

Prototipe Sistem Telemetri Berbasis Sensor Suhu dan Sensor Asap untuk Pemantau Kebakaran Lahan

Boni Pahlanop Lapanporo¹

¹Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak,
e-mail: boni8poro@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan perancangan suatu sistem telemetri berbasis sensor suhu dan sensor asap (*smoke detector*) untuk pemantau kebakaran lahan. Jenis sensor suhu yang digunakan adalah sensor LM35 dan Sensor asap yang digunakan tipe FG200. Untuk perangkat pengubah data analog keluaran sensor suhu dan sensor asap menjadi sinyal digital digunakan mikrokontroler ATmega8535. Pengiriman data menggunakan modul RF TXM02 pada bagian pemancar (*transmitter*) dan modul FR RXM01 pada bagian penerima (*receiver*) yang mampu melakukan transmisi data pada jarak 200 m di udara terbuka. Tampilan data keluaran hasil pembacaan sensor pada bagian pengirim dan bagian penerima selain dapat ditampilkan pada komputer dengan menggunakan GUI (*Graphic User Interface*) dengan pemograman Borland Delphi 7.0, juga ditampilkan menggunakan LCD 16 x 2 character. Indikator terjadinya kebakaran (munculnya asap dan suhu lebih dari 37 °C) tampak pada menyalanya alarm (*buzzer*) yang terhubung dengan mikrokontroler. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik di dalam melakukan pengiriman data informasi suhu dan keberadaan asap di titik pengamatan.

Kata Kunci: telemetri, transmisi data, mikrokontroler

1. Pendahuluan

Kebakaran hutan dan lahan merupakan masalah serius yang sering terjadi di wilayah Propinsi Kalimantan Barat. Akibat hal ini tentunya banyak sekali dampak buruk yang ditimbulkan. Dampak yang paling jelas dan nyata adalah kualitas udara menjadi buruk dikarenakan banyaknya asap akibat kebakaran yang tentu saja berdampak buruk bagi kesehatan. Kebakaran hutan dan lahan yang terbesar terjadi pada tahun 1997 yang dampaknya juga dirasakan oleh negara-negara tetangga seperti Malaysia, Singapura dan Filipina.

Sampai saat ini penyebab utama dari kebakaran hutan dan lahan belum terjawab secara rinci, tuntas dan terstruktur. Beberapa pihak berpendapat bahwa kebakaran hutan dan lahan terjadi disebabkan oleh aktivitas pertanian, perkebunan ataupun kehutanan berskala kecil oleh masyarakat lokal dan juga aktivitas perkebunan dan kehutanan berskala besar oleh para pengelola HPH/HTI [5].

Kebakaran hutan yang terjadi secara meluas sebenarnya bisa diatasi dan dicegah bila terdapat suatu sistem peralatan yang dapat mendeteksi secara dini terjadinya kebakaran hutan. Dengan peralatan tersebut, titik terjadinya kebakaran (*hotspot*) akan segera dapat diketahui sehingga dapat segera dilakukan upaya pemadaman sebelum api menyebar ke wilayah yang lebih luas.

Dalam penelitian ini, dirancang suatu peralatan untuk deteksi dini kebakaran hutan

dan lahan yang terdiri dari sistem telemetri berbasis sensor suhu LM35 dan sensor asap (*smoke detector*). Diharapkan prototipe sistem yang dirancang akan dapat bekerja dengan baik pada cakupan wilayah pengamatan tertentu (skala laboratorium) sehingga bisa dikembangkan dan diaplikasikan di lapangan sebagai alat deteksi dini sistem kebakaran hutan, terutama untuk pemantauan terbentuknya *hotspot* baru.

2. Metode

2.1 Sistem Telemetri

Telemetri berasal dari kata “Tele” yang berarti jauh dan “Metri” yang berarti pengukuran. Dengan demikian telemetri adalah suatu sistem komunikasi untuk transfer data pengukuran jarak jauh yang menggunakan media transmisi sebagai *carrier* data tersebut. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa telemetri merupakan suatu proses komunikasi secara otomatis yang digunakan untuk mengukur dan mengambil data pada suatu lokasi yang letaknya jauh untuk ditransmisikan ke pusat pengolahan data [3].

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam telemetri adalah teknik modulasi dan saluran transmisi. Modulasi merupakan proses konversi sinyal informasi menjadi suatu gelombang sinus, atau penumpangan suatu sinyal (sinyal informasi) ke sinyal pembawa (*carrier*). Ada beberapa macam teknik modulasi

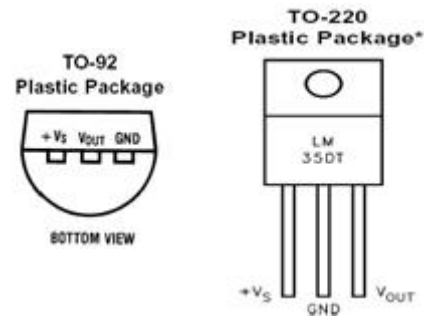
yang biasa digunakan, tergantung pada parameter yang dimodulasi. Saluran transmisi adalah alat (*device*) yang dipakai untuk menghubungkan antara sumber data dan penerima data (penampil). Komponen yang dipakai adalah modem (*modulator - demodulator*) dan pemancar penerima radio (*radio transceiver*), untuk media transmisi gelombang radio.

Sistem telemetri sering digunakan untuk pengukuran di daerah-daerah yang sukar untuk dijangkau manusia seperti gunung, gua atau lembah. Sistem telemetri juga dapat digunakan untuk monitoring kualitas udara di lingkungan secara *real time* dengan menempatkan multi sensor asap yang data keluarannya dikirim ke *receiver* oleh sistem telemetri [2]. Selain untuk pemantauan kondisi lingkungan, sistem telemetri juga diterapkan dalam berbagai bidang. Dalam bidang biologi sistem telemetri digunakan untuk merekam aktivitas neural dari pergerakan ikan di bawah laut^[7] dan untuk mengamati aktivitas neural dari hewan-hewan kecil [8].

2.2 Sensor suhu LM35

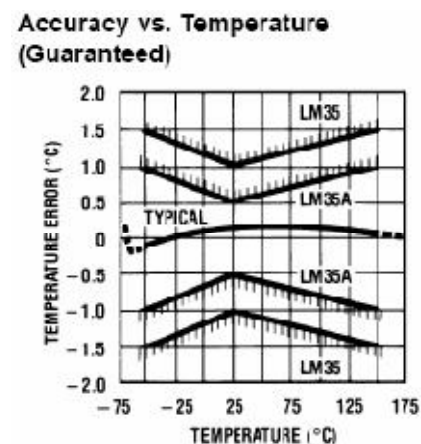
IC LM35 adalah suatu piranti yang dapat memberikan tegangan keluaran (*output*) yang berubah-ubah secara linier seiring dengan perubahan suhu (temperatur) yang juga terjadi secara linier. Seperti sensor pada umumnya, sensor suhu LM35 bekerja berdasarkan perubahan suhu yang dialami oleh material sensor yang muncul dalam bentuk keluaran berupa tegangan listrik.

LM35 memiliki kelebihan-kelebihan sebagai berikut: dikalibrasi langsung dalam celcius; memiliki faktor skala linear $+10.0 \text{ mV}/^\circ\text{C}$; memiliki ketepatan $0,5^\circ\text{C}$ pada suhu $+25^\circ\text{C}$ seperti terlihat pada gambar 2.1; jangkauan maksimal suhu antara -55°C sampai $+150^\circ\text{C}$; cocok untuk aplikasi jarak jauh; harga yang cukup murah; bekerja pada tegangan 4 sampai 30 Volt; memiliki arus *drain* kurang dari $60 \mu\text{A}$; pemanasan sendiri yang lambat (*low self - heating*), $0,08^\circ\text{C}$ di udara diam; ketidaklinearan hanya sekitar $\pm 1-4^\circ\text{C}$; dan memiliki impedansi keluaran yang kecil, $0,1 \text{ W}$ untuk beban 1 mA . Skema dari sensor suhu LM35 ditunjukkan oleh gambar 1.



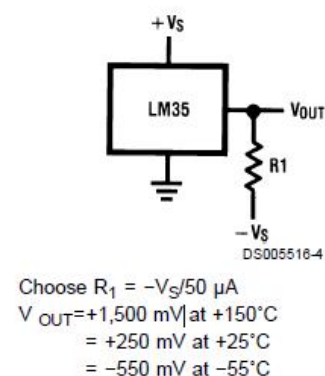
Gambar 1. Sensor suhu LM35

Grafik hubungan akurasi terhadap suhu untuk sensor LM35 ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan akurasi terhadap suhu untuk sensor LM35 [6]

LM35 memiliki jangkauan pengukuran suhu maksimum antara -55°C sampai dengan 150°C jika dikonfigurasi seperti gambar 3. Pada perancangan ini LM35 hanya digunakan untuk jangkauan suhu antara 0°C sampai dengan 150°C . Keluaran tegangan maksimum LM35 adalah sekitar $1,5 \text{ V}$.



Gambar 3. Konfigurasi rangkaian LM35^[4]

2.3 Sensor Asap (Smoke Detector)

Pada dasarnya prinsip kerja dari sensor asap adalah mendeteksi keberadaan asap hasil pembakaran seperti asap CO₂ dan lain sebagainya. Jika sensor tersebut mendeteksi keberadaan asap hasil pembakaran tersebut di udara dengan tingkat konsentrasi tertentu, maka sensor akan mendeteksi bahwa terdapat asap di udara. Ketika sensor mendeteksi keberadaan asap tersebut maka resistansi elektrik sensor akan turun sehingga dapat diketahui keberadaan asap di udara [1].

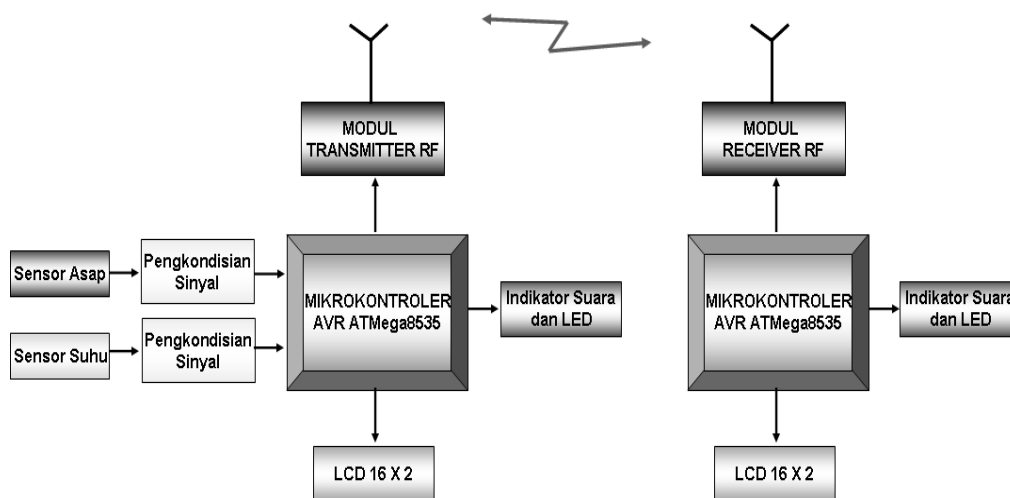
2.4 Garis Besar Sistem Kerja

Garis besar sistem kerja dari seluruh sistem telemetry data suhu dan detektor asap tertera pada gambar 4. Sistem terdiri atas dua bagian, bagian pertama adalah *transmitter* yang berfungsi untuk mengirimkan data hasil pembacaan sensor suhu dan asap serta memberikan peringatan dini berupa suara melalui *buzzer* dan *display* LCD. Bagian kedua adalah bagian *receiver* yang mampu menerima data suhu dan asap dari *transmitter* lalu menampilkannya ke *display* LCD, selain itu *receiver* juga mampu memberikan peringatan bahaya dini berupa suara melalui *buzzer* seperti pada *transmitter*.

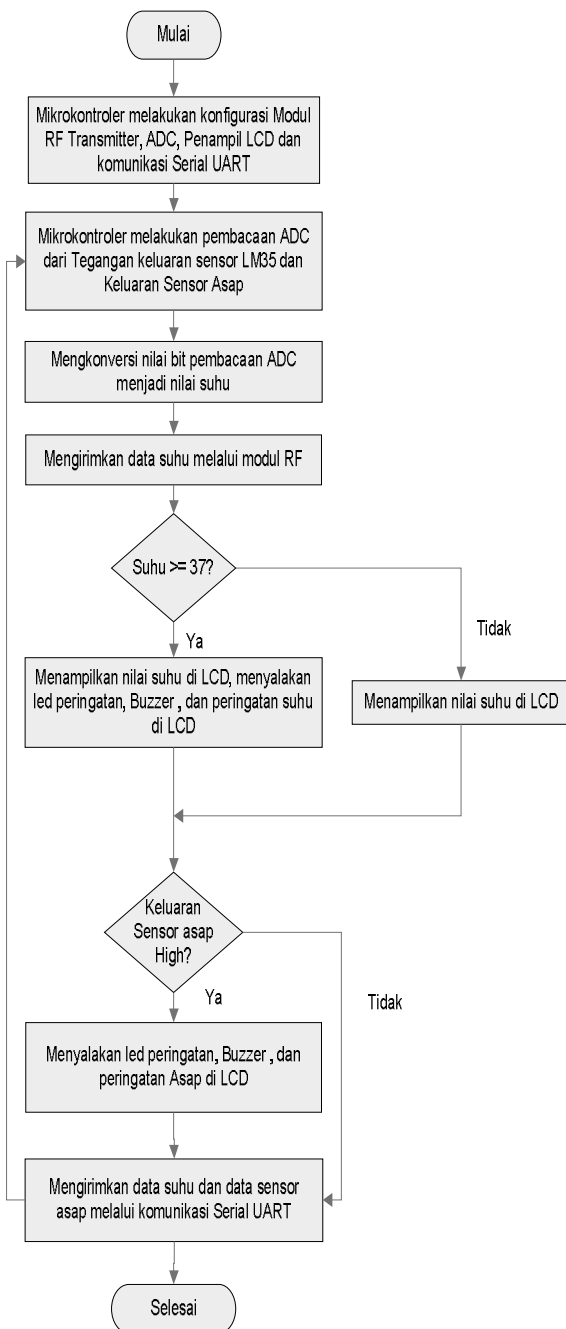
2.5 Rangkaian Transmitter dan Sensor

Rangkaian *Transmitter* yang dibuat terdiri dari rangkaian sensor, pengkondisi sinyal, modul RF *transmitter*, sistem minimum mikrokontroler, konverter RS232, penampil LCD dan indikator peringatan. Cara kerja dari sistem *transmitter* ini mengikuti diagram alir pada gambar 5.

Rangkaian sensor terdiri dari sensor asap dan sensor suhu LM35. Sensor asap memberikan pulsa apabila mendeteksi asap, pulsa tersebut dikondisikan dengan rangkaian pengkondisi sinyal dengan LM555 dan 74HC14 supaya bentuk pulsa menjadi persegi. Sensor suhu akan membaca suhu dengan keluaran tegangan sesuai dengan nilai suhu yang kenaikannya terjadi secara linier. Keluaran sensor suhu dijaga dengan rangkaian *dumper* untuk menanggulangi perubahan tegangan yang tiba-tiba sehingga pembacaan tegangan sensor di ADC mikrokontroler menjadi stabil.



Gambar 4. Diagram sistem *transmitter* dan *receiver*



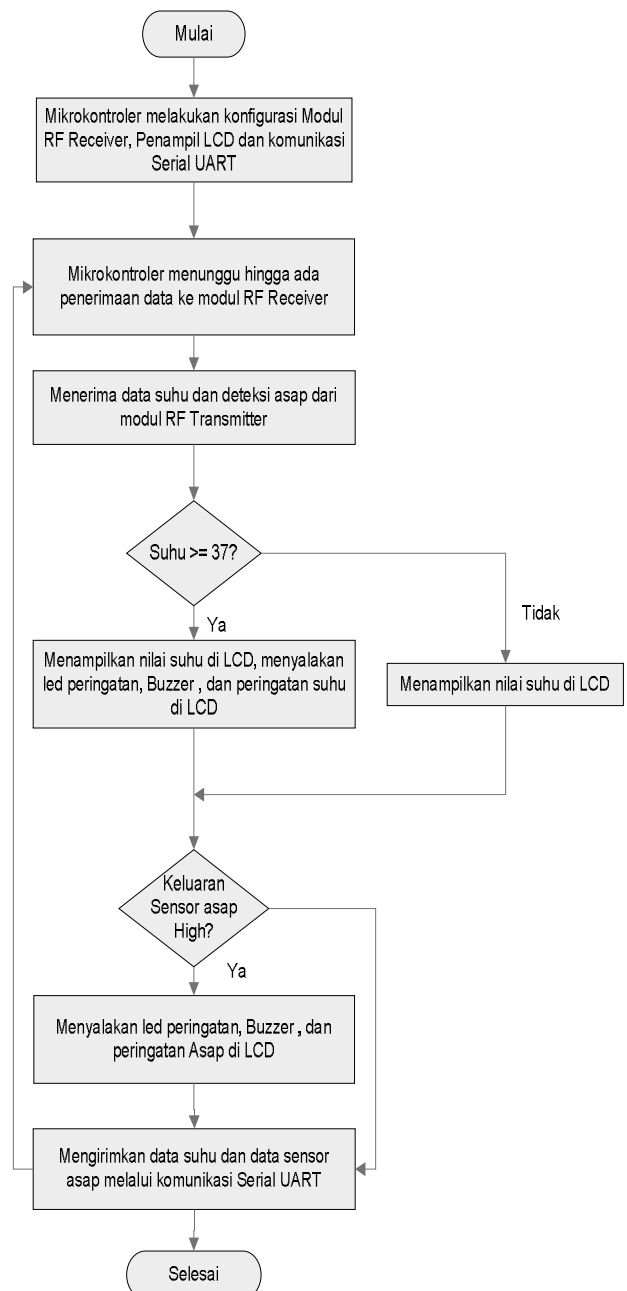
Gambar 5. Diagram alir kerja *transmitter*

Modul RF *transmitter* digunakan sebagai pengirim data ke rangkaian *receiver*. Mikrokontroler membaca data suhu dan asap kemudian mengirimkannya melalui RF *Transmitter*. Komunikasi SPI digunakan mikrokontroler untuk mengendalikan RF *Transmitter*, setelah data dikirim sistem minimum mikrokontroler menampilkan data tersebut melalui LCD 16x2 karakter. Bila data suhu mencapai 37°C dan atau asap terdeteksi maka *buzzer* akan dihidupkan dan tulisan pada layar LCD akan berkedip. Data hasil bacaan sensor asap dan sensor suhu juga dapat

dikirimkan melalui konverter RS232 untuk digunakan sebagai pengolah atau penampil data di komputer yang disebut dengan antarmuka komputer melalui komunikasi serial.

2.6 Rangkaian Receiver

Rangkaian *Receiver* yang dibuat terdiri dari modul RF *receiver*, sistem minimum mikrokontroler, konverter RS232, penampil LCD dan indikator peringatan. Cara kerja dari sistem *receiver* ini mengikuti diagram alir pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir kerja *receiver*

Modul RF *receiver* digunakan sebagai penerima data suhu dan asap dari rangkaian RF *Transmitter* yang kemudian dibaca oleh mikrokontroler. Mikrokontroler membaca data suhu dan asap dari modul RF *Receiver*. Komunikasi SPI digunakan mikrokontroler untuk membaca data dari RF *Receiver*, setelah data diterima sistem minimum mikrokontroler akan menampilkan data tersebut melalui LCD 16x2 karakter. Bila data suhu mencapai 37°C dan atau asap terdeteksi maka *buzzer* akan dihidupkan dan tulisan pada layar LCD akan berkedip. Selain itu, data juga dikirimkan melalui konverter RS232 untuk digunakan sebagai pengolah atau penampil data di komputer yang disebut dengan antarmuka komputer melalui komunikasi serial.

2.7 Aplikasi Antarmuka Komputer

Aplikasi antarmuka komputer yang dibuat berfungsi untuk melakukan pembacaan data yang dikirim oleh rangkaian *transmitter* atau *receiver* melalui komunikasi serial komputer. Pada aplikasi terdapat dua buah tombol yaitu COM Setting dan Connect.

Tombol COM Setting digunakan untuk mengatur port sambungan dan mode komunikasi serial yang digunakan dan tombol Connect digunakan untuk membuka sambungan data serial dari rangkaian ke komputer. Ketika rangkaian *transmitter* atau *receiver* mengirimkan data, aplikasi ini akan mencatat waktu pada kolom waktu, data suhu pada kolom suhu dan kondisi asap pada kolom asap, serta data terkini pada dua isian suhu dan asap seperti ditunjukkan pada gambar 7.

The screenshot shows a Windows application window titled 'Form1'. The main title bar is green with the text 'TELEMETRI SUHU DAN DETEKTOR ASAP'. Below the title bar, there are two labels: 'Suhu :' and 'Asap :'. Under these labels is a table with three columns: 'Waktu', 'Suhu', and 'Asap'. The table has one row of data. At the bottom of the window, there are two buttons: 'COM Setting' and 'Connect'.

Gambar7. Tampilan aplikasi antarmuka komputer data suhu dan pendeteksi asap

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Pembacaan Data Suhu

Pengujian pembacaan suhu dilakukan di ruangan, dengan menempatkan bagian *transmitter* yang dihubungkan dengan sensor suhu dan sensor asap di dalam ruangan. Tampilan data suhu pada *display* LCD menunjukkan bahwa sensor suhu berhasil mendeteksi perubahan suhu dengan baik yang ditunjukkan dengan berubahnya tampilan data suhu ketika didekatkan dengan sumber panas. Hasil pengujian pembacaan data suhu ditunjukkan oleh gambar 8.



Gambar 8. Hasil pembacaan suhu pada *transmitter*

Apabila suhu ruangan lebih besar dari 37°C, maka led kuning dan *buzzer* peringatan akan menyala.

3.2 Hasil Pengujian Pembacaan Data Deteksi Asap

Pengujian pembacaan data deteksi asap dilakukan di ruangan, dengan menempatkan bagian *transmitter* yang dihubungkan dengan sensor suhu dan sensor asap di dalam ruangan. Tampilan data suhu pada *display* LCD menunjukkan bahwa sensor asap berhasil mendeteksi keberadaan asap yang terdapat dalam ruangan. Hasil pengujian pembacaan data asap ditunjukkan oleh gambar 9.



Gambar 9. Hasil pembacaan data asap pada transmitter
Apabila terdapat asap, maka led merah dan buzzer peringatan akan menyala.

3.3 Hasil Pengujian Pengiriman Data dari Transmitter Menuju Receiver

Pengujian dilakukan dengan meletakkan bagian *transmitter* dan *receiver* secara sejajar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa suhu ruangan yang terdeteksi oleh sensor suhu LM35 yang nilainya ditampilkan pada display LCD bagian *transmitter*, berhasil dikirimkan ke bagian *receiver*. Perubahan tampilan data suhu pada *display* LCD baik pada bagian *transmitter* maupun pada bagian *receiver* mengalami perubahan secara serentak. Hal ini menunjukkan bahwa bagian *transmitter* berhasil melakukan pengiriman data ke bagian *receiver* dengan baik. Data asap juga berhasil dikirimkan dari *transmitter* menuju *receiver*. Hasil pengujian ditunjukkan oleh gambar 10.



Gambar 10. Hasil pengujian pengiriman data dari transmitter menuju receiver

Pengiriman data dari bagian *transmitter* ke bagian *receiver* juga dilakukan pada jarak 200 m di udara terbuka. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada jarak tersebut, proses pengiriman data suhu dan asap dari bagian *transmitter* ke bagian *receiver* masih dapat dilakukan dengan baik.

3.4 Hasil Pengujian Pembacaan Aplikasi Antarmuka Komputer

Pembacaan aplikasi antarmuka komputer dilakukan dengan menghubungkan bagian *transmitter* atau *receiver* ke serial komputer melalui kabel serial RS 232. Tampilan program aplikasi antarmuka dengan komputer ditunjukkan oleh gambar 11.

Waktu	Suhu	Asap
12:52:45	31	Tidak ada asap
12:52:52	30	Tidak ada asap
12:52:59	32	Tidak ada asap
12:53:05	32	Tidak ada asap

Gambar 11. Form tampilan program antarmuka komputer

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian beserta pembahasan yang telah dijabarkan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Telah berhasil dirancang suatu sistem telemetry untuk pengukuran suhu dan deteksi keberadaan asap.
2. Sistem telemetry yang dirancang dapat digunakan sebagai alat deteksi dini kebakaran lahan dikarenakan kemampuannya dalam mendeteksi kenaikan suhu lingkungan dan keberadaan asap.

- [8] Ye Xuesong, PengWang, Jun Liu Zhang, S., Jiang, J., QingboWang, Chen, W., Zheng, X., 2008, A Portable Telemetry System for Brain Stimulation and Neural Activity Recording in Freely Behaving Small Animals, *Journal of Neuroscience Methods*, 174, 186-193.

Daftar Pustaka

- [1]Budiharto, W., 2004, *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [2] Glasgow, H. B., Burkholder, J. M., Reed, R. E., Lewitus, A. J., Kleinman, J. E., 2004, Real Time Remote Monitoring of Water Quality: A Review of Current Applications, and Advantancements in Sensor, Telemetry, and Computing Technologies, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 300, 409-448.
- [3] Komarudin, M., Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008.
- [4] National Semiconductor, 2000, LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors, <http://www.national.com/ds/LM/LM35.pdf>, tanggal akses 1 Mei 2010.
- [5] Ruchiat, Yayat., Penyebab dan Dampak Kebakaran Hutan dan Lahan, , Bahan Makalah Lokakarya Perencanaan Proyek Community development through rehabilitation of Imperata grasslands using trees: A model approach growing Vitex Pubescens for charcoal production in Kalimantan Indonesia Pontianak 23 Februari 2001
- [6] Sukiswo, 2008, Perancangan Telemetry Suhu dengan Modulasi Digital FSK-FM, Transmisi, Vol. 10, No.2, Desember 2005, 1 – 8.
- [7] Tsuchida, Y., Hama, N., Takahata, M., 2004, An Optical Telemetry System for Underwater recording of Electromyogram and Neural Activity, *Journal of Neuroscience Methods*, 137, 103-109.