



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PROTOTYPE MODEL KONSENTRASI SEDIMEN
MELAYANG BERBASIS *FUZZY LOGIC* METODE *ADAPTIVE*
NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)**

TESIS

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Diajukan Oleh :

KHASNA ULIN NUHA

2309511012

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
REKAYASA KONTROL INDUSTRI
PASCA SARJANA POLITEKNIK NEGERI
JAKARTA
DEPOK
JULI 2025**



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

Depok, 10 Juli 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

KHASNA ULIN NUHA
2309511012



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Khasna Ulin Nuha
NIM : 2309511012
Tanda Tangan : 
Tanggal : 10 Juli 2025

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis yang diajukan oleh:

Nama : Khasna Ulin Nuha
NIM : 2309511012
Program Studi : Magister Terapan Teknik Elektro – Rekayasa Kontrol Industri
Judul : Prototipe Model Konsentrasi Sedimen Melayang
berbasis *Fuzzy Logic Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)*

Telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Senin tanggal 14 Juli tahun 2025 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh derajat gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

Disetujui oleh :

Pembimbing I : Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si.

Pembimbing II : Dr. Denny Yatmadi, S.T., M.T.

Penguji I : Dr. Isdawimah, S.T., M.T.

Penguji II : Nana Sutarna, S.T., M.T., Ph.D.

Penguji III : Dr. Muric Dwiyaniti, S.T., M.T.

Depok, 22 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Isdawimah, S. T., M. T.
NIP. 196305051988112001



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas rahmat dan ridho Allah SWT yang telah memberikan karunia kesehatan, waktu, ilmu, kekuatan dan kesempatan, sehingga dapat menyelesaikan Tesis kami yang berjudul “Prototipe Model Konsentrasi Sedimen Melayang berbasis *Fuzzy Logic* Metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)*”. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses pembuatan tesis ini tidak luput dari keterlibatan beberapa pihak sehingga dapat diselesaikan dengan sesuai rencana. Untuk itu kami ucapkan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Kedua Orang tua kami Bapak Ir. **Slamet Subadri**, Ibunda **Dra. Siti Uswatun Hasanah**, suamiku **Ilman Syakir Saputra, S.T.** Anakku **Nu'man Syafiq Muhammad** serta keluarga besar, mertua, kakak, adik ipar yang selalu memberikan dukungan moril, motivasi dan do'a yang tidak terhingga.
2. Bapak **Nana Sutarna, S.T., M.T., Ph.D.** selaku Kepala Program Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu **Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si.** selaku dosen pembimbing 1, yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam penyusunan tesis ini.
4. Bapak **Dr. Denny Yatmadi, S.T., M.T.** selaku dosen pembimbing 2, yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam penyusunan tesis ini.
5. Segenap dosen dan staff Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro atas kontribusinya baik secara langsung, maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu selama menjalani perkuliahan dan penyusunan tesis ini.
6. Rekan – rekan Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro, Program Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta.

Hasil penelitian ini tentu masih sangat banyak kekurangan dan jauh dari



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan masukan yang dapat memperkaya keilmuan di dalam laporan tesis ini.

Semoga tulisan tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua akademika, khususnya bagi penulis dan masyarakat pada umumnya, karena sebaik – baiknya ilmu adalah ilmu yang bermanfaat bagi orang lain.

Depok, 10 Juli 2025

Khasna Ulin Nuha





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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Khasna Ulin Nuha
NIM : 2309511012
Program Studi : Magister Terapan Teknik Elektro
Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Rights*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Prototipe Model Konsentrasi Sedimen Melayang berbasis *Fuzzy Logic* Metode
Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)

Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimoan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 10 Juli 2025

Khasna Ulin Nuha
230951101



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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

RINGKASAN

Khasna Ulin Nuha. Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro. *Prototipe Model Konsentrasi Sedimen Melayang berbasis Fuzzy Logic Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS).*

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh *Flowrate* dan *turbidity* pada konsentrasi sedimen layang menggunakan pendekatan prediksi berbasis *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS). Sistem dirancang pada prototipe flume berbentuk trapezium skala laboratorium yang terintegrasi dengan sensor *flowrater*, sensor *turbidity* kekeruhan air, dan sensor fotodioda untuk mengukur konsentrasi sedimentasi layang. Sampel tanah yang digunakan berupa tanah lanau berasal dari Kanal Banjir Barat (KBB). Data diakuisisi oleh mikrokontroller ESP32 setiap 10 detik, dikirim melalui komunikasi TCP-IP ke LabVIEW, disimpan dalam Ms.Excel, ditampilkan pada LCD, serta dikirim secara *realtime* ke Google Sheets sebagai *datalogger*. Data hasil pengukuran terbagi menjadi tiga subset yaitu set pelatihan, validasi, dan pengujian untuk membangun model prediksi konsentrasi sedimen melayang (TSS) menggunakan tiga metode ANFIS yaitu ANFIS Grid Partitioning (ANFIS-GP), ANFIS Subtractive Clustering (ANFI-SC), dan ANFIS *Fuzzy* C-Means (ANFIS-FCM) pada platform MATLAB. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik statistik adalah R^2 , MSE, RMSE, dan NSE. Hasil Evaluasi menunjukkan ANFIS SC memberikan performa terbaik $R^2 = 0.9978$, diikuti ANFIS-FCM dengan $R^2 = 0.9841$, dan ANFIS-GP dengan $R^2 = 0.9753$, setiap model telah diterapkan dan divalidasi pada sistem *Monitoring* prediksi. Dengan demikian, luaran ini diharapkan dapat menunjukkan hubungan parameter *flowrate* dan *turbidity* terhadap model prediksi konsentrasi sedimen melayang melalui sistem IoT berbasis prototipe *flume* berbentuk trapesium untuk pemantauan secara *realtime*.



© 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

Kata Kunci: *Flowrate. Turbidity, ANFIS, Prediksi Konsentrasi Sedimen Melayang*





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 PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	2
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	3
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Rumusan Masalah	20
1.3 Tujuan Penelitian	20
1.4 Batasan Penelitian	21
1.5 Manfaat Penelitian	22
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	23
2.1 Sedimentasi	23
2.2 Sumber Sedimen dan Pergerakan Sedimen	24
2.3 Faktor Sedimentasi	25
2.4 Konsentrasi Sedimen Melayang	27
2.5 Mikrokontroler ESP32	28
2.6 Sensor <i>Photodiode</i>	28
2.7 Sensor <i>Flow</i>	29
2.8 Sensor <i>Turbidity</i>	30
2.9 LabVIEW	31
2.10 MATLAB	31
2.11 <i>Fuzzy Logic</i>	32
2.12 Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)	33
2.13 WSN	38
2.14 MOTOR DC	39
2.15 Matriks Penelitian	40



© 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

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	43
3.1. Metode Penelitian	43
3.2. Kerangka Konseptual.....	43
3.3. Blok Diagram Proses	44
3.4. Flowchart Pemodelan ANFIS	45
3.5. Flowchart Alur Penelitian	46
3.6. Tahapan dan Rancangan Penelitian	47
3.7. Pengolahan dan Analisis Data	58
3.8. Pemodelan ANFIS MATLAB	58
3.9. Evaluasi Kinerja Sistem Prediksi.....	59
3.10. Uji Model Prediksi.....	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	62
4.1. Pengujian Sistem.....	62
4.2. Pengujian ANFIS	74
4.7. Pengujian Implementasi Model ANFIS	94
4.8. Pengujian Model ANFIS Grid Partitioning	94
BAB V	98
SIMPULAN DAN SARAN	98
5.1. Simpulan	98
5.2. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN	106



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 GAMBAR

Gambar 1 Partikel terangkut cara bed-load dan suspended load transport	24
Gambar 2 Jenis Saluran Terbuka	26
Gambar 3 Mikrokontroller ESP-32	28
Gambar 4 Sensor Modul Photodiode	29
Gambar 5 Sensor Flowmeter	29
Gambar 6 Sensor Turbidity	30
Gambar 7 Software LabVIEW	31
Gambar 8 Software Matlab	32
Gambar 9 Prosedur Sistem Fuzzy	32
Gambar 10 Desain Model ANFIS	33
Gambar 11 Lapisan Utama IoT (Internet of Things)	38
Gambar 12 Kerangka Konseptual	43
Gambar 13 Blok Diagram Proses	44
Gambar 14 Flowchart Pemodelan ANFIS	45
Gambar 15 Flowchart Alur Penelitian	46
Gambar 16 Desain Prototipe Flume Trapezium	47
Gambar 17. Arsitektur Sitem	48
Gambar 18 Skema Diagram ESP32 dan sensor Flowrate	49
Gambar 19 Blok Diagram Perhitungan Flowrate pada LabVIEW	49
Gambar 20 Skema Diagram ESP32 dan sensor Turbidity	50
Gambar 21 Blok Diagram Perhitungan Photodiode pada LabVIEW	51
Gambar 22 Komunikasi Data ESP32 dan LabVIEW	51
Gambar 23 Kirim data ke Google Sheets	52
Gambar 24 Penyimpanan data lokal ke file Excel	52
Gambar 25 Simulink MATLAB	56
Gambar 26 Membership Function Setiap Input dan Output Fuzzy	55
Gambar 27 Skema Wiring LCD dan ESP 32	57
Gambar 28 Skema Wiring Tombol Kontrol Pompa	57
Gambar 29 Pengukuran Flowrate 5 gram tanah	62



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 30 Pengukuran turbidity 5 gram tanah	63
Gambar 31 Pengukuran Konsentrasi Sedimen Melayang.....	63
Gambar 32 Pengujian Sistem Konsentrasi Sedimen Layang pada 5gram tanah ...	64
Gambar 33 Kalibrasi Konsentrasi Sedimen Layang dengan TDS Meter pada 5gram tanah.....	65
Gambar 34 Tampilan HMI LabVIEW selama pengujian	67
Gambar 35 Tampilan Googlesheet	67
Gambar 36 Hardware Tombol	69
Gambar 37 Pengukurna Flowrate Penambahan Tanah 10 Gram	69
Gambar 38 Pengukuran Turbidity Penambahan Tanah 10 Gram	70
Gambar 39 Pengukuran Konsentrasi Sedimen Layang Penambahan Tanah 10 Gram.....	70
Gambar 40 Pengujian Sistem Konsentrasi Sedimen Layang pada 10 gram tanah	71
Gambar 41 Kalibrasi Konsentrasi Sedimen Layang dengan TDS Meter pada 10gram tanah.....	72
Gambar 42 Tampilan LCD Pengujian penambahan 10 gram tanah	73
Gambar 43 Membership Function ANFIS GP.....	75
Gambar 44 Grafik Error Training dan Validasi ANFIS GP	76
Gambar 45 Scatter Plot TSS Aktual vs Prediksi ANFIS GP	77
Gambar 46 Heatmap korelasi ANFIS GP	78
Gambar 47 Distribusi Residu ANFIS GP.....	79
Gambar 48 Plot Residual vs Aktual ANFIS GP	80
Gambar 49 Membership Function ANFIS SC.....	81
Gambar 50 Grafik Error Training dan Validasi ANFIS SC.....	82
Gambar 51 Scatter Plot Prediksi vs Aktual ANFIS SC	83
Gambar 52 Heatmap Korelasi ANFIS-SC	84
Gambar 53 Distribusi Residu ANFIS-SC	85
Gambar 54 Plot Residual vs Aktual ANFIS SC.....	86
Gambar 55 Membership Function ANFIS FCM	87
Gambar 56 Grafik Error Training dan Validasi ANFIS FCM	88
Gambar 57 Scatter plot ANFIS FCM.....	89



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 58 Heatmap Korelasi ANFIS FCM.....	90
Gambar 59 Distribusi Residu ANFIS FCM.....	91
Gambar 60 Plot Residual vs Aktual ANFIS FCM.....	92
Gambar 61 Scatter Plot Uji Model ANFIS GP.....	95
Gambar 62 Scatter Plot Uji Model ANFIS SC.....	96
Gambar 63 Scatter Plot Uji Model ANFIS FCM.....	97





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 TABEL

Tabel 1 Klasifikasi Ukuran Butir Menurut American Geophysical Union [20]	23
Tabel 2 Matriks Penelitian	41
Tabel 3 Variabel Parameter Fuzzy [30]	53
Tabel 4 Tombol Otomatis Kontrol	68
Tabel 5 Evaluasi kinerja model ANFIS GP	75
Tabel 6 Evaluasi kinerja model ANFIS SC	82
Tabel 7 Evaluasi kinerja model ANFIS FCM dalam Prediksi TSS	88
Tabel 8 Perbandingan Evaluasi kinerja model ANFISGP, ANFIS SC, ANFIS FCM	93
Tabel 9 Perbandingan Evaluasi kinerja model implementasi sistem tiga metode ..	97

**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 LAMPIRAN

Lampiran 1 Hardware	106
Lampiran 2 Program	108
Lampiran 3 Sensor	117





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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendangkalan di wilayah hilir pada badan sungai disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi sedimen melayang (*Suspended Concentration System*) terjadi akibat kecepatan aliran air yang relatif lambat dan kontur datar sungai yang datar. Daerah hilir Jakarta didominasi tanah lempung organik, memiliki kecenderungan tinggi terangkut dalam bentuk sedimen melayang dan mudah mengendap saat kecepatan aliran menurun ketika terjadi hujan deras, menyebabkan pendangkalan sungai dan resiko banjir [1]. Untuk memahami hubungan laju aliran, tingkat kekeruhan, dan konsentrasi sedimen melayang diperlukan studi melalui simulasi laboratorium. Di laboratorium Teknik sipil, prototipe flume trapesium digunakan untuk mensimulasikan aliran air pada kondisi menyerupai muara sungai. Karakteristik aliran dalam flume mensimulasikan kondisi perairan dengan kontur dasar yang relatif datar dan kecepatan aliran air yang lambat, sehingga memungkinkan terjadinya proses transportasi dan pengendapan sedimen melayang (*suspended sediment*). Namun, hingga saat ini proses pengukuran konsentrasi sedimen (*Suspended Sediment Concentration*) di laboratorium masih dilakukan secara manual. Pengukuran dilakukan dengan membaca nilai alat ukur secara langsung, kemudian mencatatnya satu per satu pada setiap interval waktu pengamatan. Proses ini memerlukan waktu yang cukup lama dan beresiko kesalahan dalam pencatatan data. Oleh karena itu, dibutuhkan metode pendekatan yang dapat melakukan pemantauan dan pengukuran secara otomatis dan akurat.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem sensor dan metode pemantauan untuk mengukur konsentrasi sedimen layang secara lebih efisien dan akurat. Sejak tahun 2020 hingga 2024, penggunaan berbagai jenis sensor dan algoritma digital untuk mendeteksi perubahan karakteristik sedimen layang. Sensor akustik seperti YOLOv5 telah digunakan untuk mengamati sedimen perairan [1], LISST-ABS [2], dan algoritma pengolahan sinyal dan pencitraan



© 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

visual seperti OCEANcode [2]. Metode pengukuran *integrated surface reflectance* dari nilai data satelit berupa intensitas cahaya yang dipantulkan dari distribusi sedimen di permukaan perairan untuk mengukur konsentrasi sedimen tersuspensi [3]. Pengukuran dengan instrumen optik sangat bergantung pada berbagai parameter seperti ukuran partikel, komposisi, dan bentuk, serta karakteristik lingkungan [4]. Desain sensor yang dirancang untuk mengukur kecepatan air, konsentrasi dan kedalaman sedimen tersuspensi, serta mengintegrasikan ketiga variabel tersebut untuk memperkirakan dan menganalisis transportasi sedimen [5]. Sensor kekeruhan mengukur estimasi konsentrasi sedimen tersuspensi dan pola transport secara *realtime* sebagai variasi sedimen di aliran air [7].

Pengaplikasian sensor instrumen optik pada riset-riset sebelumnya yang telah dilakukan memerlukan biaya yang relatif mahal dan rumit dalam prosesnya, sehingga perlu solusi alternatif desain sensor yang akurat dan terjangkau. Desain sensor pendeteksi cahaya dari sumber LED dengan detektor dalam volume kontrol, dapat ditempatkan di sungai [7], pengukuran metode ini relatif lebih murah dan sederhana dengan inframerah dekat sebagai *transmitter*, fotodioda sebagai *receiver* dan mikrokontroler sebagai HMI (*human machine interface*) antara sensor dengan PC [8]. Pengembangan sistem pengukuran sedimentasi layang Sungai Cikapundung Bandung dengan metode *spektroskopi infrare* [10] sebagai pasangan *transmitter* dan *receiver* berupa LED dan fotodioda, serta *wireless monitoring* untuk mengirimkan informasi secara *realtime* yang dapat dipantau pada jarak jauh [8][9].

Prediksi Konsentrasi Sedimen Melayang seringkali sulit dilakukan karena dipengaruhi oleh kondisi spesifik lokasi dan pola yang kompleks. Namun, dalam dua dekade terakhir, algoritma seperti *Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System* (ANFIS) menunjukkan potensi besar dalam prediksi konsentrasi sedimen melayang. Dari penelitian sebelumnya, beberapa sungai telah dilakukan studi kasus untuk memprediksi konsentrasi sedimen melayang. Di Sungai Eel (California) yang tercemar akibat longsor tanah, peneliti menggunakan metode ANFIS tipe *Subtractive Clustering* (SC), *Fuzzy C-Means* (FCM), *Grid Partition* (GP) dengan input *flowrate* yang bervariasi [10].



© 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

Di Sungai Sacramento menggunakan metode ANFIS tipe *Fuzzy C-Means* (FCM) dengan input *Flowrate* dan sedimen tersuspensi [11]. Di Sungai Karaj, Iran menggunakan metode ANFIS-FCM dan ANFIS-GP [12]. Selain itu, Prediksi konsentrasi sedimen melayang dapat dipengaruhi variabel *turbidity* (kekeruhan), pada studi kasus di Andong *River Experiment Center* (REC) untuk memprediksi perubahan konsentrasi sedimen melayang dan kekeruhan dengan memanfaatkan perubahan warna pada gambar bawah air [13]. Studi kasus lainnya, di Sungai Baisha China, adanya hubungan linear dan berkorelasi antara konsentrasi sedimen melayang dan *turbidity* dengan model slope median [14].

Penelitian ini mengusulkan sistem pengukuran otomatis berbasis sensor flowrate, turbidity, dan SSC yang terintegrasi dengan mikrokontroler dan datalogger, memungkinkan pencatatan data secara realtime [15]. Rancangan sistem dikombinasikan dengan model prediksi otomatis ANFIS menggunakan tiga pendekatan yaitu Grid Partitioning (GP), Subtractive Clustering (SC), dan Fuzzy-C Means untuk memperoleh model prediksi yang akurat terhadap variasi data eksperimen [16]. Integrasi pengukuran dengan wireless sensor network (WSN) berbasis ESP32 untuk mengukur kecepatan aliran dan kekeruhan, data dikirim realtime ke LABVIEW sebagai Human Machine Interface (HMI) dan pusat kontrol berbasis fuzzy logic, dan tersimpan ke Google Sheets dan Excel sebagai datalogger analisis model. Pelatihan dan Pengujian Model ANFIS dilakukan menggunakan aplikasi MATLAB dengan evaluasi performa berdasarkan koefisien determinasi (R^2), Mean Square Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE), dan Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) [18] terhadap data uji hasil prediksi, berdasarkan keunggulan masing-masing metode dengan kemampuan hubungan *nonlinear* antar variabel serta fleksibel terhadap variasi kondisi. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan tiga pendekatan ANFIS (GP, SC, FCM) untuk model prediksi SSC yang paling optimal, tidak hanya sebagai media pembelajaran dan praktikum, tetapi mendukung analisis kinerja hubungan flowrate dan turbidity terhadap konsentrasi sedimen melayang.



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

1.2. Rumusan Masalah

1. Identifikasi pemantauan konsentrasi sedimen melayang hubungan antara parameter pengukuran *Flowrate*, dan *turbidity* secara *wireless* pada pada prototipe *flume*.
2. Prediksi konsentrasi sedimen melayang berbasis *fuzzy Logic* pada LabVIEW dan Metode ANFIS pada MATLAB
3. Evaluasi model prediksi nilai konsentrasi sedimen melayang metode statistik koefisien determinasi (R^2), *Mean Square Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE).

Pertanyaan Penelitian:

- a) Bagaimana pengaruh parameter *turbidity* dan *flowrate* terhadap *Konsentrasi Sedimen Melayang* pada studi eksperimen prototipe *flume* secara *wireless*?
- b) Bagaimana model prediksi *Konsentrasi Sedimen Melayang* berdasarkan hasil simulasi metode ANFIS pada studi eksperimen prototipe *flume*?
- c) Bagaimana evaluasi model prediksi nilai konsentrasi sedimen melayang menggunakan metode statistik R^2 , RMSE, MAE, NSE?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah

1. Analisis hubungan antara *flowrate* dan *turbidity* terhadap konsentrasi sedimen melayang menggunakan prototipe *flume* trapesium dari sampel tanah aktual.
2. Analisis prediksi nilai konsentrasi sedimen melayang berbasis *Fuzzy Logic* metode ANFIS
3. Evaluasi model prediksi konsentrasi sedimen melayang metode statistik R^2 , RMSE, MAE, NSE berdasarkan studi eksperimen modul *flume* proses sedimentasi di Laboratorium Teknik Sipil.



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

1.4. Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian di Laboratorium Teknik Sipil pada prototipe *flume* berbentuk trapesium
2. Penelitian pada dua parameter pengukuran yaitu *flowrate* dan *turbidity* untuk prediksi konsentrasi sedimen melayang
3. Model prediksi pada penelitian metode ANFIS *Neuro Fuzzy*
4. Satu sampel jenis tanah kohesif adalah tanah lanau yang berasal dari Muara Kanal Banjir Barat (KBB) berbutir halus dalam aliran air.
5. Desain prototipe *flume* berbentuk trapesium belum merepresentasikan kondisi riil di lapangan atau skala sungai.
6. Jenis sedimen pada penelitian ini adalah sedimen melayang, bukan endapan dan elevasi permukaan
7. Tidak memperhitungkan sedimen di bagian hulu dianggap konstan
8. Model ANFIS dilatih dan diuji berdasarkan data eksperimen terbatas dalam periode waktu tertentu dan belum diterapkan dalam monitoring jangka panjang

Ruang lingkup penelitian prototipe berbentuk *flume*.

1. Lingkup parameter pengukuran adalah hubungan *flowrate* dan *turbidity* pada prediksi konsentrasi sedimen melayang
2. Penggunaan teknologi dan alat sensor dan ESP32 dalam *platform* LabVIEW dengan pengumpulan data, pengolahan, dan validasi model dalam periode waktu terbatas.
3. Simulasi kondisi dalam skala laboratorium dengan pengujian parameter pada skala kecil
4. Pengembangan model prediksi konsentrasi sedimen melayang metode *Fuzzy logic* ANFIS mengidentifikasi pola hubungan nonlinear antara parameter input dan output
5. Uji validasi pemodelan statistik R^2 , RMSE, MAE, dan NSE untuk uji keakuratan prediksi



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

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Pengembangan Model Prediksi konsentrasi sedimen melayang berbasis *Fuzzy Logic* metode ANFIS di studi laboratorium
2. Prototipe sistem pemantauan konsentrasi sedimen melayang pada konsep teknologi berbasis IoT
3. Memberikan informasi terkait perubahan kekeruhan dengan konsentrasi sedimen melayang
4. Validasi efektivitas metode ANFIS untuk prediksi konsentrasi sedimen melayang





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 V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1.Simpulan

Pada Tesis ini membahas prediksi dan evaluasi model prediksi konsentrasi sedimen melayang metode ANFIS berdasarkan parameter *flowrate* dan *turbidity* pada prototipe *flume* berbentuk *trapezium* skala laboratorium, sebagai berikut : .

1. Hasil implementasi pada prototipe flume trapezium pada pengukuran prediksi SSC ada peningkatan flowrate sebesar 9.83 % dan turbidity sebesar 10.57 % meningkatkan konsentrasi sedimen melayang, pengukuran dilakukan selama 3 jam dengan penambahan masa sedimen 5gram menaikkan SSC dari 125 ppm mejadi 161 ppm dan sedimen 10gram menaikkan SSC dari 127 mg/L menjadi 172 mg/L menunjukkan hubungan linear parameter input terhadap konsentrasi sedimen layang pada prototipe flume trapesium berukuran 4.81m.
2. Hasil Performa simulasi model ANFIS dilakukan menggunakan MATLAB berdasarkan data hasil eksperimen. Model ANFIS-GP. menunjukkan akurasi paling tertinggi R^2 sebesar 0.9966, namun kompleksitas tinggi. Model ANFIS-FCM menunjukkan struktur sederhana dengan R^2 sebesar 0.9793, dan ANFIS SC menunjukkan R^2 sebesar 0.9467 dengan generalisasi baik namun akurasi lebih rendah. model ANFIS GP menunjukkan performa terbaik pada simulasi training, namun pertimbangan kompleksitas model pada tahap implementasi.
3. Hasil evaluasi performa implementasi sistem aktual menunjukkan bahwa ANFIS-SC performa terbaik dan stabil dengan $R^2 = 0.9978$, $RMSE = 0.6796$, $MAE = 0.6767$, dan $NSE = 0.9978$. ANFIS-FCM juga menunjukkan hasil baik dan stabil dengan R^2 sebesar 0.9841 serta ANFIS-GP penurunan akurasi sebesar 0.24 %, saat diimplementasikan kedalam sistem aktual dengan sistem R^2 sebesar 0.9753. ANFIS-SC direkomendasikan untuk prediksi SSC realtime pada flume trapezium laboratorium.



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

5.2.Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran untuk pengembangan dan penelitian lebih lanjut, dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Pengembangan variabel input untuk menambahkan variabel lain seperti elevasi permukaan air, suhu, dan salinitas untuk peningkatan model prediksi konsentrasi sedimen layang dan perhitungan endapan sedimen.
2. Peningkatan akurasi model prediksi pendekatan *hybrid* algoritma optimasi *Genetic Algorithm* (GA), *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk struktur *fuzzy* yang lebih optimal.
3. Validasi model prediksi kondisi lapangan untuk performa model terhadap variasi lingkungan.
4. Penerapan sensor industri akurasi tinggi dan platform IoT berbasis *cloud* untuk mendukung prediksi secara *realtime* dan stabil.

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 PUSTAKA

- [1] T. Matos, C. L. Faria, M. S. Martins, R. Henriques, P. A. Gomes, and L. M. Goncalves, "Design of a multipoint cost-effective optical instrument for continuous in-situ monitoring of turbidity and sediment," *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 11, Jun. 2020, doi: 10.3390/s20113194.
- [2] T. Matos, M. S. Martins, R. Henriques, and L. M. Goncalves, "Design of a sensor to estimate suspended sediment transport in situ using the measurements of water velocity, suspended sediment concentration and depth," *J Environ Manage*, vol. 365, Aug. 2024, doi: 10.1016/j.jenvman.2024.121660.
- [3] J. Droujko and P. Molnar, "Open-source, low-cost, in-situ turbidity sensor for river network monitoring," *Sci Rep*, vol. 12, no. 1, Dec. 2022, doi: 10.1038/s41598-022-14228-4.
- [4] Y. Li and D. van Zyl, "Analysing the segregation of coarse tailings particles with a zone-formation differential settling model," Australian Centre for Geomechanics, 2024, pp. 271–282. doi: 10.36487/acg_repo/2455_22.
- [5] Y. Li, Z. Xu, X. Zhan, and T. Zhang, "Summary of Experiments and Influencing Factors of Sediment Settling Velocity in Still Water," Apr. 01, 2024, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/w16070938.
- [6] M. Anuri and R. Islamadina, "Analisis Kualitas Air Bersih Dengan Logika Fuzzy Mamdani."
- [7] L. Yuliantini, I. Amri, and M. Djamal, "Pengembangan Spektroskopi Inframerah Dekat Sederhana untuk Sistem Pengukuran Konsentrasi Sedimen Layang," *Risalah Fisika*, vol. 1, no. 1, pp. 15–19, Jan. 2017, doi: 10.35895/rf.v1i1.24.
- [8] A. Suaif, D. S. Maulana, L. Yuliantini, and N. S. Aminah, *Sistem Monitoring Sedimentasi Layang Sungai Cikapundung Berbasis Wireless System Menggunakan Spektroskopi Infrared*. 2017. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/324834193>



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

- [9] M. Dadi and M. Yasir, "Spectroscopy and Spectrophotometry: Principles and Applications for Colorimetric and Related Other Analysis," in *Colorimetry*, IntechOpen, 2022. doi: 10.5772/intechopen.101106.
- [10] O. Kisi and Z. M. Yaseen, "The potential of hybrid evolutionary fuzzy intelligence model for suspended sediment concentration prediction," *Catena (Amst)*, vol. 174, pp. 11–23, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.catena.2018.10.047.
- [11] R. M. Adnan, Z. M. Yaseen, S. Heddami, S. Shahid, A. Sadeghi-Niaraki, and O. Kisi, "Predictability performance enhancement for suspended sediment in rivers: Inspection of newly developed hybrid adaptive neuro-fuzzy system model," *International Journal of Sediment Research*, vol. 37, no. 3, pp. 383–398, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.ijsrc.2021.10.001.
- [12] K. Rezaei and M. Vadiati, "A comparative study of artificial intelligence models for predicting monthly river suspended sediment load," *Journal of Water and Land Development*, vol. 45, pp. 107–118, 2020, doi: 10.24425/jwld.2020.133052.
- [13] W. Kang, K. Lee, and J. Kim, "Prediction of Suspended Sediment Concentration Based on the Turbidity–Concentration Relationship Determined via Underwater Image Analysis," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 12, Jun. 2022, doi: 10.3390/app12126125.
- [14] L. C. Teixeira, P. P. Mariani, O. C. Pedrollo, N. M. dos Reis Castro, and V. Sari, "Artificial Neural Network and Fuzzy Inference System Models for Forecasting Suspended Sediment and Turbidity in Basins at Different Scales," *Water Resources Management*, vol. 34, no. 11, pp. 3709–3723, Sep. 2020, doi: 10.1007/s11269-020-02647-9.
- [15] S. Kambalimath and P. C. Deka, "A basic review of fuzzy logic applications in hydrology and water resources," Aug. 01, 2020, *Springer Science and Business Media Deutschland GmbH*. doi: 10.1007/s13201-020-01276-2.
- [16] N. Das, S. Saha, M. Nasipuri, S. Basu, and T. Chakraborti, "Deep-Fuzz: A synergistic integration of deep learning and fuzzy water flows for fine-grained nuclei segmentation in digital pathology," *PLoS One*, vol. 18, no. 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- June, Jun. 2023, doi: 10.1371/journal.pone.0286862.
- [17] J. S. Alexander, J. P. O'connell, and J. E. Brown, "Interim Guidance for Calibration Checks on a Submersible Acoustic Backscatter Sediment Sensor," *US Geological Survey Open-File Report*, vol. 2023, 2023, doi: 10.3133/ofr20231039.
- [18] M. Cassel, J. Lavé, A. Recking, J. R. Malavoi, and H. Piégay, "Bedload transport in rivers, size matters but so does shape," *Sci Rep*, vol. 11, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1038/s41598-020-79930-7.
- [19] I. Abdi Pratama, H. Hariyadi, A. Wirasatriya, L. Maslukah, and D. M. Yusuf, "Validasi Pengukuran Turbiditas dan Material Padatan Tersuspensi di Banjir Kanal Barat, Semarang dengan Menggunakan Smartphone," 2021. [Online]. Available: <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/ijoce>
- [20] R. Wigati, "Analisis Parameter Statistik Butiran Sedimen Dasar Pada Sungai Alamiah (Studi Kasus Sungai Krasak Yogyakarta)."
- [21] R. Sankaran, J. A. Al-Khayat, A. J. M. E. Chatting, F. N. Sadooni, and H. A. S. Al-Kuwari, "Retrieval of suspended sediment concentration (SSC) in the Arabian Gulf water of arid region by Sentinel-2 data," *Science of the Total Environment*, vol. 904, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.166875.
- [22] F. Muhammad and D. A. Yunar, "Pengaruh Koefisien Kekasaran Chezy Terhadap Angkutan Sedimen Dasar Sungai di Ruas Jembatan Maesa-Nunu Palu," *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, vol. 8, no. 2, p. 2022, 2022.
- [23] D. Yatmadi, M. S. B. Kusuma, M. Muin, N. Yuanita, A. B. Muslim, and H. N. Alam, "Sediment Transport of Cohesive Sediment in Kanal Banjir Barat Jakarta Using Non-Orthogonal Boundary Fitted Model," *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, vol. 19, no. 4, pp. 1231–1242, Aug. 2024, doi: 10.18280/ij dne.190414.
- [24] J. Ni, B. Yu, and P. Wu, "A numerical study of the flow and sediment interaction in the middle reach of the huai river," *Water (Switzerland)*, vol. 13, no. 15, Aug. 2021, doi: 10.3390/w13152041.
- [25] B. Yan, R. Zhang, and P. Zhang, "Flume experiment on the sediment-retaining effect of submerged breakwaters under the combined action of



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- waves and currents,” *J Mar Sci Eng*, vol. 8, no. 5, May 2020, doi: 10.3390/JMSE8050340.
- [26] A. C. McCarthy, “Turbidity in Relation to High Flow Events in the Hudson River Estuary.”
- [27] E. Widia Astuti *et al.*, “Sistem Pengukuran Tingkat Kekeruhan Air (Turbidity) Dengan Metode Spektrofotometri Afiliasi.” [Online]. Available: <https://journal.unej.ac.id/JEI>
- [28] A. Hermawan and E. N. Afiato, “Analisis Angkutan Sedimen Dasar (Bed Load) Pada Saluran Irigasi Mataram Yogyakarta,” vol. XXVI, no. 1, 2021.
- [29] O. Kisi and Z. M. Yaseen, “The potential of hybrid evolutionary fuzzy intelligence model for suspended sediment concentration prediction,” *Catena (Amst)*, vol. 174, pp. 11–23, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.catena.2018.10.047.
- [30] R. M. Adnan, K. S. Parmar, S. Heddham, S. Shahid, and O. Kisi, “Suspended sediment modeling using a heuristic regression method hybridized with kmeans clustering,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 9, May 2021, doi: 10.3390/su13094648.
- [31] C. Luo and H. Wang, “Fuzzy forecasting for long-term time series based on time-variant fuzzy information granules,” *Applied Soft Computing Journal*, vol. 88, Mar. 2020, doi: 10.1016/j.asoc.2019.106046.
- [32] J. S. Alexander, J. P. O’connell, and J. E. Brown, “Interim Guidance for Calibration Checks on a Submersible Acoustic Backscatter Sediment Sensor,” *US Geological Survey Open-File Report*, vol. 2023, 2023, doi: 10.3133/ofr20231039.
- [33] H. Supriyono, A. Hibatullah, and K. Harismah, “Turbidity Monitoring of Freshwater Using Internet of Things Platform,” in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Apr. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1858/1/012048.
- [34] A. Adriansyah, M. H. Budiutomo, H. Hermawan, R. I. Andriani, R. Sulistyawan, and A. U. Shamsudin, “Design of water level detection monitoring system using fusion sensor based on Internet of Things (IoT),”



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

- Sinergi (Indonesia)*, vol. 28, no. 1, pp. 191–198, 2024, doi: 10.22441/sinergi.2024.1.019.
- [35] Z. R. Ridlo, L. Afafa, E. M. Ulfa, M. A. P. Dewi, and S. Maimuna, “Analisis Gelombang Air Laut dengan Menggunakan Pemodelan Berbasis Matlab,” *CGANT Journal of Mathematics and Applications*, vol. 2, no. 2, Dec. 2021, doi: 10.25037/cgantjma.v2i2.68.
- [36] A. Khedri, N. Kalantari, and M. Vadiati, “Comparison study of artificial intelligence method for short term groundwater level prediction in the northeast Gachsaran unconfined aquifer,” *Water Sci Technol Water Supply*, vol. 20, no. 3, pp. 909–921, May 2020, doi: 10.2166/ws.2020.015.
- [37] A. Choudhary, B. S. Das, K. Devi, and J. R. Khuntia, “ANFIS- and GEP-based model for prediction of scour depth around bridge pier in clear-water scouring and live-bed scouring conditions,” *Journal of Hydroinformatics*, vol. 25, no. 3, pp. 1004–1028, May 2023, doi: 10.2166/hydro.2023.212.
- [38] H. Tao *et al.*, “Artificial intelligence models for suspended river sediment prediction: state-of-the art, modeling framework appraisal, and proposed future research directions,” 2021, *Taylor and Francis Ltd.* doi: 10.1080/19942060.2021.1984992.
- [39] M. F. Allawi, S. O. Sulaiman, K. N. Sayl, M. Sherif, and A. El-Shafie, “Suspended sediment load prediction modelling based on artificial intelligence methods: The tropical region as a case study,” *Heliyon*, vol. 9, no. 8, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e18506.
- [40] M. Sedighkia, M. Jahanshahloo, and B. Datta, “Hybrid neuro fuzzy inference systems for simulating catchment sediment yield,” *International Journal of Sediment Research*, vol. 39, no. 3, pp. 305–316, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.ijsrc.2024.02.004.
- [41] M. Esposito, L. Palma, A. Belli, L. Sabbatini, and P. Pierleoni, “Recent Advances in Internet of Things Solutions for Early Warning Systems: A Review,” Mar. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/s22062124.
- [42] F. Zijie, M. A. Al-Shareeda, M. A. Saare, S. Manickam, and S. Karuppayah, “Wireless sensor networks in the internet of things: review, techniques,



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- challenges, and future directions,” *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 31, no. 2, pp. 1190–1200, Aug. 2023, doi: 10.11591/ijeecs.v31.i2.pp1190-1200.
- [43] Y. R. Sujono, E. Sulistio Budi, and I. Nugrahanto, “Modul Pengaturan Motor Pompa DC Metode PID pada Sistem Kontrol Ketinggian Air berbasis Arduino,” *Jurnal Elkolind*, vol. 10, no. 2, 2023, doi: 10.33795/elkolind.v10i2.3624.
- [44] A. D. Gorgij, “Powered by Editorial Manager® and ProduXion Manager® from Aries Systems Corporation.”
- [45] H. Bonakdari, I. Ebtehaj, A. Mosavi, S. H. A. Talesh, A. Jamali, and B. Gharabaghi, “Hybrid Model of Singular Value Decomposition, ANFIS and Genetic Algorithm for Prediction of Sediment Transport in Sewers,” Jan. 26, 2020. doi: 10.20944/preprints202001.0312.v1.
- [46] M. A. Ansari, Danish M, Hussain A, and Azamathulla H M, “ANFIS Based Approach To Predict Sediment Removal Efficiency of Vortex Settling Basin,” 2024. [Online]. Available: <http://larhyss.net/ojs/index.php/larhyss/index>
- [47] J. Fan, Q. Luo, and Y. Bai, “Prediction of Suspended Sediment Concentration Using ANFIS with the Bacterial Foraging Optimization Algorithm,” 2023, pp. 209–216. doi: 10.2991/978-94-6463-336-8_23.
- [48] “Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.”
- [49] N. Jafarzade *et al.*, “Viability of two adaptive fuzzy systems based on fuzzy c means and subtractive clustering methods for modeling Cadmium in groundwater resources,” *Heliyon*, vol. 9, no. 8, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e18415.



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hardware





© 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





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 Program

```
#include <WiFi.h>

const char* ssid = "NoumanS";
const char* password = "NoumanS25";

#define SERVER_PORT 8000
WiFiServer server(SERVER_PORT);

const int flowPin = 23;
volatile int pulseCount = 0;
unsigned long lastTime = 0;
int pulseResult = 0;

void IRAM_ATTR countPulse() {
    pulseCount++;
}

void WIFI_Connect() {
    Serial.print("Connecting to WiFi...");
    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(1000);
        Serial.print(".");
    }
    Serial.println("\nConnected to WiFi!");
    Serial.println(WiFi.localIP());
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    WIFI_Connect();
    server.begin();

    pinMode(flowPin, INPUT_PULLUP);
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(flowPin), countPulse,
        RISING);
    lastTime = millis();
}

void loop() {
    if (millis() - lastTime >= 1000) {
        pulseResult = pulseCount;
        pulseCount = 0;
        lastTime = millis();
    }

    WiFiClient client = server.available();
    if (client) {
        Serial.println("LabVIEW Connected (Flow)...");
        while (client.connected()) {
            if (client.available()) {
                char cmd = client.read();
                if (cmd == 'a') {
```



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

```
        client.println(pulseResult); // hanya pulsa per
        detik
    }
}
client.stop();
Serial.println("LabVIEW Disconnected.");
}
```

TURBIDITY

```
#include <WiFi.h>

const char* ssid = "NoumanS";
const char* password = "NoumanS25";

#define SERVER_PORT 8000
WiFiServer server(SERVER_PORT);

const int turbidityPin = A0;

void WIFI_Connect() {
    Serial.print("Connecting to WiFi...");
    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(1000);
        Serial.print(".");
    }
    Serial.println("\nConnected to WiFi!");
    Serial.println(WiFi.localIP());
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    WIFI_Connect();
    server.begin();
}

void loop() {
    WiFiClient client = server.available();
    if (client) {
        Serial.println("LabVIEW Connected (Turbidity)...");
        while (client.connected()) {
            if (client.available()) {
                char cmd = client.read();
                if (cmd == 'b') {
                    int raw = analogRead(turbidityPin);
                    client.println(raw); // hanya nilai raw
                }
            }
        }
        client.stop();
        Serial.println("LabVIEW Disconnected.");
    }
}
```



© 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

```
}
```

PHOTODIODA

```
#include <WiFi.h>
```

```
const char* ssid = "NoumanS";  
const char* password = "NoumanS25";
```

```
#define SERVER_PORT 8000  
WiFiServer server(SERVER_PORT);
```

```
// Inisialisasi variabel global  
int pVolt1 = 0;  
int pVolt2 = 0;  
int pVolt3 = 0;
```

```
void setup() {  
  Serial.begin(115200);  
  Serial.print("[Proyek Sedimen Layang]");
```

```
  WiFi.begin(ssid, password);  
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {  
    Serial.print(".");  
    delay(300);  
  }  
  Serial.println("");  
  Serial.print("Terhubung ke WiFi ");  
  Serial.println(ssid);  
  Serial.println("IP Address:");  
  Serial.println(WiFi.localIP());
```

```
  server.begin();  
}
```

```
void loop() {  
  // Update nilai sensor  
  pVolt1 = analogRead(A0);  
  pVolt2 = analogRead(A5);  
  pVolt3 = analogRead(A6);
```

```
  WiFiClient client = server.available();  
  if (client) {  
    Serial.println("Start LabVIEW . . .");  
    while (1) {  
      while (client.available()) {  
        uint8_t data = client.read();  
        Serial.write(data);  
        switch (data) {  
          case 'a':  
            //Serial.print("pVolt1: ");  
            Serial.println(pVolt1);  
            client.println(pVolt1);
```





© 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

```
break;

case 'b':
    //Serial.print("pVolt2: ");
    Serial.println(pVolt2);
    client.println(pVolt2);
    break;

case 'c':
    Serial.print("pVolt3: ");
    Serial.println(pVolt3);
    client.println(pVolt3);
    break;
}

// Agar bisa koneksi ulang kalau LabVIEW putus
if (!client.connected()) {
    Serial.println("LabVIEW disconnected");
    client.stop();
    break;
}

// Update nilai sensor selama koneksi berlangsung
// pVolt1 = analogRead(A0);
// pVolt2 = analogRead(A5);
// pVolt3 = analogRead(A6);
delay(1000);
}

LCD INTEGRASI
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <TFT_eSPI.h>
#include <SPI.h>
#include <ArduinoJson.h>

// WiFi
const char *ssid = "NoumanS";
const char *password = "NoumanS25";

// Google Script Web App URL
const char *googleScriptURL =
"https://script.google.com/macros/s/AKfycbzdwdwAZvCGRJgcJjy9IHmm1-yC63aMQSmOUx-
WOFXk8dg_WQfCvj7u3PKrQZ6hQ-1sw/exec";

TFT_eSPI tft = TFT_eSPI();
const int sendInterval = 15000;

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    tft.init();
    tft.setRotation(1);
    tft.fillScreen(TFT_BLACK);
```



© 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

```
tft.setTextSize(1);
tft.setTextColor(TFT_WHITE, TFT_BLACK);
tft.setCursor(10, 20);
tft.println("Connecting WiFi...");

WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    tft.print(".");
}

tft.fillScreen(TFT_BLACK);
tft.setCursor(10, 40);
tft.println("WiFi Connected");
delay(1000);
}

void loop() {
    fetchAndDisplayData();
    delay(sendInterval);
}

void fetchAndDisplayData() {
    HTTPClient http;
    http.begin(googleScriptURL);
    http.useHTTP10(true);
    http.setFollowRedirects(HTTPC_STRICT_FOLLOW_REDIRECTS);

    int httpCode = http.GET();

    if (httpCode == 200) {
        String payload = http.getString();
        Serial.println(payload);

        DynamicJsonDocument doc(1024);
        DeserializationError error = deserializeJson(doc, payload);
        if (error) {
            showError("JSON Error");
            return;
        }

        JsonObject data = doc["data"][0];

        String iso = data["Date"] | "0000-00-00T00:00:00.000Z";

        // Ekstrak tanggal dan jam
        String tanggal = iso.substring(0, 10); // yyyy-mm-dd
        String jam = iso.substring(11, 19); // HH:MM:SS
        Serial.println("Date: " + tanggal);
        Serial.println("Time: " + jam);
        String dateTime = tanggal + " " + jam; // Gabung sesuai format

        float flow = data["Flow"] | 0.0;
        float turbidity = data["Turbidity"] | 0.0;
        float sed1 = data["Sedimen1"] | 0.0;
```



© 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

```
float sed2 = data["Sedimen2"] | 0.0;
float sed3 = data["Sedimen3"] | 0.0;
float tss = data["tss"] | 0.0;
float TSS = data["TSS"] | 0.0;

// --- Tampilan LCD ---
tft.fillScreen(TFT_BLACK);
tft.setTextSize(1);
tft.setTextColor(TFT_WHITE, TFT_BLACK);

// --- HEADER ---
tft.fillRect(0, 0, 320, 28, TFT_BLUE);
tft.setTextColor(TFT_WHITE, TFT_BLUE);
tft.setCursor(10, 2);
tft.println("Predict of TSS");

tft.fillRect(0, 16, 320, 12, TFT_BLUE);
tft.setCursor(10, 16);
tft.setTextColor(TFT_WHITE, TFT_BLUE);
tft.println(dateTime);

// --- TABEL FLOW & TURBIDITY ---
tft.drawRect(10, 32, 300, 20, TFT_WHITE);
tft.setTextColor(TFT_WHITE, TFT_BLACK);
tft.setCursor(16, 38);
tft.printf("Flow: %.1f L/M", flow);
tft.setCursor(160, 38);
tft.printf("Turb: %.2f NTU", turbidity);

// --- TABEL SEDIMEN ---
tft.drawRect(10, 58, 300, 36, TFT_WHITE);
tft.setCursor(16, 64);
tft.printf("Sed 1: %.2f", sed1);
tft.setCursor(16, 76);
tft.printf("Sed 2: %.2f", sed2);
tft.setCursor(160, 70);
tft.printf("Sed 3: %.2f", sed3);

// --- TABEL TSS & TSS ---
tft.drawRect(10, 100, 300, 20, TFT_WHITE);
tft.setCursor(16, 106);
tft.printf("TSS: %.2f mg/L", tss);
tft.setCursor(160, 106);
tft.printf("TSS: %.2f mg/L", TSS);

} else {
    showError("HTTP Error");
}

http.end();
}

void showError(String msg) {
    tft.fillScreen(TFT_BLACK);
    tft.setTextSize(1);
```




© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
tft.setTextColor(TFT_RED, TFT_BLACK);  
tft.setCursor(10, 50);  
tft.println(msg);  
}
```

TOMBOL OTOMATIS

```
#include <WiFi.h>  
#include <HTTPClient.h>  
#include <TFT_eSPI.h>  
#include <SPI.h>  
#include <ArduinoJson.h>
```

```
// WiFi  
const char *ssid = "NoumanS";  
const char *password = "NoumanS25";  
  
// Google Script Web App URL  
const char *googleScriptURL =  
"https://script.google.com/macros/s/AKfycbzdudAZvCGRJgcJjy9IHmml1-yC63aMQSmOUx-  
WOFXk8dg_WQfCvj7u3PKrQZ6hQ-1sw/exec";
```

```
TFT_eSPI tft = TFT_eSPI();  
const int sendInterval = 15000;
```

```
void setup() {  
  Serial.begin(115200);  
  tft.init();  
  tft.setRotation(1);  
  tft.fillScreen(TFT_BLACK);  
  tft.setTextSize(1);  
  tft.setTextColor(TFT_WHITE, TFT_BLACK);  
  tft.setCursor(10, 20);  
  tft.println("Connecting WiFi...");  
}
```

```
WiFi.begin(ssid, password);  
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {  
  delay(500);  
  tft.print(".");  
}
```

```
tft.fillScreen(TFT_BLACK);  
tft.setCursor(10, 40);  
tft.println("WiFi Connected");  
delay(1000);  
}
```

```
void loop() {  
  fetchAndDisplayData();  
  delay(sendInterval);  
}
```

```
void fetchAndDisplayData() {  
  HTTPClient http;  
  http.begin(googleScriptURL);  
  http.useHTTP10(true);
```





© 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

```
http.setFollowRedirects(HTTPC_STRICT_FOLLOW_REDIRECTS);

int httpCode = http.GET();

if (httpCode == 200) {
    String payload = http.getString();
    Serial.println(payload);

    DynamicJsonDocument doc(1024);
    DeserializationError error = deserializeJson(doc, payload);
    if (error) {
        showError("JSON Error");
        return;
    }

    JsonObject data = doc["data"][0];

    String iso = data["Date"] | "0000-00-00T00:00:00.000Z";

    // Ekstrak tanggal dan jam
    String tanggal = iso.substring(0, 10); // yyyy-mm-dd
    String jam = iso.substring(11, 19); // HH:MM:SS
    Serial.println("Date: " + tanggal);
    Serial.println("Time: " + jam);
    String dateTime = tanggal + " " + jam; // Gabung sesuai format

    float flow = data["Flow"] | 0.0;
    float turbidity = data["Turbidity"] | 0.0;
    float sed1 = data["Sedimen1"] | 0.0;
    float sed2 = data["Sedimen2"] | 0.0;
    float sed3 = data["Sedimen3"] | 0.0;
    float tss = data["tss"] | 0.0;
    float TSS = data["TSS"] | 0.0;

    // --- Tampilan LCD ---
    tft.fillScreen(TFT_BLACK);
    tft.setTextSize(1);
    tft.setTextColor(TFT_WHITE, TFT_BLACK);

    // --- HEADER ---
    tft.fillRect(0, 0, 320, 28, TFT_BLUE);
    tft.setTextColor(TFT_WHITE, TFT_BLUE);
    tft.setCursor(10, 2);
    tft.println("Predict of TSS");

    tft.fillRect(0, 16, 320, 12, TFT_BLUE);
    tft.setCursor(10, 16);
    tft.setTextColor(TFT_WHITE, TFT_BLUE);
    tft.println(dateTime);

    // --- TABEL FLOW & TURBIDITY ---
    tft.drawRect(10, 32, 300, 20, TFT_WHITE);
    tft.setTextColor(TFT_WHITE, TFT_BLACK);
    tft.setCursor(16, 38);
    tft.printf("Flow: %.1f L/M", flow);
```



© 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

```
tft.setCursor(160, 38);
tft.printf("Turb: %.2f NTU", turbidity);

// --- TABEL SEDIMEN ---
tft.drawRect(10, 58, 300, 36, TFT_WHITE);
tft.setCursor(16, 64);
tft.printf("Sed 1: %.2f", sed1);
tft.setCursor(16, 76);
tft.printf("Sed 2: %.2f", sed2);
tft.setCursor(160, 70);
tft.printf("Sed 3: %.2f", sed3);

// --- TABEL TSS & TSS ---
tft.drawRect(10, 100, 300, 20, TFT_WHITE);
tft.setCursor(16, 106);
tft.printf("TSS: %.2f mg/L", tss);
tft.setCursor(160, 106);
tft.printf("TSS: %.2f mg/L", TSS);

} else {
  showError("HTTP Error");
}

http.end();
}

void showError(String msg) {
  tft.fillScreen(TFT_BLACK);
  tft.setTextSize(1);
  tft.setTextColor(TFT_RED, TFT_BLACK);
  tft.setCursor(10, 50);
  tft.println(msg);
}
```

**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 3 Sensor

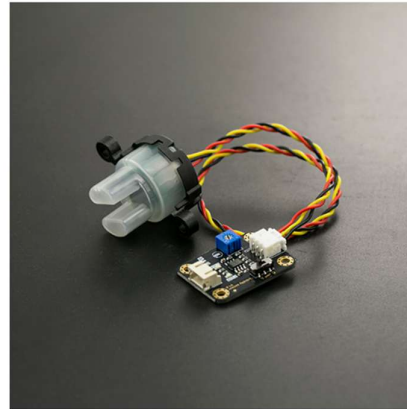
Turbidity sensor SKU SEN0189

Introduction

The [gravity arduino turbidity sensor](#) detects water quality by measuring the levels of turbidity, or the opaqueness. It uses light to detect suspended particles in water by measuring the light transmittance and scattering rate, which changes with the amount of total suspended solids (TSS) in water. As the TSS increases, the liquid turbidity level increases.

Turbidity sensors are used to measure water quality in rivers and streams, wastewater and effluent measurements, control instrumentation for settling ponds, sediment transport research and laboratory measurements.

This [liquid sensor](#) provides analog and digital signal output modes. The threshold is adjustable when in digital signal mode. You can select the mode according to your MCU.

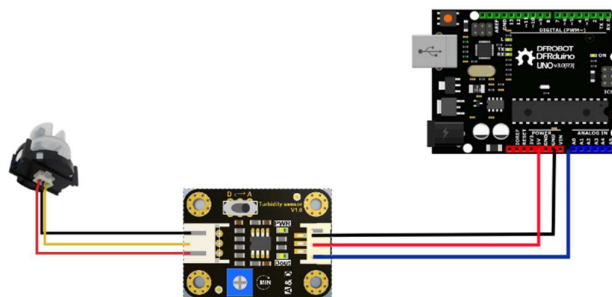


NOTE: The top of probe is not waterproof.

Specification

- Operating Voltage: 5V DC
- Operating Current: 40mA (MAX)
- Response Time : <500ms
- Insulation Resistance: 100M (Min)
- Output Method:
 - Analog output: 0-4.5V
 - Digital Output: High/Low level signal (you can adjust the threshold value by adjusting the potentiometer)
- Operating Temperature: 5°C~90°C
- Storage Temperature: -10°C~90°C
- Weight: 30g
- Adapter Dimensions: 38mm*28mm*10mm/1.5inches *1.1inches*0.4inches

Connection Diagram



Interface Description:

1. "D/A" Output Signal Switch
 - i. "A": Analog Signal Output, the output value will decrease when in liquids with a high turbidity
 - ii. "D": Digital Signal Output, high and low levels, which can be adjusted by the threshold potentiometer
2. Threshold Potentiometer: you can change the trigger condition by adjusting the threshold potentiometer in digital signal mode.



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

MODEL: YF-S201

Description:

Water flow sensor consists of a plastic valve body, a water rotor, and a hall-effect sensor. When water flows through the rotor, rotor rolls. Its speed changes with different rate of flow. The hall-effect sensor outputs the corresponding pulse signal. This one is suitable to detect flow in water dispenser or coffee machine. We have a comprehensive line of water flow sensors in different diameters. Check them out to find the one that meets your need most.

Features:

Compact, Easy to Install
High Sealing Performance
High Quality Hall Effect Sensor
RoHS Compliant

Specifications:

Working Voltage: DC 4.5V~24V
Normal Voltage: DC 5V~18V
Max. Working Current: 15mA (DC 5V)
Load capacity: ≤ 10 mA (DC 5V)
Flow Rate Range: 1~30L/min
Load Capacity: ≤ 10 mA (DC 5V)
Operating Temperature: $\leq 80^{\circ}\text{C}$
Liquid Temperature: $\leq 120^{\circ}\text{C}$
Operating Humidity: 35%~90%RH
Allowing Pressure: $\leq 1.75\text{MPa}$
Storage Temperature: $-25^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$
Storage Humidity: 25%~95%RH
Electric strength 1250V/min
Insulation resistance $\geq 100\text{MQ}$
External threads: 1/2"
Outer diameter: 20mm
Intake diameter: 9mm
Outlet diameter: 12mm



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA