

## BAB V

### PENGUJIAN DAN ANALISIS

Untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaan, maka diperlukan serangkaian pengujian. Pengujian dilakukan dengan cara menguji setiap blok rangkaian secara terpisah maupun keseluruhan. Pengujian setiap blok ini dilakukan untuk mempermudah analisis apabila alat ini tidak bekerja sesuai dengan perencanaan.

Pengujian yang dilakukan meliputi:

- 1) Pengujian Mikrokontroler AT89S51
- 2) Pengujian Driver Relay
- 3) Pengujian IC 555
- 4) Pengujian *Buzzer*
- 5) Pengujian LCD
- 6) Pengujian keseluruhan sistem

#### 5.1 Pengujian Mikrokontroler AT89S51

##### Tujuan Pengujian Mikrokontroler

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah mikrokontroler dapat bekerja dengan baik dan dapat menjalankan program sederhana yang diberikan.

##### Peralatan Pengujian

- 1) Minimum sistem AT89S51
- 2) Catu daya +12 Volt
- 3) 2 buah voltmeter

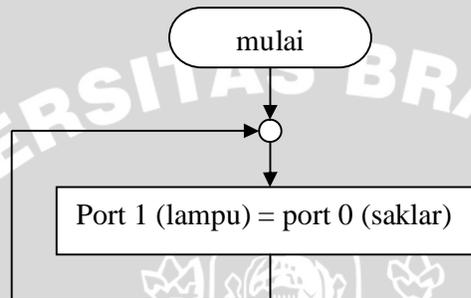
##### Prosedur Pengujian

- 1) Beri catu daya 12 V pada minimum sistem
- 2) Masukkan program input output sederhana ke minimum sistem AT89S51 sesuai flow chart Gambar 5.1.
- 3) Beri masukan melalui panel di minimum sistem yang telah terhubung dengan port P.0. sebagai saklar dan port P.1 sebagai lampu indikasi.

- 4) Amati nyala lampu indikasi dan ukur tegangan masukan/keluaran menggunakan voltmeter.

### Data Pengujian

Pengujian Mikrokontroler dilakukan dengan menghubungkan Port 0 pada saklar sebagai sinyal input dan Port 1 pada lampu indikasi sebagai sinyal output. Seperti ditunjukkan dalam Gambar 5.1.



**Gambar 5.1.** Flow Chart Pengujian Mikrokontroler AT89S51

Pada pengujian port mikrokontroler tersebut didapatkan data seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 5.1. dan Tabel 5.2.

**Tabel 5.1.** Data pengukuran Mikrokontroler AT89S51 logika output 0.

No.	Port	Saklar	Tegangan Keluaran	Logika Keluaran	Lampu
1.	P.0.1	Off	0.21	0	Mati
2.	P.0.2	Off	0.22	0	Mati
3.	P.0.3	Off	0.22	0	Mati
4.	P.0.4	Off	0.21	0	Mati
5.	P.0.5	Off	0.21	0	Mati

Pada pengukuran mikrokontroler logika output 0 dengan menghubungkan saklar pada port 0 berdasarkan Tabel 5.1 terlihat hasilnya logika keluaran pada port 1 yaitu lampu mati dengan tegangan keluaran berkisar 0.21-0.22 V.

**Tabel 5.2.** Data pengukuran Mikrokontroler AT89S51 logika output 1.

No.	Port	Saklar	Tegangan Keluaran	Logika Keluaran	Lampu
1.	P.0.1	On	5.00	1	Hidup
2.	P.0.2	On	5.01	1	Hidup
3.	P.0.3	On	5.01	1	Hidup
4.	P.0.4	On	5.00	1	Hidup
5.	P.0.5	On	5.00	1	Hidup

Pada pengukuran mikrokontroler logika output 1 dengan menghubungkan saklar pada port 0 berdasarkan Tabel 5.2 terlihat hasilnya logika keluaran pada port 1 yaitu lampu hidup dengan tegangan keluaran berkisar 5.00-5.01 V.

#### **Analisis Data Pengujian**

Pada pengujian, menunjukkan bahwa nyala lampu pada Port 1 sesuai dengan input saklar pada Port 0. Pada logika low tegangan keluaran yang diberikan berkisar 0.21-0.22 V sehingga lampu indikasi tidak menyala tetapi pada kondisi high tegangan keluaran berkisar 5.00-5,01 V sehingga mampu menyalakan lampu indikasi pengujian.

Jika dilihat dalam data sheet AT89S51 tegangan keluaran rangkaian masih masuk dalam rentang tegangan keluaran yang wajar, yaitu maksimal 0.7 volt untuk tegangan keluaran dengan logika 0 dan minimal 4,2 volt untuk tegangan keluaran dengan logika 1.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rangkaian mikrokontroler dapat bekerja dengan baik dan dapat digunakan dalam sistem.

## **5.2. Pengujian Driver Relay**

### **Tujuan Pengujian Driver Relay**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian ini dapat berjalan dengan baik dan dapat mengaktifkan relay jika masukan rangkaian driver diberi logika 1 dari mikrokontroler. Pengujian rangkaian driver relay ini akan dilihat arus kolektor yang mengalir ke kumparan relay apakah nilai arus tersebut telah mendekati nilai dari perhitungan sebelumnya dan dapat mengaktifkan relay.

### Peralatan Pengujian

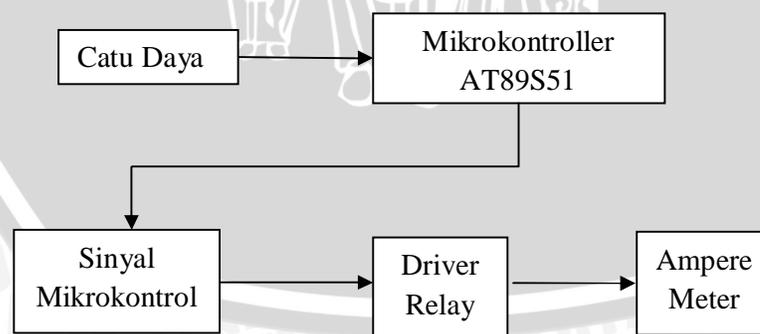
- 1) Rangkaian driver relay
- 2) Minimum sistem AT89C51
- 3) Relay
- 4) Catudaya 12 Volt
- 5) Amperemeter dan Voltmeter

### Prosedur Pengujian

- 1) Merangkai rangkaian pengujian seperti terlihat pada Gambar 5.2.
- 2) Memberikan catu daya pada minimum sistem mikrokontroler dan rangkaian driver relay.
- 3) Masukan program input output sederhana ke minimum sistem AT89S51 sesuai flow chart Gambar 5.2.
- 4) Memberikan sinyal masukan melalui panel untuk memberikan logika 1 pada masukan rangkaian driver relay.
- 5) Mengamati aktif atau tidaknya relay.
- 6) Mengukur arus yang melalui relay menggunakan amperemeter.
- 7) Mengukur tegangan yang melalui relay menggunakan voltmeter.

### Data Pengujian

Pengujian driver relay dilakukan dengan mengukur besarnya arus yang melewati kaki kolektor transistor driver relay seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.2.



**Gambar 5.2.** Rangkaian Pengujian Driver Relay.

Pada pengujian driver relay didapatkan data seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 5.3.

**Tabel 5.3.** Data pengukuran arus kolektor dan tegangan kolektor driver relay.

No	Logika	Tegangan kolektor (Vc)	Arus listrik (Ic)	Relay
1	0	12 V	0,4 mA	OFF
2	1	0,75 V	40 mA	ON

Pada pengukuran arus kolektor dan tegangan kolektor berdasarkan Tabel 5.3. didapatkan hasilnya pada logika 0 tegangan kolektor (Vc) sebesar 12 V dengan arus kolektor (Ic) sebesar 0,4 mA dan pada logika 1 tegangan kolektor (Vc) sebesar 0,75 V dengan arus kolektor (Ic) sebesar 40 mA.

#### **Analisis Data Pengujian**

Dari data pada tabel 5.3. dapat dilihat jika saat rangkaian mikrokontroler diberi sinyal kontrol maka relay aktif. Sebaliknya, saat rangkaian mikrokontroler tidak diberi sinyal kontrol maka relay tidak aktif.

Pada Tabel 5.3 didapatkan data arus kolektor rangkaian driver relay yang mengakibatkan relay aktif sebesar 40 mA. Hal ini sesuai dengan perhitungan yang telah ditentukan pada bab 4, yaitu Ic yang digunakan lebih besar dari 30 mA.

Dari data tersebut, menunjukkan jika rangkaian driver relay dapat bekerja dengan baik dan dapat digunakan dalam sistem ini.

### **5.3. Pengujian Timer 555**

#### **Tujuan Pengujian Timer 555**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah timer 555 dapat bekerja dengan baik untuk menghasilkan time high ( $t_h$ ) juga time low ( $t_l$ ) sesuai dengan nilai kapasitansi dan resistensi pada rangkaian sehingga mendapatkan nilai frekuensi tertentu. Sinyal yang dihasilkan oleh timer 555 ini digunakan untuk menembakkan ke saluran transmisi kabel sehingga dari mulai sinyal ditembakkan sampai dengan sinyal diterima diperoleh waktu jeda atau waktu tunda oleh timer mikrokontroler dalam pengukuran gangguan hubung singkat.

**Peralatan Pengujian**

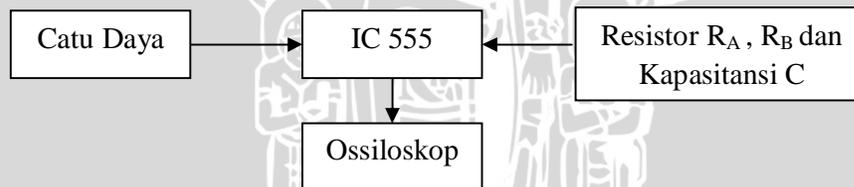
- 1) Rangkaian timer 555
- 2) Minimum sistem AT89S51
- 3) Catu daya 12 Volt
- 4) Resistor  $R_A$  dan  $R_B$  dengan nilai 15 k $\Omega$  , 10 k $\Omega$ .
- 5) Kapasitor nilainya 1 nF.
- 6) Osiloskop

**Prosedur Pengujian**

- 1) Merangkai rangkaian seperti terlihat pada Gambar 5.3.
- 2) Memberikan catu daya 5 Volt pada minimum sistem IC 555.
- 3) Memberikan Resistansi dan Kapasitansi pada rangakaian IC 555.
- 4) Menghubungkan sinyal input pada IC 555 dan output pada osiloskop.
- 5) Mengamati sinyal keluaran pada osiloskop.

**Data Pengujian**

Pengujian IC 555 dilakukan dengan memberikan resistansi luar  $R_A$  dan  $R_B$  serta kapasitansi C. Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.3.



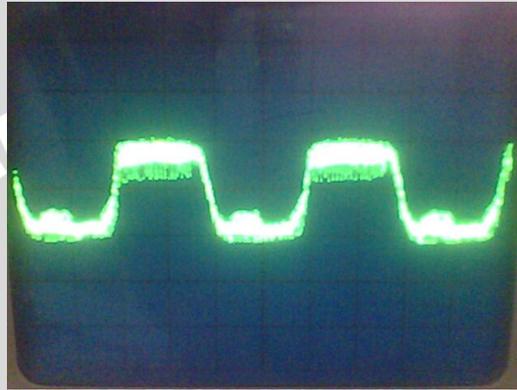
Gambar 5.3 Blok diagram pengujian IC 555

Pengujian IC 555 dilakukan dengan memberikan  $R_A$ ,  $R_B$  dan C pada rangkaian IC 555 dan mengamati sinyal keluarannya yang ditampilkan di osiloskop.

Tabel 5.4. Data pengukuran sinyal IC 555.

NO	$R_A$ (k $\Omega$ )	$R_B$ (k $\Omega$ )	C (nF)	$t_l$ ( $\mu$ s)	$t_h$ ( $\mu$ s)	T ( $\mu$ s)	f (kHz)
1.	15	10	1	9,5	11	20,5	48,78
2.	10	10	1	9	9,5	18,5	54

Pada pengukuran sinyal IC 555 berdasarkan Tabel 5.4. didapatkan nilai frekuensi 48,78 kHz untuk nilai  $R_A$  15 k $\Omega$ ,  $R_B$  10 k $\Omega$  serta nilai C 1nF dan didapatkan nilai frekuensi 54 kHz untuk nilai  $R_A$  10 k $\Omega$ ,  $R_B$  10 k $\Omega$  serta nilai C 1nF. Pada ossiloskop pengujian yang menghasilkan nilai frekuensi 48,78 kHz ditunjukkan dalam Gambar 5.4.



**Gambar 5.4.** Gambar Sinyal IC 555.

**Sumber:** Pengujian Alat

Keterangan : time/div = 5  $\mu$ s/div

$$t_1 = 1,9 \text{ kotak} \times 5 \mu\text{s/div} = 9,5 \mu\text{s}.$$

$$t_2 = 2,2 \text{ kotak} \times 5 \mu\text{s/div} = 11 \mu\text{s}.$$

$$T = t_1 + t_2$$

$$= 9,5 \mu\text{s} + 11 \mu\text{s}$$

$$= 20,5 \mu\text{s}.$$

$$f = 1/T$$

$$= 1/20,5 \mu\text{s}.$$

$$= 48,78 \text{ kHz}.$$

### Analisis Data Pengujian

Dari data dalam Tabel 5.4 dapat dilihat bahwa semakin besar nilai resistansinya maka semakin besar time low-nya ( $t_1$ ) dan time high-nya ( $t_2$ ) semakin tinggi karena nilai resistansi berbanding lurus dengan amplitudo gelombang dan berbanding terbalik dengan nilai frekuensinya.

## 5.4. Pengujian Buzzer

### Tujuan Pengujian Buzzer

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *buzzer* dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perencanaan. Dengan memberikan logika 1 pada *port* P.2.1 Mikrokontroler AT89S51 maka akan mengaktifkan *buzzer* yang digunakan sebagai *alarm*.

### Peralatan Pengujian

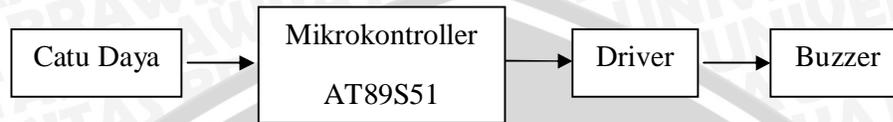
- 1) Catu Daya
- 2) Mikrokontroler AT89S51
- 3) Driver *buzzer*
- 4) *Buzzer*
- 5) Amperemeter dan Voltmeter.

### Prosedur Pengujian

- 1) Merangkai rangkaian seperti Gambar 5.4.
- 2) Memberikan catu daya pada minimum sistem mikrokontroler dan rangkaian driver *buzzer*.
- 3) Masukkan program input output sederhana ke minimum sistem AT89C51 sesuai blok diagram Gambar 5.4.
- 4) Memberikan sinyal masukan melalui panel untuk memberikan logika 1 pada masukan rangkaian driver *buzzer*.
- 5) Mengamati berbunyi atau tidaknya *buzzer*.
- 6) Mengukur arus yang melalui driver menggunakan amperemeter.
- 7) Mengukur tegangan yang melalui driver menggunakan voltmeter.

### Data Pengujian

Pengujian *buzzer* dilakukan dengan memberikan sinyal pada driver *buzzer* melalui mikrokontroler AT89S51 seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.5.



Gambar 5.5. Diagram Blok Pengujian *Buzzer*

Pengujian driver *buzzer* dilakukan dengan mengukur besarnya arus yang melewati kaki kolektor transistor driver *buzzer* dan tegangannya.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian *Buzzer*

No	Logika	Tegangan kolektor (Vc)	Arus listrik (I)	Buzzer
1	0	12 V	0,4 mA	OFF
2	1	0,75 V	40 mA	ON

### Analisis Data Pengujian

Berdasarkan Tabel 5.4, jika diberikan logika 1 maka *buzzer* akan berbunyi dan jika diberi logika 0 maka *buzzer* akan mati. Dengan demikian rangkaian *alarm* ini dapat bekerja dengan baik.

## 5.5 Pengujian LCD

### Tujuan Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah LCD dapat bekerja dengan baik dan dapat menampilkan karakter sesuai perintah yang diberikan oleh mikrokontroler.

### Peralatan Pengujian

- 1) Minimum sistem AT89S51
- 2) Rangkaian LCD
- 3) Catu daya +5 Volt

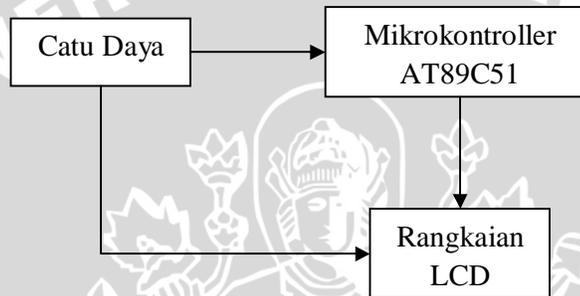
### Prosedur Pengujian

- 1) Merangkai rangkaian seperti terlihat pada Gambar 5.6

- 2) Memberikan catu daya 5 Volt pada minimum sistem mikrokontroller dan rangkaian LCD
- 3) Memasukkan program penampil karakter LCD ke dalam mikrokontroller yang ditunjukkan dalam Gambar 5.6.
- 4) Mengamati tampilan keluaran LCD

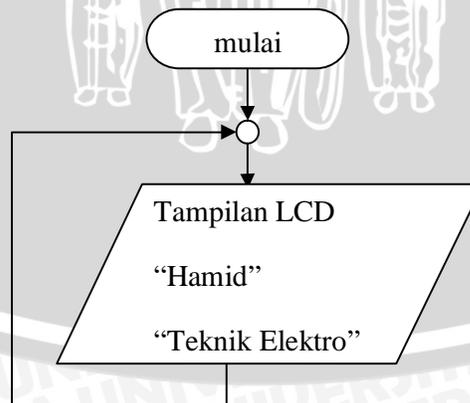
### Data Pengujian

Pengujian LCD dilakukan dengan menghubungkan rangkaian LCD dengan mikrokontroller AT89S51 dan catu daya seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.6.



Gambar 5.6. Blok diagram proses pengujian LCD

Pengujian LCD dilakukan dengan memberikan sinyal input mikrokontroller yang diterima oleh LCD kemudian ditampilkan.



Gambar 5.7. flow chart pengujian LCD

Hasil pengujian LCD ini ditunjukkan oleh Gambar 5.8.



**Gambar 5.8.** Hasil Pengujian LCD

### **Analisis Data Pengujian**

Dari Gambar 5.8 dapat diketahui bahwa LCD dapat menampilkan karakter sesuai dengan perintah yang dikeluarkan oleh mikrokontroler. Dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa rangkaian LCD dapat bekerja dengan baik dan dapat digunakan dalam sistem ini.

### **5.6. Pengujian Keseluruhan Sistem**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik yang dapat mendeteksi terjadinya gangguan hubung singkat serta menghitung jarak terjadinya gangguan hubung singkat.

#### **Peralatan Pengujian**

- 1) Catu daya +12 V.
- 2) Minimum sistem mikrokontroler AT89S51.
- 3) Rangkaian driver relay.
- 4) Relay.
- 5) Rangkaian Timer 555.
- 6) Buzzer.
- 7) LCD
- 8) Kabel pengukuran.

#### **Prosedur Pengujian**

- 1) Hubungkan semua blok rangkaian sehingga membentuk sistem alat.

- 2) Hubungkan kabel dengan berbagai macam ukuran.
- 3) Beri catu daya 12 V pada minimum sistem.
- 4) Aktifkan alat/sistem.
- 5) Hubung singkat kabel pengukuran.
- 6) Amati data yang terbaca pada LCD.

### Data Pengujian

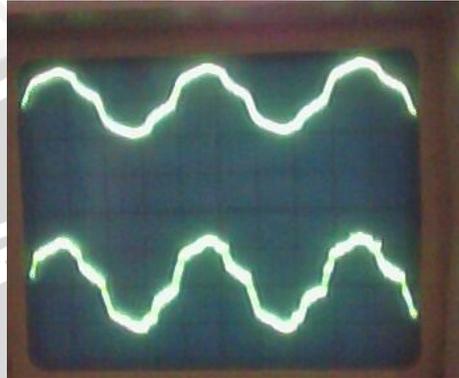
Pengujian jarak kabel short dengan beberapa macam panjang kabel hasilnya ditunjukkan dalam Tabel 5.6.

**Tabel 5.6** Hasil Pengujian Jarak Kabel Short

No	Panjang Kabel (m)	Jarak Hasil Pengujian (m)					Rata-Rata Hasil Pengujian (m)	Akurasi (%)	Presisi (%)
		ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	Ke 5			
1	4	4	4	4	4	7	4,6	85	79,13
2	5	7	4	7	4	4	5,2	72	72,30
3	6	4	7	4	7	7	5,8	76,67	75,17
4	7	7	7	7	7	7	7	100	100
5	8	7	7	7	7	7	7	87,5	100
6	9	7	7	7	10	7	7,6	84,44	87,37
7	10	10	10	10	10	10	10	100	100
8	12	10	10	10	10	16	11,2	80	85,71
9	14	10	10	10	16	10	11,2	74,29	85,71
10	16	16	16	16	16	16	16	100	100
11	18	16	16	16	16	16	16	88,89	100
12	20	21	16	21	16	16	18	86	66,67
13	21	21	21	21	21	21	21	100	100
14	22	21	21	21	21	21	21	77,27	100

Sumber: Pengujian Alat

Gambar hasil pengujian dengan ossiloskop dengan jarak kabel yang terjadi gangguan hubung singkat 10 meter ditunjukkan dalam Gambar 5.9.



**Gambar 5.9.** Hasil Pengujian Sinyal Kirim dan Sinyal Pantul Kabel Short 10 meter  
Sumber: Pengujian Alat

Time/div : 5  $\mu$ s/div

#### Analisis Data Pengujian

Pada Gambar 5.9 menunjukkan sinyal kirim pada chanel 1 yaitu gambar bawah dan sinyal pantul pada chanel 2 yaitu gambar atas, dari Gambar 5.9 terlihat ada pergeseran posisi sinyal kirim dan sinyal pantul sebesar 0,02 kotak x 5  $\mu$ s/div = 0,1  $\mu$ s. Untuk mendapatkan jarak tempuh berdasarkan waktu tunda sinyal pada kabel tersebut adalah:

$$\begin{aligned} S &= v.t \\ &= 2,03 \times 10^8 \text{ m/s} \times 0,1 \mu\text{s} \\ &= 0,203 \times 100 \text{ meter} \\ &= 20,3 \text{ meter} \end{aligned}$$

Jadi didapatkan jarak yang ditempuh sinyal kirim sampai dengan kembali adalah 20,3 meter. Karena kabel pengukuran terdiri dari 2 jalur maka, jarak sebenarnya kabel dari titik pangkal alat adalah  $20,3 / 2 = 10,15$  meter.

Dalam range mikrokontroller alat untuk waktu tunda 0,1-0,15  $\mu$ s masuk dalam kategori kabel short 10 meter.



**Gambar 5.10.** Hasil Pengujian Alat Kabel short 10 meter

Hasil pengujian alat untuk kabel short 10 meter seperti terlihat dalam Gambar 5.10. yang menunjukkan terjadinya kabel short yaitu 10 meter.

Dalam pengukuran kabel terjadinya gangguan hubung singkat pada jarak terukur berdasarkan waktu tunda berdasarkan kemampuan periode clock dari mikrokontroller AT89S51 yaitu minimal sebesar 30 ns sedangkan kecepatan transmisi untuk kabel inti serabut sebesar  $2,03 \cdot 10^8$  m/s, maka panjang kabel minimal yang bisa dihitung yaitu:

$$\begin{aligned}
 S &= v \cdot t \\
 &= 2,03 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 30 \text{ ns} \\
 &= 2,03 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 30 \cdot 10^{-9} \text{ s} \\
 &= 6,18 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Karena kabel transmisi pengujian terdiri dari 2 line maka panjang kabel minimal yang diperlukan sebesar  $\frac{6,18}{2} \text{ m} = 3,09$  meter.

Dalam mendapatkan besarnya waktu tunda terjadinya gangguan hubung singkat dipengaruhi oleh kecepatan transmisi kabel dan kecepatan transmisi suatu

kabel dipengaruhi oleh besarnya nilai kapasitansi dan induktansi kabel seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 5.7.

**Tabel 5.7.** Hasil pengukuran LC kabel dengan perhitungan kec.transmisi

No	Jenis kabel	Panjang	Induktansi	Kapasitansi	Kec. Transmisi
1	Inti serabut	1 m	1,1 $\mu\text{H}$	22 pF	$2,03 \cdot 10^8$ m/s
2	Inti tunggal	1 m	0,9 $\mu\text{H}$	24 pF	$2,16 \cdot 10^8$ m/s

**Sumber:** Pengujian Alat oleh LCR-Meter.

Pengukuran tersebut di dapatkan untuk mendapatkan acuan waktu tunda dari masing-masing panjang kabel melalui persamaan rumus sebagai acuan kalibrasi data mikrokontroller yang akan ditampilkan pada LCD dalam bentuk jarak. Berikut gambar keseluruhan alat yang ditunjukkan oleh Gambar 5.13.



**Gambar 5.11.** Keseluruhan alat beserta miniatur rumah

Keseluruhan alat beserta miniatur rumah ditunjukkan dalam Gambar 5.11, yang terdiri: alat pendeteksi gangguan hubung singkat, saluran transmisi kabel sederhana dengan titik 1 panjang kabel 4 meter, titik 2 panjang kabel 7 meter, titik 3 panjang kabel 10 meter, titik 4 panjang kabel 16 meter dan titik 5 panjang kabel 21 meter.