

**ANALISA METODE VALIDASI SENSOR SUHU
UNTUK APLIKASI INTERNET OF THINGS
(ANALYSIS OF VALIDATION TEMPERATURE SENSOR METHOD
FOR THE INTERNET OF THINGS APPLICATION)**

¹Atmoko Nugroho, ²Rastri Prathivi, ³April Firman Daru
^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika Universitas Semarang
atmoko@usm.ac.id, vivi@usm.ac.id, firman@usm.ac.id

ABSTRACT

Internet of Thing (IoT) is currently experiencing rapid development in its implementation, many areas of life that have implemented it. This can not be separated from the role of computer technology and sensor technology. Computer technology raises a variety of hardware that is increasingly compact and easy to make into an IoT. Similarly, various sensor technologies, which support the realization of IoT for various parameters. Sensors that are many kinds and are often used are temperature sensors, which is why in this study the temperature sensor is limited. Data correction or validity is a very important requirement in IoT, and this depends on the type or type of sensor used. In this study used for types of temperature sensors, such as: thermostat, thermistor, resistive temperature detector (RTD), and non-detailed thermocouple. The main goal is a method that can be used to determine the validity or level of correction of data capture of various temperature sensors.

Keywords : Internet of Thing (IoT), data validity, temperature sensor

ABSTRAK

*Internet of Thing (IoT) saat ini mengalami perkembangan yang pesat dalam implementasinya, banyak bidang kehidupan yang sudah menerapkannya. Hal ini tidak terlepas akan peranan teknologi komputer dan teknologi sensor. Teknologi komputer memunculkan banyak ragam perangkat keras yang semakin kompak dan mudah untuk dibuat menjadi IoT. Begitu pula teknologi sensor yang beragam, yang mendukung terwujudnya IoT untuk berbagai parameter. Sensor yang banyak macam dan sering dipakai adalah sensor suhu, oleh sebab itulah dalam penelitian ini membatasi pada sensor suhu. Koreksi ataupun validitas data merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam IoT, dan hal ini bergantung dari jenis atau macam sensor yang digunakan. Dalam penelitian ini menggunakan untuk jenis-jenis sensor suhu, seperti : thermostat, thermistor, *Resistive Temperature Detector* (RTD), dan thermocouple tidak mendetail. Yang menjadi tujuan utamanya adalah metode yang bisa digunakan untuk menentukan validitas ataupun tingkat koreksi dari penangkapan data berbagai sensor suhu.*

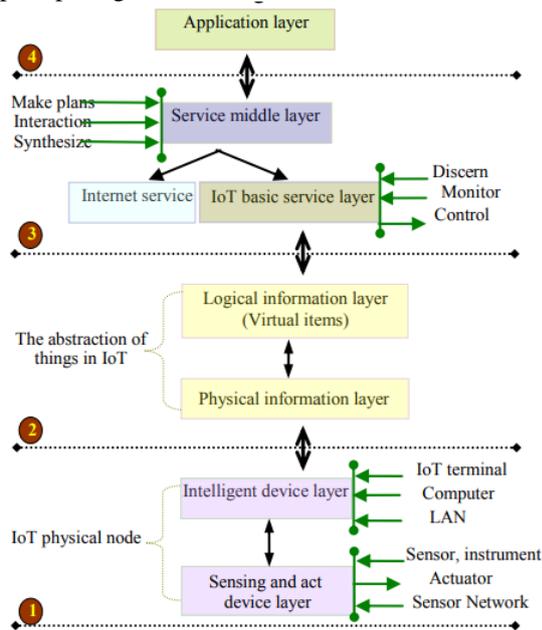
Kata Kunci: Internet of Thing (IoT), validitas data, Sensor suhu

1. PENDAHULUAN

Teknologi Internet of Things (IoT) telah menjadi trend dalam pengembangan sistem modern yang berbasis sistem cerdas. Teknologi IoT menyediakan banyak interkoneksi yang melibatkan banyak perangkat keras yang saling terintegrasi. Dalam pengembangan sistem cerdas yang melibatkan teknologi IoT, Internet menjadi kebutuhan yang sangat mendasar dan penting. Teknologi IoT melalui koneksi Internet dapat menyediakan layanan yang

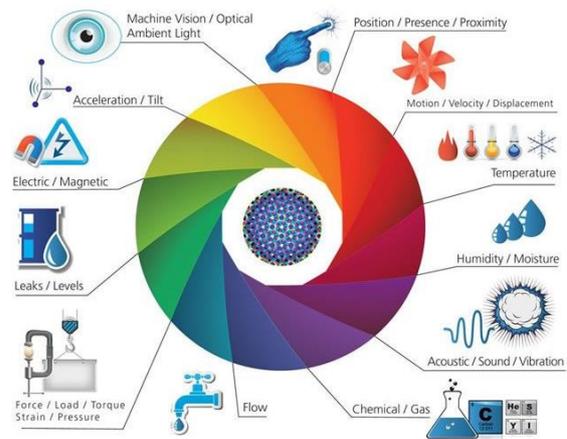
berdampak bagi kehidupan masyarakat. Dampak yang paling utama dalam layanan yang dihasilkan melalui teknologi IoT adalah kenyamanan pengguna, keamanan sistem dan efisiensi sumber daya untuk menghasilkan data yang akurat. Keakuratan data yang dihasilkan melalui teknologi IoT menjadi salah satu bagian yang paling mendasar untuk menghasilkan keakuratan informasi. Untuk mendapatkan sekumpulan data yang akurat maka dibutuhkan perangkat keras yang saling terintegrasi yang digunakan untuk menangkap data. Perangkat keras dalam infrastruktur IoT dapat disesuaikan

dengan arsitektur IoT yang sedang dikembangkan seperti pada gambar 1.1.



Gambar 1. Arsitektur Lapisan Infrastruktur Sistem IoT [11]

Pada gambar 1 lapisan infrastuktur IoT, perangkat keras ada di dalam lapisan sensing and device. Perangkat keras yang umumnya digunakan dalam pengembangan sistem IoT berbasis sistem cerdas antara lain adalah penggunaan sensor untuk menangkap data-data yang akan diolah dengan sistem cerdas menjadi informasi yang dibutuhkan. Penggunaan sensor dalam sistem IoT misalnya di dalam pembuatan sistem pertanian cerdas, sistem peternakan cerdas atau sistem lalu lintas cerdas. Salah satu sensor yang banyak dilibatkan dalam pembuatan sistem IoT adalah sensor suhu. Sensor suhu memiliki berbagai jenis produk dengan teknologi sensor yang berbeda-beda. Beberapa contoh teknologi sensor suhu yang banyak ditemui di pasaran yaitu thermocouples, resistor temperature detectors, thermistors, infrared sensors, dan semiconductors. Contoh penggunaan banyak sensor dalam perangkat IoT dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Contoh Sensor Dalam Perangkat IoT (Sumber: IoT infographic Postscapes and Harbor Research – CC Attribution license)

Sensor yang dibutuhkan dalam perangkat IoT seperti yang terlihat pada gambar 2 dapat terdiri dari berbagai macam teknologi sensor. Integrasi setiap sensor yang akurat menjadikan teknologi IoT memiliki akurasi data yang tinggi.

Banyak tantangan yang terjadi di dalam pembuatan sistem IoT berbasis sistem cerdas. Tantangan tersebut antara lain akurasi perangkat, akurasi jaringan dan infrastuktur, akurasi data, akurasi aliran data, akurasi informasi dan akurasi keamanan data dan infrastuktur. Tantangan paling awal dalam pembuatan sistem IoT berbasis sistem cerdas adalah akurasi perangkat. Akurasi perangkat dalam IoT terkait dengan pemilihan beberapa sensor. Setiap sensor yang akan terhubung dan terintegrasi dalam sistem IoT perlu melalui tahapan validasi sensor. Untuk mendapatkan keakuratan dalam validasi sensor membutuhkan beberapa perbandingan metode. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan akurasi data yang ditangkap oleh beberapa sensor suhu. Melalui metode validasi akan diketahui akurasi dari data-data yang dihasilkan dari beberapa sensor yang dijadikan contoh.

2. LANDASAN TEORI

Sensor Suhu

Thermocouple adalah salah satu jenis sensor suhu yang paling sering digunakan, hal ini dikarenakan rentang suhu operasional Thermocouple yang luas yaitu berkisar -200°C hingga lebih dari 2000°C dengan harga yang relatif rendah. Thermocouple pada dasarnya adalah sensor suhu Thermo-Electric yang terdiri dari dua persimpangan (junction) logam yang berbeda. Salah satu Logam di Thermocouple dijaga di suhu yang tetap (konstan) yang berfungsi sebagai junction referensi sedangkan satunya lagi dikenakan suhu panas yang akan dideteksi. Dengan

adanya perbedaan suhu di dua persimpangan tersebut, rangkaian akan menghasilkan tegangan listrik tertentu yang nilainya sebanding dengan suhu sumber panas.

Resistor Temperature Detector atau disingkat dengan RTD memiliki fungsi yang sama dengan Thermistor jenis PTC yaitu dapat mengubah energi listrik menjadi hambatan listrik yang sebanding dengan perubahan suhu. Namun Resistor Temperature Detector (RTD) lebih presisi dan memiliki keakuratan yang lebih tinggi jika dibanding dengan Thermistor PTC. Resistive Temperature Detector pada umumnya terbuat dari bahan Platinum sehingga disebut juga dengan Platinum Resistance Thermometer (PRT).

Keuntungan dari Resistor Temperature Detector (RTD) :

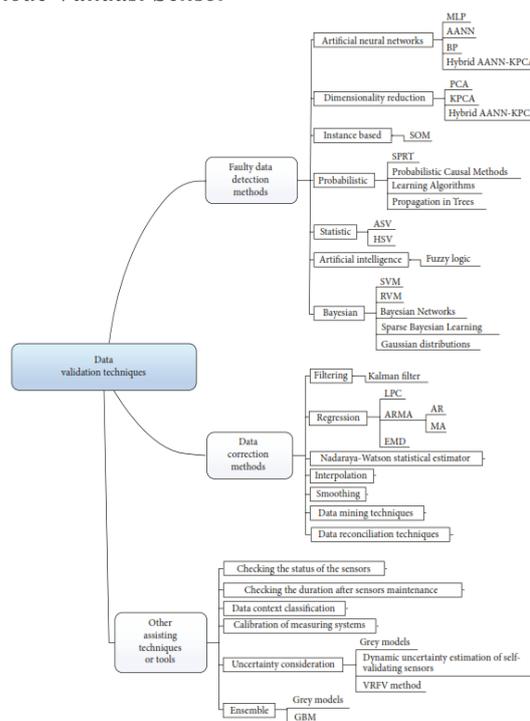
1. Rentang suhu yang luas yaitu dapat beroperasi di suhu -200°C hingga $+650^{\circ}\text{C}$.
2. Lebih linier jika dibanding dengan Thermistor dan Thermocouple
3. Lebih presisi, akurasi dan stabil.

Thermistor adalah komponen elektronika yang nilai resistansinya dipengaruhi oleh Suhu. Thermistor yang merupakan singkatan dari Thermal Resistor ini pada dasarnya terdiri dari 2 jenis yaitu PTC (Positive Temperature Coefficient) yang nilai resistansinya akan meningkat tinggi ketika suhunya tinggi dan NTC (Negative Temperature Coefficient) yang nilai resistansinya menurun ketika suhunya meningkat tinggi.

Thermistor yang dapat mengubah energi listrik menjadi hambatan ini terbuat dari bahan keramik semikonduktor seperti Kobalt, Mangan atau Nikel Oksida yang dilapisi dengan kaca. Keuntungan dari Thermistor adalah sebagai berikut :

1. Memiliki Respon yang cepat atas perubahan suhu.
2. Lebih murah dibanding dengan Sensor Suhu jenis RTD (Resistive Temperature Detector).
3. Rentang atau Range nilai resistansi yang luas berkisar dari 2.000 Ohm hingga 10.000 Ohm.
4. Memiliki sensitivitas suhu yang tinggi.
5. Thermistor (PTC/NTC) banyak diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika.

Metode Validasi Sensor



Gambar 3. Kategori metode validasi data [5]

Dari gambar 3 dapat dilihat banyak sekali metode yang bisa digunakan untuk memilah data, yang sebenarnya dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok :

1. Metode deteksi kesalahan data
2. Metode koreksi data
3. Metode atau teknik lainnya

3. METODOLOGI

1. Pengumpulan Data

a. Studi Pustaka

Studi Pustaka yaitu suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mencari, membaca dan mengumpulkan dokumen-dokumen seperti buku-buku, jurnal, artikel sebagai referensi, yang berhubungan dengan topik tersebut.

b. Observasi

Observasi yaitu suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati obyek penelitian dan mengumpulkan data, yang berhubungan dengan penelitian.

2. Metode Analisa Data

Identifikasi permasalahan dalam penelitian ini adalah:

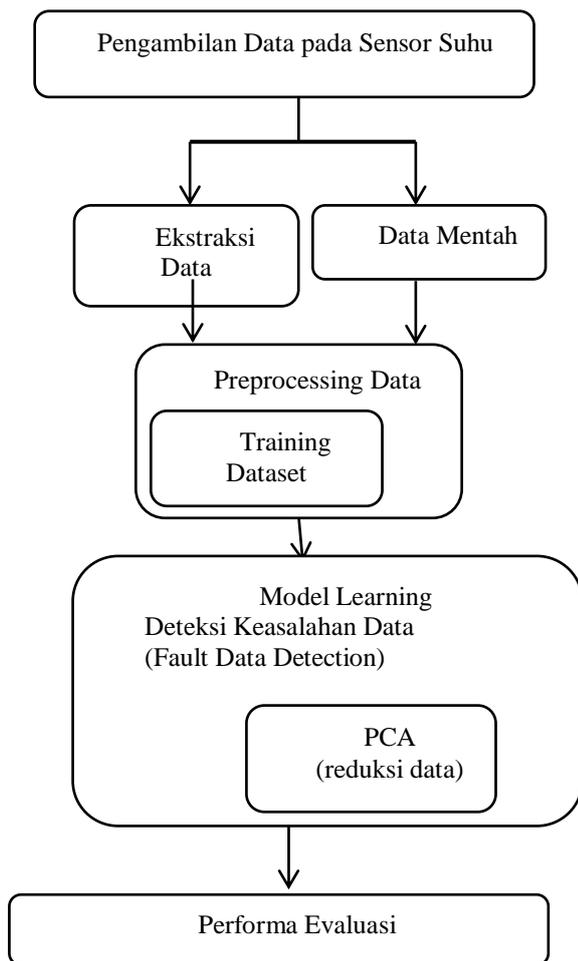
- a. Beragam sensor suhu seringkali menghasilkan data yang tidak sama

- atau seragam.
- b. Memilih metode yang sesuai untuk validitas data

Objek penelitian yang digunakan di dalam penelitian ini adalah:

- a. Sensor suhu yaitu sensor suhu yang berbasis *thermocouples*, *resistor temperature detectors*, dan *thermistors*, yang nantinya diimplementasikan pada kondisi yang sama, yang dalam penelitian ini menggunakan sensor DHT11.
- b. Metode pemilihan data yang optimal agar didapatkan data hasil yang valid

Model penelitian



Gambar 4. Proses Validasi Sensor Suhu

Gambar 4 diatas menjelaskan proses ataupun langkah-langkah untuk model penelitian, dimulai dari pengambilan data hingga evaluasi performa.

4. ANALISA DAN IMPLEMENTASI METODE

Analisa dan implementasi metode pada penelitian ini menggunakan metode PCA (Principal Component Analysis) untuk menganalisa kesalahan data. Metode PCA akan mereduksi data suhu yang tidak sesuai dengan data suhu yang dibutuhkan yaitu pada suhu 40°Celsius - 60°Celsius. Data suhu yang terlalu kurang atau terlalu berlebihan menyebabkan terlalu banyak varian di dalam metode PCA. Aplikasi yang akan dijadikan contoh untuk mengambil data-data dari berbagai teknologi sensor adalah aplikasi IoT untuk pemantauan suhu pada perkebunan ataupun pada ruangan.

Metode PCA

Adapun metode PCA secara umum sebagai berikut :

1. Hitung matriks kovarian dengan menggunakan

$$\text{Cov}(xy) = \frac{\sum xy}{n} - (\bar{x})(\bar{y})$$

2. Hitung nilai eigen dengan menyelesaikan

$$(A - \lambda I) = 0$$

3. Hitung vektor eigen dengan menyelesaikan

$$[A - \lambda I] [X] = [0]$$

4. Tentukan variabel baru (*principal component*) dengan mengalikan variabel asli dengan matriks vektor eigen.

5. Sedangkan variansi yang dapat dijelaskan oleh variabel baru ke-I tergantung kontribusi pi, dari masing - masing nilai eigen yang dihitung dengan dibawah ini

$$\rho I = \frac{\lambda_i}{\sum_{j=1}^D \lambda_j} \times 100\%$$

6. Ada tiga cara yang digunakan untuk menentukan jumlah komponen utama (*principal component*) yang akan digunakan untuk analisa selanjutnya. Pertama, dengan melihat total variansi yang dapat dijelaskan lebih dari 80%. Cara kedua adalah dengan melihat nilai eigen yang lebih dari satu. Cara ketiga adalah dengan mengamati screen plot yaitu dengan melihat patahan siku dari screen plot. Pada penelitian ini untuk

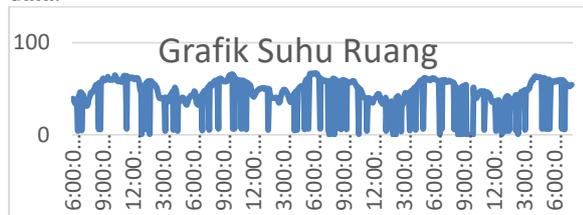
menentukan jumlah komponen utama yang dihasilkan pada analisa PCA adalah dengan melihat nilai eigen lebih dari satu.

masing-masing variabel. Variabel baru (principal component) yang terbentuk didasarkan pada nilai eigen lebih dari satu. Hasil dari perhitungan nilai eigen dan varian dapat dilihat pada Tabel 1.

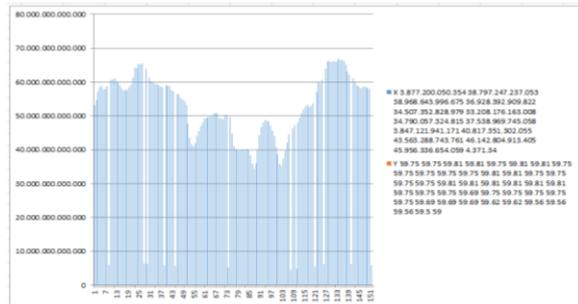
5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kesalahan Data

Gambar 5 menunjukkan sensor suhu yang digunakan akan berada di suhu panas antara 40°Celsius - 60°Celsius. Sensor perlu menyimpan data pada suhu kamar tersebut. Jika data yang disimpan tidak sesuai maka ada kesalahan data yang terjadi yang berasal dari sensor yang kurang valid. Pengambilan data dilakukan pada bulan Oktober 2018 sebanyak 125 data.



Gambar 5 Grafik Suhu Ruang Data Mentah



Gambar 6 Grafik Perbandingan Data Suhu

Pada gambar 6 terlihat perbedaan yang cukup signifikan antara data suhu yang dihasilkan dari 2 sensor suhu

Analisa Data Training

Analisa PCA diawali dengan menghitung nilai korelasi antar variabel karena pada dasarnya analisa PCA dapat dilakukan jika variabel yang ada memiliki korelasi. Ada dua cara yang digunakan dalam menentukan hubungan antara variabel yaitu dengan menghitung nilai korelasi (matriks korelasi) antar variabel dan dengan menghitung kovarian (matriks kovarian) dari semua variabel yang ada. Pada analisa ini dilakukan perhitungan korelasi dari setiap variabel dan di bentuk dalam sebuah matriks korelasi. Dari matriks korelasi nantinya akan dilakukan analisa PCA dengan melihat nilai eigen yang ada pada

Tabel 1. Perhitungan Metode PCA

		COV	
		ARIANC	
		E	
		X	Y
X	2	51,1	0,3
	108	75	
Y	-	0,37	
	5		,75

EIG ENVAL UES	EIGE NVACTO R	% Variance explained	accumulative % variance explained
45,0	2		
87	6,09	0,3	
	8	56	78%
12,9	3		
8	,908	,54	
	6	22%	100%
			19%

6. KESIMPULAN

Dari penelitian ini maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu: Prosentase varian dari data sebanyak 125 data yaitu sebesar 78 % untuk sensor 1 dan sebesar 22 % untuk sensor 2. Prosentase akumulative dari varian suhu sebesar 100% untuk sensor 1 dan 19 % untuk sensor 2. Berdasarkan hasil tersebut maka sensor yang memiliki validasi tinggi untuk menganalisa kesalahan pada data suhu adalah sensor 1. Sedangkan saran yang bisa diberikan melalui penelitian ini yaitu: Perlu ditambahkan perbandingan beberapa metode untuk validasi lebih dari dua sensor. Serta jenis sensor yang digunakan bisa lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. Miranda, Y. A. Le Borgne, and G. Bontempi. New Routes from Minimal Approximation Error to Principal Components, Volume 27, Number 3 / June, 2008, Neural Processing Letters, Springer
- [2] Johnson, Richard A & Wichern, Dean W. Applied Multivariate Statistical Analysis (New Jersey: Prentice-Hall International Inc, 1998). ISBN 0-13-080084-8.
- [3] Juanda, Bambang. Ekonometrika : Pemodelan dan Pendugaan (Bogor: IPB Press, 2009). ISBN 978-979-493-177-6.

- [4] Iriawan, Nur , Astuti, Septin Puji. Mengolah Data Statistik dengan mudah menggunakan Minitab 14 (Yogyakarta: ANDI, 2006). ISBN 979-763-111-7.
- [5] Ivan Miguel Pires, Nuno M. Garcia, Nuno Pombo, Francisco Flórez-Revuelta, and Natalia Díaz Rodríguez. (2016). Validation Techniques for Sensor Data in Mobile Health Applications, *Journal of Sensors*, Volume 2016, Article ID 2839372, 9 pages
- [6] Halim, N. N., & Widodo, E. (2017, July). Clustering Dampak Gempa Bumi di Indonesia Menggunakan Kohonen Self Organizing Maps (SOM). In *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai-Nilai Islami)* (Vol. 1, No. 1, pp. 188-194).
- [7] Trugman, D. T., & Shearer, P. M. (2017). GrowClust: A hierarchical clustering algorithm for relative earthquake relocation, with application to the Spanish Springs and Sheldon, Nevada, earthquake sequences. *Seismological Research Letters*, 88(2A), 379-391.
- [8] Scitovski, S. (2018). A density-based clustering algorithm for earthquake zoning. *Computers & Geosciences*, 110, 90-95.
- [9] Manish Verma, Maully Srivastava, Neha Chack, Atul Kumar Diswar and Nidhi Gupta. (2012). A Comparative Study of Various Clustering Algorithms in Data Mining. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)* Vol. 2, Issue 3, pp.1379-1384
- [10] Prasetyo, E. (2014). Data mining mengolah data menjadi informasi menggunakan matlab. Yogyakarta: Andi Offset. Andrianto, Heri dan Aan, Darmawan. (2016). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika.
- [11] Weigong Lv ; Fanchao Meng ; Ce Zhang ; Yuefei Lv ; Ning Cao ; Jianan Jiang. (2017), A General Architecture of IoT System, *IEEE International Conference on Computational Science and Engineering (CSE) and IEEE International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC)* Year: 2017 , Volume: 1 Page s: 659 – 664 Cited by: Papers IEEE Conferences