

MENKAJI KARAKTERISTIK DAN APLIKASI SENSOR RS II 79 KC VAISALA HASIL PENGUJIAN DI BALAI PENGAMATAN ANTARIKSA DAN ATMOSFER PASURUAN

Rian Pramudia Salasa¹, Toni Subiakto²

^{1 & 2} Balai LAPAN Pasuruan, Jln. Raya Watukosek, Gempol, Pasuruan

E-mail : rian.pramudia@lapan.go.id

Abstrak: Sensor RS II 79 KC Vaisala merupakan transduser, yang mengkonversi perubahan suhu menjadi perubahan resistansi ($\Delta T \rightarrow \Delta R$). Untuk mencari karakteristik sensor dilakukan dengan cara mengukur nilai resistansi mulai dari suhu : 20°C sampai 35°C. Dari hasil pengukuran, maka sensor tersebut dikategorikan type negative temperature coefficient (NTC) dimana setiap ada kenaikan suhu maka nilai resistansinya semakin turun, sedangkan perubahan respon sensornya non-linear. Untuk aplikasi pada perancangan analog sensor digunakan blok pengkondisi sinyal yang berfungsi melakukan konversi dari perubahan resistansi menjadi perubahan tegangan ($\Delta R \rightarrow \Delta V$). Meski perubahan dalam ordo kecil, tetapi dapat dilakukan penguatan dengan merancang operational amplifier (Op-Amp) system proportional integrator derevativ (PID) sehingga dapat menghasilkan keluaran penguatan sinyal analog linear.

Kata Kunci: Sensor, Transduser, Resistansi, Karakteristik, Non-Linear

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

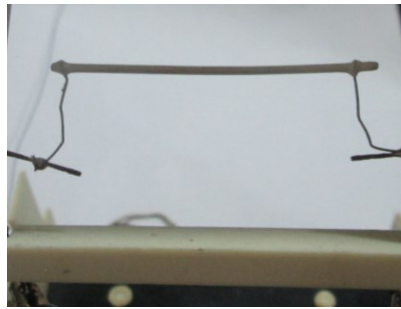
Informasi tentang temperatur (suhu udara) sangat diperlukan, baik pada ruang terbuka atau pada suatu alat (instrument) terutama pada peralatan yang memang harus bekerja pada kondisi batas suhu tertentu. Terdapat beberapa sensor temperatur yang ada dipasaran, akan tetapi umumnya tidak dilengkapi dengan data spesifikasi, sehingga tidak dapat diketahui sifat dan karakteristik sensornya, dalam pembahasan ini menggunakan sensor dari *RS II 79 KC Vaisala* yaitu sensor radiosonde yang dapat bekerja dalam jangkauan sangat lebar yakni antara suhu : - 90°C s/d 40°C, karena sensor tersebut biasa digunakan untuk mengukur parameter meteo secara vertikal, yaitu dari permukaan sampai ketinggian sekitar : 35 km. Alat pengukur suhu yang banyak terdapat dipasaran dapat berupa alat manual atau digital, yang memiliki perbedaan pada kedua alat tersebut untuk dapat disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan, terutama untuk memilih alat pengukur secara digital, maka terlebih dulu perlu diketahui sensor yang akan digunakan beserta sifat dan karakteristiknya.

2. Cara Kerja RS II 79 KC Vaisala

Sensor suhu dari *RS II 79 KC Vaisala* merupakan transduser yang bekerja dengan cara mengubah besaran suhu menjadi besaran resistansi ($\Delta T \rightarrow \Delta R$). Perubahan besaran respon sensor tersebut mempunyai beberapa sifat antara lain secara : linear, parabolik, kuadratik atau logaritmik. Untuk mengetahui reaksi perubahan sensor atas perubahan suhu, maka perlu dilakukan pengujian dengan cara mengukur nilai resistansi sensor pada setiap besaran suhu. Dari hasil perubahan suhu terhadap perubahan resistansi sensor selanjutnya dibuat grafik yang dapat menggambarkan bentuk respon sensor. Dilihat dari perubahan respon sensor maka dapat dibedakan menjadi 2 sifat yaitu :

- NTC (negative temperature coefficient) : nilai resistansi mengalami penurunan seiring dengan peningkatan suhu.
- PTC (positive temperature coefficient) : nilai resistansi mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan suhu.

Dari kedua sifat respon sensor tersebut berpengaruh dalam penempatan sensor pada pengkondisi sinyal (PS). Secara fisik sensor temperatur RS II 79 KC Vaisala ditunjukkan pada gambar 1 :



Gambar 1 : Sensor RS II 79 KC Vaisala

Secara fisik sensor RS II 79 KC termasuk cukup kecil, sehingga sangat praktis bila ditempatkan pada alat pengukuran suhu secara digital.

METODE PENGUKURAN

1. Pengukuran Respon Sensor

Respon sensor dapat diketahui dengan cara melakukan pengukuran nilai resistansi terhadap perubahan suhu, dengan menggunakan alat multimeter dan pengukur suhu. Kegiatan pengukuran respon sensor ditunjukkan pada gambar 2 :



Gambar 1 : Pengujian sensor

Hasil respon pada setiap perubahan suhu dimasukkan pada tabel untuk proses analisa agar dapat diketahui type sensor : NTC atau PTC dan respon linear atau non-linear. Untuk pengukuran sesnsor dilakukan pada suhu antara : 19,5°C sampai 31,8°C,

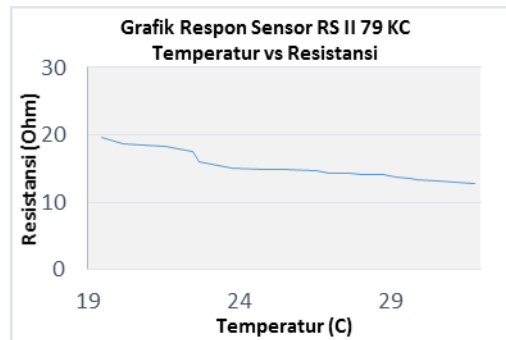
2. Data Pengukuran dan Type Sensor

Hasil data pengukuran pada beberapa suhu menghasilkan respon resistansi seperti ditunjukkan pada tabel 1 :

Tabel 1 : Hasil pengukuran respon sensor

Temp (C)	Resist (KΩ)	Temp (C)	Resist (KΩ)	Temp (C)	Resist (KΩ)
19,5	19,55	24,9	14,93	28,8	14,05
20,2	18,62	25,6	14,81	29,0	13,87
21,6	18,27	26,6	14,73	29,7	13,81
22,5	17,56	27,1	14,39	29,9	13,45
22,7	16,05	27,7	14,37	30,6	13,25
23,8	15,09	28,1	14,11	31,8	12,71

dari tabel hasil pengukuran diatas respon sensor RS II 79 KC pada beberapa suhu akan lebih tampak bentuk karakteristiknya bila dibuat grafik seperti pada gambar 2 :



Gambar 2 : Grafik respon sensor

Bila melihat hasil dari pengukuran secara grafik, maka sensor tersebut dapat di kategorikan memiliki type : NTC (negative temperature coefficient) secara non-linear, perubahan respon berupa nilai resistansi (ΔR) sangat kecil bila dibandingkan terhadap perubahan suhu (ΔT). Hal tersebut dikarenakan sensor memiliki range (jangkauan) sangat lebar. Untuk penggunaan sensor jenis ini pada peralatan pengukur suhu sistem digital akan lebih tahan lama dan aman serta memiliki akurasi cukup bagus. Dari beberapa jenis sensor suhu yang ada, maka sensor dari radioonde RS II 79 KC Vaisala ini dapat menjadi alternatif untuk digunakan pada alat pengukur suhu secara digital.

APLIKASI DAN PERHITUNGAN

1. Karakteristik Sensor.

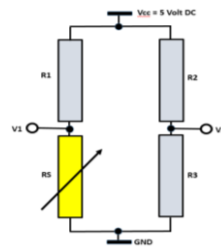
Sensor suhu merupakan transduser yang berfungsi sebagai pengindera parameter suhu untuk mengubah menjadi perubahan resistansi, dimana dalam melakukan konversi sensor tersebut memiliki sifat – sifat (karakter). Dari data hasil pengukuran sensor RS II 79 KC Vaisala tersebut memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Perubahan resistansi sensor terhadap perubahan suhu relatif kecil
- Tipe NTC
- Respon non-linear

Karakteristik respon sensor ber type NTC dan non-linear, ketika pada kondisi suhu tertentu respon perubahan resistansi kurang seimbang dan kurang linear terhadap perubahan suhu.

2. Rangkaian Aplikasi

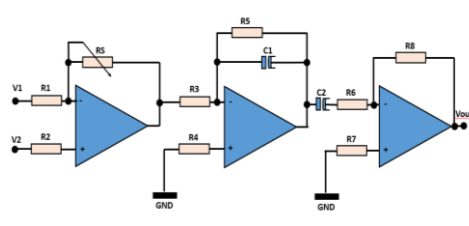
Ditinjau dari perubahan resistansi (ΔR) pada sensor RS II 79 KC Vaisala yang memiliki tipe NTC, maka untuk memasang pada rangkaian pengkondisi sinyal (PS) perlu diletakkan pada lengan kiri atau kanan bagian bawah dari rangkaian jembatan wheatstone dengan penempatan dalam rangkaian seperti ditunjukkan pada gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1 : PS Jembatan wheatstone

Sesuai gambar 1 : rangkaian pengkondisi sinyal (PS) sistem jembatan wheatstone menggunakan 4 resistansi, untuk 1 resistansi diganti sensor RS II 79 KC yang ditempatkan pada lengan kiri bagian bawah, akan mengkonversi perubahan resistansi menjadi perubahan tegangan ($\Delta R \rightarrow \Delta V$)

Rangkaian penguat untuk sinyal keluaran PS berupa Operational Amplifier (Op-Amp) type PID seperti pada gambar 2 :



Gambar 2 : Op-Amp PID

Operational amplifier system PID merupakan gabungan proportional, integrator dan derevatif yang dapat menghasilkan respon linear

3. Perhitungan PS & Op-Amp

Pembahasan Perhitungan PS :

$$(R1/RS) = (R2/R3) \rightarrow (R1 \times R3) = (RS \times R2)$$

$$V1 = (VCC) \times (RS / (RS + R1))$$

$$V2 = (VCC) \times (R3 / (R2 + R3))$$

$$V1 = (\frac{1}{2} \times VCC), \text{ apabila } R1 = RS$$

$$V2 = (\frac{1}{2} \times VCC), \text{ apabila } R2 = R3$$

Nilai komponen dan VCC

Penggunaan $R1 = R2 = R3 = 25 \text{ K}\Omega$, dan

$VCC = 5 \text{ Volt}$, maka Perhitungan PS

$$T \ 19,5^\circ\text{C} \rightarrow RS = 19,55 \text{ K}\Omega$$

$$V1 = (5\text{V}) \times (19,55 / (19,55 + 25)) = 2,19\text{V}$$

$$T \ 31,8^\circ\text{C} \rightarrow RS = 12,71 \text{ K}\Omega$$

$$V1 = (5\text{V}) \times (12,71 / (12,71 + 25)) = 1,71\text{V}$$

$$\text{Sedangkan } V2 = (\frac{1}{2} \times 5\text{V}) = 2,5 \text{ V}$$

Tegangan keluaran (V_{oPS})

$$V_{oPS} = V2 - V1$$

$$(T \ 19,5^\circ\text{C}) \ V_o = 2,5\text{V} - 2,19\text{V} = 310 \text{ mV}$$

$$(T \ 31,8^\circ\text{C}) \ V_o = 2,5\text{V} - 1,71\text{V} = 790 \text{ mV}$$

Pembahasan Perhitungan Op-Amp :

Perhitungan terletak pada Op-Amp 1 sbb :

$$V_o (\text{Op-Amp1}) = (V2 - V1) \times (-R_f / R1)$$

Op-Amp 2 (integrator) dan

Op-Amp 3 (derevatif) berfungsi linear

Untuk keluaran sinyal Op-Amp bermuatan negatif (-) yang berawal dari hasil keluaran Op-Amp 1, sehingga untuk menghasilkan nilai positif (+) perlu dipasang Op-Amp inverting yang berfungsi bukan sebagai penguat tetapi pembalik fasa, dengan memberikan nilai komponen ($R1 = R_f = R2$)

ANALISA DAN SIMPULAN

1. Analisa

Sensor suhu RS II 79 KC Vaisala memiliki karakteristik merubah sinyal masukan berupa suhu menjadi sinyal keluaran berupa resistansi, dengan sifat NTC (negative temperature coefficient) bila sensor mendapat masukan suhu yang semakin naik, maka nilai resistansi akan semakin turun. Karena sensor tersebut memiliki range (jangkauan) cukup lebar, sehingga akan mengalami sedikit perubahan nilai resistansi terhadap perubahan suhu.

Rangkaian aplikasi yang sesuai dengan sensor tersebut menggunakan pengkondisi sinyal (PS) jembatan wheatstone yang memanfaatkan 4 resistor dan mengganti salah satu resistor dengan sensor yang ditempatkan pada salah satu lengan (kiri bawah). Hasil keluaran PS berupa $V1$ dan $V2$ memiliki selisih tegangan dan

menjadi sinyal input untuk rangkaian berikutnya. Operational Amplifier (Op-Amp) menggunakan 3 sistem yaitu :

- Op-Amp 1 sistem Proportional
- Op-Amp 2 sistem Integrator
- Op-Amp 3 sistem Derivatif

Rangkaian Op-Amp ini merupakan rangkaian aplikasi yang sesuai dengan respon sensor, karena Op-Amp system PID akan menghasilkan respon keluaran yang linear.

2. Simpulan

Hasil pengujian sensor suhu RS II 79 KC dengan pemilihan rangkaian aplikasi yang sesuai agar sensor bermanfaat untuk dapat digunakan sebagai alat pengindra memiliki beberapa simpulan sebagai berikut :

- Respon sensor bersifat NTC dan non-linear.
- Sensor memiliki jangkauan lebar
- Op-Amp PID penguatan terletak pada Op-Amp 1 dengan penguatan $(A_v) = (V_2 - V_1) \times (-R_f/R_1)$ akan menghasilkan nilai negatif (-)
- Untuk merubah ke nilai positif (+) maka harus dipasang satu Op-Amp proportional sebagai pembalik fasa yang bukan berfungsi sebagai penguat (A_v)

Perbandingan perubahan tegangan terhadap perubahan temperature (suhu) :

$$\Delta T = 31,8^\circ\text{C} - 19,5^\circ\text{C} = 12,3^\circ\text{C}$$

$$\Delta V = 790\text{mV} - 310\text{mV} = 480\text{ mV}$$

Perbandingan :

$$\Delta V/\Delta T = 480\text{mV}/12,3^\circ\text{C} = 39,02\text{mV}/1^\circ\text{C}$$

Hal ini artinya system aplikasi dengan sensor tersebut memiliki resolusi perubahan sebesar : 39,02 mV setiap derajat Celsius

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cerman, A. Ripka, P., 2003 : *Toward fully digital magnetometer* : *J. Sensors, Sensor and Actuator*, A 106, pp. 34-37
- [2] Chunaeni latief, Asif nA., Gun Gun Gunawan, 2006, *Penelusuran Gondola balon pada Pengukuran parameter Atmosfer Atas*, Proc. Seminar Instrumentasi Berbasis Fisika, ITB Bandung, 31 Agustus 2006, ISBN: 979-96520-2-2.
- [3] Coughlin, F. Robert, Driscoll, F. Frederick. (1992), *penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear* Edisi kedua., penerbit Erlangga
- [4] Nurudin, Ahmad. "*Sensor Tecnology*," Handbook, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia, 2004.
- [5] Toni Subiakto (2008), "*Desain & Rancang Bangun Instrument Pendeteksi Ozon Permukaan Sistem Logger dari ECC Ozonesonde*" dari Prosiding Seminar Instrumentasi Berbasis Fisika 2008 Gedung Fisika ITB, 28 Agustus 2008 Editor : Mitra Djamal, Suparno Satira, 45-149, ISBN 978-979-96520-4-1
- [6] Vaisala, May 3, 1996 *ozonesonde User Guide* OES-U101en-1.2.
- [7] John Wilson, *Sensor Technology Handbook*, Elsevier Inc, 2005