

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1. Tinjauan Pustaka

1. Perancangan Telemetry Suhu dengan Modulasi Digital FSK-FM (Sukiswo, 2005)

Penelitian ini menjelaskan perancangan telemetry suhu dengan modulasi FSK-FM. Teknik modulasi dilakukan dengan dua cara, yaitu FSK dan FM. Pertama-tama, data dilakukan modulasi FSK kemudian modulasi FM. Hasil pengukuran ditampilkan pada layar monitor PC menggunakan program antarmuka. Program antarmuka dibuat menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6. Komponen perangkat keras terdiri dari sensor suhu LM35, mikrokontroler AT89C51, IC ADC0804, peralatan pemancar, radio penerima FM dan modem FSK IC TCM 3105. Sensor suhu LM35 memiliki jangkauan 2 sampai 150 °C. Mikrokontroler AT89C51 digunakan untuk mengubah data paralel menjadi serial UART. IC ADC0804 untuk mengubah data analog ke digital. Peralatan pemancar memiliki modulasi frekuensi dengan daya pancar kurang lebih 3W dan frekuensi 110 MHz.

Sistem telemetry hasil penelitian ini berjalan baik. Kesimpulan yang didapat adalah sensor suhu LM35 memiliki kesalahan maksimal 1,2 °C, kesalahan ADC0804 maksimal sebesar 1,5 bit dan pemancar FM hanya mencapai 700 meter.

2. Rancang Bangun dan Analisis Perangkat Telemetry Suhu dan Cahaya Menggunakan *AMPLITUDE SHIFT KEYING* (ASK) Berbasis PC (Suyanto dkk, 2008)

Penelitian ini menggunakan ASK sebagai penghubung antara perangkat sensor dengan komputer. ASK adalah sistem komunikasi *wireless* yang beroperasi dalam pita frekuensi tertentu. ASK yang digunakan adalah jenis TLP433 untuk pemancar dan jenis RLP433 untuk penerima. Pemancar dan penerima tersebut bekerja pada frekuensi 433 MHz. Data yang diukur adalah suhu dan cahaya. Pengukuran suhu menggunakan sensor LM35. Pengukuran cahaya menggunakan LDR. Pengubahan data analog ke digital menggunakan ADC0809. Mikrokontroler yang digunakan adalah AT89S52. Rangkaian sistem minimal AT89S52 tidak menggunakan MAX232 tetapi transistor 2N2907. Tujuannya adalah agar level tegangan data serial dari mikrokontroler setara dengan level tegangan komunikasi port serial PC. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Borland Delphi 7.

Sistem telemetry penelitian ini berjalan dengan baik. Penggunaan ASK sebagai *transmitter* dan *receiver* sangat sulit, karena proses transmisi data sering mendapat gangguan berupa interferensi frekuensi. Data suhu yang dapat ditampilkan berkisar antara 15 - 50 °C. Data cahaya dalam ruangan gelap bernilai 0 lumens dan dalam ruangan yang sangat terang bernilai 1500 lumens.

3. INDIKATOR SUHU DAN KECEPATAN KENDARAAN BERMOTOR DENGAN TEKNIK TELEMETRI (*TRANSMITTER*) (Andrian, 2008)

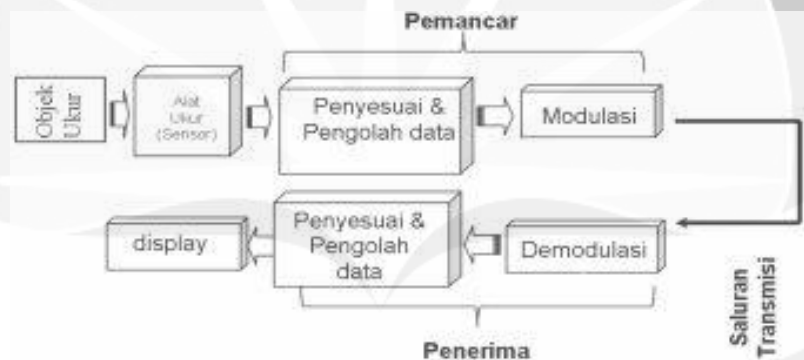
Penelitian ini mengaplikasikan teknologi telemetri untuk mengukur kecepatan dan suhu pada kendaraan bermotor. Sensor kecepatan menggunakan *optocoupler* dan sensor suhu menggunakan LM35. Sensor *optocoupler* terdiri atas LS (Light Source) dan PD (Photo Detector). Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega8535. Masukan mikrokontroler ini dapat berupa analog maupun digital. Rancangan *transmitter* dan *receiver* menggunakan modul RF (*Radio Frequency*) 433 MHz. Cara kerja alat adalah sebagai berikut. Pertama-tama, data suhu dan kecepatan kendaraan bermotor diubah menjadi data digital. ADC yang digunakan adalah ADC ATmega8535. Pada penelitian ini, *port* yang digunakan adalah A0. Dari mikrokontroler, data ini dikeluarkan melalui TX (*port* D1) kemudian masuk ke modul *transmitter*. *Port* TX digunakan mengirimkan data serial dari mikrokontroler. Sinyal dari *transmitter* ditangkap oleh modul *receiver*.

Sistem telemetri pada penelitian ini berjalan baik. Sensor suhu LM35 mengalami perubahan tegangan sebesar 10 mV setiap 1 °C. Module 433 MHz RF *transmitter* bekerja pada frekuensi operasi sebesar 433.900 MHz.

II.2. Landasan Teori

II.2.1 Pengertian Telemetri

Telemetri adalah proses pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang, 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 untuk dimanfaatkan langsung atau perlu dianalisa. Secara umum sistem telemetri terdiri atas enam bagian pendukung yaitu objek ukur, sensor, pemancar, saluran transmisi, penerima dan tampilan/display.



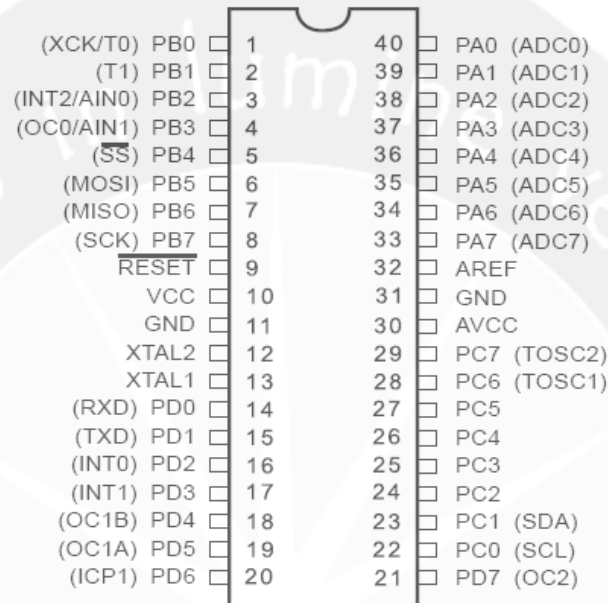
Gambar 2.1. Diagram Blok Sistem Telemetri

(www.stttelkom.ac.id/staf/ARI/index_files/publikasiPDF/Sistem%20telemetri_snpte.pdf)

II.2.2 Mikrokontroler AVR ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 termasuk dalam keluarga mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) keluaran Atmel. "..., ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mulai dari kapasitas yang cukup besar, interupsi, *timer/counter*, PWM, USART, TWI, *analog comparator*, EEPROM internal dan juga ADC internal ..."

(Agus Bejo - C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535). Gambar 2.2 menunjukkan konfigurasi *pin* ATmega 8535.



(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5
(TXD) PD1	15	26	PC4
(INT0) PD2	16	25	PC3
(INT1) PD3	17	24	PC2
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

Gambar 2.2. Konfigurasi *Pin* ATmega8535

(http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/2502S.pdf)

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki fasilitas *Analog to Digital Converter* (ADC) yang sudah terdapat dalam chip. Dengan adanya ADC internal ini perancangan tidak akan direpotkan lagi dengan kompleksitas *hardware* saat membutuhkan proses pengubahan sinyal dari analog ke digital. Seperti yang harus dilakukan jika memakai komponen IC ADC eksternal. Data hasil konversi ADC dirumuskan sebagai berikut:

Untuk konversi tunggal

$$ADC = \frac{V_{IN} \cdot 1024}{V_{REF}}$$

V_{IN} : tegangan masukan pada *pin* yang dipilih

V_{ref} : tegangan referensi yang dipilih

Untuk penguat beda

$$ADC = \frac{(V_{POS} - V_{NEG}).GAIN.512}{V_{REF}}$$

V_{pos} : tegangan masukan pada *pin* positif

V_{neg} : tegangan masukan pada *pin* negatif

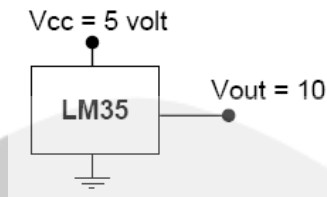
Gain : faktor penguatan

V_{ref} : tegangan referensi yang dipilih

Untuk mengatur mode dan cara kerja ADC dilakukan melalui register ADMUX, ADCSRA, ADCL, ADCH dan SFOR.

II.2.3 Sensor Suhu LM35

Sensor LM35 sebagai pengukur suhu cukup linear dari rentang 0-100 derajat Celcius. Parameternya adalah perubahan tegangan 10mV per perubahan 1 derajat Celcius. Cara kerjanya adalah memberi tegangan catu pada +Vs dengan GND, maka Vout akan mengeluarkan tegangan sebesar $V_{out} = \text{suhu sekitar (Celcius)} \times 10\text{mV}$. Misalnya suhu sekitar sensor 25 Celcius, maka $V_{out} = 25 \times 10 \text{ mV} = 250 \text{ mV}$. LM35 ialah sensor temperatur paling banyak digunakan untuk praktek, karena selain harganya cukup murah, linearitasnya bagus. LM35 tidak membutuhkan kalibrasi eksternal yang menyediakan akurasi $\pm 1/4^\circ\text{C}$ pada temperatur ruangan dan $\pm 3/4^\circ\text{C}$ pada kisaran -55 to $+150^\circ\text{C}$. LM35 dimaksudkan untuk beroperasi pada -55° hingga $+150^\circ\text{C}$, sedangkan LM35C pada -40°C hingga $+110^\circ\text{C}$, dan LM35D pada kisaran 0 - 100°C . LM35D juga tersedia pada paket 8 kaki dan paket TO-220. Gambar 2.3 menunjukkan rangkaian sensor LM35.



Gambar 2.3. Rangkaian Sensor LM35

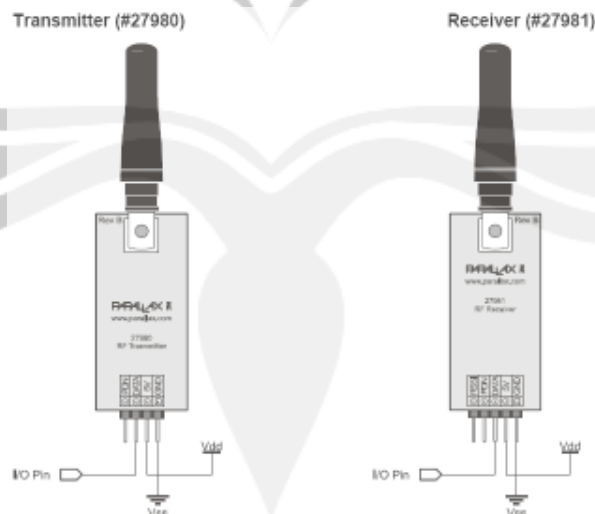
(<http://www.national.com/ds/LM/LM35.pdf>)

II.2.4 Modul Radio Frekuensi Parallax

Modul Radio Frekuensi yang digunakan adalah produk dari Parallax yaitu Parallax 433 RF Transmitter dan Parallax 433 RF Receiver. Modul ini bekerja pada frekuensi 433.92 MHz. Spesifikasinya:

- Supply voltage: 5V.
- Data rate: 1.200 - 19.200 baud.
- Frekuensi: 433.92 MHz (UHF).
- Jarak transmisi: 500 feet (line of sight).

Gambar 2.4 menunjukkan diagram koneksi dari kedua modul:

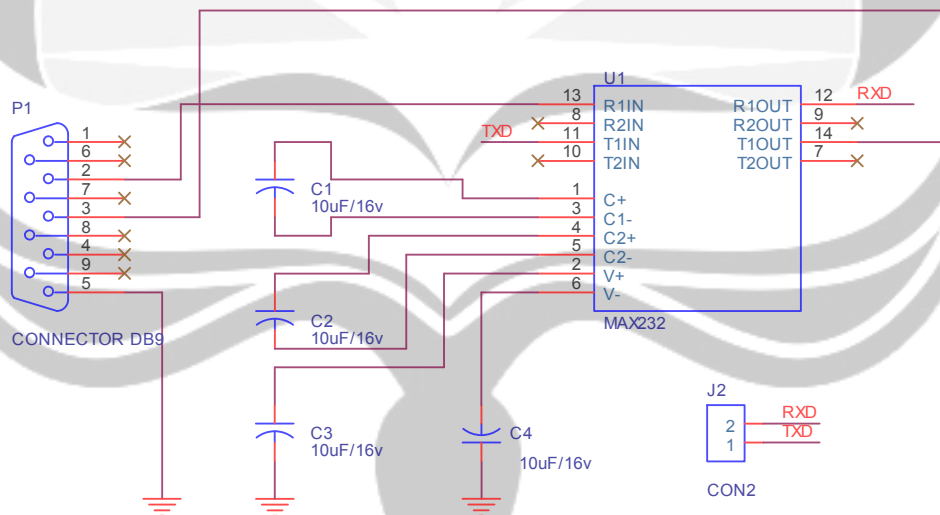


Gambar 2.4. Diagram Koneksi RF Modul

(<http://www.parallax.com/Portals/0/Downloads/docs/prod/rf/27981-ParallaxRFReceive-v1.1.pdf>)

II.2.5 Komunikasi Serial

Dalam penelitian ini, pengiriman data dari *hardware* ke komputer menggunakan komunikasi serial (COM1). USART (*Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter*) merupakan salah satu mode komunikasi serial yang dimiliki oleh ATmega8535. USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur UART. (Agus Bejo, *Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*, 2007). Gambar 2.5 adalah contoh rangkaian perantara/*interface* antara komputer dan mikrokontroler.



Gambar 2.5. *Interface* Komunikasi Serial