



# PEMANFAATAN TERMOKOPEL UNTUK SISTEM PEMANTAUAN SISTEM MOTOR POMPA

**Abu Khasan<sup>[1]</sup>, Muhammad Amiruddin, ST., M.Eng<sup>[2]</sup>, Imaduddin Harjanto, ST., M.Eng<sup>[3]</sup>**

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika , Universitas PGRI Semarang*

*Gedung Pusat (GP) Universitas PGRI Semarang. Jl. Sidodadi Timur No. 24 Semarang / Jl. Dr. Cipto Semarang, Jawa Tengah, Indonesia.*

E-mail : [abukhasan96@gmail.com](mailto:abukhasan96@gmail.com)<sup>[1]</sup> [amiruddin@upgris.ac.id](mailto:amiruddin@upgris.ac.id)<sup>[2]</sup> [imaduddin@upgris.ac.id](mailto:imaduddin@upgris.ac.id)<sup>[3]</sup>

## Abstrak

Sebagai adaptasi dari perkembangan sistem kendali otomatis pada dunia industri telah dikembangkan sejumlah piranti untuk memantau berbagai peralatan listrik. Dalam bidang oli dan gas, motor pompa berperan penting untuk perpindahan fluida bahan bakar minyak antar tangki. Parameter kerja motor pompa yang perlu dipantau adalah suhu dan getaran. Oleh karena kebutuhan tersebut, maka perlu didesain sistem pemantauan secara real time. Pada makalah akan dibahas sensor suhu untuk mendukung sistem pemantauan tersebut. Sensor suhu yang digunakan berkomunikasi dengan modul utama sistem dengan protocol RS485 dan MODBUS RTU. Hasil uji coba menunjukkan maksimal waktu pengiriman data adalah 0,5 sekon. Tetapi setelah terintegrasi dengan modul lain dalam sistem pemantauan maka diatur pengiriman data setiap 1 menit.

**Kata Kunci:** Sistem Kendali, Motor Pompa, Suhu

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia elektronika semakin pesat dalam berbagai Bidang kehidupan dengan segala kemudahan yang ditawarkan menyebabkan manusia sangat terbantu dalam melaksanakan aktivitas. Salah satunya adalah pengontrolan dan pengaturan peralatan elektronik yang menjadikan manusia serba mudah dan efisien. Kita mengetahui bahwa teknologi pengontrolan menggunakan mikrokontroler semakin banyak digunakan untuk menangani berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari, namun seiring berkembangnya teknologi mikrokontroler di perbaharui menjadi *Mini PC* yang lebih kompleks.

Sebagai adaptasi dari perkembangan sistem kontrol otomatis pada dunia industri telah dikembangkan sejumlah piranti untuk mengontrol berbagai peralatan listrik. Beberapa variabel fisis seperti suhu, tekanan, kelembapan, kecepatan, level minyak, dan aliran dapat dikontrol secara otomatis pada berbagai sistem terapan. Salah satu penerapan sistem kontrol yang menarik pada industri yaitu pengontrolan terhadap level minyak dalam tangki. Pada tangki-tangki minyak sering kali diperlukan suatu mekanisme untuk mengetahui ketinggian permukaan minyak. Mekanisme tersebut masih berupa cara manual, misalnya dengan melihat dan melakukan pengukuran langsung pada tangki minyak. Mungkin cara tersebut merupakan cara yang paling sederhana dan mudah, tetapi akan sedikit sulit jika letak tangki minyak sulit dijangkau manusia, seperti di atas atap bangunan atau pada malam hari dan penerangan sekitar tangki tersebut kurang. Dengan demikian, diperlukan suatu mekanisme pengukuran

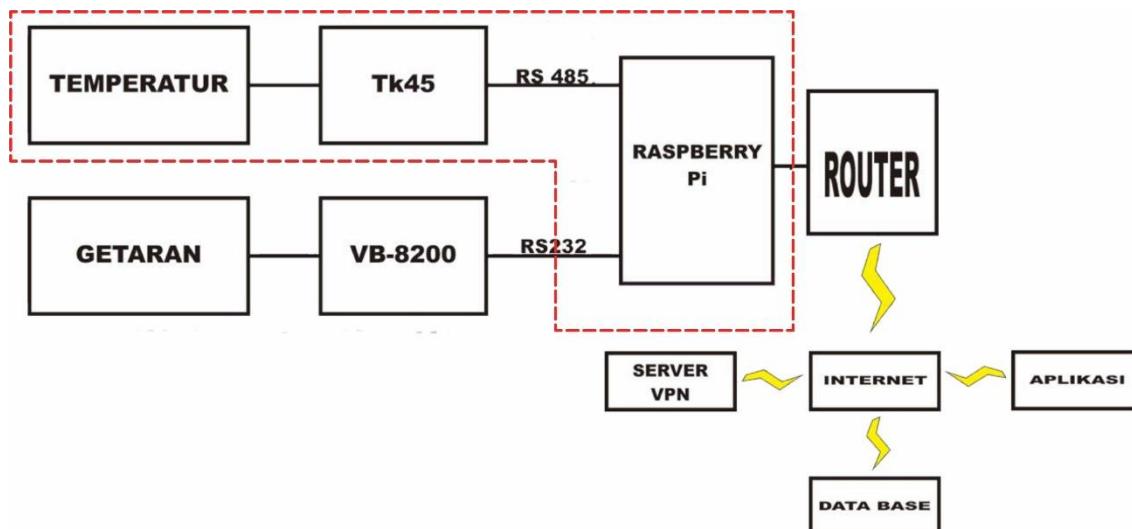


level minyak dan proses pengontrolannya dilakukan secara otomatis, salah satunya dengan menggunakan sensor.

Sistem monitoring ini menggunakan beberapa parameter, antara lain: Temperatur, Getaran, dan Level Minyak. Dalam parameter Temperatur meliputi sensor suhu, sensor Getaran, dan sensor level minyak untuk memonitor mesin pompa.

. Manfaat penelitian ini adalah dengan merancang sebuah alat dapat digunakan untuk memantau level minyak dalam tangki menggunakan komputer.

Untuk alur prosesnya penulis menjabarkan dalam bentuk diagram blok



Makalah ini akan membahas tentang temperatur/suhu dengan menggunakan alat ukur termokopel dan pembacaan thermometer serta dengan serial modbus rtu untuk dikirimkan ke Rasberri Pi. Dalam sebuah mesin teruma motor selama dia bekerja tidak akan lepas dengan suhu yang panas, karena terjadi gesekan dan induksi. Suhu adalah ukuran yang menunjukkan intensitas panas suatu benda. Suhu benda yang tinggi mengindikasikan bahwa benda tersebut mengandung panas yang cukup besar dan bisa dikatakan benda tersebut panas. Sebaliknya suhu benda yang rendah mengindikasikan bahwa benda tersebut mempunyai kandungan panas yang rendah dan benda tersebut dikatakan dingin. (Esvandiari, 2006)

Pengukuran temperatur merupakan salah satu teknik dalam *predictive maintenance* yang mana adalah perawatan berbasis kondisi pompa ketika beroperasi [1]. Sebelum terjadi kerusakan total pada mesin, biasanya akan ada gejala suhu pada mesin terlalu panas akan menguraangi efisiensi kinerja mesin itu sendiri, jika terlalu di paksakan akan terjadi kerusakan dan mengakibatkan *over heat* pada mesin dan mengakibatkan kebakaran, maka dari itu di perlukan monitoring suhu pada mesin tersebut agar tidak menimbulkan kerusakan yang lebih parah. Untuk *Memonitor* suhu mesin kali ini menggunakan sensor suhu (Thermocouple type K) dan pembaca suhu (TK4S), dan Untuk menghubungkan ke komputer menggunakan serial USB maka di perlukan converter

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### 1. Metodologi Penelitian

suhu adalah ukuran yang menunjukkan intensitas panas suatu benda. Suhu benda yang tinggi mengindikasikan bahwa benda tersebut mengandung panas yang cukup besar dan bisa dikatakan benda



tersebut panas. Sebaliknya suhu benda yang rendah mengindikasikan bahwa benda tersebut mempunyai kandungan panas yang rendah dan benda tersebut dikatakan dingin. (Esvandiari, 2006)

## 2. Parameter suhu

Untuk mendukung pemantauan data perlu beberapa *hardware*

### a) Thermocouple Type K

Thermocouple adalah salah satu jenis sensor suhu yang sering digunakan karena rentang suhu operasionalnya yang relatif luas yaitu -200°C hingga lebih dari 2000°C dengan harga yang terjangkau. Untuk Termokopel Tipe K mempunyai bahan detektsinya menggunakan 2 logam konduktif, Logam Konduktor Positif : Nickel-Chromium dan Logam Konduktor Negatif : Nickel-Aluminium. Untuk rentang suhu yang dimiliki termokopel ini antara -200°C – 1250°C

Cara kerja atau prinsip kerja seperti yang dijelaskan di atas termokopel mempunyai dua buah kawat logam konduktor beda jenis yang kemudian digabungkan ujungnya kemudian logam yang satu mempunyai fungsi sebagai referensi dengan suhu konstan atau tetap, kemudian logam satunya lagi berfungsi sebagai pendekripsi panas.

### b) TK4S

Untuk monitoring suhu menggunakan temperatur kontrol (TK4S) karena rentang suhunya relatif sebagai berikut

Input types		Display	Temperature range (°C)	Temperature range (°F)
Thermocouple (TC)	K (CA)	1 0.1	E <sup>CRH</sup> E <sup>CRL</sup>	-200 to 1350 -199.9 to 999.9
	J (JC)	1 0.1	J <sup>I</sup> L <sup>H</sup> J <sup>I</sup> L <sup>L</sup>	-200 to 800 -199.9 to 800.0
	E (ER)	1 0.1	E <sup>C+H</sup> E <sup>C-L</sup>	-200 to 800 -199.9 to 800.0
	T (TC)	1 0.1	E <sup>CCH</sup> E <sup>CC-L</sup>	-200 to 400 -199.9 to 400.0
	B (PR)	1	B P <sub>r</sub>	0 to 1800
	R (PR)	1	R P <sub>r</sub>	0 to 1750
	S (PR)	1	S P <sub>r</sub>	0 to 1750
	N (NN)	1	n nn	-200 to 1300
	C (TT) <sup>a1</sup>	1	C & t	0 to 2300
	G (TT) <sup>a2</sup>	1	G & t	0 to 2300
Platinum (Pt)	L (LC)	1 0.1	L I H <sup>L</sup> L I L <sup>H</sup>	-200 to 900 -199.9 to 900.0
	U (UC)	1 0.1	U CCH <sup>L</sup> U CCL <sup>H</sup>	-200 to 400 -199.9 to 400.0
	Platinum II	1	P L I I	0 to 1390
				32 to 2534

Gambar 3. Tabel rentang suhu di TK4S

Dari TK4S di sambungkan menuju *mini PC* dengan menggunakan perangkat RS485. Terdapat beberapa parameter yang digunakan untuk membangun komunikasi secara serial di RS485, antara lain :

### 1. Baud rate

Baud rate adalah jumlah unit sinyal yang di transmisikan perdetik dan satu unit sinyal mampu mewakili satu atau lebih bit. Standar baud rate RS 232 = 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200. Untuk umumnya menggunakan standar baud rate yang paling umum digunakan, yaitu 9600 bit/s, karena Memperoleh data suhu dari suatu sensor tidaklah memerlukan kecepatan komunikasi yang terlalu cepat. Untuk mengurangi error, gunakanlah kecepatan standar 9.600 bps.

### 2. Start & Stop bit

Start dan stop bit digunakan dalam komunikasi asinkron sebagai alat pengatur waktu atau sinkronisasi karakter data yang sedang dikirim.

### 3. Parity



Parity bersifat opsional dan dapat tidak dipergunakan. Parity bit berguna untuk data transfer yang dipengaruhi oleh derau (*noise*). Namun demikian, penggunaan bit parity dapat memperlambat kecepatan berkomunikasi. Penggunaan bit parity juga memerlukan sinkronisasi antara transmisioner dengan receiver. Jika tidak, kemungkinan kesalahan dalam interpretasi data sangatlah besar.

Untuk menghubungkan antara kontrol temperatur dengan RS485 ke perangkat TK4S juga harus diatur beberapa parameteranya, diantaranya akan menggunakan Baud Rate 9600, Start/Stop Bit 1, dan parity juga 1

#### 4. Serial

Ada beberapa protokol yang mengatur format data yang dipertukarkan, dengan protokol RS232 digunakan terutama oleh komputer pribadi, dan protokol RS485 digunakan dalam sistem kontrol industri. Port Serial 1 dan Serial 2 dapat dikonfigurasi untuk komunikasi RS-232 atau RS-485 pada kecepatan baud standar hingga 115200 bit per detik. RS485 adalah protokol lain yang didukung oleh port serial utama di Papan PDQ. Ini adalah protokol setengah dupleks, artinya hanya satu pihak pada satu waktu yang dapat mengirimkan data. Tidak seperti protokol RS232 standar, RS485 memungkinkan banyak pihak yang berkomunikasi untuk berbagi kabel komunikasi 3 kabel yang sama. Jadi RS485 adalah protokol standar pilihan ketika komunikasi multi-drop diperlukan.[1]

#### 5. MODBUS RTU

Protokol Modbus-RTU merupakan modbus yang paling banyak digunakan dalam perangkat kendali. Salah satu produk yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Temperatur Controller seri TK. Pada Modbus berbasis TCP, interkoneksi dengan jaringan eksternal tidak terlalu rumit, karena komunikasi sudah berbasis pada protokol IP. Untuk dapat mengintegrasikan perangkat Modbus RTU ke dalam jaringan IoT, diperlukan perangkat tambahan sebagai gateway dan protokol komunikasi. Dengan pempararan pada bagian pengantar diatas, penelitian ini bertujuan untuk menentukan konfigurasi yang tepat dan mengukur kinerja sistem yang dibangun

Insulation Class atau kelas isolasi adalah pengelompokan atau pembagian kelas untuk ketahanan kawat gulungan suatu electro motor pada suhu / temperatur tertentu

Standar NEMA (The National Electrical Manufacture Association ) membagi Insulation Class menjadi 4 yaitu:

**Tabel Insulation Class**

Temperature Tolerance Class	Maximum Operation		Allowable Temperature Rise at full load	Allowable Temperature Rise at full load
	Temperature Allowed			
	°C	°F	°C	°C
A	105	221	60	70
B	130	266	80	90
F	155	311	105	115
H	180	356	125	-



### Insulation Class A

Temperatur operasional maksimum yang diperbolehkan untuk Insulation Class-A : 105 °Celcius.  
 Peningkatan temperatur yang diperbolehkan saat beban puncak: 60°celcius. Pada service faktor 1.0  
 Peningkatan temperatur yang diperbolehkan saat beban puncak:70°celcius. Pada service faktor 1.15  
 Hot spot atau titik suhu terpanas bertambah sebesar 5 derajat celcius

### Insulation Class B

Temperatur operasional maksimum yang diperbolehkan untuk Insulation Class-B : 130°Celcius.  
 Peningkatan temperatur yang diperbolehkan saat beban puncak: 80°celcius. Pada service faktor 1.0  
 Peningkatan temperatur yang diperbolehkan saat beban puncak: 90°celcius. Pada service faktor 1.15  
 Hot spot atau titik suhu terpanas bertambah sebesar 10 derajat celcius.

### Insulation Class F

Temperatur operasional maksimum yang diperbolehkan untuk Insulation Class-F:155° Celcius.  
 Peningkatan temperatur yang diperbolehkan saat beban puncak: 105°celcius. Pada service faktor 1.0  
 Peningkatan temperatur yang diperbolehkan saat beban puncak: 115°celcius. Pada servis faktor 1.15  
 Hot spot atau titik suhu terpanas bertambah sebesar 10 derajat celcius.

### Insulation Class H

Temperatur operasional maksimum yang diperbolehkan untuk Insulation Class-H:180° Celcius.  
 Peningkatan temperatur yang diperbolehkan saat beban puncak: 125°celcius. Pada servis faktor 1.0  
 Hot spot atau titik suhu terpanas bertambah sebesar 15 derajat celcius.

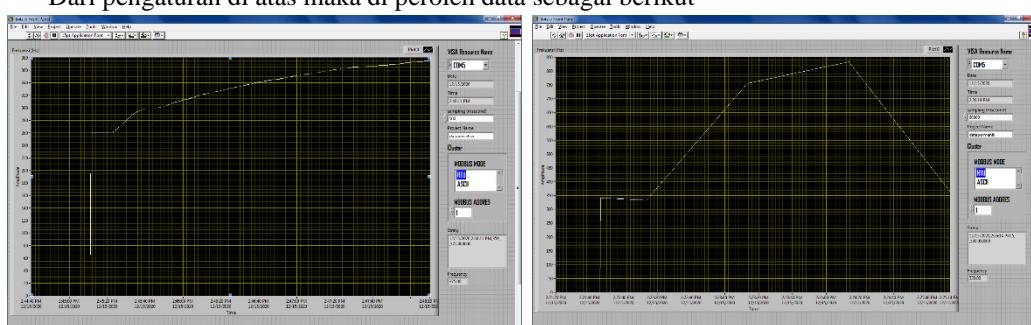
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk membaca suhu bisa di kirimkan ke database computer perlu perangkat tambahan yaitu terperatur kontrol kemudian di kirimkan lewat protocol RS485 menggunakan MODBUS RTU, sebelum itu perlu adanya settingan pada temerstur kontrol, agar bisa di deteksi oleh computer, dengan pengaturan boudrate 9600, Stopbit 1, dan parity none



Gambar 1. Pengaturan ada TK4S

Dari pengaturan di atas maka di peroleh data sebagai berikut





Gambar 2. Pengaturan persetengah detik

Gambar 3. Pengaturan permenit

Dari pemantauan menggunakan aplikasi maka hasil yang di dapatkan seperti ini, untuk yang sebelah kiri layar pemantauan per setengah detik, untuk yang sebelah kanan pemantauan per 1 menit, memang ada positif negatifnya, untuk pemantauan per setengah detik memang sangat akurat tpi untuk ukuran akan sangat besar, dari gambar di bawah itu pemantauan selama 3 menit di dapatkan file sebesar 13kb, sedangkan yang pemantauan permenit dapatkan data sebesar 249byte tidak ada 1 kilobyte, perbedaan yang sangat jauh sekali, maka untuk pemantauan ini akan menggunakan data permenit agar bisa menyimpan lebih banyak data, karena untuk motor popma kenaikan suhu tidak telalu signifikan, kecuali ada kerusakan di motor tersebut, misal seperti bearing

#### IV. KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan

1. Pemantauan kinerja motor dengan sensor thermocouple type K dapat menghasilkan data secara realtime karena termokopel type ini mampu membaca suhu dari  $(-200^{\circ}\text{C}) - (1250^{\circ}\text{C})$  dengan pendukung protokol RS485 untuk dikirimkan ke komputer
2. Dengan menggunakan sistem pemantauan permenit akan bisa mengurangi penggunaan ruang database agar tidak cepat penuh. Karena pemakaian ini jangka panjang
3. Protokol MODBUS lebih mudah di aplikasikan ke sistem ini karena datanya dikirim dalam bentuk bit pada data ASCII

#### V. REFERENSI

- [1] Harjanto, I. (2020). IoT Gateway Menggunakan Protokol MQTT pada Perangkat Kendali Berbasis Modbus-RTU. *Jurnal Ilmiah Teknoscains*, 6(1), 12-19.
- [2] Tabel NEMA  
<https://tekniklistrik.kelasplc.com/2020/07/tabel-insulation-class-motor-listrik.html>