

BAB I. PENDAHULUAN

I.1. SUBJEK PENELITIAN

Subjek penelitian ini adalah pengembangan dan pembuatan sistem peringatan dini untuk mendeteksi ketinggian permukaan air sungai pada daerah aliran sungai (DAS) mempergunakan sensor kapasitif dan transmisi data telemetri. Penelitian difokuskan pada perancangan dan pembuatan sensor kapasitif seperti dimensi dan geometri elektroda sensor, perancangan pembuatan dan pengujian rangkaian pengolah isyarat sensor, pembuatan sistem telemetri pemancar dan penerima sinyal serta tampilan informasi. Pada penelitian ini akan diteliti karakteristik sensor yang dirancang untuk disesuaikan dengan karakteristik DAS yang akan teliti seperti panjang sonde (probe) dan karakteristik dielektrik.

Sistem peringatan dini pendeteksi ketinggian permukaan air sungai berfungsi untuk memberikan informasi secara dini dalam mengantisipasi terjadinya banjir sehingga kerugian akibat banjir dapat diperkecil. Propinsi Riau dikelilingi oleh 4 sungai besar Siak, Kampar, Rokan dan Inderagiri serta sungai-sungai kecil lainnya. Beberapa sungai yang ada potensial sebagai ancaman bahaya banjir diantaranya sungai Siak dengan kedalaman rata-rata antara 17-35 m dihitung dari batas air surut, yang membelah kota Pekanbaru menjadi bagian utara dan selatan [Syech, 1998]. Penyebabnya disebabkan oleh hujan yang terus menerus di daerah hulu sungai sementara hutan yang ada sebagai penahan air sudah semakin berkurang sehingga debit air yang mengalir melalui sungai menjadi berlimpah.

Beberapa keunikan dari kenaikan air yang ada di sungai-sungai di Propinsi Riau antara lain naiknya ketinggian permukaan air secara mendadak di Kuala Kampar Kabupaten Pelalawan yang disebabkan oleh pasang laut akibat gravitasi bulan. Fenomena alam ini disebut masyarakat disekelilingnya sebagai *Bono*. Terjadinya peristiwa ini sudah diantisipasi oleh masyarakat yang sudah paham dengan gejala alam tersebut dengan tidak melakukan aktifitas di perairan seperti menangkap ikan atau berpergian mempergunakan sampan atau perahu.

Banjir yang terjadi di beberapa tempat di Propinsi Riau berlainan dengan peristiwa *Bono*. Banjir terjadi dalam waktu yang lama dan merupakan bencana rutin yang merugikan, yang terjadi pada musim hujan November - Januari. Banjir di daerah aliran sungai (DAS) Siak disebabkan bukan hanya oleh turunnya hujan

secara terus menerus di daerah hulu melainkan juga disebabkan pengaruh gravitasi bulan. Hasil penelitian [DPU, 1993] menunjukkan bahwa kenaikan debit air di hulu sungai Siak (daerah Tapung) memerlukan waktu sekitar 7 jam untuk sampai ke Pekanbaru. Dengan mengukur kecepatan aliran sungai rata-rata dapat ditentukan ketinggian air ketika mencapai daerah pemukiman.

Beberapa daerah di dataran rendah di Kotamadya Pekanbaru rentan terhadap bahaya banjir seperti daerah Meranti Pandak. Hal ini dimungkinkan karena topografi daerah Kotamadya Pekanbaru yang dikelilingi daerah aliran sungai, sebelah utara (kiri aliran sungai Siak) terdiri dari dataran rendah dengan elevasi berkisar antara 2 sampai 4 meter dari permukaan air laut (DPL) rata, sedangkan di bagian selatan kota (kanan aliran sungai Siak) relative tinggi dengan elevasi berkisar antara 3 sampai 20 meter dari DPL rata-rata [Syech, 1998].

Untuk mencegah tingginya tingkat kerugian yang disebabkan banjir maka penempatan sensor-sensor yang online sepanjang DAS yang dapat mengirimkan data permukaan air di hulu atau tanda-tanda bahaya merupakan tindakan preventif yang tepat, sehingga dapat diantisipasi langkah-langkah apa yang harus dilakukan apabila terjadi hal-hal yang berkaitan dengan pengendalian banjir seperti naiknya permukaan air sungai [DPU, 1992].

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya pada tahap ke-1 (2006) telah dilakukan desain dan pembuatan sensor kapasitif untuk menentukan ketinggian permukaan air sungai. Sensor terbuat dari bahan logam stainless steel filtube tipe BS4127-ALSI304 dan tembaga tipe IC:00179H-2005/I berbentuk silinder dengan variasi panjang antara 400-700mm, diameter luar antara 15-25 mm terluar dan diameter sonde terdalam 0.52-3 mm yang terbuat dari kawat tembaga yang diisolasi oleh bahan PTFE yang bersifat sebagai dielektrik yang konstan. Dari hasil pengukuran kapasitansi pada 3 jenis sensor dengan dimensi panjang 700 mm, diameter sensor 25mm dan variasi sonde 0.52-3 mm diperoleh kapasitansi awal sebesar 52.81, 54.80 dan 67.10pF berturut-turut. Sementara sensitivitas terukur adalah 0.283, 0.403, 0.458 pF/mm. Sementara karakterisasi sensor mempergunakan rangkaian konverter kapasitansi ke tegangan memperlihatkan rentang pengukuran yang linier dari 0 – 530mm dengan tegangan keluaran bervariasi dari 0.75 – 5.15 Volt. Sensitivitas S sensor yang terukur diperoleh sebesar 9.72 mV/mm ketinggian permukaan air. Dari hasil ini telah dapat disimpulkan telah dihasilkan suatu sensor

kapasitif yang handal dan murah yang dapat dipergunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air DAS.

Kemudian hasil penelitian ini diharapkan dapat dilanjutkan pada penelitian selanjutnya yang bertujuan untuk mendesain sistem transmisi data hasil pengukuran melalui sistem telemetri radio. Dengan demikian kesulitan untuk mengukur pada daerah yang sulit dijangkau (remote area) dapat diatasi dan dapat dijadikan suatu sistem peringatan dini bahaya banjir. Kedepan, penelitian sensor dapat ditingkatkan dengan meneliti tentang pengaruh dari korosi terhadap hasil pengukuran sensor, long time stability dan drift dari sensor serta sistem kompensasi untuk mengatasi problem terjadinya kapasitansi parasitik yang timbul pada sensor pada pemakaian jangka panjang.

Sistem ini diharapkan mampu memberikan peringatan dini dalam bentuk data, alarm dan display yang menginformasikan kenaikan tingkat air sungai pada daerah hulu secara dini sehingga penduduk di daerah hunian DAS dapat bersiap-siap dari ancaman bahaya banjir.

I.2. LOKASI PENELITIAN

Pengembangan, pembuatan dan pengujian sensor kapasitif untuk mendeteksi ketinggian permukaan air serta pengembangan sistem telemetri untuk mengirim data pengukuran dilakukan pada Laboratorium Fisika Terapan dan Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika FMIPA Universitas. Sedangkan pengujian sistem peringatan dini akan dilaksanakan pada beberapa titik pengamatan yang terletak di luar Kotamadya Pekanbaru.

I.3. HASIL YANG DIHARAPKAN

Setelah dilakukan penelitian pada tahun pertama dimana telah dihasilkan sensor kapasitif untuk mendeteksi ketinggian permukaan air sungai DAS, maka untuk dapat terintegrasi dalam suatu sistem peringatan dini dalam mengatasi pengukuran pada remote area sepanjang DAS maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendesain sistem telemetri untuk pengiriman data sensor dari stasiun pengamatan ke stasiun penerima di daerah penduduk. Dengan demikian kesulitan pengukuran sepanjang DAS yang disebabkan faktor geografis dapat diatasi. Adapun tujuan dari penelitian tahun kedua (2007) adalah sebagai berikut:

1. Mendesain dan mengembangkan sistem telemetri pengiriman data dari sensor kapasitif di daerah DAS yang sulit terjangkau mempergunakan gelombang radio. Frekuensi gelombang radio akan dirancang pada 433MHz.
2. Mengembangkan sistem penerimaan data di stasiun penerima sehingga dapat menampilkan kembali data-data hasil pengukuran.
3. Mengembangkan perangkat lunak untuk menampilkan data hasil pengukuran serta perangkat keras untuk memberikan peringatan dini dalam bentuk lampu peringatan, sirine dan alarm akustik kepada penduduk yang bermukim di sekitar aliran sungai. Dengan demikian masyarakat masih mempunyai kesempatan untuk menyelamatkan diri dan harta benda dari kerugian akibat banjir.
4. Menguji sistem telemetri secara terpadu sehingga dapat berfungsi sebagai sistem peringatan dini yang handal dan biaya murah.
5. Sistem yang diteliti dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya menjadi sistem multi sensor untuk mendeteksi parameter cuaca lainnya seperti curah hujan, kelembaban, suhu, kecepatan angin dan kecepatan aliran air sungai, yang dapat dimanfaatkan untuk pengolahan data banjir.
6. Publikasi pada jurnal nasional dan internasional.