

## **RANCANG BANGUN DAN ANALISIS PERANGKAT TELEMETRI SUHU DAN CAHAYA MENGGUNAKAN AMPLITUDE SHIFT KEYING (ASK) BERBASIS PC**

**SUYAMTO\*, YUSUF AZIZ AMRULLAH\*\*, RUSDANI ADE SAPUTRA\*\***

*\*Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-BATAN  
Jl. Babarsari Kotak Pos 1008, DIY 55010  
Telp. 0274.489716, Faks.489715*

*\*\*Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, UII, Yogyakarta*

### **Abstrak**

**RANCANG BANGUN DAN ANALISIS PERANGKAT TELEMETRI SUHU DAN CAHAYA MENGGUNAKAN AMPLITUDE SHIFT KEYING (ASK) BERBASIS PC.** Telah dilakukan pembuatan alat ukur jarak jauh suhu dan intensitas cahaya menggunakan Amplitude Shift Keying (ASK). Sehubungan dengan tuntutan kebutuhan pengukuran kondisi lingkungan yaitu agar semakin praktis, banyak digunakan ASK untuk pengukuran jarak jauh. ASK digunakan sebagai penghubung antara perangkat sensor dengan komputer atau LCD sebagai alat penampil. Perangkat keras yang digunakan dalam rancang bangun ini terdiri dari sensor suhu dan sensor cahaya, pengkondisi isyarat, ADC, mikrokontroler, ASK pengirim dan penerima serta sistem catu daya. Sedangkan untuk sistem penampil pada komputer digunakan program Borland Delphi 7.0. Dari pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ASK dapat digunakan sebagai penghubung antara sensor suhu dan sensor cahaya dengan komputer. Besarnya suhu ruangan yang dapat ditampilkan pada komputer adalah 15 - 50 °C dengan keluaran sensor 0,15 - 0,50 V. Besarnya intensitas cahaya yang dapat diukur dan ditampilkan pada komputer adalah 4 - 1500 lumens, dimana saat nilainya 4 lumens menunjukkan kondisi ruangan gelap dengan keluaran sensor 4,92 V dan saat nilainya 1500 lumens, kondisi ruangan terang sekali dengan keluaran sensor 0,65 V. Penggunaan ASK sebagai pengirim dan penerima data sangat sulit dilakukan karena dalam proses transmisi sering terdapat gangguan dari luar khususnya gangguan frekuensi interference. Waktu pengiriman data dari transmitter ke receiver membutuhkan waktu 20 detik dengan jarak antara transmitter dan receiver sejauh 60 cm dengan frekuensi span antara 0,5 - 10 MHz/div.

*Kata kunci : sensor suhu dan cahaya, telemetri, ASK, mikrokontroler*

### **Abstract**

**DESIGN AND ANALYSIS OF TEMPERATURE AND LIGHT INTENSITY TELEMETRY USING ASK BASED TO PC.** Design and analysis temperature and light intensity telemetry using ASK based to PC has been carried out. At present, for practical purpose measurement of physical parameter such as temperature humidity, pressure more etc measurement is used ASK. The function of ASK is to transmit and receive data from sensor output to the displayed device like computer or LCD. The hardware of this design consists of temperature and light sensor, signal conditioning, ADC, microcontroller, ASK as transmitter and receiver data and power supply sistem. Otherwise software for displaying system in computer was used Borland Delphi 7.0. From the functional test which has been carried out shows that ASK can be used as temperature and light intensity telemetry device. The temperature range which has been measured is in range of 15 - 50 °C correspond to sensor output of 0,15 - 0,50 V. While the light intensity in range of 4 - 1500 lumens, where the value of 4 lumens shows room in dark condition wich correspond to the sensor output of 4,92 V and the value of 1500 lumens shows room in very brigt condition with sensor output 0,65 V. The application of ASK as transmitter and receiver is very difficult to be performed because the signal disturbance occur in transmission signal system especially caused by frequency interference. The time duration for data transmission is about 20 seconds for the distance between ASK transmitter and receiver 60 cm at span frequency of 0,5 - 10 MHz/div.

*Keywords : temperature and light sensor, telemetry, ASK, microcontroller*

## PENDAHULUAN

Dalam pemantauan kondisi lingkungan atau besaran alam yang dapat diakses dari jarak jauh sering diperlukan suatu transfer data dengan cara tanpa kabel atau nir kabel. (*wireless*). Kelebihan dari sistem tersebut terletak pada penggunaan kabel yang sangat sedikit sehingga untuk pengiriman data besaran fisis yang banyak seperti suhu, kelembaban, tekanan, intensitas cahaya, aliran fluida maupun gas dan lain-lain biayanya dapat ditekan. *Amplitude Shift Keying* (ASK) merupakan teknologi yang dapat membantu dalam pengiriman data pada pengukuran jarak jauh atau telemetri.

Pada rancang bangun ini dibuat suatu alat yang dapat memanfaatkan penggunaan ASK sebagai penghubung antara perangkat sensor suhu dan sensor cahaya dengan komputer (PC), sehingga setiap orang dapat dengan mudah mengetahui berapa besarnya nilai suhu dan intensitas cahaya dalam suatu ruangan. Biasanya untuk mengetahui berapa besarnya suhu dan intensitas cahaya dalam suatu ruangan diperlukan suatu alat ukur yang sesuai. Dengan menggunakan perangkat telemetri suhu dan cahaya maka setiap orang dapat dengan cepat dan tepat mengetahui berapa besarnya suhu dan intensitas cahaya yang terdapat dalam suatu ruangan yaitu dengan secara langsung melihat pada tampilan komputer dan tidak diperlukan alat ukur lainnya. Dari penjelasan tersebut di atas maka tujuan dari rancang bangun ini adalah membuat suatu alat pengukur jarak jauh atau telemetri yang dapat dipakai untuk memonitor data yang ditangkap oleh sensor suhu dan sensor cahaya kemudian menghubungkannya dengan komputer menggunakan ASK.

## DASAR TEORI

Untuk pembuatan peralatan telemetri suhu dan cahaya menggunakan ASK berbasis PC, diperlukan beberapa komponen dan peralatan antara lain sensor suhu, sensor cahaya, penguat, mikrokontroler, ASK, antarmuka, komputer, dan sistem catu daya.

### Sensor Suhu LM35

Sensor atau transduser suhu merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi sinyal listrik. Jadi sensor digunakan untuk mendeteksi

perubahan suhu dengan keluaran besaran analog yang pada umumnya berupa tegangan atau arus. Jenis-jenis sensor suhu sangat banyak namun tipe LM35 merupakan jenis yang sangat banyak digunakan karena harganya murah dan jangkauan pengukurannya cukup luas atau lebar. Sensor tersebut dapat beroperasi pada tegangan antara 4–20 VDC dan keluarannya naik sebesar 10 mV setiap derajat Celcius, sedangkan jangkauan pengukurannya mulai dari - 55 sampai dengan 150 °C.

### Sensor Cahaya LDR

LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah salah satu jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterima. LDR dibuat dari bahan cadmium sulfida (CdS) yang peka terhadap cahaya. Saat cahaya mengenai LDR, foton akan menabrak atom CdS dan melepaskan elektron. Semakin besar intensitas cahaya yang datang, maka semakin banyak elektron yang terlepas dari ikatannya sehingga hambatan LDR akan berubah.

### Pengkondisi Sinyal

Pada umumnya keluaran sinyal listrik dari sensor atau transduser mempunyai besaran yang sangat kecil sehingga untuk mengolahnya lebih lanjut diperlukan pengkondisian sinyal yang dalam hal ini berupa suatu penguat. Penguat operasional (*op-amp*) merupakan komponen yang banyak dipakai karena mempunyai banyak keuntungan misalnya mempunyai gain yang besar.

### Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler sering dipakai sebagai komponen pengendali pada suatu peralatan karena memiliki kelengkapan-kelengkapan yang diperlukan untuk bekerja dalam sistem *single chip* dan juga pertimbangan ekonomis. Misalnya mikrokontroler AT89S52 memiliki fitur 8 Kbyte *downloadable flash* memori, 3 *level* program memori *lock*, 256 byte RAM *internal*, 32 bit I/O yang dapat digunakan semua, 3 buah *timer/counter* 16 bit, frekuensi kerja 0 sampai 33 MHz, tegangan operasi 4,0 volt sampai 5,5 volt.

### *Amplitude Shift Keying* (ASK)

ASK merupakan sebuah sistem komunikasi tanpa kabel (*wireless*) yang

beroperasi dalam pita frekuensi tertentu. ASK merupakan teknik pembangkitan gelombang AM yang dilakukan dengan membangkitkan sinyal AM secara langsung tanpa harus membentuk sinyal *base band* yang menggambarkan teknik modulasi digital. Jadi teknik tersebut merupakan pembangkitan gelombang AM untuk mentransmisi informasi digital yang selanjutnya dikenal sebagai bentuk pembangkitan ASK atau lebih jauh dikenal sebagai AM digital. ASK terdiri dari ASK pengirim (*transmitter*) dan ASK penerima (*receiver*).

#### ADC (Analog to Digital Converter)

Keluaran sensor pada umumnya berupa besaran analog dan untuk mengubahnya menjadi bentuk digital diperlukan ADC. Jadi besaran suhu dan intensitas cahaya yang dipungut oleh sensor keluarannya berupa sinyal analog kemudian diubah dalam bentuk digital oleh ADC. ADC0809 merupakan IC pengubah tegangan analog menjadi digital dengan masukan berupa 8 kanal *input* yang dapat dipilih dengan sistem *multiplexer*.

#### Sistem Antar Muka

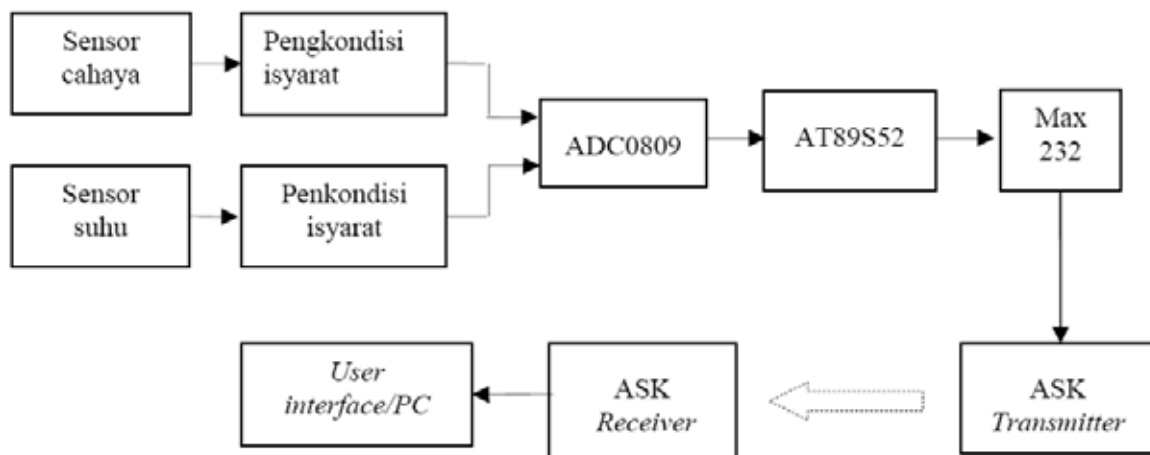
Komunikasi serial RS232 sering digunakan sebagai antar muka antara komputer dengan mikrokontroler. Agar level tegangan data serial dari mikrokontroler setara dengan level tegangan komunikasi *port* serial PC, diperlukan MAX232 untuk mengubah ke tegangan TTL/CMOS *logic level* RS232.

MAX232 menggunakan sistem komunikasi *simplex* sehingga difungsikan untuk mengubah dari arus dan tegangan logika TTL menjadi arus tegangan logika komputer (RS232).

#### PERANCANGAN SISTEM

Peralatan yang dibuat terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Pada perancangan perangkat keras, dimulai dari pemilihan sensor suhu dan cahaya kemudian pengkondisi isyarat, ADC, sistem minimum mikrokontroler yang merupakan pusat pengendali dari seluruh sistem, ASK dan catu daya yang diperlukan. Sedangkan pada perancangan perangkat lunak ditekankan pada bagian utama yang digunakan untuk menjalankan sistem yang dibuat. Blok diagram dari sistem ditunjukkan pada Gambar 1.

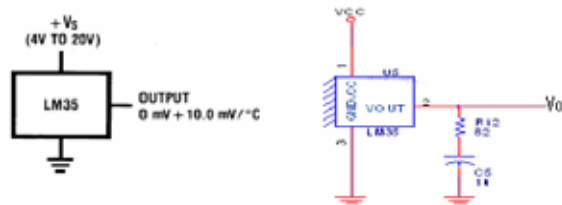
Pertama-tama sensor memungut besaran fisis berupa suhu dan cahaya kemudian dikirimkan ke pengkondisi isyarat yang digunakan untuk menyesuaikan *output* dari sensor agar dapat dibaca oleh ADC. Selanjutnya data dari ADC0809 diteruskan ke mikrokontroler AT89S52 dan dari mikrokontroler data kemudian diolah oleh MAX232 agar level tegangan data serial dari mikrokontroler sama dengan level tegangan komputer. Akhirnya data dikirimkan menuju komputer menggunakan ASK untuk ditampilkan. Perancangan dari perangkat keras tersebut adalah sebagai berikut.



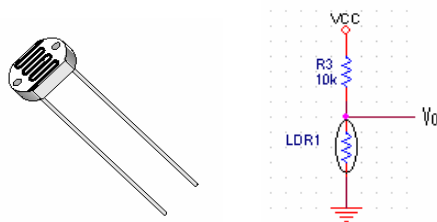
Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Telemetri Suhu dan Cahaya Menggunakan ASK

### Rangkaian Sensor Suhu dan Sensor Cahaya

Dalam perencanaan ini digunakan sensor suhu LM35 dan pada *output*-nya dipasang resistor yang diseri dengan kapasitor sebagai *filter* untuk mengurangi adanya gangguan dari luar yang masuk dalam sensor LM 35. Sedangkan untuk sensor cahaya digunakan LDR yang dihubungkan seri dengan resistor sebesar 10 k $\Omega$ . Besarnya tahanan dari LDR tergantung dari cahaya yang diterimanya, dalam hal ini dipakai LDR yang memiliki nilai hambatan antara 0.1 sampai dengan 50 k $\Omega$ . Rangkaian sensor suhu dan LDR ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Sensor Suhu LM 35 dan Rangkaianannya



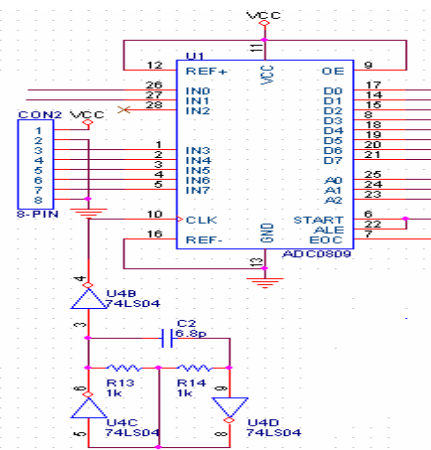
Gambar 3. LDR dan Rangkaianannya

### Pengkondisi Isyarat.

Pengkondisi isyarat berupa rangkaian penguat dan pengurang, digunakan dua buah *op-amp* LM 358 masing-masing untuk keluaran sensor LM35 maupun LDR. *Output* sensor dihubungkan ke *input* rangkaian penguat *non-inverting* pada kaki 5 dan diteruskan pada kaki 3 penguat diferensial, dimana data sebelumnya dikuatkan dan disesuaikan dengan batas tegangan input ADC. Besar R15 dan R17 direncanakan agar dihasilkan penguatan 16 kali, sedangkan R6 dan R9 sebagai pembagi tegangan agar dihasilkan pengurangan sebesar 3 volt. Untuk R7, R8, R10, R16 pada penguat diferensial dipasang dengan nilai yang sama, tujuannya agar tegangan keluaran yang dihasilkan nantinya merupakan selisih antara keluaran dari penguatan atau  $V_o$  pada kaki 7 dengan besarnya nilai pengurangan yaitu 3 volt.

### Rangkaian ADC

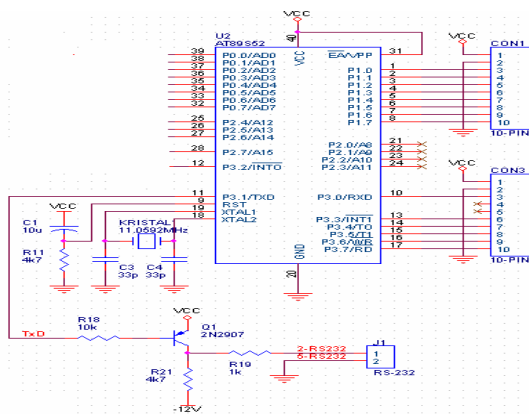
Rangkaian ADC digunakan untuk menerjemahkan besaran analog yang terbaca oleh pengkondisi isyarat menjadi sinyal digital sehingga dapat diproses oleh mikrokontroler yang dalam rancangan ini dipakai ADC 0809. ADC0809 mempunyai 8 buah kanal *input* yang diatur oleh kaki A0, A1 dan A2 dimana pemilihan kanal *input* yang digunakan dilakukan dengan sistem *multiplexer*, lihat Gambar 4.



Gambar 4 Rangkaian ADC 0809

### Mikrokontroler

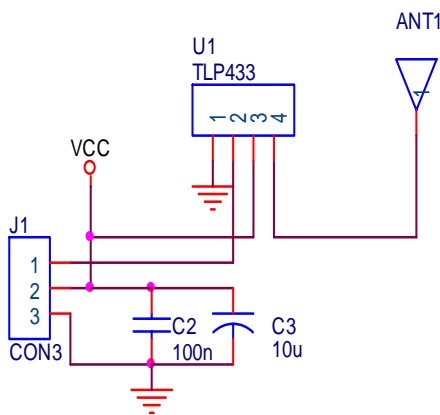
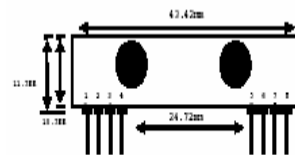
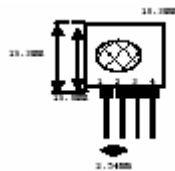
Mikrokontroler merupakan bagian yang sangat penting yang dalam perencanaan ini digunakan jenis AT89S52. Untuk sistem minimum mikrokontroler AT89S52 dipakai osilator dari kristal 11,0592 MHz dan 2 buah kapasitor 33 pF sedangkan rangkaian *reset* untuk menjaga agar pin RST mikrokontroler selalu berlogika rendah saat mengeksekusi program digunakan gabungan resistor dan kapasitor, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Pada kaki 11 IC AT89S52 dihubungkan dengan sebuah transistor yang berfungsi sebagai pengganti MAX232 agar level tegangan data serial dari mikrokontroler setara dengan level tegangan komunikasi *port* serial PC.



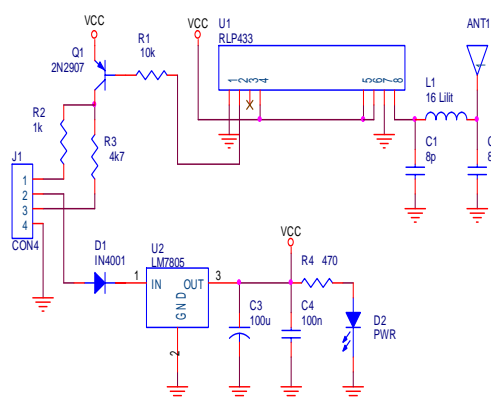
Gambar 5. Rangkaian Mikrokontroler AT89S52

### Catu Daya

Catu daya digunakan sebagai penyedia sumber tegangan untuk seluruh sistem. Agar



(a)



(b)

Gambar 6. ASK dan Rangkaian (a) Pemancar dan (b) Penerima

### Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Untuk mikrokontroler keluarga MCS-51 bahasa tingkat tinggi yang dikembangkan antara lain Basic, Pascal, dan C. Bahasa C paling banyak dikembangkan dan sehingga pemrograman yang digunakan dalam perancangan ini juga menggunakan bahasa C, sedangkan untuk pemrograman Delphi digunakan Borland Delphi 7.

### PENGUJIAN, ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan terhadap tiga keluaran pokok yaitu keluaran sensor suhu dan sensor cahaya serta keluaran ASK.

#### Pengujian Keluaran Sensor Suhu Dan Sensor Cahaya

Uji fungsi terhadap setiap komponen dilakukan dengan cara pengukuran, dimana pengukuran keluaran sensor dilakukan pada

kaki 5 ICLM358 yang merupakan keluaran dari sensor suhu LM35 maupun sensor cahaya LDR. Pengujian untuk pengambilan data suhu dilakukan dengan cara memasukkan sensor suhu LM35 ke dalam air yang suhunya diubah-ubah dari 15 °C. sampai 50 °C dengan cara pendinginan dan pemanasan. Sedangkan pengujian untuk pengambilan data intensitas

cahaya dilakukan dengan memberikan variabel pencahayaan pada LDR dengan empat klasifikasi yaitu kondisi terang sekali, terang, redup dan gelap. Untuk keluaran ADC datanya diambil sesuai dengan yang ditampilkan pada komputer dan seluruh hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu Ruangan (°C) Dan Intensitas Cahaya (Lumens)

No	Sensor suhu				Kondisi cahaya	Sensor cahaya			
	Vo sensor (V)	Vo penguat (V)	Level ADC	Suhu ruangan tertampil		Vo sensor (V)	Vo penguat (V)	Level ADC	Intensitas cahaya tertampil
1	0.15	0.04	31	15	Terang sekali	0.65	0.1	22	1500
2	0.20	0.16	47	20	Terang	0.8	0.3	37	320
3	0.25	0.94	80	25	Redup	1.45	0.93	57	68
4	0.30	1.83	110	30	Gelap	4.92	4.41	245	4
5	0.35	2.58	150	35					
6	0.40	3.35	180	40					
7	0.45	4.11	211	45					
8	0.50	4.90	235	50					

### Pengujian Keluaran ASK

Untuk menguji keluaran ASK sebelumnya dilakukan pembuktian apakah data yang diterima komputer sudah sesuai dengan data yang dikirimkan oleh perangkat telemetri suhu dan cahaya. Proses pengirimannya dilakukan dengan menggunakan kabel serial yang langsung dihubungkan pada komputer. Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat bahwa proses pengiriman data berjalan dengan baik, dimana data yang tertampil pada komputer sama dengan data yang dikirimkan. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap respon dan fungsi ASK dengan menggunakan *spectrum analyzer* karena frekuensi pemancar ASK sangat besar yaitu 433 MHz. Caranya adalah dengan mendekati pemancar ASK pada pemancar yang terdapat pada *spectrum analyzer*. Kemudian dimasukkan besarnya frekuensi yang dihasilkan oleh pemancar ASK dan selanjutnya diatur besarnya *span* yang diinginkan agar gelombang sinyal keluarannya dapat terlihat jelas. Dari pengamatan diketahui bahwa sinyal keluaran dapat dilihat jelas untuk pengiriman data dari *transmitter* ke *receiver*

sejauh 60 cm, waktu yang dibutuhkan 20 detik dengan frekuensi span berkisar antara 500 KHz/div sampai 10 MHz/div. Sinyal yang diperoleh pada frekuensi tersebut ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Sinyal Keluaran Pemancar ASK Pada Frekuensi Span : (a). 10 MHz/div dan (b) 500 KHz/div

Dari perhitungan dapat diketahui bahwa besarnya *bandwidth* semakin besar apabila frekuensi *span* yang dimasukan semakin besar. Disamping itu untuk memperoleh gelombang yang baik dari sinyal yang dikirimkan ternyata cukup sulit walaupun sudah digunakan penyaring atau filter pada penerima. Sinyal yang dikirimkan masih mengalami gangguan berupa frekuensi *interference* sinyal dari luar yang masuk ke dalam ASK.

## KESIMPULAN

Dari proses perancangan, implementasi dan pengujian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan PC dan mikrokontroler proses perancangan perangkat telemetri suhu dan cahaya menggunakan ASK dapat lebih praktis dan mudah untuk direalisasikan.
2. Penggunaan ASK sebagai *transmitter* dan *receiver* sangat sulit dikarenakan dalam proses transmisi data sering terdapat gangguan dari luar khususnya gangguan frekuensi *interference*, sehingga mempengaruhi proses pengiriman data. Waktu pengiriman data dari transmitter ke receiver sekitar 20 detik, jarak antara transmitter dan receiver sejauh 60 cm, dengan frekuensi span antara 10 MHz/div sampai 500 KHz/div
3. Besarnya suhu ruangan yang dapat ditampilkan pada komputer berkisar antara 15 °C sampai dengan 50 °C, sedangkan untuk besarnya intensitas cahaya yang dapat ditampilkan pada komputer berkisar antara 0 – 1500 lumens, dimana pada saat nilainya 0 menunjukkan kondisi ruangan yang gelap dan pada saat nilainya 1500 lumens menunjukkan bahwa kondisi ruangnya terang sekali.

## DAFTAR PUSTAKA

1. PUTRA, AFGIANTO EKO, 2002. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55*, Gava Media, Yogyakarta
2. BUDIOKO, TOTOK, 2005. *Belajar dengan mudah dan cepat pemrograman Bahasa C dengan SDCC Pada Mikrokontroler AT89X051/AT89C51/52*, Gava Media, Jogjakarta.

3. MALVINO, PAUL, ALBERT, *Prinsip-prinsip elektronika*, Erlangga, Jakarta.
4. S. WASITO, *Data Sheet Book*, PT. Elekmedia Komputindo Gramedia, Jakarta.
5. *Panduan Praktis pemrograman Borland Delphi 7.0*, Andi, Yogyakarta.
6. PUTRA, AFGIANTO EKO, 2002. *Penapis Aktif Elektronika: Teori dan Praktek*, Gava Media, Yogyakarta

## TANYA JAWAB

### Pertanyaan

1. Dalam pendahuluan alat dapat mengukur suhu -55 – 150 °C, tapi dalam pengujian tidak dilaksanakan. Bagaimana alat ini bisa dikatakan valid/benar ? (Yono S)
2. Dikatakan oleh penyaji bahwa metode ASK adalah metode kuno dan yang paling baru adalah metode FSK yang lebih baik. Jadi apa alasan penulis menggunakan metode ASK jika diketahui metode FSK lebih baik?. (muhtadan-STTN)

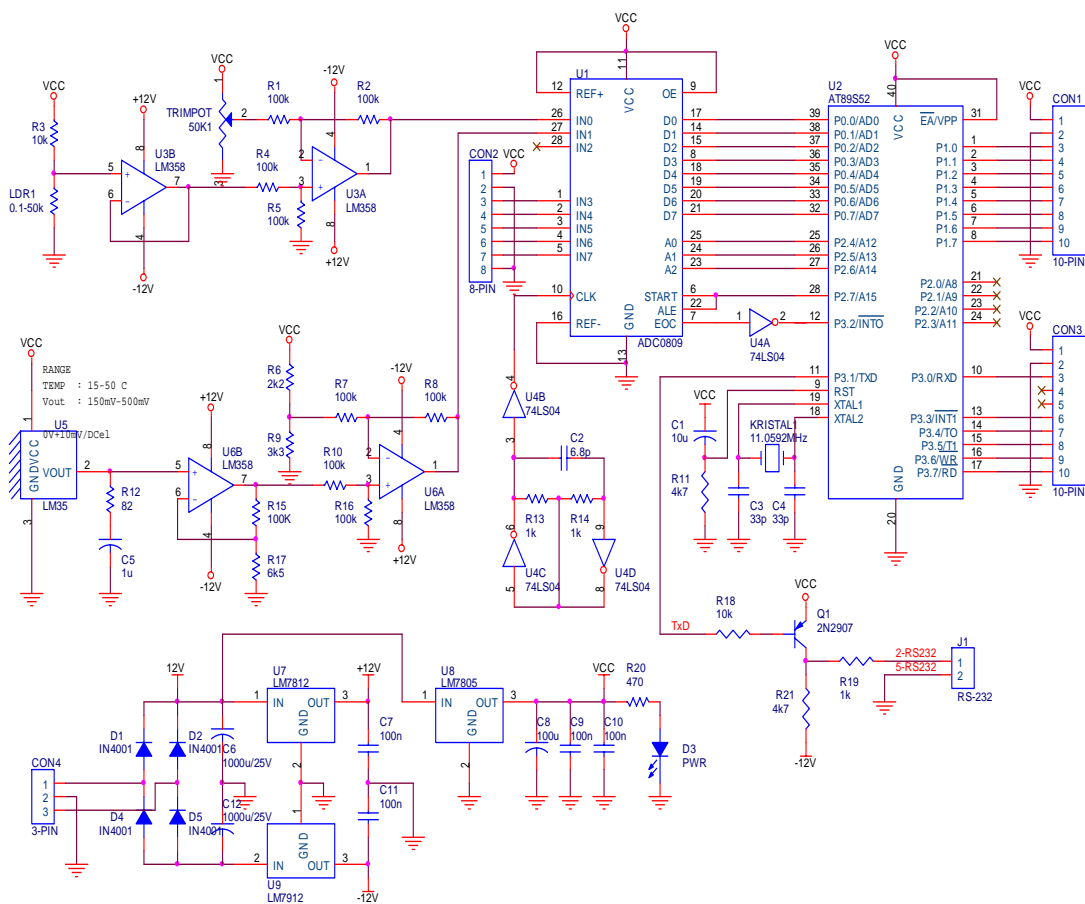
### Jawaban

1. Peralatan hanya dipakai dan dirancang untuk mengetahui kondisi ruangan, sehingga pengujian hanya dilakukan terhadap besaran-besaran suhu dan intensitas cahaya suatu ruangan secara umum atau normal
2. Alasannya antara lain adalah untuk :
  - a. Membuktikan fenomena yang telah ada
  - b. Mengetahui jangkauan pengukuran yang efektif dari alat dengan sensor yang ada atau yang dipasang.

LAMPIRAN



Gambar 8. Peralatan yang Dibuat



Gambar 9. Rangkaian Lengkap Peralatan