



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM PENDETEKSI PENCEMARAN LOGAM BERAT
PADA MEDIA AIR PESISIR TERINTEGRASI KE ANDROID**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI**

**Aphrodito Safrudin Bendang
1903321070**

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Implementasi Sensor Konduktivitas pada Sistem Pendeteksi
Logam Berat dengan Sampel Air Pesisir**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Aphrodito Safrudin Bendang

1903321070

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Aphrodito Safrudin Bendang
NIM : 1903321070
Tanggal : 3 Agustus 2022
Tanda Tangan :



Aphrodito S Bendang



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Aphrodito Safrudin Bendang
NIM : 1903321070
Program Studi : Elektronika Industri
Judul : Sistem Pendeteksi Pencemaran Logam Berat pada Media Air Pesisir Terintegrasi ke Android
Sub Judul : Implementasi Sensor Konduktivitas pada Sistem Pemonitor Logam Berat dengan Sampel Air Pesisir

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Senin, 15 Agustus 2022 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : (Dra. B. S. Rahayu Purwanti, M.Si
NIP. 1961046161990032002)

Depok, 22 Agustus 2022

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Sri Danaryani, M.T.

NIP. 196305031991032001



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga di Politeknik Negeri Jakarta.

Tugas akhir ini membahas sensor konduktivitas pada Sistem Pendeteksi Pencemaran Logam Berat Pada Media Air Pesisir Terintegrasi Ke Android. Sensor konduktivitas digunakan untuk mendeteksi tingkat pencemaran logam berat.

Penulis menyadari bahwa, bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Nuralam, M.T selaku Ketua Program Studi Elektronika Industri yang telah membantu dalam memberikan ijin dalam menggunakan fasilitas kampus maupun material ketika membuat alat tugas akhir ini.
2. Ibu Dra. B. S. Rahayu Purwanti, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material, semangat, moral, serta doa sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
4. Teman-teman di Program Studi Elektronika Industri Angkatan 2019, terutama kelas EC-A angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan semangat, moral, serta doa sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Sahabat penulis dari SMAN 6 Depok yang telah memberikan dukungan semangat, moral, serta doa sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Sahabat penulis dari SMPN 13 Depok yang telah memberikan dukungan semangat, moral, serta doa sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
7. Semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 3 Agustus 2022

Aphrodito S. Bendang



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Implementasi Sensor Konduktivitas pada Sistem Pemonitor Logam Berat dengan Sampel Air Pesisir

Abstrak

Perairan pesisir teluk jakarta beberapa tempat sudah tercemar, terlihat dari airnya yang keruh dan tercium bau tidak sedap. Pencemaran berasal dari sampah/limbah penduduk sekitar seperti aktivitas pelabuhan, aktivitas pabrik, maupun sampah dari aktivitas rumah tangga. Di dalam perairan yang tercemar ditemukan berbagai macam kandungan zat terlarut salah satunya adalah kandungan logam. Akumulasi logam yang berlebih dapat berbahaya bagi manusia jika dikonsumsi maupun bagi biota laut. Saat ini penelitian pencemaran air dilakukan di laboratorium sehingga kurang efektif karena memerlukan waktu yang cukup lama. Oleh sebab itu dibuatlah alat pendeteksi tingkat pencemaran logam pada sampel air pesisir menggunakan sensor konduktivitas. Sensor konduktivitas adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat konduktivitas larutan di dalam air. Dengan menggunakan sensor konduktivitas dapat ditentukan tingkat pencemaran logam di suatu perairan. Alat pendeteksi pencemaran logam dioperasikan menggunakan aplikasi android dengan menekan tombol scan. Kemudian hasil deteksi akan tersimpan didalam firebase lalu data akan ditampilkan pada aplikasi android. Selain tampil pada aplikasi android data juga akan ditampilkan pada layar oled untuk memastikan data yang ditampilkan pada android apakah sama. Pengujian alat dilakukan dengan menguji 7 sampel air pesisir yang berbeda dengan masing-masing 5-6 kali pengujian. Pada hasil pengujian didapatkan tingkat pencemaran tertinggi yaitu stasiun b kemudian yang terendah adalah stasiun f dengan error rata-rata sekitar 3,25% sehingga didapatkan akurasi sekitar 96,75%. Pada pengujian hanya stasiun f mendapatkan nilai sesuai dengan batas aman Permenkes nomor 416 Tahun 1990 dan Permenkes nomor 32 tahun 2017.

Kata Kunci: ESP8266, OLED, Pencemaran Logam, Sampel air pesisir laut, Sensor Konduktivitas, Total Dissolved Solids (TDS), zat terlarut.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Conductivity Sensor Implementation on Heavy Metal Monitoring System with Coastal Water Sample

Abstract

The waters of the Jakarta Bay coast have been polluted in several places, it can be seen from the water that is cloudy and smells bad. Pollution comes from garbage/waste of local residents such as port activities, factory activities, and waste from household activities. In polluted waters found various kinds of dissolved substances, one of which is metal content. Excessive accumulation of metals can be harmful to humans if consumed or to marine biota. Currently research on water pollution is carried out in the laboratory so it is less effective because it takes a long time. Therefore, a device for detecting the level of metal pollution in coastal water samples was made using a conductivity sensor. The conductivity sensor is a sensor used to detect the conductivity level of a solution in water. By using a conductivity sensor can be determined the level of metal pollution in a waters. The metal pollution detector is operated using an android application by pressing the scan button. Then the detection results will be stored in firebase then the data will be displayed on the android application. In addition to appearing on the Android application, the data will also be displayed on the OLED screen to ensure that the data displayed on Android is the same. Tool testing is done by testing 7 different coastal water samples with 5-6 times each test. In the test results obtained the highest level of pollution is station b then the lowest is station f with an average error of about 3.25% so that an accuracy of about 96.75% is obtained. In the test, only station f got a value in accordance with the safe limits of Permenkes number 416 of 1990 and Permenkes number 32 of 2017.

Keywords: Conductivity Sensor, ESP8266, Metal Pollution, OLED, Sea coastal water samples, solute, Total Dissolved Solids (TDS).

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG..... i

HALAMAN JUDUL ii

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS iii

KATA PENGANTAR..... v

ABSTRAK vii

ABSTRACT viii

DAFTAR ISI..... ix

DAFTAR GAMBAR..... xi

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR LAMPIRAN xi

BAB I PENDAHULUAN..... 1

 1.1 Latar Belakang 1

 1.2 Perumusan Masalah..... 3

 1.3 Batasan Masalah..... 4

 1.4 Tujuan..... 4

 1.5 Luaran..... 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... Error! Bookmark not defined.

 2.1 ESP8266 NODEMCU Sebagai Pengolah Data..... **Error! Bookmark not defined.**

 2.2 Sensor Konduktivitas Sebagai Pendeteksi Kandungan Logam Berat **Error! Bookmark not defined.**

 2.3 Kodular Sebagai Platform Pembuat Aplikasi Android **Error! Bookmark not defined.**

 2.4 Firebase Sebagai Platform *Database* **Error! Bookmark not defined.**

 2.5 Baterai HYT BL-5C Sebagai Sumber Tegangan Alat .**Error! Bookmark not defined.**

 2.6 Modul *GPS* Sebagai Pendeteksi data Lokasi Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

 2.7 Arduino IDE Sebagai Platform Untuk *Upload* Program NODEMCU **Error! Bookmark not defined.**

 2.8 OLED Sebagai Penampil Data Hasil Konversi Mikrokontroler **Error! Bookmark not defined.**

 2.9 IC Regulator 7805 Sebagai Penurun Tegangan Baterai **Error! Bookmark not defined.**

 2.10 Pesisir Laut Sebagai Sampel Pengujian Data..... **Error! Bookmark not defined.**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.11	Definisi Pencemaran Logam Berat.....	Error! Bookmark not defined.
2.12	Efek Buruk Logam Berat Bagi Makhluk Hidup ...	Error! Bookmark not defined.
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....		Error! Bookmark not defined.
3.1	Rancangan Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.1	Deskripsi Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.2	Cara Kerja Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.3	Spesifikasi Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.4	Diagram Blok	Error! Bookmark not defined.
3.1.5	Flowchart	Error! Bookmark not defined.
3.1.6	Perancangan Program Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Realisasi Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Wiring Diagram Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Menyisipkan Program Alat pada Nodemcu ESP8266 Model Amica	Error! Bookmark not defined.
3.2.3	Instalasi Sistem Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.4	Perakita baterai alat	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PEMBAHASAN.....		Error! Bookmark not defined.
4.1	Pengujian Data Nilai Sensor Konduktivitas dan Modul <i>GPS</i>	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.		
4.1.1	Deskripsi Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.4	Analisis Data Pengujian	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN		37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
Daftar Pustaka.....		38
Lampiran – 1		39



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Mikrokontroler NODEMCU Amica ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Sensor Konduktivitas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Tampilan Aplikasi Android Metalexa	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Tampilan Firebase	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Baterai HYT BL-5C	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 Modul <i>GPS</i> Neo Ublox 6	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 Tampilan Awal Arduino IDE	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 OLED Ukuran 0,96 Inchi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10 IC Regulator 7805	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Diagram Blok	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 <i>Wiring</i> Diagram.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Skematik Diagram <i>PCB</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Membuat <i>Sketch</i> Baru pada Arduino IDE.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 Proses Pemrograman pada Arduino IDE	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Memilih <i>Board</i> sesuai Mikrokontroler yang digunakan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Memilih <i>Serial Port</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 <i>Upload Program</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 10 <i>Serial Monitor</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 11 Instalasi Komponen pada <i>PCB</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 12 Instalasi Komponen pada Boks Akrilik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 13 Foto Baterai HYT BL-5C Rakitan dan <i>Charger</i> Li-Po.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Peta Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Konfigurasi Alat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Tampilan Latitude dan Longitude pada Google Maps.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 3.2 Spesifikasi Komponen	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Daftar Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sampel Air Pesisir Laut Teluk Jakarta	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran – 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis	L-1
---	-----



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran – 2 Foto Alat	L-2
Lampiran – 3 Skematik Diagram Alat	L-3
Lampiran – 4 SOP Penggunaan Alat Pendeteksi Kandungan Logam Pada Air Pesisir	L-4
Lampiran – 5 Dokumentasi Pengujian Alat Di Pesisir Teluk Jakarta.....	L-6



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perairan pesisir di Pulau Jawa beberapa tempat terutama Teluk Jakarta sudah tercemar, karena airnya terlihat keruh. Terkadang terlihat sampah yang terhanyut dari sungai sehingga air tercium bau busuk. Hal tersebut diketahui ketika penulis mengikuti penelitian kualitas air bersama dengan Amalia (kakak kandung yang sedang membuat skripsi penelitian kualitas air laut) di Teluk Jakarta. Sungai-sungai yang bermuara di Teluk Jakarta terlihat seperti tempat pembuangan limbah/sampah. Limbah/sampah berasal dari penduduk sekitar, aktivitas pelabuhan, dan pabrik dari area kawasan industri sehingga membuat air teluk menjadi tercemar. Di dalam air teluk yang tercemar ditemukan berbagai macam kandungan zat yang terlarut salah satunya adalah kandungan logam berat. Beberapa kali ditemukan kasus perairan yang tercemar ditemukan kandungan logam berat (Darmansyah, Wulandari, Marwoto, & Supriyantini, 2020). Pencemaran air laut terutama pencemaran logam berat yang melewati ambang batas tentunya akan berbahaya bagi lingkungan. Selain terakumulasi pada biota laut juga berbahaya pada kesehatan manusia (Fahrudin, Santosa, & Sareda, 2020). Dikatakan berbahaya karena kandungan logam berat di air laut dapat menyebabkan kematian pada biota laut seperti ikan (Pratiwi, 2020). Sehingga hal tersebut akan merugikan nelayan sekitar karena tangkapannya berkurang, dan konsumen dapat terpapar kandungan logam berat dikarenakan mengkonsumsi biota laut yang sudah tercemar. Oleh karena itu penting untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut untuk mengurangi risiko dan bahaya pencemaran logam berat.

Sebagai antisipasi pendeteksi awal pencemaran air laut dibutuhkan alat yang dapat mendeteksi kandungan pada air dengan mudah dan cepat. Sejauh ini deteksi air laut umumnya dilakukan melalui laboratorium yang membutuhkan biaya yang besar serta memerlukan waktu lama. Saat ini terdapat sensor konduktivitas yang dapat mendeteksi kandungan logam berat pada air (Pratmanto Dany, 2019). sensor konduktivitas menggunakan konsep konduktansi, dimana terdapat dua probe sejajar yang dimasukkan ke dalam air sehingga terjadi perubahan nilai konduktansi.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Perubahan nilai konduktansi air disebabkan oleh banyaknya cemaran kandungan logam berat yang terdapat dalam larutan, yang kemudian akan menyebabkan perubahan nilai tegangan analog (ADC) (Sabar, Hariyanto, Pertiwi, & dkk, 2021). Nilai ADC inilah yang akan di konversi menjadi nilai kandungan logam berat yang terdapat dalam air (dalam satuan mg/l) dengan pendekatan regresi linier (Pratmanto, Ardiansyah, Widodo, & Titiani, 2019). Kemudian setelah didapat nilai *TDS* lalu dapat ditentukan tingkat pencemaran berdasarkan ambang batas yang sudah ditetapkan peraturan menteri kesehatan nomor 416 tahun 1990 dan Permenkes nomor 32 tahun 2017 tentang ambang batas nilai *TDS* pada air laut berkisar 1000-1500mg/l. Selain sensor konduktivitas, alat ini juga dilengkapi dengan modul *global positioning sensor (GPS)* untuk mendapatkan data (nilai latitude dan longitude) penelitian secara otomatis. Lalu data akan dikirimkan menuju Firebase untuk disimpan dan ditampilkan pada aplikasi pada android. Data akan dikirim menggunakan modul *wi-fi* yang ada pada alat. Sehingga hasil deteksi tidak hanya dapat dilihat (pada aplikasi android) oleh peneliti di tempat penelitian (orang yang bertugas memantau di pesisir). Namun juga dapat dilihat oleh pengawas (*supervisor*) yang tidak sedang di tempat penelitian seperti di kantor (*WFO*) atau di rumah (*WFH*). Pada aplikasi android terdapat pula fitur simpan riwayat pengukuran untuk melihat kembali data yang sudah dilakukan pengukuran. Selain itu juga aplikasi dapat membuka Google Maps dengan titik pin sesuai nilai latitude dan longitude yang dideteksi modul *GPS* disaat melakukan pengukuran untuk mendapatkan navigasi arah jika ingin mendatangi lagi tempat pengukuran dihari lain.

Sesuai dengan permasalahan dan hasil studi pustaka, kami merancang alat pendeteksi pencemaran logam berat pada air yang didesain sedemikian rupa sehingga berbentuk boks. Terbuat dari bahan akrilik yang tahan terhadap paparan temperatur tinggi maupun temperatur rendah di air. Selain itu akrilik memiliki kepadatan molekul yang tinggi (kokoh) dan tahan air sehingga cocok untuk dijadikan wadah komponen. Alat ini memiliki bentuk kotak dengan ukuran panjang 105mm, lebar 75mm, dan tinggi 75mm. Boks alat nantinya akan memuat sensor konduktivitas, modul *GPS (Global Position Sensor)*, dan mikrokontroler nodemcu esp8266 model amica. Mikrokontroler berfungsi sebagai media pemroses data serta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

pengirim data sensor ke Firebase dan data ditampilkan pada aplikasi android di *smartphone*. Selain menggunakan aplikasi untuk melihat data deteksi sensor, alat pendeteksi juga dilengkapi dengan layar oled berukuran 0,96 inci yang berfungsi untuk menampilkan data dari mikrokontroler (sebagai pembanding apakah data akan berubah ketika dikirim ke firebase atau tidak). Boks alat akan menggunakan baterai 2s2p (baterai dirangkai seri 2 dan dirangkai paralel 2) yang dimana mengeluarkan output 7,3-8,4 sebagai sumber tegangannya dan memiliki kapasitas 6000mah. Alat pendeteksi logam berat juga dilengkapi dengan modul *GPS* yang berfungsi sebagai pendeteksi nilai *longitude* dan *latitude*, yang digunakan untuk menentukan lokasi penelitian sehingga data lokasi dapat terinput secara otomatis. Boks juga dapat dihubungkan dengan tangan statis yang terbuat besi bulat hitam yang tahan korosi. Tangan statis ini dapat digunakan untuk memposisikan boks alat (ke depan, ke belakang, miring ke kanan, maupun ke kiri). Sehingga dapat memudahkan pengguna jika ingin mengukur kualitas air laut yang jauh dari pinggir pantai ataupun *deck* kapal yang tinggi sehingga menyulitkan pengukuran. Hasil deteksi dari sistem ini dapat langsung dilihat di aplikasi android, yang akan berisi data deteksi sensor/nilai *TDS*, nilai *latitude* dan *longitude*, waktu dan tanggal pengukuran, dan keterangan apakah sampel air sudah melewati ambang batas atau tidak.

1.2 Perumusan Masalah

- Perancangan prototype sistem pendeteksi pencemaran logam berat menggunakan sensor konduktivitas.
- Instalasi sensor konduktivitas dan modul *GPS* pada sistem pendeteksi pencemaran logam berat.
- Pengambilan data nilai deteksi sensor konduktivitas pada sistem pendeteksi pencemaran logam berat.
- Perhitungan tingkat akurasi deteksi sensor konduktivitas pada sistem pendeteksi pencemaran logam berat.

Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Batasan Masalah

- a. Nilai deteksi sensor konduktivitas hanya mendeteksi tingkat pencemaran logam berat secara umum dari nilai *TDS*, bukan mendeteksi kandungan logam berat secara spesifik.
- b. Mengoperasikan alat membutuhkan jaringan internet untuk terhubung ke Firebase, jadi pastikan mempunyai jaringan internet yang stabil
- c. Mengoperasikan alat membutuhkan baterai sebagai sumber tegangan, jadi pastikan mempunyai pasokan baterai yang cukup.
- d. Pencemaran minyak dapat mempengaruhi nilai deteksi sensor, dikarenakan minyak akan menutupi probe pada sensor.
- e. Prototipe alat tugas akhir ini dirancang dan diuji untuk melakukan penelitian di area pesisir laut (air asin).

1.4 Tujuan

Mendeteksi nilai konduktivitas pada perairan pesisir dan menyimpulkan apakah perairan pesisir tercemar logam berat atau tidak.

1.5 Luaran

- a. Bagi Masyarakat

Harapannya prototipe ini dapat mendeteksi perairan pesisir yang tercemar logam berat dengan nilai konduktivitas
- b. Bagi Mahasiswa
 - 1) Laporan Tugas akhir
 - 2) Hak Cipta alat



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem pendeteksi pencemaran logam berat, alat ini dapat mengimplementasikan sensor konduktivitas untuk mengetahui tingkat pencemaran pada sampel air pesisir laut. Mikrokontroler Nodemcu ESP8266 model Amica digunakan sebagai pemroses data dan pengirim data sensor ke *Database/Firebase*. Aplikasi android digunakan untuk menampilkan data deteksi sensor konduktivitas dan modul *GPS* berupa nilai konduktivitas serta *latitude* dan *longitude*. Pemrograman dilakukan menggunakan *software* Arduino IDE, sehingga alat ini dapat diprogram sedemikian rupa sesuai dengan kebutuhan. Pengujian dilakukan pada 7 (tujuh) sampel air ditempat yang berbeda-beda dengan 5-6 kali pengujian pada masing masing stasiun. Hasil analisis menyimpulkan sampel air pada stasiun a-g kecuali stasiun f telah melewati ambang batas Permenkes nomor 416 tahun 1990 dan nomor 32 tahun 2017 yaitu kandungan *TDS* berkisar 1000-1500mg/l. Kesimpulan pengujian alat mendapatkan hasil yang cukup memuaskan yang dimana hasil deteksi mendapatkan nilai akurasi yang cukup tinggi yaitu diatas 95% dan data lokasi yang dideteksi modul *GPS* juga cukup akurat.

5.2 Saran

Ketika sedang mengoperasikan alat sebaiknya tidak dicelupkan ke sampel air yang tercemar minyak seperti oli bekas dan lainnya. Karena cairan minyak akan menutupi probe yang nantinya akan mempengaruhi nilai deteksi. Kemudian untuk pengembangan alat, pengembang dapat menambahkan tombol untuk menambahkan fitur *mode offline*. Penambahan ini diharapkan membuat alat dapat digunakan untuk pengukuran disaat tidak mendapat akses internet.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Daftar Pustaka

- Andrean Kenji, H. A. (2020). Sistem Tempat Parkir Terintegrasi yang Dilengkapi dengan Aplikasi Mobile dan Mikrokontroller. *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology* 2, no. 01 (2020): 22-29.
- Barokah Giri Rohmad, d. (2019). KONTAMINASI LOGAM BERAT (Hg, Pb, DAN Cd) DAN BATAS AMAN KONSUMSI KERANG HIJAU (*Perna viridis*) DARI PERAIRAN TELUK JAKARTA DI MUSIM PENGHUJAN. *JPB Kelautan dan Perikanan Vol. 14 No. 2 Tahun 2019: 95-106, 95-106.*
- Darmansyah, K. R., Wulandari, S. Y., Marwoto, J., & Supriyantini, E. (2020). Profil Vertikal Logam Berat Tembaga (Cu), Nikel (Ni), Dan Mangan (Mn) di Core Sedimen Perairan Pantai Marunda, Teluk Jakarta. *Jurnal Kelautan Tropis Maret 2020 Vol. 23(1):98-104, 98-104.*
- Dea, P. A., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019). SISTEM MONITORING BEBAN LISTRIK BERBASIS ARDUINO NODEMCU ESP8266. *JURNAL AMPERE Vol 4 No 1, Juni 2019, 187-197.*
- Edward, Munawir, K., Yogaswara, D., Falahuddin, D., Kusnadi, A., Triandiza, T., . . . Pesilette, R. N. (2021). Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni dan Senyawa Polisiklik Aromatik Hdrokarbon (PAH) dalam Sedimen di Teluk Jakarta. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik, Vol. 5 No. 1 Februari 2021, 1-19.*
- Fahrudin, F., Santosa, S., & Sareda. (2020). Toleransi logam berat timbal (Pb) pada bakteri indigenous dari air laut Pelabuhan Paotere, Makassar. *Aquatic Science & Management, Vol. 8, No. 1, 8-14 (April 2020), 8-14.*
- Ketut, D. I., Alirejo, M. S., & dkk. (2019). RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER LISTRIK UNTUK KAPAL PERIKANAN SKALA KECIL DI KABUPATEN PANGKEP, SULAWESI SELATAN. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan, 2 (1), 2019, 33-40, 33-40.*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Khandare, M. S., & dkk. (2018). A REVIEW ON SOLAR BASED PLANT IRRIGATION SYSTEM. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Volume: 05 Issue: 02 / Feb-2018*, 1515-1518.
- Pratmanto, D., Ardiansyah, A., Widodo, A. E., & Titiani, F. (2019). Pembuatan Alat Pendeteksi Kadar Logam Pada Air Berbasis Aduino UNO. *Jurnal Evolusi Volume 7 No 1 - 2019*, 29-34.
- Ramadhani Linda, R. A. (2021). Implementasi Firebase Realtime Database Pada Aplikasi Integrated Perpustakaan Smk Prestasi Prima. *In Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi), vol. 5, no. 1. 2021*.
- Rangga, D. K., & dkk. (2020). Profil Vertikal Logam Berat Tembaga (Cu), Nikel (Ni), Dan Mangan (Mn) di Core Sedimen Perairan Pantai Marunda, Teluk Jakarta. *Jurnal Kelautan Tropis Maret 2020 Vol. 23(1) 98-104*, 98-104.
- Rosmita, C.. (2021). Persentase Penurunan Kadar Logam Berat Timbal pada Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Pasca Proses Depurasi oleh Nelayan Teluk Jakarta. *EduBiologia Volume 1 Number 2 Juli 2021*, 121-127.
- Sabar, Hariyanto, D., Pertiwi, K., & dkk. (2021). Pengujian Kadar Zat Terlarut Memanfaatkan Sistem Instrumentasi Maya untuk Penentuan Kualitas Air Bersih. *Journal of Science and Applicative Technology vol. 5(2), 2021, pp. 319-324*, 319-324.
- Suci, N. Y., & Harmin, S. (2021). Kajian Fitoremediasi untuk Menurunkan Konsentrasi Logam Berat di Wilayah Pesisir Menggunakan Tumbuhan Mangrov (Studi Kasus: Pencemaran Merkuri di Teluk Jakarta). *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 10, No. 1, (2021) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)*, G22-G28.
- Wibowo, Y. D., & dkk. (2021). Implementasi Modul GPS Ublox 6M dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Berbasis Internet of Things. *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Volume 15, No.2, Mei 2021*, 107-115.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran – 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

Aphrodito Safrudin Bendang



Merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, lahir di Kota Jakarta, 28 November 2001. Lulus dari SDN Citayam 01 tahun 2013, SMPN 13 Depok tahun 2016, SMAN 6 Depok tahun 2019. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2022 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN – 2

FOTO ALAT



Gambar L.1 Tampak Atas Alat dan Tongkat OLED



Gambar L.2 Tampak Bawah Alat dan Tongkat OLED

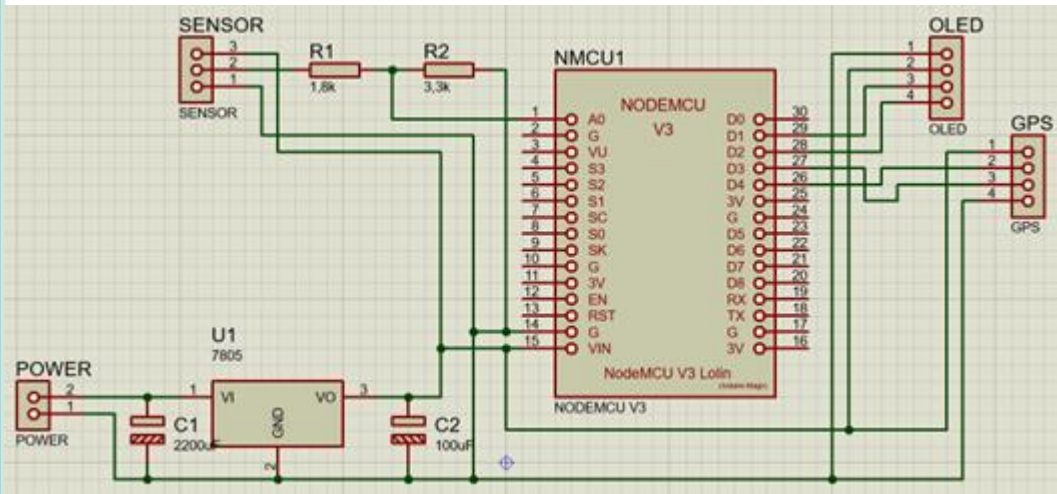


Gambar L.3 Tampak Samping Alat dan Sambungan Tongkat

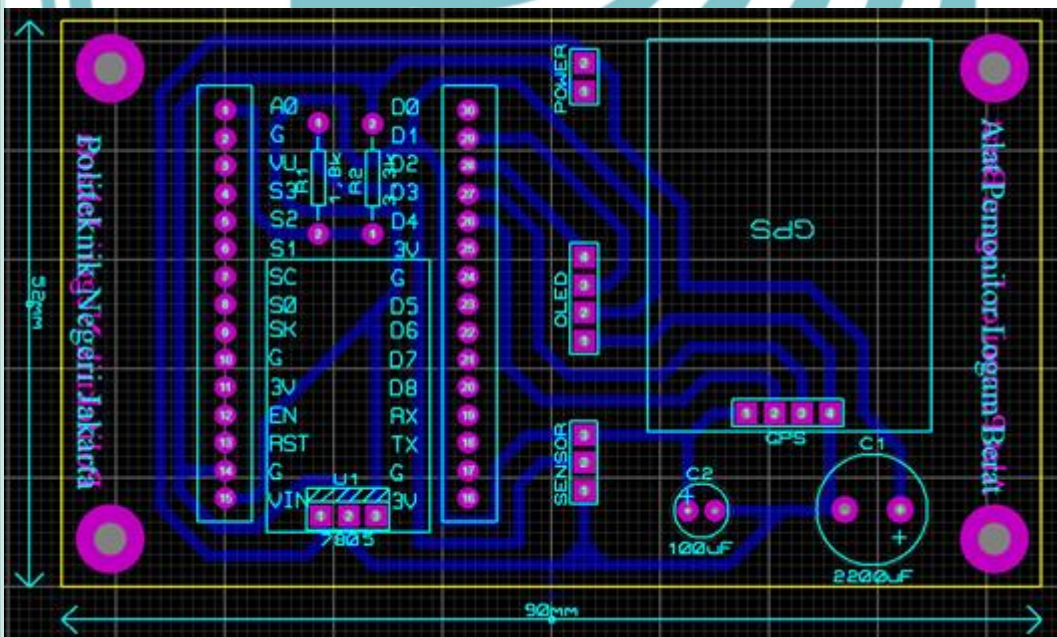


LAMPIRAN – 3

SKEMATIK DIAGRAM ALAT



Gambar L.4 Skematik Wiring Diagram Alat Pendeteksi Logam Berat



Gambar L. 5 Skematik Diagram pada PCB

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN – 4

SOP PENGGUNAAN ALAT PENDETEKSI KANDUNGAN LOGAM PADA AIR PESISIR

Tabel L.1 SOP Alat

Kelistrikan	
Alat Pendeteksi Kandungan logam pada Air dan Lokasi	
• Tegangan Baterai	7,3 – 8,4 Volt
• Kapasitas Baterai	6000mah
Mikrokontroler ESP8266	
• Tegangan Input	5 Volt
Mekanis	
1. Ukuran Boks Alat	105mm x 75mm x 75mm (p x l x t)
2. Ukuran Boks OLED	60mm x 30mm x 60mm (p x l x t)
3. Bahan Boks	Akrilik
	
Tampak Atas Alat dan Tampak Dalam Alat	
Fungsi	
1. Mendeteksi Kandungan logam pada air pesisir dan melacak lokasi pengetesan/pengujian.	
SOP Pemakaian Alat	
1. Celupkan ujung <i>probe</i> pada air laut yang akan dilakukan uji coba	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

2. Atur SSID: ID123 dan password: PASSWORD123 di pengaturan *hotspot* agar alat dapat terhubung dengan *hotspot*
3. Buka aplikasi yang telah terinstal pada *smartphone*
4. Untuk memulai pengetesan tekan tombol “*Scan Now*”
5. Tunggu tampilan status dari “*Loading...*” menjadi “*Done*”
6. Nilai *latitude*, *longitude*, dan kadar logam dan keterangan pada OLED dan tampilan aplikasi
7. Untuk menyimpan nilai yang muncul, tekan “*Simpan Data*” pada *smartphone*
8. Untuk melihat data yang tersimpan, tekan “*Lihat Data Sebelumnya*”
9. Untuk melihat lokasi tekan tombol “*Lihat Maps*”
10. Proses uji coba selesai

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

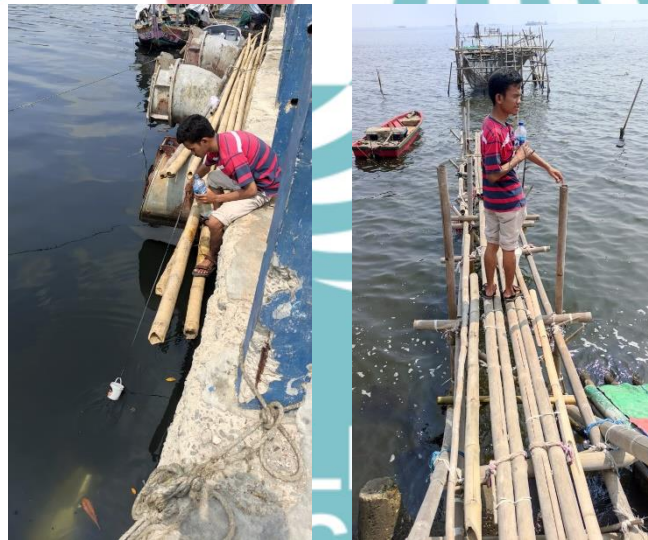


LAMPIRAN – 5

DOKUMENTASI PENGUJIAN ALAT DI PESISIR TELUK JAKARTA



Gambar L. 6 Dokumentasi Bersama Tim Ketika Melakukan Pengujian Alat dan Pengambilan Data Deteksi Sensor di Marunda BKT



Gambar L. 7 Dokumentasi Ketika Melakukan pengambilan sampel air di Cilincing (gambar sebelah kiri) Marunda KBN (gambar sebelah kanan)



Gambar L. 8 Dokumentasi Ketika Melakukan Pengujian Alat dan Pengambilan Data Deteksi Sensor di Pantai Marunda

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta