

BAB IV

PENGUKURAN DAN ANALISA

4.1 Tujuan Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik dan spesifikasi bagian-bagian sistem sehingga memudahkan dalam menganalisa rangkaian.

Pengukuran tersebut meliputi :

- Pengukuran rangkaian osilator
- Pengukuran rangkaian sensor

4.2 Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang diperlukan dalam pengukuran ini adalah :

- | | |
|-----------------------|------------|
| 1. Multimeter digital | 1 buah |
| 2. Frekuensi Counter | 1 buah |
| 3. Kabel penghubung | secukupnya |

4.3 Cara Pengukuran

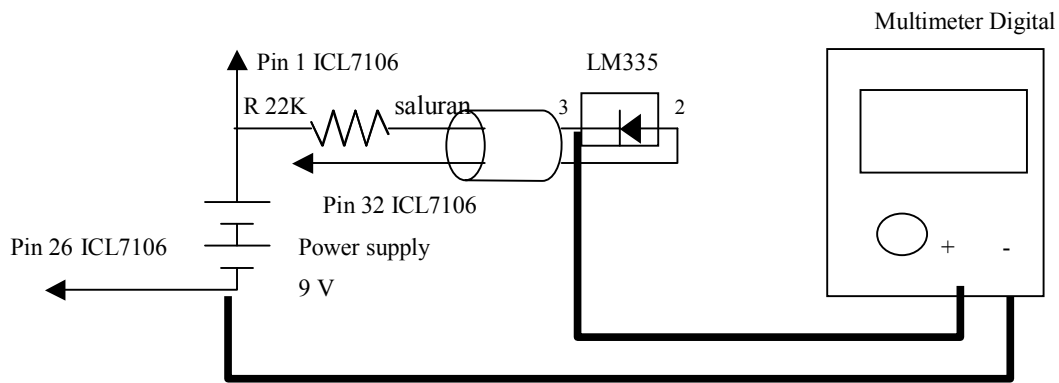
4.3.1 Pengukuran pada Rangkaian Sensor

Langkah-langkah pengukuran :

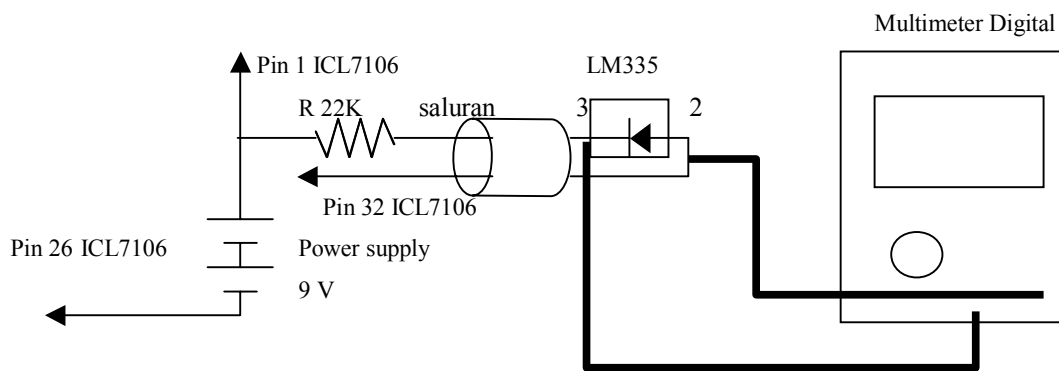
1. Mengukur tegangan bias sensor
 - Menghubungkan rangkaian dengan power supply berupa tegangan DC sebesar 9 volt.
 - Mengatur selektor Multimeter pada posisi pengukuran tegangan searah (DC), kemudian menghubungkan terminal positif Multimeter ke kaki 3 LM335 dan terminal negatif Multimeter pada ground

rangkaian (power supply negatif) seperti yang terlihat pada Gambar 4.1a.

- Mengukur dan mencatat tegangan yang terukur.
2. Mengukur tegangan output sensor pada temperatur yang bervariasi
- Menghubungkan rangkaian dengan power supply berupa tegangan DC sebesar 9 volt.
 - Mengatur selector Multimeter pada posisi pengukuran tegangan searah (DC), kemudian menghubungkan terminal positif Multimeter ke kaki 3 LM335 dan terminal negatif Multimeter pada kaki 2 LM335.
 - Untuk mengukur tegangan output sensor pada suhu yang bervariasi mulai dari 0 °C hingga 100 °C, dilakukan dengan cara sebagai berikut.
 - Untuk pengukuran tegangan pada suhu 0 °C dilakukan dengan mencelupkan badan sensor ke dalam air es hingga LCD menunjukkan suhu 0 °C sekaligus mencatat hasil penunjukan pada multimeter.
 - Untuk suhu 15 °C, dilakukan dengan menghangatkan badan sensor sedikit demi sedikit hingga LCD menunjukkan suhu 15.0 °C dan mencatat hasil penunjukan Multimeter.
 - Untuk suhu-suhu 45 °C, 60 °C, 75 °C, 90 °C dan 100°C dilakukan dengan mendekatkan solder ke sensor.



(a) Pengukuran Tegangan Kerja Sensor



(b) Pengukuran Tegangan Output Sensor

Gambar. 4.1 Metode Pengukuran Rangkaian Sensor

Hasil Pengukuran

1. Hasil pengukuran tegangan kerja sensor :

$$V_s = 4,98 \text{ volt}$$

2. Hasil pengukuran berdasarkan kenaikan suhu dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.1 Hubungan Kenaikan Suhu dengan Tegangan

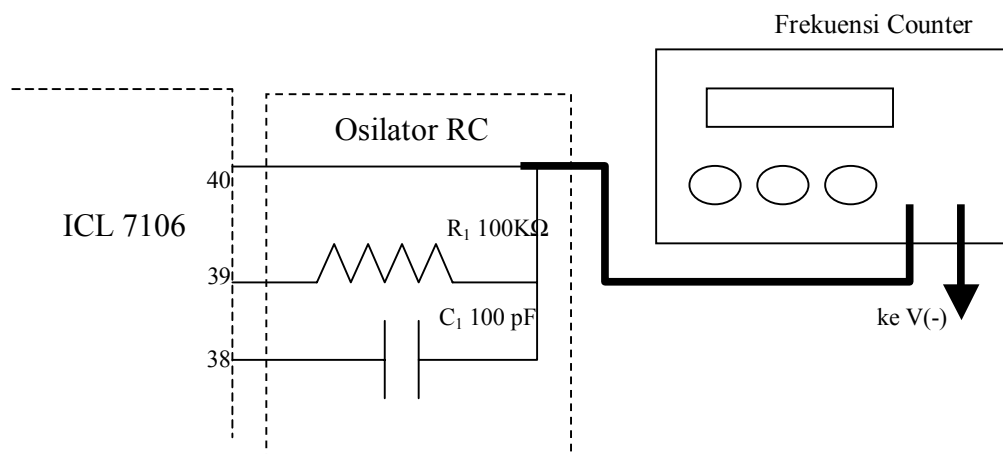
Suhu (°C)	Tegangan Output Sensor (Volt)
0	0,581
15	0,551
30	0,521

45	0,491
60	0,461
75	0,431
90	0,401
100	0,381

4.3.2 Pengukuran pada Rangkaian Osilator

Pada Rangkaian Osilator, besaran yang diukur adalah frekuensi dengan cara sebagai berikut.

- Menghubungkan rangkaian ke tegangan catu $9 V_{DC}$.
- Menghubungkan Frekuensi Counter dengan pin 40 ICL7106 yang merupakan keluaran osilator seperti ditunjukkan pada Gambar 4.2.
- Mencatat hasil pembacaan pada Frekuensi Counter.



Gambar. 4.2 Metode Pengukuran Rangkaian Osilator

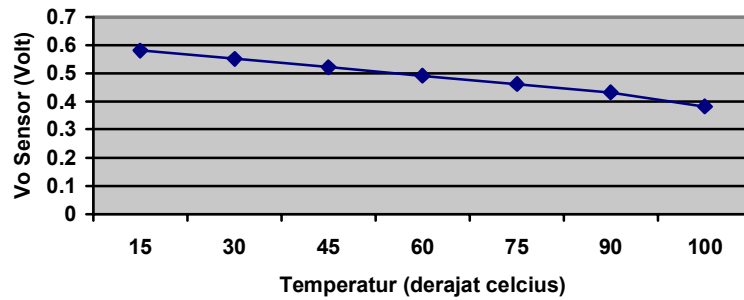
Hasil pengukuran

$$F_{OSC} = 44.91 \text{ KHz}$$

4.4 Analisis Hasil Pengukuran

4.4.1 Rangkaian Sensor

Berdasarkan data pada Tabel 4.1, dapat dilihat grafik hubungan tegangan dengan suhu seperti berikut.



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Tegangan Output Sensor dengan Suhu Sensor LM335 ini bekerja pada tegangan kerja sekitar 5 Vdc. Sensor ini dipengaruhi perubahan suhu di sekitarnya. Dari hasil pengukuran seperti yang terlihat pada gambar grafik di atas menunjukkan linearitas kerja IC LM335 sebagai sensor. Grafik tersebut menunjukkan bahwa jika suhu semakin naik, maka tegangan output sensor semakin turun dan sebaliknya. Jika suhu menurun maka tegangan output sensor akan naik. Perubahan tegangan output sensor adalah linear pada $2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ artinya setiap terjadi perubahan suhu 1°C , tegangan output sensor mengalami perubahan 2 mV . Hal tersebut dapat dibuktikan melalui perhitungan berikut.

$$\text{Diketahui : } V_{os} 30^\circ\text{C} = 0.521 \text{ volt} = 521 \text{ mV}$$

$$V_{os} 45^\circ\text{C} = 0.491 \text{ volt} = 491 \text{ mV}$$

Maka,

$$\text{Rentang suhu} \quad : 45^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} \quad = 15^\circ\text{C}$$

$$\text{Rentang } V_{os} \quad : 491 \text{ mV} - 521 \text{ mV} \quad = -30 \text{ mV}$$

Sehingga dalam rentang suhu 15°C terjadi perubahan tegangan sensor sebesar -30°C atau sebanding dengan $-2\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ (tanda negatif menandakan bahwa tegangan mengalami penurunan sebesar 2 mV untuk setiap kenaikan suhu 1°C).

4.4.2 Rangkaian Osilator

Jenis rangkaian osilator yang kami gunakan adalah osilator RC, dengan nilai komponen sebagai berikut :

$$R_{\text{osilator}} : 100\text{ k}\Omega$$

$$C_{\text{osilator}} : 100\text{ pF}$$

Dengan kedua parameter yang telah diketahui di atas, frekuensi osilator f_{osilator} dapat dihitung dengan rumus :

$$f = \frac{1}{R.C} \times 0,45 \quad ; 0,45 = \text{nilai konstanta}$$

$$f = \frac{1}{100.10^3 . 100.10^{-12}} \times 0,45$$
$$= 45\text{ KHz}$$

Dengan demikian , frekuensi osilator rangkaian adalah 45 KHz .

Pada bagian internal ICL7106, hasil frekuensi osilator dihubungkan dengan rangkaian clock berupa beberapa buah inverter (dapat dilihat pada Gambar 3.4)

Dengan demikian, osilator RC difungsikan sebagai pembangkit frekuensi untuk rangkaian clock.

4.5 Pengujian alat

Untuk mengetahui apakah alat tersebut dapat bekerja dengan akurat dan menampilkan suhu sesuai dengan suhu yang ada, maka harus melakukan proses pengujian alat.

Pengujian alat ini dilakukan dengan menggunakan thermometer air raksa sebagai pembandingan yaitu dengan melihat hasil pembacaan pada tampilan LCD dan hasil penunjukan air raksa pada skala thermometer air raksa.

Dari pengujian alat tersebut, dapat diketahui bahwa alat yang kami buat dapat bekerja dengan baik dan akurat.