

Realisasi Sensor Temperatur LM35DZ Sebagai Sensor Kecepatan Aliran Fluida Berbasis Mikrokontroler ATmega32 dengan Media Penyimpanan Data Micro Secure Digital (Micro SD)

Darti Nopilawati, Gurum Ahmad Pauzi, & Warsito

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 31544
Email: dartinovil2@gmail.com

Diterima (27 Januari 2016), direvisi (29 Januari 2016)

Abstract. This research has been used eight temperature sensors of LM35DZ type and the heater has been controlled to be at a constant temperature of 52.3°C . The output of this research was the temperature, the temperature difference, the Analog Digital to Converter (ADC), response the difference of ADC, response voltage, and voltage difference. More high of the faucet angle, the difference temperature obtained will the more small and the speed fluid will the more high. The heat propagation is fluid flow is more high than the fluid flow its self, so it will give the more high temperature difference. The response of temperature difference to the faucet angle is inversely. This research control was Atmega32 and data storage media was Micro Secure Digital (Micro SD).

Keywords: ATmega32, fluid flow, LM35DZ, micro SD, temperature.

Abstrak. Penelitian ini menggunakan sensor temperatur LM35DZ sebanyak delapan buah dan menggunakan heater pada temperatur konstan 52.3°C . Output dari penelitian ini adalah temperatur, selisih temperatur, Analog Digital to Converter (ADC), selisih ADC, tegangan, dan selisih tegangan. Semakin besar sudut kran yang digunakan, maka selisih temperatur yang dihasilkan semakin kecil dan kecepatan aliran fluida semakin besar. Perambatan panas pada aliran fluida lebih cepat daripada kecepatan aliran fluida sehingga menyebabkan selisih temperatur besar. Grafik selisih temperatur 0.89°C , 0.49°C , 0.29°C , dan kecepatan aliran fluida 0.12 m/s, 0.26 m/s, 0.48 m/s menunjukkan data berbanding terbalik. Sistem kontrol penelitian ini adalah Atmega32 dan media penyimpanan data adalah Micro Secure Digital (Micro SD).

Kata Kunci: ATmega32, aliran fluida, LM35DZ, micro SD, temperatur.

PENDAHULUAN

Fluida merupakan fenomena fisika yang mempelajari tentang zat dapat yang mengalir, terdiri dari zat cair dan gas menyesuaikan diri berdasarkan bentuk wadah penempatannya (Halliday dkk, 2010). Pengukuran kecepatan aliran fluida diperlukan di dalam bidang industri dan masyarakat, khususnya dalam proses pengolahan zat cair untuk menentukan proporsi dan jumlah bahan yang mengalir masuk dan keluar proses (Aidab, 1991).

Fluida memiliki karakteristik berupa kecepatan aliran fluida (fluida dinamis), viskositas, temperatur, aliran turbulen, dan aliran laminar (Aidab, 1991). Teori fluida dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, yaitu bidang pertambangan contohnya pengeboran minyak, bidang industri contohnya proses pengolahan fluida pada Water Treatment Plant (WTP), dan bidang farmasi misalnya proses filtrasi.

Pengukuran kecepatan aliran fluida dapat dilakukan dengan banyak cara,

diantaranya *flowmeter*, tabung pitot, tabung venturi, pipa *orifice*, alat ukur kecepatan angin (*anemometer*), *hot wire anemometer*, *laser doppler anemometer*, dan lain-lain.

Pengukuran kecepatan aliran fluida pada penelitian ini menggunakan sensor temperatur LM35DZ yang dapat mengkonversi besaran fisis (*input*) berupa temperatur atau suhu ($^{\circ}\text{C}$) menjadi besaran elektris (*output*) berupa tegangan (V). LM35DZ memiliki sifat perubahan temperatur dengan perubahan tegangan berbanding lurus, semakin besar perubahan temperatur, maka semakin besar perubahan tegangan (Yunita, 2008).

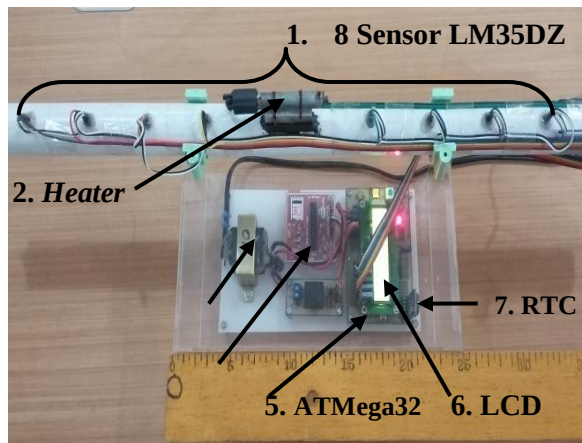
Pemilihan alat ukur kecepatan aliran fluida menggunakan sensor temperatur LM35DZ, dilihat dari sisi kualitas, harga dan kelebihanannya, sensor LM35DZ memiliki kualitas baik, harga relatif murah dan kelebihanannya sebagai sensor temperatur yang terintegrasi dengan pengkondisi sinyalnya, sehingga mempunyai nilai keluaran yang linear, yaitu perubahan suhu 1°C akan memberikan perubahan pada tegangan keluaran sebesar 10 mV (Warsito, 2010). Konversi sensor temperatur dapat menggunakan mikrokontroler ATmega32 sebagai pengontrol utama (Ambarina, 2012).

Penelitian Diana (2008), menghasilkan alat ukur kecepatan aliran fluida menggunakan dua buah sensor LM35DZ, dengan melihat temperatur dan perubahan temperatur menggunakan tampilan *Liquid Crystal Display (LCD)*, sedangkan cara pengambilan datanya dilakukan secara manual. Ketelitian lebih di dalam hal pengukuran kecepatan aliran fluida maka dibuat pengukuran menggunakan delapan buah sensor temperatur LM35DZ dengan tambahan pemanfaatan *micro SD* pada penelitian ini. Hal inilah yang mendorong kami mengembangkan penelitian dengan memiliki kelebihan berupa data yang diperoleh memiliki tingkat ketelitian delapan sensor dan memudahkan dalam pengambilan data dengan tidak lagi

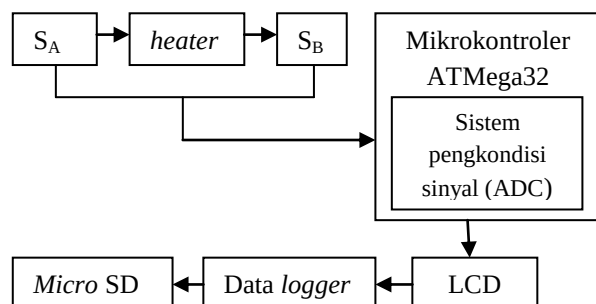
mencatat data secara manual, pengambilan data dilakukan secara otomatis.

METODE PENELITIAN

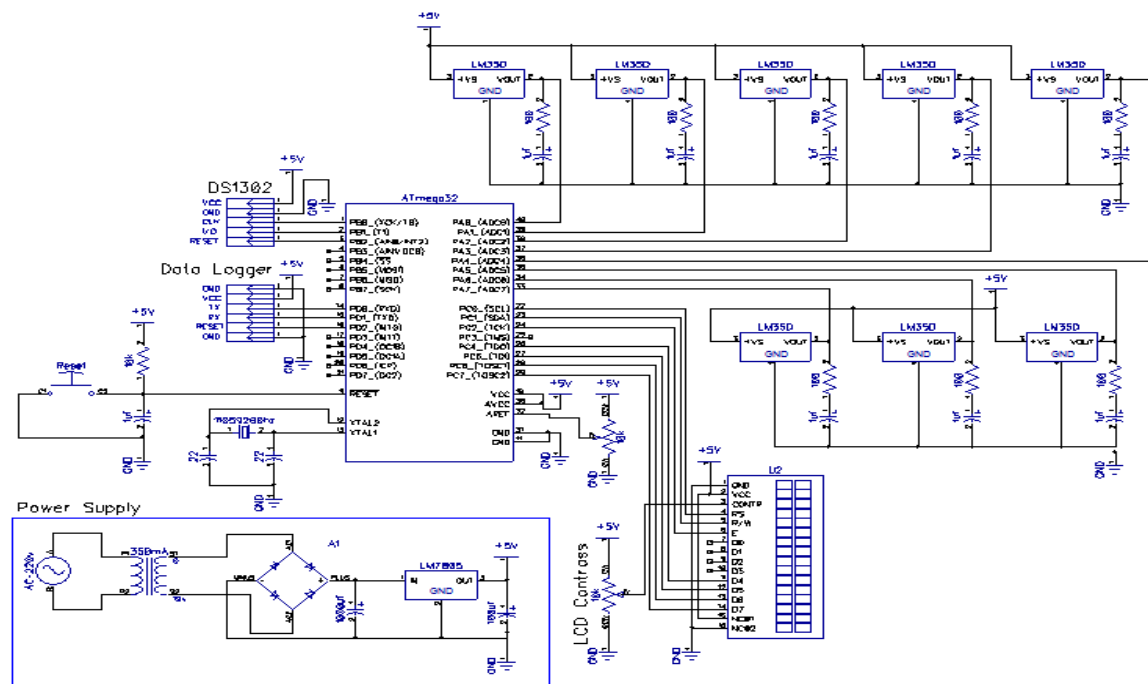
Desain sensor kecepatan aliran fluida, meliputi wadah fluida dengan volume fluida sebesar 19 L (0.019 m^3). Pipa *Poly Vinyl Chloride (PVC)* dengan panjang keseluruhan 82 cm dan diameter 2.7 cm sebagai tempat mengalirnya fluida, penanaman delapan buah sensor temperatur LM35DZ sedalam 2.2 cm dan penanaman *heater* juga sedalam 2.2 cm dengan interval jarak 5 cm. Pemasangan kran dan busur pada pipa PVC untuk menentukan kran 15° , 30° , 45° , 60° , 75° , dan 90° .



Gambar 1. Alat ukur kecepatan aliran fluida



Gambar 2. Diagram blok rangkaian



Gambar 3. Rangkaian keseluruhan alat kecepatan aliran fluida

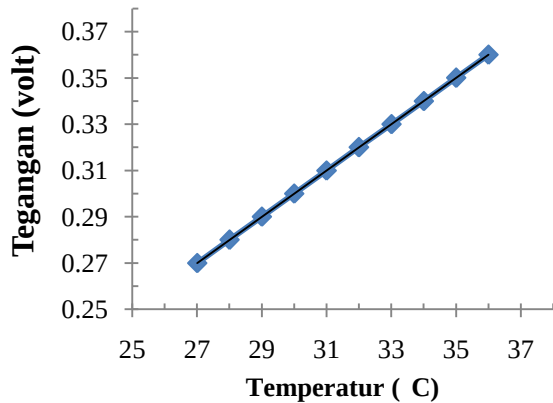
Diagram blok rangkaian penelitian, dilihat pada **Gambar 2** mendeskripsikan tahapan pengukuran kecepatan aliran fluida secara umum, yaitu delapan buah sensor temperatur LM35DZ ditandai S_A ($S_{A1}, S_{A2}, S_{A3}, S_{A4}$) dan S_B ($S_{B1}, S_{B2}, S_{B3}, S_{B4}$). Sensor S_A ditanam di dalam pipa PVC sebelum melewati *heater*, sedangkan sensor S_B ditanam setelah melewati *heater*. *Input* dari delapan sensor temperatur LM35DZ dihubungkan ke *pin* ADC untuk mengkonversi nilai analog menjadi digital. Data ditampilkan di LCD ukuran 2x16 dan disimpan di *micro* SD dengan kapasitas 2 GB sebagai media penyimpanan data dalam bentuk *file Comma Separated Value* (CSV) dapat dikonversi dengan mudah ke dalam format *Excel*.

Perangkat lunak penelitian ini menggunakan *software Code Vision Alf and Vegard Risc Processor* (CV AVR) tipe V2.05.0 dengan pemrograman bahasa C

digunakan inisialisasi pembacaan sensor temperatur LM35DZ, pembacaan ADC, pembacaan data *logger*, dan pembacaan *Real Time Clock* (RTC). Rangkaian keseluruhan yang digambar pada *software diptrace*, dilihat pada **Gambar 3**.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik dari sensor merupakan parameter penting dalam suatu penelitian, berfungsi untuk memilih sensor yang berkualitas baik. Pengujian karakteristik dari delapan sensor temperatur LM35DZ menghasilkan setiap kenaikan temperatur 1°C dari temperatur 27°C sampai temperatur 36°C memiliki kenaikan tegangan 0.01 volt, sehingga menghasilkan grafik linear, dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Grafik karakteristik hubungan temperatur dan tegangan dari delapan sensor LM35DZ

Penelitian ini menghasilkan hubungan data rata-rata delapan buah sensor temperatur LM35DZ (S_{A4} , S_{A3} , S_{A2} , S_{A1} , S_{B1} , S_{B2} , S_{B3} , S_{B4}) dan kecepatan aliran fluida. Data dilihat pada **Tabel 1** yang menggambarkan delapan buah sensor temperatur LM35DZ.

Kecepatan aliran fluida sebesar 0.03 m/s, menghasilkan perubahan rata-rata temperatur sensor S_{A1} , S_{A2} , S_{A3} , dan S_{A4} (sebelum melewati *heater*) yaitu, sensor S_{A1} sebesar 31.64°C, sensor S_{A2} sebesar 30.75°C, sensor S_{A3} sebesar 29.72°C, dan sensor S_{A4} sebesar 29.30°C. Sensor S_{B1} , S_{B2} , S_{B3} , dan S_{B4} (setelah melewati *heater*) juga mengalami perubahan nilai rata-rata temperatur, yaitu sensor S_{B1} sebesar

33.21°C, sensor S_{B2} sebesar 32.27°C, sensor S_{B3} sebesar 31.21°C, dan sensor S_{B4} sebesar 30.27°C.

Kecepatan aliran fluida sebesar 0.74 m/s, menghasilkan perubahan rata-rata temperatur di sensor S_{A1} sebesar 27.83°C sedangkan sensor S_{A2} , S_{A3} , dan S_{A4} pada kondisi temperatur konstan, sedangkan untuk sensor S_{B1} , S_{B2} , S_{B3} , dan S_{B4} juga mengalami perubahan rata-rata temperatur, yaitu sensor S_{B1} sebesar 28.81°C, sensor S_{B2} sebesar 28.27°C, sensor S_{B3} sebesar 28.16°C, dan sensor S_{B4} sebesar 27.59°C. Hal tersebut disebabkan oleh kecepatan aliran fluida yang semakin besar, sehingga temperatur yang dihasilkan semakin kecil. Keseluruhan data dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar kecepatan aliran fluida, maka menghasilkan rata-rata temperatur semakin kecil.

Hasil hubungan debit fluida, volume, dan jumlah waktu aliran fluida, dilihat pada **Tabel 2**. Diameter pipa PVC sebesar 2.7 cm menghasilkan luas pipa PVC sebesar 0.00057 m². Volume konstan fluida yang digunakan sebesar 0.019 m³ dengan nilai debit fluida diperoleh semakin besar dan mempengaruhi waktu aliran fluida semakin kecil. Nilai debit terbesar, yaitu 0.000423 m³/s memerlukan waktu habis aliran fluida 44.84 s.

Tabel 1. Data kecepatan aliran fluida dan rata-rata dari delapan sensor temperatur LM35DZ (S_{A4} , S_{A3} , S_{A2} , S_{A1} , S_{B1} , S_{B2} , S_{B3} , dan S_{B4})

No	v (m/s)	$\overline{T_{SA4}}$ (°C)	$\overline{T_{SA3}}$ (°C)	$\overline{T_{SA2}}$ (°C)	$\overline{T_{SA1}}$ (°C)	$\overline{T_{SB1}}$ (°C)	$\overline{T_{SB2}}$ (°C)	$\overline{T_{SB3}}$ (°C)	$\overline{T_{SB4}}$ (°C)
1	0.03	29.30	29.72	30.75	31.64	33.21	32.27	31.21	30.27
2	0.12	27.67	27.67	27.83	29.30	30.85	29.30	29.12	28.56
3	0.26	27.34	27.34	27.34	29.30	30.76	28.78	28.70	27.83
4	0.48	27.34	27.34	27.34	27.83	29.27	28.42	28.32	27.63
5	0.64	27.34	27.34	27.34	27.83	29.13	28.32	28.24	27.61
6	0.74	27.34	27.34	27.34	27.83	28.81	28.27	28.16	27.59

Tabel 2. Data hubungan debit fluida, volume, dan waktu

No	Q (m ³ /s)	V (m ³)	t (s)
1	0.000018	0.019	1041.25
2	0.000070	0.019	270.68
3	0.000149	0.019	127.42
4	0.000275	0.019	69.12
5	0.000370	0.019	51.42
6	0.000423	0.019	44.84

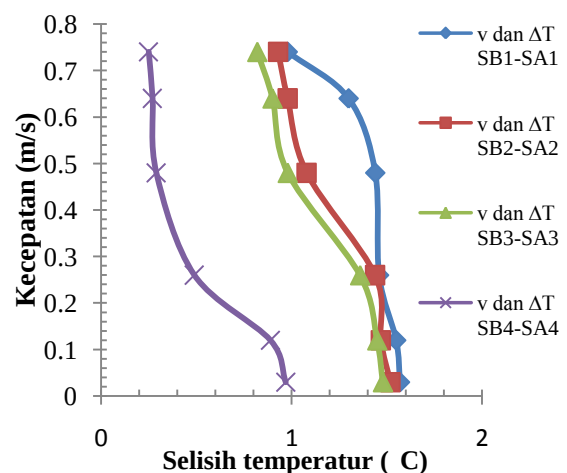
Hasil hubungan antara rata-rata selisih temperatur dan kecepatan aliran fluida, diperlihatkan pada **Tabel 3**. Berdasarkan rata-rata selisih temperatur yang diberikan semakin besar, maka kecepatan aliran fluida yang dihasilkan semakin kecil, sebaliknya semakin kecil rata-rata selisih temperatur, maka kecepatan aliran fluida yang dihasilkan semakin besar. Nilai debit diperoleh dari volume tetap fluida dibagi waktu habis aliran fluida. Debit aliran fluida semakin besar maka waktu habis volume fluida semakin kecil.

Tabel 3. Data hubungan rata-rata selisih temperatur antara $\overline{\Delta T}_{S_{B1}-S_{A1}}$, $\overline{\Delta T}_{S_{B2}-S_{A2}}$, $\overline{\Delta T}_{S_{B3}-S_{A3}}$, $\overline{\Delta T}_{S_{B4}-S_{A4}}$, dan kecepatan aliran fluida

No	Sudut kran θ (°)	v (m/s)	$\overline{\Delta T}_{S_{B1}-S_{A1}}$ (°C)	$\overline{\Delta T}_{S_{B2}-S_{A2}}$ (°C)	$\overline{\Delta T}_{S_{B3}-S_{A3}}$ (°C)	$\overline{\Delta T}_{S_{B4}-S_{A4}}$ (°C)
1	15	0.03	1.57	1.52	1.48	0.97
2	30	0.12	1.55	1.47	1.45	0.89
3	45	0.26	1.46	1.44	1.36	0.49
4	60	0.48	1.44	1.08	0.98	0.29
5	75	0.64	1.30	0.98	0.90	0.27
6	90	0.74	0.98	0.93	0.82	0.25

Grafik hubungan rata-rata selisih temperatur dari delapan buah sensor LM35DZ dan kecepatan aliran fluida, dilihat pada **Gambar 5**. Kecepatan aliran fluida sebesar 0.03 m/s, menghasilkan rata-rata selisih temperatur antara sensor $\overline{\Delta T}_{S_{B1}-S_{A1}}$, $\overline{\Delta T}_{S_{B2}-S_{A2}}$, $\overline{\Delta T}_{S_{B3}-S_{A3}}$, dan $\overline{\Delta T}_{S_{B4}-S_{A4}}$, dengan masing-masing nilainya adalah 1.57°C, 1.52°C, 1.48°C, dan 0.97°C. Nilai rata-rata selisih temperatur besar maka kecepatan fluida yang mengalir kecil.

Kecepatan fluida sebesar 0.74 m/s, selisih temperatur yang dihasilkan masing-masing 0.98°C, 0.93°C, 0.82°C, dan 0.25°C. Jadi, rata-rata selisih temperatur dari delapan sensor LM35DZ dan kecepatan aliran fluida, yaitu jika rata-rata selisih temperatur semakin kecil, maka kecepatan aliran fluida semakin besar, begitu sebaliknya.

**Gambar 5.** Grafik selisih temperatur delapan buah sensor LM35DZ dan kecepatan aliran fluida

KESIMPULAN

Kecepatan aliran fluida lebih besar sehingga temperatur yang dihasilkan semakin kecil, dikarenakan merambatnya panas *heater* pada aliran fluida lambat. Ketika panas *heater* merambat lebih cepat dalam aliran fluida maka kecepatan aliran fluida semakin kecil, sehingga temperatur yang dihasilkan lebih besar. Data rata-rata selisih temperatur semakin kecil masing-masing 0.89°C , 0.49°C , dan 0.29°C sedangkan kecepatan aliran fluida semakin besar, yaitu 0.12 m/s , 0.26 m/s , 0.48 m/s , data temperatur dan kecepatan aliran fluida menunjukkan perbandingan terbalik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidab. 1991. *Instrumentasi Industri*. LIPI. Bandung.
- Ambarina, D. 2012. Realisasi dan Karakterisasi Rangkaian Perekam Data Keluaran dari Extensometer Menggunakan Micro Secure Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega32. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Halliday, D., Robert, R., dan Jearl, W. 2010. *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid Satu*. Erlangga. Jakarta.
- Diana, F. 2008. Prototipe Pemanfaatan Sensor Suhu LM35DZ sebagai Sensor Kecepatan Aliran Fluida Berbasis Mikrokontroler ATmega8. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Warsito. 2010. Analisis Resolusi Sensor Temperatur Terintegrasi IC LM35 dan Sensor Thermistor. *Jurnal Sains MIPA*. Vol. 16. No. 3: 143-148.
- Yunita, F. 2008. Prototipe Alat Ukur Perubahan Kecepatan Relatif Angin Pada Pipa PVC menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Port parallel pada Komputer. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.