

# BAB I PENDAHULUAN

## I.1. Latar Belakang

Hujan merupakan bagian dari siklus hidrologi untuk menjaga keseimbangan air di alam semesta. Manusia dapat mengenali pola atas keberadaan hujan dengan memformulasi pola hujan. Variabel-variabel yang dipakai untuk memformulasikan pola hujan adalah durasi hujan, intensitas, butiran air dan lain-lain.

Curah hujan adalah ukuran yang merepresentasikan jumlah air hujan pada wilayah tertentu<sup>[1]</sup>. Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Dengan kata lain bahwa intensitas curah hujan menyatakan banyaknya curah hujan per satuan luas untuk jangka waktu tertentu yang memberikan gambaran derasnya hujan per waktu tertentu<sup>[2]</sup>. Intensitas hujan normal memberikan manfaat dan sangat penting bagi keberlangsungan makhluk hidup di bumi. Intensitas yang tinggi berarti hujan lebat dan kondisi ini sangat berbahaya karena berdampak dapat menimbulkan banjir, longsor dan efek negatif lainnya.

Variabel-variabel dalam memformulasi pola hujan bisa didapatkan dengan melakukan karakterisasi terhadap butiran air hujan seperti ukuran, bentuk, kecepatan, energi kinetik, dan distribusi ukuran butiran. Formulasi pola hujan sangat penting bagi banyak aplikasi ilmiah, komersial dan industri. Beberapa contoh diantaranya adalah penginderaan jauh, meteorologi (ramalan cuaca), telekomunikasi (distorsi sinyal), pertanian dan hortikultura (hasil panen), meteorologi radar, fisika atmosfer, fotodeteksi awan, dan pengukuran mikrostruktur pengendapan troposfer<sup>[3]</sup>. Karakteristik dari butiran air hujan juga penting untuk pengelolaan badai hujan, terutama dalam kaitannya dengan pembersihan polusi yang mempengaruhi kualitas badai hujan. Butiran hujan yang lebih besar memiliki energi kinetik lebih besar sehingga menghasilkan pembersihan polusi yang lebih baik<sup>[4]</sup>.

Teknik pengukuran butiran hujan secara konvensional meliputi metode noda (pengukuran noda pada kertas penyerap yang dicelup), metode pelet tepung

(pengukuran tetesan hujan yang masuk ke dalam tepung yang disaring halus dan menghasilkan pelet adonan), dan metode perendaman minyak (pengukuran tetesan hujan di kapal mengandung minyak). Metode manual memakan waktu lama, terbatas akurasi pengukuran, dan tidak memberikan catatan data real time. Teknik manual ini tidak bisa menyediakan data kecepatan terminal, yang diperlukan untuk memperkirakan energi kinetik butiran air<sup>[5]</sup>.

Kemajuan terbaru dalam teknologi dan elektronika telah memungkinkan eksplorasi teknik pengukuran butiran air hujan secara otomatis. Teknik pengukuran secara otomatis meliputi: disdrometer aquistik dan disdrometer optik. Disdrometer aquistik memiliki keterbatasan akurasi pada estimasi ukuran butiran karena kesulitan mendapatkan respon aquistik yang seragam diseluruh diafragma. Curah hujan yang intensitasnya tinggi tidak dapat terukur dengan akurat menggunakan metode ini karena kebisingan yang menurunkan keakuratan pengukuran. Disdrometer optik memiliki dua teknik yaitu teknik pencitraan optik dan hamburan optik. Teknik pencitraan optik telah dikembangkan oleh Kolte dan Ghonge<sup>[6]</sup> dengan menggunakan metode *image processing* dengan melakukan pengamatan menggunakan video yang akan dikonversi ke dalam bentuk *frame* dengan akurasi yang tinggi. Teknik pencitraan dapat mendeteksi jumlah tetesan dan volume hujan per *frame*, tetapi tidak dapat mengukur ukuran butiran air hujan<sup>[6]</sup>. Teknik pencitraan menggunakan detektor CCD (*charge couple device*) bisa digunakan untuk mendeteksi tingkat cahaya rendah dan memiliki noise yang tinggi<sup>[7]</sup>. 2DVD (*2D Video Distrometer*) merupakan teknik pencitraan terbaru yang dikembangkan dengan dua kamera gerak untuk menunjukkan mikrostruktur butiran air hujan, kontur butir depan dan samping dan kecepatan jatuh<sup>[8]</sup>. Teknik hamburan optik melibatkan sinar horizontal yang bergerak ke arah penerima cahaya. Butiran air hujan yang melewati sinar laser menyebabkan cahaya menyebar. Atenuasi cahaya yang disebabkan oleh setiap tetes butiran hujan diubah menjadi pulsa elektrik oleh penerima yang kemudian dikonversi menjadi kecepatan butiran secara akurat<sup>[9]</sup>.

Penelitian yang dilakukan merupakan pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya dengan teknik hamburan optik menggunakan fotodiode

*array* (PDA). Sistem pengukuran butiran air yang merupakan dasar dari penelitian curah hujan dilakukan menggunakan metode telemetri nirkabel dengan *transceiver* nRF24L01+. Fotodiode *Array* digunakan agar titik pengukuran butiran air lebih dari satu sehingga pengukuran lebih akurat. Dalam mengkarakterisasi dioda nilai sensitivitas yang baik ada pada 5 buah fotodiode yang disusun paralel<sup>[10]</sup>. Dari data diatas, penelitian ini menggunakan 5 buah fotodiode yang berfungsi sebagai fotodiode *array*.

Sistem telemetri yang digunakan adalah *transceiver* nRF24L01+ karena memiliki kelebihan dalam hal pengiriman data secara kontinu (*round time trip* tercepatnya 0,003 s)<sup>[11]</sup>. *Transceiver* nRF24L01+ juga dapat menjangkau jarak hingga 1 km apabila pada modul *transceiver* itu ditambahkan sebuah antena eksternal<sup>[12]</sup>. *Transceiver* nRF24L01+ dipilih karena sistem pengukuran butiran air dengan metode telemetri nirkabel memerlukan respon yang cepat. Nirkabel ini menggunakan gelombang radio sebagai media transmisi keluarannya.

## **I.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan bangun pengukuran butiran air menggunakan fotodiode *array* dan *transceiver* nRF24L01+.

## **I.3. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah daerah dan masyarakat dalam mengantisipasi bencana yang disebabkan oleh hujan.

## **I.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah**

Penelitian ini memiliki batasan sebagai berikut:

1. Parameter fisis yang dipantau adalah butiran air dan kecepatan butiran air dengan teknik hamburan optik.
2. *TransceivernRF24L01+* sebagai pengirim dan penerima data.
3. Bahasa C dalam pemrograman diperlukan untuk sistem telemetri nirkabel.