Jurnal Fakultas Teknik
Universitas Muhamadiyah Parepare
Vol. xx No. xx, Bulan 20xx

Perancangan Sistem Akuisisi Data Pengukuran Indeks Pencemaran Air Berbasis Lora

Muhammad Afdal[1*], A. Abd. Jabbar[2], Ashadi Amir[3]

*[1*2 3] Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia*
**Email : muhammadafdal707@email.com*

Abstrak: Air yang keruh merupakan tanda bahwa air tersebut tidak sehat. Seperti Di pesisir pantai cempae kota parepare dimana warung makan dan tempat pembuangan sampah serta sisa sisa makanan dan air cucian dibuang langsung ke laut sehingga mencemari air. Pada penelitian ini dirancang suatu alat untuk mengetahui indeks pencemaran air berbasis lora. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif berdasarkan *research and development* untuk mengetahui berapa indeks pencemaran air yang didapat berdasarkan ketiga sensor, yaitu sensor pH, *turbidity*, dan TDS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perancangan sistem akuisisi data indeks pencemaran air berbasis Lora dapat berjalan dengan baik. Sensor pH menghasilkan nilai 6.1, kekeruhan 3000 ntu, TDS 1179.1 ppm, dan IP yang diperoleh dari ketiga sensor adalah 2.13 dengan kategori tercemar ringan pada saat air laut sedang pasang. Sedangkan pada saat air laut sedang surut, IP yang diperoleh adalah 1.08 dengan kategori tercemar ringan dengan pH 7,0, kekeruhan 73 ntu, dan TDS 1188.4 ppm.

Kata Kunci: indeks pencemaran; sensor; lora; sistem akuisisi data

1. PENDAHULUAN

Indeks pencemaran (IP) merupakan salah satu metode penilaian kualitas air sungai yang sederhana dan mudah diterapkan. Nilai IP menunjukkan tingkat pencemaran yang sifatnya relatif terhadap baku mutu air (BMA) yang dipersyaratkan pada sumber air (sungai) (Marganingrum *et al.*, 2013). Pada kondisi air laut yang berada di anjungan cempae kerap semakin memburuk akibat adanya pencemaran air dari sampah-sampah yang dibuang sembarangan di laut. Air laut tampak kecoklatan dan menimbulkan bau yang tidak sedap sehingga menyebabkan air laut terlihat dalam kondisi yang buruk (Israyanti ahmad, 2023).

Sensor merupakan peralatan atau komponen yang mempunyai peranan penting dalam sebuah system pengaturan otomatis. Ketepatan dan kesesuaian dalam memilih sebuah sensor akan sangat menentukan kinerja dari system pengaturan secara otomatis. Kadar pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai pH > 7 menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai pH < 7 menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi.(Ariska, Hadi dan Lindawati, 2019). Sensor *turbidity* berfungsi mengukur atau mendeteksi tingkat kekeruhan air yang nantinya akan digunakan pada rancangan alat. Sensor TDS berfungsi untuk mendeteksi padatan terlarut di dalam air (Tansa *et al.*, 2024). Untuk menjaga ekosistem di perairan laut, aspek penting yang perlu dikaji adalah kesesuaian kondisi parameter fisik-kimia oseanografi sebagai faktor penting dalam pertumbuhan ekosistem di perairan. Beberapa parameter fisika dan kimia oseanografi yang akan menjadi objek

penelitian ini, seperti suhu perairan, kecerahan/kekeruhan perairan, pH perairan dan salinitas. (Amir, 2020)

LoRa (*Long Range*) adalah suatu format modulasi yang unik dan mengagumkan yang dibuat oleh Semtech. modulasi yang dihasilkan menggunakan modulasi FM. Inti pada pemrosesan menghasilkan nilai frekuensi yang stabil. metode transmisi juga bisa menggunakan PSK (*Phase Shift Keying*), FSK(*Frequency Shift Keying*) dan lainnya. Nilai frekuansi pada LoRa bermacam-macam sesuai daerahnya, jika di Asia frekuensi yang digunakan yaitu 433 MHZ, di Eropa nilai frekuensi yang digunakan yaitu 868 MHZ, sedangkan di Amerika Utara frekuensi yang digunakan yaitu 915 MHZ (Kennedy, 2019). *Long Range* (LoRa) Ebyte E32 adalah modul radio yang dapat digunakan untuk transmisi data jarak jauh dengan daya yang rendah, sehingga banyak digunakan dalam perangkat LPWAN (*Low Power Wide Area Network*). Modul ini dapat mengirimkan data dengan range jarak tertentu sesuai dengan spesifikasi pada setiap modulnya. Kemunculan LoRa dapat mengungguli beberapa teknologi yang telah ada sebelumnya, seperti Bluetooth, WiFi, ZigBee, dan RFID (Fikri, 2022).

Sebuah sistem akusisi data atau biasa dikenal Data *Acquisition Sistem* (DAS) merupakan sistem instrumentasi elektronik terdiri dari sejumlah elemen yang secara bersama-sama bertujuan melakukan pengukuran, menyimpan dan mengolah hasil pengukuran. Secara aktual DAS berupa *interface* antara lingkungan analog dengan lingkungan digital. (Mandela, 2014). Akuisisi data dimulai dengan fenomena fisika pada suatu objek untuk dilakukan pengukuran. Fenomena fisika tersebut bersifat berubah-ubah terhadap waktu, sehingga diperlukan pencatatan perubahannya untuk kemudian dianalisis untuk keperluan tertentu (Azhar, Samman dan Salam, 2017).

DN Handiani dkk., 2020, analisis sebaran parameter kualitas air dan indeks pencemaran di perairan teluk parepare-sulawesi selatan menganalisis sebaran spasial parameter kualitas air laut dan indeks pencemaran di perairan teluk parepare. N Wartingrum dkk., 2023, penelitian memasang perangkat monitoring kualitas air secara realtime di sungai ponggok dengan lora sehimgga petambak dapat mengantisipasi perubahan air sungai karena cuaca dari hulu. SH Ewaid 2017, studi ini menyoroti pentingnya penerapan indeks kualitas air yang menunjukkan pengaruh total faktor ekologi terhadap kualitas air permukaan dan memberikan interpretasi sederhana terhadap data pemantauan untuk membantu masyarakat lokal dalam meningkatkan kualitas air.

Berdasarkan literatur diatas maka penelitian ini berfokus pada perancangan sistem akuisisi data untuk pengukuran indeks pencemaran air berbasis lora

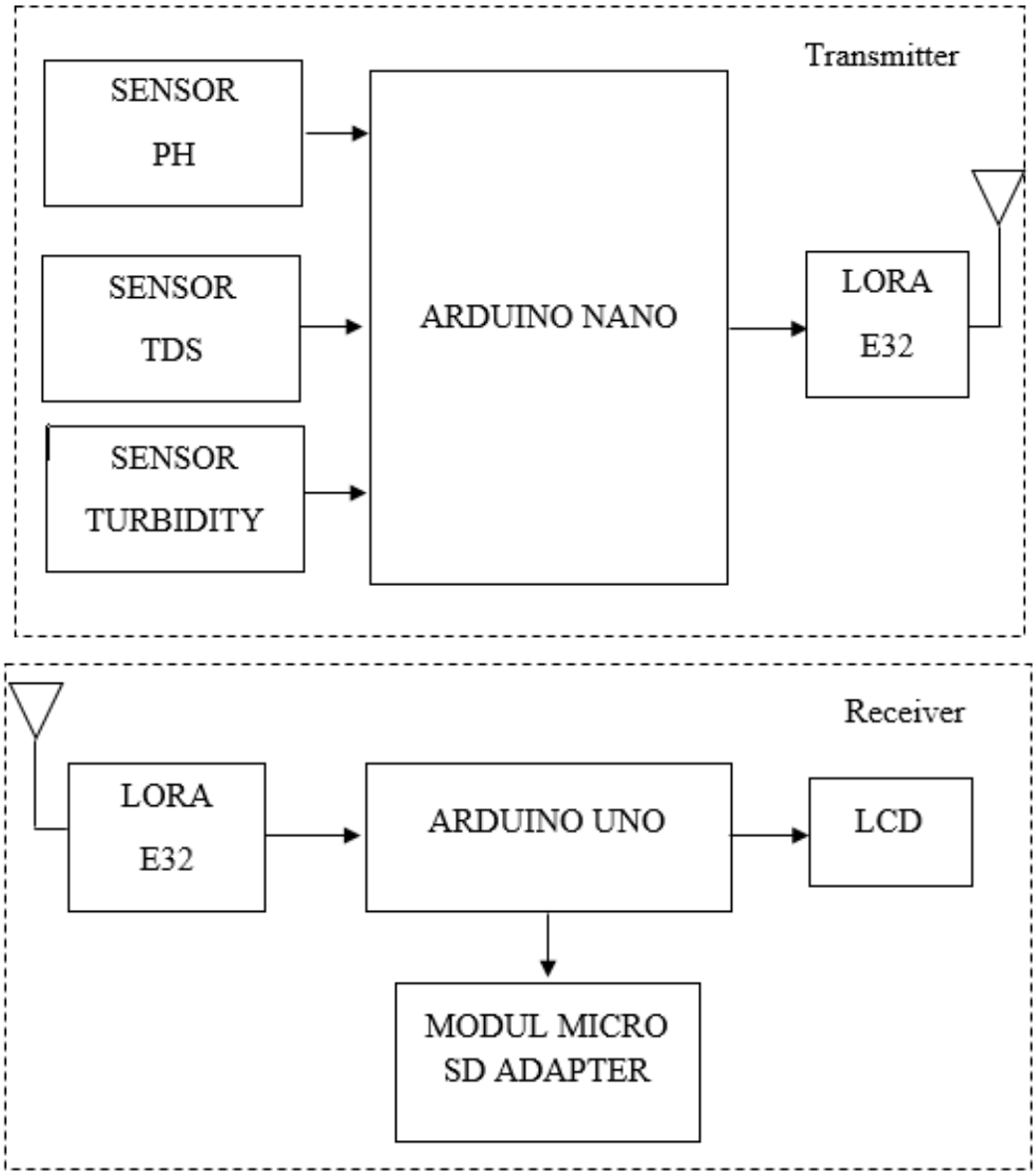
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif berdasarkan *research and development* dimana akan melakukan perancangan sistem akuisisi data pengukuran indeks pencemaran air berbasis lora. Yang dilakukan di pesisir pantai cempae parepare. waktu

pelaksanaan penelitian selama 3 bulan pada tahun 2023. Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu *hardware* dan *software*.

1. Perangkat Keras (*hardware*)
Perangkat keras yang digunakan terdiri dari beberapa komponen dan modul elektronika, yaitu arduino uno, arduino nano, sensor pH, sensor *turbidity*, sensor TDS, LCD I2C 20x4, lora E32 ebyte, modul mikro sd adapter, modul *step down converter*, *push button* dan LED.

2. Perangkat Lunak (*software*)
Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah aplikasi arduino IDE yang berfungsi untuk memprogram arduino uno dan arduino nano.



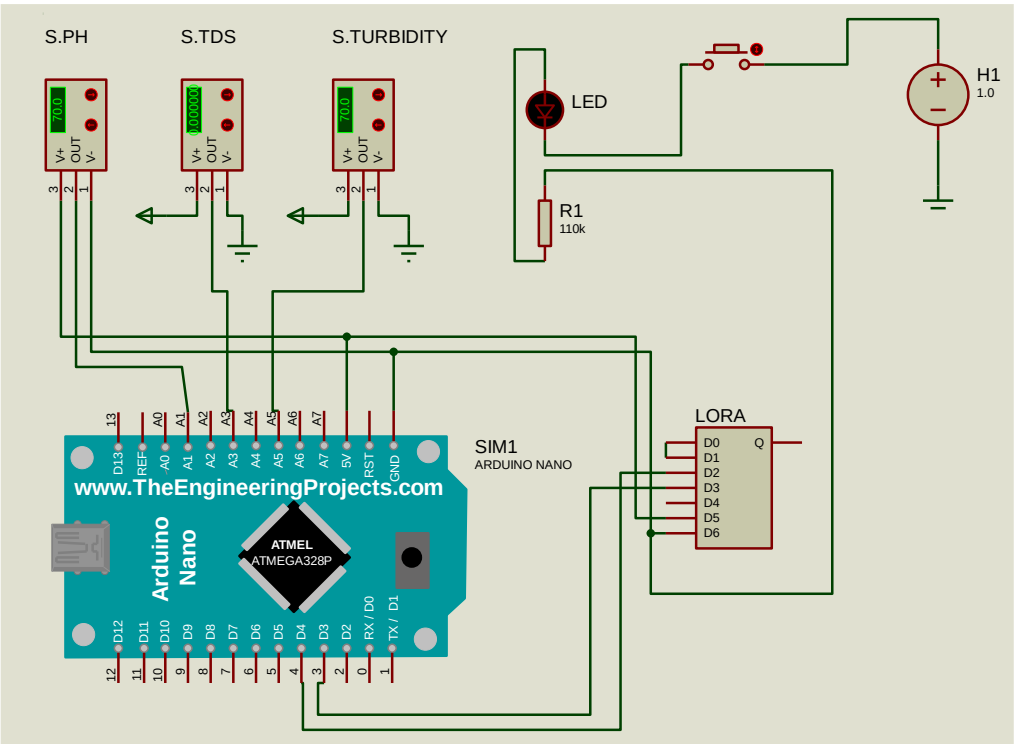
Gambar 1. Blok Diagram Indeks Pencemaran Air

Pada blok diagram di atas berupa suatu sistem akuisisi data menggunakan sensor yang mampu mendeteksi nilai pH, TDS, dan *Turbidity* secara *real time.* Ketiga sensor tersebut diproses oleh mikrokontroler dan dihubungkan dengan Lora sebagai *transmitter* kemudian dikirmkan ke Lora *receiver* dan diproses kembali oleh mikrokontroler. Setelah ketiga sensor mendeteksi setiap parameter, hasilnya akan ditampilkan di layar LCD secara realtime dan akan disimpan di SD card modul data logger dan dapat ditransfer ke komputer/laptop. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan penulis yaitu studi literatur, perancangan dan realisasi, dan pengujian.

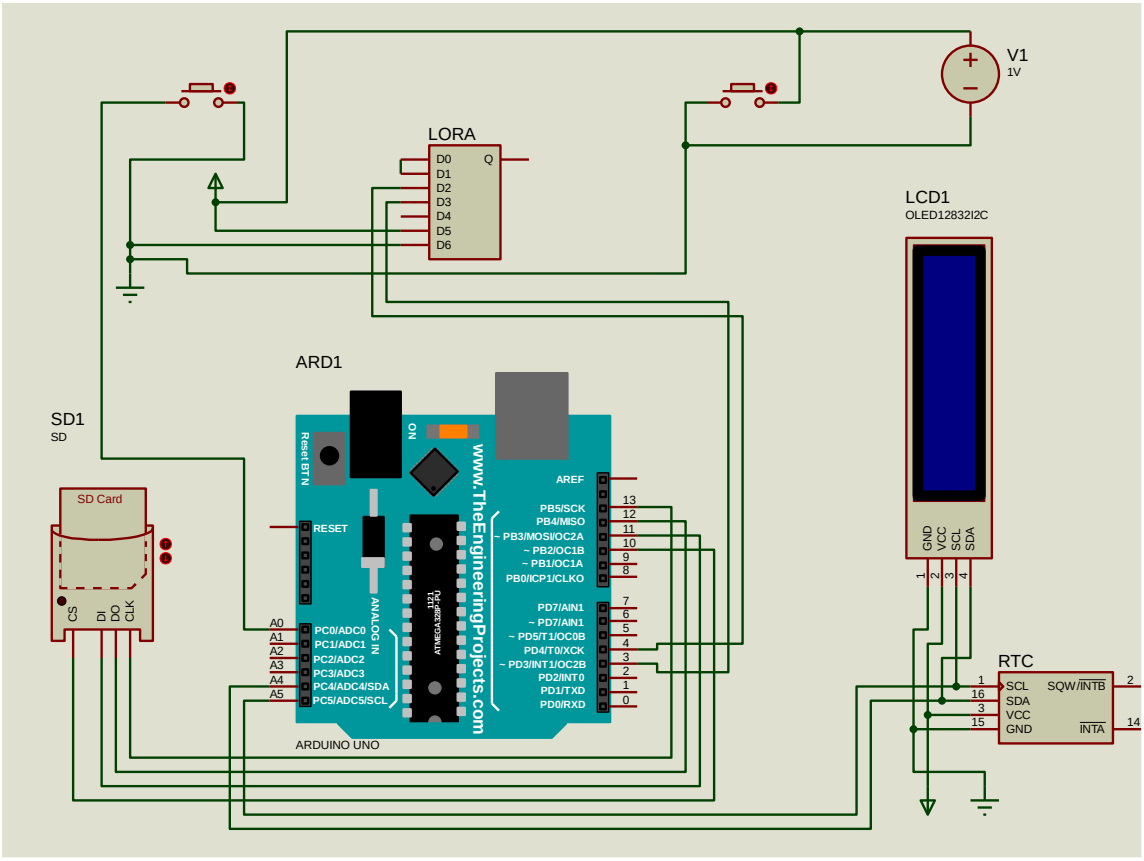
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada proses perancangan *hardware,* digunakan komponen-komponen perangkat keras yang saling terhubung satu sama lain. Perangkat keras yang di gunakan ada beberapa, yaitu dengan dua rangkaian yang berbeda. Rangkaian pengirim (TX) dan rangkaian penerima (RX). Perangkat keras yang digunakan Rangkaian TX, yaitu arduino nano yang berfungsi membaca sensor pH, TDS dan *turbidity* dan lora untuk mengirim data agar dapat mengukur pencemaran air dari air laut. Juga perangkat keras yang digunakan rangkaian RX, yaitu arduino uno yang berfungsi membaca data yang diterima dari lora TX ke lora RX. Memakai LCD 20x4 untuk memperlihatkan hasil nilai dari sensor dan data logger digunakan untuk menyimpan data yang terlihat di LCD. Berikut gambar pada keseluruhan rangkaian alat sistem akuisisi data untuk pengukuran indeks pencemaran air berbasis lora.



Gambar 2. Rangkaian pengirim data sensor (TX)

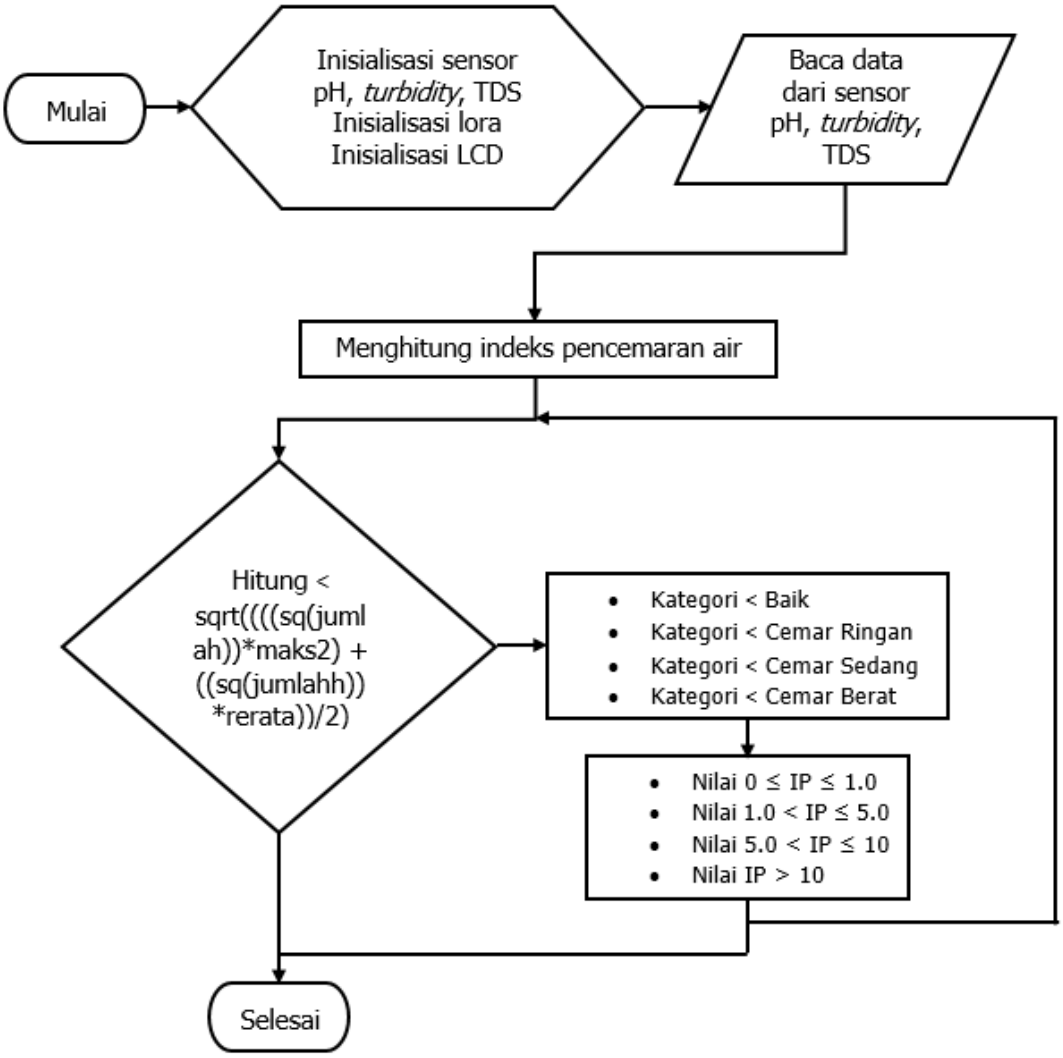


Gambar 3. Rangkaian penerima dan data logger (RX)

Komponen perangkat keras yang digunakan terdiri dari:

1. Arduino nano berfungsi sebagai pengendali utama dalam memberi perintah pada setiap sensor yang digunakan untuk mengukur indeks pencemaran air, kemudian mengirim hasil data pembacaan ke arduino uno melalui lora TX.
2. Sensor pH berfungsi untuk mendeteksi keasaman yang ada didalam air.
3. Sensor TDS berfungsi untuk mendeteksi total zat padatan yang ada didalam air.
4. Sensor Turbidity berfungsi untuk mendeteksi kekeruhan yang ada didalam air.
5. Lora TX berfungsi mengirim hasil data pembacaan dari arduino nano ke lora RX arduino uno.
6. Lora RX berfungsi menerima hasil data pembacaan dari lora TX.
7. Arduino uno berfungsi memproses data dari lora RX kemudian mengirim ke lcd dan modul micro sd card untuk di tampilkan dan di simpan.
8. LCD 20x4 dan modul I2C berfungsi menampilkan hasil dari pembacaan sensor.
9. Modul *micro sd card* berfungsi menyimpan hasil data pembacaan.
10. *Push botton* berfungsi menyalakan atau mematikan rangkaian dan membaca data ke *micro sd card.*
11. RTC (*Real Time Clock*) berfungsi menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara real time.

2. Perancangan perangkat lunak (*Software*)
Pada perancangan *software* di bawah menggunakan flowchart program indeks pencemaran air berbasis lora.



Gambar 4. Flowchart program indeks pencemaran air

3. Pengujian Sistem
Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui berfungsi tidaknya alat. Adapun prosedur pengujiannya adalah pengujian sensor pH, pengujian sensor *turbidity,* pengujian sensor TDS, pengujian lora dan pengujian indeks pencemaran.

3.1 Pengujian Sensor pH
Pada tahap ini, Rangkai atau hubungkan sensor pH ke arduino uno menggunakan kabel jamper sesudah turhubung, jangan lupa mencelupkannya ke dalam air yang sudah diberi cairan penurun pH kemudian masukkan program sensor pH ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka selanjutnya upload program untuk melihat pembacaan sensor pH di serial monitor.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor pH dan pH meter

Jumlah Tetesan	Pengujian Ke-	Hasil Pembacaan Sensor pH	Hasil Pembacaan pH meter
1	1	7,34	7,3
	2	7,34	7,3
	3	7,34	7,3
	4	7,34	7,3
	5	7,34	7,3
2	1	7,28	7,1
	2	7,28	7,1
	3	7,28	7,1
	4	7,28	7,1
	5	7,28	7,1
3	1	7,16	7,0
	2	7,16	7,0
	3	7,16	7,0
	4	7,16	7,0
	5	7,16	7,0

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada tiga jumlah tetesan dilakukan lima kali percobaan per tetesan, total pecobaan sebanyak lima belas kali. Pada tetesan pertama dengan pengujian pertama sampai ke lima hasil pembacaan sensor pH dan pH meter yang didapatkan sama yaitu 7.34 dan 7.3. Pada tetesan tiga dengan pengujian pertama sampai lima hasil pembacaan sensor pH dan pH meter 7.16 dan 7.0. Dari hasil diatas maka pengujian akan semakin turun jika setiap jumlah tetesan nya bertambah. Dari lima belas pengujian hasil pembacaan sensor pH dan pH meter, pengujian paling tinggi yaitu pada tetesan pertama 7.34 dan 7.3. Hasil di atas sudah sesuai dengan sensor dan meter yang diuji, yang berarti sensor berfungsi dengan baik.

3.2 Pengujian Sensor *Turbidity*

Rangkai atau hubungkan sensor *turbidity* ke arduino uno menggunakan kabel jamper sesudah terhubung, jangan lupa mencelupkannya ke dalam air yang sudah diberi kopi bubuk kemudian masukkan program sensor *turbidity* ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka selanjutnya upload program untuk melihat pembacaan sensor *turbidity* di serial monitor.

Tabel 2. Hasil pengujian sensor *turbidity*

Takaran	Volume Air	Pengujian Ke	Tegangan	*Turbidity*
1	150 ml	1	4,70 V	2045
		2	4,56 V	2015
		3	4,18 V	1993
		4	3,85 V	1791
		5	3,62 V	1480
	250 ml	1	4,65 V	2027
		2	4,43 V	2008
		3	4,09 V	1899
		4	3,71 V	1636
		5	3,54 V	1384
	300 ml	1	4,54 V	2019
		2	4,38 V	1997
		3	4,01 V	1884
		4	3,64 V	1619
		5	3,43 V	1276

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada takaran pertama dilakukan lima kali percobaan setiap volume air yang diberikan. Pada pengujian pertama dengan volume air 150 ml didapatkan hasil tengangan 4,70 v dan *turbidity* sebesar 2045. Hasil uji tersebut sudah sesuai kebutuhan, yang berarti sensor berfungsi dengan baik.

3.3 Pengujian Sensor TDS

Rangkai atau hubungkan sensor TDS ke arduino uno menggunakan kabel jamper sesudah terhubung, jangan lupa mencelupkannya ke dalam air yang sudah diberi garam halus kemudian masukkan program sensor TDS ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka upload program untuk melihat pembacaan sensor TDS di serial monitor.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor TDS dan TDS meter

Takaran	Volume Air	Pengujian Ke	Hasil Pembacaan Sensor TDS	Hasil Pembacaan TDS Meter
1	350 ml	1	412 ppm	431 ppm
		2	604 ppm	626 ppm
		3	789 ppm	813 ppm
		4	877 ppm	887 ppm
		5	980 ppm	995 ppm
	400 ml	1	369 ppm	377 ppm
		2	691 ppm	670 ppm
		3	947 ppm	990 ppm
		4	1004 ppm	-
		5	1023 ppm	-
	450 ml	1	348 ppm	357 ppm

Takaran	Volume Air	Pengujian Ke	Hasil Pembacaan Sensor TDS	Hasil Pembacaan TDS Meter
		2	709 ppm	733 ppm
		3	980 ppm	998 ppm
		4	1018 ppm	-
		5	1112 ppm	-

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada takaran pertama dilakukan lima kali percobaan setiap volume air yang diberikan. Pada percobaan pertama dengan volume air 350 ml didapatkan hasil pembacaan sensor TDS dan TDS meter 412 ppm dan 431 ppm. Semakin tinggi nilai yang didapatkan pada TDS meter maka nilainya tidak bisa terbaca. Dari hasil pengujian tersebut sudah sesuai kebutuhan, yang berarti sensor bekerja dengan baik.

3.4 Pengujian Lora

Sambungkan antena lora pada alat setelah itu jauhkan lora tx dan rx untuk memulai mengukur jarak pada lokasi disimpannya lora tx di depan laboratorium elektro dan lora rx di depan kantor polsek soreang, kemudian hasilnya dapat dilihat melalui google maps karna pengukuran jaraknya memakai google maps agar lebih mudah di ukur jaraknya.

Tabel 4. Hasil pengujian jarak lora

No.	Pengujian lora		
	Jarak	Terbaca	Tidak Terbaca
01	400 m	✓	×
02	500 m	✓	×
03	600 m	✓	×
04	800 m	×	✓
05	1 km	×	✓
06	1.1 Km	×	✓

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan, pada saat lora berjarak dari 400 m ke 600 m lora nya masih berfungsi sedangkan pada saat jaraknya melebihi 600 m maka loranya sudah tidak berfungsi atau tidak menampilkan data lagi. Hasil uji tersebut sudah sesuai kebutuhan, yang berarti lora bekerja dengan baik.

3.5 Pengujian Indeks Pencemaran (IP)

Rangkai atau hubungkan sensor pH, *turbidity*, TDS ke arduino uno menggunakan kabel jamper sesudah ketiganya terhubung, jangan lupa mencelupkannya ke air yang sudah diberi kopi, cairan penurun pH, dan garam halus kemudian masukkan program IP ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka upload program untuk melihat pembacaan ketiga sensor di serial monitor. Lalu buka *microsoft excel* untuk mendapat nilai IP dan juga bisa dihitung secara manual.

Tabel 5. Hasil pengujian IP

Parameter	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
pH	7,6	6-9	-0,06667	-0,067
TDS	480,826	1000	0,480826	0,481
Turbidity	2876,3	3000	0,958767	0,959
Jumlah				1,373
Rata-rata				0,458
Maksimum				0,959
IP				1,154
Keterangan			CEMAR RINGAN	

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa indeks pencemaran masuk kategori cemar ringan dengan tiga parameter pH, TDS dan *Turbidity* mendapat nilai indeks pencemaran 1.154. Hasil uji tersebut sudah sesuai kebutuhan, yang berarti pengujian IP bekerja dengan baik. Berikut cara menghitung IP menggunakan rumus di bawah ini.

$$IP = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)2_M + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)2_R}{2}}$$

$$= \sqrt{\frac{(1.373)2(0.959) + (1.373)2(0.458)}{2}}$$

$$= \sqrt{1.3318436385}$$

$$\text{IP} = 1.154$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini menghasilkan produk berupa alat perancangan sistem akuisisi data pengukuran indeks pencemaran air berbasis lora. Alat ini memakai 2 lora untuk mengirim data yang akan di tampilkan di LCD. Pada saat pengujian di lokasi terdapat dua kondisi pengambilan data yaitu pada saat kondisi pasang (air laut naik) dengan IP yang di dapatkan adalah 1.14 kategori tercemar ringan dan pada saat kondisi surut (air laut turun) dengan IP yang didapatkan adalah 2.01 kategori tercemar ringan. Jadi bisa dipastikan alat yang dibuat sudah bekerja dengan baik dan mampu mengetahui berapa indeks pencemaran air.

DAFTAR PUSTAKA

Amir, A. (2020) "sistem pengukuran parameter oseanografi berbabsis lora modul komunikasi," 4(1), hal. 185–192.

Ariska, F., Hadi, I. dan Lindawati (2019) "Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Air Berbasis Android," *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2019*, hal. 173–176.

Azhar, M. A., Samman, F. A. dan Salam, A. E. U. (2017) "Sistem Akuisisi Data pada Sistem Pengujian Hidrodinamika Kapal Berbasis Matlab dengan dan tanpa

Kabel."

Fikri, A. (2022) "Pengujian unjuk kerja transmisi data lora 433 mhz dan 915 mhz non line of sight (nlos)," hal. 1–67.

Israyanti ahmad (2023) "pencemaran-air-laut-di-anjungan-cempae-kota-parepare @ www.kompasiana.com."

Kennedy, dkk (2019) "Prediksi Pola Pencemaran Air Sungai Menggunakan Simple Neural Network River Water Pollution Pattern Prediction Using a Simple Neural," *e-Proceeding of Engineering*, 6(1), hal. 1590–1595.

Mandela, A. patria (2014) "PENGEMBANGAN SISTEM AKUISISI DATA PADA DEVELOPMENT OF DATA ACQUISITION SYSTEM."

Marganingrum, D. *et al.* (2013) "Diferensiasi Sumber Pencemar Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemaran (IP) (Studi Kasus: Hulu DAS Citarum)," *Jurnal RISET Geologi dan Pertambangan*, 23(1), hal. 41.

Tansa, S. *et al.* (2024) "Monitoring Kualitas Air Sungai (Kekeruhan, Suhu, TDS,pH) Menggunakan Mikrokontroler Atmega328," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 6(1), hal. 70–75.