

## LAMPIRAN



## Lampiran 1

### DATA HASIL PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada suhu ruang

Jari-jari (jarak) kumparan Helmholtz  $R = 6,75$  cm

Jarak lempeng  $d = 2,5$  cm

$U_{\text{modulasi}} = 1,5$  V ;  $U_1 = 4$  kV ;  $U_2 = 5$  kV ;  $U_3 = 6$  kV

Tabel L1. Data Hasil Penelitian

$I$ (A)	$\nu_0$ (MHz)	$\nu_1$ (MHz)	$\nu_2$ (MHz)	$\nu_3$ (MHz)
0.03	28.8	28.6	28.4	28.2
0.05	30.9	30.7	30.6	30.4
0.07	33.0	32.9	32.8	32.6
0.09	34.7	34.0	33.7	33.4
0.11	39.7	38.9	38.6	38.4
0.13	41.8	41.5	41.1	39.9
0.15	46.1	45.7	45.4	45.2
0.17	48.0	47.3	47.1	46.9
0.19	50.9	50.7	50.6	50.3
0.21	52.2	52.0	51.8	51.6
0.23	54.5	54.1	53.8	53.5
0.25	57.4	57.2	57.0	56.8
0.27	58.6	58.4	58.3	58.2
0.29	61.5	61.0	60.8	60.6
0.31	63.0	62.6	62.3	62.1
0.33	65.6	65.2	65.0	64.7
0.35	67.6	67.2	67.0	66.7
0.37	70.1	70.0	69.9	69.7
0.39	72.0	71.8	71.7	71.5
0.41	74.3	74.2	74.1	73.9
0.43	75.5	75.3	75.2	75.0

## Lampiran 2

### PERHITUNGAN DATA

Besar medan magnet yang terjadi pada kumparan Helmholtz berdasarkan persamaan (3.1) adalah :

$$B(\text{mT}) = 4,26 I(\text{A}) \quad (\text{L2.1})$$

dengan  $I$  adalah arus pada kumparan Helmholtz.

Besarnya kuat medan listrik yang mengganggu adalah :

$$E = U/d \quad (\text{L2.2})$$

dengan  $U$  adalah tegangan (potensial) pada lempeng dan  $d$  adalah jarak antara dua lempeng.

Maka besarnya kuat medan listrik yang terdapat didalam ruang antara plat tembaga pada masing-masing gangguan dan besar medan magnet, adalah :

Tabel L2.a. Besarnya nilai gangguan medan listrik

$E_1(\text{kV.cm}^{-1})$	$E_2(\text{kV.cm}^{-1})$	$E_3(\text{kV.cm}^{-1})$
$(1,60 \pm 0,02)$	$(2,00 \pm 0,02)$	$(2,40 \pm 0,02)$

Tabel L2.b. Data Hasil Perhitungan Medan Magnet

Frek. Res (MHz)	B(mT)																				
	0.13	0.21	0.30	0.38	0.47	0.55	0.64	0.72	0.81	0.89	0.98	1.07	1.15	1.24	1.32	1.41	1.49	1.58	1.66	1.75	1.83
Tanpa gg	28.83	30.93	33.03	34.73	39.74	41.84	46.14	48.05	50.95	52.25	54.55	57.45	58.66	61.56	63.06	65.66	67.07	70.17	72.07	74.37	75.5
Dengan 4 kV	28.63	30.73	32.83	34.03	38.94	41.54	45.74	47.35	50.75	52.05	54.15	57.25	58.46	61.06	62.66	65.26	67.27	70.07	71.87	74.27	75.3
gg																					
5 kV	28.43	30.63	32.83	33.73	38.64	41.14	45.44	47.15	50.65	51.85	53.85	57.05	58.36	60.86	62.36	65.06	67.06	69.97	71.77	74.17	75.2
6 kV	28.23	30.43	32.63	33.43	38.43	40.94	45.24	46.95	50.35	51.65	53.55	56.85	58.26	60.66	62.16	64.76	66.76	69.77	71.57	73.97	75.0

### Lampiran 3

#### PENGAMATAN SPEKTRUM RESONANSI

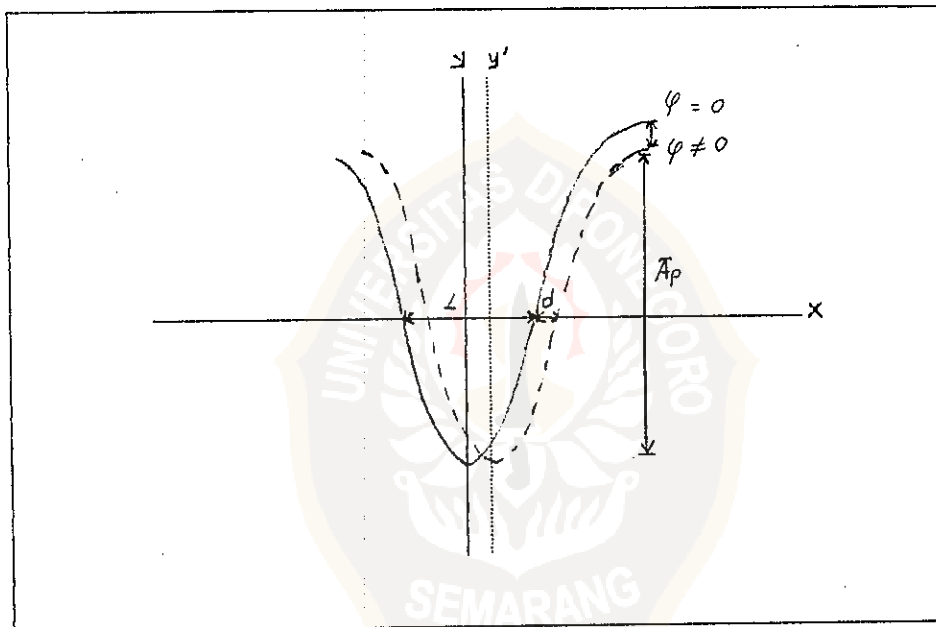
Pengamatan dilakukan pada setiap pukul 06.30 WIB, dengan :

$$T/\text{div} = 1 \text{ ms/div}$$

$$V/\text{div} = 0,2 \text{ V/div}$$

$$1 \text{ skala} = 0,2 \text{ div}$$

Pengamatan spektrum resonansi untuk kondisi arus masukan  $I = 0,03 \text{ A}$



Gambar L3. Spektrum resonansi.

Dengan  $L$  adalah besar lebar setengah,  $d$  adalah besarnya pergeseran,  $T$  adalah tinggi kurva.

- Bahan tanpa gangguan

$$\nu_0 = 28,8 \text{ MHz}$$

Pergeseran fase $\varphi^{\circ}$	Tinggi $A_p$ (skala)	Lebar tengah $L$ (skala)	Pergeseran $d$ (skala)
0	37	11	-
30	37	11	2

- Bahan dengan gangguan  $U = 4$  kV

Pada keadaan  $\nu = \nu_0$

Pergeseran fase $\varphi^\circ$	Tinggi $A_p$ (skala)	Lebar tengah $L$ (skala)	Pergeseran $d$ (skala)
0	34	11	-
45	34	11	2

Pada saat  $\nu_1 = 28,6$  MHz, keadaan spektrum seperti pada bahan tanpa gangguan.

- Bahan dengan gangguan  $U = 5$  kV

Pada keadaan  $\nu = \nu_0$

Pergeseran fase $\varphi^\circ$	Tinggi $A_p$ (skala)	Lebar tengah $L$ (skala)	Pergeseran $d$ (skala)
0	33	11	-
60	33	11	2

Pada saat  $\nu_2 = 28,4$  MHz, keadaan spektrum seperti pada bahan tanpa gangguan.

- Bahan dengan gangguan  $U = 6$  kV

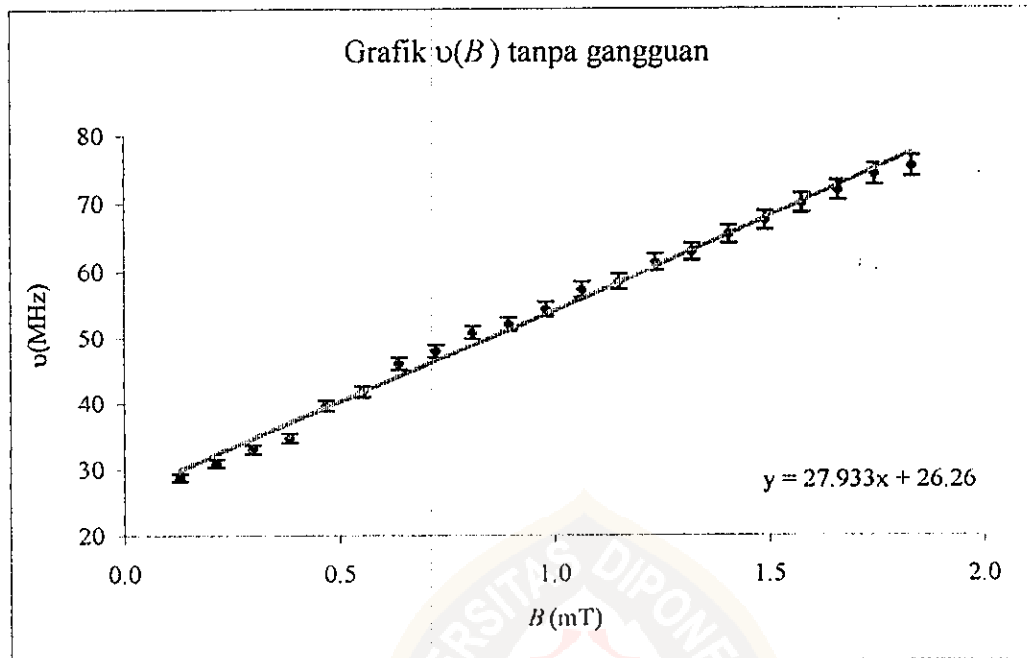
Pada keadaan  $\nu = \nu_0$

Pergeseran fase $\varphi^\circ$	Tinggi $A_p$ (skala)	Lebar tengah $L$ (skala)	Pergeseran $d$ (skala)
0	32	11	-
75	32	11	2

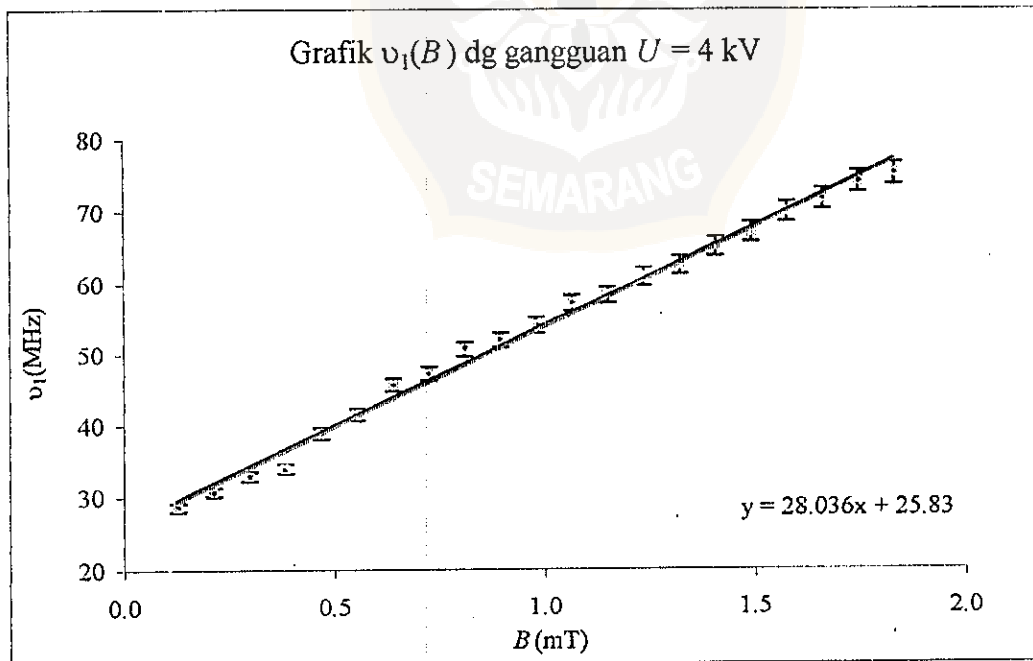
Pada saat  $\nu_3 = 28,2$  MHz, keadaan spektrum seperti pada bahan tanpa gangguan.

## Lampiran 4

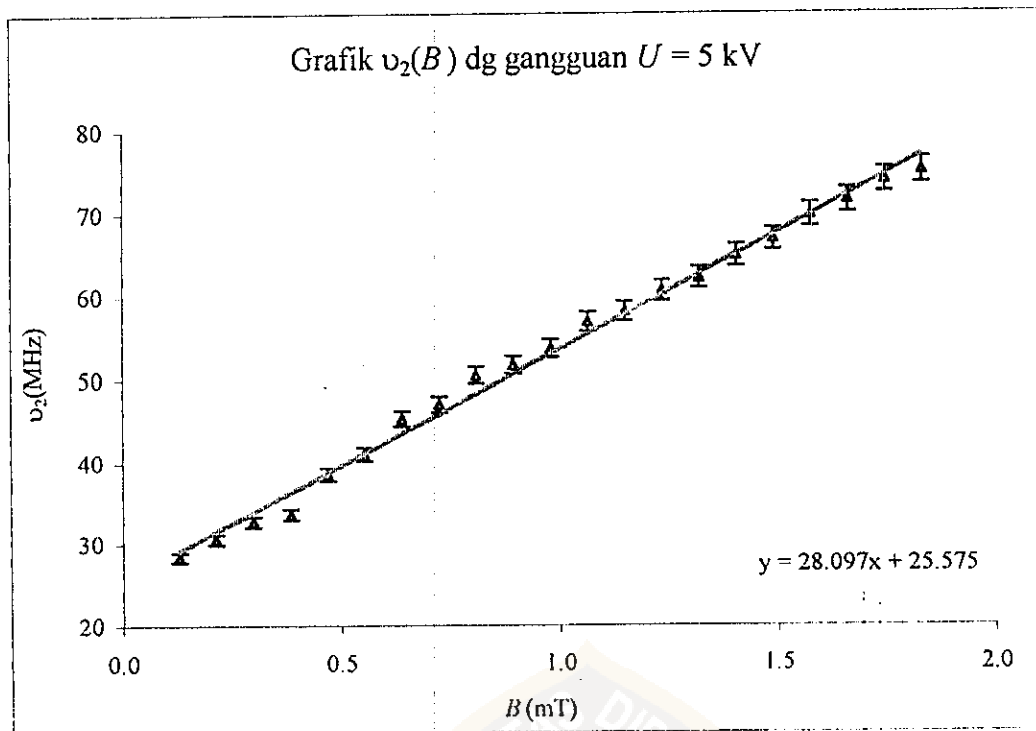
### GRAFIK HASIL



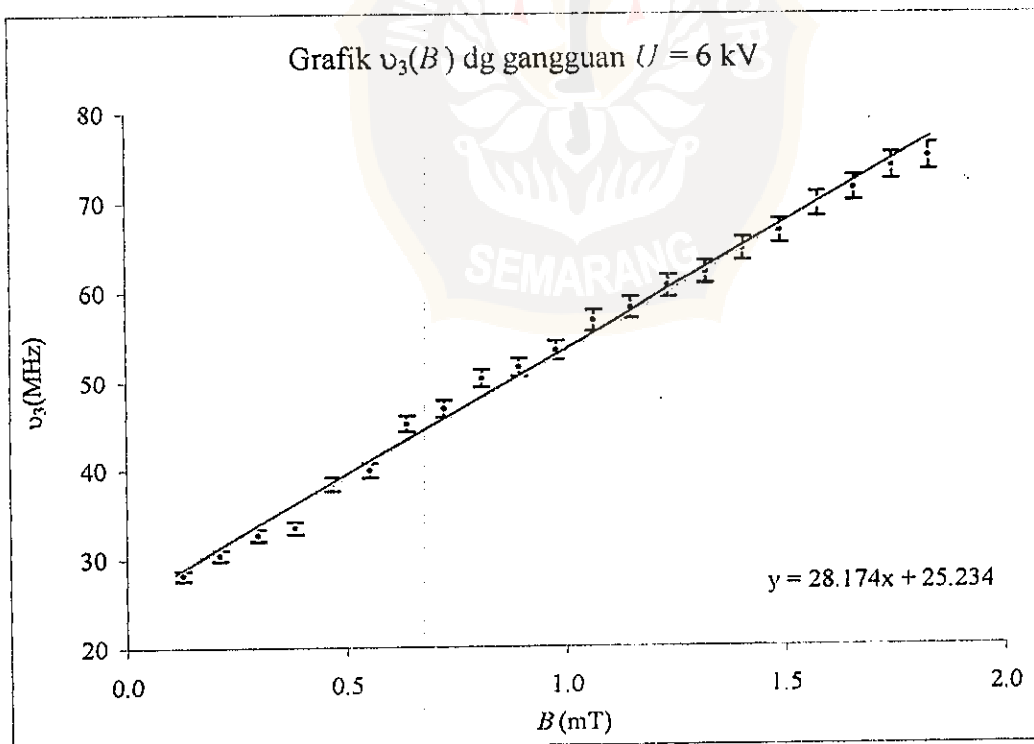
Gambar L4.a. Grafik hubungan antara medan magnet luar  $B$  dengan frekuensi resonansi  $\nu$  yang dihasilkan pada bahan tanpa gangguan.



Gambar L4.b. Grafik hubungan antara medan magnet luar  $B$  dengan frekuensi resonansi  $\nu_1$  yang dihasilkan pada bahan dengan gangguan  $U = 4$  kV.



Gambar L4.c. Grafik hubungan antara medan magnet luar  $B$  dengan frekuensi resonansi  $\nu_2$  yang dihasilkan pada bahan dengan gangguan  $U = 5$  kV.



Gambar L4.d. Grafik hubungan antara medan magnet luar  $B$  dengan frekuensi resonansi  $\nu_3$  yang dihasilkan pada bahan dengan gangguan  $U = 6$  kV.

## Lampiran 5

### PERHITUNGAN GRAFIK

Perhitungan nilai faktor  $g$  didapat berdasarkan persamaan linear :

$$v = bB + a \quad (L5.1)$$

dengan nilai gradien  $b = \frac{g\mu_B}{h}$  maka,

$$g = \frac{bh}{\mu_B} \quad (L5.2)$$

Nilai faktor  $g$  untuk masing-masing keadaan bahan adalah :

- Bahan tanpa gangguan medan listrik

$$g = \frac{(27,933 \times 10^9)(6,63 \times 10^{-34})}{9,273 \times 10^{-24}} = 1,9972$$

- Bahan dengan gangguan medan listrik  $1,60 \text{ kV.cm}^{-1}$

$$g = \frac{(28,036 \times 10^9)(6,63 \times 10^{-34})}{9,273 \times 10^{-24}} = 2,0045$$

- Bahan dengan gangguan medan listrik  $2,00 \text{ kV.cm}^{-1}$

$$g = \frac{(28,097 \times 10^9)(6,63 \times 10^{-34})}{9,273 \times 10^{-24}} = 2,0089$$

- Bahan dengan gangguan medan listrik  $2,40 \text{ kV.cm}^{-1}$

$$g = \frac{(28,174 \times 10^9)(6,63 \times 10^{-34})}{9,273 \times 10^{-24}} = 2,0144$$



## Lampiran 6

### PERHITUNGAN RALAT GRAFIK

Persamaan garis :

$$y = a + bx \quad (L6.1)$$

maka ralatnya menggunakan perumusan sebagai berikut (Bevington, 1986) :

$$\sigma_a^2 \cong \frac{s^2 \sum B_i^2}{\Delta} \quad (L6.2)$$

$$\sigma_b^2 \cong \frac{Ns^2}{\Delta} \quad (L6.3)$$

dengan :

$$\Delta = N\sum B_i^2 - (\sum B_i)^2$$

$$s^2 = \frac{1}{N-2} \sum (\nu_i - a - bB_i)^2 = \frac{1}{N-2} \sum (\Delta_i)^2$$

#### A. Grafik I (Bahan tanpa gangguan)

No	$B_i$ (mT)	$\nu_i$ (MHz)	$B_i^2$	$\nu_i B_i$	$\nu_i^2$	$(\nu_i - a - b B_i)$	$\Delta_i^2$
1	0.13	28.8	0.02	3.68	829.4	-1.03	1.06
2	0.21	30.9	0.05	6.58	954.8	-1.31	1.72
3	0.30	33.0	0.09	9.84	1089.0	-1.59	2.53
4	0.38	34.7	0.15	13.30	1204.1	-2.27	5.15
5	0.47	39.7	0.22	18.60	1576.1	0.35	0.12
6	0.55	41.8	0.31	23.15	1747.2	0.07	0.00
7	0.64	46.1	0.41	29.46	2125.2	1.99	3.96
8	0.72	48.0	0.52	34.76	2304.0	1.51	2.28
9	0.81	50.9	0.66	41.20	2590.8	2.03	4.13
10	0.89	52.2	0.80	46.70	2724.8	0.95	0.90
11	0.98	54.5	0.96	53.40	2970.3	0.87	0.76
12	1.07	57.4	1.13	61.13	3294.8	1.39	1.94
13	1.15	58.6	1.32	67.40	3434.0	0.21	0.04
14	1.24	61.5	1.53	75.98	3782.3	0.73	0.54
15	1.32	63.0	1.74	83.20	3969.0	-0.15	0.02
16	1.41	65.6	1.98	92.22	4303.4	0.07	0.01
17	1.49	67.6	2.22	100.79	4569.8	-0.31	0.09
18	1.58	70.1	2.48	110.49	4914.0	-0.19	0.04
19	1.66	72.0	2.76	119.62	5184.0	-0.67	0.45
20	1.75	74.3	3.05	129.77	5520.5	-0.75	0.56
21	1.83	75.5	3.36	138.30	5700.3	-1.93	3.72
$\Sigma$	20.58	1126.2	25.75	1259.58	64787.6		30.01

dengan  $y = 26,260 + 27,933x$  maka,

$$a = 26,260$$

$$b = 27,933$$

$$\Delta = N\sum B_i^2 - (\sum B_i)^2 = 21(25,75) - (20,58)^2 = 117,2136$$

$$s^2 = \frac{1}{N-2} \sum (\nu_i - a - bB_i)^2 = \frac{1}{N-2} \sum (\Delta_i)^2 = \frac{1}{21-2} (30,01) = 1,579518$$

$$\sigma_a^2 \cong \frac{s^2 \sum B_i^2}{\Delta} = \frac{(1,579518)(25,750)}{117,2136} = 0,116616 \quad \sigma_a \cong 0,341 \text{ MHz}$$

$$\sigma_b^2 \cong \frac{Ns^2}{\Delta} = \frac{(21)(1,579518)}{117,2136} = 0,282589 \quad \sigma_b \cong 0,530 \text{ MHz.mT}^{-1}$$

Sehingga persamaan garis tanpa gangguan adalah :

$$y = (26,260 \pm 0,341) + (27,933 \pm 0,530)x$$

B. Grafik 2 (Bahan dengan gangguan  $U = 4 \text{ kV}$ )

No	$B_i(\text{mT})$	$\nu_i(\text{MHz})$	$B_i^2$	$\nu_i B_i$	$\nu_i^2$	$(\nu_i - a - b B_i)$	$\Delta_i^2$
1	0.13	28.6	0.02	3.66	818.0	-0.81	0.66
2	0.21	30.7	0.05	6.54	942.5	-1.10	1.21
3	0.30	32.9	0.09	9.81	1082.4	-1.27	1.66
4	0.38	34.0	0.15	13.04	1156.0	-2.58	6.65
5	0.47	38.9	0.22	18.23	1513.2	-0.07	0.00
6	0.55	41.5	0.31	22.98	1722.3	0.14	0.02
7	0.64	45.7	0.41	29.20	2088.5	1.95	3.82
8	0.72	47.3	0.52	34.25	2237.3	1.17	1.36
9	0.81	50.7	0.66	41.04	2570.5	2.18	4.74
10	0.89	52.0	0.80	46.52	2704.0	1.09	1.19
11	0.98	54.1	0.96	53.01	2926.8	0.80	0.64
12	1.07	57.2	1.13	60.92	3271.8	1.51	2.29
13	1.15	58.4	1.32	67.17	3410.6	0.32	0.10
14	1.24	61.0	1.53	75.36	3721.0	0.53	0.29
15	1.32	62.6	1.74	82.67	3918.8	-0.25	0.06
16	1.41	65.2	1.98	91.66	4251.0	-0.04	0.00
17	1.49	67.2	2.22	100.20	4515.8	-0.43	0.19
18	1.58	70.0	2.48	110.33	4900.0	-0.02	0.00
19	1.66	71.8	2.76	119.29	5155.2	-0.61	0.37
20	1.75	74.2	3.05	129.60	5505.6	-0.60	0.36
21	1.83	75.3	3.36	137.93	5670.1	-1.89	3.56
$\Sigma$	20.58	1119.3	25.75	1253.40	64081.4		29.18

dengan  $y = 25,83 + 28,036x$  maka,

$$a = 25,83$$

$$b = 28,036$$

$$\Delta = N\sum B_i^2 - (\sum B_i)^2 = 21(25,75) - (20,58)^2 = 117,2136$$

$$s^2 = \frac{1}{N-2} \sum (\nu_i - a - bB_i)^2 = \frac{1}{N-2} \sum (\Delta_i)^2 = \frac{1}{21-2} (29,18) = 1,54$$

$$\sigma_a^2 \cong \frac{s^2 \sum B_i^2}{\Delta} = \frac{(1,54)(25,75)}{117,2136} = 0,3369 \quad \sigma_a \cong 0,5805 \text{ MHz}$$

$$\sigma_b^2 \cong \frac{Ns^2}{\Delta} = \frac{(21)(1,54)}{117,2136} = 0,2748 \quad \sigma_b \cong 0,5242 \text{ MHz.mT}^{-1}$$

Sehingga persamaan garis dengan gangguan  $1,6 \text{ kV.cm}^{-1}$  adalah :

$$y = (25,830 \pm 0,580) + (28,036 \pm 0,524)x$$

C. Grafik 3 (Bahan dengan gangguan  $U = 5 \text{ kV}$ )

No	$B_i(\text{mT})$	$\nu_i(\text{MHz})$	$B_i^2$	$\nu_i B_i$	$\nu_i^2$	$(\nu_i - a - b B_i)$	$\Delta_i^2$
1	0.13	28.4	0.02	3.63	806.6	-0.77	0.59
2	0.21	30.6	0.05	6.52	936.4	-0.96	0.92
3	0.30	32.8	0.09	9.78	1075.8	-1.15	1.33
4	0.38	33.7	0.15	12.92	1135.7	-2.65	7.01
5	0.47	38.6	0.22	18.09	1490.0	-0.14	0.02
6	0.55	41.1	0.31	22.76	1689.2	-0.04	0.00
7	0.64	45.4	0.41	29.01	2061.2	1.87	3.50
8	0.72	47.1	0.52	34.11	2218.4	1.18	1.39
9	0.81	50.6	0.66	40.96	2560.4	2.28	5.21
10	0.89	51.8	0.80	46.34	2683.2	1.09	1.19
11	0.98	53.8	0.96	52.71	2894.4	0.70	0.48
12	1.07	57.0	1.13	60.71	3249.0	1.50	2.26
13	1.15	58.3	1.32	67.06	3398.9	0.41	0.17
14	1.24	60.8	1.53	75.11	3696.6	0.51	0.26
15	1.32	62.3	1.74	82.27	3881.3	-0.38	0.14
16	1.41	65.0	1.98	91.38	4225.0	-0.07	0.01
17	1.49	67.0	2.22	99.90	4489.0	-0.47	0.22
18	1.58	69.9	2.48	110.18	4886.0	0.04	0.00
19	1.66	71.7	2.76	119.12	5140.9	-0.56	0.31
20	1.75	74.1	3.05	129.42	5490.8	-0.55	0.30
21	1.83	75.2	3.36	137.75	5655.0	-1.84	3.40
$\Sigma$	20.58	1115.2	25.75	1249.72	63663.8		28.70

dengan  $y = 25,575 + 28,097x$  maka,

$$a = 25,575$$

$$b = 28,097$$

$$\Delta = N \sum B_i^2 - (\sum B_i)^2 = 21(25,75) - (20,58)^2 = 117,2136$$

$$s^2 = \frac{1}{N-2} \sum (\nu_i - a - b B_i)^2 = \frac{1}{N-2} \sum (\Delta_i)^2 = \frac{1}{21-2} (28,70) = 1,51057$$

$$\sigma_a^2 \cong \frac{s^2 \sum B_i^2}{\Delta} = \frac{(1,51057)(25,75)}{117,2136} = 0,33138 \quad \sigma_a \cong 0,57565 \text{ MHz}$$

$$\sigma_b^2 \cong \frac{N s^2}{\Delta} = \frac{(21)(1,51057)}{117,2136} = 0,27025 \quad \sigma_b \cong 0,51986 \text{ MHz.mT}^{-1}$$

Sehingga persamaan garis dengan gangguan  $2,0 \text{ kV.cm}^{-1}$  adalah :

$$y = (25,830 \pm 0,576) + (28,097 \pm 0,520)x$$

D: Grafik 4 (Bahan dengan gangguan  $U = 6 \text{ kV}$ )

No	$B_i(\text{mT})$	$\nu_i(\text{MHz})$	$B_i^2$	$\nu_i B_i$	$\nu_i^2$	$(\nu_i - a - b B_i)$	$\Delta_i^2$
1	0.13	28.2	0.02	3.60	795.2	-0.63	0.40
2	0.21	30.4	0.05	6.48	924.2	-0.84	0.70
3	0.30	32.6	0.09	9.72	1062.8	-1.04	1.07
4	0.38	33.4	0.15	12.81	1115.6	-2.64	6.95
5	0.47	38.4	0.22	17.99	1474.6	-0.04	0.00
6	0.55	39.9	0.31	22.10	1592.0	-0.94	0.88
7	0.64	45.2	0.41	28.88	2043.0	1.96	3.85
8	0.72	46.9	0.52	33.96	2199.6	1.26	1.59
9	0.81	50.3	0.66	40.71	2530.1	2.26	5.12
10	0.89	51.6	0.80	46.16	2662.6	1.16	1.35
11	0.98	53.5	0.96	52.42	2862.3	0.66	0.44
12	1.07	56.8	1.13	60.49	3226.2	1.56	2.44
13	1.15	58.2	1.32	66.94	3387.2	0.56	0.31
14	1.24	60.6	1.53	74.87	3672.4	0.56	0.31
15	1.32	62.1	1.74	82.01	3856.4	-0.34	0.12
16	1.41	64.7	1.98	90.96	4186.1	-0.14	0.02
17	1.49	66.7	2.22	99.45	4448.9	-0.54	0.29
18	1.58	69.7	2.48	109.86	4858.1	0.06	0.00
19	1.66	71.5	2.76	118.79	5112.3	-0.54	0.29
20	1.75	73.9	3.05	129.07	5461.2	-0.54	0.29
21	1.83	75.0	3.36	137.39	5625.0	-1.84	3.40
$\Sigma$	20.58	1109.6	25.75	1244.66	63095.6		29.83

dengan  $y = 25,234 + 28,174x$  maka,

$$a = 25,234$$

$$b = 28,174$$

$$\Delta = N\sum B_i^2 - (\sum B_i)^2 = 21(25,75) - (20,58)^2 = 117,2136$$

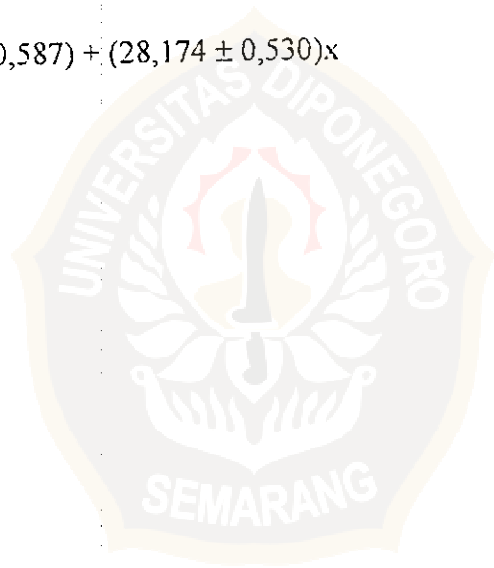
$$s^2 = \frac{1}{N-2} \sum (v_i - a - bB_i)^2 = \frac{1}{N-2} \sum (\Delta_i)^2 = \frac{1}{21-2} (29,83) = 1,570$$

$$\sigma_a^2 \cong \frac{s^2 \sum B_i^2}{\Delta} = \frac{(1,570)(25,75)}{117,2136} = 0,3444 \quad \sigma_a \cong 0,5869 \text{ MHz}$$

$$\sigma_b^2 \cong \frac{Ns^2}{\Delta} = \frac{(21)(1,570)}{117,2136} = 0,2809 \quad \sigma_b \cong 0,530 \text{ MHz.mT}^{-1}$$

Sehingga persamaan garis dengan gangguan  $2,4 \text{ kV.cm}^{-1}$  adalah :

$$y = (25,234 \pm 0,587) + (28,174 \pm 0,530)x$$



## Lampiran 7

### PERHITUNGAN RALAT NILAI FAKTOR $g$

Ralat nilai faktor  $g$  ini menggunakan teknik ralat rambat (*propagation of error techniques*) sebagai berikut (Bevington, 1986) :

$$x = au^{\pm b} \quad (\text{L7.1})$$

$$\frac{\sigma_x}{x} = b \frac{\sigma_u}{u} \quad (\text{L7.2})$$

Maka persamaan (L6.1) menjadi :

$$\frac{\sigma_g}{g} = \frac{\sigma_b}{b} \quad (\text{L7.3})$$

dengan  $b$  adalah nilai gradien garis.

Besarnya ralat nilai faktor  $g$  :

- untuk bahan tanpa gangguan

$$\sigma_g = g \frac{\sigma_b}{b} = 1,9972 \times \frac{0,530}{27,933} = 0,0379$$

- untuk bahan dengan gangguan  $U_1$

$$\sigma_g = g \frac{\sigma_b}{b} = 2,0045 \times \frac{0,524}{28,036} = 0,0375$$

- untuk bahan dengan gangguan  $U_2$

$$\sigma_g = g \frac{\sigma_b}{b} = 2,0089 \times \frac{0,520}{28,097} = 0,0372$$

- untuk bahan dengan gangguan  $U_3$

$$\sigma_g = g \frac{\sigma_b}{b} = 2,0144 \times \frac{0,530}{28,174} = 0,0379$$

Sehingga diperoleh nilai faktor g yang terlihat pada tabel (L7) di bawah ini :

Tabel L7. Nilai faktor g hasil penelitian.

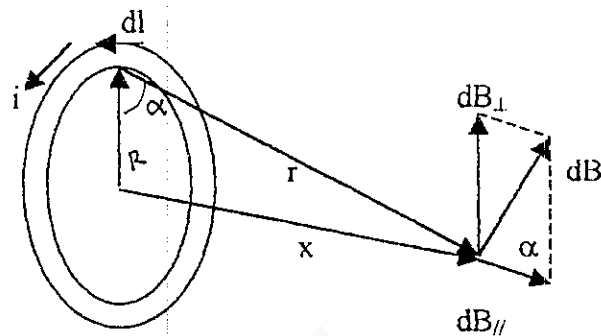
	Tanpa gangguan	$E = 1,60 \text{ kV.cm}^{-1}$	$E = 2,00 \text{ kV.cm}^{-1}$	$E = 2,40 \text{ kV.cm}^{-1}$
Faktor g	$1,9972 \pm 0,0379$	$2,0045 \pm 0,0375$	$2,0089 \pm 0,0372$	$2,0144 \pm 0,0379$



## Lampiran 8

### MEDAN MAGNET

Kuat medan magnet sebagai fungsi dari arus masukan yang ditimbulkan oleh sepasang kumparan Helmholtz.



Tinjau sebuah simpal lingkaran yang jari-jarinya  $R$  dan mengangkut arus  $i$ , maka  $B$  dititik  $P$  sejauh  $x$  dari pusat sumbu, adalah :

Sudut  $\theta$  antara  $dl$  dan  $r$  adalah  $90^\circ$

Besaran konstan :  $R$ ,  $x$ ,  $\alpha$  dan  $r$

Besaran variabel :  $l$

$$dB_{\perp} = 0 \quad (\text{L8.1})$$

karena pertimbangan simetri dari arah-arah yang saling berlawanan.

$$\begin{aligned} dB_{\parallel} &= \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{dl \sin 90^\circ}{r^2} \\ &= \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{dl}{r^2} \end{aligned} \quad (\text{L8.2})$$

$$\begin{aligned} dB_{\text{total}} &= dB_{\parallel} = dB \cos \alpha = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{R dl}{r^3} \\ &= \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{R}{(x^2 + R^2)^{3/2}} dl \end{aligned} \quad (\text{L8.3})$$



dengan  $\int dl$  adalah keliling simpal ( $=2\pi R$ )

$$B_{total} = \frac{\mu_o i}{4\pi} \frac{R}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \int dl = \frac{\mu_o i}{2} \frac{R^2}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \quad (L8.4)$$

Bila simpal tersebut berbentuk kumparan dengan jumlah lilitan  $N$ , jumlah kumparan ada 2 dan  $x$  adalah setengah jarak dari dua kumparan yang bernilai  $\frac{1}{2} R$ , maka persamaan diatas menjadi :

$$B_{total} = 2N \frac{\mu_o i}{2} \frac{R^2}{(x^2 + R^2)^{3/2}}$$

$$B_{total} = \frac{N\mu_o R^2}{(x^2 + R^2)^{3/2}} I \quad (L8.5)$$

dengan memasukkan nilai  $x$ , maka didapat

$$B_{total} = N\mu_o I \frac{R^2}{\left(\left(\frac{1}{2}R\right)^2 + R^2\right)^{3/2}}$$

$$= N\mu_o I \frac{R^2}{\left(\frac{5}{4}R^2\right)^{3/2}}$$

$$B_{total} = N\mu_o I \frac{R^2}{\left(\frac{1}{4}\right)^{3/2} 5^{3/2} R^3}$$

$$B_{total} = \frac{8N\mu_o I}{5^{3/2} R} \quad (L8.6)$$