

KARAKTERISASI SENSOR LM35 WATERPROOF UNTUK MENGETAHUI KUALITAS AIR SUNGAI AKIBAT LIMBAH INDUSTRI BERBASIS IOT

Noor Yulita Dwi Setyaningsih¹, Imam Abdul Rozaq²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus
e-mail: ¹noor.yulita@umk.ac.id, ²imam.rozaq@umk.ac.id

ABSTRAK

Keberadaan industri di suatu wilayah merupakan tanda bahwa wilayah tersebut adalah wilayah yang berkembang ataupun maju. Keberadaan industri memberikan dampak perekonomian yang baik untuk wilayah sekitar industri, tapi dengan keberadaan suatu industri juga memberikan dampak negatif terutama dari limbah yang dihasilkan. Dimana limbah industri bisa mencemari kondisi udara, tanah ataupun air dari lingkungan tersebut. Dalam hal ini limbah air industri adalah salah satu limbah yang sering dihasilkan dan mencemari lingkungan sekitar terutama yang sering terjadi adalah pencemaran sungai yang diakibatkan dari limbah industri. Beberapa parameter penting dari deteksi kualitas air sungai adalah temperature, pH, Total Solid dan tingkat kekeruhan. Temperature merupakan salah satu parameter penting untuk mengetahui kondisi air sungai yang tercemar limbah, masih berada pada ambang batas kondisi normal atau tidak. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor LM35 waterproof, karena digunakan untuk mendeteksi kondisi suhu didalam air, untuk itu maka perlu dilakukan karakterisasi dari sensor tersebut dengan alat ukur pembanding untuk mengetahui kinerja dari sensor tersebut kemudian melakukan kalibrasi sensor LM 35 supaya kinerja dari sensor LM35 dapat baik dalam mendeteksi kondisi suhu yang ada. Uji karakterisasi sensor LM35 water proof ini didapatkan data persamaan $Y = 0,3912 X + 1,9147$ dengan nilai regresi 0,9945 dan nilai eror kalibrasi sensor sebesar 0,125%.

Kata Kunci: *Sensor LM35, Waterproof, Karakterisasi, Kalibrasi, Kualitas Air*

1. PENDAHULUAN

Industri merupakan salah satu bentuk dari kemajuan suatu wilayah atau kota. Dengan berdirinya banyak industri memberikan dampak positif dari sektor perekonomian masyarakat disekitar wilayah industri, dimana perekonomian masyarakat semakin membaik dan meningkat, namun dari dampak positif yang diberikan keberadaan limbah juga memberikan dampak negatif yaitu dari limbah yang dihasilkan kebanyakan memberikan efek negatif yaitu pencemaran lingkungan. Pencemaran yang terjadi biasanya adalah pencemaran air sungai disekitar industri tersebut. Parameter penting untuk mengetahui kondisi kualitas air sungai adalah temperature, pH, Total Solid dan kekeruhan.

Air merupakan salah satu aspek penting untuk keberlangsungan hidup manusia, banyak masyarakat yang masih mengakses air sungai untuk kebutuhannya sehari-hari. Hal ini menjadi satu masalah jika masyarakat dekat industri yang masih menggunakan atau memanfaatkan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari. Mereka tidak mengetahui kondisi air sungai tersebut, jika sungai dalam kondisi tercemar dan dimanfaatkan oleh masyarakat maka bisa mengakibatkan gangguan kesehatan bagi masyarakat yang menggunakannya. Pencemaran air yang diakibatkan oleh limbah industri ini dapat mempengaruhi keseimbangan dari lingkungan sekitar.

Permasalahan ini perlu adanya penanganan khusus, yaitu dengan pengecekan ataupun monitoring yang dilakukan secara berkala ataupun terus menerus sehingga dapat mencegah terjadinya pencemaran air sungai selain itu juga dapat memberikan informasi ke dinas terkait dari kondisi sungai yang terlewati oleh limbah industri.

Beberapa penelitian yang terkait dengan monitoring kualitas air adalah Sambora pada tahun 2016, pada penelitian ini terfokuskan dalam pengukuran kadar garam dan suhu pada air budidaya udang, tingkat suhu yang baik air yang baik berkisar pada $>26^{\circ}\text{C}$ atau $<30^{\circ}\text{C}$. Notifikasi yang diberikan pada penelitian ini masih memanfaatkan *buzzer* yaitu dengan membunyikan *buzzer* jika kondisi sudah melebihi dari batas yang ditentukan[1]. Selain itu beberapa penelitian yang terkait adalah yang telah dilakukan oleh kirana pada tahun yang sama yaitu tahun 2016, dimana pada penelitian ini terfokuskan untuk melakukan sistem monitoring kadar salinitas air. Karakterisasi sensor salinitas yang digunakan adalah $y = 0,049x - 35,306$, dari karakterisasi yang dihasilkan kemudian digunakan untuk kalibrasi dan mendapatkan hasil eror pengukuran kadar salinitas sebesar 0,025ppt [2]. Pada tahun yang sama Budisanjaya melakukan penelitian dengan melakukan monitoring suhu dan kelembaban air kompos berbasis IoT dengan memanfaatkan sensor suhu DS18B20 [3].

Dengan penelitian terkait yang sudah pernah dilakukan, penelitian kali ini memanfaatkan sensor LM35 waterproof untuk mendeteksi kondisi suhu air sungai dan mencari karakterisasi dari sensor suhu untuk mengetahui sistem kerja dari sensor tersebut untuk dapat digunakan dengan baik dalam pendeteksian kondisi suhu air sungai yang terlewati oleh limbah industri.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Baku Mutu Air Limbah

Baku mutu air limbah sesuai pada peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Untuk ketentuan Baku Mutu Air Limbah kegiatan Industri Gula dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Industri Gula Rafinasi

Parameter	Satuan	Beban Pencemaran	
		Gol I	Gol II
Suhu	$^{\circ}\text{C}$	38	38
Ph	-	6,0-9,0	6 - 9
TDS	mg/l	2000	1000
TSS	mg/l	150	50
BOD	mg/l	75	50
COD	mg/l	150	100
Kuantitas Air Limbah Paling Tinggi	m^3 per ton produk	0,4	0,4

2.2. Suhu

Temperatur merupakan suatu ukuran untuk tingkat panas dari suatu benda. Dimana suhu suatu benda merupakan keadaan yang menentukan kemampuan benda dalam mentransfer ataupun menerima panas dari benda satu ke benda yang lain. Suhu udara selalu mengalami perubahan tergantung pada keadaan dari kondisi radiasi matahari [4]

2.3 Sensor LM 35

Sensor temperatur LM35 merupakan satu diantara seri sensor temperatur dengan presisi celcius yang diproduksi oleh National Semiconductor. Sensor LM35 ini berbentuk integrated circuit (IC) yang mempunyai prinsip kerja untuk mengubah besaran temperatur menjadi tegangan. [5].



Gambar 1. Sensor LM35 [5]

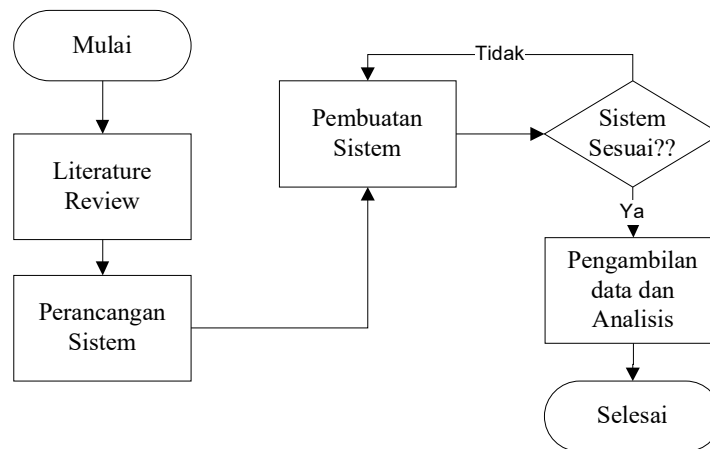
Probe sensor LM35 memiliki 3 kabel seperti pada Gambar 1 yang masing-masing kabelnya memiliki fungsi yaitu Kabel merah untuk tegangan masukan +5 volt, Kabel kuning untuk tegangan keluaran sensor. Sedangkan kabel hitam sebagai ground. Spesifikasi probe sensor LM35 yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut [6]:

1. Menggunakan sensor temperatur LM35DZ sebagai komponen utama.
2. Dapat digunakan di dalam air.
3. Memiliki semua kelebihan dari sensor LM35DZ, seperti terkalibrasi dalam satuan celcius, faktor skala linear $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$, rentang pengukuran $0-100^{\circ}\text{C}$, dan tegangan sumber $4\text{VDC} - 30\text{VDC}$.

3. METODE PENELITIAN

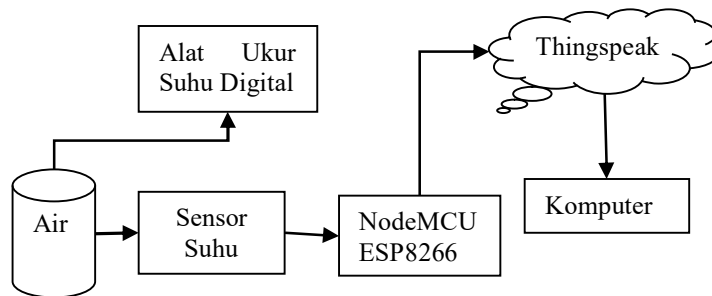
Penelitian karakterisasi sensor LM35 waterproof untuk mengetahui kualitas air sungai akibat limbah industri berbasis IOT dilakukan beberapa tahap, diantaranya adalah melakukan studi literatur, kemudian melakukan perancangan sistem baik dari segi *hardware* maupun *software*, pembuatan sistem dan pengambilan data. Pada tahap studi literatur dilakukan untuk mencari materi pendukung tentang penelitian terkait untuk dijadikan pembandingan dan pelengkap materi yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Selanjutnya adalah perancangan sistem untuk menghasilkan sistem seperti yang diinginkan agar dapat mendapatkan data yang dibutuhkan dalam uji karakterisasi dan kalibrasi sensor LM35 *waterproof* untuk deteksi kualitas air sungai disekitar daerah industri. Perancangan sistem *hardware* yang digunakan memanfaatkan sensor LM35 waterproof, alat ukur digital suhu, nodemcu ESP8266. Sensor LM35 *waterproof* digunakan untuk mendeteksi

kondisi suhu pada air, kemudian alat ukur digital suhu digunakan sebagai pembanding data yang terbaca dengan alat ukur yang dimanfaatkan sebagai kalibrasi data sensor tersebut. NodeMCUESP8266 digunakan untuk memprogram dan penampilan data ke internet. Software website yang digunakan adalah thingspeak. Untuk desain kerja dari alur penelitian yang digunakan dapat dilihat di Gambar 2.



Gambar 2. Desain Kerja Alur Penelitian

Untuk perancangan *hardware* yang digunakan dapat dilihat di Gambar 3.



Gambar 3. Perancangan Karakterisasi dan Kalibrasi Sensor LM 35

Untuk alur kerja dari pengambilan data dipenelitian ini adalah hal pertama yang dilakukan adalah melakukan pembacaan data analog dari sensor LM35 yang dibandingkan dengan pembacaan suhu dari alat ukur yang digunakan yang selanjutnya data tersebut digunakan untuk analisis karakterisasi dari sensor LM35 dan digunakan sebagai proses kalibrasi sensor dengan membandingkan pembacaan hasil suhu dari sensor LM35 dan alat ukur digital suhu. Untuk logika pemrograman yang digunakan dalam pembacaan nilai analog sensor LM35 dapat dilihat di Gambar 4.

```

File Edit Sketch Tools Help
analog_read_mega
int coba;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  //analogReadResolution(12);
  coba=analogRead(A0);
  Serial.print("coba");
  Serial.println(coba);
  delay(1000);
}
  
```

Gambar 4. Program pembacaan nilai ADC sensor LM35

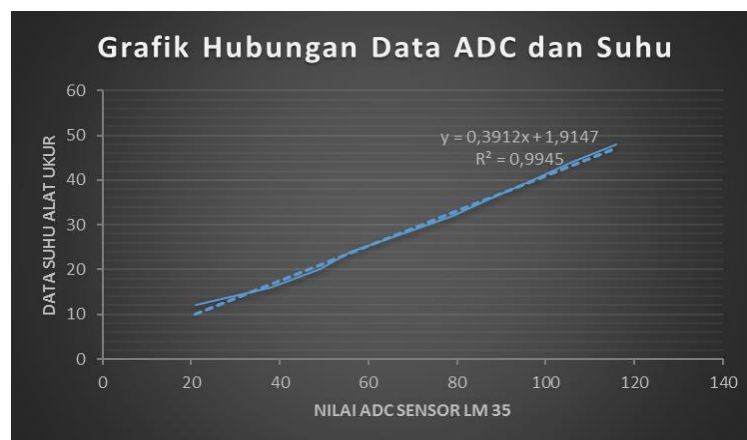
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian pembacaan data analog dari sensor LM35 dan perbandingan data dengan alat ukur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pembacaan Data Analog Sensor

No	Nilai Analog Sensor (Data ADC)	Alat Ukur Digital (°C)
1	21	12
2	38	16
3	49	20
4	56	24
5	68	28
6	79	32
7	88	36
8	97	40
9	106	44
10	116	48

Dari data Tabel 1 didapatkan nilai persamaan regresi $y = 0,3912x + 1,9147$, untuk hubungan persamaan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik perbandingan nilai ADC sensor dan alat ukur.

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa regresi yang dihasilkan dari hubungan ADC dan data alat ukur sebesar 0,9945, nilai ini menandakan bahwa hubungan kedua data mendekati linier karena untuk persamaan hubungan yang menghasilkan kondisi linier sempurna adalah regresi 1. Dari gambar dapat dilihat bahwa data pada sumbu X adalah data ADC dari sensor LM 35 yang berupa data analog dan sumbu Y adalah data suhu dari alat ukur suhu digital. Dari persamaan $Y = 0,3912 X + 1,9147$ dapat diartikan bahwa, untuk suhu yang dihasilkan sama dengan 0,3912 dikalikan nilai ADC yang terbaca ditambah 1,9147. Persamaan yang dihasilkan ini akan digunakan untuk ketahap selanjutnya yaitu kalibrasi sensor, untuk data hasil kalibrasi sensor dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Data Kalibrasi Sensor LM35

No	Data Suhu Alat Ukur (°C)	Data Suhu Sensor (°C)	Error (%)
1	39	40	1
2	38	38	0
3	36	36	0
4	35	34,5	-0,5
5	34	33,5	-0,5
6	23	23	0
7	19	18,5	-0,5
8	22	22,5	0,5
9	29	29,5	0,5
10	32	32	0
11	35	35	0
12	36	36,5	0,5
13	38	38,5	0,5
14	50	50,5	0,5
15	54	54,5	0,5
16	53	52,5	-0,5
rata - rata eror			0,125

Dari Tabel 3 didapatkan nilai perbandingan pembacaan suhu antara sensor LM35 dan alat ukur dan mendapatkan nilai eror data sebesar 0,125 %.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dihasilkan didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Hasil karakterisasi dari sensor LM35 waterproof didapatkan persamaan $Y = 0,3912 X + 1,9147$ dengan nilai regresi 0,9945.
2. Hasil kalibrasi sensor LM35 waterproof mempunyai nilai eror rata rata sebesar 0,125%.
3. Sensor LM35 waterproof dapat digunakan untuk mendeteksi kondisi suhu dalam air guna mendeteksi kondisi air sungai yang tercemar limbah industri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sambora, Y. M. (2016) 'Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Udang Berbasis Atmega328 Yang Terkonfigurasi Bluetooth Hc-05', (13507134029).
- [2] Kirana, T. F. (2016) 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar Salinitas Air Menggunakan Wireless Sensor System(WSS)', *Youngster Physic Journal*, 5(4), pp. 227–234.
- [3] Budisanjaya, I. P. G., Tika, I. W. and Sumiyati (2016) 'Pemantau Suhu dan Kadar Air Kompos Berbasis Internet Of Things (Iot) dengan Arduino Mega dan Esp8266', *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO Volume 1, Nomor 2, Oktober 2016*, 1(2), pp. 70–77.
- [4] Swarinoto, Y. & Widiastuti, M. 2003. Uji Statistika Terhadap Persamaan Eksperimental Untuk Menghitung Nilai Suhu Udara Permukaan Rata-rata Harian, *Jurnal Meteorologi dan Geofisika Vol 3. No.3 Juli-September*.
- [5] Sarif, M., Sugriwan, I., & Fahrudin, A. E. (2016). *Jurnal Fisika FLUX Fabrikasi Sistem Alat Ukur Temperatur Lapisan Buah Mangga dengan Menggunakan Sensor Waterproof LM35*, 13, 111–116.
- [6] Indoware. Waterproof LM35 LM35DZ <http://www.indo-ware.com/produk-2607-diwl35ts-diwaterproof-lm35-.html>.