

## AIR PRESSURE MONITORING TELEMETRY SYSTEM PROTOTYPE BASED ON XBEE PRO IEEE.804.15.4

Husein  
dan  
Kuwat Triyana <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Fisika FMIPA Universitas Gadjah Mada

### ABSTRAK

Telah dibuat prototipe sistem telemetri berbasis *Xbee Pro* sebagai sistem pemantau tekanan udara. Parameter tersebut merupakan parameter penting yang dibutuhkan dalam bidang mitigasi bencana dan pertanian. Sistem telemetri ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan pengukuran jarak jauh di lapangan yang datanya harus direkam ke dalam memori komputer secara waktu nyata secara terus menerus. Untuk maksud tersebut maka dalam penelitian ini diimplementasikan sensor tekanan udara. Sementara itu, sistem telemetrinya menggunakan *Xbee Pro IEEE.804.15.4* digunakan sebagai penghubung antara perangkat sensor dengan komputer dan LCD sebagai alat penampil. Perangkat keras yang digunakan dalam rancang bangun ini terdiri dari sensor tekanan udara (MPXV4115V), mikrokontroler, *Xbee Pro* pengirim dan penerima serta sistem catu daya. Sedangkan untuk sistem penampil pada komputer digunakan program *Visual Basic 6.0*. Dari pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *Xbee Pro* dapat digunakan sebagai penghubung antara sensor tekanan dengan komputer. Besarnya Tekanan udara yang dapat diukur dan ditampilkan pada komputer adalah 99 – 103,03 kPa. dimana saat nilainya 99 kPa menunjukkan kondisi tekanan udara rendah dengan keluaran sensor 1,56 V dan saat nilainya 103,03 kPa, kondisi tekanan udara tinggi sekali dengan keluaran sensor 5,0 V. Penggunaan *Xbee Pro* sebagai pengirim dan penerima data sangat mudah dilakukan walaupun dalam proses transmisi sering terdapat gangguan dari luar khususnya gangguan frekuensi *interference*. Waktu pengiriman data dari *transmitter* ke *receiver* membutuhkan waktu 1 detik dengan jarak antara *transmitter* dan *receiver* sejauh 100 m dengan frekuensi span antara 0 - 2 GHz/div.

*Kata kunci: sensor suhu, sensor kelembaban, sensor tekanan udara, telemetri, Xbee Pro.*

### ABSTRACT

Design and analysis air pressure *telemetry* based on *Xbee Pro IEEE.804.15.4* has been carried out. This parameter is very needed in overcoming of Calamity and Agriculture Field. The function of *Xbee Pro* is to transmit and receive data from sensor output to the displayed device like computer or LCD. The hardware of this design consists of pressure sensor (MPXV4115V), microcontroller, *Xbee Pro* as transmitter and receiver data and power supply sistem. Software for displaying system in computer was used *Visual Basic 6.0*. From the functional test which has been carried out shows that *Xbee Pro* can be used as air pressure *telemetry* device. The air pressure range which has been measured is in range of 99,0 – 103,02 kPa correspond to sensor output of 2,36 – 5,0V. The value of 99,0 kPa shows low pressure and the value of 103,02 kPa

shows high pressure. The application of *Xbee Pro* as transmitter and receiver is very easy to be performed although the signal disturbance occur in transmission signal system especially caused by frequency interference. The time duration for data transmission is about 1 seconds for the distance between transmitter and receiver 100 m at span frequency of 0 – 2 GHz/div.

Keywords : temperature, Humidity and pressure sensor, telemetry, Xbee Pro.

## 1. PENDAHULUAN

Sistem telemetri pemantau tekanan udara merupakan salah satu upaya untuk memperoleh informasi kondisi cuaca sebagai data pendukung untuk prediksi kondisi udara masa datang. Kondisi tekanan udara mempengaruhi keadaan cuaca lingkungan tersebut. Ada beberapa besaran fisis yang mempengaruhi kondisi cuaca, diantaranya adalah suhu, kelembaban dan tekanan udara. Sistem pemantau tekanan udara dapat dilakukan dengan berbagai metode yang ada, yaitu secara real time dan metode telemetri. Telemetri tersebut dapat dikembangkan sehingga pengiriman data data dapat lebih fleksibel dalam mengirim data data karena biasanya data yang ingin dikirim berbeda-beda untuk masing-masing penerimanya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Sensor Tekanan udara

Tekanan atmosfer disebabkan oleh tumbukan yang terus menerus oleh molekul-molekul udara pada apapun yang menghalangi jalannya. Setiap kali sebuah molekul udara (terutama *nitrogen* dan *oksigen*) jatuh ke permukaan sebuah benda padat atau benda cair, ia mengerahkan sebuah gaya. Jumlah gaya bentur ini pada tiap satuan luas inchi persegi atau sentimeter persegi pada permukaan sebuah benda(sensor) merupakan ukuran tekanan udara.(*Wahyudin dkk, 2007*). Prinsip kerja sensor tekanan ini adalah elemen sensing diferensial mengembang dan mengempis akan menyebabkan tahanan dalam elemen tersebut mengecil dan membesar. Kedua sisi sensor mengalami tekanan yang sama berarti

tahanan dalamnya pun akan sama dan distribusi tegangan dari vcc akan sama. Salah satu dari sisi katup tersebut disegel pada tekanan konstan yakni dipermukaan laut sedangkan katup sisi lain dibiarkan mengembang dan mengempes sesuai tekanan udara yang diberikan. Pada daerah ketinggian dari permukaan laut, tahanan pada katup yang tidak disegel ini akan menurun akibat tekanan yang menurun yang menyebabkan tegangannya menurun secara signifikan. Tekanan Sensor (MPXV4115V) yang digunakan dalam penelitian ini memiliki rentang tekanan yang sangat besar mulai 0 kPa sampai 400 kPa. Untuk memilih rentang tekanan sensor agar dapat mengukur tekanan udara dari 99 kPa sampai 103,0 kPa(tekanan udara pada permukaan air laut) dengan cara menyegel katup sisi P2 sensor dengan selang yang berisi udara yang mempunyai tekanan 103,0 kPa. Tegangan keluaran sensor pada tekanan tersebut sebesar 5 Volt. Selanjutnya tekanan pada sisi P1 disaat sensor diletakan pada daerah yang lebih tinggi dari permukaan laut semakin lemah yang menyebabkan melemahnya tegangan keluaran sensor secara signifikan.

### Telemetri

Telemetri adalah proses pengukuran-an parameter suatu obyek (benda, ruang, maupun kondisi alam), yang hasil pengukurannya di kirimkan ke tempat lain melalui proses pengiriman data baik dengan menggunakan kabel maupun tanpa menggunakan kabel (*wireless*), selanjutnya data tersebut dimanfaatkan langsung atau digunakan untuk keperluan analisa. Secara umum sistem telemetri terdiri atas enam bagian pendukung yaitu objek ukur, sensor, pemancar, saluran transmisi, penerima dan penampil/*display*.

Ada dua faktor penting yang harus dipenuhi pada sistem telemetri, yaitu:

1. Pengukuran dan kendali atas sebuah proses.
2. Transmisi data jarak jauh yang memungkinkan data hasil pengukuran dapat diakses dari lokasi yang jauh dari proses pengukuran yang terjadi. (Rovianto dkk, 2008)

Alternatif media komunikasi tidak dibatasi jenisnya baik itu yang bersifat kabel, *wireless*, satelit, maupun GSM. Namun karena konteks telemetri biasanya di asosiasikan dengan lokasi, maka umumnya media komunikasi yang digunakan bersifat *wireless* (Anonim, 2008).

### Akuisisi Data

Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data *real* yang sedang berjalan untuk diproses lebih lanjut dengan menggunakan komputer sehingga menghasilkan data yang diinginkan. Akuisisi data dimulai dengan fenomena fisika pada suatu objek untuk dilakukan pengukuran. Fenomena fisika tersebut bersifat berubah-ubah terhadap waktu, sehingga diperlukan pencatatan perubahannya untuk kemudian data tersebut dianalisis untuk suatu keperluan tertentu.

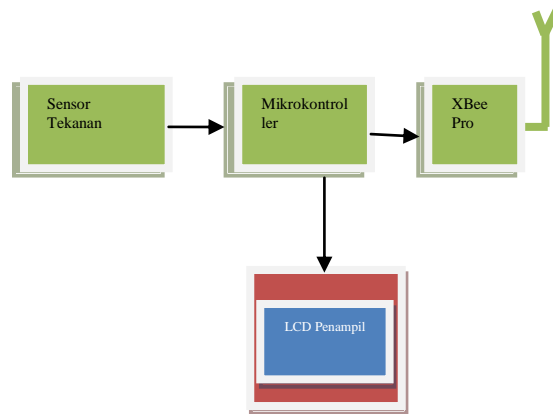
Sistem akuisisi data *real-time* membutuhkan koneksi atau instalasi ke sebuah komputer, komputer harus disediakan dan aktif pada saat mengumpulkan data.

### Modulasi

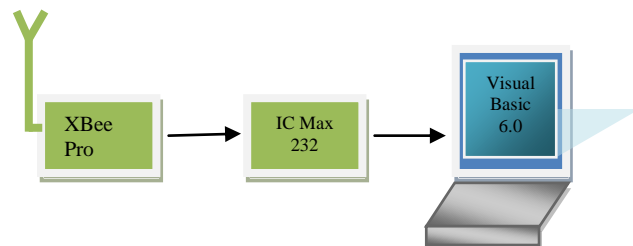
Modulasi adalah pengaturan parameter dari sinyal pembawa (*carrier*) yang berfrekuensi tinggi sesuai sinyal informasi pemodulasi yang frekuensinya lebih rendah, sehingga informasi tadi dapat disampaikan (pemodulasi) frekuensi rendah (Rahmaniar, 2008).

### Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras terdiri dari dua bagian: bagian pemancar yang merupakan telemetri data tekanan udara, dan bagian penerima yang terhubung dengan komunikasi serial dengan tampilan antarmuka. Blok diagram sistem pemancar dapat dilihat pada Gambar 1. Data yang dipancarkan diterima kembali oleh modul XBEE PRO 2,4 GHz, yang merupakan modul telemetri dua arah (*transceiver*). Output XBEE PRO dihubungkan ke IC MAX232, kemudian secara serial dihubungkan ke sistem antarmuka untuk



Gambar 1 Blok Diagram Sistem pemancar.



Gambar 2 Blok Diagram Sistem Penerima

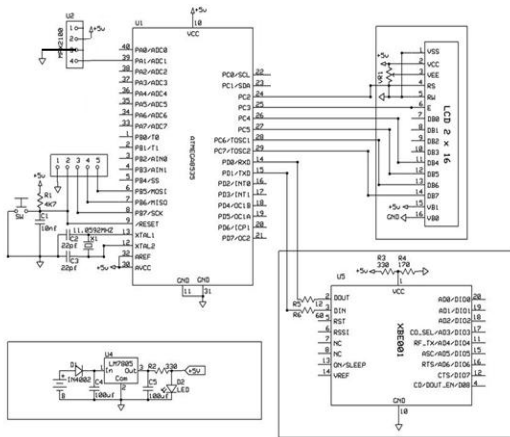
### Perancangan Perangkat Keras Bagian Pemancar

Bagian pemancar terdiri dari rangkaian AVR ATmega8535, sensor tekanan udara

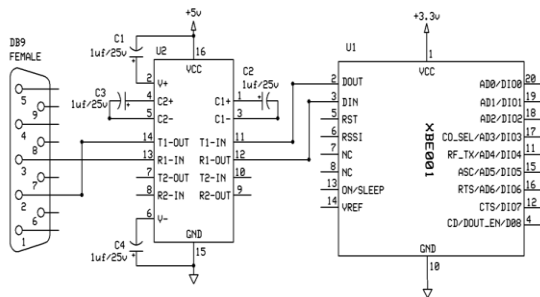
MPX4115V, rangkaian LCD, dan rangkaian modul XBEE PRO. Gambar 3 menunjukkan rangkaian sistem perangkat keras bagian pemancar secara keseluruhan.

**Perancangan Perangkat Keras Bagian Penerima**

Bagian penerima terdiri dari rangkaian modul XBEE PRO dan rangkaian komunikasi serial IC MAX232. Gambar 4 menunjukkan rangkaian sistem perangkat keras bagian penerima secara keseluruhan.



**Gambar 3 Rangkaian Keseluruhan Sistem Bagian Pemancar**



**Gambar 4 Rangkaian Keseluruhan Sistem Bagian Penerima**

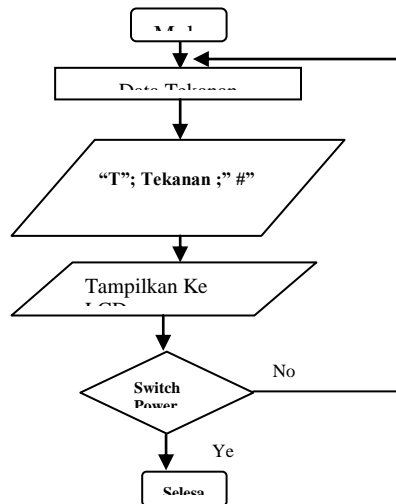
Data yang diterima secara telemetri oleh modul XBEE PRO dihubungkan ke IC MAX232, yang berfungsi sebagai pengkonversi tegangan antarmuka untuk komunikasi serial pada mikrokontroler AVR

ATMega8535. Koneksi antara IC MAX232 dengan RS232 terhubung melalui pin 14 (*driver 1 output*) yaitu sebagai TX (*transmitter*) dengan pin 2 DB9 (*received data*) dan pin 13 (*receiver 1 input*) sebagai RX (*receiver*) dengan DB9 pin 3 (*transmitted data*). Sedangkan pin 11 dan pin 12 terhubung ke PortD.0 (RXD) dan PortD.1 (TXD) pada mikrokontroler. *Output* dapat langsung dilihat pada komputer melalui program Hyperterminal.

**Perancangan Perangkat Lunak (Software)**

Perancangan perangkat lunak terdiri dari dua bagian, yaitu pada bagian pemancar yang merupakan program mikrokontroler dan pada bagian penerima yang merupakan program antarmuka. Perangkat lunak pada bagian pemancar adalah program pada mikrokontroler sebagai pengolah data tekanan. Diagram alir program utama mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 5

Data analog hasil keluaran sensor MPXV4115V diubah menjadi data digital pada port ADC 1, kemudian data ADC yang diterima diubah kembali menjadi data digital, Kemudian data tegangan yang sudah didapatkan dikonversikan kembali menjadi bentuk data tekanan.



**Gambar 5. Diagram Alir Program Utama Mikrokontroler.**

### Perancangan Perangkat Lunak Bagian Penerima

Perangkat lunak pada bagian penerima berfungsi sebagai sistem antarmuka (*interface*) untuk menampilkan dan menyimpan tekanan udara yang dipancarkan. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam Perancangan sistem antarmuka ini adalah Visual Basic 6 yang terdiri dari 9 (sembilan) bagian, yaitu:

1. Subrutin Koneksi
2. Subrutin *Connect*
3. Subrutin *Disconnect*
4. Subrutin Simpan
5. Subrutin Hapus
6. Subrutin Tambah Data
7. Subrutin Grafik
8. Subrutin *Timer1*
9. Subrutin Serial

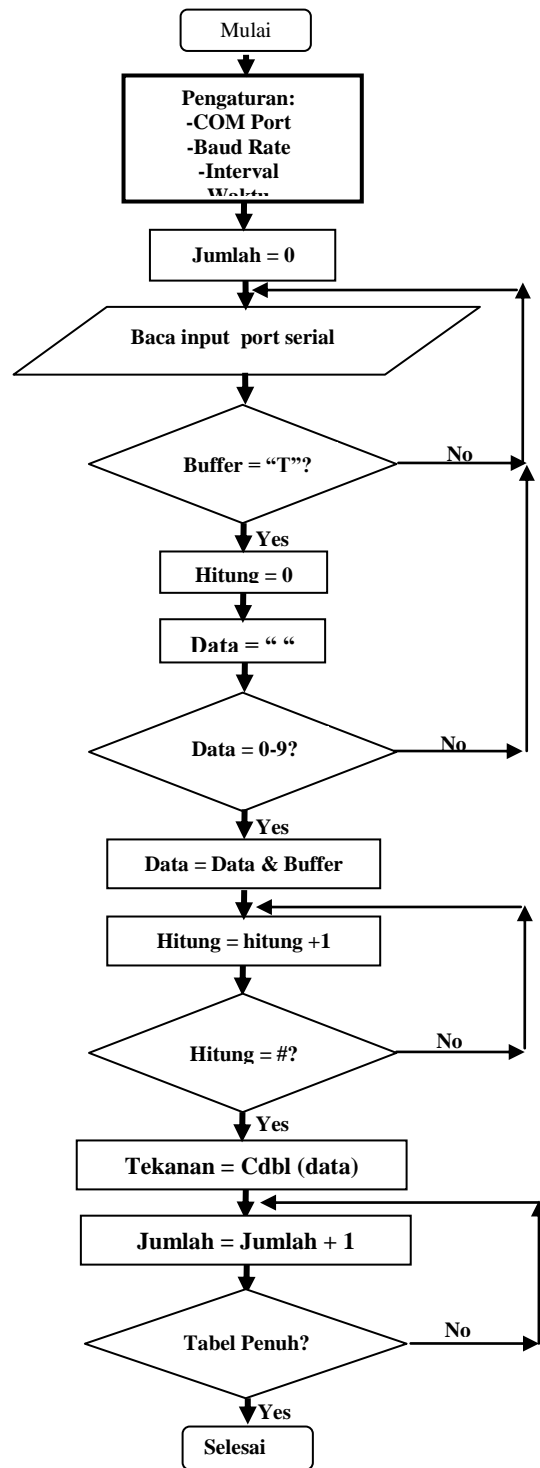
Tampilan antarmuka bagian perangkat lunak adalah sebagai berikut pada Gambar 6 dan 7: Diagram alir program antarmuka data tekanan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 6. Tampilan pembuka Antarmuka bagian penerima



Gambar 7. Tampilan Antarmuka bagian penerima



Gambar 8. Diagram Alir Sistem Antarmuka Data tekanan udara

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

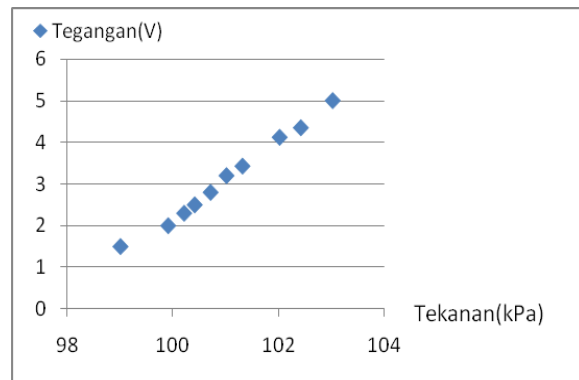
Hasil pengujian sistem terdiri dari bagian pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*). Sebelum semua sistem diintegrasikan, terlebih dahulu dilakukan pengujian pada setiap bagian. Pada bagian pemancar akan dilakukan pengujian pada sensor tekanan, sedangkan pada bagian penerima akan dilakukan pengujian sistem telemetri dan antarmuka. Tekanan yang terrendah di daerah pegunungan, barometer menunjukkan 99,0 kPa dan tegangan keluaran sensor tekanan sebesar 1,5 Volt. Di daerah permukaan laut barometer menunjukkan 103,0 kPa dan tegangan keluaran sensor sebesar 5,0 Volt. Dari tabel hasil penelitian ini menunjukkan tegangan keluaran sensor berubah terhadap perubahan tekanan secara signifikan. Dari nilai *output* tegangan *Sensor Tekanan udara*(MPXV4115V) dengan nilai data tekanan udara yang tercatat pada barometer dapat dibuat hubungan dimana  $x$  adalah nilai tekanan udara dan  $y$  adalah nilai *output* tegangan *Sensor tekanan udara*(MPXV4115V). Nilai  $a$  dan  $b$  dicari dengan menggunakan rumus pada Persamaan regresi. Setelah nilai  $a$  dan  $b$  diketahui, maka dapat dicari nilai tekanan udara dengan menggunakan rumus pada Persamaan 1.1 berikut ini:

$$y = a + bx$$

$$y = 97,147 + 0,834 x$$

(1.1)

Dikarenakan banyak faktor yang dapat mempengaruhi sensitifitas Sensor tekanan udara(MPXV4115V), maka digunakan rumus pada Persamaan 1.1 dalam menentukan nilai tekanan berdasarkan *output* tegangan sensor. Adapun grafik hubungan antara *output* tegangan sensor dengan tekanan udara adalah sebagai berikut:



Gambar 9. Grafik hubungan tegangan sensor dengan tekanan udara

Tabel 2. Tegangan keluaran sensor terhadap tekanan.

No	Tegangan (V)	Tekanan (kPa)
1	1,5	99,01
2	2	99,91
3	2,3	100,21
4	2,5	100,41
5	2,8	100,71
6	3,2	101,01
7	3,43	101,31
8	4,12	101,31
9	4,35	102,01
10	5	103,01

Sistem telemetri dapat bekerja dengan baik pada jangkauan maksimal 100 meter diluar ruangan dan maksimal 20 meter didalam ruangan. Pengujian secara keseluruhan dilakukan dengan mengintegrasikan semua sistem kerja pada alat. Hardware diaktifkan hingga berada pada tempat yang agak jauh dari bagian penerima. Bentuk fisik Hardware pemancar dapat dilihat pada Gambar 10.



Tampak Atas

Gambar 10 Bentuk Fisik rangkaian Hardware Pendeteksi tekanan udara(Bagian Pemancar)



Gambar 11. Bentuk Fisik Alat Bagian Penerima.

Data suhu yang diterima dan diolah pada bagian pemancar akan dikirimkan ke bagian penerima, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 11 Data tekanan udara yang

diterima ditampilkan pada program antarmuka dengan menggunakan *software* Visual Basic 6.

Adapun selisih data tekanan antara tekanan yang ditunjukkan oleh barometer dan tekanan yang ditunjukkan oleh alat system telemetri ini menghasilkan error rata – rata = 0,0045 k Pa. Hal ini ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3 Selisih data tekanan antara tekanan yang ditunjukkan oleh barometer dan system telemetri

No	tekanan (kPa) Barometer	tekanan (kPa) Telemetri	Selisih tekanan
1	99,004	99,01	0,006
2	99,906	99,91	0,004
3	100,205	100,21	0,005
4	100,403	100,41	0,007
5	100,707	100,71	0,003
6	101,01	101,01	0
7	101,3	101,31	0,01
8	102.01	102,01	0
9	102,4	102,41	0,01
10	103,01	103,01	0

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil ujicoba pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem telemetri tekanan udara yang dibuat mempunyai error rata rata 0,0045 k Pa.
2. Sistem telemetri ini akan menunjukkan nilai yang relatif sama dengan pembacaan barometer jika nilai tekanan udara pada sistem ini dikurangi error rata rata tekanan, yang di konversi langsung secara software.
3. Sistem antarmuka dapat menampilkan dan menyimpan data-data real time dan grafik tekanan udara.

### Saran

Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya ditambahkan beberapa hal yang dapat meningkatkan kinerja sistem, antara lain:

1. Pemantauan unsur cuaca dapat ditambahkan sensor kecepatan angin dan sensor curah hujan yang diperlukan.
2. Sistem telemetri dapat digantikan dengan modul lain yang dapat menjangkau jarak yang lebih jauh.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002, *MAX232 MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS*, Texas Instrument,  
<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/max232.pdf>
- Anonim, 2006, *8-bit AVR Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash*, Atmel,  
[http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2502.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2502.pdf).
- Anonim, 2008, *Amplitude Shift Keying & Frequency Shift Keying*,  
<http://www.ele.uri.edu/Courses/ele436/labs/ASKnFSK.pdf>.
- Anonim, 2008, *RF ASK Hybrid Modules for Radio Control (New Version)*, Laipac Technology,  
<http://www.laipac.com/Downloads/Easy/tlp434a.pdf>.
- Novitaningtyas,Y., Muntini,M. dan Pramono,Y., 2008, *Sistem Monitoring Kelembaban dan Temperatur Secara Waktu Nyata dengan Pengiriman data Via SMS*, ITS Surabaya, Laporan Penelitian, Fakultas MIPA, ITS, Surabaya.
- Rahmaniar,W., 2008, *Prototipe Robot Pemantau Erupsi Gunung Berapi Berbasis Deteksi Suhu Menggunakan Telemetri Modulasi Amplitude Shift Keying*, Skripsi, Fakultas MIPA,UGM, Yogyakarta.
- Rovianto,M., Rahmat,B., dan Rizal,A., 2008, *Desain dan Realisasi Sistem Telemetri FSK(Suhu, Tekanan udara,Kelembaban)*, Laporan Penelitian,Jurusan Teknik Elektro,STT Telkom, Bandung.
- Suyanto,Amrullah,Y. dan Ade,R., 2008, *Rancang Bangun dan Analisis Perangkat Telemetri Suhu dan Cahaya Menggunakan Amplitude Shift Keying(ASK) Berbasis PC*, Laporan Penelitian, Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-BATAN,UII, Yogyakarta.
- Wahyudin dan Didin, 2007, *Belajar Mudah Mikrokontroler dengan Bahasa BASIC menggunakan BASCOM-8051*”, Yogyakarta.