

**MERANCANG INDIKATOR SUHU
BERBASIS IC LM3914 SEBAGAI PENGENDALI
DAN IC LM35 SEBAGAI SENSOR SUHU**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Sarjana

Oleh :

IMRAN HARAHAAP

05.812.0015



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2010**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

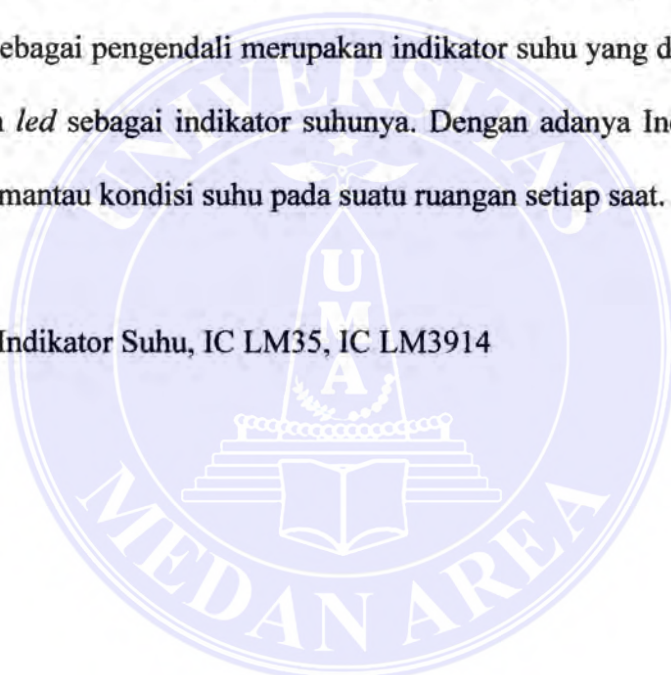
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

ABSTRAK

Perubahan iklim yang terjadi saat ini telah mengakibatkan kondisi suhu pada suatu ruangan setiap saat dapat berubah secara cepat. Kondisi suhu ruang (kamar) dapat diketahui melalui sebuah alat berupa Indikator Suhu. Indikator Suhu ini akan menunjukkan kondisi suhu di sekitarnya apakah normal (*standard*) atau tidak.

Indikator Suhu berbasis IC LM35 yang berfungsi sebagai sensor suhu dan IC LM3914 sebagai pengendali merupakan indikator suhu yang dirancang dengan menggunakan *led* sebagai indikator suhunya. Dengan adanya Indikator Suhu ini kita dapat memantau kondisi suhu pada suatu ruangan setiap saat.

Kata Kunci : Indikator Suhu, IC LM35, IC LM3914



ABSTRACT

Climate change that happened in this time have resulted the temperature condition at one particular room alterable quickly every time. The particular room condition knowable through a appliance in the form of Temperature Indicator. This appliance will showing condition of the temperature in around it whether normal or not.

The Temperature Indicator base on the IC LM35 functioning as censor of temperature and IC LM3914 as controller represent the temperature indicator designed by using led as the temperature indicator. By existence of this temperature indicator we can watch the temperature condition at one particular room every moment.

Keywords : *Temperature Indicator, IC LM35, IC LM3914*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Metoda Perancangan Alat	2
1.5. Sistematika Pembahasan	3

BAB II TEORI PENUNJANG	4
2.1. Suhu Ruang	4
2.2. Indikator Suhu	4
2.3. Syarat dan Jenis Sensor Suhu	5
2.3.1. Syarat Sensor Suhu	5
2.3.2. Jenis Sensor Suhu	5

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

2.4. IC LM3914	7
2.4.1. Op-Amp	8
2.4.2. Blok Diagram LM3914	10
2.5. IC LM35	13
2.6. LED sebagai Indikator	16
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	18
3.1. Konfigurasi Sistem	18
3.2. Perencanaan Penggunaan Perangkat Keras	19
3.3. Perencanaan dan Pembuatan Rangkaian	19
3.3.1. Pemilihan Komponen	19
3.3.2. Pembuatan Rangkaian	20
3.4. Pemasangan Seluruh Komponen	22
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	23
4.1. Pengujian IC LM35	23
4.2. Pengujian IC LM 3914	31
4.3. Pengujian LED	32
4.4. Pengujian Sistem secara keseluruhan	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	40

DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44
Lampiran 1	42
Lampiran 2	59
Lampiran 3	78
Lampiran 4	81



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya iklim bumi yang ditandai dengan terjadinya perubahan iklim (*climate change*) dan pemanasan global (*global warming*) telah mengakibatkan terjadinya perubahan suhu yang tidak menentu khususnya suhu ruang (kamar). Kondisi suhu ruang ini sangat penting diketahui karena akan sangat mempengaruhi keadaan makhluk atau benda yang ada di dalamnya. Dan untuk mengetahui kondisi suhu dalam suatu ruangan secara visual dibutuhkan suatu alat berupa *Indikator Suhu* yang dapat menunjukkan kondisi suhu pada suatu ruangan apakah normal (*standard*) atau tidak.

Untuk itu penulis mencoba merancang suatu alat yang diberi nama *Indikator Suhu*. Alat ini akan membaca kondisi suhu dalam suatu ruangan (kamar) dan menunjukkannya dalam bentuk indikator normal (*standard*) atau tidak. Dan perlu penulis tekankan bahwa alat yang akan dibuat ini tidak lebih hanya sebagai indikator suhu dan bukan pengontrol.

Penulis berharap dengan adanya Indikator Suhu ini akan dapat membantu pihak-pihak yang berkepentingan untuk mengetahui kondisi suhu dalam suatu ruangan. Salah satu contoh adalah gudang tempat penyimpanan bahan makanan, dimana kondisi suhu dalam ruangan tersebut sangat berpengaruh terhadap daya tahan bahan makanan yang ada di dalamnya.

Untuk mengetahui kondisi suhu di sekitarnya, Indikator Suhu ini menggunakan sensor suhu LM35 sebagai pendeteksi suhunya. Dan untuk

visualnya, Indikator Suhu ini menggunakan LED sebagai indikatornya, dimana setiap LED yang menyala menunjukkan kondisi suhu di sekitarnya.

1.2. Tujuan

Maksud penulisan tugas akhir ini adalah merancang suatu alat *Indikator Suhu* berbasis IC LM3914 sebagai pengendali dan IC LM35 sebagai sensor suhu, dengan tujuan untuk dapat memantau dan memberitahu kondisi suhu dalam suatu ruangan apakah masih dalam batas normal (standard) atau tidak. Dan alat ini hanya bersifat memantau kondisi suhu pada ruangan dan tidak dapat mengatur agar suhu ruangan tersebut tetap stabil.

1.3. Batasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir ini tetap fokus dan tidak mengambang, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas, yaitu:

1. Sistem dan cara kerja sensor LM35
2. Sistem dan cara kerja IC LM3914
3. Sistem dan cara kerja Indikator Suhu secara keseluruhan.

1.4. Metoda Perancangan Alat

Agar proses perencanaan dan pembuatan tugas akhir berjalan lancar dan memperoleh hasil yang maksimal, maka penulis menyusunnya berdasarkan metode berikut:

1. Secara teoritis, yaitu melalui studi literatur dengan mencari data spesifikasi setiap komponen yang digunakan.

- 2. Secara praktek, yaitu dengan melakukan perencanaan dan pembuatan peralatan baik secara mekanik maupun elektrik.
- 3. Pengujian dan analisis.

1.5. Sistematika Pembahasan

Untuk mempermudah dalam penyusunan tugas akhir ini, maka penulis membuat urutan pembahasan dalam beberapa bab. Pada bab pertama berupa Pendahuluan berisi tentang Latar Belakang penulisan, Maksud dan Tujuan, Batasan Masalah, Metoda Perancangan Alat, dan Sistematika Pembahasan.

Bab kedua merupakan Teori Penunjang yang berisi tentang beberapa teori dasar yang diperlukan dan berhubungan dengan perancangan alat. Sedangkan Perencanaan dan Pembuatan Alat terdapat pada bab ketiga, dimana pada bab ini membahas tentang perencanaan, pemilihan komponen serta proses pembuatan alat.

Dan pada bab keempat berisi tentang Pengujian dan Analisa yang membahas tentang proses pengujian alat serta analisa terhadap akurasi sistem yang telah dibuat. Dan bab kelima merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan dari keseluruhan tugas akhir yang diambil berdasarkan data yang ada, serta saran-saran untuk pengembangan dan penyempurnaan alat.

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1. Suhu Ruang

Suhu atau temperatur adalah derajat panas dimana semakin tinggi suhu suatu benda maka semakin panas benda tersebut. Secara kualitatif kita dapat mengetahui bahwa suhu adalah sensasi dingin atau panas suatu benda atau keadaan, dan secara kuantitatif kita dapat mengetahuinya dengan menggunakan termometer.

Suhu ruangan atau disebut juga dengan suhu kamar (*room temperature*) adalah batas keadaan normal suhu suatu ruangan. Batas normal suhu ruangan ini tidak mempunyai standar yang tetap, diperkirakan berkisar antara 24⁰C sampai 28⁰C. Dan ini akan dijadikan sebagai standar suhu normal pada tulisan ini sesuai dengan standar yang sering digunakan pada tempat-tempat umum atau gudang tempat penyimpanan bahan makanan.

2.2. Indikator Suhu

Indikator suhu merupakan suatu alat yang dapat menunjukkan kondisi suhu di sekitarnya. Indikator suhu ini sifatnya hanya memantau kondisi suhu di sekitarnya dan tidak dapat mengatur atau mengubah kondisi suhu tersebut, karena Indikator Suhu ini hanya melakukan pendeteksian suhu di sekitarnya kemudian setiap tingkat keadaan suhu tersebut akan ditampilkan dalam bentuk display. Jadi ada tiga komponen utama yang digunakan dalam pembuatan alat Indikator Suhu ini, yaitu sensor suhu, pengendali (*driver*), dan display.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

2.3. Syarat dan Jenis Sensor Suhu

Sensor atau sering disebut juga dengan *Transducer* merupakan piranti yang mentransform (mengubah) suatu nilai (energi) fisik ke nilai fisik yang lain, menghubungkan antara fisik nyata dan piranti elektronika yang berguna untuk *monitoring*, *controlling*, dan proteksi. Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu.

2.3.1. Syarat Sensor Suhu

Berdasarkan sifatnya, ada enam syarat yang harus dimiliki oleh sensor suhu, yaitu :

- *Mechanical*, contoh: panjang, luas, *mass flow*, gaya, *torque*, tekanan, kecepatan, percepatan, panjang *gel acoustic*, dan lain-lain
- *Thermal*, contoh: *temperature*, panas, *entropy*, *heat flow*.
- *Electrical*, contoh: tegangan, arus, muatan, *resistance*, frekuensi.
- *Magnetic*, contoh: intensitas medan, *flux density*, dan lain-lain
- *Radiant*, contoh: intensitas, panjang gelombang, polarisasi, dan lain-lain.
- *Chemical*, contoh: komposisi, konsentrasi, *pH*, kecepatan reaksi.

2.3.2. Jenis Sensor Suhu

Indikator suhu ini dirancang dengan menggunakan sensor dan beberapa komponen lainnya. Saat ini ada beberapa jenis sensor yang sering digunakan dalam teknik sensoran atau pendeteksian suhu digunakan, antara lain seperti

RTD (*Resistance Temperature Detector*), *Thermistor*, *Thermocouple*, dan sensor

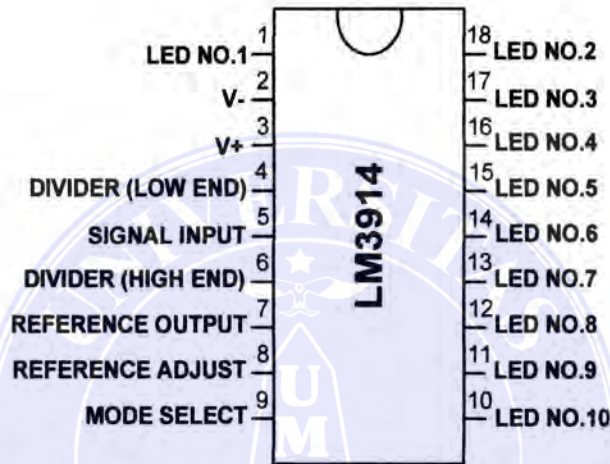
suhu silikon (IC). Dalam aplikasinya penentuan jenis sensor yang digunakan tergantung kepada tujuan penggunaan alat yang menggunakannya. Di samping itu perlu juga diperhatikan tingkat kemampuan sensornya seperti jangkauan temperaturnya, tingkat linearitasnya dan harganya (*cost*), atau keistimewaan lain serta kemudahan dalam pendesainan untuk menopang rangkaian.

Salah satu jenis sensor yang banyak digunakan saat ini adalah sensor suhu silikon (IC). Sensor suhu silikon (IC) secara signifikan berbeda dengan tipe-tipe sensor suhu yang lain. Perbedaannya yang pertama adalah jangkauan temperatur, dimana sensor silikon (IC) dapat beroperasi dengan jangkauan nominal -55°C sampai dengan 150°C . Perbedaan kedua adalah secara fungsional, sensor suhu silikon merupakan sebuah *Integrated Circuit* jadi tidak membutuhkan rangkaian kompensasi *cold-junction* atau rangkaian linearisasi dalam pensensoran, tidak memerlukan rangkaian komparator atau rangkaian ADC untuk mengkonversikan keluaran *analog* ke *digital*. Kelebihan lainnya adalah sensor suhu silikon memiliki temperatur yang presisi, dimana tegangan keluarannya berbanding lurus dengan perubahan suhu di sekitarnya.

Jenis sensor yang digunakan pada Indikator Suhu ini adalah sensor jenis silikon (IC) yaitu IC LM35. Pemilihan sensor ini dilakukan karena disamping harganya yang murah, sensor ini juga tidak memerlukan kalibrasi eksternal dalam penggunaannya.

2.4. IC LM3914

IC LM3914 adalah suatu rangkaian monolitik yang terintegrasi dimana dapat mengenali dan mengukur tegangan analog dan ditampilkan pada 10 buah LED, juga menghasilkan tampilan analog yang linear. Gambar 2.1. berikut ini adalah Konfigurasi Pin IC LM3914 yang menunjukkan susunan kaki pin IC LM3914.



Gambar 2.1. Konfigurasi Pin IC LM3914

Keterangan fungsi masing-masing pin pada IC LM3914:

1. Pin 1 dan pin 10 sampai pin 18 adalah merupakan kaki sinyal *output* yang ditampilkan pada 10 buah LED.
2. Pin 2 dan pin 3 adalah kaki positif dan negatif baterai.
3. Pin 4 dan pin 6 adalah pengaturan nilai resistansi dari input non inverting.
4. Pin 5 adalah kaki sinyal input yang bersumber dari keluaran sensor LM35.
5. Pin 7 dan pin 8 adalah referensi tegangan masukan $\pm 1,25$ volt.
6. Pin 9 adalah pengaturan tampilan pada display.

Rangkaian dalam IC LM3914 terdiri dari beberapa rangkaian Op-Amp.

Untuk lebih jelasnya akan diuraikan sedikit mengenai teori Op-Amp.

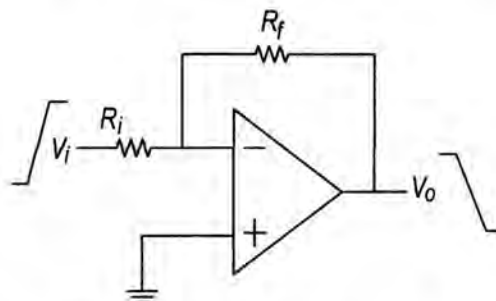
2.4.1. Op Amp

Op-Amp (*Operational Amplifier*) adalah penguat operational yang merupakan suatu komponen elektronika berupa *integrated circuit (IC)* yang terdiri atas bagian *differensial amplifier*, *common emitter amplifier* dan bagian *push-pull amplifier*. Bagian *output* Op-Amp ini biasanya dikendalikan dengan umpan balik negatif (*negatif feedback*) karena nilai gain-nya yang tinggi.

Apabila sebuah penguat diferensial mempunyai dua buah input, yaitu input *inverting (-)* dan input *non-inverting (+)*, maka penguat ini akan berfungsi membandingkan dua sinyal yang dimasukkan ke dalam input-inputnya. Sinyal yang keluar dari tingkat ini besarnya akan sebanding dengan perbedaan antara kedua sinyal yang masuk tadi. Tetapi bila kedua sinyal itu nol, maka outputnya nol. Sebagai sebuah penguat, Op-Amp dapat memperbesar suatu sinyal dengan dua cara yaitu mode *inverting* dan *non-inverting*.

1. Inverting Amplifier

Penguatan mode *inverting* adalah dimana sinyal masukan melalui input *inverting* dan input *non-inverting* di-*ground*-kan. Dengan mode ini sinyal akan dibalik fasanya sehingga *input* dengan *output*-nya berlawanan polaritas. Bentuk penguat *inverting* dapat dilihat pada Gambar 2.2. berikut ini.



UNIVERSITAS MEDAN AREA

Gambar 2.2. Rangkaian Inverting Amplifier

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

Karena input dan outputnya berlawanan polaritas, maka ada tanda minus pada rumus penguatannya. Penguatan invertering amplifier ini bisa lebih kecil dari 1 dan selalu bernilai negatif. Rumusnya dapat dilihat pada Persamaan 2.1 berikut ini.

$$V_o = -\frac{R_f}{R_i} V_i \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

V_o = Tegangan Output

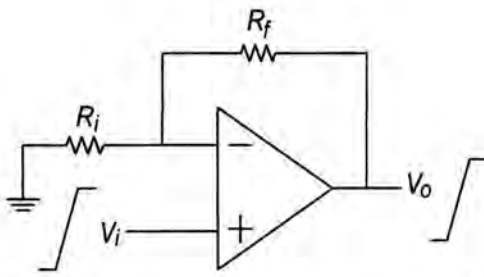
V_i = Tegangan Input

R_i = Resistansi Input

R_f = Resistansi Feedback

2. Non-Invertering Amplifier

Untuk Non-Invertering Amplifier sinyal masukan melalui input non-invertering dan input invertering netral (di-ground-kan). Dengan mode ini maka sinyal input dan output sama polaritasnya. Sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 2.3. berikut ini.



Gambar 2.3. Rangkaian Non-Invertering Amplifier

Hasil tegangan output non-invertering ini akan lebih besar dari satu dan

selalu bernilai positif, seperti ditunjukkan Persamaan 2.2. berikut ini.

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

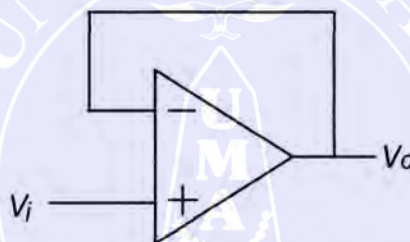
$$V_o = \frac{R_f + R_i}{R_i} V_i \dots\dots\dots(2.2)$$

Sehingga persamaannya menjadi seperti Persamaan 2.3. berikut ini.

$$V_o = \left(\frac{R_f}{R_i} + 1 \right) V_i \dots\dots\dots(2.3)$$

3. Buffer

Rangkaian buffer adalah rangkaian yang inputnya sama dengan hasil *output*-nya. Dalam hal ini seperti rangkaian *common collector* yaitu berpenguatan sama dengan 1. Rangkaian seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.4. Rangkaian Buffer

Biasanya pada catu baliknya dipasang resistansi. Nilai R yang terpasang gunanya untuk membatasi arus yang dikeluarkan. Besar nilainya tergantung dari indikasi dari komponennya. Namun untuk rangkaian ini tidak menggunakan resistansi agar arus dimaksimalkan sesuai dengan kemampuan Op-Ampnya.

2.4.2. Blok Diagram LM 3914

IC ini telah didesain memiliki kemampuan yang bermacam-macam, misalnya sebagai pengontrol, *visual alarm*, dan skala fungsi yang dapat diperluas sehingga memudahkan penggabungan pada tampilan sistem. Satu pin dapat

Cara kerja dari rangkaian ini adalah ketika sinyal input masuk ke pin 5 maka sinyal ini akan diproses oleh *buffer* yang berfungsi sebagai penyimpan arus sementara yang kemudian diteruskan ke masing-masing kaki *inverting* op-amp yang berfungsi sebagai penguat sinyal negatif sekaligus sebagai *comparator* yang akan membandingkan sinyal negatif dari masing-masing op-amp.

Kemudian LED 1 akan hidup apabila sinyal *output* dari op-ampnya mendekati nol (negatif), dimana besar kecilnya sinyal *output* negatif itu diatur oleh nilai resistansi dari op-amp yang diserikan dengan resistansi luar dan dihubungkan dengan pin 4. Kemudian untuk LED berikutnya akan hidup jika arus yang melalui masing-masing resistansi op-ampnya dapat dilewati menuju *ground*, demikian seterusnya dengan catatan sinyal akan menuju resistansi yang lebih rendah.

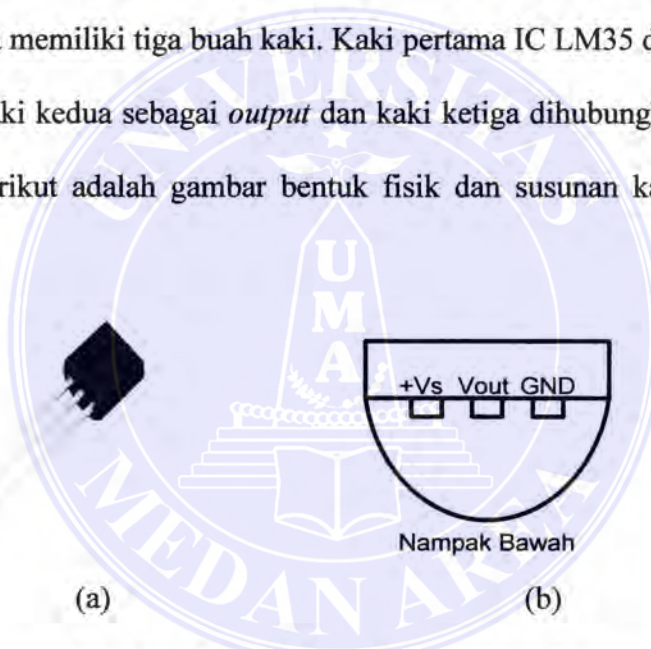
Sementara sumber tegangan referensi 1,25 volt adalah hasil dari pengaturan nilai resistansi luar pada Pin 7 dan Pin 8 (R5 dan R6), yang berfungsi sebagai penentu kerja operasi IC LM3914.

IC LM3914 ini memiliki aplikasi yang bermacam-macam, salah satunya sebagai tampilan. Dari diagram di atas tampak bahwa di dalam IC LM3914 terdapat komparator internal sebanyak 10 buah yang dapat difungsikan sebagai tampilan. Untuk aplikasi ini, *output* LM3914 dihubungkan ke LED (sehingga setiap perubahan pada *input* dapat dideteksi dan ditampilkan).

2.5. IC LM35

LM35 adalah IC yang khusus digunakan untuk sensor temperatur/suhu yang hasilnya cukup linier. LM35 tidak memerlukan kalibrasi eksternal ataupun *timing* khusus. LM35 merupakan sensor temperatur yang paling banyak digunakan untuk praktek, karena selain harganya yang cukup murah linearitasnya juga lumayan bagus. Sensor ini dapat beroperasi pada kisaran -55°C hingga $+150^{\circ}\text{C}$ dan mempunyai karakteristik yang linear yaitu pada $10\text{ mV}^{\circ}\text{C}$.

Sensor ini sangat sederhana namun memiliki presisi yang cukup tinggi. Sensor ini hanya memiliki tiga buah kaki. Kaki pertama IC LM35 dihubungkan ke sumber daya, kaki kedua sebagai *output* dan kaki ketiga dihubungkan ke *ground*. Gambar 2.6. berikut adalah gambar bentuk fisik dan susunan kaki dari sensor LM35.



Gambar 2.6. (a) Bentuk Fisik LM35

(b) Nampak Bagian Bawah LM35

Disamping bentuk fisiknya yang sangat sederhana, sensor LM35 juga memiliki beberapa kelebihan. Adapun kelebihan yang dimiliki LM35 adalah sebagai berikut:

1. Dapat dikalibrasi langsung ke dalam besaran Celcius.
2. Faktor skala linier $+10\text{mV}^{\circ}\text{C}$.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

3. Tingkat akurasi $0,5^{\circ}\text{C}$ saat suhu kamar (25°C).

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

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 ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa sensor 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 yaitu kurang dari 0,5°C pada suhu 25°C.

Tegangan keluaran (V_{OUT}) LM35 memiliki jangkauan kerja dari 0 volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antara 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor LM35 ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat Celcius sehingga diperoleh Persamaan 2.4 sebagai berikut ini.

$$V_{LM35} = Suhu \times 10 \text{ mV} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

Suhu = Perubahan temperatur yang terjadi di sekitar sensor.

Secara prinsip sensor LM35 akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1°C akan menunjukkan 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 akan terserap pada suhu permukaan tersebut.

IC LM35 juga memiliki karakteristik, berikut ini adalah karakteristik dari sensor LM35 :

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *Celsius*.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C .
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari $60 \mu\text{A}$.
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu $0,1\Omega$ untuk beban 1 mA .
8. Memiliki ketidak linieran hanya $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$.

Sensor LM35 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari LM35 mempunyai perbandingan 100°C setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (*self heating*) kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$, dapat dioperasikan dengan menggunakan *power supply* tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (*interface*) rangkaian kontrol yang sangat mudah.

2.6. LED sebagai Indikator

LED (*Light Emitting Diode* atau *Light Emitting Device*) adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik dan merupakan piranti yang vital dalam teknologi *electroluminescent* seperti untuk aplikasi teknologi *display* (tampilan), sensor dan lain-lainnya. Teknologi *electroluminescent*

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

didasarkan pada konsep pancaran cahaya yang dihasilkan oleh suatu piranti sebagai akibat dari adanya medan listrik yang diberikan kepadanya.

Secara fisik, LED memiliki bentuk yang sangat sederhana dan mempunyai dua kaki yaitu positif dan negatif. Bentuk dan lambang LED dapat dilihat pada Gambar 2.8. berikut ini.



**Gambar 2.8. (a) Bentuk Fisik *Light Emitting Diode (LED)*
(b) Simbol *Light Emitting Diode (LED)***

Prinsip dari piranti *electroluminescent* secara garis besar adalah piranti yang dapat mengeluarkan/memancarkan cahaya dengan warna (panjang gelombang) tertentu jika diberikan kepadanya medan listrik.

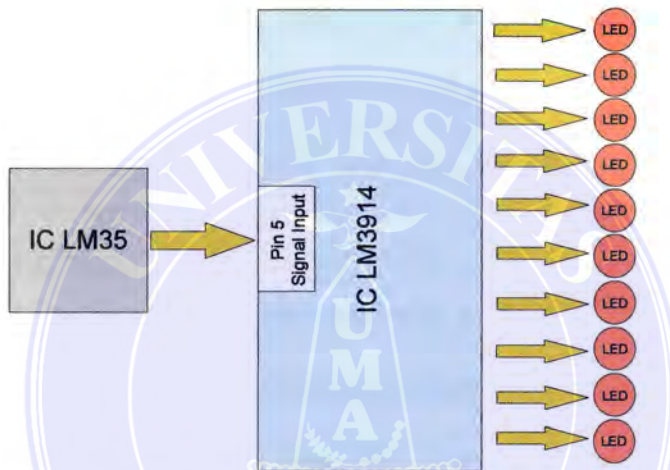
Pemilihan LED sebagai indikator didasarkan pada pertimbangan akan kebutuhan Indikator Suhu itu sendiri. Karena pada dasarnya alat ini fungsinya hanyalah sebagai penunjuk kondisi suhu di sekitarnya atau pada suatu ruangan tertentu apakah normal (standar) atau tidak. Jadi alat ini tidak membutuhkan display berupa *digit* atau numerik karena suhunya tidak ditunjukkan secara spesifik.

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Konfigurasi Sistem

Indikator Suhu dirancang berdasarkan konfigurasi yang ada sebelumnya. Konfigurasi Indikator Suhu secara umum ditunjukkan oleh Gambar 3.1. berikut ini.



Gambar 3.1. Konfigurasi Sistem Indikator Suhu

Gambar di atas menunjukkan bahwa sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu adalah IC LM35, dan sinyal yang diperoleh ini masuk ke IC LM3914 melalui *Signal Input* (Pin 5). Hasilnya berupa *signal output* akan ditampilkan pada *Led* sebagai indikator (*display*) melalui pin 1 dan pin 10 sampai pin 18. IC LM3914 berfungsi sebagai *driver*.

3.2. Perencanaan Penggunaan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan pada Indikator Suhu ini adalah sensor IC LM35, driver IC LM3914, Led sebagai indikator/display, baterai 9 volt untuk sumber tegangan, resistor, kapasitor, *trimmer potentiometer*, PCB, kabel, dan *acrylic* untuk *casing*.

3.3. Perencanaan dan Pembuatan Rangkaian

3.3.1. Pemilihan Komponen

Dalam perencanaan dan pembuatan rangkaian ini ada beberapa hal yang harus diperhatikan, terutama untuk komponen utama yang digunakan, seperti :

1. Sensor suhu

Sensor suhu yang digunakan pada rangkaian Indikator Suhu ini adalah IC LM35. Sensor ini sengaja dipilih karena disamping harganya yang cukup terjangkau, karakteristik sensor ini lebih sesuai dengan kebutuhan akan Indikator Suhu ini.

2. *Driver*

Pemilihan IC LM3914 sebagai pengendali adalah berdasarkan kebutuhan akan suatu komponen yang mampu mengubah *Signal Input* yang diperoleh dari *output* sensor LM35 menjadi suatu tegangan yang linier pada tingkat temperatur yang berbeda-beda. Dan mampu mengubah *output*-nya ke dalam bentuk *visual*.

3. Indikator/*Display*

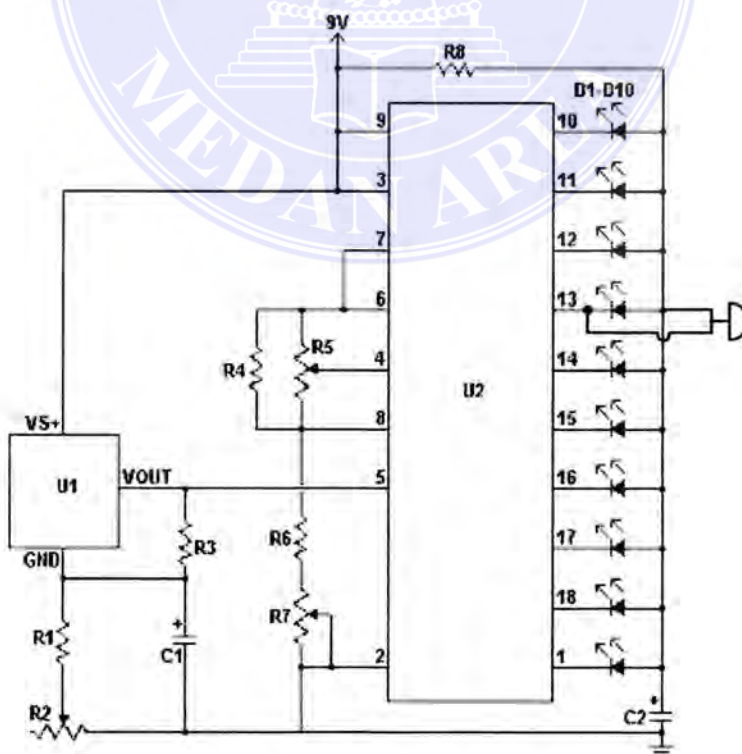
Indikator/*Display* yang digunakan pada Indikator Suhu ini adalah LED (*Lighting Emitting Diode*). Komponen ini sengaja dipilih karena pada

dasarnya Indikator Suhu ini dibuat hanya sebagai penunjuk tingkat temperatur pada kondisi tertentu, jadi outputnya tidak ditampilkan secara numerik atau *digit* tetapi hanya berupa indikator yang ditunjukkan oleh LED yang menyala.

3.3.2. Pembuatan Rangkaian

Sebelum pembuatan Indikator Suhu ini, perlu dibuat gambar rangkaian dari komponen yang digunakan sebagai pedoman perakitan. Pembuatan rangkaian ini sangat penting agar tidak terjadi kesalahan penempatan komponen dan memudahkan proses pemasangannya.

Dan pembuatan rangkaian Indikator Suhu ini didasarkan pada fungsi dan kebutuhan dari setiap komponen yang digunakan dan juga tujuan pembuatan rangkaian itu sendiri. Gambar rangkaian Indikator Suhu yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.2. berikut ini.



UNIVERSITAS MEDAN AREA

Gambar 3.2. Rangkaian Indikator Suhu

Document Accepted 22/9/23

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Keterangan :

- C1 = Kapasitor Elektrolit $1\mu\text{F}$ 25V
- C2 = Kapasitor Elektrolit $10\mu\text{F}$ 25V
- R1 = Resistor 2.2K 1/4 W
- R2, R5 dan R7 = Trim Pot 1K
- R3 = Resistor 1K 1/4 W
- R4 = Resistor 1,5K 1/4 W
- R6 = Resistor 470Ω 1/4 W
- R8 = Resistor 15Ω atau 100Ω 1/4 W
- D1 – D10 = LED
- U1 = Sensor Suhu LM35
- U2 = Driver IC LM3914



Cara kerja dari rangkaian Indikator Suhu ini dimulai pada saat saklar di-ON-kan, arus dari baterai mengalir ke rangkaian sehingga sensor suhu mulai bekerja sesuai dengan sifatnya yang merubah besaran fisis menjadi besaran elektrik yang besarnya sebanding dengan kenaikan suhu yang dideteksinya. Seterusnya sinyal output dari sensor akan masuk ke pin 5 pada IC LM3914, kemudian sinyal tersebut akan diproses di dalam rangkaian LM3914. Pin 3 dan pin 9 akan menerima arus dari baterai sehingga *controls type of display* pada LM3914 akan aktif. Kemudian arus di sisi anoda LED yang dihubungkan dengan pin 1 dan pin 10 sampai pin 18 akan menunggu sampai sisi katoda menjadi negatif dimana nilai negatif ini diatur oleh *Comparator* dengan tujuan agar LED hidup, proses ini diatur oleh *Comparator*. Sementara pada pin 4, 6, 7 dan 8 sinyal yang keluar dari masing-masing pin tersebut akan diatur oleh R5 (Trim Pot) dan R4

yang besar tegangannya sama karena terhubung secara paralel yang bertujuan untuk membagi arus, sehingga LED lebih sensitif. Sedangkan pin 2 pada LM3914 yang terhubung seri dengan R7 (Trim Pot) dan R6 hanya berfungsi sebagai pengatur sinyal negatif keluaran dari pin 2.

Sementara R3 berfungsi untuk membatasi arus dari sensor menuju C1 sehingga arus di sini difilter, kemudian arus keluaran dari C1 akan menuju R1 dan R2 (Trim Pot) yang diserikan yang berfungsi untuk mengatur nilai *ground* pada sensor.

3.4. Pemasangan Seluruh Komponen

Setelah memastikan seluruh komponen yang dibutuhkan telah tersedia, proses pemasangan diawali dengan pembuatan gambar rangkain pada PCB (*Printed Circuit Board*). Hal ini dilakukan untuk mengurangi penggunaan kabel dan agar kelihatan lebih rapi. Kemudian PCB dilarut dengan larutan *Ferric Chlorid* sampai metal pada permukaan PCB habis dan yang tinggal hanya jalur-jalur rangkaian yang digambar sebelumnya.

Papan rangkaian yang telah jadi kemudian dibor pada setiap titik kaki komponen yang akan dipasang. Kemudian komponen dipasang pada posisinya dan dilanjutkan dengan proses penyolderan. Pemasangan komponen ini harus pas sesuai dengan posisi komponen pada gambar rangkaian. Setelah disolder, kaki komponen yang lebih dipotong agar kelihatan lebih rapi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

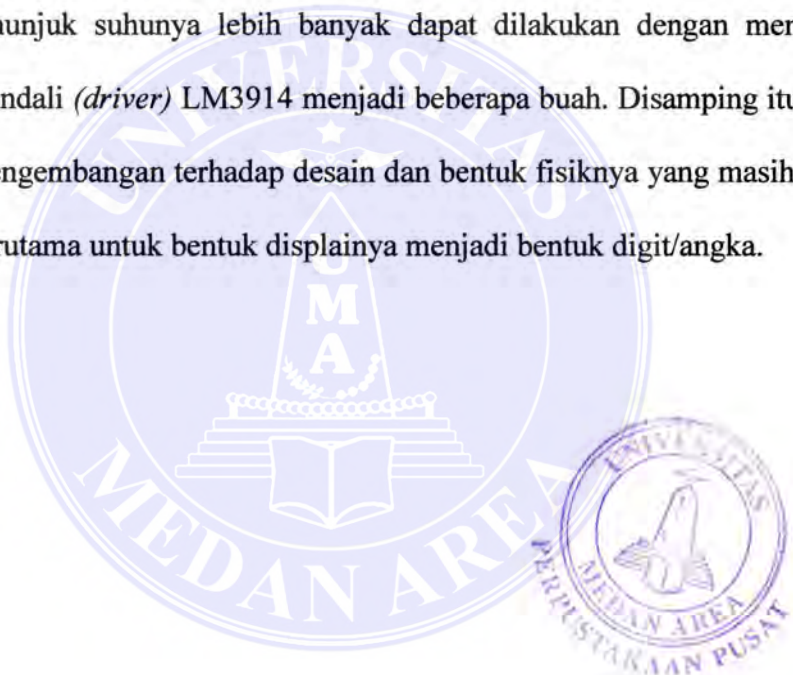
Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan alat Indikator Suhu ini dan kemudian dilanjutkan dengan pengujian dan analisa secara menyeluruh terhadap sistem dan cara kerja komponen, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan Indikator Suhu yang dirancang dapat bekerja dengan baik yaitu dapat memantau dan memberitahu kondisi suhu pada suatu ruangan tertentu apakah normal atau tidak.
3. Tingkat kondisi suhu yang dapat ditunjukkan oleh Indikator Suhu dimulai dari 18°C sampai 22°C untuk Low, dan 24°C sampai 28°C untuk Normal serta 30°C sampai 36°C untuk High dengan skala suhu untuk masing-masing LED adalah dua derajat.
4. IC LM3914 dapat bekerja dengan baik dengan mengatur tegangan *output* sehingga besar tegangan *output*-nya tetap sama walaupun suhunya berbeda. Besar tegangan *output* ini dapat diatur melalui tegangan referensinya.
5. IC LM35 sebagai sensor suhu merupakan komponen elektronika yang bentuknya sangat sederhana namun mampu mengubah suhu (besaran fisis) menjadi tegangan (besaran listrik).
6. Sensor LM35 memiliki respon yang lebih cepat terhadap perubahan suhu di sekitarnya dibandingkan dengan termometer biasa.

7. Hasil kalibrasi antara Indikator Suhu dengan termometer biasa rata-rata memiliki perbedaan $\pm 9\%$.

5.2. Saran

Karena indikator yang digunakan pada Indikator Suhu ini adalah LED, maka besaran suhu yang dapat dilihat hanya pada skala tertentu berdasarkan pengaturan yang dibuat. Dan karena pin *output* pada IC LM3914 jumlahnya sangat terbatas, maka skala suhu yang dapat dibuat juga terbatas. Jadi agar indikator penunjuk suhunya lebih banyak dapat dilakukan dengan menambah jumlah pengendali (*driver*) LM3914 menjadi beberapa buah. Disamping itu masih diperlukan pengembangan terhadap desain dan bentuk fisiknya yang masih terlalu sederhana, terutama untuk bentuk displainya menjadi bentuk digit/angka.



DAFTAR PUSTAKA

- Hamzah, Fajar Putranto, *Pembuatan Robot Delapan Arah*, Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2008.
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Suhu> (diakses tanggal 12 Juli 2009, pukul 20:45)
- <http://www.national.com/ds/LM/LM35.pdf> (diakses tanggal 25 Juli 2009, pukul 15:30)
- <http://www.national.com/ds/LM/LM3914.pdf> (diakses tanggal 25 Juli 2009, pukul 15:35)
- Malvino, Albert Paul, PH.D, EE, *Prinsip-prinsip Elektronika*, Salemba Teknika, Jakarta, 2003.
- Owen Bishop, *Dasar-dasar Elektronika*, Erlangga, Jakarta.
- Suryatmo, F., *Teknik Digital*, Bumi Aksara, Jakarta, 1994.

