

BAB IV

PENGUJIAN, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana unjuk kerja serta sensitivitas dari detektor logam yang telah dirancang. Ada tiga macam jenis pengujian yang dilakukan, yang meliputi pengujian perbagian sistem, pengujian sistem secara keseluruhan, serta pengujian terhadap berbagai jenis gangguan.

4.1. Pengujian Bagian-bagian Sistem

Pengujian alat meliputi pengujian bentuk sinyal yang dihasilkan oleh setiap sistem serta pengujian catu daya rangkaian. Pengujian bentuk sinyal dilakukan dengan cara melakukan pengamatan bentuk gelombang keluaran masing-masing titik pada rangkaian dengan menggunakan osiloskop. Adapun titik yang diamati gelombang keluarannya adalah keluaran dari *search coil oscillator*, osilator referensi, rangkaian pembagi frekuensi, rangkaian *Schmitt trigger*, serta keluaran dari *mixer*.

4.1.1. Pengujian Catu daya Rangkaian

Agar detektor logam ini dapat bekerja dengan baik, maka dibutuhkan catu daya yang cukup. Sensitivitas dari detektor ini sangat ditentukan oleh catu daya. Catu daya pada detektor ini menggunakan dua sumber tegangan yang terdiri 2 buah battery 9 volt.

Penurunan tegangan battery menyebabkan sensitivitas detektor menjadi berkurang. Tabel 4.1 berikut menunjukkan pengaruh penurunan tegangan battery terhadap sensitivitas detektor.

Tabel 4.1. Pengaruh penurunan tegangan battery terhadap sensitivitas detektor

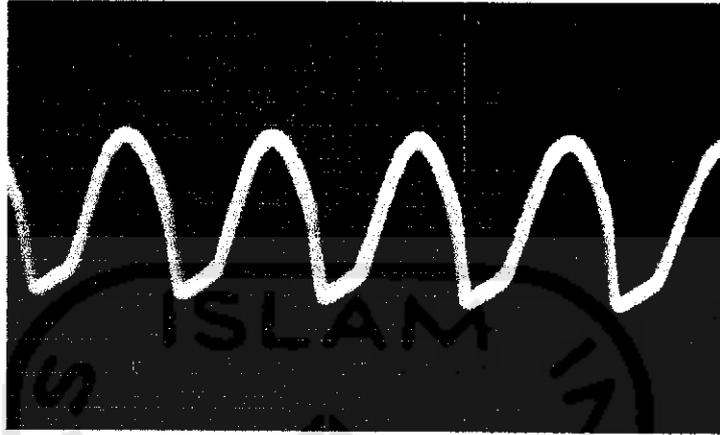
Pengukuran	Tegangan Battery (Volt)	Daya Deteksi
1	9 Volt	Baik
2	8,6 Volt	Baik
3	8 Volt	Baik
4	7,4 Volt	Baik
5	7 Volt	Cukup
6	6 Volt	Tidak bisa mendeteksi

Pengukuran tegangan battery dilakukan pada saat alat dalam keadaan dihidupkan. Dari hasil pengujian diatas, detektor ini mempunyai sensitivitas yang baik jika tegangan battery berkisar antara 7,4 sampai 9 volt.

4.1.1. Pengujian bentuk gelombang keluaran

4.1.1.1. *Search Coil Oscillator*

Dari hasil pengujian pada keluaran *search coil oscillator* diperoleh bentuk gelombang seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1. Gelombang keluaran *search coil oscillator*

Keterangan :

Posisi time/div : $5 \mu\text{s}$

Posisi volt/div : $0.2 \times 10 = 2 \text{ volt}$

Dari gambar diatas, dapat ditentukan nilai tegangan V_{pp} dan periode (T).

$V_{pp} = \text{Div vertikal} \times \text{Volt/div}$

$V_{pp} = 2,4 \times 2$

$= 4.8 \text{ Volt}$

$T = \text{Div horizontal} \times \text{Time/div}$

$T = 1.6 \times 5.10^{-6} \text{ s}$

$= 0.000008 \text{ s}$

4.1.1.2. Schmitt Trigger

Dari hasil pengujian pada keluaran schmitt trigger diperoleh bentuk gelombang seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.2 berikut



Gambar 4.2. Gelombang keluaran *schmitt trigger*

Keterangan :

Posisi time/div : $5 \mu\text{s}$

Posisi volt/div : $0.2 \times 10 = 2 \text{ V}$

Dari gambar diatas, dapat ditentukan nilai tegangan V_{pp} dan periode (T).

$V_{pp} = \text{Div vertikal} \times \text{Volt/div}$

$V_{pp} = 3.4 \times 2 = 6.8 \text{ Volt}$

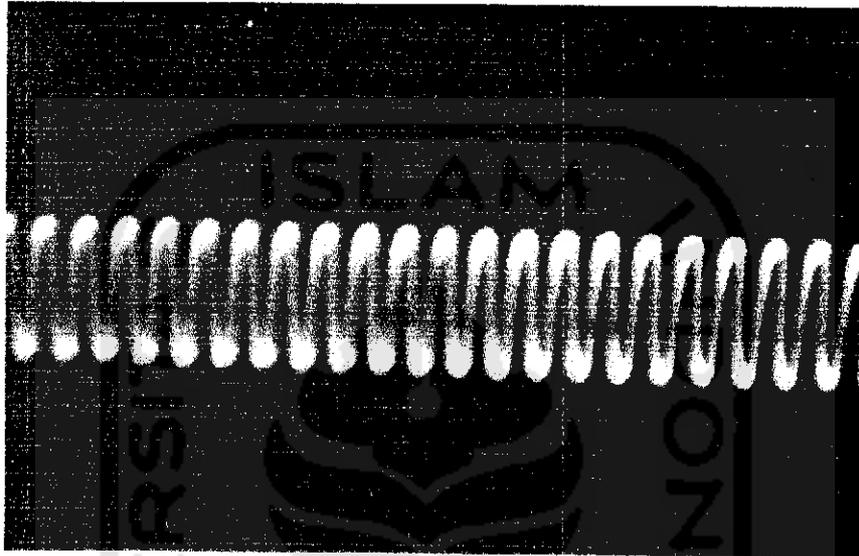
$T = \text{Div horizontal} \times \text{Time/div}$

$= 1.6 \times 5 \cdot 10^{-6} \text{ s}$

$= 0.000008\text{s}$

4.1.1.3. Osilator referensi

Dari hasil pengujian pada keluaran osilator referensi diperoleh bentuk gelombang seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.3 berikut :



Gambar 4.3. Gelombang keluaran pada osilator referensi

Keterangan :

Posisi time/div : $5\mu\text{s}$

Posisi volt/div : $0.5 \times 10 = 5\text{V}$

Dari gambar diatas, dapat ditentukan nilai tegangan V_{pp} dan periode (T).

$$V_{pp} = \text{Div vertikal} \times \text{Volt/div}$$

$$V_{pp} = 1.6 \times 5\text{V}$$

$$= 8 \text{ Volt}$$

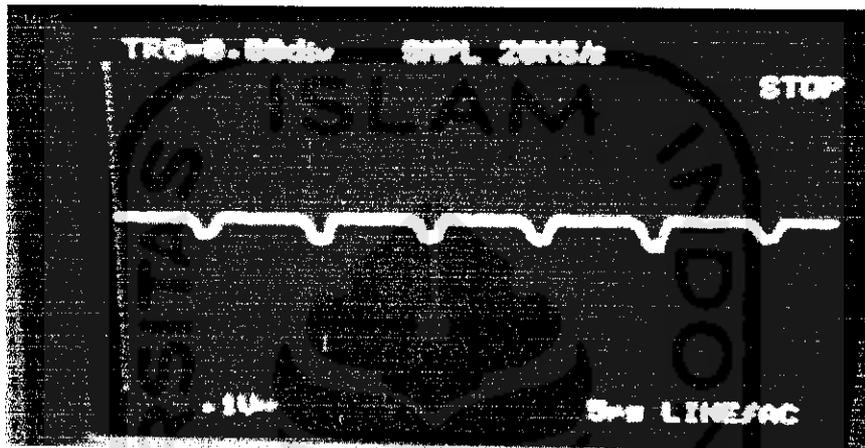
$$T = \text{Div horizontal} \times \text{Time/div}$$

$$T = 0.6 \times 5 \mu\text{s}$$

$$= 0.000003 \text{ s}$$

4.1.1.4. Pembagi frekuensi

Dari hasil pengujian pada keluaran rangkaian pembagi frekuensi diperoleh bentuk gelombang seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.4 berikut:



Gambar 4.4. Gelombang keluaran pada rangkaian pembagi frekuensi

Keterangan :

Posisi time/div : $5 \mu\text{s}$

Posisi volt/div : $0.1 \times 10 = 1\text{V}$

Dari gambar diatas, dapat ditentukan nilai tegangan V_{pp} dan periode (T).

$$V_{pp} = \text{Div vertikal} \times \text{Volt/div}$$

$$V_{pp} = 0.4 \times 1 \text{ V} = 0.4 \text{ Volt}$$

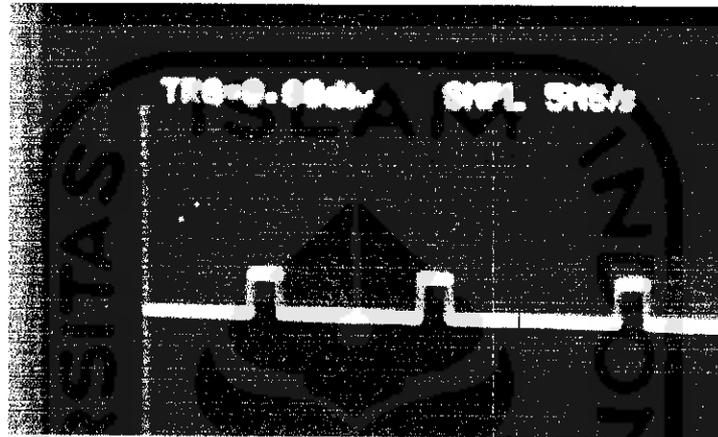
$$T = \text{Div horizontal} \times \text{Time/div}$$

$$T = 1.8 \times 5 \mu\text{s}$$

$$= 0.000014 \text{ s}$$

4.1.1.5. Mixer

Dari hasil pengujian pada keluaran *mixer* diperoleh bentuk gelombang seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.5 berikut:



Gambar 4.5. Gelombang keluaran pada *mixer*

Keterangan :

Posisi time/div : 20 ms

Posisi volt/div : $1 \times 10 = 10\text{V}$

Dari gambar diatas, dapat ditentukan nilai tegangan V_{pp} dan periode (T).

$V_{pp} = \text{Div vertikal} \times \text{Volt/div}$

$V_{pp} = 0.8 \times 10 \text{ V}$

$= 8 \text{ V}$

$T = \text{Div horizontal} \times \text{Time/div}$

$T = 2.4 \times 20 \text{ ms}$

$= 0.048 \text{ s}$

Dari hasil pengujian terhadap keluaran masing-masing titik pada rangkaian diperoleh keluaran yang dihasilkan oleh *search coil oscillator* berbentuk gelombang sinus dan kemudian setelah keluaran tersebut dimasukkan ke rangkaian *schmitt trigger* dihasilkan gelombang kotak. Pada bagian osilator referensi sinyal yang dihasilkan berbentuk gelombang sinus, sedangkan keluaran yang dihasilkan oleh rangkaian pembagi frekuensi berupa sinyal yang berbentuk gelombang kotak. Keluaran dari *search coil oscillator* dan osilator referensi kemudian dimasukkan ke *mixer*. Keluaran dari *mixer* adalah gelombang kotak.

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana sensitivitas detektor logam dalam mendeteksi keberadaan material logam yang tertanam didalam tanah atau terbungkus bahan lain selain logam. Dalam hal ini, pengujian sensitivitas dilakukan dengan cara memotong logam-logam yang terdiri dari jenis yang berlainan menjadi 3 ukuran yang berbeda, kemudian dilakukan pengujian berapa jarak maksimum dan jarak ideal sensor dalam mendeteksi logam. Adapun jenis logam yang diuji seperti tembaga, aluminium, seng, dan kuningan.

4.2.1. Pengujian jarak deteksi maksimal logam dengan ukuran 17 x 10 cm

Dari hasil pengujian jarak deteksi maksimal detektor terhadap logam-logam dengan ukuran 17x10 cm diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2. Hasil pengujian jarak deteksi maksimal logam ukuran 17x10 cm

Jenis logam	Bahan pembungkus	Jarak Deteksi Maksimal				
		Tanah Sedalam 10 cm	Plastik Setebal 3 cm	Busa Setebal 10 cm	Kardus Setebal 10 cm	Tanpa pembungkus
Tembaga		± 17 cm	± 17 cm	± 17 cm	± 17 cm	± 17 cm
Aluminium		± 17 cm	± 17 cm	± 17 cm	± 17 cm	± 17 cm
Kuningan		± 17 cm	± 17 cm	± 17 cm	± 17 cm	± 17 cm
Seng		± 17 cm	± 17 cm	± 17 cm	± 17 cm	± 17 cm

4.2.2 Pengujian jarak deteksi maksimal logam dengan ukuran 10 x 7 cm

Dari hasil pengujian jarak deteksi maksimal detektor terhadap logam-logam dengan ukuran 10 x 7 cm diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3. Hasil pengujian jarak deteksi maksimal logam ukuran 10 x 7 cm

Jenis Logam	Bahan pembungkus	Jarak Deteksi Maksimal				
		Tanah Sedalam 10 cm	Plastik Setebal 3 cm	Busa Setebal 10 cm	Kardus Setebal 10 cm	Tanpa pembungkus
Tembaga		± 12 cm	± 12 cm	± 12 cm	± 12 cm	± 12 cm
Aluminium		± 12 cm	± 12 cm	± 12 cm	± 12 cm	± 12 cm
Kuningan		± 12 cm	± 12 cm	± 12 cm	± 12 cm	± 12 cm
Seng		± 12 cm	± 12 cm	± 12 cm	± 12 cm	± 12 cm

4.2.2 Pengujian jarak deteksi maksimal logam dengan ukuran 7 x 5 cm

Dari hasil pengujian jarak deteksi maksimal detektor terhadap logam-logam dengan ukuran 7 x 5 cm diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4. Hasil pengujian sensitivitas untuk logam ukuran 7 x 5 cm

Jenis logam	Bahan pembungkus	Jarak Deteksi Maksimal				
		Tanah Sedalam 10 cm	Plastik Setebal 3 cm	Busa Setebal 10 cm	Kardus Setebal 10 cm	Tanpa pembungkus
Tembaga		± 10 cm	± 10 cm	± 1 cm	± 10 cm	± 10 cm
Aluminium		± 10 cm	± 10 cm	± 10 cm	± 10 cm	± 10 cm
Kuningan		± 10 cm	± 10 cm	± 10 cm	± 10 cm	± 10 cm
Seng		± 10 cm	± 10 cm	+ 10 cm	+ 10 cm	+ 10 cm

4.2 Pengujian Terhadap Gangguan

Pengujian terhadap gangguan dilakukan dengan cara mendekatkan logam yang akan dideteksi dengan sumber medan magnet lain. Dalam hal ini digunakan magnet permanen dan sebuah kumparan trafo yang dialiri arus listrik

4.2.1. Pemberian medan magnet permanen

Tabel berikut menunjukkan hasil pengamatan pengaruh pemberian magnet permanen terhadap sensitivitas detektor. Magnet permanen yang digunakan adalah magnet yang mempunyai diameter 3 cm dan tebal 2 cm.

1. Logam dengan ukuran 17 x 10 cm

Tabel 4.5. Hasil pengamatan pemberian magnet permanen

Jenis logam	Jarak deteksi
Tembaga	± 17 cm
Aluminium	± 17 cm
Kuningan	± 17 cm
Seng	± 17 cm

2. Logam dengan ukuran 10 x 7 cm

Tabel 4.6. Hasil pengamatan pemberian magnet permanen

Jenis logam	Jarak deteksi
Tembaga	± 12 cm
Aluminium	± 12 cm
Kuningan	± 12 cm
Seng	± 12 cm

3. Logam dengan ukuran 7 x 5 cm

Tabel 4.7. Hasil pengamatan pemberian magnet permanen

Jenis logam	Jarak deteksi
Tembaga	± 10 cm
Aluminium	± 10 cm
Kuningan	± 10 cm
Seng	± 10 cm

4.2.2. Pemberian kumparan trafo yang dialiri arus listrik

Pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan logam dengan kumparan trafo yang dialiri arus listrik. Tabel berikut menunjukkan hasil pengamatan pemberian kumparan trafo yang dialiri arus listrik dan pengaruhnya terhadap sensitivitas detektor.

1. Logam dengan ukuran 17 x 10 cm

Tabel 4.8. Hasil pengamatan pemberian kumparan trafo yang dialiri arus listrik

Jenis logam	Jarak deteksi
Tembaga	± 17 cm
Aluminium	± 17 cm
Kuningan	± 17 cm
Seng	± 17 cm

2. Logam dengan ukuran 10 x 7 cm

Tabel 4.9. Hasil pengamatan pemberian kumparan trafo yang dialiri arus listrik

Jenis logam	Jarak deteksi
Tembaga	+ 12 cm
Aluminium	± 12 cm
Kuningan	± 12 cm
Seng	± 12 cm

3. Logam dengan ukuran 7 x 5 cm

Tabel 4.10. Hasil pengamatan pemberian kumparan trafo yang dialiri arus listrik

Jenis logam	Jarak deteksi
Tembaga	± 10 cm
Aluminium	± 10 cm
Kuningan	± 10 cm
Seng	± 10 cm

Dari pengujian diatas diperoleh hasil bahwa pemberian sumber medan magnet lain dalam hal ini magnet permanen dengan diameter 3 cm dan tebal 2 cm serta kumparan trafo yang dialiri arus listrik yang didekatkan dengan logam yang akan dideteksi tidak berpengaruh terhadap sensitivitas detektor.