

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PENGAMATAN

Pengujian sistem yang akan dilakukan penulis mulai dari perangkat keras dan perangkat lunak secara keseluruhan agar mengetahui apakah sistem berjalan sesuai dengan harapan. Sistem yang akan diuji meliputi :

4.1 Pengujian Sensor Suhu

4.1.1 Tujuan

Pengujian sensor suhu berfungsi untuk mengetahui informasi suhu udara yang berada pada *node* sensor. data yang berasal dari sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler supaya dapat menghasilkan nilai suhu sebenarnya.

4.1.2 Alat yang Digunakan

Peralatan yang akan digunakan pada *node* sensor untuk pengujian adalah sebagai berikut:

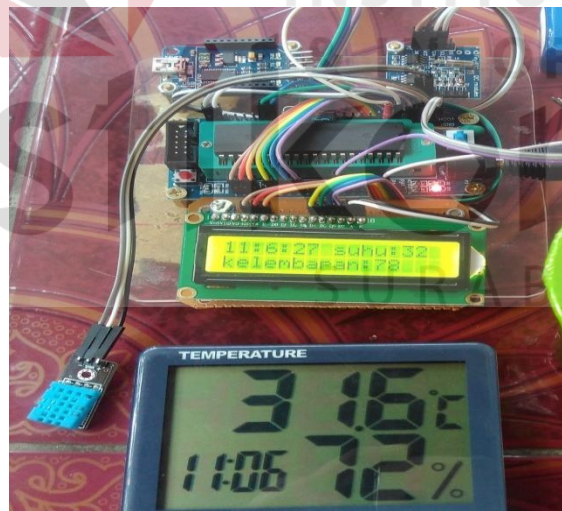
1. Mikrokontroler.
2. Sensor suhu / DHT11 .
3. Baterai 12 Volt.
4. LCD.
5. Alat ukur (*thermometer*).

4.1.3 Prosedur Pengujian

1. Hubungkan mikrokontroler dengan sensor suhu dengan kabel dan sesuaikan *port input* dan *output*.
2. Tambahkan LCD pada mikrokontroler sebagai *display*.
3. *Upload* program untuk pembacaan sensor suhu.
4. Hubungkan mikrokontroler dengan baterai sebagai daya mikrokontroler.
5. Ambil data yang keluar pada LCD dan bandingkan dengan alat ukur (thermometer).

4.1.4 Hasil Pengujian

Pada pengujian sensor suhu, sensor langsung membaca suhu pada saat mikrokontroler dinyalakan. Untuk pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Node* sensor yang terhubung pada sensor suhu

Setelah mikrokontroler menyala *node* sensor langsung mengolah data pada mikrokontroler dengan program yang dapat dilihat pada lampiran. Setelah sensor mendeteksi suhu kemudian mikrokontroler menampilkannya pada LCD. Pengambilan data dilakukan selama 10 menit sekali agar terlihat perubahan suhu

yang berbeda. Pada Gambar 4.2 adalah *output* sensor suhu yang ditampilkan pada LCD dan dibandingkan pada *thermometer*. Berikut adalah hasil sensor dan *thermometer* ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Suhu

No	Sensor	Alat Ukur	Selisih Sensor dengan Alat Ukur	Presentase error
1	28	28	0	0%
2	28	28	0	0%
3	29	28	1	3,4%
4	29	28	1	3,4%
5	28	26	2	7,1%
6	29	27	2	6,8%
7	28	27	1	3,5%
8	28	27	1	3,5%
9	28	27	1	3,5%
10	28	27	1	3,5%
11	28	27	1	3,5%
12	28	27	1	3,5%
13	27	27	0	0%
14	27	27	0	0%
15	28	27	1	3,5%
16	32	30	2	6,2%
17	31	30	1	3,2%
18	31	30	1	3,2%
19	32	30	2	6,2%
20	31	31	0	0%
21	31	31	0	0%
22	31	31	0	0%
23	31	31	0	0%
24	31	31	0	0%
25	32	30	2	6,2%
26	32	30	2	6,2%
27	32	32	0	0%
28	32	32	0	0%
29	32	32	0	0%
30	32	32	0	0%
rata-rata error				2,5%

Data pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa sensor suhu DHT11 mampu mendeteksi dengan baik. Tingkat rata-rata presentase *error* sensor suhu tersebut adalah 2,5%, didapatkan dari jumlah *error* seluruh pengambilan data. Data *sheet* sensor DHT 11 memiliki skala *temperature* dari 0-50 ° C, dengan toleransi kesalahan $\pm 2^{\circ}$ C. Jadi hasil dari pengukuran masuk dalam toleransi *error*.

4.2 Pengujian Sensor Kelembaban

4.2.1 Tujuan

Pengujian sensor kelembaban berfungsi untuk mengetahui informasi kadar air tanah pada tanaman. Pada pengujian ini sensor kelembaban tanah diaplikasikan langsung pada pot tanaman.

4.2.2 Alat yang Digunakan

Peralatan yang akan digunakan pada node sensor untuk pengujian adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler.
2. Sensor Kelembapan tanah.
3. Baterai 12 Volt.
4. LCD.

4.2.3 Prosedur Pengujian

1. Hubungkan mikrokontroler dengan sensor kelembapan dengan kabel dan sesuaikan *port input* dan *output*.
2. Tambahkan LCD pada mikrokontroler sebagai *display*.

3. *Upload* program untuk pembacaan sensor kelembaban tanah.
4. Hubungkan mikrokontroler dengan baterai sebagai daya mikrokontroler.
5. Ambil data yang keluar pada LCD dan bandingkan dengan alat ukur.

4.2.4 Hasil Pengujian

Pada pengujian sensor kelembapan, sensor langsung membaca suhu pada saat mikrokontroler dinyalakan. Untuk pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pada Gambar 4.2 menunjukkan proses pengujian sensor kelembapan tanah yang diaplikasikan pada tanaman. Hasil nilai baca sensor yang merupakan data analog langsung diolah oleh mikrokontroler guna mendapatkan tingkat keakuratan nilai sensor. Hasil dari pengolahan data kelembapan tanah adalah berupa nilai %RH, yang artinya apabila nilai sensor 0 – 30 % RH, maka Tanah tersebut dalam kondisi kering. Apabila nilai sensor 31-79 % RH, maka tanah tersebut dalam kondisi lembab. Apabila nilai sensor tersebut lebih dari 80 % RH, maka tanah tersebut dalam kondisi basah. Pada Tabel 4.2 menunjukkan hasil uji sensor kelembapan tanah.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian sensor Kelembaban Tanah

No	Sensor	Alat Ukur	Selisih Sensor dengan Alat Ukur	Presentase error
1	30	30	0	0%
2	30	30	0	0%
3	30	30	0	0%
4	30	30	0	0%
5	31	30	1	3,2%
6	31	30	1	3,2%
7	31	30	1	3,2%
8	32	30	2	6,3%
9	32	30	2	6,3%
10	32	30	2	6,3%
11	43	41	2	4,7%
12	43	41	2	4,7%
13	46	41	5	10,9%
14	46	41	5	10,9%
15	46	41	5	10,9%
16	83	82	1	1,2%
17	83	82	1	1,2%
18	83	82	1	1,2%
19	86	82	4	4,7%
20	86	82	4	4,7%
21	86	82	4	4,7%
22	87	82	5	5,7%
23	87	82	5	5,7%
24	87	82	5	5,7%
25	88	82	6	6,8%
26	88	82	6	6,8%
27	88	82	6	6,8%
28	89	82	7	7,9%
29	89	82	7	7,9%
30	89	82	7	7,9%
rata-rata error				4,9%

Berdasarkan Tabel 4.2 diatas terlihat bahwa sensor berjalan dengan baik meskipun terdapat beberapa *error*, dikarenakan pembacaan alat ukur secara analog jadi rentang presentasinya kecil. Namun dengan keseluruhan rata-rata

error 4.9 %. Masih masuk dalam toleransi *error*. Sensor tetap mampu bekerja dan dapat membedakan kondisi kering, lembab, ataupun basah.

4.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

4.3.1 Tujuan

Pengujian keseluruhan bertujuan untuk mengetahui sistem dari tugas akhir ini. Sistem ini akan diuji dari keseluruhan perangkat dan diproses secara bersamaan, mulai dari komputer, *node coordinator* dan *node* sensor apakah berjalan dengan baik dan dapat menghemat daya menggunakan *sleep mode*. Sistem *sleep mode* akan dibandingkan dengan sistem yang tidak menggunakan *sleep mode*.

4.3.2 Alat yang Digunakan

Peralatan yang akan digunakan untuk pengujian adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler *node* sensor.
2. Mikrokontroler *node coordinator*.
3. Sensor suhu dan Kelembapan tanah.
4. Baterai *lipo* 12 Volt 1000 mA.
5. Komputer.
6. *Xbee router*.
7. Kabel USB.
8. AVO meter.

4.3.3 Prosedur Pengujian

1. Hubungkan mikrokontroler *node coordinator* dan sensor dengan baterai kemudian nyalakan mikrokontroler.
2. Siapkan aplikasi *monitoring*.
3. Hubungkan komputer dengan *xbee router*.
4. Ambil data suhu dan kelembapan pada node sensor dengan waktu yang ditentukan.
5. Ukur tegangan dan arus pada *node coordinator* dan sensor pada waktu yang telah ditentukan.

4.3.4 Hasil Pengujian

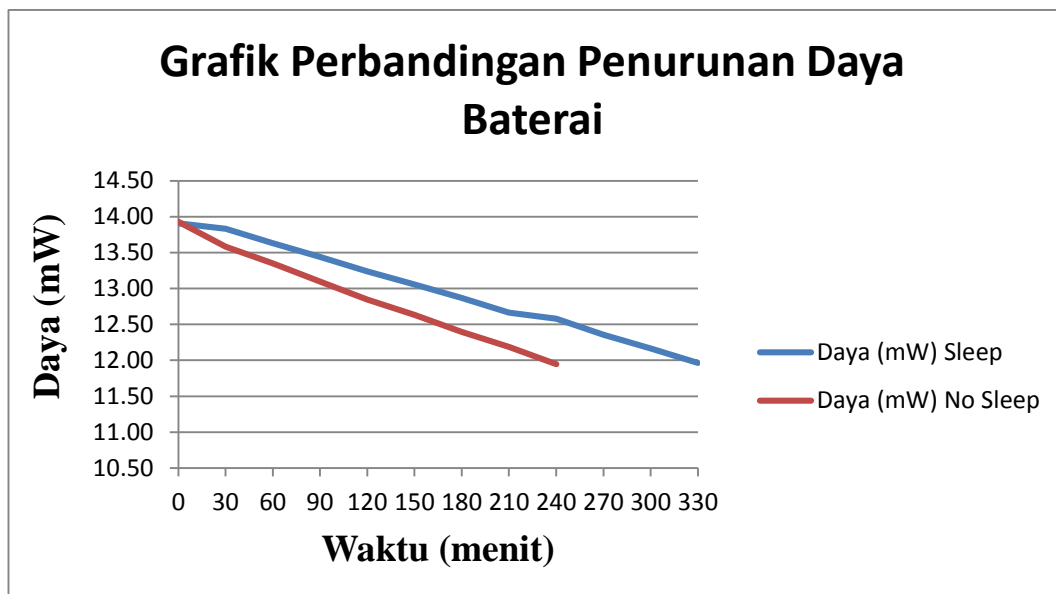
Dari pengujian keseluruhan sistem ini membandingkan ketahanan daya antara sistem *sleep mode* dan sistem yang tidak menggunakan *sleep mode*. Pengujian kedua sistem tersebut memiliki aturan yaitu setiap sistem yang berjalan akan melakukan proses pengiriman 5 paket data setiap 10 menit sekali. Setelah dilakukan pengambilan data tegangan dan arus awal, pada sistem *sleep mode* di dapatkan pada *node* sensor dengan tegangan awal 12.55 Volt dengan arus yang terukur 1.11 mA. Setelah diukur didapatkan daya awal baterai sebesar 13.91 mW. Untuk proses pengambilan data Voltase dan arus selanjutnya, dilakukan setiap 30 menit sekali sampai baterai pada kondisi *warning*. Kondisi baterai *warning* berada di level tegangan 11.7 Volt.

Proses pengujian telah mencapai batas *warning* dan didapatkan hasil pengukuran akhir pada *node* sensor dengan tegangan sebesar 11.73 Volt, arus 1.02 mA dan daya 11.96 mW. Untuk menggunakan *sleep mode* baterai tersebut

mampu bertahan 330 menit atau 5 jam 30 menit. Pada tabel 1 hasil pengukuran dapat terlihat selisih antara sistem sleep mode dan tidak menggunakan *sleep mode*. Sistem tidak menggunakan *sleep mode* hanya bertahan hingga 240 menit atau 4 jam, artinya sistem *sleep mode* lebih hemat 90 menit atau 1 jam 30 menit. Maka dari hasil tersebut sistem *sleep mode* dapat melakukan penghematan daya hingga $\pm 19\%$.

Tabel 4.3 Pengukuran Penurunan Daya Baterai *Node Sensor*

No	Waktu (menit)	Tegangan (Volt)		Arus (mA)		Daya (mW)	
		Sleep	No Sleep	Sleep	No Sleep	Sleep	No Sleep
1	0	12,53	12,55	1,11	1,11	13,91	13,93
2	30	12,46	12,46	1,11	1,09	13,83	13,58
3	60	12,39	12,36	1,1	1,08	13,63	13,35
4	90	12,33	12,24	1,09	1,07	13,44	13,10
5	120	12,26	12,12	1,08	1,06	13,24	12,85
6	150	12,2	12,03	1,07	1,05	13,05	12,63
7	180	12,14	11,92	1,06	1,04	12,87	12,40
8	210	12,06	11,83	1,05	1,03	12,66	12,18
9	240	11,98	11,71	1,05	1,02	12,58	11,94
10	270	11,88		1,04		12,36	
11	300	11,81		1,03		12,16	
12	330	11,73		1,02		11,96	



Gambar 4.3 Perbandingan Penurunan Daya Baterai *Node Sensor*

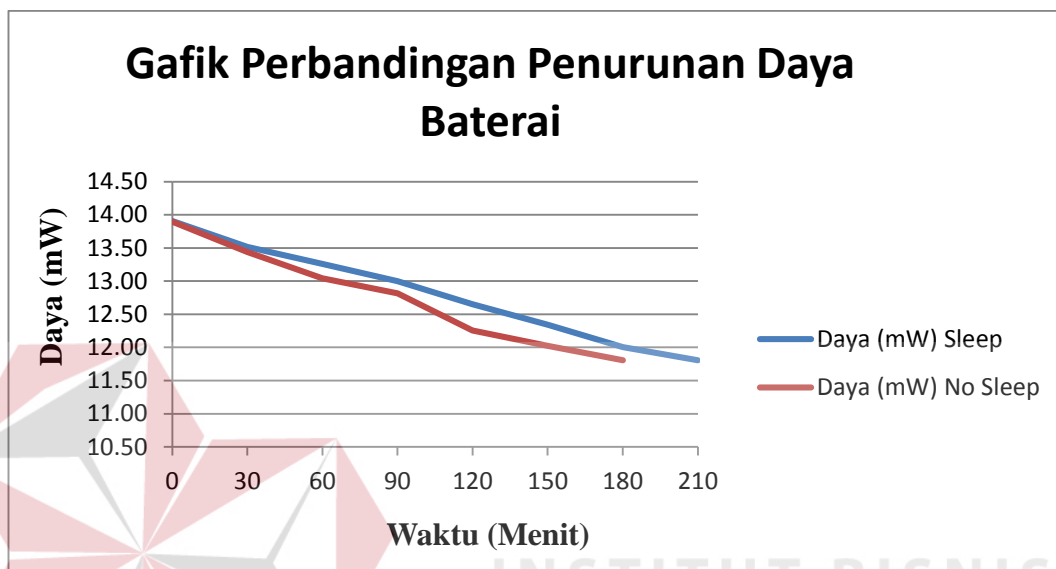
Pada *node coordinator* juga dilakukan pengujian sama seperti *node sensor*.

Pada *node coordinator* didapatkan hasil pengukuran awal dengan tegangan 12.53 Volt, arus 1.11 mA dan daya terukur 13.91 mW. Proses pengukuran selanjutnya juga dilakukan setiap 30 menit. Sehingga didapatkan hasil pengukuran akhir dengan tegangan 11.69 Volt, arus 1.01 mA, dan daya 11.81 mW. *Node coordinator* dengan menggunakan sistem *sleep mode* mampu bertahan 210 menit atau 3 jam 30 menit. Untuk sistem yang tidak menggunakan *sleep mode* mampu bertahan 180 menit atau 3 jam. *Coordinator* dengan sistem *sleep mode* mampu bertahan 30 menit lebih lama dengan presentase penghematan daya sebesar $\pm 15\%$. Untuk hasil konsumsi daya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengukuran Penurunan Daya Baterai *Node Coordinator*

No	Waktu (menit)	Tegangan (Volt)		Arus (mAH)		Daya (mW)	
		Sleep	No Sleep	Sleep	No Sleep	Sleep	No Sleep
1	0	12,53	12,52	1,11	1,11	13,91	13,90
2	30	12,4	12,33	1,09	1,09	13,52	13,44
3	60	12,28	12,19	1,08	1,07	13,26	13,04

4	90	12,15	12,09	1,07	1,06	13,00	12,82
5	120	12,05	11,9	1,05	1,03	12,65	12,26
6	150	11,87	11,79	1,04	1,02	12,34	12,03
7	180	11,77	11,69	1,02	1,01	12,01	11,81
8	210	11,69		1,01		11,81	



Gambar 4.4 Perbandingan Penurunan Daya Baterai *Node Coordinator*

Pada pengujian keseluruhan sistem ini juga dilakukan pengujian transmisi data. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari *node* sensor untuk mengirimkan data yang di pesan oleh aplikasi. Pengujian transmisi data ini dilakukan seetiap 10 menit sekali dengan mengirimkan 5 data. Hasil dari pengujian transmisi data dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Transmisi Data.

No	Interval Waktu (menit)	Data Request	Data Terkirim	Selisih	Presentase error
1	10	5	5	0	0%
2	10	5	2	3	60%
3	10	5	2	3	60%
4	10	5	5	0	0%
5	10	5	5	0	0%
6	10	5	5	0	0%

7	10	5	4	1	20%
8	10	5	5	0	0%
9	10	5	5	0	0%
10	10	5	5	0	0%
11	10	5	5	0	0%
12	10	5	3	2	40%
13	10	5	5	0	0%
14	10	5	4	1	20%
15	10	5	5	0	0%
16	10	5	5	0	0%
17	10	5	4	1	20%
18	10	5	3	2	40%
19	10	5	5	0	0%
20	10	5	5	0	0%
21	10	5	5	0	0%
22	10	5	3	2	40%
23	10	5	5	0	0%
24	10	5	5	0	0%
25	10	5	4	1	20%
26	10	5	5	0	0%
27	10	5	4	1	20%
28	10	5	5	0	0%
29	10	5	2	3	60%
30	10	5	5	0	0%
Rata-rata <i>error</i>					13,33%

Dari Tabel 4.5 didapatkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik, walaupun terkadang masih terjadi *error* atau gagal mengirim jumlah data yang diminta oleh aplikasi. Rata-rata *error* dari pengujian sebanyak 30 kali didapatkan sebesar 13,33%.

4.4 Pengujian Jarak jangkauan pengiriman *Xbee S2*

4.4.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan jarak jangkauan *xbee S2* dalam mengirim dan menerima data.

4.4.2 Alat yang Digunakan

Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. *Xbee S2* dua buah.
2. *Xbee adapter* dua buah.
3. Kabel USB 2 buah.
4. Komputer atau laptop dua buah.

4.4.3 Prosedur Pengujian

1. Pasang *xbee* dengan *xbee adapter*.
2. Hubungkan *xbee adapter* dengan laptop.
3. Buka program terminal pada X CTU.
4. Setelah kedua *xbee connect*, ukur jarak antar *xbee* hingga jangkauan penerima maksimal.

4.4.4 Hasil Pengujian

Dari prosedur pengujian yang telah dilakukan, *xbee* telah diuji melakukan pengiriman dan penerimaan data pada luar ruangan. maka didapatkan data hasil pengamatan sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Jarak Xbee

NO	Jarak (Meter)	Keterangan
1	10	Berhasil
2	20	Berhasil
3	30	Berhasil
4	40	Berhasil
5	50	Berhasil
6	60	Berhasil
7	70	Berhasil
8	80	Berhasil
9	85	Gagal
10	90	Gagal

Pada pengujian *xbee* dilakukan pada ruang terbuka dengan jarak 1-80 Meter, kedua *xbee* dapat berkomunikasi dengan baik. Pada jarak 80-90 Meter koneksi kedua *xbee* sudah tidak dapat terjangkau lagi. Jadi untuk pemakaian agar sinyal *xbee* tetap stabil tidak putus-putus dan dapat berkomunikasi dengan baik, disarankan untuk mengambil jarak yang aman atau jarak idealnya berkisar 50-70 Meter.

