

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

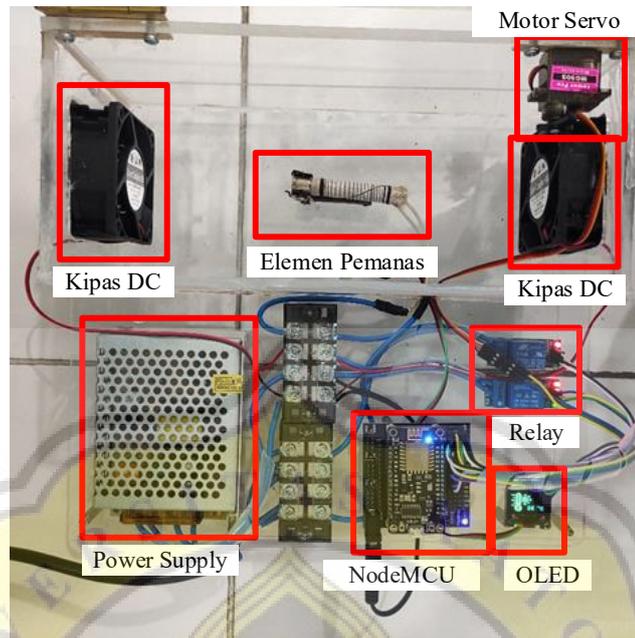
#### **4.1 Pendahuluan**

Bab ini membahas hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium. Alat yang telah dirancang selanjutnya akan diuji kinerjanya sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya, meliputi kinerja sensor dalam mendeteksi suhu yang langsung terintegrasi dengan perangkat monitoring. Pengujian juga dimaksudkan untuk melihat respon perangkat monitoring terhadap perubahan suhu. Perangkat monitoring dalam alat ini terdapat dua buah, yang pertama perangkat monitoring secara langsung yang menggunakan layer *OLED* dan yang berikutnya menggunakan *software* yang terintegrasi secara *online* menggunakan konsep *IOT*.

Selain itu, dilakukan juga pengujian terhadap aktuator untuk melihat kesesuaian terhadap kinerja berdasarkan program yang telah dibuat. Pengujian pada aktuator dilakukan dengan menggunakan osiloskop dan multimeter untuk mengetahui kondisi hidup atau mati dengan melihat ada atau tidaknya tegangan pada aktuator. Dilakukan juga pengujian terhadap mode operasi pada alat ini, dikarenakan pada alat ini dirancang untuk dapat bekerja secara manual dan otomatis.

#### **4.2 Hasil Pengujian Alat**

Implementasi perangkat keras solar tunnel dryer disajikan pada gambar 3.1 yang terdiri dari catu daya, NodeMCU, *OLED*, relay, kipas DC, elemen pemanas, dan motor servo.

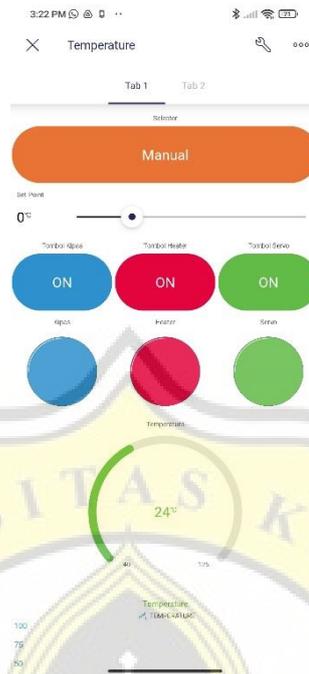


**Gambar 4.1** *Prototype Solar Tunnel Dryer*

Pada perangkat ini NodeMCU berfungsi sebagai kendali seluruh perangkat. Penggunaan NodeMCU juga dimaksudkan untuk mendukung program yang berbasis *IOT* karena dalam perangkat ini sudah dilengkapi dengan *WIFI*.

#### **4.2.1 Pengujian Monitoring**

Pada perangkat ini memiliki dua mode pengoperasian, kedua mode tersebut yaitu manual dan auto. Pengujian dilakukan terhadap kedua mode operasi untuk membuktikan bahwa kedua mode operasi tersebut telah bekerja sesuai dengan sistem yang telah dirancang sebelumnya. Pemilihan mode operasi pada alat ini sepenuhnya dilakukan menggunakan aplikasi Blynk untuk menunjang tampilan antar muka pada sistem yang berbasis *IOT*. Berikut disajikan displai monitoring pada Gambar 4.2 yang menampilkan antar muka Blynk dengan mode operasi manual.



**Gambar 4.2 Display Blynk Mode Manual**

Pada operasi manual, slider bar set point dapat diatur sesuai keinginan akan tetapi set point tidak mempengaruhi kinerja sistem karena pada mode operasi manual, alat *solar tunnel dryer* dioperasikan langsung oleh operator. Perangkat aktuator yang meliputi kipas, heater, dan servo kinerjanya diatur secara langsung oleh operator melalui tombol kipas, tombol *heater*, dan tombol servo. Perangkat aktuator yang aktif diindikasikan dengan munculnya warna pada indikator. Indikator akan menampilkan warna biru pada kipas, warna merah pada heater, dan warna hijau pada motor servo. Sedangkan apabila perangkat aktuator tidak aktif, indikator akan berwarna putih.

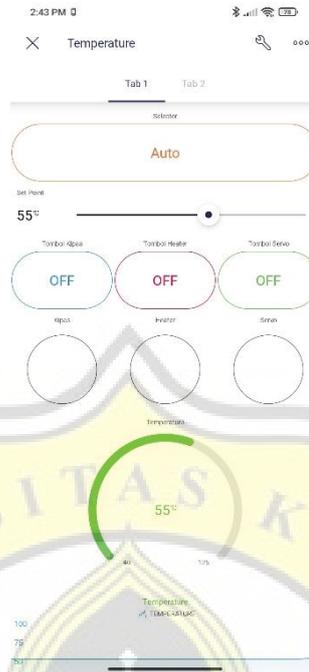
Sedangkan pada mode operasi auto dilakukan beberapa pengujian untuk membuktikan kinerja alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan desain yang diharapkan. Hasil pengujian monitoring pada mode operasi auto disajikan pada gambar 4.3 sampai gambar 4.6 dengan berbagai kondisi yang berbeda. Slider bar

*set point* pada mode pengoperasian manual dapat diatur manual untuk menentukan *set point* yang diinginkan. *Set point* digunakan untuk menentukan besaran suhu yang diinginkan sehingga alat akan bekerja sesuai dengan referensi pada *set point* tersebut.



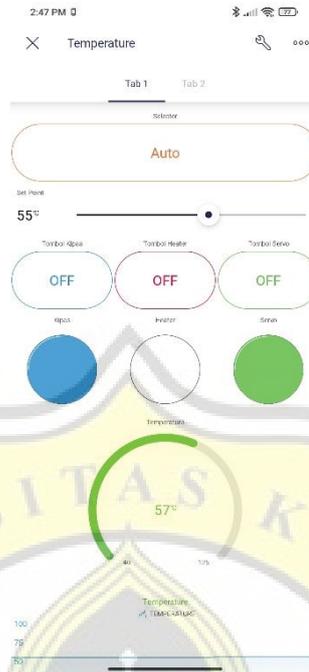
**Gambar 4.3 Display Blynk Mode *Auto* Kondisi Suhu dibawah *Set Point***

Pada kondisi suhu dibawah *set point*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 heater akan diaktifkan oleh sistem yang dibuktikan dengan aktifnya indikator heater pada tampilan antar muka aplikasi Blynk. Pengaktifan heater dimaksudkan untuk menaikkan parameter suhu, sehingga diharapkan dapat sesuai atau mendekati nilai parameter yang telah di atur pada set point. Suhu yang terbaca oleh sensor selanjutnya ditampilkan pada circular progress bar yang berada pada bagian bawah tampilan antar muka aplikasi Blynk.



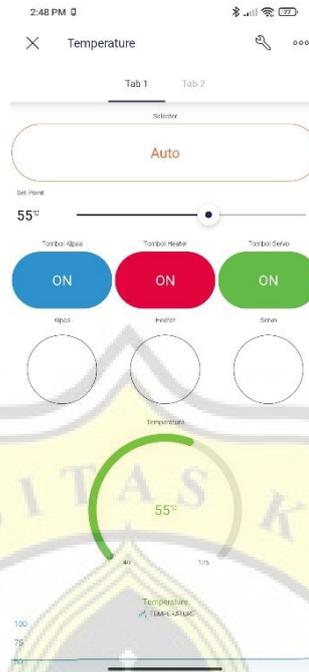
**Gambar 4.4 Display Blynk Mode *Auto* Kondisi Suhu Sesuai *Set Point***

Ketika kondisi suhu telah sesuai dengan set point yang telah diatur, semua perangkat aktuator akan dimatikan, hal ini dilakukan untuk menjaga kondisi suhu dalam keadaan sesuai dengan set point semaksimal mungkin. Tampilan antar muka ketika dalam kondisi suhu yang telah sesuai dengan set point disajikan pada Gambar 4.4, dimana circular bar pada bagian bawah menampilkan angka 50 yang mana telah sesuai dengan set point yang juga diatur pada nilai 50. Dapat diamati bahwa semua perangkat aktuator tidak aktif yang dibuktikan dengan tidak adanya indikator yang berubah warna.



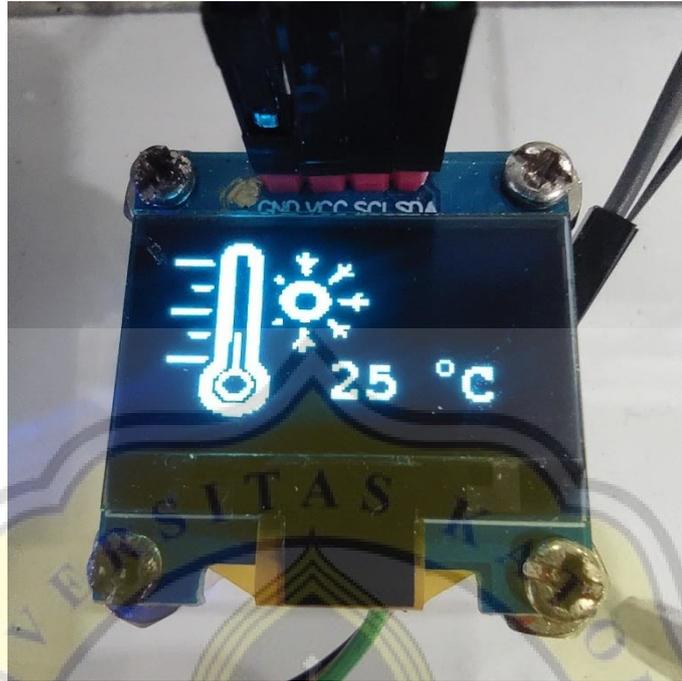
**Gambar 4.5 Display Blynk Mode *Auto* Kondisi Suhu diatas *Set Point***

Dalam kondisi suhu yang melebihi *set point*, diperlukan metode untuk menurunkan nilai parameter suhu sehingga dapat mendekati atau menyesuaikan besaran parameter yang telah diatur pada *set point*. Dalam hal ini kipas dan servo dipilih untuk untuk mengurangi suhu, karena dalam kondisi suhu yang tinggi dibutuhkan sirkulasi udara bersuhu rendah pada ruangan dengan suhu udara yang tinggi, sehingga dengan aktifnya kipas dan servo dapat menurunkan suhu yang tinggi dan dapat menurunkan nilai parameter suhu. Pada Gambar 4.5 menunjukkan kondisi bahwa kipas dan servo dalam keadaan hidup yang dibuktikan dengan indikator kipas dan servo pada tampilan antar muka yang berubah warna menjadi warna biru dan hijau. Sedangkan perangkat aktuator yang lain dalam kondisi ini diatur supaya tidak aktif yang dapat dibuktikan dengan tidak aktifnya indikator pada perangkat aktuator yang tersisa.



**Gambar 4.6 Display Blynk Mode *Auto* Ketika Ada Interupsi**

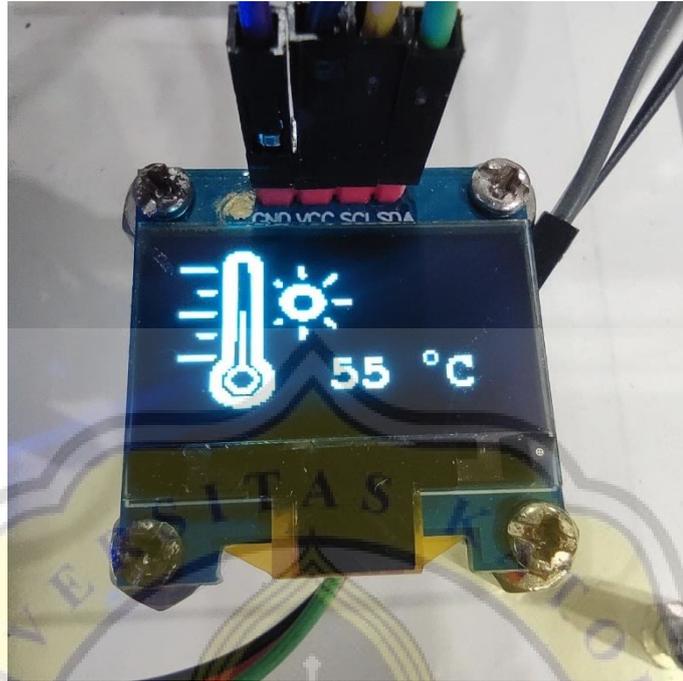
Dalam mode auto juga dilakukan pengujian jika terdapat interupsi terhadap tampilan antar muka. Seperti yang disajikan pada gambar 4.6 yang menampilkan tampilan antar muka ketika terjadi interupsi dimana tombol kipas, heater, dan servo diaktifkan, akan tetapi tidak terjadi gangguan pada sistem karena pada mode auto sistem tidak dapat diatur secara manual dan tidak akan merespon terhadap adanya interupsi. Hal ini dibuktikan dengan tidak adanya indikator pada perangkat aktuator yang berubah warna sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat aktuator tidak ada yang bekerja. Sehingga pada implementasi sistem kendali pada aplikasi Blynk dapat dikatakan telah sesuai dengan desain yang telah dirancang terhadap adanya interupsi pada mode otomatis.



**Gambar 4. 7 Tampilan layar OLED Saat Suhu Rendah**

Selain menggunakan aplikasi berbasis IOT untuk melakukan proses monitoring, pada alat ini juga menggunakan layar OLED untuk melakukan monitoring secara langsung. Monitoring pada layar OLED dibuat lebih menarik, tidak hanya menampilkan parameter suhu, tetapi juga menyertakan animasi yang dapat berubah-ubah sesuai dengan perubahan nilai parameter suhu.

Hasil pengujian terhadap perangkat layar OLED disajikan pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8, dimana pada kedua gambar tersebut menampilkan layar OLED dalam keadaan suhu rendah dan suhu tinggi. Pada suhu yang rendah progress bar pada termometer akan berkurang dan terdapat gambar bunga es. Sedangkan pada kondisi suhu yang lebih tinggi, progress bar pada termometer akan bertambah. Pada kondisi suhu yang tinggi, progress bar terlihat tinggi pada termometer dan animasi bunga es berubah menjadi matahari.

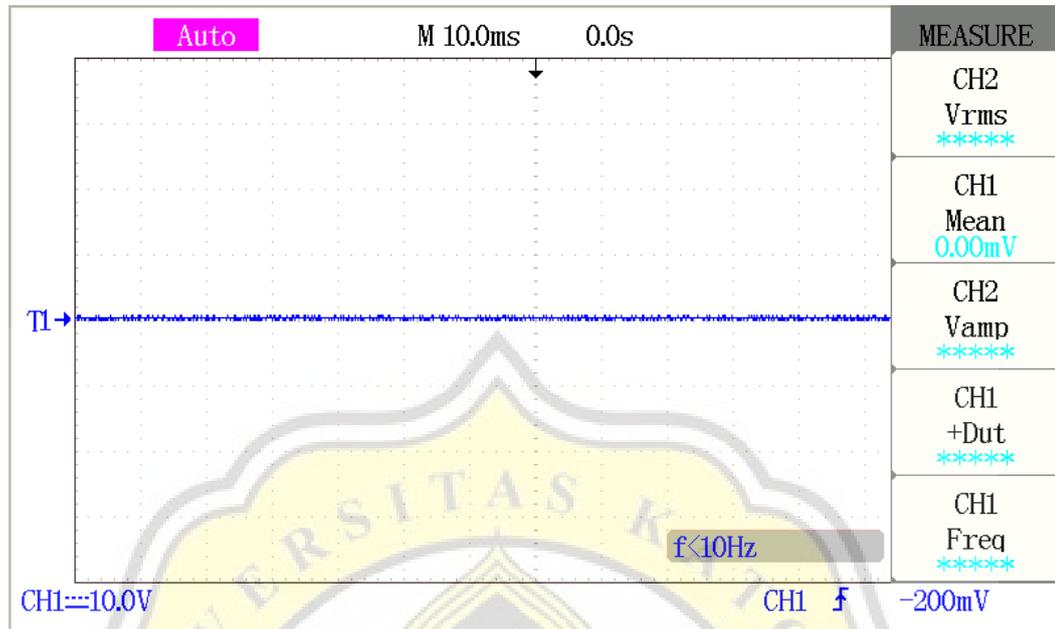


**Gambar 4.8 Tampilan layar OLED Saat Suhu Tinggi**

#### **4.2.2 Unjuk Kerja Aktuator**

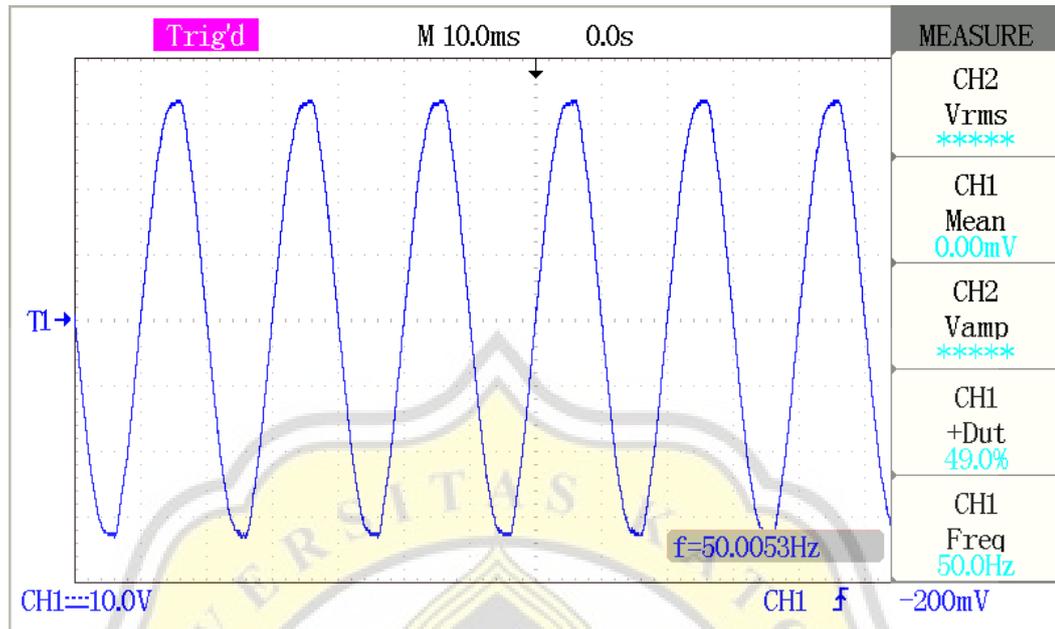
Pengujian terhadap unjuk kerja aktuator dilakukan dengan mengukur tegangan yang menuju aktuator dengan menggunakan osiloskop, sehingga bentuk gelombang dapat terlihat dengan jelas. Selain itu juga dilakukan pengujian terhadap respon pada masing-masing aktuator untuk melihat kinerja aktuator terhadap tegangan masukannya. Pengujian pada aktuator meliputi beberapa perangkat diantaranya heater, relay, dan motor servo.

Hasil pengujian terhadap perangkat aktuator pada alat ini disajikan dalam Gambar 4.9 sampai Gambar 4.18 yang menampilkan bentuk gelombang dan respon terhadap perangkat aktuator terkait.



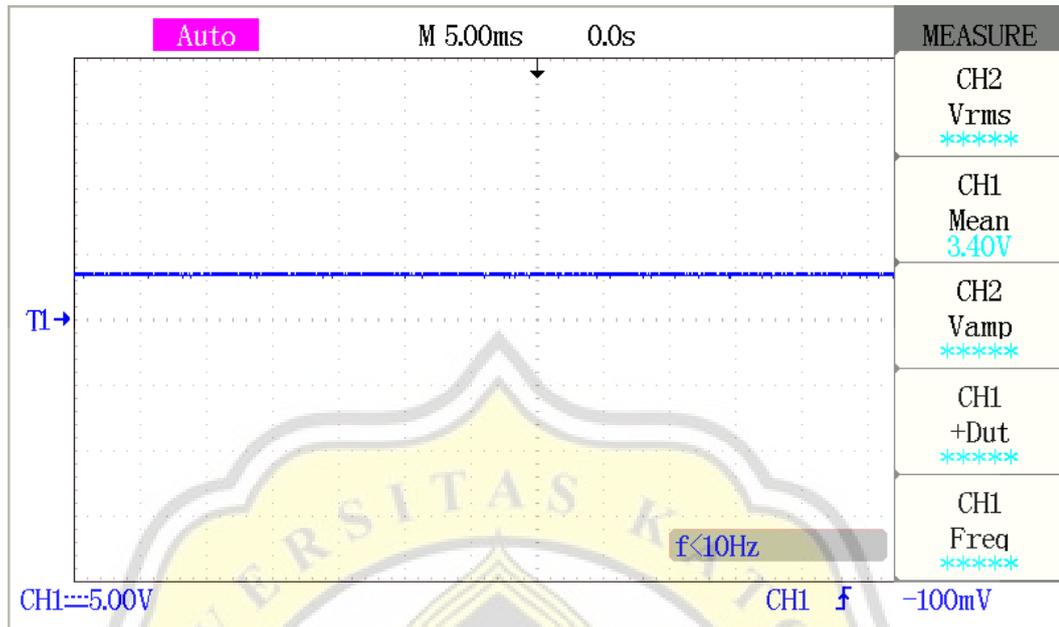
**Gambar 4.9 Hasil Gelombang pada Heater saat Kondisi Mati**

Hasil pengujian terhadap gelombang pada heater saat kondisi mati disajikan dalam Gambar 4.9 yang menunjukkan tidak adanya tegangan pada heater, sehingga heater tidak aktif.



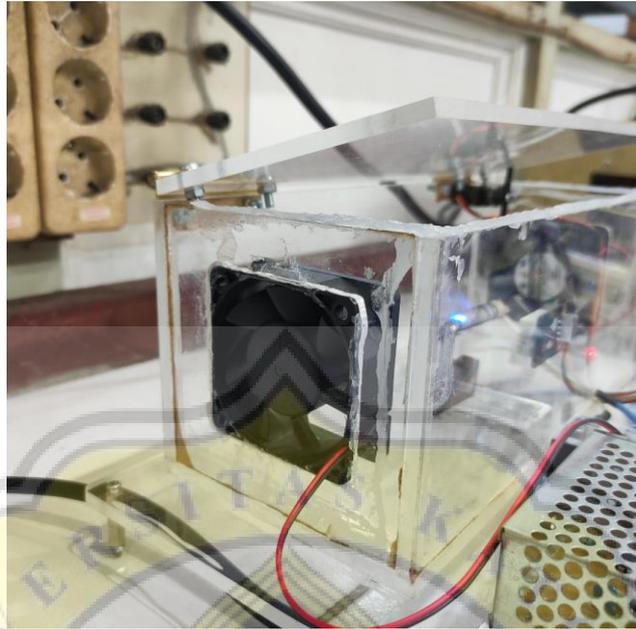
**Gambar 4.10 Hasil Gelombang pada Heater saat Kondisi Hidup**

Sedangkan dalam kondisi saat heater aktif seperti yang disajikan pada Gambar 4.10, menunjukkan adanya suplai tegangan pada heater. Tegangan yang menyuplai heater merupakan tegangan AC (*Alternating current*) dengan bentuk gelombang sinusoidal yang berasal dari jala-jala listrik PLN. Sehingga dengan adanya suplai tegangan pada heater dapat mengaktifkan perangkat tersebut.



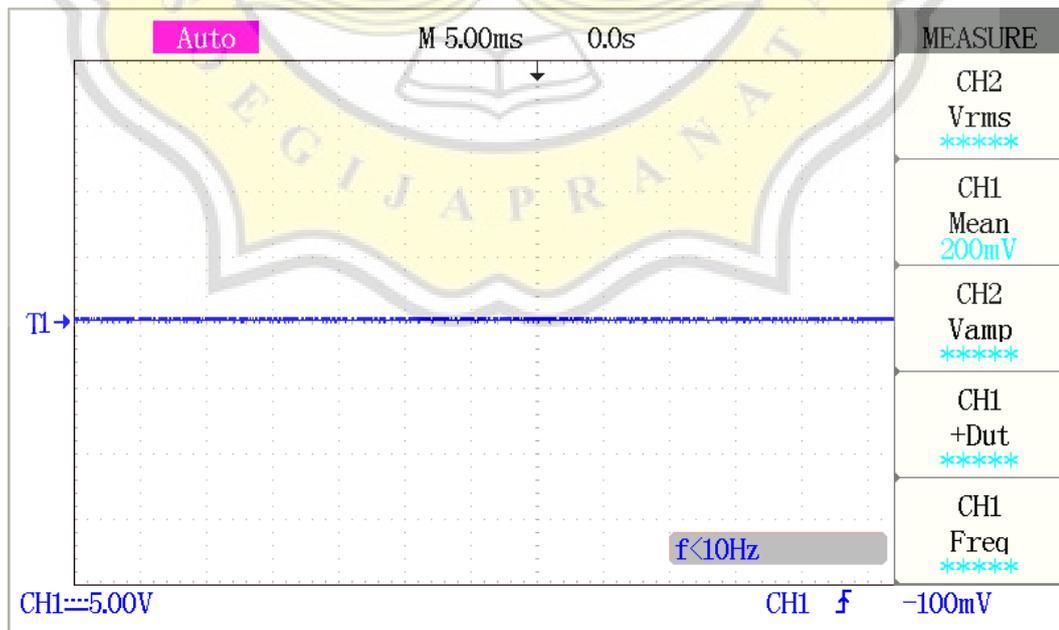
**Gambar 4. 11 Hasil Gelombang pada Relay saat Kondisi Mati**

Hasil pengujian pada relay saat kondisi mati diperlihatkan pada Gambar 4.11, dimana terlihat bahwa relay menerima suplai tegangan sebesar 3,4 VDC. Pada alat ini, relay bekerja pada kondisi aktif *low*, sehingga relay harus diberi suplai tegangan untuk membuat relay berada pada kondisi tidak bekerja. Relay digunakan untuk menghidupkan heater dan kipas DC dengan masing-masing perangkat dihubungkan dengan relay yang berbeda, mengingat pada kedua perangkat tersebut membutuhkan suplai tegangan yang berbeda.



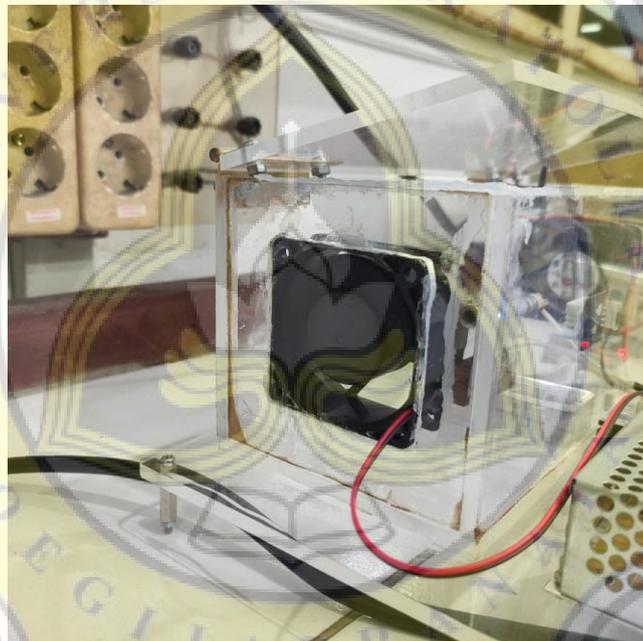
**Gambar 4.12 Kondisi Kipas Ketika Relay Mati**

Pada saat relay berada pada kondisi mati, relay yang terhubung pada kipas DC tidak akan mengalirkan muatan listrik dari catu daya menuju kipas DC, sehingga kipas tidak akan berputar seperti yang disajikan pada Gambar 4.12.

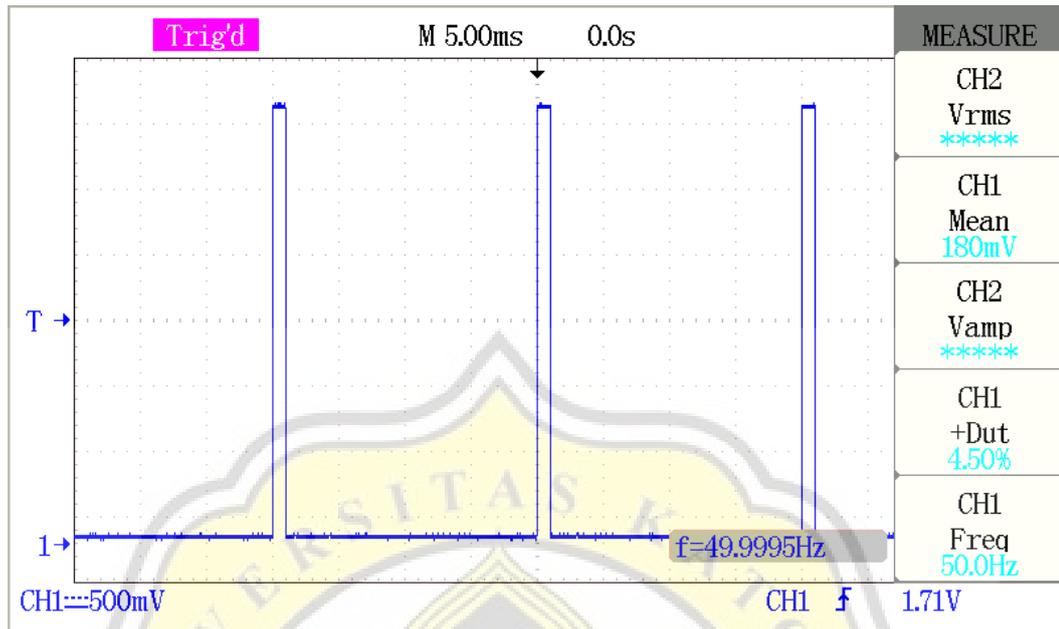


**Gambar 4.13 Hasil Gelombang pada Relay saat Kondisi Hidup**

Berdasarkan sistem kerja relay yang aktif pada kondisi *low*, seperti disajikan pada Gambar 4.13, dimana terlihat bahwa tegangan yang terbaca berada pada kondisi *low*. Maka relay akan aktif dan akan mengalirkan muatan listrik dari catu daya menuju kipas. Pada relay yang digunakan untuk mengaktifkan kipas DC terhubung dengan catu daya yang menyuplai tegangan DC (*Direct Current*) sebesar 12 VDC. Akibat adanya suplai tegangan pada kipas, sehingga kipas akan bekerja atau berputar seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.14.

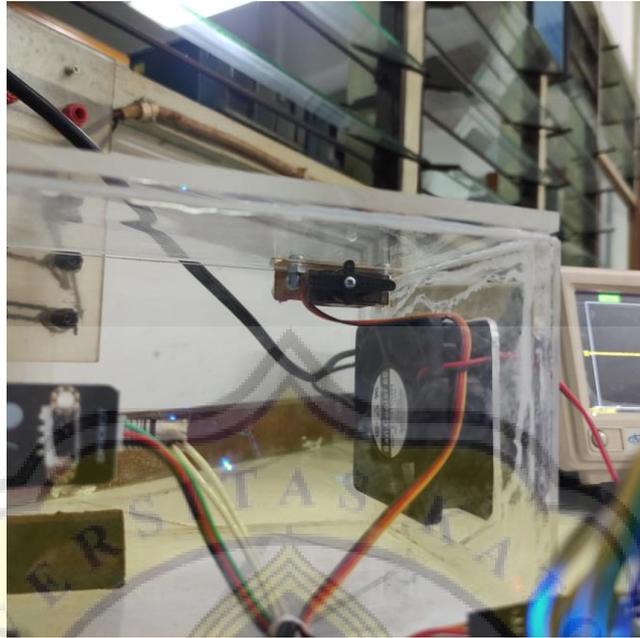


**Gambar 4.14 Kondisi Kipas Ketika Relay Hidup**



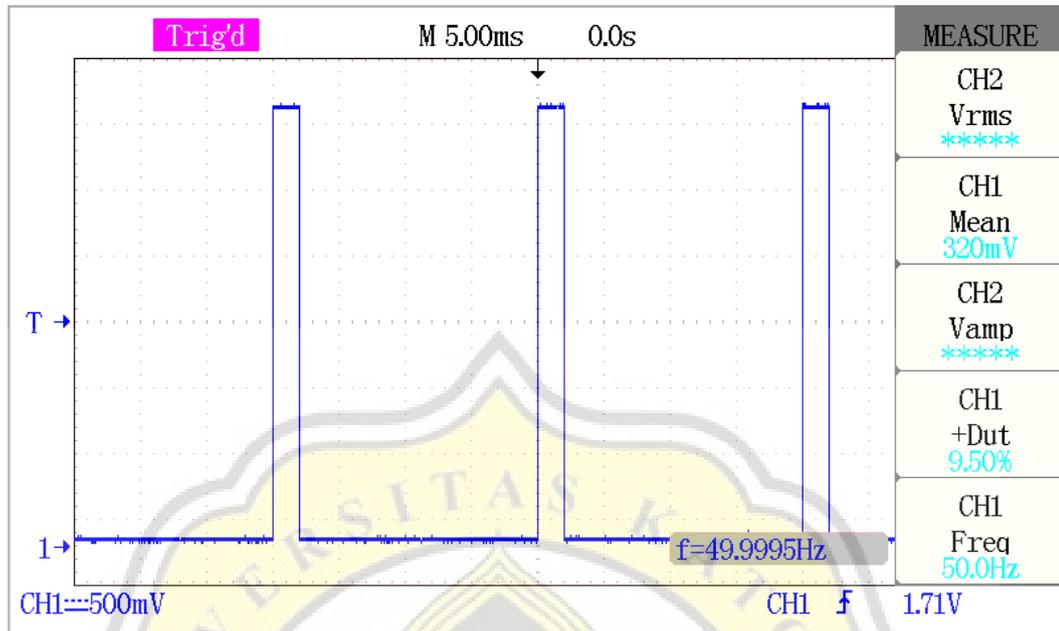
**Gambar 4.15 Hasil Gelombang pada Motor Servo saat Kondisi Mati**

Hasil pengujian pada motor servo saat kondisi mati, bentuk gelombangnya dapat dilihat pada gambar 3.15. Dimana terlihat bahwa motor servo bekerja berdasarkan gelombang PWM (*Pulse Width Modulation*). Pengaturan sudut putar pada motor servo dilakukan dengan mengatur besarnya *duty cycle* pada PWM yang menyuplai motor servo terkait. Pada saat motor servo tidak bekerja atau motor servo berada pada sudut  $0^\circ$ , maka motor disuplai tegangan dengan *duty cycle* sebesar 4,5%. Suplai tegangan tersebut digunakan untuk menahan rotor pada motor servo pada sudut terkait, karena motor servo membutuhkan torsi untuk menahan rotasi. Jika motor tidak disuplai dengan tegangan apapun, maka tidak terdapat torsi pada motor, sehingga rotor motor servo bisa diputar-putar dengan mudah. Hal tersebut juga berlaku pada motor servo yang berada pada posisi  $0^\circ$ .



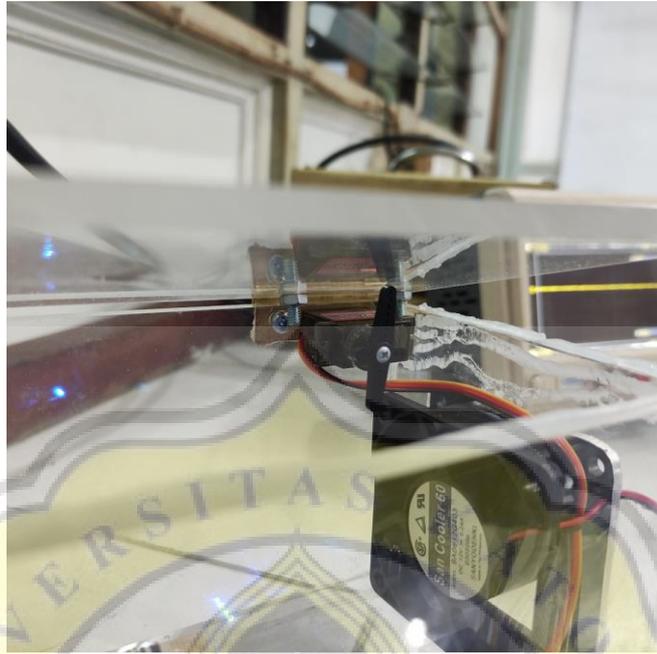
**Gambar 4.16 Kondisi Motor Servo dalam Keadaan Mati**

Pada motor servo saat disuplai dengan gelombang tersebut, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.16, motor berada pada kondisi diam dan tidak berputar, sehingga pintu pada bagian atas solar tunnel dryer tidak terbuka.



**Gambar 4.17 Hasil Gelombang pada Motor Servo saat Kondisi Hidup**

Hasil pengujian terhadap motor servo pada saat kondisi hidup disajikan pada gambar 4.17. Pada gambar tersebut menampilkan gelombang yang menyuplai motor servo yang memiliki bentuk gelombang PWM. Ketika motor servo hidup, rotor akan berputar sebesar  $90^\circ$  yang dimaksudkan untuk membuka pintu solar tunnel dryer. Seperti yang terlihat pada gambar tersebut, untuk memutar rotor pada posisi  $90^\circ$  dibutuhkan suplai PWM dengan *duty cycle* 9,5%. Motor servo mendapat suplai secara terus menerus yang berfungsi untuk mempertahankan torsi, sehingga dapat menahan rotor pada kondisi sudut tersebut.



**Gambar 4.18 Kondisi Motor Servo dalam Keadaan Hidup**

Ketika motor servo disuplai dengan tegangan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.17, motor akan berputar sebesar  $90^\circ$ . Dampak dari berputarnya motor servo yaitu pintu penutup yang berada pada bagian atas solar tunnel dryer akan terbuka. Gambar 4.18 menampilkan kondisi motor servo dalam keadaan hidup atau berputar  $90^\circ$ .