

# Sistem Antar Muka Pada Pengukur Curah Hujan dan Kecepatan Angin Menggunakan Frekuensi Radio 2,4 GHz

Hanif Alfian, Ari Wijayanti, Akwan Saleh, Haniah Mahmudah  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya  
Kampus PENS-ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya.  
Telp : +62+031+5947280; Fax. +62+031+5946011  
[hanif.lamasta@gmail.com](mailto:hanif.lamasta@gmail.com), [akwan@eepis-its.edu](mailto:akwan@eepis-its.edu)

## Abstrak

Indonesia merupakan negara kepulauan yang beriklim tropis dengan curah hujan yang cukup tinggi dan akan mengakibatkan debit air pada drainase, saluran air dan sungai akan meningkat dan apabila sudah melebihi kapasitasnya akan mengakibatkan terjadinya banjir. Bisa dibayangkan berapa kerugian yang diderita oleh masyarakat dan pemerintah akibat terjadinya musibah banjir ini. Untuk menghindari dan mengurangi kerugian yang besar diperlukan informasi yang akurat dan cepat berupa prediksi awal informasi curah hujan pada masing-masing wilayah secara *real time*. Untuk itu dibuatlah Peralatan Pengukur Curah Hujan dan arah angin yang terintegrasi Berbasis Radio frekuensi (RF) menggunakan frekuensi 2,4 GHz. Peralatan ini terdiri dari sensor utama yaitu rain gauge dan anemometer yang akan diintegrasikan dengan modul komunikasi radio frekuensi (RF) oleh mikrokontroler. Peralatan ini akan diintegrasikan dengan database pada server untuk menyimpan data curah hujan dan arah angin sehingga dapat diakses melalui WEB. Peralatan ini akan membantu proses pengukuran curah hujan dan arah angin secara otomatis yang dapat diakses secara cepat dan akurat.

**Kata kunci :** Curah hujan, arah angin, radio frekuensi, sensor, mikrokontroler

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah kepulauan yang beriklim tropis yang memiliki dua musim yaitu musim kemarau yang terjadi pada Mei hingga Oktober dan musim hujan yang terjadi pada bulan Nopember hingga April. Pada musim hujan khususnya bulan Desember dan Januari terjadi curah hujan yang cukup tinggi hingga mencapai 200 mm/jam[1]. Dengan adanya curah hujan yang cukup tinggi akan mengakibatkan debit air pada drainase, saluran air dan sungai akan meningkat

dan apabila sudah melebihi kapasitasnya akan mengakibatkan terjadinya banjir. Bisa dibayangkan berapa kerugian yang diderita oleh masyarakat dan pemerintah akibat terjadinya musibah banjir. Informasi curah hujan juga memberikan manfaat bagi berbagai sektor antara lain, pertanian, transportasi, kesehatan dan lain-lain. Untuk menghindari dan mengurangi kerugian yang besar diperlukan suatu prediksi awal 'early warning' tentang informasi curah hujan yang akurat dan cepat pada masing-masing wilayah kota secara *real time*.

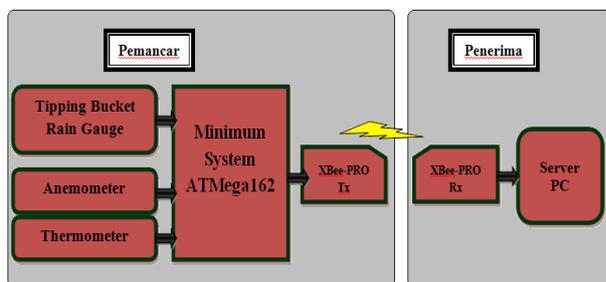
Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) di Indonesia telah menyediakan informasi curah hujan dan arah angin yang didapatkan dari hasil pengukuran tetapi sifatnya masih manual sehingga kurang efisien karena membutuhkan waktu yang cukup lama, padahal untuk penanggulangan bencana alam dibutuhkan informasi yang cepat dan akurat, sehingga perlu dibuat suatu Peralatan Pengukur Curah Hujan dan arah angin yang terintegrasi Berbasis RF. Peralatan ini akan membantu proses pengukuran curah hujan dan arah angin. Hasil pengukuran akan dikirim melalui RF ke database pada server sehingga tidak diperlukan pengambilan data secara manual. Seluruh data informasi curah hujan dan arah angin pada server dapat diakses melalui WEB sehingga akan cepat, akurat dan efisien.

Pada paper ini akan dimulai dengan pendahuluan yang dilanjutkan bagian kedua menjelaskan konfigurasi sistem, pengujian sistem, terakhir ditutup dengan kesimpulan.

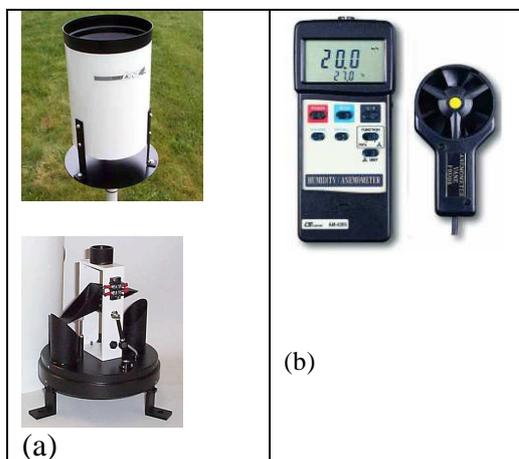
## II. KONFIGURASI SISTEM

Secara umum konfigurasi dari sistem yang dibuat terdiri dari sensor, rangkaian pemancar, rangkaian penerima dan PC sebagai server seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Pada sisi sensor yang digunakan adalah rain gauge dan anemometer yang digunakan untuk mengukur curah hujan dan arah angin. Jenis rain gauge yang digunakan adalah tipping bucket tipe 260-2501 dengan sensitivitas 0,01 inchi [2] seperti ditunjukkan Gambar 2a. Sedangkan anemometer yang digunakan adalah Model AM4205 yang didalamnya sudah terdapat sensor pengukur suhu dan pengukur kelembaban udara seperti ditunjukkan pada Gambar 2b. Untuk rangkaian

pemancar dan penerima digunakan antena Xbee-PRO yang diintegrasikan dengan rangkaian mikrokontroler **ATMega 162**, yang mana protokol yang digunakan adalah RS-485. Pemilihan mikrokontroler ATMega162[3] ini karena memiliki beberapa kemampuan, yaitu Memiliki memori flash 8 KB, SRAM sebesar 512 byte dan EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 512 byte, Memiliki ADC internal, Memiliki PWM (Pulse Wide Modulation) internal sebanyak 4 saluran, Portal komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps, memiliki enam pilihan mode *sleep* untuk menghemat penggunaan daya listrik. Sedangkan RF module yang digunakan RF Modules type 802.15.4 dengan merk Zigbee Xbee Pro[4] adalah alat yang mempunyai kemampuan pengiriman data tanpa kabel dan beroperasi pada Frekuensi 2,4 GHz dimana frekuensi ini dapat digunakan secara bebas.



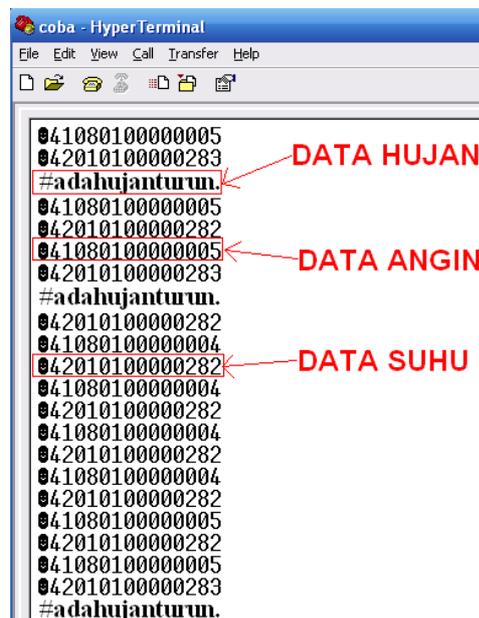
Gambar 1. Blok Diagram Sistem



Gambar 2. Peralatan sensor  
 a. Typing bucket rain gauge  
 b. Anemometer Model AM420

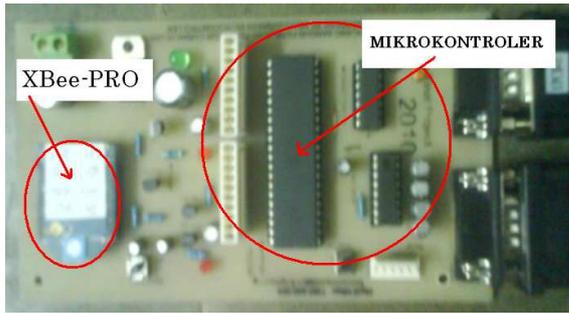
ditunjukkan pada Gambar 4. Pada bagian pemancar akan terhubung dengan *tipping bucket* sensor dan *anemometer*. Data dari kedua sensor akan diolah oleh mikrokontroler sebelum dikirimkan oleh pemancar ke penerima. Sedangkan pada bagian penerima, rangkaian merupakan rangkaian konverter RS-232 yang terintegrasi dengan pemancar Xbee-PRO seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Data yang dikirimkan oleh rangkaian pemancar akan diterima oleh rangkaian penerima dan disimpan dalam *database* pada *server*.

Data yang dikirim oleh pemancar berasal dari sensor pengukur curah hujan, *anemometer* dan *thermometer* dengan format data seperti pada Gambar 3. Pemancar akan mengirimkan data berupa deretan angka yang berjumlah 15 digit. Pada 3 bit data awal merupakan simbol jenis data yang dikirim, bila data awal dikirim berupa angka **41**, maka data tersebut merupakan data angin, sedangkan apabila yang dikirim berupa angka **42**, maka data tersebut merupakan data suhu. Sedangkan untuk data dari sensor hujan berupa kalimat **adahujuanturun** yaitu alat *tipping bucket* mendeteksi titik hujan sebanyak 1 inchi [2]. Data tersebut akan diproses dan ditampilkan pada *database* monitoring seperti ditunjukkan pada Gambar 5. *Database* pada *server* menampilkan nilai curah hujan dan kecepatan angin dan suhu secara otomatis yang terukur oleh sensor.

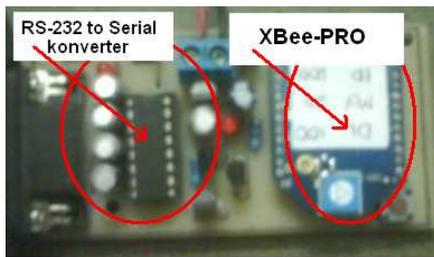


Gambar 3. Data yang dikirim

Konfigurasi sistem yang ditunjukkan pada Gambar 1 terbagi atas dua bagian penting yaitu bagian pemancar dan penerima. Pada bagian **Pemancar** rangkaian yang dibuat adalah rangkaian mikrokontroler yang terintegrasi dengan pemancar RF Module seperti



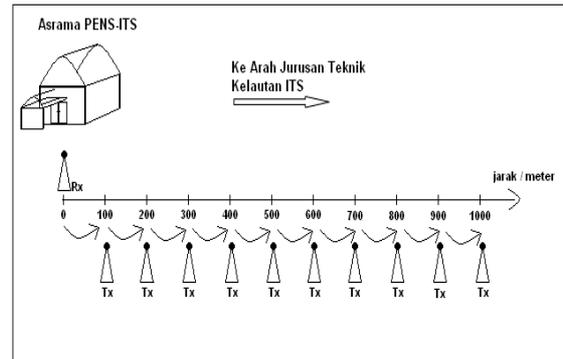
Gambar 4. Rangkaian Pemancar



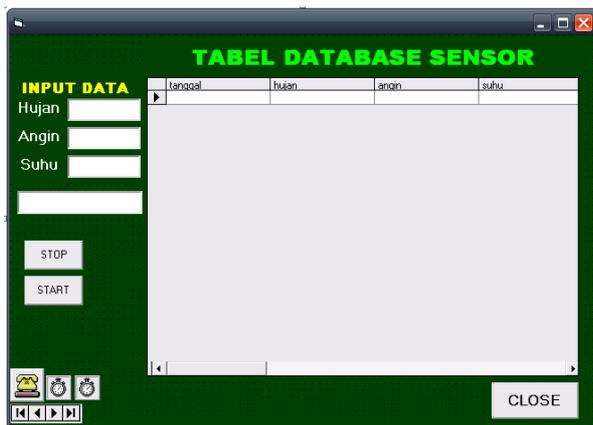
Gambar 5. Rangkaian Penerima

### 3.1. Pada saat kondisi LOS

Propagasi *line of sight*, disebut dengan propagasi dengan gelombang langsung (*direct wave*), karena gelombang yang terpancar dari antena pemancar langsung berpropagasi menuju antena penerima dan tidak merambat di atas permukaan tanah. Sehingga antara pemancar dan penerima benar-benar tanpa penghalang. Skenario pengujian sistem ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengukuran saat LOS



Gambar 5. Database Monitoring

### III. ANALISA SISTEM

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian sistem terutama pengiriman data dari pemancar ke penerima. Pengujian ini diperlukan karena penggunaan frekuensi 2,4 GHz yang bebas juga digunakan pada peralatan yang lain. Proses pengujian terdiri dari range pengukuran, yaitu saat kondisi LOS (*Line Of Sight*), kondisi NLOS, kondisi interferensi sinyal Wi-Fi dan kondisi interferensi sinyal *Bluetooth*. Pengujian sistem ini dilakukan di daerah kampus PENS-ITS.

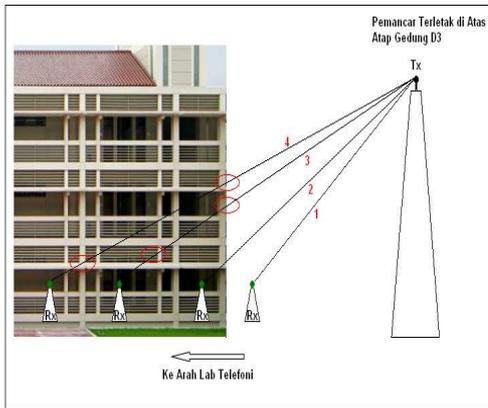
Hasil pengujian pengiriman data ditunjukkan pada Gambar 7. Pada pengujian ini didapatkan hasil bahwa saat pemancar mengirimkan data dari sensor dengan jarak 100 hingga 700 meter, data yang diterima oleh rangkaian penerima dapat disimpan di database secara utuh tanpa ada data yang hilang. Tetapi pada saat pengukuran dengan jarak 800 meter, ternyata pada penerima tidak terkirim data yang berasal dari sensor. Hal tersebut diakibatkan oleh pemancar RF yang tidak dapat mendeteksi lagi karena jarak jangkauan dari RF itu sendiri

			tanggal	hujan	angin	suhu
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	2010-06-17 15:24:45	1	2.5	32
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	2010-06-17 15:24:44	1	2.4	32
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	2010-06-17 15:24:43	1	2.5	32
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	2010-06-17 15:24:42	1	2.3	32
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	2010-06-17 15:24:41	1	2.1	32
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	2010-06-17 15:24:40	1	2.3	32
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	2010-06-17 15:24:39	1	2	32
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	2010-06-17 15:24:38	1	1.9	32
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	2010-06-17 15:24:37	1	2	31.9
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	2010-06-17 15:24:36	1	2	31.9

Gambar 7. Data saat LOS

### 3.2. Pada saat kondisi NLOS

Kondisi NLOS adalah kondisi propagasi sinyal pada saat ada penghalang antara pemancar dan penerima sehingga level sinyal diterima oleh penerima sehingga level daya yang diterima oleh penerima akan berkurang. Skenario pengukuran ditunjukkan dengan Gambar 8.



Gambar 8. Pengukuran saat NLOS

Hasil pengujian pengiriman data ditunjukkan pada Gambar 8.

	tanggal	hujan	angin	suhu
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:19:26	0	0	31
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:19:25	0	0	31
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:19:24	0	0	31
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:19:23	0	0	31
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:19:21	0	0	31
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:19:20	0	0	31
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:19:19	0	0	31
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:19:18	0	0	31
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:19:17	0	0	31
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:19:16	0	0	31
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:19:15	0	0	31
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:19:14	0	0	31

Gambar 9. Data saat NLOS

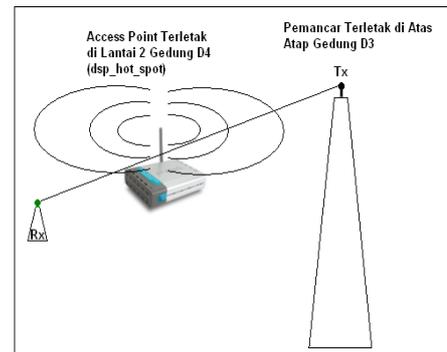
Pada kondisi sinyal yang dikirim oleh pemancar tidak dapat terkirim ke penerima, dengan ditunjukkan oleh Led indikator yang mati. Hal tersebut diakibatkan oleh terhalangnya sinyal dari pemancar oleh tembok-tembok gedung dengan ketebalan tertentu. Dari data pada Gambar 9 bila ada penghalang maka data yang tidak bila diterima akan bernilai nol.

### 3.3. Pada saat kondisi interferensi sinyal Wi-Fi

Interferensi adalah interaksi antar gelombang di dalam suatu daerah. Interferensi dapat bersifat membangun dan merusak. Bersifat membangun jika

beda fase kedua gelombang sama sehingga gelombang baru yang terbentuk adalah penjumlahan dari kedua gelombang tersebut. Untuk mengetahui bahwa sinyal dari pemancar tidak interferensi dengan sinyal Wi-Fi, maka perlu dilakukan pengujian sistem. Pengujian dilakukan dengan memasang akses point diantara pemancar dan penerima dengan skenario seperti Gambar 9.

Hasil pengukuran menunjukkan sinyal yang dikirim oleh pemancar masih dapat diterima oleh penerima tanpa ada redaman yang terjadi. Jadi antara sinyal WiFi yang memiliki frekuensi sebesar 2.4GHz tidak interferensi dengan pemancar RF Xbee-PRO.



Gambar 9. Pada saat interferensi sinyal Wi-Fi

Hasil pengujian pengiriman data ditunjukkan pada Gambar 10.

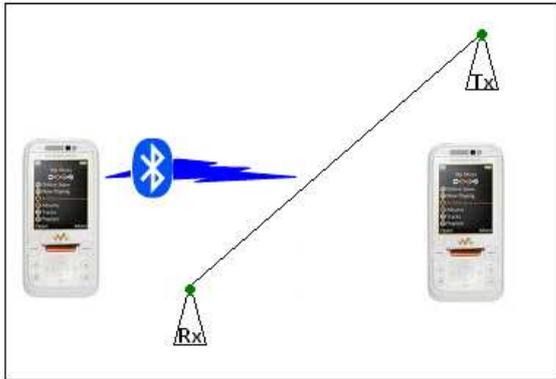
	tanggal	hujan	angin	suhu
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:18:13	1	2.2	31.1
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:18:12	1	2.2	31.1
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:18:11	1	2.2	31.1
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:18:10	1	2.2	31.1
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:18:09	1	2.1	31.1
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:18:08	1	2	31.1
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:18:07	1	1.9	31.1
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:18:06	1	1.9	31.1
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:18:05	1	2.1	31.1
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:18:04	1	2.2	31.1
<input type="checkbox"/>	2010-06-17 15:18:03	1	2.1	31.1

Gambar 10. Data pada saat interferensi sinyal Wi-Fi

### 3.4. Pada saat kondisi interferensi sinyal Bluetooth

Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (*Personal Area Networks* atau PAN) tanpa kabel. Bluetooth beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 Ghz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping traceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real time antara *host-host bluetooth* dengan jarak terbatas. Karena frekuensi bluetooth sama

dengan frekuensi dari pemancar, dikhawatirkan akan terjadinya interferensi. Oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran untuk mengetahui apakah terjadi interferensi atau tidak.



**Gambar 11.** Pada saat interferensi Bluetooth

			tanggal	hujan	angin	suhu
<input type="checkbox"/>			2010-06-17 15:20:33	1	4.1	31
<input type="checkbox"/>			2010-06-17 15:20:32	1	3.8	31
<input type="checkbox"/>			2010-06-17 15:20:31	1	4	31
<input type="checkbox"/>			2010-06-17 15:20:30	1	4	31
<input type="checkbox"/>			2010-06-17 15:20:29	1	3.9	31
<input type="checkbox"/>			2010-06-17 15:20:28	1	4.2	31.1
<input type="checkbox"/>			2010-06-17 15:20:27	1	4.2	31.1
<input type="checkbox"/>			2010-06-17 15:20:26	1	4.1	31.1
<input type="checkbox"/>			2010-06-17 15:20:25	1	4	31.1

**Gambar 12.** Data pada saat interferensi sinyal Bluetooth

Pengujian dilakukan skenario seperti Gambar 11. Dari hasil pengujian menunjukkan tidak ada interferensi pada keduanya.

#### IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan serangkaian proses pengujian terhadap sistem yang telah dibuat, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Jarak pancar dari pemancar Xbee-PRO tidak sama persis dengan yang tertera pada datasheet dari produk. Pada datasheet produk tertulis jarak pancar pada kondisi *outdoor* adalah 1200 meter dan *indoor* adalah 400 meter. Namun setelah dilakukan pengukuran, jarak pancar dari pemancar tersebut hanya maksimal 800 meter pada *outdoor* dan 200 meter pada *indoor*.
2. Tidak ada interferensi dengan sinyal WiFi dan Bluetooth, karena dapat diatur alamat dari pemancar dan penerima. Sehingga pemancar hanya akan mengirimkan data ke penerima dengan alamat yang telah dicantumkan pada pemancar tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ari W, Haniah M, “ Karakterisasi Variasi Spasial Curah Hujan untuk Implementasi Wireless Broadband di Surabaya,SNATI 2009
- [2] Manual book tipping bucket rain gauge 260-2501 Novalynk
- [3] Yerelan, Sencer. Programming and Interfacing the 162 Microcontroller. Addison-Wesley Publishing Company, 1995.
- [4] Peter Wotton, Providing reliable sensing and control using ZigBee wireless networks, Section Sensing and Security, July 2006, RFdesign magazine.