

Perbandingan Karakteristik Sensor Temperatur LM35 dan DS18B20 Pada Simulator Cerobong Tata Udara

Muhammad Arman¹, Bowo Yuli Prasetyo¹, Gio Putra Darmawan¹

¹Jurusan Teknik Refrigerasi Dan Tata udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 200622
E-mail : akangarman@polban.ac.id

ABSTRAK

Pengukuran temperatur udara pada cerobong tata udara dapat menggunakan berbagai jenis sensor, dan setiap sensor mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Dalam penelitian ini akan dibandingkan tingkat akurasi, presisi dan *time constant* dari sensor LM35 dan DS18B20 yang dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Atmega2560. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan kedua sensor terhadap termokopel menggunakan media cerobong tata udara yang terkondisi dengan lima titik pengukuran. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata akurasi sensor DS18B20 di setiap titik ukur masing-masing sebesar 99.63%, 94.86%, 89.3%, 95%, dan 98.44%. Sedangkan sensor LM35 menghasilkan nilai akurasi masing-masing sebesar 98.27%, 98.35%, 88.635, 96.33%, dan 98.17%. Hasil pengujian juga menunjukkan nilai presisi sensor DS18B20 lebih baik dibandingkan dengan sensor LM35 dengan nilai berturut-turut sebesar 99.85%, 99.84%, 99.85%, 99.85%, dan 99.85%, sedangkan LM35 menghasilkan nilai presisi sebesar 82.13%, 93.14%, 98.24%, 96.51%, dan 95.62%. Sementara itu, sensor DS18B20 memiliki *time constant* paling lambat dibandingkan sensor lain dengan nilai *time constant* masing-masing sebesar 88 detik, 90 detik, 92 detik, dan 98 detik, dan sensor LM35 sebesar 60 detik, 72 detik, 74 detik, dan 73 detik.

Kata Kunci

LM35, DS18B20, Simulator Cerobong Tata Udara

1. PENDAHULUAN

Sistem tata udara sudah menjadi salah satu kebutuhan yang penting dalam kehidupan sehari-hari baik di rumah, perkantoran, bandara, mall dan sebagainya. Sistem tata udara yang baik akan memberikan kenyamanan bagi penghuni. Kenyamanan tentu berkaitan erat dengan tinggi rendahnya temperatur yang dirasakan, karena temperatur merupakan salah satu faktor penting yang menentukan kenyamanan.

Alat pengukur pada umumnya dapat mendeteksi besaran fisik karena sebuah sensor. Sensor adalah komponen yang digunakan untuk mendeteksi besaran fisik. Hasil yang terdeteksi akan dikonversikan menjadi output yang dapat dibaca oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri maupun ditransmisikan secara elektronik untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi bagi penggunaannya. Begitu pula dengan sensor temperature yang mengubah panas menjadi besaran listrik sehingga perubahan temperatur pada objek yang diukur dapat diketahui. Saat ini terdapat dua jenis sensor temperatur yang

mudah dijumpai di pasaran yakni LM35 dan DS18B20. Jenis sensor tersebut tentunya memiliki karakteristik yang berbeda.

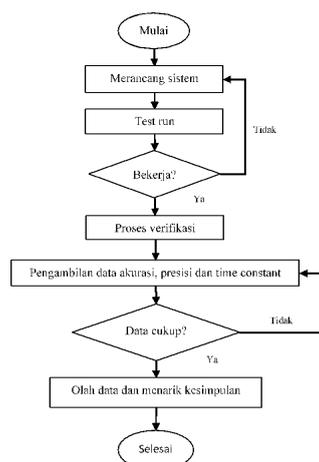
Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Secara prinsip, sensor ini akan melakukan penginderaan setiap perubahan 1°C dengan menunjukkan tegangan keluaran sebesar 10 mV [1]. Komponen utama yang digunakan pada rangkaian sensor suhu ini adalah sebuah sensor berbentuk IC (*Integrated Circuit*) dengan tipe LM35Dz. Sensor LM35DZ merupakan sensor yang memiliki kemampuan penginderaan suhu dari 0°C sampai 100°C yang terkonversi dalam besaran tegangan bekerja pada arus kurang dari 60µA [2]. Meskipun sensor LM35 mampu bekerja dengan tegangan masukan tunggal antara 5 Volt -30 Volt tetapi besar catuan yang biasa dipakai dalam aplikasinya sebagai rangkaian sensor suhu adalah 5 Volt dengan besar arus yang digunakan ≤ 60µAmpere. Nilai arus yang

minimal dimaksudkan untuk mencegah pemanasan diri (*selfheating*) pada sensor [3]. Pada sensor tersebut terdapat 3 pin, masing-masing mempunyai fungsi sebagai berikut: pin 1 berfungsi untuk mensuplai catu daya untuk tegangan kerja (VCC) dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran (Vout) dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antara 4 Volt sampai 20 Volt, pin 3 berfungsi sebagai ground.

DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki keluaran sinyal digital. DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$ [4]. Sensor suhu pada umumnya membutuhkan ADC dan beberapa pin port pada mikrokontroler, namun DS18B20 ini tidak membutuhkan ADC agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler dan hanya membutuhkan 1 *wire* saja. Pin *ground* dan *Vdd* dihubungkan dengan *Vcc*, sedangkan pin *DQ* dihubungkan dengan pin I/O pada mikrokontroler. Data yang dikeluarkan berupa data digital dengan nilai ketelitian $0,5^{\circ}\text{C}$.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan karakteristik dari sensor LM35 dan DS18B20. Karakteristik yang dibandingkan meliputi akurasi, presisi, dan *time constant* yang diujikan pada sebuah simulator cerobong tata udara.

2. METODE



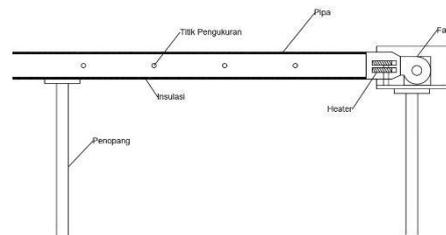
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Gambar 1. menampilkan alur proses penelitian secara keseluruhan. Proses ini dimulai dari perancangan sistem, merangkai sensor dengan mikrokontroler kemudian

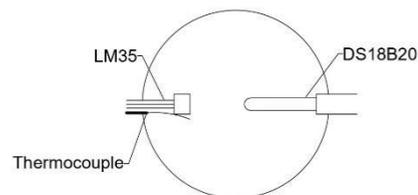
diintegrasikan dengan PLX-DAQ serta merangkai cerobong tata udara sebagai simulator pengujian karakteristik sensor.



Gambar 2.a. Simulator Cerobong Tata Udara



Gambar 2.b Gambar Teknik Simulator



Gambar 3. Penempatan Sensor

Gambar 2 menunjukkan simulator cerobong tata udara sepanjang 3 meter yang terbuat dari pipa pvc berdiameter 3 inch yang dilapisi bagian luarnya dengan insulasi termal. Pada salah satu ujung simulator terdapat kipas dan heater yang digunakan untuk mengkondisikan kecepatan serta temperatur udara sebagai simulasi pengujian sensor. Pengujian dilakukan pada 5 titik pengukuran, dengan 4 titik berada di dalam cerobong, sementara 1 titik lainnya berada di luar cerobong. Jarak antar titik diatur sepanjang 60 cm. sementara pada ujung lain simulator dibiarkan terbuka. Pengujian karakteristik sensor dilakukan pada 5 kondisi yang berbeda seperti yang tampak pada tabel 1.

Gambar 3. Menunjukkan penempatan sensor di dalam cerobong. Sensor LM35 dan DS18B20 dipasang secara berhadapan,

Tabel 1. Kondisi Pengujian

Kondisi	Fan	Heater
1	mati	mati
2	nyala, rendah	nyala, rendah
3	nyala, rendah	nyala, tinggi
4	nyala, tinggi	nyala, rendah
5	nyala, tinggi	nyala, tinggi

2.1 Proses Pengujian Akurasi

Proses pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan data temperatur sensor LM35 dan DS18B20 terhadap termokopel. Tingkat error yang dihasilkan akan menentukan tingkat akurasi dari kedua sensor tersebut. Persamaan 1 dan 2 digunakan untuk mendapatkan nilai akurasi dari masing-masing sensor.

$$Error \% = \left(\frac{\Delta T}{\text{suhu sebenarnya}} \right) \times 100$$

(1)

$$Akurasi = 100\% - Error\%$$

(2)

ΔT merupakan selisih temperatur pengukuran dengan temperatur sebenarnya [5].

2.2 Proses Pengujian Presisi

Pengujian presisi sensor dilakukan dengan membandingkan nilai pembacaan berulang LM35 dan DS18B20 terhadap termokopel di setiap titik pengukuran dalam kondisi statis. Besar nilai presisi masing-masing sensor didapat melalui persamaan 3, 4, dan 5.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

(3)

$$RSD = \frac{SD}{x} \times 100\%$$

(4)

$$Presisi = 100\% - RSD$$

(5)

SD merupakan *standard deviation*, sementara

RSD merupakan *relative standard deviation* [6].

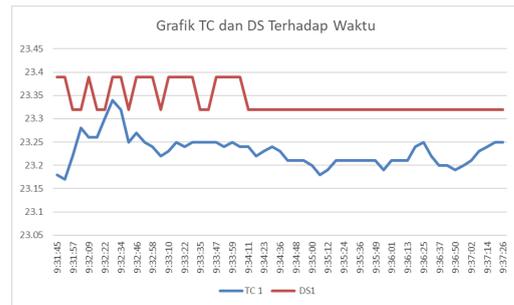
2.3 Proses Pengujian Time Constant

Pengujian *time constant* dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat sensor dapat merespon perubahan suhu. Proses ini dilakukan dengan mengambil data temperatur pada simulator selama 15 menit pada setiap kondisi udara, kemudian nilai *time constant*

didapat dari penjumlahan waktu yang dibutuhkan mulai dari suhu awal hingga mencapai 63.2% dari keadaan *steady state*.

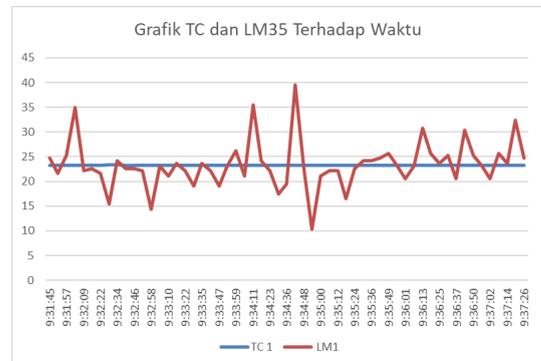
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari proses pengujian yang dilakukan pada kedua sensor tersebut didapat beberapa nilai akurasi, presisi, dan time constant dari setiap titik pengukuran dan kondisi yang berbeda.



Gambar 3. Grafik TC dan DS Terhadap Waktu

Gambar 3. menunjukkan sampel hasil pembacaan sensor DS18B20 dan thermocouple terhadap waktu. Terlihat kedua garis hasil pembacaan sensor tersebut saling berdekatan.



Gambar 4. Grafik TC dan LM35 Terhadap Waktu

Gambar 4. menunjukkan sampel hasil pembacaan sensor LM35 dan thermocouple terhadap waktu. Terlihat kedua garis hasil pembacaan sensor tersebut saling berdekatan tetapi pada sensor LM35 mengalami banyak fluktuasi.

Table 1. menunjukkan nilai hasil perhitungan akurasi pada setiap titik dan kondisi yang berbeda. Sensor DS18B20 menghasilkan nilai akurasi yang bervariasi dengan rentang nilai mulai dari 81.62% sampai 99.99%.

Sementara LM35 menghasilkan nilai akurasi yang relatif lebih besar dibandingkan DS18B20 dengan rentang nilai 79.14% hingga 99.59%.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Akurasi

Titik	Sensor	Kondisi				Rata
		Statis	1	2	3	
1	DS18B20	99.53	99.42	99.49	99.93	99.78
	LM35	99.5	98.78	99.08	99.4	94.57
2	DS18B20	96.65	95.3	94.33	95.37	92.66
	LM35	98.36	98.81	96.08	99.59	98.89
3	DS18B20	99.33	88.2	81.62	91.58	86.06
	LM35	98.93	86.79	79.14	91.04	87.25
4	DS18B20	97.42	95.6	91.26	95.22	95.53
	LM35	98.12	96.71	94.33	94.73	97.78
5	DS18B20	99.991	98.54	97.18	98.74	97.74
	LM35	98.64	98.54	97.18	98.74	97.73

Tabel 2. Hasil Perhitungan Presisi

Sensor	SD	RSD	Presisi
1	DS18B20	0.035	99.85
	LM35	4.01	82.13
2	DS18B20	0.035	99.84
	LM35	1.63	93.14
3	DS18B20	0.035	99.85
	LM35	0.41	98.24
4	DS18B20	0.035	99.85
	LM35	0.82	96.51
5	DS18B20	0.035	99.85
	LM35	1.03	95.62

Tabel 2. menunjukkan hasil perhitungan presisi sensor LM35 dan DS18B20 pada setiap titik. Data pengujian diambil dalam kondisi statis sebanyak 20 sampel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DS18B20 memiliki presisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sensor LM35. DS18B20 memiliki rentang posisi yang berkisar antara 99.84% hingga 99.85%, sementara LM35 memiliki rentang presisi yang berkisar antara 82.13% hingga 98.24%.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Time Constant*

Titik	Sensor	Kondisi			
		1	2	3	4
2	DS18B20	114	80	80	78
	LM35	66	61	61	52
3	DS18B20	90	92	92	89
	LM35	79	74	77	60
4	DS18B20	92	97	89	90
	LM35	74	81	73	71
5	DS18B20	98	108	95	93
	LM35	67	93	61	74

Tabel 3. menampilkan hasil dari pengujian *time constant* pada setiap sensor disetiap titik dengan kondisi yang berbeda. Pengujian dilakukan selama 15 menit pada setiap kondisinya sampai temperatur mencapai

kondisi *steady state*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor LM35 memiliki kecepatan respon lebih cepat dibandingkan dengan sensor DS18B20. LM35 memiliki rentang *time constant* yang berkisar antara 52 detik hingga 93 detik, sementara DS18B20 memiliki rentang *time constant* yang berkisar antara 78 detik hingga 114 detik.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Pengujian akurasi dan presisi telah berhasil dilakukan terhadap sensor DS18B20 dan LM35 yang dibandingkan dengan sensor termokopel. Tingkat akurasi terbaik dihasilkan oleh sensor LM35 dengan rentang nilai rata-rata sebesar 88.63% hingga 98.35%. Sementara tingkat presisi terbaik dihasilkan oleh DS18B20 dengan rentang nilai rata-rata sebesar 99.84% hingga 99.85%. Dan tingkat kecepatan respon tercepat dihasilkan oleh LM35 dengan rentang waktu antara 52 detik hingga 93 detik.

Melalui temuan-temuan tersebut, maka diperoleh kesimpulan bahwa sensor LM35 memiliki kecepatan respon yang lebih cepat dan tingkat akurasi lebih besar dibandingkan dengan sensor DS18B20, tetapi sensor DS18B20 memiliki tingkat presisi lebih besar dibanding sensor LM35.

Saran

Saran dari penelitian ini apabila akan dilakukan pengembangan lebih lanjut yaitu memperhatikan Panjang kabel yang dipakai pada setiap sensor, menambahkan *bend* atau percabangan pada simulator dan membandingkan *fan* senstrifugal dengan *fan* aksial.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Utomo, A.T., Syahputra, r., dan Iswanto. 2011. Implementasi Mikrokontroler Sebagai Pengukur Suhu Delapan Ruang. *Jurnal Teknologi*, 4 (2):153-159.
- [2] Setiandito, Y., Fauzi, V.A., dan Julius. 2011. "Komponen Sistem Kontrol: Sensor LM35". Bandung: Universitas Kristen Maranatha.
- [3] Prasetyo, Edi., W, Kusnanto, Mukti., dan H, Fatimah N. 2012. "Pendeteksi Kebakaran Dengan Menggunakan Sensor Suhu LM35." Tidak Diterbitkan. Makalah. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- [4] Maxim integrated, "DS18B20 1-Wire digital Thermometer," vol. 92, pp.1-20, 2019.
- [5] nugrahani primary Putri and N. Suprpto, *Buku Pnduan Praktikum Dasar 1*, 2019th ed. Surabaya: JDS, 2019.

- [6] E. M. Persada, “presisi dan Akurasi,” 7 Agustus, 2017.
<http://www.eralika.com/article/presisi-dan-akurasi/> (accessed May. 13, 2022).