitor ke serial monitor perangkat master com16 mengirimkan data berupa tegangan, kekeruhan, dan pH kemudian data tersebut dikirim dan diterima oleh perangkat slave pada com 6. Data yang diterima oleh slave sesuai dengan isi data yang dikirim oleh master. Proses pengiriman data dan penerima data dapat dilihat pada gambar 19 dan 20. Pada pengujian serial komunikasi RS485 ke software interface C#, pada saat ditekan tombol start pada C# dan menyesuaikan com port yang tersedia maka data dari serial komunikasi RS485 otomatis terkirim pada software interface C#, proses ini dapat dilihat pada gambar 21.



Gambar 198 Serial Monitor Transmitter



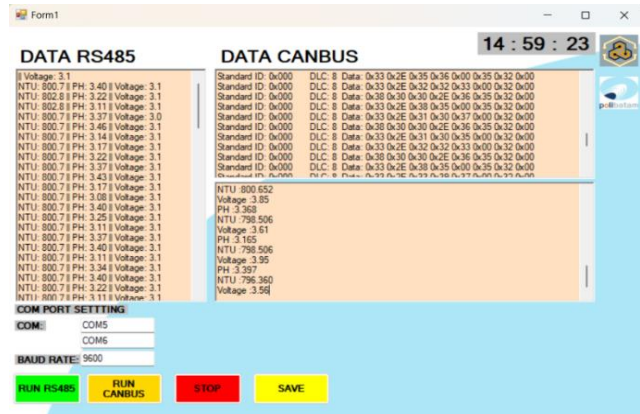
Gambar 20 Serial Monitor Receiver



Gambar 21 Software Interface RS485

5. Hasil Pengujian Serial Komunikasi CANBUS

Pada Hasil Pengujian terhadap serial komunikasi CAN Bus data yang ditampilkan terdapat dua Box yang dimana pada box pertama menampilkan data berupa bilangan hexa kemudian dikonversi menjadi data integer dan pada box kedua adalah hasil dari konversi tersebut dimana menampilkan data berupa nilai kekeruhan, pH dan tegangan. Pengujian data yang dilakukan dengan jarak 40m dan data terkirim secara realtime.



Gambar 22 Software Interface CANBUS

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Untuk mendapatkan nilai aktual dari pembacaan sensor turbidity dan pH maka perlu dilakukan pengkalibrasian sensor dengan menggunakan regresi linear antara tegangan dan hasil pembacaan sensor. Berdasarkan pengujian ini didapat persentase error sensor turbidity 0,11%. Pengujian pada sensor pH dilakukan dengan mengukur 14 sample larutan pH yang tertitrisi, pengukuran dilakukan pengulangan sebanyak 20 kali pada masing-masing sample pH yang tertitrisi sehingga didapatkan persentase error 0,13 %.
2. Akuisisi data yang dilakukan terhadap sensor turbidity adalah dengan penurunan nilai kekeruhan dari 1000 NTU sampai 0 NTU kemudian akuisisi data pada sensor ph dilakukan dengan kenaikan dari ph 1 sampai ph 14.
3. Transmisi data yang dilakukan dengan cara menghubungkan pin output RS485 A dan B pada RS4885 dan pin output CAN H dan CAN L pada CAN Bus. Data yang dikirimkan dengan serial komunikasi CAN Bus dan RS485 pada jarak 40m memiliki Tingkat keberhasilan 100%
4. Output dari alat rancang bangun ini berupa dalam bentuk display LCD dan juga aplikasi C#, data tersebut menampilkan informasi berupa nilai kekeruhan, keasaman, tegangan dan status air.

REFERENSI

- [1] Wiby, H. (2021) Sistem Monitoring Kejernihan dan pH air berbasis Arduino. Fakultas Teknik: Universitas Tidar.
- [2] Ramadani dkk (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biological Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. Diakses 01 Agustus 2023, dari Universitas Islam Indonesia.
- [3] Peraturan Menteri Kesehatan RI No 82 / 2001 Syarat-syarat Pengawasan Kualitas Air. Jakarta.
- [4] Effendi, Hefni, 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius.
- [5] Saputra, Akip, (2016). Pengukur Kadar Keasaman dan Kekeruhan Air Berbasis Arduino. Skripsi.

Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.

- [6] Putrawan, I. Rahardjo, P. Agung, I. 2019. *Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Pemberi Pakan Otomatis Pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU*. Vol 19, No. 1, Juni 2020.
 - [7] Hendra, K. (2016) Rancang Bangun Pengendali Komunikasi Serial Modem Menggunakan Mikrokontroler Sebagai Alat Kontrol Jarak Lampu Penerangan. Stmik Atma Luhur, Pangkalpinang.
 - [8] T. Kugelstadt, "The RS-485 Design Guide Application Report The RS-485 Design Guide," no. October, pp. 1–10, 2008.
 - [9] Hisyam, F. (2016). Review Dan Analisa Sistem Monitoring Pada Widya Wahana V. Sepuluh Nopember Institute of Technology, Surabaya.
 - [10] Yudhistira dkk (2015). Pengenalan Mikrokontroler Arduino Uno. Diakses 02 Agustus 2023, dari Institut Pertanian Bogor.
 - [11] E. Ihsanto and S. Hidayat, "Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," J. Teknol. Elektro, vol. 5, no. 35 3, 2014, doi: 10.22441/jte.v5i3.769.
 - [12] D. Sasmoko, H. Rasminto, and A. Rahmadani, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis IoT pada Tandon Air Warga," J. Inform. Upgris, vol. 5, no. 1, pp. 25–34, 2019, doi: 10.26877/jiu.v5i1.2993.
 - [13] Hanto dkk (2011). Sistem Komunikasi Sensor Jamak Dengan Serial Rs 485. Diakses 02 Agustus 2023, dari Universitas Indonesia.
 - [14] Satria. R, 2018. *Analisis Parameter Latency Pada Jaringan Berbasis Controller Area Network (Can) Bus Dengan Transceiver Dan Tanpa Transceiver*. (Skripsi, Universitas Gadjah Mada, 2018) Diakses dari <http://etd.repository.ugm.ac.id>.
 - [15] Taufik Sulisty, M. 2019. *Sistem Pengukuran Kadar pH, Suhu, dan Sensor Turbidity Pada Limbah Rumah Sakit Berbasis Arduino Uno*. Institut Teknologi Nasional, Malang.
 - [16] Hisyam, F. (2016). Review dan Analisa Sistem Monitoring Pada Widya Wahana V. Fakultas Teknik Industri: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
-