

ANALISIS KINERJA SISTEM TEMPERATUR *MULTI-SPOT* *ROSEMOUNT 565/2240S* PADA *AUTOMATIC TANK GAUGING*

Luthfi Prawira Putra Racana^{1*}, Kurniawan Saputra¹, Ardi Firmansyah²

¹Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu Jawa Tengah, 58312

²Project Engineering, PT. Control Systems Arena Nusa, Jakarta, 12540

*E-mail: luthfiprawiraputraracana@gmail.com

ABSTRAK

Akurasi data inventaris di tangki timbun merupakan faktor krusial untuk operasional dan transaksi komersial produk olahan sawit, seperti RBDPO. Sistem *Automatic Tank Gauging (ATG)* yang digunakan untuk pemantauan volume ini sangat bergantung pada data temperatur yang presisi guna melakukan koreksi volume cairan terhadap perubahan suhu. Tantangan signifikan dalam proses ini adalah fenomena stratifikasi termal, di mana temperatur cairan di dalam tangki besar tidak seragam secara vertikal, sehingga pengukuran temperatur berbasis titik tunggal menjadi tidak representatif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem pengukuran temperatur multi-spot, yang terdiri dari sensor *Rosemount 565* dan *transmitter Rosemount 2240S*, dalam memetakan profil temperatur aktual di tangki ATD-T-10026 yang berisi produk RBDPO. Metodologi penelitian menggunakan pendekatan studi kasus, menganalisis data kuantitatif *real-time* dari 11 spot sensor aktif dari perangkat lunak *Rosemount TankMaster*, yang didukung oleh observasi lapangan dan studi dokumentasi teknis. Hasil analisis data pengukuran menunjukkan kinerja sistem yang efektif dalam mendeteksi dan mengkuantifikasi stratifikasi termal. Ditemukan adanya gradien temperatur vertikal yang signifikan sebesar 9.0°C, dengan temperatur dasar tangki terukur 26.4°C dan temperatur mendekati permukaan terukur 17.4°C. Sistem *Rosemount 565/2240S* terbukti berkinerja andal dalam menyediakan data profil temperatur yang mendetail, yang esensial untuk kalkulasi temperatur rata-rata yang akurat, sehingga berkontribusi langsung pada peningkatan reliabilitas sistem ATG.

Kata kunci: *Automatic Tank Gauging, Rosemount 565/2240S, Temperatur Multi-Spot, Stratifikasi Thermal, RBDPO*

1. PENDAHULUAN

Di fasilitas industri pengolahan kelapa sawit berskala besar seperti PT XYZ, akurasi data inventaris produk bernilai tinggi merupakan fondasi utama operasional. Dalam arsitektur sistem *tank farm* (R2F3 Plant) yang kompleks, data dari puluhan tangki timbun, termasuk tangki ATD-T-10026, dipantau secara terpusat di *Control Room (CCR)*. Keandalan data dari instrumen lapangan ini menjadi krusial, karena data tersebut digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan logistik, produksi, dan transaksi komersial. [1], [2].

Oleh karena itu, untuk meningkatkan akurasi, sistem *Automatic Tank Gauging (ATG)* telah menjadi standar industri, menggantikan metode pengukuran manual yang rentan terhadap *human error*. Sistem ATG modern kini tidak hanya mengukur level, tetapi juga mengintegrasikan pengukuran temperatur. Di PT XYZ, digunakan komponen presisi yaitu *transmitter Rosemount 2240S* yang memang dirancang untuk sensor *multi-spot* *Rosemount 565*. Menurut manual resminya, 2240S ini bisa membaca sampai 16 sensor RTD dan mengirim datanya lewat protokol digital FOUNDATION Fieldbus (via Tankbus) ke sistem di atasnya, seperti *Rosemount 2410 Tank Hub*. [3], [4].

Pentingnya integrasi pengukuran temperatur dalam sistem ATG terletak pada sifat fisik cairan, termasuk produk olahan sawit seperti RBDPO. Volume cairan akan mengalami pemuaian (ekspan-

si) saat suhu naik dan penyusutan (kontraksi) saat suhu turun. Untuk standarisasi pelaporan inventaris dan transaksi, volume terukur (pada suhu aktual) harus dikonversi ke volume pada suhu referensi standar (umumnya 15°C). Konversi ini memerlukan data temperatur yang akurat untuk menghitung Faktor Koreksi Volume (VCF) berdasarkan standar industri, seperti Tabel ASTM 54. [5], [6].

Konteks pengukuran temperatur pada tangki timbun RBDPO atau CPO menjadi semakin kompleks karena produk ini seringkali memerlukan pemanasan di dalam tangki. Pemanasan menggunakan *steam* bertujuan untuk menjaga temperatur produk (misalnya di atas 50°C) agar kualitas dan viskositasnya terjaga, sehingga memudahkan proses aliran dan transfer. Proses pemanasan yang konstan ini, terutama jika panas berasal dari bagian bawah tangki, berpotensi besar menciptakan kondisi temperatur yang tidak seragam di dalam cairan. [7].

Tantangan signifikan dalam proses ini adalah fenomena stratifikasi termal. Ini adalah kondisi Apabila hanya digunakan satu sensor (titik tunggal), data yang diperoleh akan terdistorsi (bias) dan tidak mewakili suhu rata-rata sebenarnya. Masalah monitoring sudah sering menjadi permasalahan utama. Akibatnya, perhitungan VCF menjadi tidak akurat, dan nilai inventaris yang dilaporkan sistem ATG pun jadi tidak akurat. [8], [9].

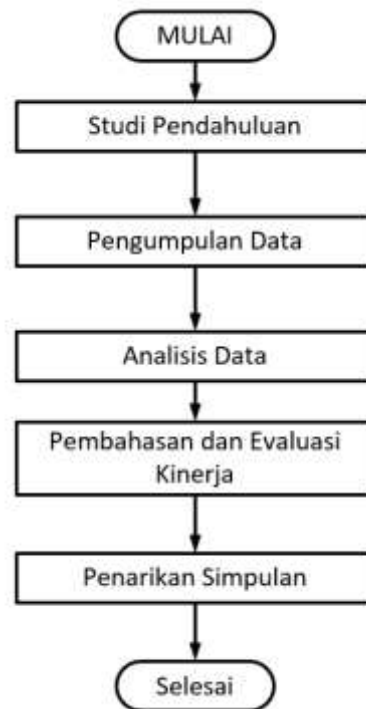
Untuk mengatasi masalah stratifikasi termal, solusi teknis yang paling andal adalah dengan menerapkan sistem pengukuran temperatur *multi-spot*. Pendekatan ini sangat penting untuk sistem monitoring modern yang bertujuan memastikan integritas data dan mencegah manipulasi dalam rantai distribusi produk, misalnya pada produk petroleum. Dengan menggunakan beberapa elemen sensor (misalnya 11 atau 16 titik) yang ditempatkan pada ketinggian berbeda di sepanjang probe vertikal, sistem dapat menghitung nilai temperatur rata-rata (*average temperature*) yang jauh lebih akurat dan mewakili kondisi termal seluruh cairan, sehingga data ini valid untuk digunakan dalam perhitungan ATG. [10].

Elemen pengindera suhu yang menjadi standar emas untuk akurasi dan stabilitas dalam aplikasi industri adalah RTD (*Resistance Temperature Detector*) Pt100. Sensor ini terbuat dari platinum murni dan memiliki karakteristik perubahan resistansi yang sangat terdefinisi (100 Ω pada 0°C) terhadap perubahan suhu. Namun, untuk menjamin akurasi jangka panjang, RTD Pt100 memerlukan kalibrasi periodik terhadap standar yang tertelusur (*traceable*). Proses kalibrasi ini penting untuk menentukan ketidakpastian pengukuran (*measurement uncertainty*) dari sistem, yang mengkuantifikasi keraguan atas hasil pengukuran akibat berbagai sumber *error* seperti *drift* dan stabilitas alat. [11], [12]. Selain akurasi kalibrasi awal, performa instrumen di lapangan juga dapat dipengaruhi oleh pergeseran (*drift*) karakteristik seiring waktu. Penelitian telah menunjukkan bahwa kalibrasi pabrikan dapat memiliki deviasi, dan pembacaan instrumen dapat berubah selama masa operasional. Fenomena *drift* ini, jika tidak dideteksi melalui validasi atau rekalibrasi berkala, dapat menyebabkan kesalahan pengukuran yang progresif, yang menjadi risiko signifikan pada aplikasi kritis seperti ATG di mana akurasi berdampak langsung pada nilai finansial [13].

Data temperatur yang akurat dari *transmitter* tidak hanya penting untuk ATG, tetapi juga sering digunakan sebagai variabel proses dalam sistem kontrol yang lebih luas. Di banyak industri, sinyal temperatur (baik analog 4-20mA maupun digital Fieldbus) menjadi *input* untuk *Programmable Logic Controller* (PLC) atau DCS. Data ini kemudian diproses untuk mengendalikan aktuatur (seperti *heater* atau *valve*) melalui algoritma PID, dan ditampilkan kepada operator melalui HMI (*Human Machine Interface*) atau SCADA untuk pemantauan *real-time*. [14], [15], [16]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis kinerja sistem Rosemount 565/2240S dalam mendeteksi dan mengkuantifikasi stratifikasi termal pada tangki RBDPO, (2) memvalidasi akurasi pembacaan multi-spot melalui perbandingan dengan tangki referensi, dan (3) mengevaluasi kontribusi sistem terhadap akurasi data ATG.

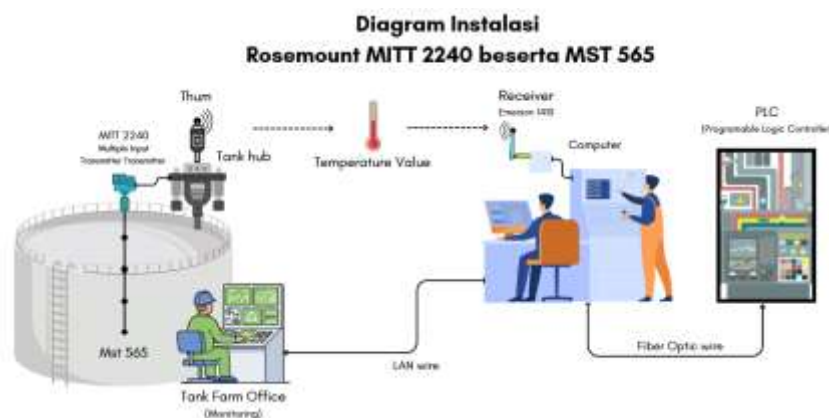
2. METODE

Metodologi penelitian ini disusun secara sistematis untuk menganalisis kinerja sistem pengukuran temperatur multi-spot Rosemount 565/2240S. Alur penelitian digambarkan pada Gambar 1. Penelitian ini merupakan studi kasus yang dilaksanakan di lokasi PT XYZ khususnya pada area *tank farm* R2F3 Plant yang mengoperasikan tangki timbun produk RBDPO. Pengumpulan data primer dilakukan selama periode magang industri, dari 17 Oktober hingga 21 Oktober 2025. Objek penelitian difokuskan pada satu unit sistem pengukuran temperatur spesifik, yaitu Rosemount 565/2240S yang terpasang pada tangki *Automatic Tank Gauging* (ATG) dengan *Tag Number* ATD-T-10026.



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan menggabungkan tiga pendekatan utama. Pertama, dilakukan Studi Dokumentasi dengan menganalisis dokumen teknis yang relevan, meliputi Diagram Arsitektur Sistem ATG (*existing* Gambar 3), *Reference Manual* Rosemount 2240S, serta jurnal ilmiah terkait. Kedua, dilakukan Observasi Lapangan melalui pengamatan langsung di *tank farm* untuk memvalidasi instalasi fisik perangkat keras Rosemount 565/2240S. Diagram konseptual instalasi sistem ditunjukkan pada Gambar 2. Ketiga, dilakukan Pengambilan Data Perangkat Lunak dengan mengakses antarmuka HMI Rosemount TankMaster untuk merekam data temperatur *real-time* dari *transmitter* ATD-T-10026 dan tangki pembanding (T-10029).



Gambar 2. Diagram Konseptual Instalasi Sistem Rosemount 565/2240S dan Mst 565

Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif. Analisis Deskriptif memanfaatkan data foto observasi, diagram arsitektur, dan manual teknis untuk menjelaskan komponen, spesifikasi, dan arsitektur komunikasi (Fieldbus kabel) dari sistem Rosemount 565/2240S. Sementara itu, Analisis Kinerja Kuantitatif berfokus pada data dokumentasi Rosemount TankMaster (khususnya ATD-T-10026) untuk memetakan profil temperatur vertikal berdasarkan 11 titik sensor aktif, mengidentifikasi dan mengkuantifikasi fenomena stratifikasi termal dengan menghitung perbedaan temperatur (ΔT) antara sensor terendah (T_{dasar}) dan sensor tertinggi ($T_{\text{permukaan}}$), serta mengevaluasi kinerja sistem dengan membandingkan hasil temuan ATD-T-10026 (stratifikasi) dengan data dari T-10029 (homogen). Pemilihan Tangki Pembanding (T-10029) Untuk memvalidasi kinerja sistem, tangki ATD-T-10029 dipilih sebagai pembanding. Pemilihan ini didasarkan pada dua alasan justifikasi utama:

1. Konfigurasi Instrumen Identik: Tangki T-10029 berada di *tank farm* yang sama dan menggunakan konfigurasi sistem pengukuran temperatur yang identik dengan ATD-T-10026, yaitu sensor multi-titik Rosemount 565 dengan 11 elemen sensor aktif yang terhubung ke *transmitter* Rosemount 2240S.
2. Kondisi Operasi yang Sebanding (*Comparable*): Kondisi operasi kedua tangki dapat dibandingkan. Berdasarkan data HMI Rosemount TankMaster (ditunjukkan pada Gambar 7 dalam naskah ini), kedua tangki beroperasi pada temperatur rata-rata yang hampir sama. ATD-T-10026 (berisi produk RBDPO) memiliki temperatur rata-rata 31.0°C, sementara T-10029 (berisi produk RBDPL) memiliki temperatur rata-rata 31.4°C.

Penggunaan pembanding dengan instrumen identik dan kondisi operasi yang sebanding ini krusial. Hal ini bertujuan untuk membuktikan bahwa fenomena stratifikasi parah ($\Delta T = 9.0^\circ\text{C}$) yang terdeteksi di ATD-T-10026 adalah kondisi proses yang nyata, dan bukan anomali atau kegagalan instrumen.

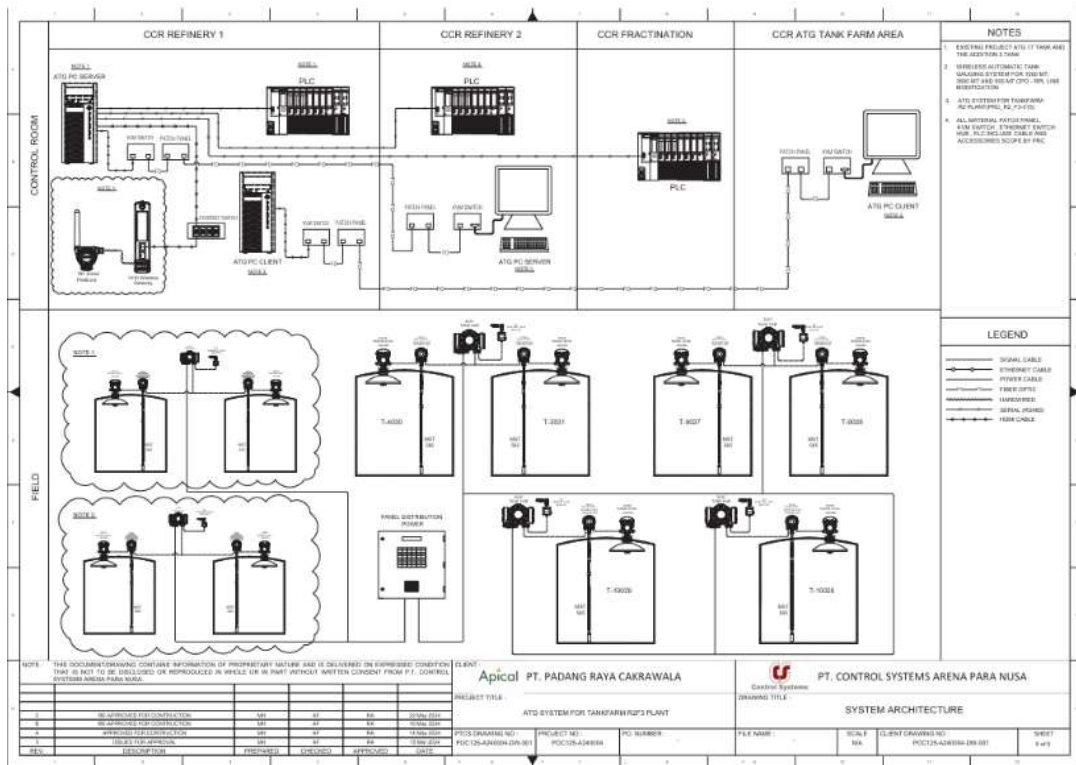
3. PEMBAHASAN

Pembahasan ini mencakup deskripsi arsitektur dan komponen sistem yang terpasang di lapangan, serta analisis kuantitatif terhadap data temperatur *real-time* yang diperoleh dari objek studi kasus.

A. Deskripsi Sistem Terpasang

Observasi lapangan dilakukan pada sistem *Automatic Tank Gauging* (ATG) di PT XYZ, khususnya pada *tank farm* R2F3 Plant. Objek penelitian, tangki ATD-T-10026 (yang

teridentifikasi di HMI sebagai TK-10026 berisi produk RBDPO), merupakan bagian dari arsitektur sistem yang terintegrasi dan terhubung ke *Control Room* (CCR) seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Arsitektur Automatic Tank Gauging

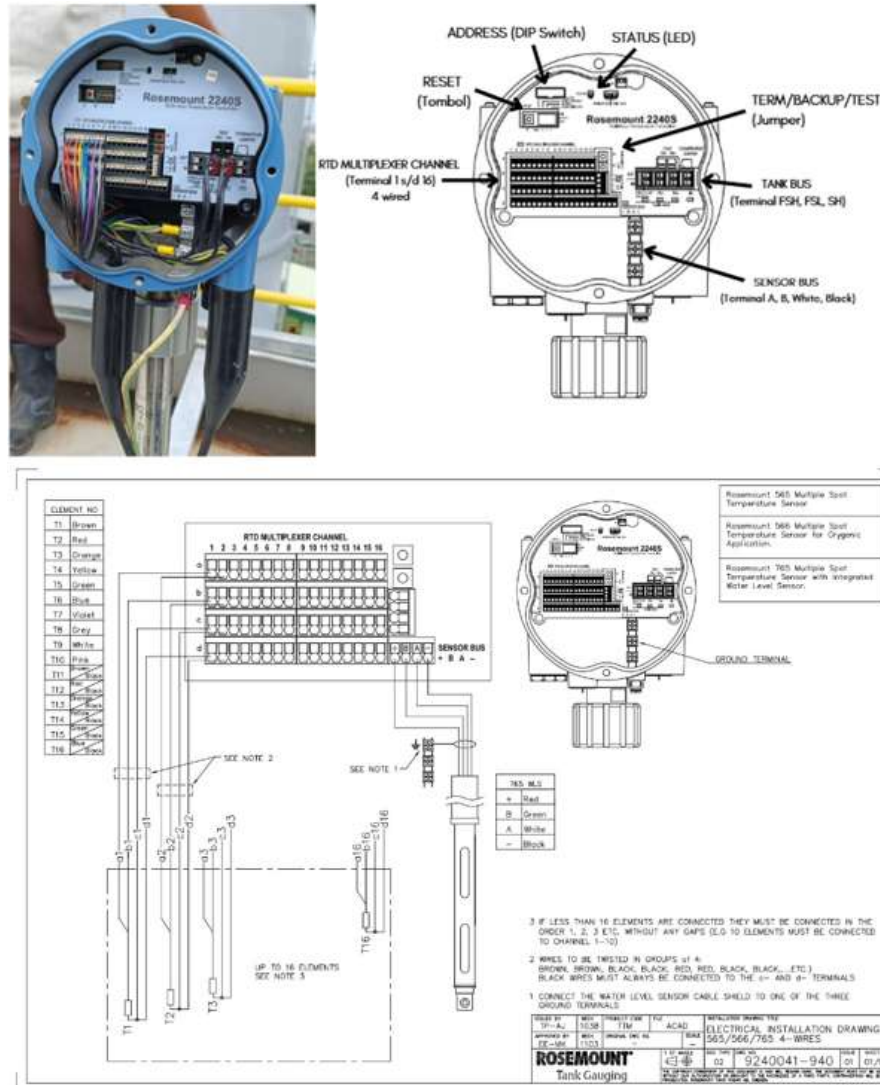
Sistem pengukuran temperatur pada tangki ini terdiri dari sensor probe Rosemount 565 dan *transmitter* Rosemount 2240S. Sensor Rosemount 565 adalah *Multiple Spot Temperature Sensor* (MST) yang dipasang secara vertikal melalui *flange* di atap tangki. Probe ini berisi beberapa elemen sensor RTD Pt100 di sepanjang batangnya. Probe sensor 565 terhubung langsung ke *transmitter head* Rosemount 2240S (Gambar 4).



Gambar 4. Nameplate Rosemount 2240S pada tangki ATD-T-10026

Spesifikasi pada *nameplate* perangkat mengkonfirmasi model 2240S, kemampuan *input* hingga 8x RTD 4-Wire, *power supply* 9-32 VDC, dan rating proteksi IP66/IP67 yang sesuai untuk instalasi lapangan. Pemeriksaan koneksi internal *transmitter* (Gambar 5) menunjukkan

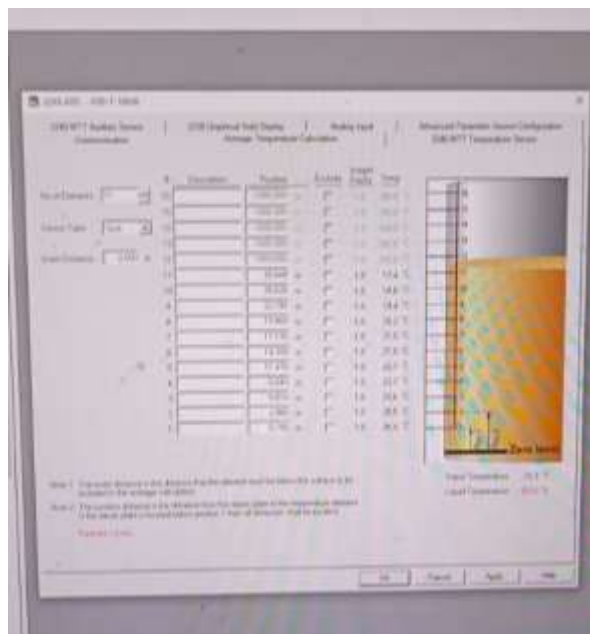
bahwa kabel-kabel dari sensor 565 terhubung ke terminal RTD *Multiplexer Channel*. Untuk komunikasi data ke sistem kontrol, perangkat ini menggunakan koneksi *Fieldbus* kabel melalui terminal *Tankbus* (FSH+/FSL-). Hal ini sesuai dengan *Reference Manual* Rosemount 2240S yang menyatakan bahwa *Tankbus* tersebut kompatibel dengan standar FISCO FOUNDATION *Fieldbus*.



Gambar 5. Wiring Rosemount 2240S

B. Analisis Kinerja Kuantitatif

Kinerja sistem dievaluasi berdasarkan data temperatur *real-time* yang diambil dari perangkat lunak HMI Rosemount TankMaster, yang digunakan operator di CCR untuk memonitor seluruh *tank farm*. Gambar 6 menyajikan tangkapan layar dari antarmuka TankMaster yang menunjukkan pembacaan dari 11 elemen sensor aktif pada ATD-T-10026. Data ini diringkas pada Tabel 1.



Gambar 6. Tankmaster ATD-T-10026

Tabel 1. Data Temperatur Terukur pada Tangki ATD-T-10026

Sensor #	Position (m)	Temperature (°C)
1	0.150	26.4
2	2.900	25.5
3	5.810	24.6
4	8.640	23.7
5	11.470	22.7
6	14.300	21.8
7	17.130	21.0
8	19.960	20.2
9	22.790	19.4
10	25.620	18.6
11	28.440	17.4
12-16	(-1000.000)	(-300.0)

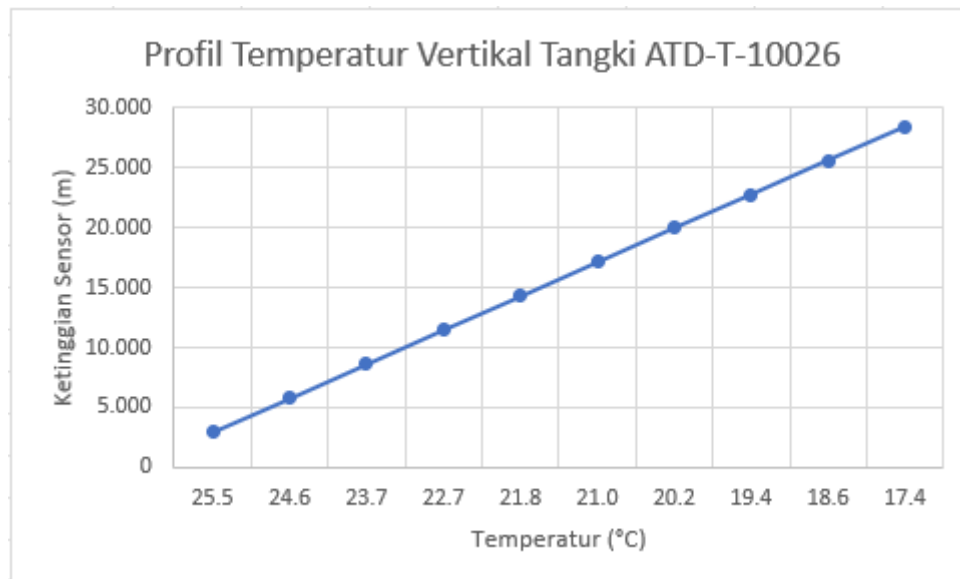
Berdasarkan data hasil pengukuran pada Tabel 1 dilakukan perhitungan kuantitatif untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam mendeteksi stratifikasi termal. Temperatur terukur minimum (dekat permukaan) teridentifikasi sebagai $T_{\min} = 17.4^{\circ}\text{C}$ (pada Sensor #11, posisi 28.440 m) dan temperatur terukur maksimum (dekat dasar) adalah $T_{\max} = 26.4^{\circ}\text{C}$ (pada Sensor #1, posisi 0.150 m), nilai -300.0°C pada Sensor #12 hingga #16 merupakan nilai *default* sistem yang ditampilkan oleh Rosemount TankMaster. Nilai ini mengindikasikan bahwa elemen sensor pada posisi tersebut tidak terpasang atau tidak aktif, sesuai dengan konfigurasi *transmitter* yang hanya menggunakan 11 dari 16 *input* yang tersedia, Analisis kuantitatif lebih lanjut dilakukan pada 11 sensor aktif untuk mengevaluasi kinerja sistem. Perhitungan temperatur rata-rata dari 11 sensor tersebut

menghasilkan nilai $T_{rata-rata} = 21.99^{\circ}\text{C}$. Untuk menganalisis distribusi dan profil temperatur, data 11 sensor tersebut dipetakan secara vertikal seperti pada Gambar 7.

$$\Delta T = T_{max} - T_{min} \quad (1)$$

Dengan memasukkan nilai terukur, diperoleh hasil ΔT sesuai Persamaan

$$\Delta T = 26.4^{\circ}\text{C} - 17.4^{\circ}\text{C} = 9.0^{\circ}\text{C} \quad (2)$$

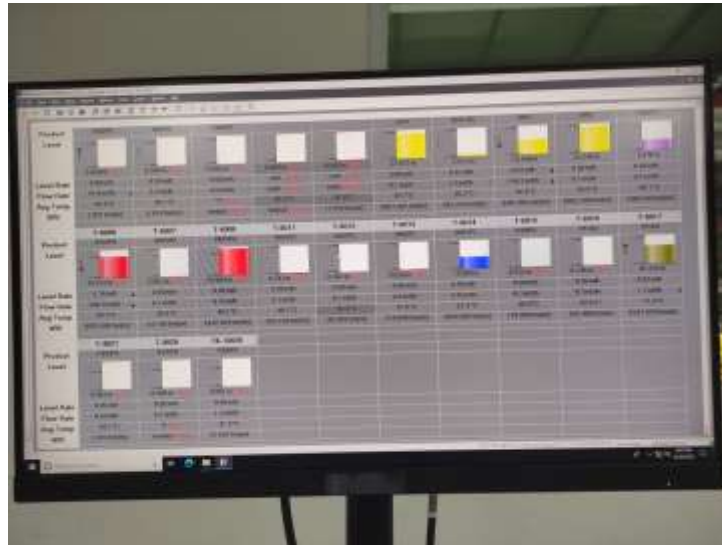


Gambar 7. Profil Temperatur Vertikal Tangki ATD-T-10026

Dari Gambar 7, terlihat jelas adanya gradien temperatur yang signifikan dan hampir linear dari dasar tangki (Sensor #1, $T_{max} = 26.4^{\circ}\text{C}$) hingga ke permukaan (Sensor #11, $T_{min} = 17.4^{\circ}\text{C}$). Perbedaan temperatur total (ΔT) adalah 9.0°C . Analisis profil ini membuktikan bahwa kinerja sistem Rosemount 565/2240S efektif dalam mendeteksi dan mengkuantifikasi fenomena stratifikasi termal. Ini juga menegaskan bahwa pengukuran titik tunggal akan sangat tidak representatif. Jika sistem ATG hanya menggunakan sensor dasar (26.4°C) atau sensor permukaan (17.4°C), akan terjadi kesalahan signifikan dalam perhitungan koreksi volume dibandingkan dengan menggunakan data temperatur rata-rata yang jauh lebih akurat (21.99°C).

C. Validasi Kinerja (Analisis Pbandingan)

Untuk memvalidasi bahwa deteksi stratifikasi di ATD-T-10026 adalah fenomena nyata dan bukan anomali instrumen, dilakukan perbandingan dengan data dari tangki lain, yaitu ATD-T-10029, yang juga menggunakan konfigurasi 11 sensor identik. Data ATD-T-10029 (Gambar 8) menunjukkan kondisi yang sangat berbeda, dengan $T_{max} = 33.1^{\circ}\text{C}$ dan $T_{min} = 31.3^{\circ}\text{C}$, sehingga $\Delta T = 1.8^{\circ}\text{C}$. Perbandingan ini menunjukkan bahwa pada tangki T-10029, kondisi cairan hampir homogen. Fakta bahwa sistem Rosemount 565/2240S dapat secara akurat melaporkan kondisi stratifikasi parah (9.0°C) di satu tangki, sekaligus melaporkan kondisi homogen (1.8°C) di tangki lain dengan konfigurasi sensor serupa, membuktikan keandalan dan kinerja sistem tersebut. Sistem ini secara valid melaporkan kondisi termal proses yang sebenarnya.



Gambar 8. Tampilan Data ATD-T-10029 di TankMaster

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kinerja dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sistem Rosemount 565/2240S terbukti efektif dalam mendeteksi dan mengkuantifikasi fenomena stratifikasi termal. Sistem berhasil memetakan profil temperatur vertikal secara mendetail, di mana pada studi kasus terdeteksi adanya gradien temperatur signifikan sebesar 9.0°C . Akurasi pembacaan multi-spot ini telah berhasil divalidasi melalui perbandingan dengan tangki referensi T-10029, yang justru menunjukkan kondisi homogen ($\Delta T = 1.8^{\circ}\text{C}$). Kemampuan sistem untuk secara akurat melaporkan kedua kondisi proses yang kontras ini membuktikan bahwa pembacaan tersebut valid dan bukan merupakan anomali instrumen. Oleh karena itu, sistem multi-spot ini berkontribusi secara krusial terhadap akurasi data ATG, karena kemampuannya menyediakan data profil memungkinkan perhitungan temperatur rata-rata (21.99°C) yang akurat. Penggunaan nilai rata-rata ini sangat penting untuk mencegah kesalahan besar dalam kalkulasi Faktor Koreksi Volume (VCF) yang akan terjadi jika ATG hanya mengandalkan data dari sensor titik tunggal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. A. Deswar and R. Pradana, "MONITORING SUHU PADA RUANG SERVER MENGGUNAKAN WEMOS D1 R1 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," *Technol. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, p. 25, Jan. 2021, doi: 10.31602/tji.v12i1.4178.
- [2] M. Hafiz, R. A. Renjani, A. Haryanto, N. Araswati, and I. D. M. Subrata, "Design of Temperature and Volume Control System at Crude Palm Oil (CPO) Storage Tank," 2016.
- [3] "manual-rosemount-2240s-multi-input-temperature-transmitter-en-104486."
- [4] D. Oleh and H. Kinaya, "LAPORAN MAGANG DI PT. KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL REFINERY UNIT III".
- [5] Irvan, T. Husaini, E. Simanungkalit, R. Sidabutar, and B. Trisakti, "Automation of temperature sensor in biogas production from palm oil mill effluent (POME)," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1116, p. 042015, Dec. 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1116/4/042015.
- [6] A. Komalasari and Y. Saragih, "SISTEM KONTROL TEMPERATURE TRANSMITTER PADA REAKTOR AP-545 DI PT. SINTAS KURAMA PERDANA," *Aisyah J. Inform. Electr. Eng. AJIEE*, vol. 6, no. 1, pp. 27–34, Feb. 2024, doi: 10.30604/jti.v6i1.161.

- [7] M. A. A. Hai and N. A.-H. S. Hassan, "Experimental study on the performance and emissions of a single cylinder diesel engine blended with ethanol diesel fuel".
- [8] A. Idzkowski and Z. Warsza, "Temperature difference measurement with using two RTD sensors as example of evaluating uncertainty of a vector output quantity," *Robot. Syst. Appl.*, vol. 1, no. 2, pp. 53–58, Dec. 2021, doi: 10.21595/rsa.2021.22143.
- [9] A. Jabiyeve and G. Isgandarova, "Devices for automatic control of the quantity and quality of oil in tanks," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1254, no. 1, p. 012059, Oct. 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1254/1/012059.
- [10] I. A. Ekwere, "RSA CRYPTOGRAPHY AND AN RFID SYSTEM FOR USE IN THE DISTRIBUTION OF PETROLEUM PRODUCTS (A CASE STUDY OF THE NIGERIAN OIL INDUSTRY)".
- [11] "Kelly_Daniel."
- [12] L. Parali, F. Durmaz, and O. Aydin, "Calibration of a Platinum Resistance Thermometer (Pt-100) and Its Measurement Uncertainty Analysis," *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilim. Derg.*, vol. 14, no. 1, pp. 41–49, Mar. 2018, doi: 10.18466/cbayarfbe.334988.
- [13] Y. L. A. Zahra and W. Sutanto, "PROTOTYPE AUTOMATIC TANK GAUGE PADA MODEL TANGKI PENDAM BERBASIS INTERNET OF THINGS".
- [14] I. I. A. Habibi, S. Siswoko, and R. I. Putri, "KONTROL KECEPATAN WEIGH FEEDER PADA SISTEM KONVEYOR MENGGUNAKAN METODE PID," *J. Elektron. Dan Otomasi Ind.*, vol. 3, no. 1, p. 99, Nov. 2020, doi: 10.33795/elkolind.v3i1.72.
- [15] F. R. Pratama and P. W. Purnawan, "Perancangan Sistem Kendali Temperature Suhu dan Level Oil Pada Prototype Transformator Tenaga," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi Dan Kontrol*, vol. 6, no. 2, pp. 85–92, Nov. 2020, doi: 10.15575/telka.v6n2.85-92.

Daftar Simbol

ΔT	=	Perbedaan Temperatur
T_{max}	=	Temperatur Terukur Maksimum
T_{min}	=	Temperatur Terukur Minimum
$^{\circ}\text{C}$	=	Derajat Celsius (Satuan temperatur)
Ω	=	Ohm (Satuan resistansi listrik)