

## BAB V

### PENGUJIAN ALAT

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sensor telah bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengujian Sensitivitas Sensor
2. Pengujian Sensor Konduktivitas Pada Suhu Tinggi
3. Pengukuran Nilai Konduktivitas

#### 5.1 Pengujian Sensitivitas Sensor

##### 5.1.1 Tujuan

Untuk mengetahui sensitivitas sensor dengan teknologi film tebal terhadap larutan NaCl dengan molaritas berbeda.

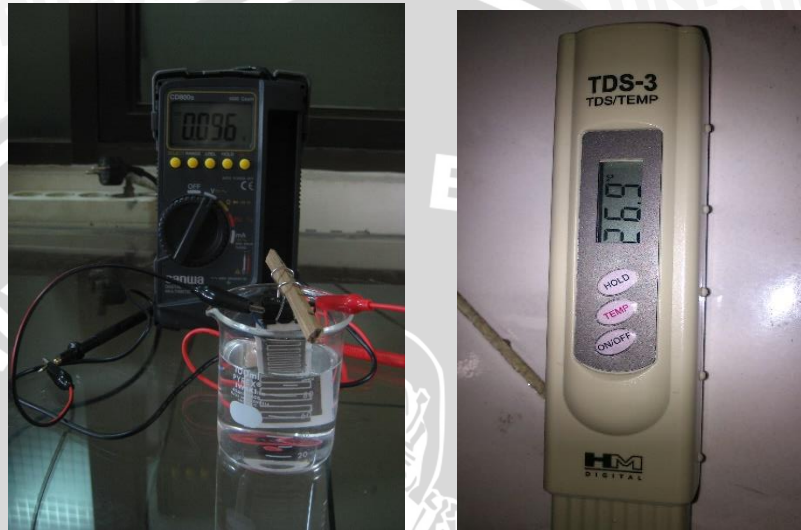
##### 5.1.2 Prosedur Pengujian

Seperti yang ditunjukkan dalam Bab 2 bahwa karakteristik sensor kimia ditentukan dari sejauh mana sensor tersebut memiliki kemampuan yang baik dalam mengenali zat yang ingin dideteksinya. Kemampuan mendeteksi zat tersebut meliputi sensitivitas, selektivitas, respons waktu, dan stabilitas. Sebagai parameter pengujian sensor konduktivitas terdapat dua buah parameter yakni beda potensial antara kedua elektroda dan suhu larutan uji.

Untuk memperoleh suhu larutan uji tentunya memerlukan alat pengukur suhu. Dalam penelitian ini tidak mengikut sertakan pembuatan sensor suhu yang terintegrasi dalam sensor konduktivitas sehingga pengukuran suhu dilakukan secara terpisah. Gambar 5.1 menunjukkan pengukuran suhu menggunakan TDS meter tipe TDS-3 yang dilengkapi dengan pengukur suhu.

Dalam pengukuran beda potensial antara kedua elektroda digunakan voltmeter digital yang memiliki respons yang baik terhadap perubahan tegangan. Pengukuran dilakukan dengan cara menempatkan larutan elektrolit kedalam gelas reaksi sebagai larutan uji kemudian kedua buah elektroda dicelupkan kedalam larutan tersebut dan

diusahakan tetap diam agar tegangan yang terukur tidak mengalami perubahan akibat goyangan pada elektroda. Hasil pengukuran ini dapat pula diperlihatkan dalam bentuk grafik tegangan fungsi waktu pada komputer dengan waktu sampling 1 jam. Untuk lebih jelasnya teknik pengukuran beda potensial pada larutan uji ditunjukkan dalam Gambar 5.1.



(a)

(b)

Gambar 5.1 Pengukuran Beda Potensial Elektroda (a) Pengukuran Beda Potensial (b) TDS Meter yang Dilengkapi Pengukur suhu

Dalam pengujian ini larutan yang digunakan adalah NaCl dengan tingkat molaritas yang berbeda. Untuk memperoleh molaritas yang berbeda maka digunakan Persamaan berikut:

$$M = \frac{g}{Mr} \times \frac{1000}{mL} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan:

M = molaritas (mol/liter)

g = massa zat terlarut (gram)

Mr = massa molekul relatif zat terlarut

### 5.1.3 Hasil Pengujian dan Analisis

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah elektroda dari sensor konduktivitas yang dibuat dapat memberikan respons sesuai dengan yang diharapkan terhadap larutan dengan tingkat molaritas yang berbeda. Pengujian dilaksanakan dalam larutan NaCl dengan tingkat molaritas 0,2M; 0,4M; 0,8M; dan 1M. Berikut hasil pengukuran beda potensial dan suhu larutan yang ditunjukkan dalam Tabel 5.1-5.4.

Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Sensor Konduktivitas dengan Larutan NaCl 0,2 M

Waktu (menit)	Tegangan (volt)	Suhu (°C)
0	0,027	26,6
5	0,028	26,6
10	0,025	26,6
15	0,028	26,6
20	0,030	26,6
25	0,031	26,6
30	0,033	26,6
35	0,040	26,6
40	0,040	26,5
45	0,036	26,5
50	0,036	26,5
55	0,037	26,5
60	0,035	26,5



Tabel 5.2 Hasil Pengukuran Sensor Konduktivitas dengan Larutan NaCl 0,4 M

Waktu (menit)	Tegangan (volt)	Suhu (°C)
0	0,041	26
5	0,042	25,7
10	0,043	25,6
15	0,043	25,6
20	0,042	25,6
25	0,042	25,6
30	0,041	25,6
35	0,039	25,6
40	0,039	25,6
45	0,039	25,8
50	0,041	25,7
55	0,040	25,7
60	0,039	25,8

Tabel 5.3 Hasil Pengukuran Sensor Konduktivitas dengan Larutan NaCl 0,6 M

Waktu (menit)	Tegangan (volt)	Suhu (°C)
0	0,090	25,3
5	0,083	25,2
10	0,077	25,2
15	0,075	25,2
20	0,073	25,2
25	0,068	25,2
30	0,068	25,2
35	0,067	25,2
40	0,066	25,2
45	0,064	25,3
50	0,063	25,3
55	0,060	25,4
60	0,060	25,4

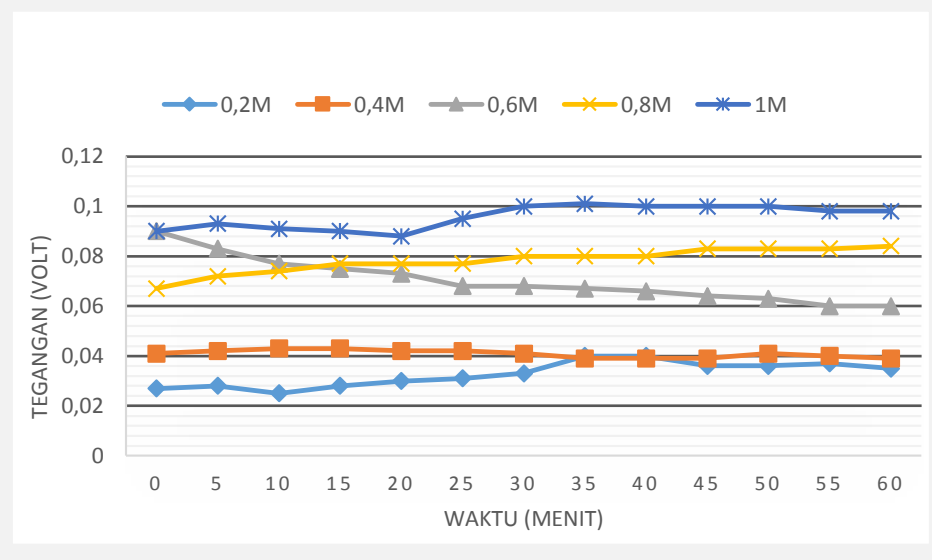
Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Sensor Konduktivitas dengan Larutan NaCl 0,8 M

Waktu (menit)	Tegangan (volt)	Suhu (°C)
0	0,067	26,8
5	0,072	26,7
10	0,074	26,7
15	0,077	26,7
20	0,077	26,7
25	0,077	26,7
30	0,080	26,7
35	0,080	26,7
40	0,080	26,7
45	0,083	26,7
50	0,083	26,7
55	0,083	26,7
60	0,084	26,7

Tabel 5.5 Hasil Pengukuran Sensor Konduktivitas dengan Larutan NaCl 1 M

Waktu (menit)	Tegangan (volt)	Suhu (°C)
0	0,090	26,8
5	0,093	26,7
10	0,091	26,7
15	0,090	26,7
20	0,088	26,7
25	0,095	26,7
30	0,100	26,7
35	0,101	26,7
40	0,100	26,7
45	0,100	26,7
50	0,100	26,7
55	0,098	26,7
60	0,098	26,7

Gambar 5.2 menunjukkan grafik tegangan yang dihasilkan sebagai fungsi waktu.



Gambar 5.2 Grafik Pengukuran Sensor Konduktivitas

Dari Gambar 5.2 memperlihatkan bahwa pengukuran tegangan yang dilakukan setelah dua puluh menit pertama relatif stabil dengan range simpangan rata-rata adalah:

- NaCl 0,2 M

$$\begin{aligned}
 d_{av} &= \pm \frac{v_{maks} - v_{min}}{2} \\
 &= \pm \frac{0,040 - 0,030}{2} \\
 &= \pm 0,005 \text{ volt}
 \end{aligned}$$

$$d_{av}(\%) = \pm 0,5\%$$

- NaCl 0,4 M

$$\begin{aligned}
 d_{av} &= \pm \frac{v_{maks} - v_{min}}{2} \\
 &= \pm \frac{0,043 - 0,039}{2} \\
 &= \pm 0,002 \text{ volt}
 \end{aligned}$$

$$d_{av}(\%) = \pm 0,2\%$$

- NaCl 0,6 M

$$d_{av} = \pm \frac{v_{maks} - v_{min}}{2}$$



$$= \pm \frac{0,073 - 0,060}{2}$$

$$= \pm 0,0065 \text{ volt}$$

$$d_{av}(\%) = \pm 0,65\%$$

- NaCl 0,8 M

$$d_{av} = \pm \frac{v_{maks} - v_{min}}{2}$$

$$= \pm \frac{0,084 - 0,077}{2}$$

$$= \pm 0,0035 \text{ volt}$$

$$d_{av}(\%) = \pm 0,35\%$$

- NaCl 1 M

$$d_{av} = \pm \frac{v_{maks} - v_{min}}{2}$$

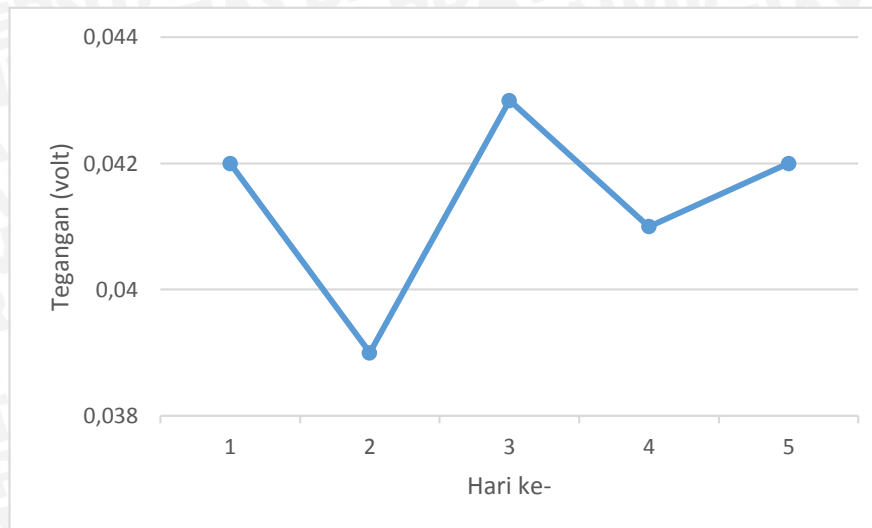
$$= \pm \frac{0,101 - 0,088}{2}$$

$$= \pm 0,0065 \text{ volt}$$

$$d_{av}(\%) = \pm 0,65\%$$

Dengan demikian sensor konduktivitas yang dibuat dengan teknologi film tebal memiliki sensitivitas yang baik terhadap perubahan molaritas larutan. Dari hasil pengujian selama 60 menit, terlihat beda potensial yang berubah hal ini disebabkan karena perubahan suhu ruangan yang berubah. Selain karena suhu ruangan yang berubah dalam pengukuran konduktivitas larutan seharusnya juga digunakan osilator frekuensi tinggi agar tidak terjadi proses ionisasi, yaitu endapan yang terjadi pada elektroda sensor konduktivitas yang menyebabkan beda potensial berubah.

Dalam pengujian ini juga dilakukan pengukuran hingga hari kelima untuk mengetahui kemampuan daya tahan sensor dengan melihat kesetabilan nilai tegangan yang dihasilkan. Data pengukuran selama lima hari dapat dilihat pada lampiran yang ada. Gambar 5.6 menunjukkan kesetabilan nilai tegangan pada dua puluh menit pertama dalam larutan NaCl 0,4M.



Gambar 5.3 Grafik kesetabilan Tegangan Sensor Konduktivitas

## 5.2 Pengujian Sensor Konduktivitas Pada Suhu Tinggi

### 5.2.1 Tujuan

Untuk mengetahui pengaruh suhu ruangan terhadap pengukuran sensor konduktivitas.

### 5.2.2 Metode Pengujian

Pengujian dilakukan dengan mengukur beda potensial elektroda sensor konduktivitas yang diukur pada kotak yang memiliki suhu ruangan  $84^{\circ}\text{C}$  dengan memberikan pemanas berupa lampu bohlam 75 watt.

### 5.2.3 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian sensor konduktivitas dengan suhu ruangan  $84^{\circ}\text{C}$  ditunjukkan dalam Gambar 5.4 dan Tabel 5.6.





Gambar 5.4. Pengujian Sensor Konduktivitas dengan suhu ruangan 84°C

Tabel 5.6 Hasil pengujian sensor konduktivitas dengan suhu ruangan 84°C.

Larutan	Tegangan (volt)
NaCl 0,2M	-0,005
NaCl 0,4M	-0,003
NaCl 0,6M	-0,001
NaCl 0,8M	0,000
NaCl 1M	0,003

Pengujian pengaruh suhu ruangan terhadap pengukurun molaritas larutan dengan menggunakan sensor konduktivitas menunjukkan bahwa perubahan suhu akan mempengaruhi pembacaan sensor terhadap molaritas larutan. Sehingga perlu diketahui terlebih dahulu koefisien larutan terhadap perubahan suhu agar kompensasi suhu pada pengukuran larutan tertentu dapat dibuat.

### 5.3 Pengukuran Nilai Konduktivitas Larutan

#### 5.3.1 Tujuan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat konduktivitas larutan dengan molaritas yang berbeda-beda.

#### 5.3.2 Metode Pengujian

Dalam pengujian sensitivitas sensor dapat disimpulkan bahwa beda potensial elektroda selalu berubah sehingga untuk dapat menentukan nilai konduktivitas larutan

cukup sulit. Sehingga untuk mempermudah pengukuran nilai konduktivitas diperlukan digunakan power supply agar memudahkan pengukuran nilai konduktivitas. *Power supply* yang digunakan adalah power supply yang tersedia di laboratorium yaitu *power supply* mode GPS-3030. Power supply diatur sebesar 5V kemudian dihubungkan secara seri dengan sensor konduktivitas dan amperemeter. Gambar 5.5 menunjukkan power supply yang diatur sebesar 5V.



Gambar 5.5 DC Power Supply Model GPS-3030

### 5.3.3 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian sensor yang dihubungkan dengan power supply ditunjukkan dalam Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Pengukuran Nilai Konduktivitas Larutan NaCl

Larutan	Arus (mA)	Nilai Konduktivitas (mMho)
NaCl 0,2M	1,70	0,34
NaCl 0,4M	3,47	0,69
NaCl 0,6M	3,51	0,7
NaCl 0,8M	3,60	0,72
NaCl 1M	3,71	0,74



Nilai konduktivitas didapatkan dari perhitungan secara manual dengan menggunakan Persamaan:

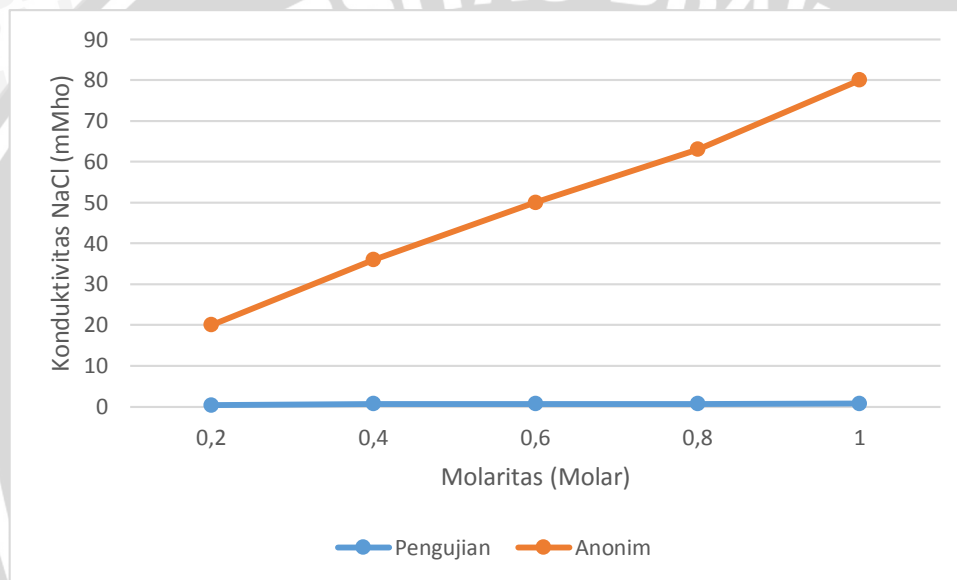
$$C = \frac{I}{V} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan : C = nilai konduktansi (mho)

I = arus listrik (ampere)

V = beda potensial (volt)

Hasil percobaan diatas maka didapatkan grafik hubungan konsentrasi NaCl sebagai berikut:



Gambar 5.6 Grafik Hubungan antara konsentrasi NaCl (Molar) dengan konduktivitasnya (mho)

Gambar 5.6 menunjukkan perbandingan nilai konduktivitas larutan NaCl standar dengan larutan NaCl dari perhitungan secara manual. Perbedaan nilai konduktivitas antara kedua grafik ini disebabkan karena tidak digunakannya osilator frekuensi yang berakibat berubahnya nilai beda potensial maupun nilai arus menyebabkan keakuratan, ketelitian, dan keefektifan kurang dalam perhitungan nilai konduktivitas larutan NaCl.



