BAB IV
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian perangkat komunikasi data *smart grid* pada gardu listrik dilakukan secara dasar dengan menguji data keluaran dari setiap sensor yang digunakan. Selain itu, pengujian pada perangkat juga dilakukan pada komunikasi GPRS sebagai pengirim data ke *server* basis data.

4.1 Pengujian Pengukuran Tegangan Listrik

Pengujian pengukuran tegangan listrik dilakukan untuk membandingkan pembacaan tegangan pada sistem dengan hasil pengukuran menggunakan Voltmeter. Pada tabel 4.1 merupakan hasil pengujian pengukuran tegangan listrik menggunakan sensor tegangan listrik ZMPT101B.

Tabel 4.1 Pengujian Pengukuran Tegangan Listrik

No.	Tegangan listrik terukur pada sistem (Volt)	Tegangan listrik terukur pada voltmeter (Volt)
1	6.7	6
2	9.5	9
3	12.1	12
4	14.7	15
5	222	220

Dari persamaan di atas, kita terlebih dahulu mencari nilai *error absolute*. Nilai *error absolute* didapatkan dengan mengurangkan nilai yang terukur pada sistem dengan nilai yang terukur pada voltmeter. Selanjutnya mencari nilai *error relative* dan mengalikan dengan 100 untuk mendapatkan nilai persentase *error* pada pengukuran. Untuk menghitung galat pada pengukuran tegangan listrik, dapat menggunakan persamaan (2.5) dan (2.6). Berikut ini merupakan contoh perhitungan galat pada pengukuran tegangan listrik.

Diketahui tegangan listrik terukur pada sistem ($X_{terukur}$) = 6.7V dan tegangan listrik terukur pada voltmeter ($X_{sebenarnya}$) sebesar = 6V. Dengan menggunakan persaamaan (2.5) maka galat pengukuran tegangan listriknya adalah:

$$E_{Absolute} = |6.7\text{V} - 6\text{V}| = 0.7V$$

$$E_{Relative} = \frac{0.7V}{6V} = 0.116$$

$$Percent\ of\ Error = 0.116 \times 100\% = 11.66\%$$

Dari perhitungan di atas, dapat dinyatakan bahwa galat pengukuran tegangan listrik sebesar 11.66%. Pada tabel 4.2 merupakan nilai galat pada pengukuran tegangan listrik.

Tabel 4.2 Nilai Galat Pada Pengukuran Tegangan Listrik

No.	Tegangan listrik terukur pada sistem (Volt)	Tegangan listrik terukur pada voltmeter (Volt)	*Error Absolute*	*Error Relative*	*Percent of Error* (%)
1	6.7	6	0.7	0.116	11.66
2	9.5	9	0.5	0.055	5.55
3	12.1	12	0.1	0.008	0.83
4	14.7	15	0.3	0.02	2
5	222	220	2	0.009	0.91
Rata-rata persentase galat pengukuran					3.49

Dari data yang didapatkan pada tabel 4.2, dinyatakan bahwa rata-rata galat pada pengukuran tegangan listrik adalah 3.49%. Sehingga dapat dinyatakan bahwa pada pengukuran tegangan listrik, galat atau kesalahan pengukuran menggunakan sensor tegangan listrik ZMPT101B untuk semua pengukuran adalah 3.49%.

4.2 Pengujian Pengukuran Arus Listrik

Pengujian pengukuran arus listrik dilakukan untuk membandingkan pembacaan arus listrik pada sistem dengan hasil pengukuran menggunakan

Amperemeter. Pada Tabel 4.3 merupakan hasil pengujian sensor arus listrik ACS712 pada sistem.

Tabel 4.3 Pengujian Pengukuran Arus Listrik

No.	Arus listrik terukur pada sistem (Ampere)	Arus listrik terukur pada Amperemeter (Ampere)
1	2.51	2.74
2	2.58	2.77
3	2.58	2.77
4	2.56	2.75
5	2.56	2.75
6	2.56	2.75

Untuk menghitung galat pada pengukuran arus listrik, dapat menggunakan persamaan (2.5) dan (2.6). Berikut ini merupakan contoh perhitungan galat pada pengukuran tegangan listrik.

Diketahui arus listrik terukur pada sistem ($X_{terukur}$) = 2.51 Ampere dan arus listrik terukur pada Amperemeter ($X_{sebenarnya}$) sebesar = 2.74 Ampere. Dengan menggunakan persaamaan (2.5) maka galat pengukuran arus listriknya adalah:

$$E_{Absolute} = |2.51\ \text{A} - 2.74\ \text{A}| = 0.23\ Ampere$$

$$E_{Relative} = \frac{0.23\ A}{2.74\ A} = 0.084$$

$$Percent\ of\ Error = 0.084 \times 100\% = 8.4\%$$

Dari perhitungan di atas, dapat dinyatakan bahwa galat pengukuran arus listrik sebesar 8.4%. Pada tabel 4.4 merupakan nilai galat pada pengukuran arus listrik.

Tabel 4.4 Nilai Galat Pada Pengukuran Arus Listrik

No.	Arus listrik terukur pada sistem (Ampere)	Arus listrik terukur pada voltmeter (Ampere)	*Error Absolute*	*Error Relative*	*Percent of Error* (%)
1	2.51	2.74	0.23	0.084	8.34
2	2.58	2.77	0.19	0.069	6.9
3	2.58	2.77	0.19	0.069	6.
4	2.56	2.75	0.19	0.069	6.909
5	2.56	2.75	0.19	0.069	6.909
6	2.51	2.74	0.23	0.084	8.394
Rata-rata galat pengukuran					7.387

Dari data yang didapatkan pada tabel 4.4, dinyatakan bahwa rata-rata galat pada pengukuran arus listrik adalah 7.38%. Sehingga dapat dinyatakan bahwa pada pengukuran arus listrik, galat atau kesalahan pengukuran arus listrik menggunakan sensor arus listrik ACS712 untuk semua pengukuran adalah 7.38%.

4.3 Pengujian Pengukuran Suhu

Pengujian pengukuran suhu dilakukan untuk membandingkan pembacaan suhu pada sistem dengan hasil pengukuran suhu menggunakan termometer. Pada Tabel 4.5 merupakan hasil pengujian pengukuran suhu menggunakan sensor DHT22 pada sistem.

Tabel 4.5 Pengujian Pengukuran suhu

No.	Suhu terukur pada sistem (°C)	Suhu terukur pada termometer (°C)
1	25.9	25
2	23	25
3	25	25
4	25	25

5	23	25
6	23	25
7	24	25
8	24	25

Untuk menghitung galat pada pengukuran arus listrik, dapat menggunakan persamaan (2.5) dan (2.6). Berikut ini merupakan contoh perhitungan galat pada pengukuran suhu listrik.

Diketahui suhu terukur pada sistem ($X_{terukur}$) = 25.9°C dan suhu terukur pada termometer ($X_{sebenarnya}$) sebesar = 25°C Ampere. Dengan menggunakan persaamaan (2.5) maka galat pengukuran arus listriknya adalah:

$$E_{Absolute} = |25.9°\text{C} - 25°\text{C}| = 0.9°\text{C}$$

$$E_{Relative} = \frac{0.9°\text{C}}{25°\text{C}} = 0.036$$

$$Percent\ of\ Error = 0.036 \times 100\% = 3.6\%$$

Dari perhitungan di atas, dapat dinyatakan bahwa galat pengukuran suhu sebesar 3.6%. Pada tabel 4.6 merupakan nilai galat pada pengukuran suhu.

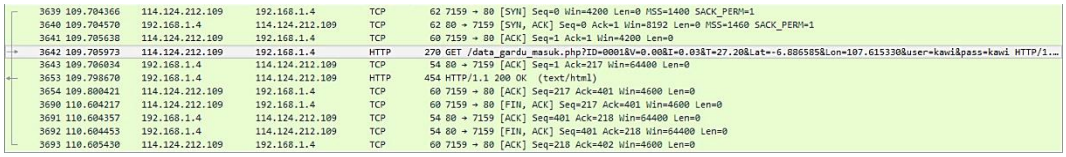
Tabel 4.6 Nilai Galat Pada Pengukuran suhu

No.	Suhu terukur pada sistem (°C)	Suhu terukur pada termometer (°C)	*Error Absolute*	*Error Relative*	*Percent of Error* (%)
1	25.9	25	0.9	0.036	3.6
2	23	25	2	0.08	8
3	25	25	0	0	0
4	25	25	0	0	0
5	23	25	2	0.08	8
6	23	25	2	0.08	8
7	24	25	1	0.04	4
8	24	25	1	0.04	4
Rata-rata galat pengukuran					4.45

Dari data yang didapatkan pada tabel 4.8, dinyatakan bahwa rata-rata galat pada pengukuran suhu adalah 4.45%. Sehingga dapat dinyatakan bahwa pada pengukuran suhu, *error* atau kesalahan pengukuran suhu menggunakan sensor suhu DHT22 untuk semua pengukuran adalah 4.45%.

4.4 Pengujian Pengiriman Data

Pengujian pengiriman data dilakukan untuk menguji kehandalan sambungan GPRS untuk mengirim data pada sistem dengan menggunakan protokol HTTP pada modul SIM900A. Sebelum mengirimkan data, sistem terlebih dahulu membuat sambungan TCP dengan alamat URI **http://131165127805.ip-dynamic.com/data_gardu_masuk.php**. Setelah diizinkan oleh *server*, maka data akan dikirimkan. Berikut ini merupakan hasil *capture* komunikasi pengiriman data dengan *server* menggunakan aplikasi *Wireshark*.



Gambar 4.1 Hasil *Capture* Komunikasi Pengiriman Data

Setelah sambungan TCP dengan *server* telah berhasil, selanjutnya sistem langsung mengirimkan data pada gardu listrik ke basis data gardu listrik. Pada Tabel 4.6 merupakan pengujian pengiriman data menggunakan modul GSM-GPRS SIM900A.

Tabel 4.7 Pengujian Pengiriman Data

No.	Data yang dikirimkan	Status pada sistem	Keterangan
1	Tegangan = 230.15 V Arus = 2.64 A Suhu = 25°C Latitude = -6.886687 Longitude = 107.615378	+HTTPREAD: ERROR	Data Tidak Terkirim

2	Tegangan = 234.39 V Arus = 2.51 A Suhu = 25.9°C Latitude = -6.886683 Longitude = 107.615390	+HTTPREAD: Data berhasil dimasukkan	Data Terkirim
3	Tegangan = 240.13 V Arus = 2.58 A Suhu = 23°C Latitude = -6.886683 Longitude = 107.615390	+HTTPREAD: Data berhasil dimasukkan	Data Terkirim
4	Tegangan = 240.13 V Arus = 2.58 A Suhu = 25°C Latitude = -6.886683 Longitude = 107.615390	+HTTPREAD: Data berhasil dimasukkan	Data Terkirim
5	Tegangan = 240.13 V Arus = 2.56 A Suhu = 25°C Latitude = -6.886683 Longitude = 107.615390	+HTTPREAD: Data berhasil dimasukkan	Data Terkirim
6	Tegangan = 230.15 V Arus = 2.64 A Suhu = 25.12°C Latitude = -6.886683 Longitude = 107.615378	+HTTPREAD: ERROR	Data Tidak Terkirim
7	Tegangan = 240.13 V Arus = 2.55 A Suhu = 25°C Latitude = -6.886682 Longitude = 107.615388	+HTTPREAD: Data berhasil dimasukkan	Data Terkirim
8	Tegangan = 240.13 V Arus = 2.56 A	+HTTPREAD:	Data Terkirim

	Suhu = 23°C Latitude = -6.886682 Longitude = 107.615390	Data berhasil dimasukkan	
9	Tegangan = 241.13 V Arus = 2.57 A Suhu = 24°C Latitude = -6.886682 Longitude = 107.615390	+HTTPREAD: Data berhasil dimasukkan	Data Terkirim
10	Tegangan = 241.13 V Arus = 2.54 A Suhu = 24°C Latitude = -6.886682 Longitude = 107.615390	+HTTPREAD: Data berhasil dimasukkan	Data Terkirim

Dari 10 kali pengujian pengiriman data, terjadi 2 kali kegagalan pengiriman. Maka dapat dinyatakan bahwa proses pengiriman data menggunakan modul GSM-GPRS SIM900A memiliki tingkat keberhasilan pengiriman sebesar 80%. Kemudian, setelah data berhasil dikirimkan, data tersebut tersimpan pada basis data gardu listrik pada *server*. Berikut ini merupakan data hasil pengiriman yang tersimpan pada basis data gardu listrik.

☐	335	0001	234.39	2.51	25.9	09-08-2017 23:01:29
☐	336	0001	240.13	2.58	23	10-08-2017 10:00:33
☐	337	0001	240.13	2.58	25	10-08-2017 10:01:38
☐	338	0001	240.13	2.56	25	10-08-2017 10:02:00
☐	339	0001	240.13	2.56	23	10-08-2017 10:02:22
☐	340	0001	240.13	2.56	23	10-08-2017 10:02:44
☐	341	0001	241.13	2.57	24	10-08-2017 10:06:44
☐	342	0001	241.13	2.54	24	10-08-2017 10:07:06

Gambar 4.2 Data Pengukuran Berhasil Dikirim ke *Server* Basis Data