

ABSTRAK

PENINGKATAN SISTEM KOMUNIKASI DAN INTEGRASI SENSOR BAROMETRIK PADA *MICROCLIMATE STATION* DI HUTAN MANGROVE PETENGORAN MENGGUNAKAN RASPBERRY PI DAN *I2C EXTENDER*

Oleh

AKMAL DWIKI WIJAYA

Hutan mangrove merupakan ekosistem pesisir yang vital dalam mitigasi perubahan iklim, penahan erosi pantai, dan penunjang produktivitas perikanan. Namun, ekosistem ini sangat rentan terhadap perubahan lingkungan sehingga pemantauan mikroklimatologi secara *real-time* menjadi penting untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kelestariannya. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan sistem komunikasi data dan mengintegrasikan sensor barometrik pada *Microclimate Station* di hutan mangrove Petengoran berbasis Raspberry Pi 4. Sistem pemantauan terdiri dari 2 set *microclimate station* yang ditempatkan pada sebuah menara meteorologi dengan ketinggian yang berbeda, Stasiun 1 di tempatkan pada ketinggian 4 meter dari dasar laut pada saat pasang tertinggi, sedangkan Stasiun 2 ditempatkan diatas kanopi pohon pada ketinggian 20 meter dari dasar. Peningkatan dilakukan melalui perancangan ulang arsitektur komunikasi antarsensor menggunakan protokol I2C yang diperluas dengan I2C extender hingga jarak 20 meter, sehingga memungkinkan penempatan sensor pada beberapa titik pengamatan tanpa mengorbankan integritas sinyal. Sistem mengakuisisi dan mengirimkan data lingkungan secara *real-time* dari berbagai sensor, meliputi suhu, kelembapan, tekanan udara barometrik, kecepatan dan arah angin, curah hujan, serta iradiasi matahari. Metode yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras dan lunak, pembuatan papan sirkuit cetak khusus, integrasi sensor tekanan *barometric* pada jalur antarmuka I2C jarak jauh serta konfigurasi Node-RED untuk manajemen dan visualisasi data. Data lingkungan dikumpulkan setiap menit dan dikirimkan ke *broker* MQTT untuk ditampilkan pada *dashboard* secara *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan tingkat kelengkapan data sensor I2C berkisar antara 99,3% hingga 99,9%, sedangkan sensor RS485 Stasiun 1 mencapai 99,8% dan Stasiun 2 94,2%. Seluruh data yang terekam berada dalam rentang operasional sensor sehingga validitasnya terjamin. Peningkatan sistem komunikasi dan integrasi sensor barometrik ini menghasilkan *Microclimate Station* yang lebih andal dan efektif untuk mendukung analisis ekologi dan upaya konservasi mangrove secara berkelanjutan.

Kata Kunci: *Microclimate Station*, Raspberry Pi, *I2C Extender*, Hutan Mangrove Petengoran, Sensor Tekanan Barometrik.

ABSTRACT

ENHANCEMENT OF THE COMMUNICATION SYSTEM AND BAROMETRIC SENSORS INTEGRAION FORA MICROCLIMATE STATION IN THE PETENGORAN MANGROVE FOREST USING RASPBERRY PI AND I2C EXTENDER

By

AKMAL DWIKI WIJAYA

The Petengoran mangrove forest is a vital coastal ecosystem that contributes to climate change mitigation, shoreline protection, and supporting fisheries productivity. However, these ecosystems are highly vulnerable to environmental changes, making real-time microclimate monitoring essential to understand the factors that influence their sustainability. This study aims to enhance the data communication system and integrate a barometric sensor into an existing microclimate station deployed in the Petengoran mangrove forest, based on a Raspberry Pi 4 platform. The monitoring system consists of two microclimate station sets installed on a meteorological tower at different heights: Station 1 is placed 4 meters above the seabed, while Station 2 is mounted above the tree canopy at a height of 20 meters above the seabed. The enhancement is carried out by redesigning the inter-sensor communication architecture using the I2C protocol extended with an I2C extender up to 20 meters, enabling sensor deployment at multiple observation points without compromising signal integrity. This system acquires and transmits real-time environmental data from various sensors, including temperature, humidity, barometric air pressure, wind speed and direction, rainfall, and solar irradiance.. The research methods include hardware and software design, custom printed circuit board fabrication, integration of the barometric pressure sensor on a long-distance I2C interface, and Node-RED configuration for data management and visualisation. Environmental data are collected every minute and sent to an MQTT broker to be displayed on a real-time dashboard. Test results show I2C sensor data completeness ranging from 99.3% to 99.9%, while RS485 sensor achieve 99.8% at Station 1 and 94.2% at Station 2. All recorded data fall within the operational range of the sesnors, ensuring data validity. The improved communication system and barometric sensor integration result in a more reliable and effective Microclimate Station to support ecological analysis and sustainable mangrove conservation efforts.

Keywords: Microclimate Station, Raspberry Pi, I2C Extender, Petengoran Mangrove Forest, Barometric Pressure.