BAB IV
DATA DAN ANALISA

Pengujian yang dilakukan berupa pengujian masa hidup (*lifetime*) cahaya dari 10 unit lampu DC 4,8 Volt oleh hardware yang telah dirancang. Hasil pengujian ini akan dianalisa rata-rata *lifetime* "μ" dari keseluruhan *lifetime* tersebut. Dengan adanya data "μ" maka akan didapatkan analisa *Probability* dan *Reliability* untuk menentukan reliabilitas dari 10 unit lampu DC yang bermerk dan berkarakteristik sama.

4.1 Data Hasil Pengujian

4.1.1 Data Input Tegangan Lampu DC 4,8 Volt

Tabel 4.1. Tabel Input Tegangan Lampu DC

Lampu Ke-	**Tegangan Input (Volt)**
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
10	5

4.1.2 Data Output Tegangan Lampu DC 4,8 Volt

Tabel 4.2. Tabel Ouput Tegangan Lampu DC

Lampu Ke-	Tegangan Output (Volt)
1	4,89
2	4,87
3	4,89
4	4,86
5	4,96
6	4,89
7	4,86
8	4,87
9	4,96
10	4,89

4.1.3 Data Input Tegangan Sensor dan Komparator

Table 4.3. Tabel Input Tegangan Sensor dan Komparator

Sensor dan Komparator Ke-	Tegangan Input (Volt)
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
10	5

4.1.4 Data Output Tegangan Sensor dan Komparator

Tabel 4.4. Tabel Output Tegangan Sensor dan Komparator

Sensor dan Komparator Ke-	Tegangan Input (Volt)
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
10	5

4.1.5 Data Input dan Output Tegangan Mikrokontroler *Basic Stamp* BS2SX

Tabel 4.5. Tabel Input dan Output Tegangan *Basic Stamp* BS2SX

	Input Tegangan (Volt)	Output Tegangan (Volt)
Basic Stamp BS2SX	12	5

4.1.6 Data *Split* Pendeteksian Cahaya Lampu DC 4,8 Volt

Tabel 4.6. Tabel Data *Split*

Lampu Ke-	Data Split	Keterangan
1	01	OFF
	02	ON

2	03	OFF
	04	ON
3	05	OFF
	06	ON
4	07	OFF
	08	ON
5	09	OFF
	10	ON
6	11	OFF
	12	ON
7	13	OFF
	14	ON
8	15	OFF
	16	ON
9	17	OFF
	18	ON
10	19	OFF
	20	ON

Data *split* merupakan cara menginisialisasi data secara spesifik pada masing-masing lampu DC yang diujikan. Kemungkinan kondisi untuk masing-masing lampu DC hanya ada dua, yaitu nyala atau padam. Maka dengan penginisialisasian tersebut akan memudahkan bagi pengguna program yang sudah dirancang untuk mengetahui kondisi masing-masing lampu DC berdasarkan data *split* ini.

Ketika kita klik tombol START pada *interface Visual Basic* 6.0 maka data *split* akan langsung terlihat baik *split* untuk data masing-masing lampu DC maupun *split* untuk data lampu DC secara keseluruhan. Terkadang terjadi distorsi

waktu akibat waktu *delay* yang kita masukkan pada program *Basic Editor*. Ketika terjadi *error* akibat waktu *delay* ini, maka akan terlihat pada data *split*nya. Misal ketika kita klik tombol START harusnya data *split* untuk lampu 1 adalah "02" yang menandakan bahwa lampu 1 "ON" atau dalam kondisi menyala. Akan tetapi terkadang yang muncul pada data *split* lampu 1 adalah "04" atau "11" atau lainnya sehingga *icon* kondisi lampu akan *error* pula.

4.1.7 Data Lifetime Cahaya Lampu DC 4,8 Volt

Tabel 4.7. Tabel Data *Lifetime* Cahaya Lampu DC 4,8 Volt

Deteksi Ke-	**Hari Tanggal**	**Waktu Mulai**	**WaktuPadam**	**Lifetime**	**Keterangan lifetime akhir semualampu DC**
1	Selasa-rabu-kamis/ 05-06-07 Juli 2011	11:26:57	11:26:57	48 jam	48 jam
2	Kamis 07 juli	11:26:57	18:11:35	6 jam, 44 menit, 38 dtk	54 jam,44 menit,38 dtk
3	Sabtu/09 Juli	09:15:17	12:41:47	3 jam, 26 menit, 30 dtk	58 jam,11 menit,08 dtk
4	Sabtu/09 Juli	13:54:08	16:09:13	2 jam, 15 menit, 05 dtk	60 jam,26 menit,13 dtk
5	Senin/11 Juli	15:57:07	16:05:20	8 menit, 13 detik	60 jam,34 menit,26 dtk
6	Senin/11 Juli	16:06:29	16:09:40	3 menit, 11 detik	60 jam,37 menit,37 dtk
7	Senin/11 Juli	16:10:04	17:07:34	57 menit, 30 detik	61 jam,35 menit,07 dtk
8	Selasa/12 Juli	13:23:18	15:30:23	2 jam, 7 menit, 5 detik	63 jam,42 menit,12 dtk
9	Rabu/13 Juli	10:59:58	11:26:15	26 menit, 17detik	64 jam,08 menit,29dtk
10	Rabu/13Juli	11:26:20	14:36:05 (L1)	3 jam,09 menit,45 dtk	67 jam,18 menit,14 dtk
			15:12:40	03 jam,46 menit,20 dtk	71 jam,06 menit,34 dtk
11	Rabu/13 Juli	15:16:40	19:05:55	03 jam,49 menit,15 dtk	74 jam,55 menit,49 dtk
12	Kamis/14 Juli	09:56:22	16:27:48	07 jam,32 menit,26 dtk	82 jam,28 menit,15 dtk
13	Jumat/15 Juli	15:56:34	18:21:49	02 jam,24 menit,15 dtk	84 jam,52 menit,30 dtk
14	Sabtu/16 Juli	09:52:17	12:48:44	03 jam,43 menit,27 dtk	88 jam,35 menit,57 dtk

15	Sabtu/16 Juli	12:54:05	14:15:27	02 jam,05 menit,22 dtk	90 jam,41 menit,19 dtk
16	Selasa/19 Juli	16:02:28	18:08:48	02 jam,06 menit,20 dtk	92 jam,47 menit,39 dtk
17	Jumat/22 Juli	14:29:53	17:20:06	03 jam,51 menit,13 dtk	96 jam,38 menit,52 dtk
18	Sabtu/23 Juli	13:38:26	16:15:33	03 jam,35 menit,07 dtk	100 jam,13 menit,59 dtk
19	Senin/25 Juli	11:03:32	17:42:19	06 jam.28 menit,18 dtk	106 jam,42 menit,17 dtk
20	Selasa/26 Juli	10:52:05	18:30:33	06 jam,41 menit,46 dtk	113 jam,24 menit,03 dtk
21	Rabu/27 Juli	09:41:04	17:56:22	07 jam,20 menit,53 dtk	120 jam,44 menit,56 dtk
22	Sabtu/30 Juli	16:29:24	18:10:39	01 jam,41 menit,15 dtk	122 jam,26 menit,11 dtk

4.2 Analisa Data Hasil Pengujian

Maka analisa dari hasil data lifetime cahaya lampu DC 4,8 Volt adalah sebagai berikut :

Jumlah sampel lampu N = 10

Lampu 1 padam pada lifetime 67 jam,18 menit,14 detik. Jika diubah dalam bentuk detik maka (67x3600)+(18x60)+14=241200+1080+14=242294 detik. Sedangakan lampu 2 sampai lampu 10 belum padam, berdasarkan data terakhir sampai 122 jam,26 menit,11 detik. Jika diubah dalam waktu detik maka (122x3600)+(26x60)+11=439200+1560+11=440771 detik.

Parameter μ bisa diperoleh dari persamaan (6) pada bab II :

$$\mu = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Xi$$

$$\mu = \frac{X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10}{N}$$

$$\mu = \frac{242294 + 9(440771)}{10}$$

$$\mu = \frac{242294 + 3966939}{10}$$

$$\mu = \frac{4209233}{10}$$

$$\mu = 420923,3$$

Sehingga fungsi densitas peluang distribusi eksponensial untuk umur lampu berdasarkan persamaan (1) pada bab II bisa dituliskan sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{\mu} e^{-\frac{x}{\mu}}, \quad 0 < x < \infty$$

$$f(x) = \frac{1}{420923,3} e^{-\frac{x}{420923,3}}$$

Fungsi reliabilitas berdasarkan persamaan (9) pada bab II bisa dituliskan sebagai berikut:

$$R(t) = e^{-\frac{t}{\mu}}$$

$$R(t) = e^{-\frac{t}{420923,3}}$$

Sebagai pemisalan jika ingin diketahui berapa peluang *lifetime* cahaya lampu DC ≥ 420000 detik, bisa dimasukkan t = 420000, kedalam persamaan diatas ($e = 2{,}782$):

$$R(t) = e^{-\frac{420000}{420923,3}} = 2{,}782^{-0.997806488} = 0{,}3686 = 0{,}37$$

Peluang *lifetime* lampu DC lebih besar dari 420000 detik adalah 0,37.

Reliabilitas sebesar 0,37 berarti kehandalan *lifetime* lampu DC yang diujikan untuk *lifetime* ≥ 420000 detik adalah sebesar 37 %. Dengan demikian probabilitas atau peluang gagal atau padamnya lampu DC tersebut untuk *lifetime* < 420000 detik adalah sebesar :

$$R(t) = 1 - P(t)$$

$$P(t) = 1 - 0{,}37 = 0{,}63$$

Probabilitas atau peluang kegagalan untuk *lifetime* lampu DC < 420000 detik adalah sebesar 0,63 atau sebesar 63 %.

Untuk menghitung *failure rate function*, kita gunakan persamaan (11) :

$$\lambda = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\frac{1}{\mu} e^{-\frac{t}{\mu}}}{e^{-\frac{t}{\mu}}} = \frac{1}{\mu}$$

$$\lambda = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{420923\ ,3} = 0,000002375$$

Artinya dalam setiap interval 1 detik lampu survive tetap hidup, peluang sesaat lampu menjadi rusak adalah sebesar $0,000002375$.

- Menghitung MTTF gunakan persamaan (12)

$$MTTF = \int_0^\infty xf(x)dx = \int_0^\infty x \frac{1}{\mu} e^{-\frac{x}{\mu}} dx = \mu$$

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} Xi$$

$MTTF = \mu = 420923\ ,3$ detik

Maka rata-rata *lifetime* lampu DC 4,8 Volt adalah $420923\ ,3$ detik.

t sebesar 420000 detik tersebut dijadikan acuan untuk menganalisa reliabilitas lampu DC yang diujikan. Hal ini disebabkan lampu DC 4,8 Volt yang dijadikan objek dalam penelitian ini tidak memiliki datasheet yang bisa dijadikan sebagi acuan untuk mendapatkan *lifetime* berdasarkan hasil uji di industri. Maka peneliti dalam hal ini membandingkannya dengan *lifetime* 420000 detik berdasarka lifetime terdekat dengan hasil uji di lapangan.

Misal t yang menjadi acuan untuk reliabilitasnya sebesar 360000 detik atau 100 jam, dengan kata lain reliabilitas lampu DC 4,8 Volt yang diujikan untuk *lifetime* ≥ 100 jam adalah sebagai berikut :

$$R(t) = e^{-\frac{t}{\mu}}$$

$$R(t) = e^{-\frac{t}{420923\ ,3}}$$

Untuk t ≥ 100 jam, maka reliabilitas lampu DC 4,8 Volt yang diujikan adalah sebagai berikut :

$$R(t) = e^{-\frac{t}{420923\ ,3}}$$

$$R(t) = e^{-\frac{360000}{420923\ ,3}}$$

$$R(t) = e^{-0,8553}$$

$$R(t) = 2,782^{\ -0,8553}$$

$$R(t) = 0,42$$

Reliabilitas lampu DC 4,8 Volt untuk *lifetime* ≥ 100 jam adalah sebesar 0,42 atau sebesar 42 %. Dengan demikian peluang gagal atau probabilitas untuk lifetime < 100 jam adalah sebesar :

$$R(t) = 1 - P(t)$$

$$P(t) = 1 - 0,42 = 0,58$$

Atau dengan kata lain probabilitas lampu DC mengalami kegagalan atau padam pada lifetime < 100 jam adalah sebesar 0,58 atau 58 %.

4.3 Analisa Dengan Data Pengujian Simulasi

Berdasarkan pengujian di lapangan, lampu DC 4,8 Volt yang diujikan sampai sekarang masih menyala sebanyak 90 %. Padahal pengujian sudah dilakukan selama 122 jam, 26 menit dan 11 detik atau total selama 4209233 detik. Maka dari itu peneliti memiliki gagasan untuk menguji dan menganalisanya berdasarkan simulasi untuk menunjukkan bahwa hardware dan software yang dirancang mampu mendeteksi *lifetime* lampu DC yang diujikan serta mampu menganalisa berapa besar probabilitas dan reliabilitasnya.

Berikut ini adalah analisa data pengujian berdasarkan simulasi, dimana lampu DC 4,8 Volt dipadamkan secara manual sehingga data *lifetime* masing-masing lampu DC tersebut dihitung sampai waktu terakhir kali sebelum lampu dipadamkan secara manual.

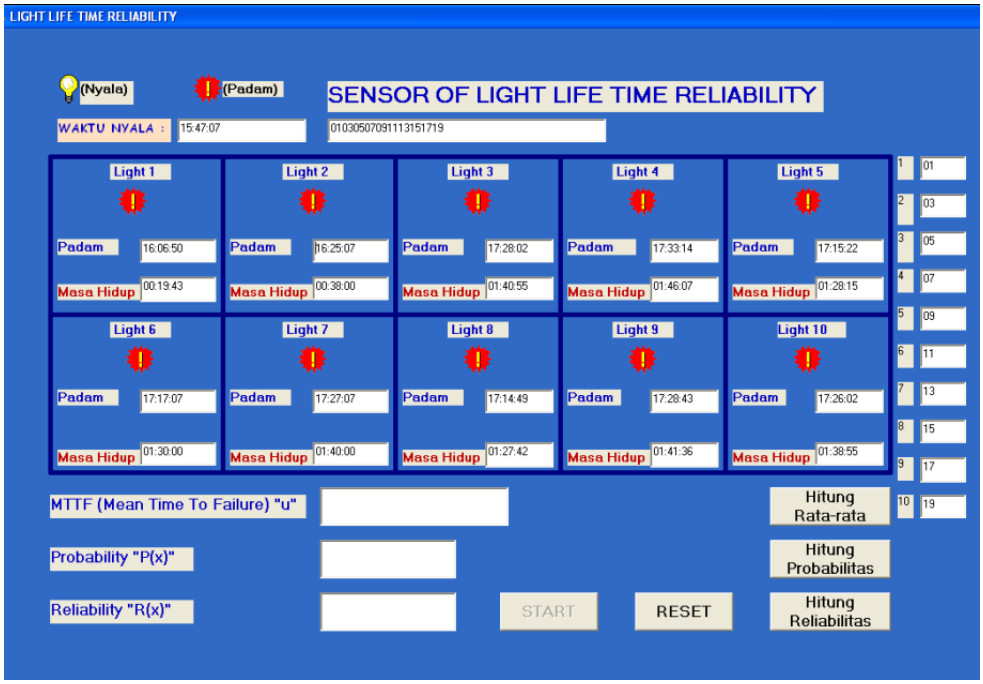
Misal simulasi pengujian di laboratorium, semua lampu DC 4,8 Volt yang diujikan dinyalakan pukul 15:47:07. Lalu 10 lampu DC tersebut diujikan selama beberapa waktu.

Tabel 4.8. Tabel Data *Lifetime* Berdasarkan Simulasi

Lampu Ke-	**Mulai Dinyalakan**	**Padam**	***Lifetime* (timer)**	***Lifetime* (hitungan waktu)**	***Lifetime* (detik)**
1	15:47:07	16:06:50	00:19:43	19 menit,43 detik	1183 detik
2	15:47:07	16:25:27	00:38:00	38 menit	2280 detik
3	15:47:07	17:28:02	01:40:55	01 jam,40 menit,55 detik	6055 detik
4	15:47:07	17:33:14	01:46:07	01 jam,46 menit,07 detik	6367 detik
5	15:47:07	17:15:22	01:28:15	01 jam,28 menit,15 detik	5295 detik
6	15:47:07	17:17:07	01:30:00	01 jam,30 menit	5400 detik
7	15:47:07	17:27:07	01:40:00	01 jam,40 menit	6000 detik
8	15:47:07	17:14:49	01:27:42	01 jam,27 menit,42 detik	5262 detik

9	15:47:07	17:28:43	01:41:36	01 jam,41 menit, 36 detik	6096 detik
10	15:47:07	17:26:02	01:38:55	01 jam,38 menit,55 detik	5935 detik
Total *lifetime* berdasarkan simulasi					**49873 detik**

Tampilan lifetime berdasarkan data lifetime simulasi ini akan ditunjukkan pada gambar 4.1 berikut ini :



Gambar 4.1 Tampilan *Lifetime* Simulasi

Maka analisa berdasarkan data *lifetime* berdasarkan simulasi ini adalah sebagai berikut :

$$\mu = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Xi$$

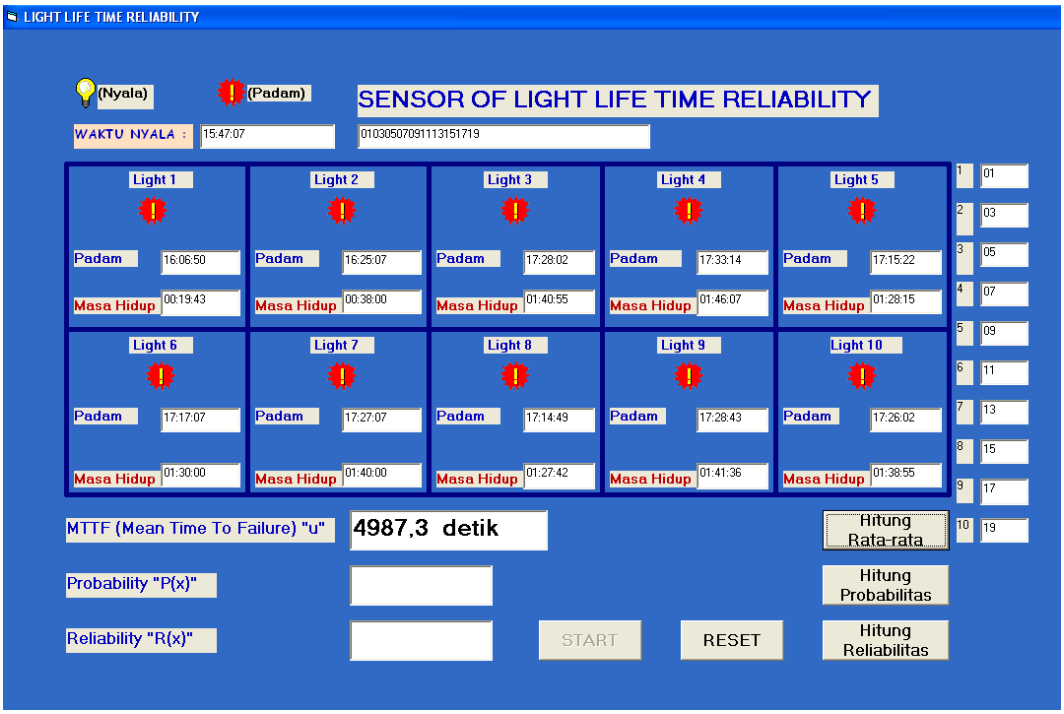
$$\mu = \frac{X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10}{N}$$

$$\mu = \frac{1183 + 2280 + 6055 + 6367 + 5295 + 5400 + 6000 + 5262 + 6096 + 5935}{10}$$

$$\mu = \frac{49873}{10}$$

$$\mu = 4987,3$$

Hasil rata-rata lifetime (mean) berdasarkan simulasi ini ditunjukkan pada gambar 4.2 berikut ini :



Gambar 4.2 Tampilan *Mean Lifetime* Pada Simulasi

$$R(t) = e^{-\frac{t}{\mu}}$$

$$R(t) = e^{-\frac{t}{4987,3}}$$

Kita akan mencoba t sebesar 3600 detik sebagai acuan untuk probabilitas sehingga nilai reliabilitasnya dapat diketahui, dengan demikian :

$$R(t) = e^{-\frac{3600}{4987,3}}$$

$$R(t) = 2,782^{-0,72}$$

$$R(t) = 0,4786$$

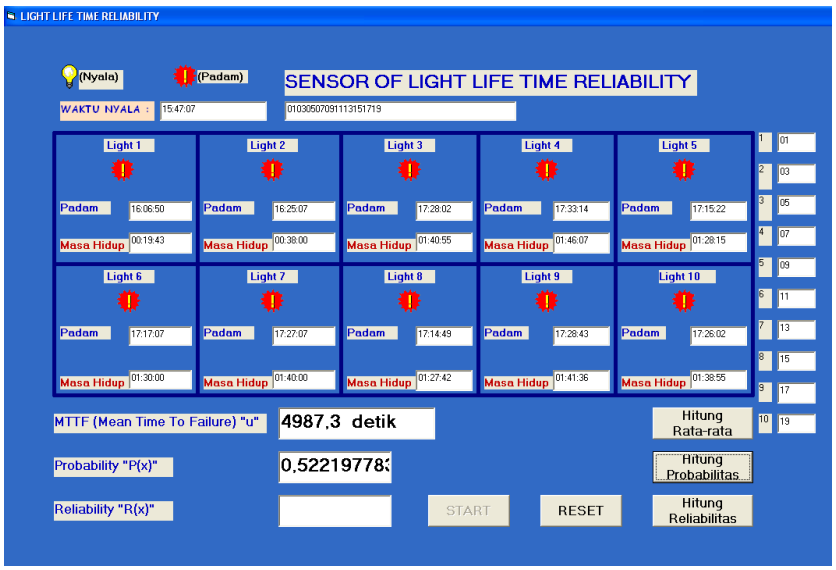
$$R(t) = 0,48$$

Maka reliabilitas untuk lifetime ≥ 3600 detik atau 1 jam pada simulasi deteksi lifetime ini adalah sebesar 0,48 atau dengan kata lain sebesar 48 %. Dengan demikian peluang gagal atau probabilitas dari lifetime < 3600 detik pada simulasi adalah sebesar :

$$P(t) = 1 - R(t)$$

$$P(t) = 1 - 0,48$$

$$P(t) = 0,52$$



Gambar 4.3 Gambar Tampilan Analisa Probabilitas Pada Simulasi

Probabilitas lampu DC 4,8 Volt berdasarkan simulasi adalah sebesar 0,52 atau 52 %.

Untuk menghitung *failure rate function*, gunakan persamaan (11)

$$\lambda = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\frac{1}{\mu} e^{-\frac{t}{\mu}}}{e^{-\frac{t}{\mu}}} = \frac{1}{\mu}$$

$$\lambda = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{4987,3} = 0,0002005$$

Artinya dalam setiap interval 1 detik lampu survive tetap hidup, peluang sesaat lampu menjadi rusak adalah sebesar $0,0002005$.

Menghitung MTTF dengan menggunakan persamaan (12)

$$\mu = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Xi$$

$MTTF = \mu = 4987,3$ detik

Maka rata-rata *lifetime* lampu DC 4,8 Volt berdasarkan simulasi adalah $4987,3$ detik.