

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISA

1.1 Tujuan dan Prosedur Pengukuran dan Pengujian

Tujuan dari pengukuran dan pengujian sistem pendeteksi sambaran petir ini adalah untuk memastikan bahwa keseluruhan perangkat keras dan perangkat lunak mampu bekerja secara optimal sesuai fungsi yang dirancang. Pengujian dilakukan untuk memverifikasi kemampuan rangkaian transmitter dalam mendeteksi aktivitas elektromagnetik akibat sambaran petir dan mengirimkan data tersebut secara nirkabel melalui modul LoRa E220-900T22D. Selain itu, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa rangkaian receiver mampu menerima data yang dikirimkan, menampilkannya secara real-time melalui LCD I2C, serta mengunggah data tersebut ke platform Arduino Cloud untuk tujuan monitoring jarak jauh. Melalui pengujian ini diharapkan dapat diperoleh data mengenai akurasi deteksi, stabilitas komunikasi LoRa, keandalan tampilan data pada LCD, serta keberhasilan integrasi sistem dengan layanan cloud. Hasil pengukuran ini akan menjadi dasar untuk mengevaluasi performa alat dan memberikan rekomendasi perbaikan apabila ditemukan kendala teknis selama pengujian. Berikut langkah prosedur pengukuran dan pengujian rangkaian transmitter :

1. Langkah pertama adalah menghubungkan rangkaian detektor petir ke ESP32 dan sudah terhubung ke LoRa E220-900T22D.
2. Setelah semua komponen telah terhubung aktifkan sistem dengan menyalakan saklar, sistem ini mengambil daya dari panel surya dengan penyimpanan daya baterai 18650.
3. Langkah selanjutnya dengan melakukan pengujian rangkaian, pengujian ini dilakukan dengan dengan bantuan alat bantu pengganti sambaran petir. Alat bantu yang digunakan adalah pemantik magnet pada korek api. Pengujian dikatakan berhasil jika sinyal elektromagnetik dari trigger pemantik dapat menyalakan indikator LED biru.

4. Setelah pengujian rangkaian berhasil, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian gelombang menggunakan osiloskop yang didapat pada pengujian rangkaian detektor sambaran petir.
5. Setelah semua pengujian itu berhasil, pengujian selanjutnya dengan menghubungkan rangkaian transmitter dan receiver dengan melihat hasil deteksi telah masuk ke rangkaian receiver atau belum. Dan juga pada tahap ini dilakukan pengujian jarak data terkirim.

Berikut langkah prosedur pengukuran dan pengujian rangkaian receiver :

1. Langkah pertama dengan menghubungkan ESP32 dengan LoRa E220-900T22D dan juga LCD I2C.
2. Langkah selanjutnya yaitu menyalakan rangkaian dengan pengaktifan saklar, pada rangkaian ini menggunakan baterai 18650 yang terhubung dengan modul charger TP4056.
3. Setelah sistem aktif, pastikan sistem telah terkoneksi dengan Wi-Fi dan siap melaksanakan pengujian.
4. Pengujian pada sistem ini dengan melihat data yang diterima sudah bisa di tampilkan pada LCD I2C dan terhubung pada Arduino Cloud serta Thingspeak.

1.2 Pengukuran Alat

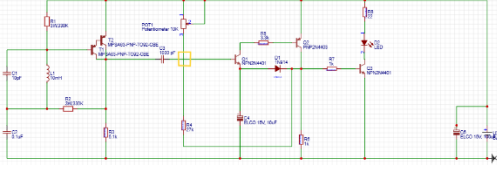
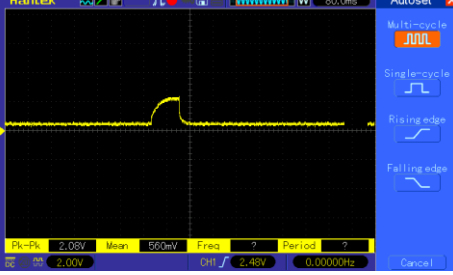
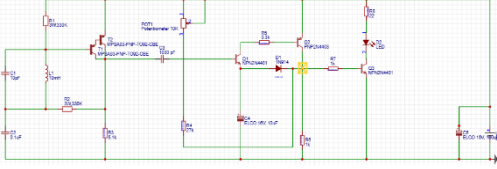
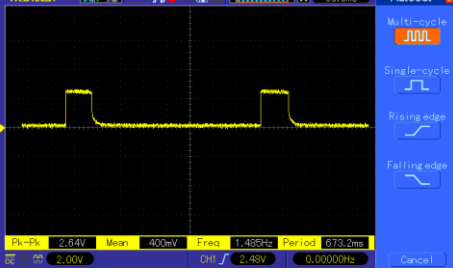
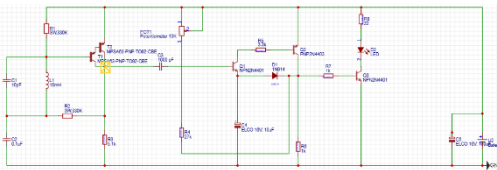
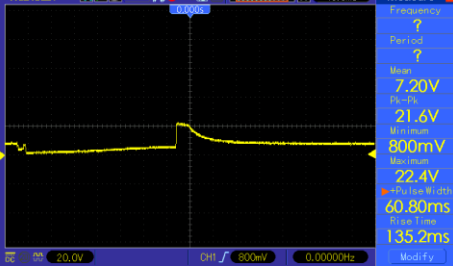
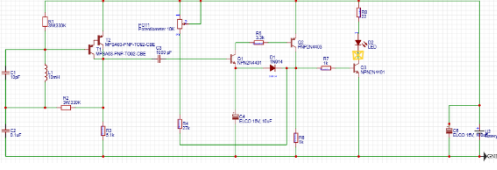
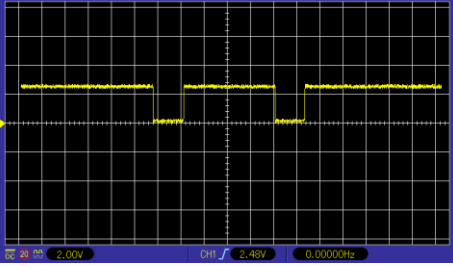
Pengukuran alat ini mencakup dua aspek utama, yaitu gelombang yang tertangkap dan jarak koneksi LoRa E220-900T22D

1.2.1 Pengujian Gelombang Rangkaian Detektor Sambaran Petir

Pengujian ini menggunakan osiloskop, tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui bentuk gelombang keluaran dari komponen yang ada di rangkaian detektor petir. Pengujian ini juga dilakukan untuk melihat kestabilan sinyal ketika rangkaian menerima gangguan elektromagnetik yang berasal dari sambaran petir.

Untuk hasil pengujian dari rangkaian detektor petir ini sebagai sensor analog pada sistem deteksi petir dapat dilihat pada tabel 5.1.

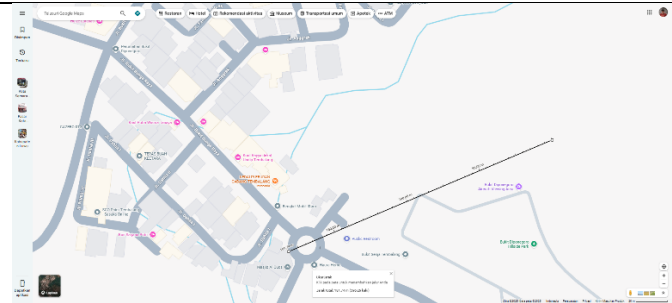
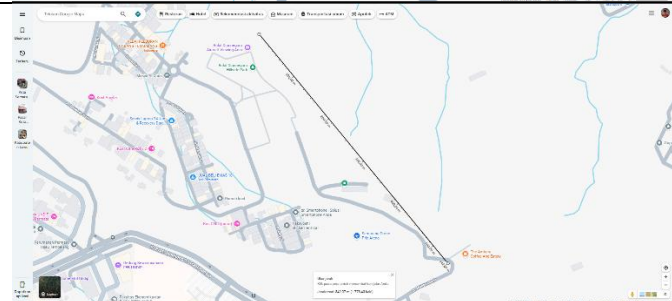
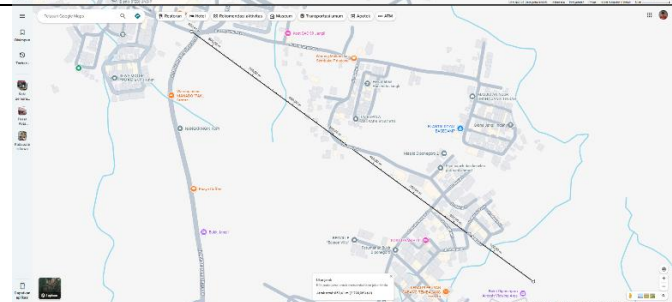
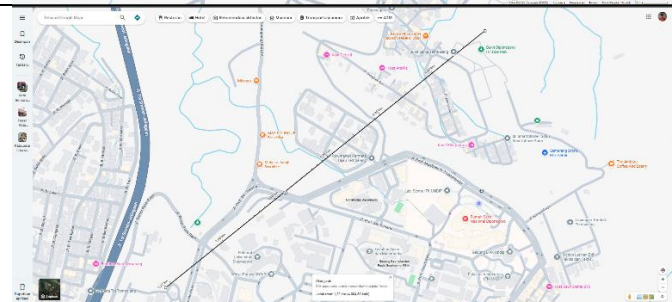
Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Gelombang Osiloskop

Titik Pengujian	Hasil Gelombang Osiloskop
 Output Kapasitor 1000pF	
 Output Dioda 1N914	
 Output MPSA63	
 Output LED	

1.2.2 Pengujian Jarak Koneksi LoRa

Pengujian ini dilakukan dengan mengirimkan data hasil pembacaan sambaran petir dari transmitter ke receiver. Pengukuran ini dibuat untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang dapat dikirimkan oleh LoRa E220-900T22D pada sistem ini, dan juga untuk melihat apakah sinyal dapat menembus halangan seperti pohon, manusia, bahkan rumah-rumah.

Tabel 5.2 Hasil Pengukuran Jarak Kirim LoRa E220-900T22D

Jarak (m)	Peta	Status
181,74		Terkirim
542,07		Terkirim
850,41		Terkirim
1.220		Tidak Terkirim

1.2.3 Analisa Gelombang Osiloskop pada Rangkaian Detektor Petir

Analisa ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang ingin diketahui dari gelombang yang dihasilkan oleh rangkaian detektor petir yang berlaku sebagai sensor yang dapat mendeteksi sinyal elektromagnetik dari sambaran petir. Hasil pembacaan analisa adalah dengan melihat hasil yang didapatkan dari osiloskop sehingga penempatan titik lokasi untuk pengujian juga berbeda.

Pada titik lokasi pengujian pertama yaitu titik output dari kapasitor 1000 pF yang terhubung dengan Potensiometer, NPN2N4001, dan Resistor 27K. Pada titik lokasi digambarkan dengan proses biasing, pada titik lokasi pengujian ini kapasitor berada pada output MPSA63 menuju dioda penyearah. Tegangan pulse muncul sebagai perubahan tegangan cepat (ΔV), sehingga menyebabkan arus impuls melalui kapasitansi $I = C \cdot dV/dt$. Bentuk gelombang tersebut menggambarkan pulse positif cepat saat mendeteksi sambaran petir yang diikuti penurunan eksponensial kembali. Amplitudo puncak yang terdeteksi adalah 2.08V.

Pada titik pengujian kedua pada output dari 1N914, dioda 1N914 berfungsi sebagai penyearah sinyal impuls dengan memberikan proteksi sinyal dan dikeluarkan kembali. Hasil analisa pada titik ini menunjukkan bahwa amplitudo puncak $\pm 2,64$ V (Pk-Pk), dengan frekuensi impuls lonjakan 1,485 Hz dengan durasi sekitar 70-150 ms, gelombang membentuk sinyal kotak tumpul (*rectangular pulse*).

Pada titik ketiga dengan output dari MPSA63, biasanya sinyal yang didapat atau dihasilkan oleh antenna sangat kecil (mV– μ V), sehingga dibutuhkan penguatan awal transistor untuk menghasilkan bentuk sinyal impuls positif yang sudah cukup besar untuk diproses oleh MPSA63. MPSA63 merupakan transistor PNP sehingga ketika aktif maka basis yang didapat akan lebih rendah. Analisa gelombang osiloskop menunjukkan amplitudo puncak $\pm 2,16$ V (Pk-Pk) dengan tegangan minimum set di 800 mV yang menunjukkan ketika pulse jatuh tidak mencapai titik nol total dengan durasi pulse 135,2 ms.

Pada lokasi pengujian di titik ke-empat dengan output dari LED menunjukkan bahwa hasil yang ditunjukkan pada osiloskop adalah *negative pulse*. Hasil tersebut dikarenakan pin yang ditunjukkan pada pengukuran ini merupakan pin kaki negatif led, sehingga hasil yang didapatkan menunjukkan gelombang ke arah bawah. Hasil analisa yang didapatkan bahwa amplitudo puncak bawah 2,48 V dengan estimasi waktu periode 120 ms.

Analisa pada seluruh gambar yang didapat adalah sinyal elektromagnetik yang berbeda beda dan tiap komponen dapat mengolah sinyal ini sehingga data sinyal dapat diproses oleh ESP32 yang dapat dikirimkan pada LoRa sehingga rangkaian receiver dapat menerima dan menampilkan data.