

JOBSHEET SENSOR SUHU

(PTC, NTC, LM35)

A. TUJUAN

Setelah melakukan praktikum ini, Mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mengetahui pengertian rangkaian Sensor Suhu LM 35, PTC dan NTC terhadap besaran fisis.
2. Memahami prinsip kerja dari rangkaian Sensor Suhu LM 35, PTC dan NTC terhadap besaran fisis.
3. Mengetahui grafik Sensor Suhu LM 35, PTC dan NTC terhadap besaran fisis.

B. DASAR TEORI

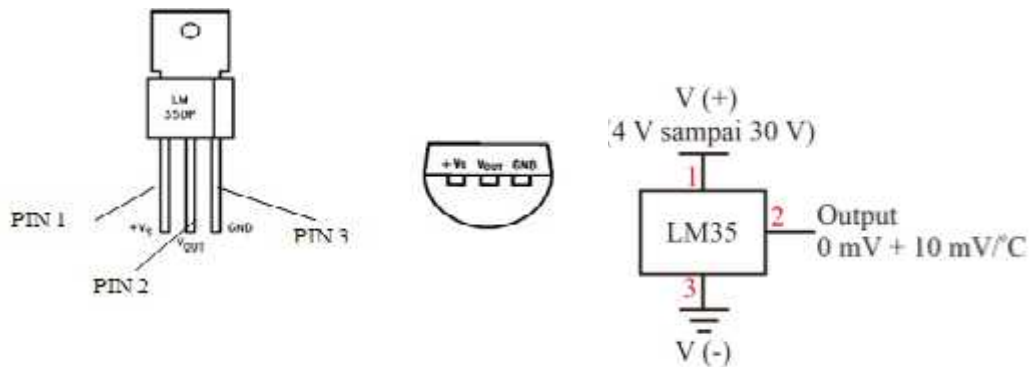
Sensor suhu adalah komponen yang biasanya digunakan untuk merubah besaran panas menjadi listrik untuk mempermudah dalam menganalisa besarnya. Untuk membuatnya ada dua cara yaitu dengan menggunakan bahan logam dan bahan semikonduktor, karena bisa merubah nilai hambatannya terhadap arus listrik yang tergantung pada suhunya. Pada logam semakin besar suhu maka nilai hambatannya akan semakin naik, berbeda pada bahan semikonduktor, semakin besar suhu maka nilai hambatannya akan semakin turun. Beberapa jenis sensor suhu, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. LM 35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar

60 μ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (self-heating) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah

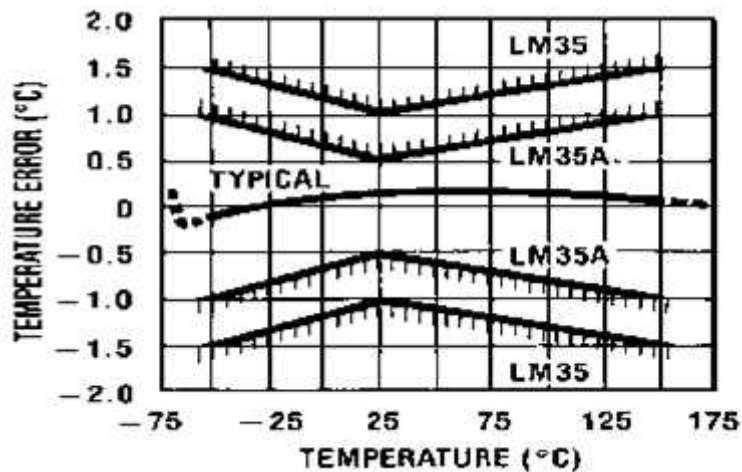


Gambar 2.1 : (a) LM35 tampak depan dan bawah (b) Karakteristik LM35

Gambar diatas menunjukkan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. 3 pin LM35 menunjukan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau V_{out} dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat celcius sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = \text{Suhu} * 10 \text{ mV}$$

Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu, setiap kenaikan suhu 1 °C akan menunjukkan kenaikan tegangan sebesar 10 mV. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar 0,01 °C karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya.



Gambar 2.1.2: Grafik akurasi LM35 terhadap suhu

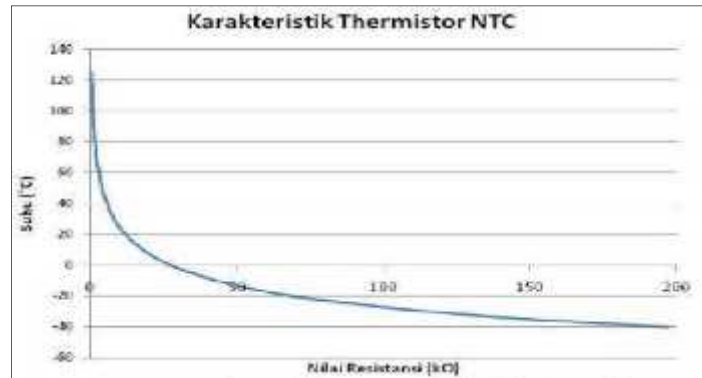
2. NTC

Negatif Temperatur Coefisien atau yang biasanya disingkat dengan NTC merupakan resistor dengan koefisien temperatur negatif. Hal ini berarti bahwa adanya kenaikan suhu yang diterima oleh NTC akan menyebabkan penurunan nilai resistansi. NTC umumnya terbuat dari keramik atau polimer. Bahan yang berbeda yang digunakan pada NTC mengakibatkan respon suhu yang berbeda pula. Sebagian besar NTC biasanya cocok digunakan dalam kisaran suhu antara -55°C dan 200°C , namun ada juga NTC yang dapat digunakan pada suhu mendekati nol mutlak ($-273,15^{\circ}\text{C}$). Sensitivitas suhu sensor NTC dinyatakan sebagai “perubahan presentase per $^{\circ}\text{C}$ ”. Tergantung pada bahan yang digunakan dan spesifikasi dari proses produksi, nilai-nilai khas sensitivitas temperatur berkisar dari -3% sampai -6% per $^{\circ}\text{C}$.



Gambar 2.2: Thermistor NTC

Jika digambarkan, maka Karakteristik Thermistor NTC tersebut adalah seperti dibawah ini :



Gambar 2.2.2: karakteristik sensor NTC

Thermistor NTC dibuat dari bahan semikonduktor sehingga prinsip kerja NTC yaitu ketika suhu meningkat, maka resistansi thermistor NTC akan menurun. Hal ini karena thermistor terbuat dari bahan semikonduktor yang mempunyai sifat menghantarkan elektron ketika suhu naik.

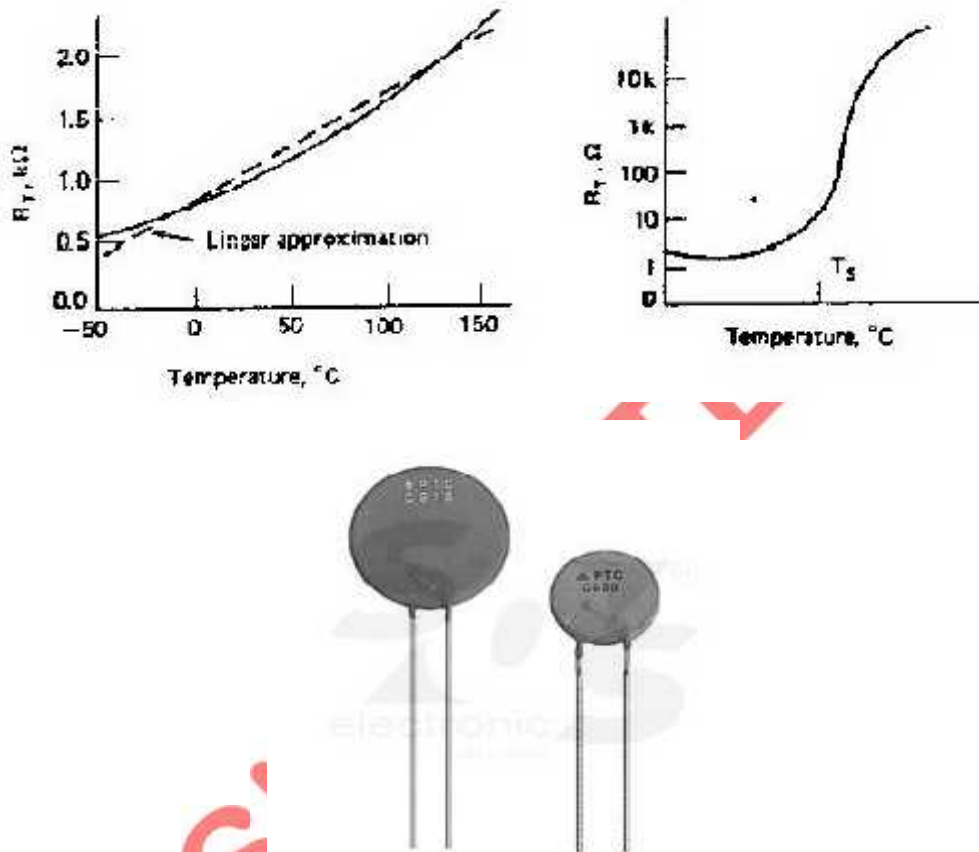
Apabila dibandingkan dengan RTD, NTC memiliki ukuran yang lebih kecil, respon lebih cepat, lebih tahan terhadap guncangan dan getaran serta biayanya lebih rendah. Apabila dibandingkan dengan termokopel, presisi yang diperoleh dari keduanya mirip. Namun termokopel dapat menahan suhu yang sangat tinggi (di urutan 600 ° C) dan digunakan dalam aplikasi seperti bukan termistor NTC, di mana sensor tersebut kadang-kadang disebut sebagai pirometer. Meski begitu, termistor NTC memberikan sensitivitas yang lebih besar, stabilitas dan akurasi dari termokopel pada suhu yang lebih rendah.

NTC memiliki beberapa fungsi yaitu :

- Untuk mengukur suhu
- Untuk mengukur temperatur kontrol
- Untuk mengikur kompensasi suhu
- Untuk mendeteksi ada tidaknya cairan
- Sebagai perangkat yang membatasi arus dalam rangkaian listrik
- Pemantauan suhu dalam aplikasi otomotif

3. PTC

Positif Temperatur Coefisien atau biasa disingkat dengan PTC merupakan resistor dengan koefisien temperatur positif, hal ini berarti bahwa pelawanan meningkat ketika suhu meningkat juga.



Gambar 2.3: karakteristik Thermistor PTC dan bentuk fisik Thermistor PTC

Thermistor PTC dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu :

- Jenis pertama terdiri dari thermally sensitif silicon resistors, kadang-kadang disebut sebagai "Silistors". Device ini menunjukkan nilai koefisien suhu positif yang cukup seragam (sekitar $0,77\% / ^{\circ}C$) kebanyakan dari silistor melalui berbagai wilayah/rentang operasional, tetapi dapat juga menunjukkan koefisien suhu negatif di wilayah temperatur yang melebihi $150^{\circ} C$. Device ini paling sering digunakan untuk kompensasi terhadap device semiconducting silicon dalam kisaran temperature antara $-60^{\circ} C$ ke 150° .

- Jenis kedua merupakan polycrystalline bahan keramik yang biasanya resistivitasnya tinggi tetapi terbuat dari semikonduktor dengan penambahan dopants. Umumnya dibuat dari campuran barium, timah dan strontium titanates dengan tambahan seperti yttrium, manganese, tantalum dan silika. Device ini memiliki daya tahan-suhu karakteristik negatif yang sangat kecil. Koefisien suhu device ini hingga mencapai suhu yang kritis, yang disebut sebagai "Curie", perubahan atau transisi suhu. Suhu kritis ini merupakan pendekatan, device ini mulai menunjukkan peningkatan, resistansi suhu coefficient positif seperti peningkatan resistansi yang besar.

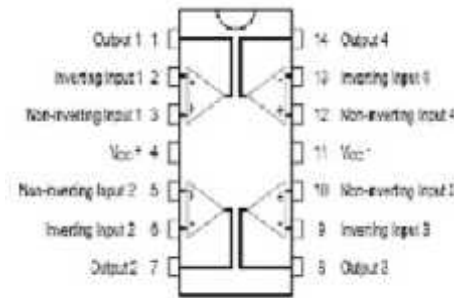
Fungsi PTC thermistor yaitu digunakan untuk sensor temperatur. PTC berfungsi sebagai tahanan atau resistansi dimana besar tahananannya berubah sesuai perubahan suhu. Disebut positif karena nilai tahananannya akan naik jika temperatur naik. Dan nilai tahananannya turun apabila temperatur turun. PTC bisa berfungsi sebagai sensor yaitu dari nilai tahananannya. Biasanya aplikasi dengan mengidentifikasi arus yang mengalir melalui PTC. Jika PTC diberi tegangan maka akan mengalir arus. Jadi, besarnya arus ini akan berubah-ubah sesuai perubahan tahanan PTC. Arus ini kemudian diukur sebagai identifikasi perubahan temperatur.

PTC adalah jenis resistor non linier yang nilai hambatannya terpengaruh oleh perubahan suhu. Makin tinggi suhu yang mempengaruhi makin besar nilai hambatannya. PTC merupakan resistor dengan koefisien positif. dalam hal ini, termistor PTC berbeda dengan termistor NTC, antara lain:

- 1 Koefisien temperatur dari thermistor PTC bernilai positif hanya dalam interval temperatur tertentu, sehingga diluar interval tersebut akan bernilai nol atau negatif
- 2 Harga mutlak dan koefisien temperatur dari termistor PTC jauh lebih besar dari pada termistor NTC.

4. LM324

IC LM324 merupakan IC Operational Amplifier, IC ini mempunyai 4 buah op-amp yang berfungsi sebagai comparator. IC ini mempunyai tegangan kerja antara +5 V sampai +15V untuk +Vcc dan -5V sampai -15V untuk -Vcc. Adapun definisi dari masing-masing pin IC LM324 adalah sebagai berikut :



a. Pin 1,7,8,14 (Output)

Merupakan sinyal output.

b. Pin 2,6,9,13 (Inverting Input)

Semua sinyal input yang berada di pin ini akan mempunyai output yang berkebalikan dari input.

c. Pin 3,5,10,12 (Non-inverting input)

Semua sinyal input yang berada di pin ini akan mempunyai output yang sama dengan input (tidak berkebalikan).

d. Pin 4 (+Vcc)

Pin ini dapat beroperasi pada tegangan antara +5 Volt sampai +15 Volt.

e. Pin 11 (-Vcc)

Pin ini dapat beroperasi pada tegangan antara -5 Volt sampai -15 Volt.

C. ALAT DAN BAHAN

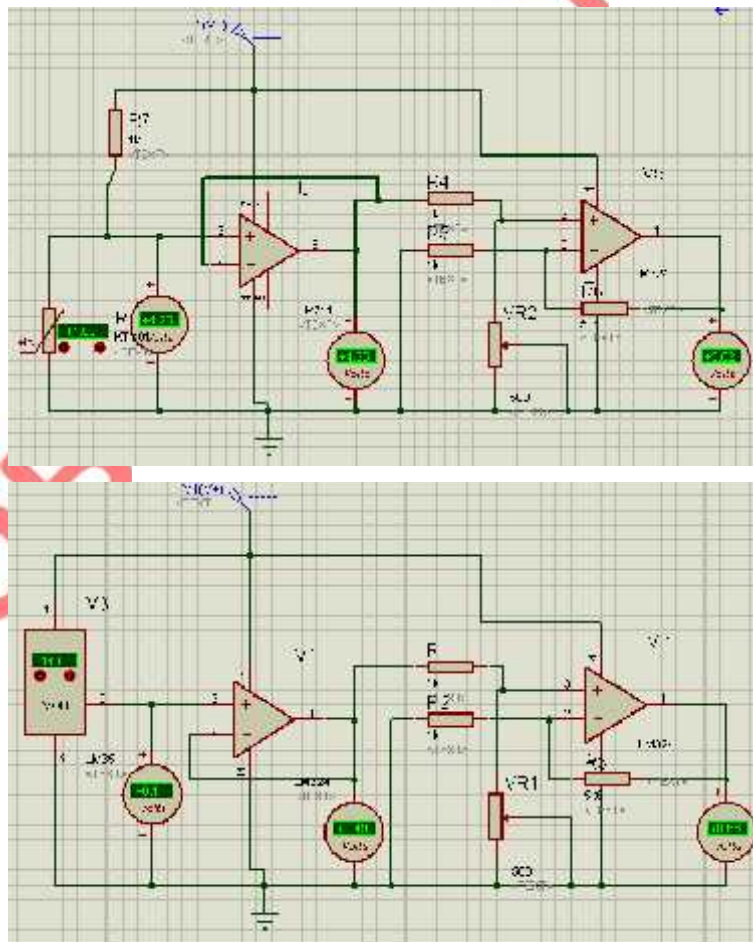
- Power supply 1 buah
- Modul Trainer Sensor Suhu 1 buah
- Multimeter 1 buah
- Jack banana (kabel jumper) 2 buah
- Jobsheet praktikum sensor suhu

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

- Periksalah komponen modul trainer sebelum digunakan.
- Pelajari dan pahami petunjuk praktikum pada lembar kegiatan praktikum.
- Pastikan tegangan keluaran catu daya sesuai yang dibutuhkan.
- Sebelum catu daya dihidupkan hubungi dosen pendamping untuk mengecek kebenaran rangkaian.
- Yakinkan tempat anda aman dari sengatan listrik.
- Hati-hati dalam penggunaan peralatan praktikum !

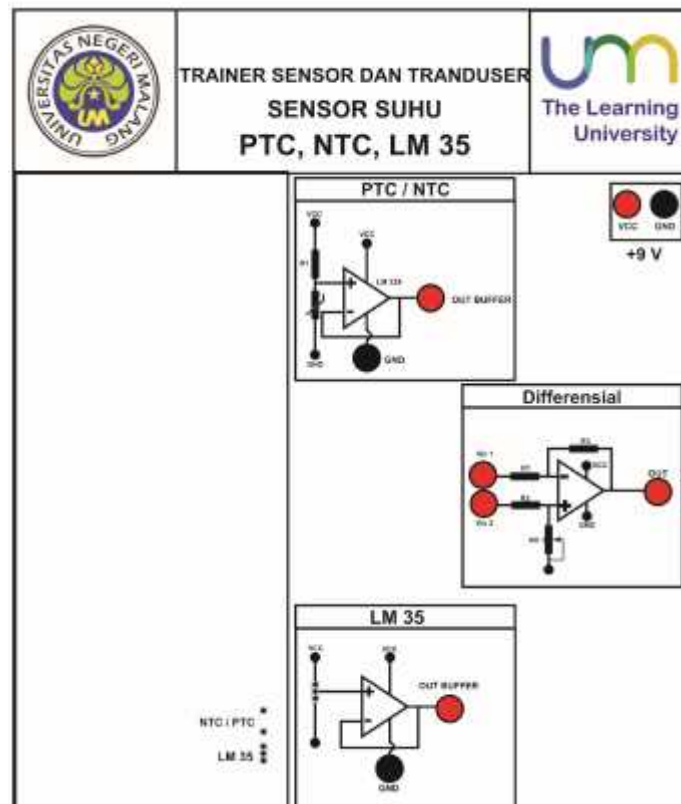
E. LANGKAH PERCOBAAN

- Perhatikan skematik rangkaian sensor suhu pada gambar.



Gambar 3.1 Rangkaian Sensor Suhu

2. Siapkan Modul Trainer Sensor Suhu dan pastikan bahwa trainer tersebut berada dalam kondisi baik.



Gambar 3.2 Modul Trainer Rangkaian Sensor Suhu

3. Siapkan alat dan bahan
4. Siapkan power supply dan atur tegangan outputnya sebesar $\pm 9V$. Kemudian hubungkan pada input daya sensor suhu. Perhatikan polaritasnya pada sensor LM35 jangan sampai terbalik, sedangkan pada sensor NTC dan PTC tidak masalah meskipun terbalik karena tidak ada polaritasnya.
5. Rangkailah rangkaian sensor suhu seperti pada gambar di atas.
6. Nyalakan solder dan catat tegangan sesuai instruksi pada table 3.1.
7. Amati perubahan suhu dan tegangan pada sensor
8. Catat dan amati teganga yang dihasilkan sesuai dengan table.

Grafik sensor NTC

Grafik sensor PTC

H. ANALISA DATA

I. KESIMPULAN

J. LATIHAN

1. Bagaimana karakteristik dari sensor suhu PTC, NTC dan LM35 ?
2. Bagaimana karakteristik dan fungsi LM 324 pada rangkaian?
3. Apa fungsi penguat defferensial dan buffer?

Jawab:

K. DAFTAR RUJUKAN

Dian, M. 2013. *Pengertian sensor suhu*, (Online), (http://bit.ly/copy_win, <http://komponenelektronika.biz/sensor-suhu.html>), diakses 5 November 2014

Febrian, A. 2102. *Pengertian PTC*, (Online), (<http://optimus-software.blogspot.com/2013/08/pengertian-ptc-dan-cara-kerja-ptc.html>), diakses 5 November 2014

Niken, F.2013. *Prinsip Kerja Sensor Suhu*, (Online), (http://skp.uniar.ac.id/repository/Guru_Indonesia/Menerapkankonsepe_lolokgunarta_12448.pdf), diakses 5 November 2014