

PERANCANGAN SISTEM TELEMETRI SUHU PADA INKUBATOR BAYI

Evrita Lusiana Utari

Prodi Teknik Elektro
Fakultas Sains & Teknologi
Universitas Respati Yogyakarta
Jl. Laksda Adisucipto km 6,3 Depok Sleman Yogyakarta 55281
E-mail : vrita_lun4@yahoo.com

Abstract

Measurement of temperature on telemetry system intended to obtain data on the temperature inside the incubator complete, up to a total data collected will provide clues to the possibility of changes in incubation temperature. The data is further informed to the operator. By way of controlling the temperature of the system can be done Telemetry different place. Telemetri device consists of hardware and software, there is a section of the device in which the sender and the receiver. There sender section of the temperature sensor to be integrated with the microcontroller, and then be connected to a PC. Controlling temperature section of the receiver is done. Reception requires a different transducer to transform the electronic signal back kebentuk origin, and also the recipient must have the form of the amplifier signal amplifier

Keywords : *Telemetric, Seismic Signal, Transmitter, Digital Telemetric, Incubator*

Intisari

Pengukuran suhu pada system telemetri dimaksudkan untuk mendapatkan data suhu didalam inkubator secara lengkap, sehingga sejumlah data yang diperoleh akan dapat memberikan petunjuk terhadap kemungkinan terjadinya perubahan temperatur pada inkubator. Data tersebut selanjutnya diinformasikan kepada operator. Dengan cara sistem Telemetri pengontrolan suhu dapat dilakukan ditempat yang berbeda.

Perangkat telemetri terdiri dari hardware dan software, dimana perangkat terdapat dibagian pengirim dan penerima. Dibagian pengirim terdapat sensor suhu yang akan terintegrasi dengan mikrokontroler, kemudian dihubungkan ke PC. Pengontrolan suhu dilakukan dibagian penerima. Bagian penerima membutuhkan suatu transduser lain untuk mengubah sinyal elektronis tersebut kembali kebentuk asalnya, dan juga bagian penerima harus ada alat penguat sinyal berupa penguat

Kata Kunci : *Telemetri, Telemetri Digital, Transmisi data, Inkubator*

1. Pendahuluan

Suhu adalah faktor alam yang sangat penting dalam kehidupan. Tidak hanya berpengaruh terhadap kehidupan manusia tetapi juga perangkat-perangkat elektronik. Manusia menjadi kurang nyaman jika suhu terlampau panas ataupun dingin. Begitu juga perangkat elektronik, perangkat mempunyai suhu efektif agar dapat bekerja secara maksimal.

Dari segi bahasa *tele* berarti jauh , sedangkan *metric* berarti pengukuran , jadi dapat dikatakan bahwa telemetri adalah suatu pengukuran dari jarak jauh. Atau proses pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang , kondisi alam), yang hasil pengukurannya dikirimkan ke tempat lain melalui proses pengiriman data baik dengan menggunakan kabel maupun tanpa kabel.

Jika sebuah transduser diletakkan disuatu tempat sedangkan output yang diinginkan diletakkan ditempat lain, maka kita langsung dihadapkan dengan masalah yang digunakan untuk menyalurkan data. Signal informasi ditransformasikan ke bentuk lain yang dapat ditumpangkan dimedia transmisi yang selanjutnya hasil transformasi tersebut diubah kembali ke bentuk signal aslinya. Ada berbagai ragam pilihan melalui berbagai macam media yang diantaranya akan disebutkan dibawah. Sistem telemetri ini apabila dibagi menurut media transmisinya maka ada dua jenis berikut:

1. Sistem Telemetri melalui kabel

Dengan cara sistem Telemetri disampaikan ke tempat tujuan (penerima) melalui suatu kabel/kawat penghantar dengan kecepatan mendekati kecepatan cahaya. Bagian penerima membutuhkan suatu transduser lain untuk mengubah sinyal elektronis tersebut kembali ke bentuk asalnya, dan juga bagian penerima harus ada alat penguat sinyal berupa penguat.

2. Sistem Telemetri melalui Gelombang Radio

Terdiri atas satu unit instrument pengirim (transmitter) yang ditempatkan dilapangan untuk penerimaan sinyal, dimana sinyal tersebut dikirim dengan kecepatan cahaya sedangkan bagian penerima menentukan cara penerimaan data yang telah dikirimkan oleh unit instrument pengirim.

Dari dua sistem transmisi tersebut apabila dibagi menurut signalnya dikenal sistem telemetri analog dan sistem telemetri digital. Pengukuran telemetri tersebut digunakan untuk menentukan besar kecilnya suhu yang ada didalam inkubator bayi. Agar supaya kenaikan dan penurunan suhu dapat terpantau sewaktu-waktu. Prinsip kerja inkubator bayi adalah memindahkan panas secara merata dari suatu sumber panas dan menjaga suhu panas pada ruang tersebut dalam keadaan tetap stabil. Inkubator bayi merupakan suatu alat kedokteran yang sangat penting untuk kelangsungan hidup bayi yang mengalami kelahiran tidak normal.



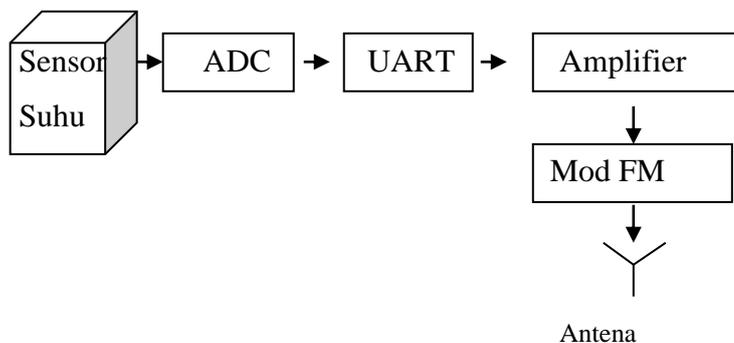
Gambar 1. Inkubator Bayi

Pada umumnya pesawat inkubator bayi bekerja dengan menggunakan efek panas yang dihasilkan heater. Panas yang dihasilkan dikondisikan agar terkendali naik dan turunnya suhu dalam ruang inkubator bayi. Sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi seberapa besar suhu yang ada dalam ruang inkubator bayi yang berfungsi sebagai penyampai pendeteksian sensor suhu ke rangkaian berikutnya.

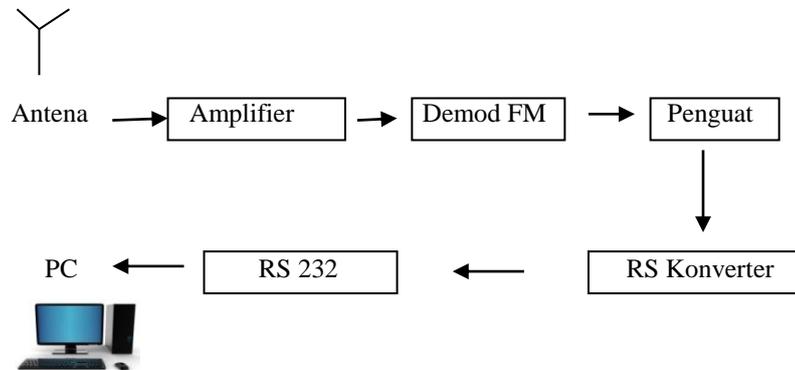
Setelah suhu dideteksi lalu dikontrol agar sesuai dengan yang diatur. Jika suhu lebih rendah dari suhu yang diatur maka heater akan terus bekerja sampai dengan batas yang telah diatur.

Untuk memudahkan penggunaannya inkubator bayi ditampilkan dalam bentuk display.

Diagram Transmitter :



Dari diagram Transmitter sensor membaca obyek yang diinginkan kemudian dalam bentuk sinyal analog dikirimkan ke analog digital converter yang berfungsi untuk merubah data analog kedalam bentuk digital, selanjutnya sebelum data dikirimkan, data disimpan didalam modem.

Diagram Receiver:

Dari diagram penerima data yang telah dikirimkan diterima melalui gelombang radio yang selanjutnya diolah dan disimpan didalam modem penerima dan untuk membacanya digunakan monitor.

Dalam sistem telemetri catu daya menghasilkan tegangan yang stabil. Pada sistem transmitter telemetri digital ini menggunakan IC 7805 yang memiliki keluaran stabil sebesar 5 V. karena bila tegangan masukan tidak stabil akan mempengaruhi besarnya keluaran yang terbaca pada komputer.

3. Sensor Suhu

IC LM 35 adalah rangkaian sensor suhu dalam derajat celcius ($^{\circ}\text{C}$). Lm35 merupakan sebuah komponen yang digunakan untuk merubah besaran suhu menjadi besaran listrik. Dimana 1°C ini mampu mendeteksi keadaan suhu disekitarnya dengan perubahan kenaikan 1°C akan menaikkan tegangan yang linier sebesar $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$.

IC LM 35 mempunyai spesifikasi antara lain:

1. Kalibrasi langsung dalam $^{\circ}\text{C}$.
2. Outputnya linier $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$.
3. Bekerja maksimum pada suhu -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$.
4. Sesuai untuk aplikasi jarak jauh.
5. Bekerja pada tegangan input catu daya 4 sampai dengan 30 Volt.
6. Memiliki arus drain kurang dari $60\text{ }\mu\text{A}$.
7. Pemanasan sendiri yang lambat (*low self-heating*), $0,08\text{ }^{\circ}\text{C}$ diudara diam.
8. Ketidak linieran hanya sekitar $\pm 14^{\circ}\text{C}$.
9. Memiliki impedansi keluaran yang kecil sebesar $0,1\text{ W}$ untuk beban 1 mA .

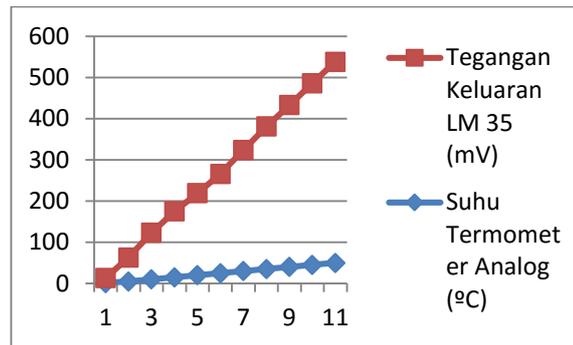
Sensor LM 35 merupakan Suatu besaran fisis dapat diubah menjadi suatu besaran elektrik dengan menggunakan sebuah transduser temperatur. Secara garis besar transduser dapat terbagi

menjadi empat jenis golongan yaitu RTD (*Resistance Temperature Detector*), Termokopel, Termistor, Ultrasonik temperatur, dan IC LM 35.

- RTD adalah suatu detector temperatur yang menggunakan hambatan. RTD terbuat dari bahan platinum, nikel, atau kawat elemen.
- Termokopel digunakan untuk mengubah besaran temperatur menjadi besaran elektrik. Termokopel terbuat dari dua kawat penghantar yang berbeda yang disambung menjadi satu pada ujung-ujungnya. Suhu jangkauan dari yang terendah yaitu -270°C sampai tinggi 2700°C .
- Termistor adalah semikonduktor yang terbuat dari campuran metaloksida, seperti oksida mangan, nikel, kobalt, dan uranium. Termistor mempunyai koefisien temperatur yang negatif, yaitu apabila hambatannya berkurang maka temperaturnya akan naik dengan kata lain temperaturnya berbanding terbalik dengan hambatannya.
- Ultrasonik temperatur mempunyai vibrasi gelombang suara sebesar 20000 Hz. Ultrasonik dapat digunakan dengan baik walaupun pada kondisi temperatur dengan fluktuasi yang sangat cepat, dan dapat digunakan untuk mengukur temperatur tanpa harus disentuhkannya. Temperatur ultrasonik mempunyai sensor jarak jauh dan mempunyai system penetrasi yang sangat baik, mempunyai waktu mikrodetik, sampai milidetik dalam resolusi milidegree.
- Sensor LM 35 merupakan transduser yang mengubah suatu besaran fisis menjadi sinyal listrik dan sebaliknya mengubah besaran listrik menjadi besaran fisis.

Tabel 1. Hasil Pengujian LM 35

Suhu Termometer Analog ($^{\circ}\text{C}$)	Tegangan Keluaran LM 35 (mV)	Konversi Tegangan ke suhu oleh LM 35 ($^{\circ}\text{C}$)
1	12	1,2
5	58	5,8
10	113	11,3
15	160	16
20	199	19,9
25	241	24,1
30	294	29,4
35	346	34,6
40	393	39,3
45	441	44,1
50	488	48,8



Gambar 2.
Grafik Perbandingan Suhu dengan Termometer dan LM 35

4. Analog to Digital Converter

Merupakan suatu rangkaian atau alat yang dapat mengukur suatu sinyal input berbentuk analog, misalnya tegangan atau arus listrik, kemudian mengubahnya menjadi suatu kata biner (*binary word*) arus ekuivalen dengan sinyal yang diukur tersebut. ADC akan menghasilkan output dalam bentuk suatu sandi (*encoding output*), dimana setiap perubahan sebesar 1 LSB dalam outputnya menyatakan suatu nilai incremental pada sinyal outputnya yang berbentuk tegangan elektrik atau arus elektrik. ADC digunakan untuk interfacing dari peralatan digital atau peralatan computer ke peralatan lain yang analog. Pada dasarnya terdapat beberapa pendekatan untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yaitu :

➤ Rangkaian ADC integrasi

Rangkaian Analog Digital Converter diintegrasikan menggunakan integrator analog atau dengan menggunakan suatu rangkaian OP-AMP, untuk menghasilkan suatu tegangan *ramp voltage* dari suatu tegangan input yang diukur kemudian diolah lebih lanjut sebelum diubah menjadi sinyal digital.

➤ Rangkaian ADC Paralel

Rangkaian Analog Digital Converter parallel merupakan rangkaian yang paling mudah dibandingkan dengan rangkaian ADC lainnya. Karena rangkaian ADC paralel mempunyai kecepatan konversi yang tertinggi serta harga termahal jika dibanding dengan rangkaian-rangkaian ADC lainnya.

➤ Rangkaian ADC *Successive Approximation*

Rangkaian ADC jenis *Successive Approximation* juga merupakan salah satu jenis rangkaian ADC yang dapat dikembangkan dengan tujuan mempertinggi kecepatan konversinya, yang dapat mencapai orde mikrodetik dari millidetik yang biasanya dipakai oleh rangkaian ADC integrasi.

➤ Ketelitian ADC

Ketelitian dinyatakan oleh penyimpangan maksimum output digital terhadap kelurusan suatu garis referensi ideal. Idealnya ketelitian ADC tersebut mendekati $\pm \frac{1}{2}$ LSB.

➤ ADC Gain

ADC Gain (faktor penguat ADC) dinyatakan oleh perbandingan antara tegangan output terhadap tegangan ekuivalen input digital pada kelinieran suatu garis referensi.

➤ ADC SPEED

Merupakan salah satu spesifikasi yang sangat penting yang dapat dinyatakan sebagai waktu yang diperlukan untuk melakukan konversi dari satu proses konversi ke proses konversi berikutnya.

5. Perancangan Sistem

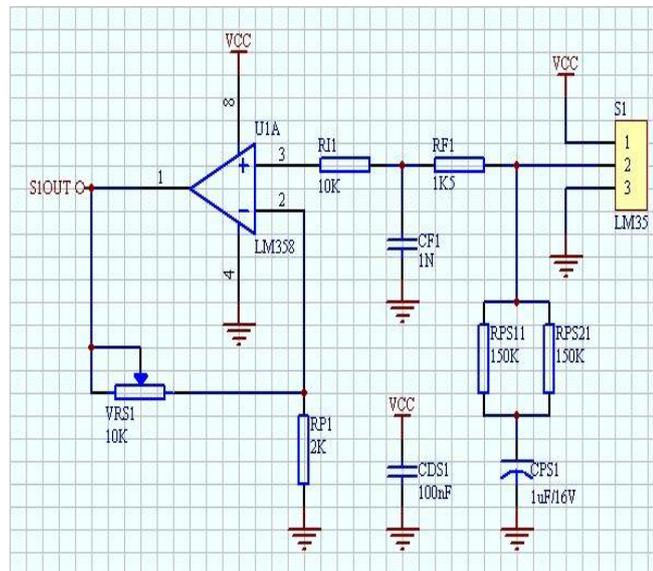
5.1 Rangkaian Sensor Suhu

Perencanaan sensor suhu menggunakan IC LM 35 dengan ketepatan suhu sirkuit terpadu yang output tegangan secara linier sama dengan suhu celcius. Dengan demikian LM 35t memiliki kelebihan dibandingkan dengan sensor-sensor suhu linier yang dinyatakan dalam derajat Kelvin, karena pemakaiannya tidak dituntut. Untuk mengurangi sejumlah besar tegangan konstan pada outputnya untuk mencapai penskalaan centigrade yang sesuai. LM 35 tidak membutuhkan penyesuaian atau pengurangan eksternal apapun untuk memberikan akurasi-akurasi khusus sebesar $\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$, dalam cakupan suhu penuh antara -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$.

Spesifikasi dari LM 35 :

1. Langsung disesuaikan atau ditandai dala derajat celcius (*centrigade*)
2. Disetel untuk cakupan penuh antara -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$.
3. Cocok untuk pemakaian jarak jauh atau ditempat-tempat yang jauh.
4. Rendah biaya karena adanya pengurangan level wafer.
5. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 V
6. Aliran arus kurang dari $60\ \mu\text{A}$.
7. Non-linearitas hanya khusus $\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$.

Dalam perancangan ditentukan nilai-nilai komponen dari jenis komponen yang diperlukan, kemudian dipilih komponen sesuai yang tersedia. Dalam pembahasannya. Perencanaan sensor suhu dengan menggunakan IC LM 35, karena IC tersebut memiliki kalibrasi celcius dan berfungsi mengubah suhu menjadi keluaran tegangan.



Gambar 1 Skema dari rangkaian IC LM 35

Pengujian alat sensor suhu yang pertama harus dilakukan dalam pengujian alat, yaitu mengukur kelinieran pada kaki IC LM 35 yang telah diberi tegangan masukan (tegangan catu) terhadap suhu lingkungan. Apabila data yang terukur sudah benar, pengujian dilanjutkan dengan mengukur kelinieran dari ADC. Saluran yang akan dilewatkan ke ADC dipilih dengan cara mengatur pengendali biner.

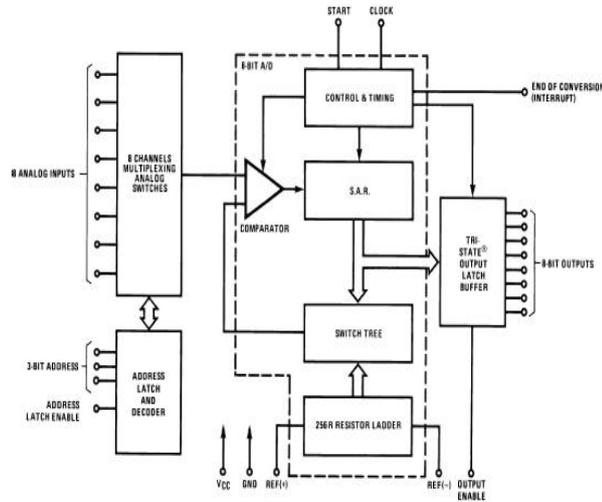
5.2. Rangkaian Analog to Digital Converter

Dalam menggunakan IC Perencanaan Analog to Digital Converter ADC 0809 yang memiliki 8 bit converter terdiri atas multiplexer dan mikroprosesor control logic.

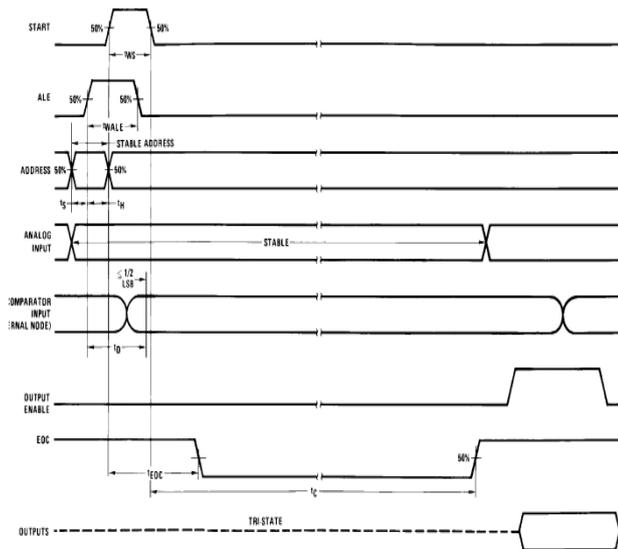
ADC 8 bit ini memiliki kelebihan disbanding dengan IC ADC lainnya, karena IC ini memiliki impedans yang tinggi, data keluarannya lebih akurat, memiliki temperature yang rendah, dan membutuhkan tegangan yang kecil.

IC ADC 0809 ini memiliki masukan sensor suhu pada pin 12 sebagai vref + pada pin 16 sebagai vref -, pin 3 masuk ke ground, dan input tegangan negat pada pin 26 dan untuk input tegangan positif pada pin 5, sedangkan untuk pin 21, 20, 19, 18, 17, 15, 14, dan 9 masuk ke input IC Universal Asynchronous Receiver/ Transmitter.

Fungsi dari IC Analog digital to converter ini hanya sebagai perubah tegangan keluaran analog dari sensor suhu dirubah ke dalam bentuk digital yang untuk selanjutnya diterima oleh IC Universal Asynchronous Receiver/ Transmitter, yang selanjutnya akan dikirimkan ke dalam rangkaian RS 232.



Gambar 2 Skema Blok diagram ADC



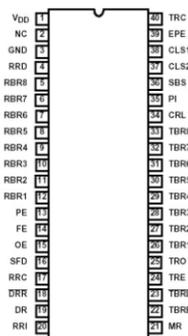
Gambar 3 Timing Diagram IC ADC 0809

5.3. Perencanaan Komunikasi Serial

Perubahan data paralel dari ADC menjadi data seri melalui UART. Data keluaran ADC 0809 masih dalam bentuk 8 bit paralel., sehingga data ini perlu dibuat seri agar dapat menghambat bandwith. Proses paralel ke serial dilakukan oleh Mikrokontroler yang dilengkapi oleh UART dengan spesifikasi data input port 1, timer 1 mode 2, boudrate 1200 bps, mode serial 8 biat UART.

UART adalah perantara serial universal. UART mengubah masukan serial menjadi paralel dan dapat mengubah serempak masukan paralel menjadi serial. UART tak serempak paling sering

dipakai untuk operasi kecepatan rendah ke sedang. Versi yang serempak USRT (*Universal Synchronous receiver-transmitter* = pengirim penerima serempak universal) dipakai berkecepatan tinggi. Yang fungsinya sebagai pengubah data serial ataupun data paralel menjadi data serial. Prinsip pengubah serial paralel Dari satu sinyal digital berupa deretan angka 0 dan 1. Angka 1 menunjukkan tingkatan tinggi, sedang 0 menunjukkan tingkatan rendah. Dapat dilihat bahwa sinyal masukan dari kiri ke kanan adalah 1000100010010. Keluaran UART 8-bit terlihat sebelah kanan, yaitu 10001000. Keluaran ini diberikan dalam bentuk paralel delapan bit. Sebuah UART standar mempunyai 3 bagian penerima, pengirim dan pengendali



Gambar 4 IC UART CDP 6402

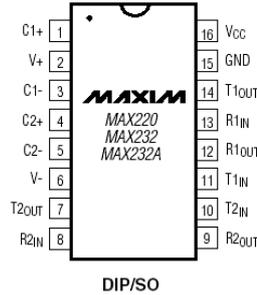
Modul penerima menerima serial dan memberikan keluaran 8-bit. Modul pengirim menerima masukan paralel 8-bit dan memberikan keluaran serial. Modul pengendali menerima informasi pengendali dari mikroprosesor dan melakukan operasi-operasi yang diperlukan. Modul ini juga memberikan informasi status dan pengendali sebagai keluaran.

5.4. Perencanaan Perantara Komunikasi (RS 232-C)

Standar RS 232 (dalam revisi muthakhir) semula dirancang sebagai standar perantara untuk menghubungkan perlengkapan terminal data dengan perlengkapan komunikasi data yang melakukan pertukaran data biner serial. Dengan menggunakan alat UART, data paralel dalam system mikroprosesor dapat diubah menjadi bentuk serial dan sebaliknya.

Namun untuk memenuhi keperluan tegangan dan arus pada sistem RS 232, harus disediakan penggerak dan penerima tersendiri.

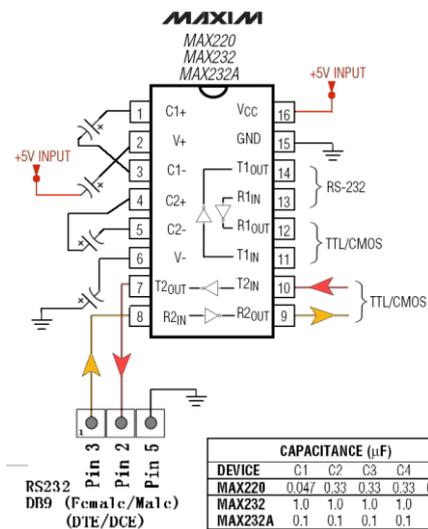
Rangkaian terdiri atas lima buah kapasitor dengan nilai 0,1 μ F. Dengan tegangan input 5 volt. Dalam rangkaian ini memiliki dua macam output dan dua macam input yaitu output dan input RS 232 dan output dan input TTL/CMOS.



Gambar 5 IC MAX 232

Tabel 2 IC RS 232

PIN	FUNGSI
1,3	Terminal untuk positif capasitor
2	Vcc tegangan generator
4,5	Terminal untuk negative capasitor
6	Vcc tegangan generator
7,14	RS 232 output
8,13	RS 232 output
9,12	TTL/CMOS output
10,11	TTL/CMOS input
15	Ground
16	±4,5 V sampai 5,5 V tegangan input



Gambar 6 Rangkaian RS – 232

5.5. Perencanaan Modulasi dan Demodulasi dan Komunikasi FM

Untuk pengiriman data ke udara maka data serial perlu dimodulasikan dengan modulasi digital yaitu modulator FSK. Modulator FSK direalisasikan menggunakan IC XR-2206 yang berperan sebagai generator FSK. Spesifikasi yang diharapkan bit ratenya adalh 1200 bps,

frekuensi antara $f_c=15$ KHz maka akan diperoleh : $f_h=17,4$ KHz, $f_l=12,6$ KHz. Kemudian dimodulasi FM. Modulator FM ini menggunakan modulator FM yang sudah terintegrasi dalam satu IC yaitu IC MC 2833, dengan frekuensi pembawa (frequency carrier) sebesar 144 Mhz. Selanjutnya sinyal dikuatkan untuk ditransmisikan. Penguat daya yang direalisasikan adalah penguat daya kelas A sebanyak empat tingkat.

5.6. Rangkaian Tambahan IC NE 555

Timer IC NE 555 adalah salah satu komponen yang sangat luas penggunaannya. Komponen ini diperkenalkan oleh SIGNETIC, tetapi kini telah diproduksi oleh hampir setiap pabrik-pabrik semikonduktor. Harganya murah diantaranya akan diterangkan IC NE 555 merupakan IC serba guna. Komponen ini dapat digunakan sebagai rangkaian monostabil maupun osilator multivibrator dengan besaran waktu dari mikrodetik sampai beberapa jam. Komponen dapat bekerja dengan catu daya 5 v sampai 18 v, sehingga dapat digunakan bersama dengan TTL. Rangkaian-rangkaian ini digunakan pada penerapan yang spesifik. IC NE 555 didapat sebuah kemasan 8 kaki dengan hubungan rangkaian internal.

Cara kerja input trigger menset flip flop, sehingga output menjadi tinggi. Transistor pelepas muatan tidak menghantar dan C_t mulai mengisi melalui R_t . Ketika tegangan C_t mendapat nilai yang sama dengan tegangan control yang ditentukan oleh untai tiga hambatan, komparator akan menset flip flop sehingga output menjadi rendah transistor menghantarkan kembali serta melepaskan muatan C_t .

Kini rangkaian siap untuk di trigger kembali oleh input selanjutnya. Dengan demikian periode yang berlangsung adalah sama dengan waktu yang diperlukan untuk mengisi C_t dan R_t , mulai dari 0 volt hingga mencapai nilai dari tegangan control. Karena ketiga hambatan sama besarnya maka tegangan control adalah $\frac{2}{3}$ VCC.

$$T = R_t \times C_t \text{ detik}$$

Keterangan :

T = Periode waktu (detik)

R_t = Tahanan tertentu (ohm)

C_t = Kapasitor tertentu (farad)

Rumus untuk menghitung frekuensi:

$$F = 1/R.C$$

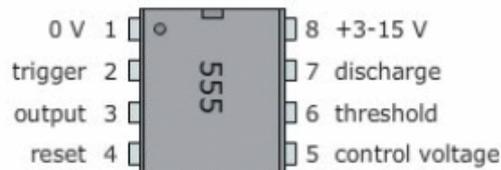
Keterangan :

F = Frekuensi (Hz)

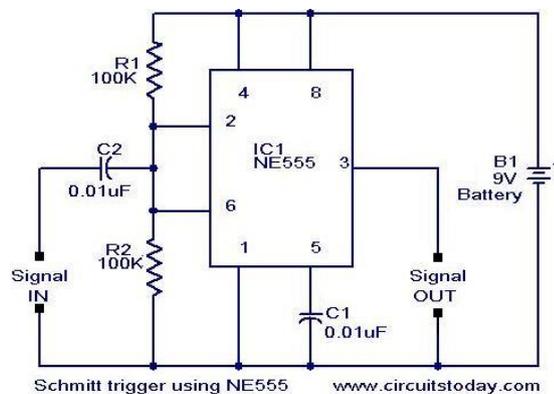
R = Tahanan (ohm)

C = Capasitor (farad)

Tegangan control dapat juga diberikan pada kaki 5 dengan fasilitas ini tegangan control dapat dilepaskan dari gandengannya untuk meningkatkan kekebalannya terhadap derau atau dirubah untuk memungkinkan pemberian tegangan control yang lain $\frac{2}{3}$ volt. Periodik dapat diatur mulai dari 5 detik sampai kira-kira 1 jam.



Gambar 7. IC NE 555



Gambar 8. Rangkaian IC NE 555

5.7. Pengujian Rangkaian Suhu dan ADC

Dalam pengujian alat ini membahas tentang pengujian rangkaian per rangkaian yang kemudian akan menguji rangkaian keseluruhan, yaitu sensor suhu, ADC dan computer. Alat yang digunakan untuk menguji diantaranya :

- Osiloskop
- Digital Multitester
- AFG
- Termometer

Pengujian rangkaian tiap bagian terdiri atas sensor suhu, ADC, UART, RS 232 dan software pendukung. Untuk pengujian keseluruhan dilakukan dengan merangkai semua bagian rangkaian menjadi satu kesatuan sesuai yang direncanakan.

Tujuan pengujian sensor suhu adalah untuk mengevaluasi berapa besar suhu yang diamati oleh data yang akan dikirimkan.

Langkah – langkah pengujian:

- Membuat rangkaian sensor suhu dengan IC LM 35.

- Mengirim data ke Analog digital converter ADC 0809
- Mencatat hasil pengamatan suhu maksimum dan minimum yang dapat terbaca. Suhu yang dapat tercatat oleh IC LM 35 dari -50°C hingga mencapai 100°C .
- Pengaturan berapa clock yang diperlukan untuk pengiriman data ke ADC 0809. Digunakan agar data terkirim sesuai dengan urutan terbacanya obyek, sehingga dalam pengiriman data tidak bertumpuk.

5.8. Pengujian Rangkaian RS 232

Untuk pengujian rangkaian MAX 232 dengan menggunakan software yang telah disediakan. Setelah rangkaian yang dibuat sudah jadi maka cara mengujinya dengan menghubungkan outputnya langsung dengan komputer. Bila terbaca dikomputer maka langkah selanjutnya adalah menggabungkan keseluruhan rangkaian yang telah dibuat.

5.9. Cara Kerja Alat

Suhu yang terbaca oleh IC LM 35 dikonversikan dalam derajat celcius keluaran dari IC LM 35 dalam bentuk tegangan, untuk tegangan positif masuk kaki 12 IC ADC 0809 untuk tegangan negative masuk kaki 16. Tegangan negative diberikan beban resistor sebesar 5 K guna mendapatkan tegangan yang sesuai dengan standar IC ADC 0809 dan supaya tegangan yang masuk tidak melebihi kemampuan IC tersebut, sedangkan untuk input tegangan diberi diode zener sebesar 5,1 V, selanjutnya digroundkan guna mendapatkan nilai tegangan sebesar 5 V, yang masuk pada kaki 11 IC ADC 0809.

Pada kaki IC LM 35 untuk kaki negatif diberi diode yang diseri guna menjaga supaya arus tidak berbalik kembali. Selanjutnya input tegangan dari rangkaian sensor suhu akan masuk ke kaki 5 ADC masuk ke output pada kaki 21, 20, 19, 18, 17, 15, dan 14.

Selanjutnya output dari ADC 0809 menggunakan IC NE 555 dengan bantuan komponen lain seperti resistor dan kapasitor untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada rangkaian IC NE 555. Selanjutnya keluaran dari ADC 0809 pada kaki 21, 20, 19, 18, 17, 15, dan 14 masuk ke input CDP 6402 pada kaki 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, semua kaki-kaki IC tersebut dihubungkan dengan resistor sebesar 100 K sebagai beban, untuk menjaga supaya arus dan tegangan yang masuk pada CDP 6402 tidak melebihi kapasitasnya. Karena bila melebihi akan berakibat fatal yaitu rusaknya IC tersebut.

Keluaran dari CDP 6402 masuk ke MAX 232 pada kaki 10, 11 sebagai input dari TTL/CMOS. Guna menjalankan CDP 6402 diperlukan generator clock sebagai pemicu data yang masuk. Sesuai dengan pengaturan waktu yang diinginkan. Data telah dikirimkan ADC diterima oleh generator pemicu data yang masuk. Data yang telah dikirimkan ADC diterima oleh generator clock untuk dikonversikan apakah CDP 6402 telah siap menerima

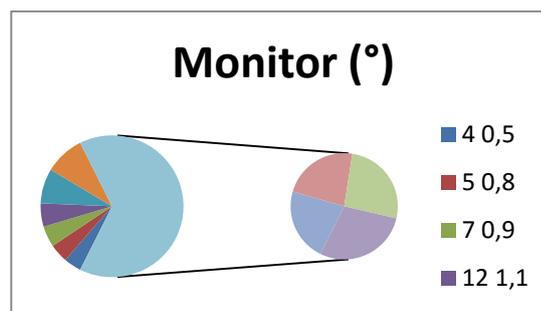
data dari ADC. Bila CDP 6402 telah siap menerima data, akan memberikan isyarat generator clock untuk mengirimkan data yang telah diterima dari ADC.

Untuk selanjutnya daya yang telah diterima akan ditransfer ke RS 232 dan kemudian dirubah data tersebut dari bentuk serial ke bentuk paralel. Setelah dirubah ke bentuk paralel data tersebut siap dikirim ke komputer. Oleh komputer data akan terbaca terus menerus sesuai dengan apa yang dibaca oleh alat. Dalam monitor terbaca nominal derajat suhu yang terbaca oleh sensor. Bila sensor tidak membaca data maka secara otomatis nominal data tersebut tidak terkirim ke komputer. Data juga dapat ditampilkan dalam bentuk sinyal sesuai dengan yang diinginkan.

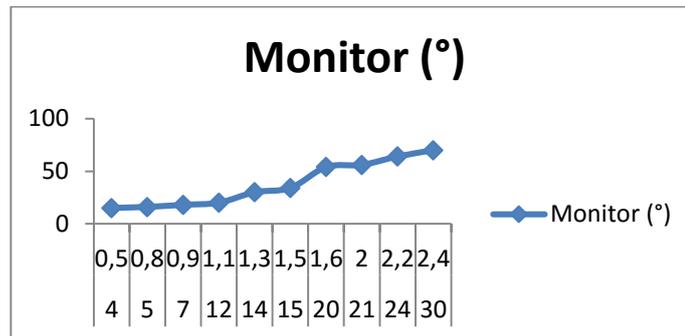
Tabel 3 Hasil Pengamatan

No	Sensor (v)	Waktu (s)	Monitor (°)
1	4	0,5	15
2	5	0,8	16
3	7	0,9	18
4	12	1,1	20
5	14	1,3	30
6	15	1,5	34
7	20	1,6	54
8	21	2	56
9	24	2,2	64
10	30	2,4	70

Grafik 1 Hasil Monitoring



Gambar 9. Hasil Monitoring



Gambar 10. Monitor

6. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perencanaan alat telemetri suhu dengan berbasis computer sebagai pengendali utama dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Mikroprosesor merupakan suatu komponen yang penggunaannya bersifat sangat fleksibel yaitu alat apapun memungkinkan kita wujudkan jika kita dapat menuangkan ide kita ke dalam bentuk bahasa basic sesuai dengan jenis mikroprosesornya.
2. Dalam merancang alat menggunakan mikroprosesor tidak memerlukan banyak jenis komponen sehingga dalam mengatur jalur – jalur pada PCB menjadi tidak terlalu sulit.
3. Penggunaan komputer sebagai alat monitor keluaran data yang akan dapat menampilkan karakter yang sesuai dengan kebutuhan.
4. Kesalahan yang mungkin terjadi dalam perancangan alat monitoring berbasis mikroprosesor dapat ditangani dengan mengadakan perubahan program ataupun metode pengamatan sehingga tidak memerlukan PCB yang baru.
5. Untuk sensor suhu yang digunakan tidak harus LM 35 namun dapat menggunakan sensor – sensor lain sesuai dengan kebutuhan.

7. Daftar Pustaka

- Apin Rudi Prayitno, 1997, Sistem Telemetri Digital, Yogyakarta. Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta.
- Elektuur, 1996.303 Rangkaian Elektronika. Jakarta : PT. Elek media Komputindo.
- Elektuur.1996.301 Rangkaian Elektronika . Jakarta : PT. Elek media Komputindo.
- Harry Garland.1984. Pengantar Desain Sistem Mikroprosesor. Jakarta : Erlangga.
- Malvino, Albert Paul dan Donald P.Lench.1992. Prinsip-prinsip dan Penerapkan Digital Jakarta, Erlangga.
- Sutrisno.1995. Elektronika Digital . Jakarta : Erlangga.
- Wasito, S.1997. Data Sheet Book I. Jakarta : PT. Elek Media Komputindo
- Zaks, Rodney.1993. Dari Chip ke system Pengantar Mikroprosesor. Jakarta Erlangga