

# Perancangan Sistem Monitoring Dan Pengujian Keandalan Menggunakan Kualifikasi Cronbach's Alpha

Dwi Permadi Satrio Wibowo

*Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana, Jakarta*  
dwipermadisw@gmail.com

## **Abstrak**

Pengawasan pada setiap komponen perlu dilakukan untuk menjaga kelancaran jaringan distribusi listrik. Untuk membantu pengawasan komponen maka dibuatlah sebuah sistem monitoring pada komponen. Parameter penting yang perlu dimonitor adalah arus, tegangan, dan suhu. Hasilnya data yang telah didapatkan oleh sensor dapat ditampilkan dan disimpan. Data yang disimpan berupa file *comma-separated values* (CSV) sehingga dapat dibuka di Microsoft Office. Data kegagalan sistem monitoring untuk menyimpan file *comma-separated values* (CSV) yang dicatat tiap jam/hari selama 19 hari sesuai dengan proses Poisson Homogen. Berdasarkan hasil analisis catatan data kegagalan yang ada, sistem monitoring yang dirancang telah memenuhi keandalan 98,62% (*Excellent*) berdasarkan kualifikasi Cronbach's Alpha.

**Keywords:** Perancangan sistem monitoring, Proses Poisson Homogen, Kualifikasi Cronbach's Alpha

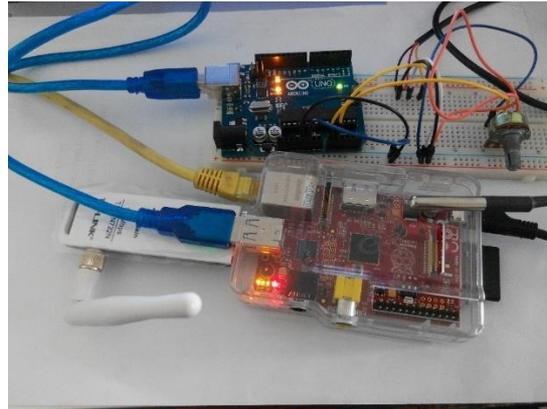
Received Juni 2018

Accepted for Publication August 2018

**DOI:** 10.22441/incomtech.v8i2.4173

## **1. PENDAHULUAN**

Saat ini keandalan sistem distribusi tenaga listrik merupakan hal yang sangat penting terhadap penyaluran listrik ke konsumen, terutama pada kontinuitas pelayanan tegangan dan daya [1]. Sistem distribusi listrik adalah hal yang paling banyak mengalami gangguan, antara lain drop tegangan dan ketidakseimbangan beban [2][3]. Sehingga untuk menjaga kelancaran jaringan distribusi listrik, pengawasan pada setiap komponen perlu dilakukan. Untuk membantu pengawasan komponen maka dibuatlah sebuah sistem monitoring pada komponen. Sistem monitoring merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Biasanya data yang dikumpulkan merupakan data yang *real time* [4].



Gambar 1. Hasil perancangan sistem monitoring

Sistem ini akan memonitor panel yaitu *Main Distribution Board* dan *Capacitor Bank*. Parameter penting yang perlu dimonitor adalah arus, tegangan, dan suhu [5]. Sistem monitoring (Gambar 1) ini dibuat agar bisa menyimpan data parameter yang diukur dan menampilkannya secara *realtime*. Hasilnya data yang telah didapatkan oleh sensor dapat ditampilkan dan disimpan, data yang ditampilkan berupa *graphic chart* yang dapat dilihat melalui *web browser* maupun menggunakan aplikasi android. Data yang disimpan berupa file *comma-separated values* (CSV) sehingga dapat dibuka di Microsoft Office.

Performa sistem monitoring yang handal pada dasarnya haruslah mempunyai kegagalan yang minimal. Data yang digunakan untuk menentukan tingkat kehandalan sistem monitoring adalah data kegagalan (bersifat diskrit) sistem untuk menyimpan file *comma-separated values* (CSV) yang dicatat selama selang waktu tertentu sesuai distribusi Poisson Homogen. Berdasarkan data kegagalan yang terjadi akan dilakukan analisis apakah dengan catatan data kegagalan yang ada, sistem monitoring yang dirancang telah memenuhi kehandalan berdasarkan kualifikasi Cronbach's Alpha.

## 2. PENGUJIAN KEHANDALAN

Secara matematis, kehandalan  $R(t)$  adalah peluang bahwa sistem akan bekerja dengan baik pada interval waktu 0 sampai dengan  $t$ , dinotasikan sebagai berikut [6]:

$$R(t) = P(T > t), t \geq 0$$

dengan  $T$  adalah peubah acak yang menunjukkan waktu kegagalan. Nilai kehandalan sistem monitoring akan ditentukan berdasarkan hasil pencatatan kegagalan yang terjadi (bersifat diskrit). Adapun distribusi peluang yang dipilih adalah distribusi Poisson Homogen.

Pengujian hipotesis digunakan untuk menentukan bahwa banyaknya kegagalan maksimum dapat diterima, dengan kata lain sistem monitoring handal. Pengujian ini menggunakan rumus t-hitung [7]:

$$t = \frac{(\bar{x} - \mu)\sqrt{n}}{s} \quad (1)$$

dengan

$\bar{x}$  = rata-rata data

$\mu$  = nilai uji

$n$  = jumlah data

$s$  = standar deviasi data

sedangkan kualifikasi keandalan yang dipilih yaitu kualifikasi Cronbach's Alpha.

## 2.1 Proses Poisson Homogen

Distribusi Poisson mempunyai karakteristik yaitu peubah acaknya diskrit dan informasi mengenai besarnya nilai rata-rata dari suatu kejadian dalam suatu interval waktu tertentu (disimbolkan dengan  $\lambda$ ). Persamaan dari distribusi Poisson Homogen adalah sebagai berikut [6]:

$$P(X = x) = \frac{(\lambda(t))^x e^{-\lambda(t)}}{x!} \text{ untuk } x = 0, 1, 2, \dots \quad (2)$$

dengan

$\lambda t$  = laju kegagalan konstan

$x$  = banyaknya kegagalan dalam interval waktu  $t$ .

Dengan kata lain,  $P(X=x)$  adalah peluang terjadinya tepat  $x$  kegagalan dalam waktu  $t$ . Keandalan dinyatakan sebagai berikut [6]:

$$R(x) = \sum_{x=0}^k \frac{(\lambda t)^x e^{-\lambda t}}{x!} \quad (3)$$

## 2.2 Kualifikasi Cronbach's Alpha

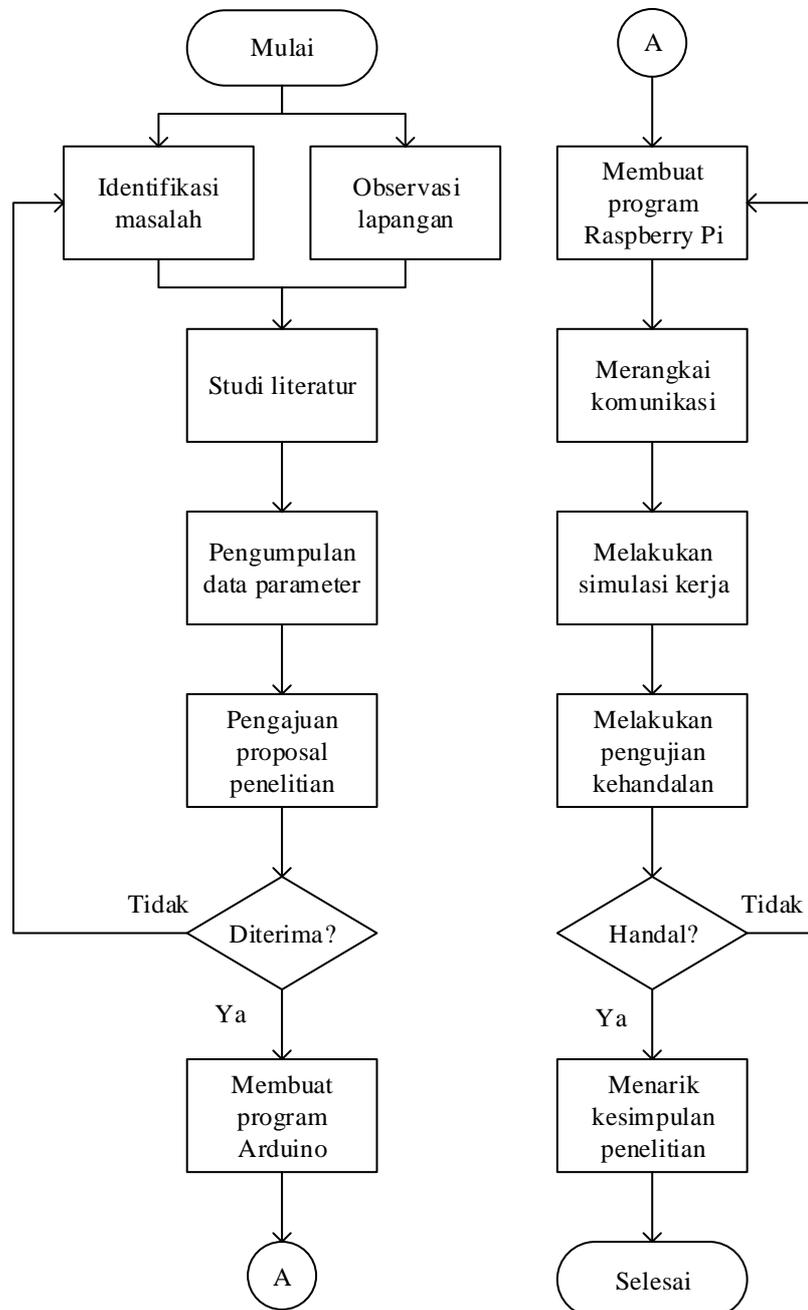
Salah satu alat yang digunakan untuk menentukan kualifikasi keandalan adalah kualifikasi Cronbach's Alpha dengan kriteria sebagai berikut [6]:

- a. *Excellent* (91%-100%)
- b. *Good* (81%-90%)
- c. *Acceptable* (71%-80%)
- d. *Questionable* (61%-70%)
- e. *Poor* (51%-60%)
- f. *Unacceptable* (0%-50%)

Berdasarkan kualifikasi tersebut, nilai keandalan yang diharapkan minimal berada pada kualifikasi *Acceptable* atau bernilai 71%-80% dan angka 80% merupakan *Reasonable Goal*.

### 3. PERANCANGAN SISTEM MONITORING

Gambar 2 merupakan serangkaian alur proses dalam penelitian:



Gambar 2. Alur proses penelitian

#### 3.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

##### A. Hardware

Hardware yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Notebook
2. Modem
3. Arduino Uno kit
4. Raspberry Pi seri B
5. Sensor DS18B20

#### B. *Software*

Software yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Android IDE
2. Python
3. MySQL
4. Web Server Nginx
5. InfluxDB
6. Grafana

### 3.2 Perancangan Sistem

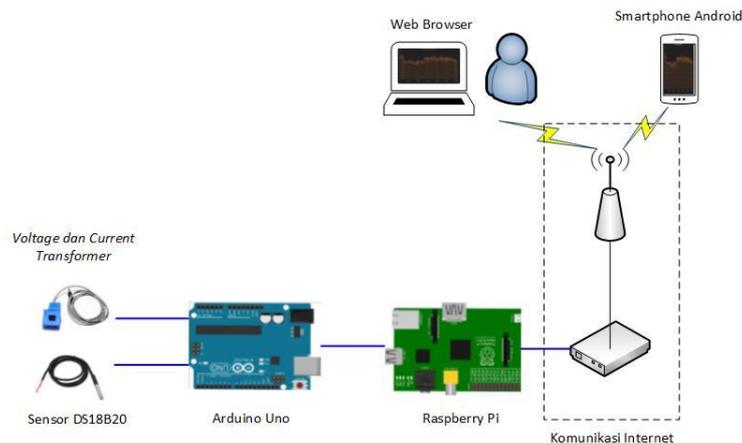
Penelitian ini merancang sistem monitor dari *Main Distribution Board* dan *Capacitor Bank*, parameter yang diukur dalam penelitian ini hanya 3, yaitu ;

1. *Main Distribution Board*
  - a. Tegangan
  - b. Arus
  - c. Suhu
2. *Capacitor Bank*
  - a. Suhu

*Hardware* Raspberry Pi tidak memiliki *real time clock*, sehingga OS harus memanfaatkan *timer* jaringan server sebagai pengganti. Komputer yang mudah dikembangkan ini dapat ditambahkan dengan fungsi *real time* (seperti DS1307) dan banyak lainnya, melalui saluran GPIO (*General-purpose input/output*) via antarmuka IC (*Inter-Integrated Circuit*) [8]. Data parameter akan diolah menggunakan Raspberry Pi agar dapat disimpan, dikirim melalui *email*, dan ditampilkan dalam *browser* maupun dalam aplikasi android.

Arduino uno dapat dibuat sebuah sistem atau perangkat fisik menggunakan *software* dan *hardware* yang sifatnya interaktif, yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik [9]. Arduino digunakan untuk mengolah data analog

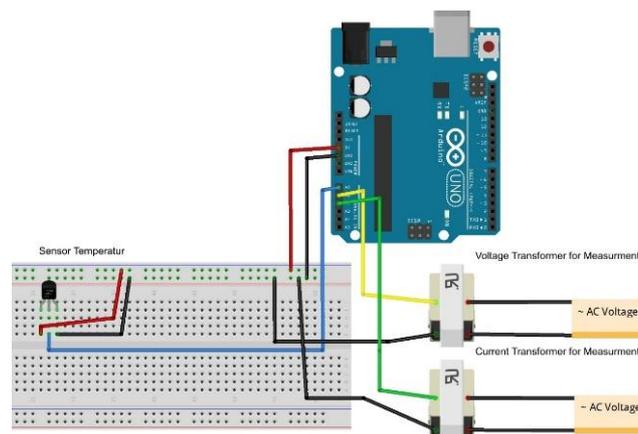
dari sensor yang akan diubah menjadi data digital, agar dapat terbaca oleh Raspberry Pi. Pengukuran parameter tegangan dan arus menggunakan Voltage dan Current Transformer untuk menurunkan tegangan dan arus yang akan langsung dimasukkan dalam pin analog Arduino, sedangkan untuk suhu menggunakan sensor DS18B20 (Gambar 3).



Gambar 3. Arsitektur perancangan sistem

### 3.3 Perancangan Arduino

Dalam rancangan ini, Arduino digunakan sebagai perantara sensor dan Raspberry Pi karena Raspberry Pi tidak dapat membaca sensor dengan output analog dan hanya dapat membaca data digital sehingga diperlukan Arduino untuk mengubah sinyal analog sensor menjadi sinyal digital (Gambar 4). Membuat program Arduino diperlukan *software* Arduino IDE yang telah diinstal dilaptop, media komunikasi antara laptop dan Arduino menggunakan kabel USB.



Gambar 4. Perancangan Arduino

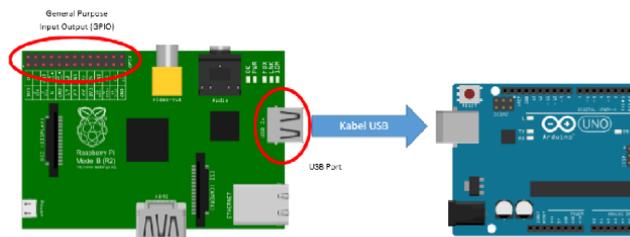
Sensor yang digunakan dalam rancangan ini adalah DS18B20 untuk mengukur suhu, Voltage transformer untuk mengukur tegangan, dan Current transformer untuk mengukur arus. Dalam hasil rancangan untuk menggantikan Voltage dan Current transformer

digantikan potensiometer dengan menyesuaikan dengan kondisi sebenarnya saat menggunakan Voltage dan Current transformer.

### 3.4 Perancangan Komunikasi Arduino dan Raspberry Pi

Perancangan komunikasi Arduino dan Raspberry Pi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu ;

1. Menggunakan kabel USB.
2. Menggunakan General Purpose Input Output (GPIO) Raspberry Pi.



Gambar 5. Perancangan komunikasi

Dalam perancangan ini, dilakukan dengan menggunakan cara pertama karena lebih mudah dan lebih hemat kabel daripada cara yang kedua. Gambar 5 menunjukkan pengujian komunikasi antara Raspberry Pi dan Arduino, yang dapat dilakukan dengan membuat program sederhana menggunakan Python atau dengan menginstal program Arduino IDE pada Raspberry Pi yang memiliki OS Raspbian.

## 4. ANALISIS DATA

Data yang digunakan untuk menentukan tingkat kehandalan sistem monitoring adalah data kegagalan (bersifat diskrit) sistem untuk menyimpan file *comma-separated values* (CSV) yang dicatat tiap jam/hari selama beberapa hari.

Tabel 1. Hasil pencatatan kegagalan

Hari Tes	Kegagalan	Kegagalan Kumulatif
1	1	1
2	3	4
3	5	9
4	3	12
5	3	15
6	4	19
7	2	21
8	4	25
9	7	32
10	2	34
11	1	35

12	2	37
13	4	41
14	2	43
15	3	46
16	6	52
17	4	56
18	1	57
19	1	58

Pencatatan kegagalan dihentikan berdasarkan pada persentase kegagalan kumulatif yang mendekati 10% atau berada di bawah 10%. Perhitungan persentase kegagalan kumulatif sebagai berikut [6]:

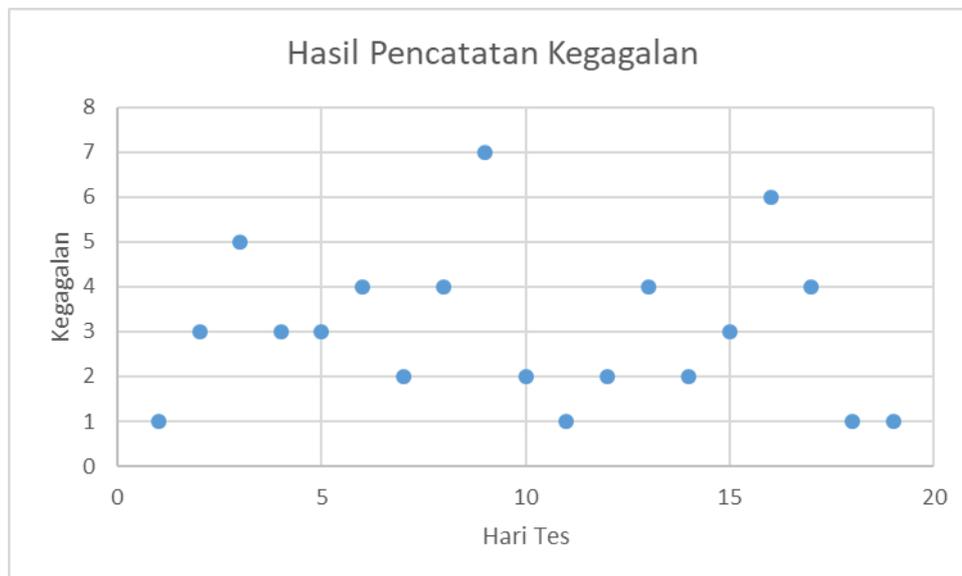
$$y = \frac{\text{Kegagalan kumulatif}}{\text{Total kegagalan kumulatif}} \times 100\%$$

$$y = \frac{58}{597} \times 100\% = 9,72\%$$

Persentase kegagalan kumulatif telah mencapai 9,72% sehingga pencatatan kegagalan dihentikan pada hari ke 19.

#### 4.1 Analisis Deskriptif

Rata-rata kegagalan yang terjadi adalah 3 kegagalan perhari sehingga  $\lambda t = 3.1 = 3$ , dengan t konstan. Sehingga data sesuai proses Poisson Homogen dengan parameter  $\lambda = 3$ .



Gambar 6. Grafik hasil pencatatan kegagalan

Dari sebaran data grafik, dapat dilihat bahwa kegagalan yang terjadi sesuai dengan analisis deskriptif sebagai berikut:

## 1. Kuartil bawah (kuartil Q1)

Berdasarkan hasil pencatatan kegagalan maka didapatkan kuartil Q1 = 2.

## 2. Kuartil atas (kuartil Q3)

Berdasarkan hasil pencatatan kegagalan maka didapatkan kuartil Q3 = 4.

## 3. Nilai tengah (median)

Berdasarkan hasil pencatatan kegagalan maka didapatkan nilai tengah = 3.

## 4. Pagar dalam bawah

Berdasarkan hasil pencatatan kegagalan maka didapatkan pagar dalam bawah = -1.

## 5. Pagar dalam atas

Berdasarkan hasil pencatatan kegagalan maka didapatkan pagar dalam atas = 7.

## 6. Pagar luar bawah

Berdasarkan hasil pencatatan kegagalan maka didapatkan pagar luar bawah = -4.

## 7. Pagar luar atas

Berdasarkan hasil pencatatan kegagalan maka didapatkan pagar luar atas = 10.

Banyak informasi yang didapat dari data pencilan, untuk itu jangan langsung menghilangkan data pencilan dari data walaupun data tersebut sangat mengganggu [10]. Berdasarkan penilaian kualitatif maka tidak ada data pencilan yang dibuang karena masih berada pada pagar dalam. Lonjakan kegagalan pada hari ke 9 yaitu 7 kegagalan tidak akan mempengaruhi hasil analisis data.

## 4.2 Analisis Peluang Kegagalan

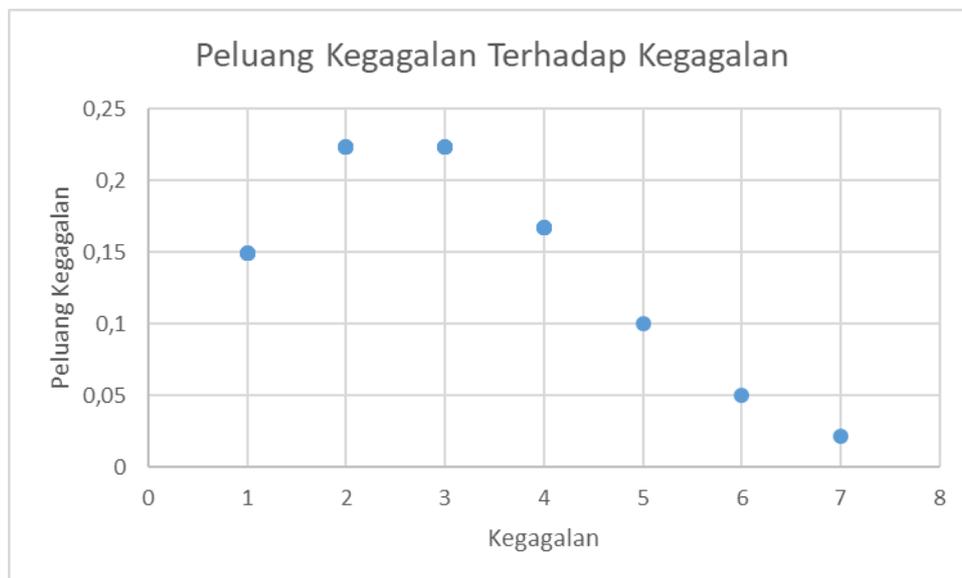
Sesuai dengan persamaan (2), maka dapat dihitung peluang kegagalan sebagai berikut ( $e=2,72$ ) :

Tabel 2. Perhitungan peluang kegagalan

Hari Tes	Kegagalan	Peluang Kegagalan
1	1	0,149078338
2	3	0,223617507
3	5	0,100627878
4	3	0,223617507
5	3	0,223617507
6	4	0,16771313
7	2	0,223617507
8	4	0,16771313
9	7	0,021563117
10	2	0,223617507

11	1	0,149078338
12	2	0,223617507
13	4	0,16771313
14	2	0,223617507
15	3	0,223617507
16	6	0,050313939
17	4	0,16771313
18	1	0,149078338
19	1	0,149078338

Sesuai dengan penilaian kualitatif sebelumnya, lonjakan kegagalan yang terjadi pada hari ke 9 yaitu 7 kegagalan dengan peluang 0,021563117 (2,2 %) memang terjadi kejadian 7 kegagalan namun peluangnya kecil.



Gambar 7. Grafik peluang kegagalan terhadap kegagalan

Gambar 7 menunjukkan bahwa peluang kegagalan menunjukkan pola naik, stabil, kemudian makin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dirancang akan mempunyai kehandalan yang baik walaupun akan ada lonjakan kegagalan namun peluangnya kecil.

### 4.3 Analisis Kehandalan

Untuk menguji hipotesis banyaknya kegagalan maksimum 7 dapat diterima atau sistem monitoring handal dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan hipotesis uji  $H_0 = \mu \leq 7$  dan  $H_1 = \mu > 7$ ,  $\alpha = 5\%$
2. Menentukan standar deviasi, dari tabel 1 maka didapatkan  $s = 1,47$

3. Menentukan t-hitung sesuai persamaan (1), maka didapatkan  $t = -25,84$
4. Mengambil keputusan dengan melihat tabel nilai kritis distribusi t,  $df = 18$ , maka didapatkan nilai t-tabel = 2,10

karena  $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$ , maka  $H_0$  diterima.

Jadi banyaknya kegagalan maksimum 7 dapat diterima atau dengan kata lain sistem monitoring handal.

Kemudian sesuai dengan persamaan (3), maka dapat dihitung keandalan sebagai berikut ( $e=2,72$ ) :

Tabel 3. Perhitungan keandalan

Kegagalan	Peluang Kegagalan	Persentase
0	0,049692779	4,96927794
1	0,149078338	14,9078338
2	0,223617507	22,3617507
3	0,223617507	22,3617507
4	0,16771313	16,771313
5	0,100627878	10,0627878
6	0,050313939	5,03139391
7	0,021563117	2,15631168
Keandalan		98,6224196

Keandalan yang diperoleh adalah 98,62% maka berdasarkan kualifikasi Cronbach's Alpha, sistem monitoring yang dirancang mempunyai kualifikasi *Excellent*.

## 5. KESIMPULAN

Data kegagalan sistem monitoring untuk menyimpan file *comma-separated values* (CSV) yang dicatat tiap jam/hari selama 19 hari sesuai dengan proses Poisson Homogen. Berdasarkan hasil analisis catatan data kegagalan yang ada, sistem monitoring yang dirancang telah memenuhi keandalan 98,62% (*Excellent*) berdasarkan kualifikasi Cronbach's Alpha.

## REFERENCES

- [1] HY Abriyanto, F Arkan, dan R Kurniawan, *Analisa Rekonfigurasi Jaringan Sistem 20 KV Bangka Untuk Meningkatkan Kualitas Pelayanan Pelanggan*, Prosiding SNPPM, Universitas Bangka Belitung, 2018.
- [2] D Restu Adi Kinasih dan A Budiman, *Analisa Drop Tegangan Dan Manuver Jaringannya Pada Penyulang Bawen 2 Dengan ETAP Power Station 12.6*, Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah, Surakarta, 2018.
- [3] K Sari, G Ayu dan ST Agus Supardi, *Analisa Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Trafo Distribusi Studi Kasus Pada PT. PLN (Persero) Rayon Blora*, Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah, Surakarta, 2018.
- [4] GJ Ohara, *Aplikasi Sistem Monitoring Berbasis Web Untuk Open Cluster*, Sekolah Tinggi Teknologi

- Telkom, Bandung, 2013.
- [5] AE Minarno, AA Wardhana, Monitoring Power Meter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Ethernet Shield Dan Cloud Service, Prosiding SENTRA, Universitas Muhammadiyah Malang, 2015.
  - [6] Bambang P dan M Hendayun, *Kehandalan Software Berdasarkan Data Sekunder Menggunakan Distribusi Poisson dan Kualifikasi Cronbach's Alpha*, JNTETI, Vol 5, No. 2, 2016.
  - [7] Ruffii, *Statistika Unipa Surabaya*, Program Pascasarjana, Universitas Adi Buana, Surabaya, 2012.
  - [8] Diterjemahkan dari [www.raspberrypi.org/support](http://www.raspberrypi.org/support), diakses pada tanggal 30 Juni 2018 Pukul 21:00 WIB.
  - [9] Eko Kristianto, *Monitoring Suhu Jarak Jauh Generator AC Berbasis Mikrokontroler*, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2013.
  - [10] Salman P, *Identifikasi Dan Pengaruh Keberadaan Data Pencilan (Outlier)*, Majalah Ilmiah Panorama Nusantara, Edisi VI, 2009.