

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Penelitian ini menggunakan beberapa perangkat yang nantinya digunakan untuk menghasilkan sebuah parameter atau data dalam menganalisis unjuk kerja sistem *monitoring* dan kontrol pada *light trap* hama daun tanaman bawang merah melalui *web dashboard* berbasis IoT. Pada penelitian ini tentunya membutuhkan beberapa komponen yang diperlukan untuk pembuatan perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Tabel 3.1 adalah komponen yang nantinya digunakan untuk penelitian ini.

Tabel 3. 1 Alat dan bahan

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Laptop	1
2	Sensor LDR	1
3	Relay	1
4	Lynx 32 Board LoRa	1
5	Lampu	1
6	Aplikasi Arduino IDE	1
7	<i>Software Proteus</i>	1
8	Resistor	1
9	PZEM-004T	1
10	Kabel Listrik	1
11	Fitting Lampu	1
12	Software Arduino IDE	1
13	Telkom IoT Platform	1

3.1.1 Ilustrasi Skenario *Prototype* di Perkebunan



Gambar 3. 1 Ilustrasi skenario *prototype* pada perkebunan

Pada gambar 3.1 merupakan ilustrasi *prototype* pada perkebunan, ketika *node* diaktifkan proses pembacaan parameter listrik dilakukan. *Node* juga akan mengirimkan data hasil pembacaan melalui udara dan diterima oleh *gateway* sehingga komunikasi bisa dilakukan.

3.1.2 Laptop

Pada perancangan penelitian ini akan menggunakan laptop yang memiliki spesifikasi *processor* 11th Gen Intel(R) Core (TM) i3-115G4 @ 3.00GHz (4 CPUs), ~3.0GHz dengan RAM 8 GB, *type system* 64-bit, *operating system* Windows 11 *home* dan merek (*type*) IDEAPADSLIM 3. Pada laptop ini nantinya akan diinstalasi aplikasi yang digunakan untuk mengolah data dan memasukan sebuah perintah agar alat bekerja sesuai dengan fungsinya, aplikasi tersebut bernama Arduino IDE.

3.1.3 Sensor LDR

Sensor LDR pada penelitian ini akan digunakan sebagai sensor yang bisa mendeteksi dan sangat peka terhadap rangsangan cahaya sehingga akan membantu *light trap* bekerja secara otomatis. Sensor LDR memiliki tegangan DC maksimum 150-volt dengan konsumsi arus maksimum 100 mA. Waktu yang diperlukan sensor LDR untuk merespon intensitas cahaya terang maupun gelap sekitar 20-30 ms

dengan tingkat resistansi sebesar 10 Ohm-100 k Ohm. Tabel 3.2 adalah tabel konektifitas pin LDR dengan LYNX32 BOARD LoRa.

Tabel 3. 2 Koneksi pin LDR dengan LYNX32 BOARD LoRa

Sensor LDR	LYNX32 BOARD LoRa
Input	Pin 34
Ground	Ground
Vcc	3.3 Volt

3.1.4 Relay

Relay dalam penelitian ini digunakan sebagai saklar yang menerima data dari mikrokontroler berupa perintah untuk menghidupkan atau mematikan, yang ditujukan kepada lampu pada *light trap* nanti, untuk koneksi PIN bisa dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Koneksi PIN Lynx32 Board LoRa

Relay	LYNX32 BOARD LoRa
<i>Input</i>	Pin 25
<i>Ground</i>	<i>Ground</i>
Vcc	3.3 Volt

3.1.5 LYNX32 BOARD LoRa

LYNX32 BOARD LoRa pada penelitian ini akan digunakan sebagai pengolah data yang di terima dari beberapa sensor seperti sensor LDR dan sensor PZEM 004-T. Data yang sudah diolah oleh LYNX32 BOARD LoRa yang diterima dari sensor LDR lalu akan di teruskan ke *relay* sedangkan data yang diterima dari sensor PZEM-004T akan dikirimkan langsung melalui jaringan LoRa sebagai informasi keadaan tegangan dan arus yang akan muncul pada web *dashboard*. Setiap pin pada LYNX32 BOARD LoRa menyediakan resolusi sebanyak 12 bit (0-4095). Koneksi Pin LYNX32 BOARD LoRa bisa dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Koneksi Pin LYNX32 BOARD LoRa

Pin	Fungsi	Pin	Fungsi
RST	Reset	TXD	Pin Serial
3.3 V	Power Supplay	RXD	Pin Serial
5 V	Power Supplay	D2-D5	Pin Digital
GND	Ground	D6	LORA DI01
VIN	Tegangan Input	D7	LORA DIO2
A0-A1	Pin Analog	D8-D10	Pin Digital
SDA	Pin Serial	D11	LORA CLK
SCL	Pin Serial	D12	LORA MISO
AREFFE		D13	LORA MOSI

3.1.6 LAMPU

Lampu pada penelitian ini akan digunakan sebagai objek yang bisa menghasilkan cahaya untuk menarik hama daun tanaman bawang dan juga objek uji untuk mengetahui apakah sistem yang di buat oleh penulis berhasil dibuat atau tidak. Pada penelitian ini, lampu yang digunakan keluaran Philips yang memiliki daya sebesar 11-watt dengan tegangan maksimal 170-250 V dan bisa bertahan sampai 8000 jam. Lampu ini juga bisa bertahan kurang lebih 4 tahun penggunaan dengan kalkulasi pemakaian 5 jam perhari.

3.1.7 Sensor PZEM

Sensor PZEM 004-T pada penelitian ini akan digunakan untuk mengukur tegangan dan arus yang mana nilai tersebut akan menjadi parameter pengujian. Nilai dari hasil pengukuran tegangan dan arus pada sensor ini juga nantinya akan tertampil pada *dashboard* sebagai objek *monitoring*. Tegangan kerja pada sensor ini berkisar 80 sampai 260 VAC dengan nilai daya 100A/22000-watt dan memiliki frekuensi kerja 45 sampai 65 Hz. Koneksi PIN PZEM-004T bisa dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Koneksi PIN sensor dengan LYNX32 BOARD LoRa

Sensor PZEM-004T	LYNX32 BOARD LoRa
RX	Pin 17
TX	Pin 16
Ground	Ground
Vcc	5 Volt

3.1.8 Telkom IoT Platform

Telkom IoT platform pada penelitian ini akan digunakan sebagai *database* dengan konsep *real-time* sehingga data yang nantinya di dapatkan dari *device* yang terhubung dengan sensor-sensor akan tersimpan pada *database* di platform ini. Data yang ada pada platform ini kemudian akan dihubungkan dengan *dashboard* yang akan dibuat nanti untuk keperluan *monitoring*. Sebelum menggunakan platform ini pengguna harus melakukan registrasi pembuatan akun agar dapat mengakses fitur-fitur yang ada pada platform ini.

3.1.9 Software Proteus

Software proteus ini akan digunakan untuk membuat diagram sirkuit sebelum perakitan *device* penelitian. Tujuan pembuatan sirkuit pada *software* ini untuk mengantisipasi atau meminimalisir kesalahan teknis dalam perakitan alat secara fisik. *Software* ini juga memiliki cukup lengkap komponen yang digunakan untuk keperluan IoT apabila terdapat komponen yang dibutuhkan tidak ada di *software* ini pengguna bisa melakukan *download* di google, kemudian hasil *download* tersebut bisa di masukan ke dalam *software* ini. *Software* ini juga gratis sehingga bisa meminimalisir biaya produksi pada penelitian ini.

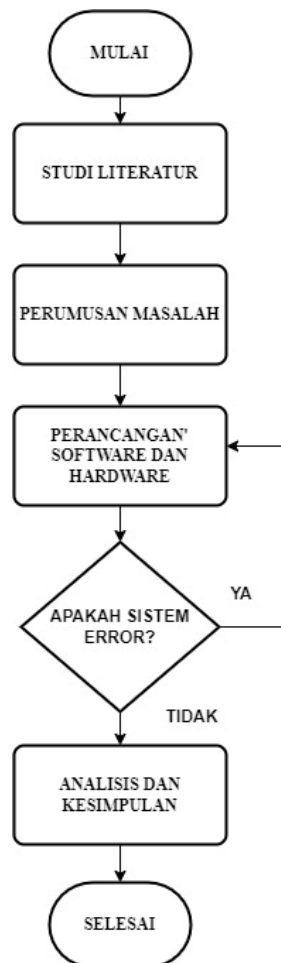
3.1.10 Software Arduino IDE

Arduino IDE akan digunakan untuk menuliskan kode program, kemudian LYNX32 BOARD LoRa akan dihubungkan pada *port* USB di laptop. Kode program tadi berisi sebuah perintah yang digunakan pada sistem, kode program

tersebut nantinya akan di unggah pada mikrokontroller LYNX32 BOARD LoRa sebagai media untuk pengolahan data.

3.2 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilakukan dalam beberapa tahapan dengan tujuan agar penelitian ini lebih terstruktur dalam penyusunannya. Tahapan yang ada pada penelitian ini akan diawali dengan tahapan perumusan masalah, perancangan sistem *software* maupun *hardware*, pembuatan sistem *software* maupun *hardware*, setelah itu akan ada tahapan pengujian dan yang terakhir tahap analisis hasil data dan kesimpulan yang di dapat dari perancangan yang sudah dilakukan. Untuk memudahkan dalam pemahaman, alur penelitian akan digambarkan dalam sebuah *flowchart* yang dapat menjelaskan seluruh proses perancangan yang dibuat dalam penelitian ini. Berikut tahapan perancangan dalam bentuk *flowchart*.



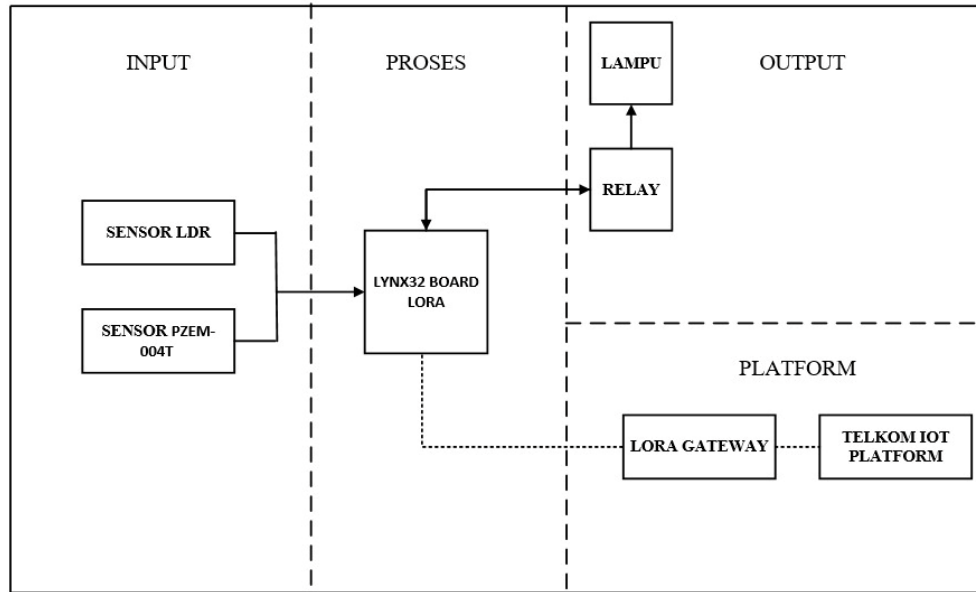
Gambar 3. 2 *Flowchart* penelitian

Gambar 3.2 bisa di lihat bahwasanya skema penelitian dimulai dengan tahapan studi literatur dimana pada tahapan ini dilakukan perbandingan dan pemahaman kajian teori dari berbagai sumber yang sudah melakukan penelitian serupa sebelumnya. Beberapa sumber tersebut diantaranya didapatkan dari literatur *e-book* dan jurnal ilmiah. Setelah itu baru disusun untuk perumusan masalah apa saja yang ada sehingga bisa didapatkan solusi atas permasalahan tersebut. Proses selanjutnya baru dimulai untuk perancangan *software* dalam bentuk kode program yang digunakan untuk memberikan perintah pada bagian *hardware*.

Setelah perancangan *software* masuk ke tahapan perancangan *hardware* pada tahapan ini akan disusun komponen-komponen yang digunakan untuk alat penelitian ini dengan skematik alat yang sudah dirancang. Setelah proses perancangan *software* dan *hardware* selesai maka dilakukan proses pengujian dimana proses pengujian tersebut disesuaikan dengan parameter yang ada. Apabila proses pengujian mengalami kesalahan atau ketidaksesuaian dengan solusi yang diinginkan dari penelitian ini maka akan dilakukan pengamatan dan perbaikan ulang dari *software* dan *hardware* sampai hasil *output* dari pengujian ini menghasilkan solusi yang diinginkan. Setelah proses uji berhasil peneliti akan melakukan analisis dari proses-proses yang sudah dilakukan sampai menghasilkan suatu kesimpulan.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Gambar 3.3 adalah gambar diagram perancangan sistem yang berisi 3 tahapan yaitu tahapan *input*, tahapan proses, serta tahapan *output*. Setiap tahapan memiliki fungsi yang berbeda dan komponen yang berbeda pula. Pada tahapan *input* terdiri dari 2 komponen diantaranya sensor PZEM-004T yang digunakan untuk mengukur tegangan dan arus listrik yang ada pada alat *light trap* nanti. Kemudian yang terakhir adalah sensor LDR yang digunakan untuk memberikan *input* sesuai dengan keadaan cahaya di sekitar *light trap* yang akan mempengaruhi hidup dan mati lampu yang digunakan.



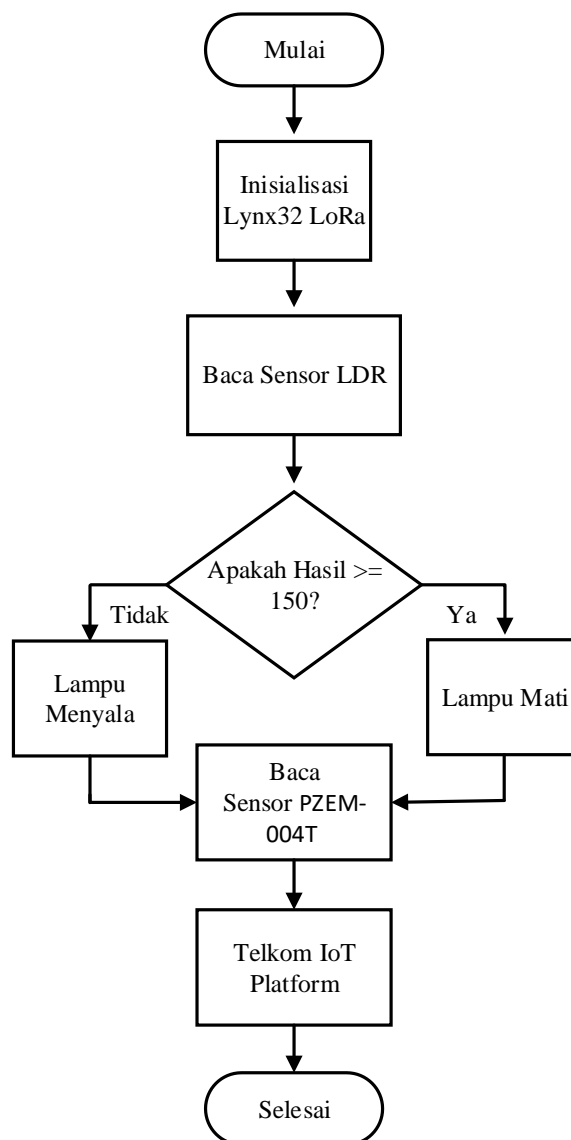
Gambar 3.3 Blok diagram perancangan sistem

Selanjutnya pada tahapan proses penelitian ini menggunakan LYNX32 BOARD LoRa sebagai mikrokontroler pengolah data, data yang sudah di seleksi oleh mikrokontroler akan dikirim kepada *relay* sebagai perintah kepada saklar yang ada didalamnya sehingga menghasilkan *output* untuk lampu yang ada pada tahapan *output* sesuai yang diperintahkan dari tahapan *input*. Selain itu mikrokontroler LYNX32 BOARD LoRa akan mengirimkan data hasil pembacaan sensor melalui jaringan LoRa dan diterima oleh *gateway*. Data yang diterima *gateway* bisa dilihat pada Telkom IoT Platform. Penerimaan data dari *mikrokontroller* dan *relay* oleh lampu merupakan tahapan *ouput* dari hasil dari proses-proses sebelumnya.

3.3.1 Sistem Software

Pada perancangan sistem *software* ini akan menggunakan sebuah aplikasi yang bernama Arduino IDE. Aplikasi tersebut berfungsi untuk pembuatan program yang berisi perintah-perintah untuk mengatur sensor dan perangkat lain. Kode program yang sudah dibuat akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler LYNX32 BOARD LoRa untuk digunakan sebagai proses pengolahan data. Dalam perancangan sistem di penelitian ini terdapat perancangan sistem kontrol otomatis dan *monitoring* perangkat pada Telkom IoT platform. Setelah pembuatan kode program dibutuhkan proses *verify* program untuk mengetahui *output* program

tersebut sudah sesuai dengan yang direncanakan atau tidak dan terdapat kesalahan atau tidak. Apabila program sudah tidak terdapat kesalahan dan sudah sesuai dengan yang di rencanakan maka program tersebut akan *diupload* ke mikrokontroler Lynx32 board LoRa. Setelah selesai *diupload* program kemudian dijalankan, apabila masih terdapat kesalahan maka harus di tinjau ulang kode programnya untuk mengidentifikasi apakah masih ada kode program, *sintaks*, dan logikanya yang masih keliru.

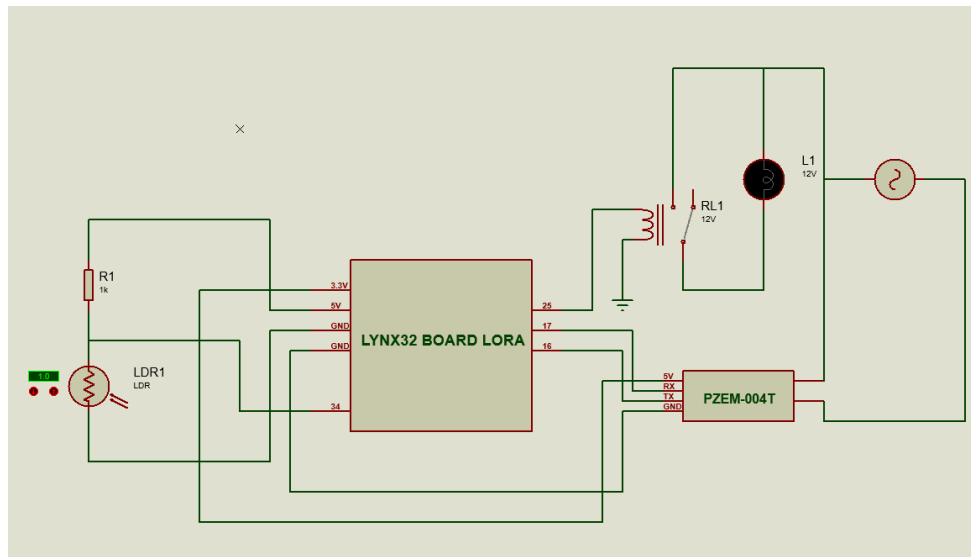


Gambar 3. 4 Flowchart perancangan program LYNX32 BOARD LoRa

Pada gambar 3.4 merupakan alur program yang ada pada miktokontroller LYNX32 BOARD LoRa diawali dengan menginisialisasi sensor Lynx32 board LoRa. Kemudian pembacaan sensor LDR untuk kendali otomatis. Selanjutnya

terdapat suatu kondisi, jika nilai LDR lebih dari 150 maka lampu mati sedangkan jika nilai LDR kurang dari 150 maka lampu menyala. Selanjutnya pembacaan sensor PZEM-004T untuk membaca parameter listrik yang masuk pada alat nanti. Terakhir memasukkan kode yang ada pada Telkom IoT Platform agar hasil data bisa tertampil pada platform tersebut.

3.3.2 Sistem Hardware



Gambar 3. 5 Skematik perancangan perangkat keras

Gambar 3.5 perancangan hardware monitoring dan sistem kontrol otomatis pada *light trap* hama daun tanaman bawang berbasis *internet of things* ini, dibuat rancangan skematik perangkat keras dimana dalam rangkaian tersebut terdapat komponen-komponen dengan fungsi yang berbeda-beda. Pada perancangan ini yang berfungsi sebagai pengolah data dari LDR dan sensor PZEM 004-T adalah miktokontroler LYNX32 BOARD LoRa. Sensor LDR berfungsi sebagai sensor yang peka terhadap intensitas cahaya sehingga ketika sensor LDR terkena cahaya, maka nilai hambatan akan menurun dan menyebabkan lampu yang ada pada rancangan alat ini padam begitu pula sebaliknya. Pada rangkaian di sensor LDR dihubungkan dengan resistor 1K ohm yang berfungsi sebagai hambatan agar arus listrik bisa diturunkan sesuai dengan kebutuhan. Sensor LDR ini akan dihubungkan pada pin 34 di miktokontroler LYNX32 BOARD LoRa. Sensor PZEM 004-T digunakan untuk mengukur tegangan dan arus listrik yang masuk ke dalam alat yang dirancang nanti, VCC 3.3 V pada mikrokontroler akan dihubungkan pada

sensor PZEM-004T sebagai catu daya sedangkan TX dan RX pada sensor PZEM-004T akan dihubungkan dengan pin 16 dan pin 17 yang ada di mikrokontroler. Data-data dari komponen-komponen tadi akan diolah oleh mikrokontroler kemudian akan dikirimkan melalui jaringan LoRa data tadi akan tertampil personal *dashboard* yang ada pada Telkom IoT Platform

3.4 PENGUJIAN SISTEM

Untuk mengetahui kinerja serta performansi dari *monitoring* dan sistem kontrol pada *light trap* hama daun tanaman bawang berbasis IoT ini, maka diperlukan tahapan pengujian. Penelitian ini akan melalui tiga tahapan pengujian yaitu pengujian akurasi sensor LDR, pengujian akurasi sensor PZEM 004-T, dan pengujian QoS komunikasi LoRa.

3.4.1 Pengujian Akurasi Sensor PZEM-004T

Pengujian sensor dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi dari hasil pembacaan sensor PZEM-004T terhadap tegangan dan arus dengan melakukan perbandingan dengan alat ukur pembanding. Perbandingan hasil data dari pembacaan sensor akan dibandingkan dengan multimeter digital dan watt metter sehingga nilai tegangan dan arus bisa langsung diketahui dan di analisis keakuratanya dan bisa di dapatkan nilai *error*nya. Untuk perhitungan nilai *error* didapatkan dari membandingkan antara nilai pembacaan sensor dengan alat ukur pembanding tabel 3.5, 3.6, dan 3.7 adalah tabel yang digunakan untuk pengujian parameter listrik. Berikut rumus perhitungan error:

$$\text{Error}(100\%) = \left| \frac{\text{Nilai pengukuran sensor PZEM004T} - \text{Nilai pengukuran alat ukur pembanding}}{\text{Nilai pengukuran sensor PZEM004T}} \right| \times 100\% \dots 3.1$$

Kemudian setelah nilai *error* diketahui maka akan didapatkan nilai rata-rata dari nilai *error* tersebut, untuk mencari rata-rata bisa didapatkan dengan rumus berikut:

$$\text{Rata-rata error}(100\%) = \left| \frac{\text{Error percobaan 1} + \text{Error percobaan 2} + \text{Error percobaan } n}{\text{Total percobaan } n} \right| \times 100\% \dots 3.2$$

Tabel 3. 6 Pengujian tegangan

Beban	Rata-rata		Error
	PZEM-004T (a)	Watt Meter (b)	$(\%) = \left \frac{a-b}{a} \right \times 100\%$
Rata-Rata			

Tabel 3. 7 Tabel pengujian arus

Beban	Rata-rata		Error
	PZEM-004T (a)	Watt Meter (b)	$(\%) = \left \frac{a-b}{a} \right \times 100\%$
Rata-Rata			

Tabel 3. 8 Tabel pengujian daya

Beban	Rata-rata		Error
	PZEM-004T (a)	Watt Meter (b)	$(\%) = \left \frac{a-b}{a} \right \times 100\%$
Rata-Rata			

3.4.2 Pengujian Sensor LDR

Pengujian sensor LDR pada penelitian ini berguna untuk mengetahui akurasi sensor LDR dan batasan nilai LDR yang akan digunakan pada *script* program. Untuk pengujian akurasi sensor LDR akan dilakukan perbandingan antara nilai tegangan *output* dari LDR dengan alat ukur multimeter sedangkan

pengujian nilai batas LDR akan dilakukan pada 2 kondisi yaitu ketika matahari terbenam dan matahari, nilai pembacaan LDR yang didapat kemudian di rata-rata. Untuk tabel pengujian bisa dilihat pada tabel 3.9 dan 3.10.

Tabel 3. 9 Tabel pengujian akurasi sensor LDR

Nilai LDR	Pengukuran Sensor LDR	Pengukuran Multimeter
Rata-rata		

Tabel 3. 10 Tabel pengujian batasan nilai LDR

NO	Matahari terbenam (pukul 17:33 wib)	Matahari terbenam (pukul 17:33 wib)
1		
2		
3		
Rata-rata		

3.4.3 Pengujian QoS LoRa

Pengujian QoS LoRa akan menguji kualitas dari *delay*, *throughput*, dan *packet loss*. *End node* yang sudah dibuat akan di bawa menjauhi *gateway* yang berada di IT Telkom Purwokerto dengan jarak 50,100,150,200, dan 250 meter. Nilai RSSI bisa dilihat pada Telkom IoT platform setelah proses *uplink* selesai sedangkan *delay throughput dan packet loss* bisa dihitung menggunakan rumus. Dari semua data QoS yang didapatkan kemudian akan di analisis kualitas baik atau buruknya.