

Analisis Penerapan Teknologi Sensor Berbasis Iot Dalam Pemantauan Ketinggian Air Sungai

W. Indra Wallasia Putra¹, Toha Saleh^{2*}

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

Email: indracraft@gmail.com, tohasaleh@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode konvensional dan sensor berbasis Internet of Things (IoT) dalam pengukuran tinggi permukaan air sungai. Metode konvensional melibatkan penggunaan peralatan pengukuran manual dan stasiun pengukuran tetap, sementara sensor berbasis IoT menggunakan teknologi sensor yang terhubung secara langsung ke sistem pemantauan online. Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan studi literatur dan perolehan data ketinggian air Sungai Ciliwung yang diukur dengan metode peilschaal oleh BBWS Ciliwung Cisadane dan metode sensor elektromagnetik berbasis IoT oleh PANTIR (Pemantau Tinggi Muka Air). Perbandingan kedua metode pengukuran dilakukan dari aspek akurasi data hasil pengukuran dan kinerja berdasarkan waktu yang diperlukan untuk memperoleh data. Hasil yang didapat berupa analisis kualitatif yang menunjukkan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing metode.

Kata kunci: Teknologi sensor dan IoT, Ketinggian Air Sungai, Pengukuran Tinggi Air Sungai.

Abstract

This research aims to compare conventional methods and Internet of Things (IoT) based sensors in measuring river water level. Conventional methods involve the use of manual measurement equipment and fixed measurement stations, while IoT-based sensors use sensor technology that is connected directly to an online monitoring system. This research was carried out by conducting a literature study and obtaining data on the water level of the Ciliwung River which was measured using the peilschaal method by BBWS Ciliwung Cisadane and the IoT-based electromagnetic sensor method by PANTIR (Pemantau Tinggi Air). Comparison of the two measurement methods is carried out from the aspect of accuracy of measurement data and performance based on the time required to obtain the data. The results obtained are in the form of a qualitative analysis which shows the advantages and disadvantages of each method.

Keywords: Sensor and IoT technology, River Water Height, River Water Height Measurement.

Pendahuluan

Sungai sebagai salah satu komponen utama dalam sumber daya air memiliki peran yang sangat penting dalam penyediaan air untuk lingkungan sekitarnya. Dalam konteks manajemen sumber daya air, deteksi dini banjir menjadi krusial untuk meminimalkan kerusakan yang mungkin timbul akibat fluktuasi mendadak dalam tinggi permukaan air sungai. Klasifikasi yang akurat terhadap tinggi muka air memberikan informasi penting untuk menerapkan langkah-langkah mitigasi banjir yang efektif. Dengan perkembangan

How to cite:	W. Indra Wallasia Putra, Toha Saleh (2024) Analisis Penerapan Teknologi Sensor Berbasis Iot dalam Pemantauan Ketinggian Air Sungai, (5) 3
E-ISSN:	2722-5356
Published by:	Ridwan Institute

teknologi, sensor berbasis Internet of Things (IoT) muncul sebagai alat yang potensial untuk meningkatkan sistem pemantauan tinggi air sungai.

Seperti yang tertera dalam UU Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air, meningkatkan efisiensi sistem informasi sumber daya air dengan pengembangan teknologi adalah hal yang perlu dilakukan untuk menjaga kelestarian sumber daya air. Dengan kemajuan teknologi sensor dan IoT, terbuka peluang untuk memanfaatkan teknologi tersebut dalam meningkatkan kualitas pengukuran tinggi muka air sungai.

Oleh karena itu, penerapan teknologi sensor berbasis IoT dapat memberikan kontribusi pada sistem deteksi dini banjir dan menjadi relevan dalam konteks implementasi undang-undang tersebut. Dimana pemahaman mendalam tentang kelebihan dan kekurangan masing-masing metode dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas sistem deteksi tinggi muka air secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perbandingan dari kinerja dan akurasi dari metode peilschaal dan metode sensor berbasis IoT.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan oleh BBWS Ciliwung Cisadane adalah metode peilschaal yang dilakukan pada pos hidrologi BBWS di PS. Depok yang lokasinya. Pengukuran dengan metode ini memerlukan adanya pos pemantauan dengan pembacaan peilschaal oleh pegawai BBWS secara manual atau melalui alat pengukur peilschaal yang menghasilkan pembacaan dalam bentuk kertas grafik. Dimana hasil pembacaan ini merupakan tinggi muka air sungai relatif terhadap dasar sungai yang telah diketahui sebelumnya dalam satuan cm. Pengukuran yang dilakukan oleh BBWS memiliki rentang waktu 1 jam setiap pengukuran dan dicatat dalam waktu WIB.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi muka air sungai adalah ketinggian permukaan air pada suatu penampang melintang sungai terhadap suatu titik tetap yang elevasinya telah diketahui (Akbar & Mangangka, 2016);(Agustina & Bakti, 2015). Tinggi muka air dapat dinyatakan dalam satuan meter (m) atau centimeter (cm) relatif terhadap dasar sungai (Junaidi, 2014);(Candra, Nazili, & Lalan, 2021);(Ilham, 2019). Fluktuasi permukaan air sungai menunjukkan adanya perubahan pada kecepatan aliran dan debit sungai (Putra, 2017). Pengukuran tinggi muka air merupakan langkah awal dalam pengumpulan data aliran sungai sebagai data dasar hidrologi (Suadnya, Sumarauw, & Mananoma, 2017);(Vulandari & Parwitasari, 2018).

Pengukuran tinggi muka air dapat dilaksanakan dengan cara manual menggunakan alat duga air biasa dan alat ukur secara otomatis yang dipasang pada suatu pos duga air sungai (Talumepa, Tanudjaja, & Sumarauw, 2017);(Soebroto, Cholissodin, Wihandika, Frestantiya, & El Arief, 2015). Data ketinggian air sungai dapat digunakan dalam berbagai aspek seperti peringatan dini banjir, indikator ketersediaan air, sistem irigasi, dan lainnya (Umar, Saleh, & Achmad, 2016);(Neno, Harijanto, & Wahid, 2016). Sensor adalah perangkat yang menerima sinyal atau rangsangan dan merespons

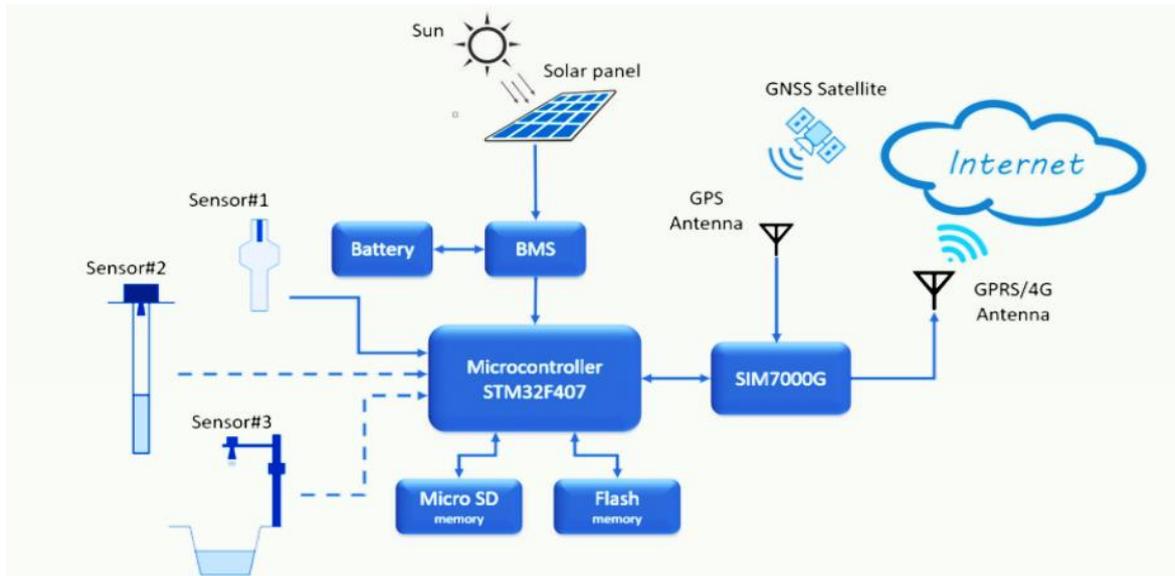
rangsangan tersebut dalam bentuk sinyal listrik (Bhagwati Charan Patel, Sinha, & Goel, 2020).

Sensor dan sistem sensor mencapai fungsinya melalui interaksi yang saling bertautan antara struktur sensor, teknologi manufaktur, dan algoritma pemrosesan sinyal (Kanoun & Trankler, 2004). Sensor merupakan perangkat yang menerima berbagai jenis sinyal seperti sinyal fisik, kimia, atau biologis, dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Sensor diklasifikasikan menjadi berbagai jenis berdasarkan aplikasi, sinyal masukan, dan mekanisme konversi, serta karakteristik bahan yang digunakan dalam sensor seperti biaya, akurasi, atau rentang.

Sensor yang sering digunakan di dalam bidang teknik sipil antara lain sensor berat, sensor suhu, sensor getaran, sensor elektromagnetik, sensor aliran, sensor level air, sensor kapasitif, dan induktif, dan banyak sensor lainnya. Sensor tinggi muka air digunakan untuk mengukur tinggi muka air di suatu tempat, seperti sungai, danau, waduk, atau tangki penyimpanan.

Informasi yang diperoleh dari sensor ini sangat penting dalam aspek manajemen sumber daya air, termasuk pemantauan banjir, pengelolaan sumber daya air, dan pengendalian sistem irigasi. Sensor yang digunakan oleh PANTIR dalam penelitian ini merupakan sensor radar microwave 24 GHz yang menggunakan gelombang elektromagnetik dan memiliki jarak maksimum 15 m dengan ketelitian ± 5 cm. Sensor ini dikendalikan oleh mikrokontroler 32-bit yang merupakan unit pemrosesan data yang memungkinkan diterapkannya konsep IoT dalam sistem ini.

Terlihat pada Gambar 1 dan alat PANTIR tersendiri dapat dilihat pada Gambar 2. IoT atau Internet of Things sendiri merupakan konsep dan paradigma yang mempertimbangkan kehadiran berbagai hal/objek yang tersebar luas di lingkungan yang melalui koneksi nirkabel dan kabel serta skema pengalamatan unik yang mampu berinteraksi satu sama lain dan bekerja sama. dengan benda/objek lain untuk membuat aplikasi/layanan baru dan mencapai tujuan bersama (Keyur K. Patel, Patel, & Scholar, 2016).



Gambar 1. Sistem PANTIR

Sumber: <https://geosciences.ui.ac.id/sistem-pemantau-tinggi-muka-air-pantir/>



Gambar 2. Alat PANTIR

Sumber: <https://geosciences.ui.ac.id/sistem-pemantau-tinggi-muka-air-pantir/>

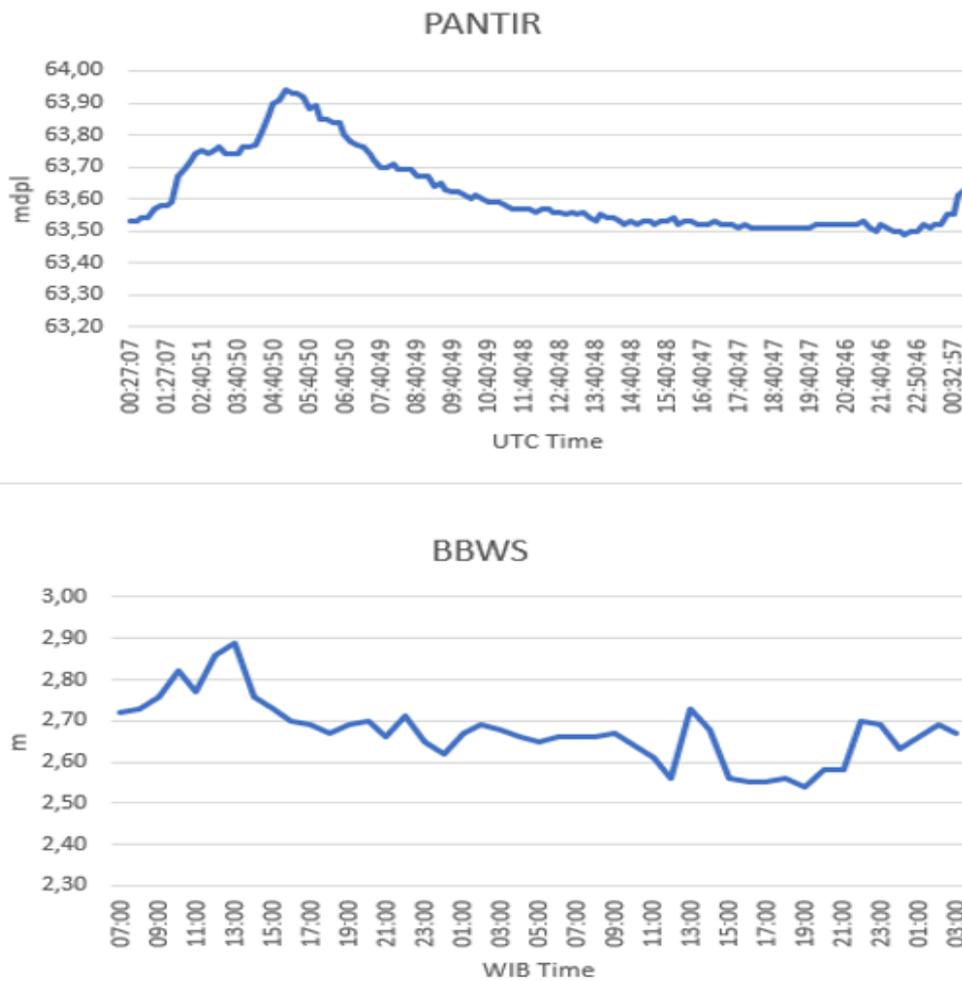
Hasil data yang didapatkan oleh PANTIR berupa pengukuran ketinggian air Sungai Ciliwung pada Jembatan Gantung Depok yang berada di Jl. Bakti, Tirtajaya, Kecamatan Sukmajaya, Kota Depok, Jawa Barat, seperti yang terlihat pada Gambar 3, merupakan hasil data tinggi muka air sungai relatif terhadap permukaan laut dengan satuan mdpl (meter di atas permukaan laut).

Pengukuran yang dilakukan oleh PANTIR memiliki rentang waktu 10 menit setiap pengukuran, dimana hal ini dapat diatur untuk rentang waktu yang lebih rapat menjadi 5 hingga 3 menit tergantung kepada level siaga tinggi air sungai. Pengukuran ini

dicatat dalam waktu UTC, sehingga masih dibutuhkan konversi ke WIB untuk perbandingan dengan pengukuran BBWS Ciliwung Cisadane.

Dari studi literatur yang telah dilakukan atas kedua metode pengukuran tinggi air sungai, didapatkan data ketinggian air Sungai Ciliwung pada rentang waktu yang sama. Kemudian dilakukan pembuatan grafik hidrograf dengan rentang waktu 24 jam menggunakan data dari kedua metode pengukuran seperti yang terlihat pada Gambar 5. Grafik hidrograf PANTIR menunjukkan hasil pengukuran tinggi muka air Sungai Ciliwung relatif terhadap permukaan laut dengan satuan mdpl, dengan pengukuran yang dilakukan setiap 10 menit dalam total waktu 24 jam.

Sementara grafik hidrograf BBWS Ciliwung Cisadane menunjukkan hasil pengukuran tinggi muka air Sungai Ciliwung relatif terhadap dasar elevasi sungai dengan satuan meter, dengan pengukuran yang dilakukan setiap 60 menit atau 1 jam dalam total waktu 24 jam pada waktu yang bersamaan dengan PANTIR. Dikarenakan perbedaan satuan pengukuran dan jumlah data, tidak dapat dilakukannya perbandingan data secara langsung, namun dapat dilakukan berdasarkan trend dari grafik hidrograf.



Gambar 3. Hidrograf metode sensor PANTIR berbasis IoT (atas) dan hidrograf metode peilschaal (bawah)

Pengukuran yang dilakukan oleh PANTIR dapat memberikan akurasi kepada tinggi muka air yang lebih tinggi dikarenakan lebih banyaknya frekuensi pengukuran dalam 1 jam. PANTIR dapat mengukur tinggi permukaan air sebanyak 6 kali dalam waktu 1 jam, sementara BBWS mengukur tinggi muka air sebanyak 1 kali dalam waktu 1 jam. Ketelitian pengukuran dari PANTIR dan BBWS memiliki 2 nilai di belakang desimal.

Selain akurasi, kinerja dari kedua metode dapat dilihat berdasarkan data yang dapat dihasilkan secara real-time. Dengan menggunakan sistem sensor berbasis IoT, PANTIR dapat menampilkan data hasil pengukuran secara real-time, sehingga efisiensi waktu penerimaan data oleh pengguna lebih tinggi ketimbang BBWS yang membutuhkan input data manual oleh pegawai Pos Hidrologi, sehingga terdapat penundaan (delay) yang cukup signifikan dalam penampilan data kepada pengguna data.

Kesimpulan

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa metode sensor berbasis IoT yang digunakan dalam alat PANTIR memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan metode peilschaal yang dilakukan oleh BBWS, hal ini dikarenakan metode sensor berbasis IoT dapat mengukur dan menampilkan data ketinggian air setiap 10 menit secara real-time, sementara metode peilschaal hanya dapat mengukur dan menampilkan data ketinggian air setiap 1 jam. Secara grafis, kedua grafik (hidrograf) pada Gambar 5 memiliki trend yang mirip dimana hal ini menunjukkan perilaku perubahan ketinggian air sungai yang konsisten dari pembacaan kedua jenis alat.

BIBLIOGRAFI

- Agustina, Merry, & Bakti, A. Mutatkin. (2015). Penentuan Distribusi Air Bersih Di Kabupaten X Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Prosiding SNATIKA*, 3, 185–188.
- Akbar, Mohammad, & Mangangka, Isri R. (2016). Analisa Profil Muka Air Banjir Sungai Molompar Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Sipil Statik*, 4(1).
- Candra, Andika, Nazili, Nazili, & Lalan, Helny. (2021). Analisa Kapasitas Penampang Sungai Batang Manggung Kota Pariaman Dengan Menggunakan Program Hec-Ras V 5.0. 3. *Journal of Applied Engineering Scienties*, 4(1), 40–63.
- Ilham, Chairul Insani. (2019). *Manajemen Lalu Lintas Sungai, Danau Dan Penyeberangan (Sdp)*. Penerbit Adab.
- Junaidi, Fathona Fajri. (2014). *Analisis distribusi kecepatan aliran sungai musi (ruas jembatan ampera sampai dengan pulau kemaro)*. Sriwijaya University.
- Kanoun, Olfa, & Trankler, H. R. (2004). Sensor technology advances and future trends. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 53(6), 1497–1501. <https://doi.org/10.1109/tim.2004.834613>
- Neno, Abdul Kamal, Harijanto, Herman, & Wahid, Abdul. (2016). Hubungan debit air dan tinggi muka air di sungai lambagu kecamatan tawaeli kota palu. *Jurnal Warta Rimba*, 4(2).

- Patel, Bhagwati Charan, Sinha, G. R., & Goel, Naveen. (2020). Introduction to sensors. In *Advances in Modern Sensors: Physics, design, simulation and applications* (p. 1). IOP Publishing Bristol, UK.
- Patel, Keyur K., Patel, Sunil M., & Scholar, P. (2016). Internet of things-IOT: definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges. *International Journal of Engineering Science and Computing*, 6(5).
- Putra, Widhi Adnyana Eka. (2017). Manajemen Pengembangan Daerah Aliran Sungai (DAS) Sebagai Daya Tarik Pariwisata Bekelanjutan Studi Kasus Daerah Aliran Sungai Ayung. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Bisnis*, 2(1), 81–94.
- Soebroto, Arief Andy, Cholissodin, Imam, Wihandika, Randy Cahya, Frestantiya, Maria Tenika, & El Arief, Ziya. (2015). Prediksi tinggi muka air (TMA) untuk deteksi dini bencana banjir menggunakan SVR-TVIWPSO. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(2), 79–86.
- Suadnya, Dewi Parwati, Sumarauw, Jeffry S. F., & Mananoma, Tiny. (2017). Analisis debit banjir dan tinggi muka air banjir sungai sario di titik kawasan citraland. *Jurnal Sipil Statik*, 5(3).
- Talumepa, Marcio Yosua, Tanudjaja, Lambertus, & Sumarauw, Jeffry S. F. (2017). Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Sangkub Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 5(10).
- Umar, Katu, Saleh, Pallu, & Achmad, Zubair. (2016). Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Dan Penyebaran Informasi Menggunakan Komunikasi Radio Link. *Seminar Teknik Elektro & Informaika 2016*, 363–372. Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Vulandari, Retno Tri, & Parwitasari, Tika Andarasni. (2018). Perbandingan Model AR (1), ARMA (1, 1), dan ARIMA (1, 1, 1) pada Prediksi Tinggi Muka Air Sungai Bengawan Solo pada Pos Pemantauan Jurug. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 3(1), 46–56.

Copyright holder:

W. Indra Wallasia Putra, Toha Saleh (2024)

First publication right:

Syntax Admiration

This article is licensed under:

