SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN 2026
UNIVERSITAS LAMPUNG

# PENGEMBANGAN MODEL CERDAS PEMANTAUAN KUALITAS PERAIRAN BERBASIS MULTISENSOR DENGAN INTEGRASI INTERNET OF THINGS (IOT) DAN PENDEKATAN KOMPUTASI CERDAS

**Sri Ratna Sulistiyanti1, Buhani2, Tugiyono3, Herlinawati4**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kualitas air merupakan faktor kunci keberlanjutan ekosistem perairan dan keberhasilan budidaya tambak, karena parameter seperti suhu, pH, TDS, oksigen terlarut, dan kekeruhan sangat memengaruhi kesehatan biota. Pemantauan yang masih manual dan tidak terintegrasi membuat perubahan kondisi air terlambat terdeteksi, sedangkan sistem berbasis Internet of Things (IoT) yang ada, termasuk penelitian sebelumnya (Herlinawati et al., 2023; 2025), umumnya baru sebatas memantau dan mengumpulkan data tanpa kemampuan klasifikasi kualitas air secara adaptif. Karena itu, penelitian ini mengintegrasikan multisensor, IoT, komunikasi LoRa, dan logika fuzzy dalam satu sistem pemantauan yang cerdas dan real-time untuk perairan tropis. Penelitian ini juga mendukung SDGs 1, 4, 9, 14, dan 17.

### Masalah

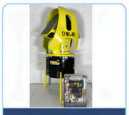
- Bagaimana mengembangkan model cerdas berbasis multisensor, IoT, dan logika fuzzy untuk mengklasifikasikan kualitas air tambak secara otomatis?
- Bagaimana merancang sistem akuisisi, transmisi LoRa, dan visualisasi data real-time berbasis cloud?
- Bagaimana kinerja model dan prototipe yang dikembangkan?

### Tujuan

- Mengembangkan model cerdas klasifikasi kualitas air berbasis multisensor, IoT, dan logika fuzzy.
- Merancang sistem akuisisi, transmisi LoRa, dan visualisasi data real-time berbasis cloud.
- Memvalidasi kinerja, akurasi, dan keandalan prototipe.

## METODOLOGI

**Desain Sistem dan Metodologi**



Buoy SQUID bertenaga surya dan unit penerima

**Lima Sensor**
- Suhu
- pH
- Kekeruhan
- TDS
- Oksigen terlarut

**MAPPI32**
**Mikrokontroler**
Akuisisi data dan koreksi kalibrasi regresi linear

**LoRa**
Transmisi jarak jauh 920–923 MHz

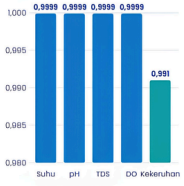
**Unit Penerima**
Tampil di layar dan disimpan ke Google Spreadsheet

Sistem ini berupa buoy SQUID bertenaga surya yang dilengkapi lima sensor, yaitu suhu, pH, kekeruhan, TDS, dan oksigen terlarut. Data dari sensor diakuisisi oleh mikrokontroler MAPPI32 dan dikoreksi menggunakan kalibrasi regresi linear agar hasil pengukuran lebih akurat. Data kemudian dikirim secara jarak jauh melalui komunikasi LoRa pada frekuensi 920-923 MHz menuju unit penerima, yang menampilkan data pada layar dan menyimpannya secara otomatis ke Google Spreadsheet.

Data yang terkumpul selanjutnya diolah menggunakan logika fuzzy untuk mengklasifikasikan kualitas air secara otomatis berdasarkan kelima parameter secara bersamaan. Pendekatan ini dipilih karena mampu menangani data multivariabel yang bersifat tidak pasti, sehingga hasilnya lebih mudah diinterpretasikan oleh pembudidaya. Prototipe kemudian divalidasi pada lingkungan tambak untuk menilai kinerja, akurasi, dan keandalannya.

## HASIL

**Hasil Kalibrasi Sensor ($R^2$)**




**Kinerja Komunikasi LoRa**

| Jarak (m) | PDR (%) | RSSI (dBm) | SNR (dB) |
|---|---|---|---|
| 0,00 | 100 | -42,1 | 11,8 |
| 100,05 | 100 | -74,2 | 9,5 |
| 200,41 | 100 | -83,5 | 8,1 |
| 300,43 | 100 | -90,4 | 6,8 |
| **451,51** | **100** | **-99,4** | **4,9** |
| 500,33 | 96,30 | -103,6 | 3,8 |
| 550,38 | 92,59 | -107,8 | 2,4 |
| **589,16** | **88,89** | **-111,3** | **1,2** |

**Perbandingan Kualitas Air per Kedalaman**

| Parameter | Lapisan atas | Lapisan bawah |
|---|---|---|
| Suhu (°C) | 29,16 | 28,92 |
| pH | 8,50 | 8,38 |
| Kekeruhan (NTU) | 23,63 | 31,40 |
| TDS (ppm) | 1.531 | 1.542 |
| DO (mg/L) | 5,83 | 5,10 |

Kekeruhan dasar tambak naik 7,77 NTU dan DO turun 0,73 mg/L, sehingga pengukuran permukaan saja kurang representatif.

**Kalibrasi Sensor**
$R^2$ = 0,9999 (suhu, pH, TDS,DO)
$R^2$ = 0,9910 (kekeruhan)

**Komunikasi LoRa**
PDR 100% pada 451,51 m
PDR 88,89% pada 589,16 m

**Pengukuran Dua Kedalaman**
Lapisan bawah: suhu dan DO lebih rendah; kekeruhan dan TDS lebih tinggi

**Akurasi Pengukuran**
Di atas 99,75% pada semua sensorRata-rata 99,83%

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pemantauan kualitas air tambak udang vaname secara real-time dengan menggabungkan lima sensor, yaitu suhu, pH, kekeruhan, TDS, dan oksigen terlarut (DO). Setelah melalui proses kalibrasi, sensor menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, yaitu 99,75%–99,93%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan hasil pengukuran yang cukup dekat dengan alat ukur pembanding.

Dari sisi komunikasi, teknologi LoRa mampu mengirimkan data hingga jarak 451,51 meter dengan keberhasilan pengiriman 100%. Pada jarak 589,16 meter, keberhasilan pengiriman masih mencapai 88,89%. Hasil ini menunjukkan bahwa LoRa cukup mendukung kebutuhan pemantauan tambak yang membutuhkan komunikasi tanpa kabel dalam jarak yang relatif jauh.

Pengukuran pada kedalaman berbeda juga memberikan temuan yang menarik. Dibandingkan lapisan atas, lapisan bawah memiliki suhu dan oksigen terlarut yang lebih rendah, sementara kekeruhan dan TDS lebih tinggi. Perbedaan paling terlihat terdapat pada kekeruhan, yaitu dari 23,63 NTU menjadi 31,40 NTU, serta DO dari 5,83 mg/L menjadi 5,10 mg/L.

Secara sederhana, penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi air tambak tidak selalu sama pada setiap kedalaman. Karena itu, sistem yang mampu mengukur beberapa parameter sekaligus dan mengambil data dari kedalaman berbeda dapat memberikan gambaran kondisi tambak yang lebih lengkap. SQUID menjadi salah satu contoh penerapan teknologi elektronika dan komunikasi nirkabel untuk membantu pemantauan kualitas air secara berkelanjutan.

## SIMPULAN

(1) pengembangan arsitektur sistem multisensor berbasis mikrokontroler yang terintegrasi dengan IoT; (2) pengembangan model klasifikasi kualitas air berbasis logika fuzzy yang adaptif; serta (3) perancangan sistem visualisasi data berbasis cloud untuk mendukung pengambilan keputusan secara cepat dan berbasis data. Metode yang diterapkan meliputi pengembangan prototipe berbasis MAPPI32, integrasi multisensor (suhu, pH, DO, TDS, dan kekeruhan), serta transmisi data menggunakan LoRa. Validasi dilakukan melalui uji lapangan pada lingkungan tambak, dengan analisis menggunakan logika fuzzy untuk mengklasifikasikan kualitas air ke dalam lima kategori.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Lampung atas pendanaan skema Penelitian Pascasarjana BLU 2026, serta kepada Laboratorium Elektronika Jurusan Teknik Elektro atas dukungan fasilitas penelitian.

## REFERENSI

SCAN UNTUK MEMBUKA DOKUMEN