

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kualitas air di kota-kota besar Indonesia sekarang buruk karena pencemaran limbah industri^[1]. Pembangunan pabrik yang pesat berdampak negatif. Banyak pabrik menggunakan bahan kimia untuk menghasilkan limbah yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Limbah industri harus disaring, jika saringannya tidak sesuai prosedur maka akan mencemari lingkungan sekitar. Limbah akan mencemari tanah dan sungai. Saat hujan, air hujan menyebarkan pencemaran ini ke seluruh sungai. Karena air merupakan pelarut yang sangat baik, pencemaran dapat menyebar ke badan air di sekitarnya yang terkontaminasi oleh limbah industri^[2].

Badan Lingkungan Hidup (BLH) kesulitan memantau limbah karena beberapa industri tidak melaporkan hasil dari instalasi pengolahan air limbah. Sesuai peraturan, setiap pengembang industri wajib melaporkan hasil pengolahan air limbah. Namun dalam praktiknya, limbah yang dibuang ke sungai masih mengandung bahan kimia yang dapat merusak lingkungan. Pencemaran dari pembuangan limbah dapat berdampak buruk terhadap kesehatan manusia dan kehidupan perairan. Salah satu indikator degradasi sungai adalah perubahan parameter kualitas air^[3].

Kualitas air baku, khususnya air sungai, biasanya diperiksa dengan mengambil sampel di tempat pengujian melalui uji laboratorium. Namun proses pengambilan sampel secara manual seringkali mempengaruhi keakuratan hasil pengukuran karena parameter pengukuran rentan berubah konsentrasi dan sifatnya. Selain itu, *monitoring* kualitas air secara konvensional membutuhkan banyak tenaga dan waktu yang lama, sehingga diperlukan upaya yang lebih praktis, efisien dan cepat melakukan pengujian air baku untuk memahami secara utuh aliran dan kualitas air sungai yang tercemar^[4].

Pengelolaan kualitas air adalah untuk memastikan bahwa air berfungsi dengan baik dan memenuhi standar kualitas^[1]. Tindakan pencegahan lebih efektif daripada pencegahan. Menurut Pasal 27 Peraturan Pemerintah Republik

Indonesia, No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai, pencemaran air sungai dapat dicegah dengan menetapkan tingkat pencemaran maksimum yang diperbolehkan, mengidentifikasi dan mencatat sumber air limbah yang masuk ke sungai, menetapkan persyaratan dan prosedur pembuangan air limbah, melarang pembuangan air limbah ke sungai, dan melakukan *monitoring* dan pengawasan kualitas air sungai.

Laju aliran air sungai juga merupakan komponen penting dalam melacak kondisi sungai. Laju aliran adalah jumlah air yang melewati suatu titik dalam waktu tertentu, dan dapat memberikan informasi penting tentang kondisi sungai dari hulu ke hilir. Limbah yang dibuang ke sungai dapat mengurangi kecepatan aliran atau menghambat aliran secara keseluruhan. Beberapa faktor dapat mempengaruhi laju aliran sungai, seperti lebar sungai atau hambatan karena limbah yang dibuang ke sungai. Laju aliran sungai pada setiap titiknya dapat digunakan untuk memprediksi bagaimana kondisi sungai dapat berubah seiring waktu. Informasi ini sangat penting dalam mengelola sumber daya air secara efisien^[5].

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017, kualitas air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari memiliki beberapa indikator penting, termasuk tingkat kekeruhan, tingkat keasaman (pH), dan Suhu. Kualitas air yang baik sangat penting untuk kesehatan manusia, dan jika tidak sesuai standar, dapat berdampak buruk. Standar kekeruhan 5 NTU (*Nephelometric Turbidity Units*) untuk air minum dan 25 (NTU) untuk air bersih. Kualitas air yang baik mencakup pH antara 6,5 dan 8,5. Suhu air juga menjadi parameter fisik yang menjadi indikator pencemaran air sungai yang berada dalam kisaran 15°C hingga 35°C^[6].

Monitoring aliran dan kualitas air adalah metode memeriksa air secara berkala untuk menganalisis kondisi air^[7]. Pengembangan sistem dalam penelitian *monitoring* aliran dan kualitas air menggunakan sensor untuk pembacaan data diperlukan berdasarkan latar belakang tersebut. Penelitian terdahulu telah mengimplementasikan *monitoring* aliran air menggunakan Instrumen *Global Positioning System* (GPS) untuk memastikan keamanan sumber air^[7]. Penelitian

ini memanfaatkan data GPS yang mencakup informasi tentang jalur, rute, dan kecepatan aliran, disimpan dalam pelampung yang dirancang secara khusus untuk tahan air dengan memanfaatkan perangkat lunak yang tersedia. Penelitian dapat memodelkan dan menganalisis pola pergerakan arus permukaan di perairan untuk menjaga keandalan instrumen GPS dalam kontak dengan air^[8]. Sensor telah digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk mengukur parameter kualitas air seperti pH, suhu, dan oksigen terlarut. Data sensor ditransmisikan ke mikrokontroler, seperti Arduino, melalui modul transmisi data seperti modul GSM (*Global Positioning Network*). Modul memproses dan mengirimkan data ke *smartphone* atau komputer melalui SMS (*Short Message Service*) tentang informasi kualitas air. Informasi yang dikirim melalui modul GSM juga ditampilkan pada layar LCD (*Liquid Crystal Display*) yang terhubung pada Arduino^[9].

Penelitian lain melibatkan sensor pH, sensor gas, dan sensor ultrasonik untuk mengukur parameter di bendungan. Sensor terkoneksi ke modul Wi-Fi, ESP8266, yang mengunggah data ke server web dan aplikasi *Blynk*^[10]. Teknologi jaringan sensor *nirkabel* juga digunakan dalam penelitian tambahan. Sensor yang mengukur suhu, pH, dan konsentrasi oksigen terlarut terhubung ke modul akuisisi informasi. Modul koordinator mengirimkan data sensor ke komputer utama melalui *port serial*. Melalui modul GSM, data kemudian dipindahkan ke terminal seluler dengan pesan singkat SMS di ponsel, pengguna dapat *memonitoring* data parameter air secara *real-time*^[11].

Berdasarkan permasalahan dan penelitian sebelumnya, maka dirancanglah sistem *monitoring* menggunakan pelampung yang dilengkapi dengan GPS untuk mengumpulkan informasi tentang jalur, rute, kecepatan aliran, dan menentukan posisi objek dengan bantuan GPS *receiver*. Pelampung juga dilengkapi dengan sensor-sensor kualitas air seperti pH, *turbidity*, dan suhu. Data dari sensor-sensor direkam dan dikirim melalui ESP32 menggunakan internet. Sistem didesain untuk *monitoring* secara *online* dan *real-time* melalui teknologi IoT (*Internet of Things*) yang memanfaatkan kemajuan dalam *smart environment*.

I.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah sistem untuk *monitoring* aliran dan kualitas air sungai yang tercemar oleh limbah dengan melihat faktor seperti kekeruhan, pH, dan suhu. Penelitian juga memiliki manfaat yang signifikan dalam mengidentifikasi titik tercemar di permukaan sungai. Melalui penerapan teknologi *Smart Environment*, hasilnya dapat digunakan untuk meningkatkan rehabilitasi dan perlindungan lingkungan serta tindakan *preventif* dalam pengambilan kebijakan. *Monitoring* yang lebih efisien dan *real-time* memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat dan respons cepat terhadap perubahan kualitas air sungai.

I.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini mencakup perancangan sistem monitoring dan pengiriman data dengan metode *telemetry nirkabel*, serta analisis terhadap hasil uji sistem. Beberapa batasan masalah yang ditentukan agar penelitian tetap terfokus pada tujuannya adalah:

1. Fungsi sistem hanya untuk *monitoring* kualitas air, bukan untuk memperbaikinya.
2. Penelitian difokuskan pada perancangan sistem *monitoring* menggunakan metode *telemetry nirkabel* dengan tujuan utama mengumpulkan data dari sensor suhu, pH, dan *turbidity* menggunakan mikrokontroler ESP32. Data akan dikirimkan ke *dashboard* untuk memastikan pengiriman data yang efisien.
3. Penelitian ini membatasi penggunaan sensor yaitu sensor suhu, pH, dan *turbidity* untuk mengukur parameter yang mempengaruhi tingkat pencemaran sungai.
4. Pengukuran aliran sungai akan menggunakan pelampung uji yang ditempatkan pada sungai yang tunak (*steady flow*).
5. Platform *AdaFruit.io* digunakan sebagai tampilan *dashboard* untuk *monitoring* dan analisis data yang diterima dari sensor.