

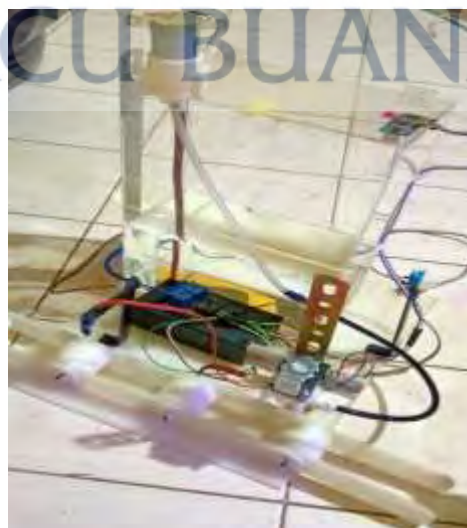
## BAB IV

### ANALISA DAN PENGUJIAN ALAT

Pada bab ini, akan dibahas mengenai langkah-langkah pengujian serta hasil yang didapatkan dari uji coba perancangan sistem pelumas rantai otomatis pada mesin *tunnel oven* berbasis IoT.

#### 4.1 Penerapan Sistem

Penerapan sistem ini membahas hasil dari penerapan teori yang telah berhasil penulis kembangkan sehingga menjadi sebuah sistem yang cukup stabil. Untuk mengetahui apakah tujuan-tujuan dari perancangan alat ini telah terpenuhi dengan baik atau tidak, maka perlu dilakukan suatu pengujian dan analisa terhadap parameter-parameter dari alat yang dirancang. Sistem ini terlihat pada Gambar 4.1 foto tampak depan.



Gambar 4.1 Foto alat tampak depan

Gambar 4.1 menunjukkan rancang bangun sistem otomatis pelumas rantai berbasis *IoT* dari sisi depan dengan semua sensor dan objek telah terpasang.



Gambar 4.2 Foto alat tampak atas

Gambar 4.2 menunjukkan rancang bangun sistem otomatis pelumas rantai dari sisi atas dengan semua sensor dan objek telah terpasang. Tangki yang digunakan penulis berukuran 20x10x30 cm dengan ketebalan 2,5 mm dan dengan batas tertinggi 27 cm tangki mampu menampung fluida sebanyak 5 liter.

#### 4.2 Cara Pengoperasian Alat

1. Menghubungkan alat dengan sumber tegangan baik komponen yang membutuhkan sumber tegangan *DC* maupun *AC*.
2. Mengaktifkan *Wifi Hotspot handphone* sebagai sarana koneksi antara *nodemcu* dan *blynk* terinstall di *smartphone*.
3. Mengaktifkan program *Blynk* yang telah di buat yang telah otomatis terhubung dengan jaringan *Wifi*. Koneksi berhasil dan sensor berfungsi normal maka akan terdapat info suhu baik grafik ataupun nilai dan ketinggian oli yang terdapat pada tangki.
4. Sistem akan membaca suhu sebagai variabel *input*. Jika suhu belum mencapai *set point* (dalam perancangan ini  $> 38^{\circ}\text{C}$ ) maka sistem ini tidak akan bekerja.

5. Jika suhu telah mencapai *set point* maka sistem akan bekerja. *Nozzel* akan menyembrotkan pelumas ketika sensor infra merah mendeteksi *roller*.
6. Selain itu sistem notifikasi juga akan bekerja saat level ketinggian oli berada pada batas tertentu (dalam perancangan ini < 1.0 liter). Sehingga di dapat tabel kebenaran seperti dibawah :

Tabel 4. 1 Tabel kebenaran sistem

INPUT				OUTPUT		
Timer	DHT	IR	UltraSonic	Relay 1	Relay 2	Notif signal
	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	0	0	1
	0	1	0	0	0	0
	0	1	1	0	0	1
	1	0	0	1	0	0
	1	0	1	1	0	1
3 sec Delay	1	1	0	1	1	0
	1	1	1	1	1	1

Tabel diatas menjelaskan kondisi prinsip kerja dari rancang bangun sistem otomatis pelumas rantai dalam bentuk tabel kebenaran.

Keterangan :

- DHT *value* 0 = < 38,1 °C, *value* 1 = > 38 °C
- *Ultrasonic value* 0 = > 0.99 litre, *value* 1 = < 1,0 litre

### 4.3 Pengujian Alat

Pada pengujian alat ini, terdapat tujuan serta susunan sistem pengujian yang akan dilakukan untuk melihat hasil dari komponen yang dihunakan dalam perancangan ini.

### 4.3.1 Tujuan Pengujian Alat

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat telah sesuai dengan yang diinginkan.

### 4.3.2 Alat Bantu Pengujian

Alat-alat yang digunakan untuk membantu pengujian alat adalah:

1. Sumber Tegangan 5 V, 12 V, dan 24 V
2. *Thermometer* digital
3. Sensor eksternal
4. *Measuring cylinder* 1 L
5. Laptop
6. *Smartphone*
7. *Stopwatch*
8. Penggaris
9. *Hot air blower*



### 4.3.3 Pengujian Sistem

Sebelum melaksanakan pendataan pada rangkaian terlebih dahulu memeriksa hubungan-hubungan pada rangkaian. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian pada alat secara keseluruhan dalam merespon *input* yang diterima sehingga mempengaruhi *output*.

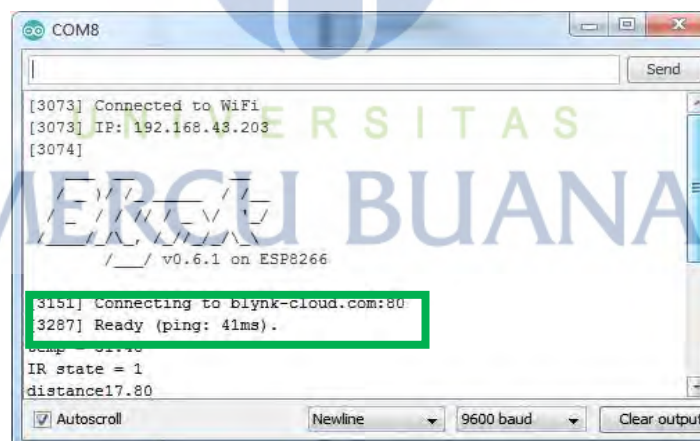
### 4.3.4 Pengujian Jaringan

Pengujian Jaringan pertama kali dilakukan karena alat dan system yang dibuat terhubung ke jaringan internet untuk kegiatan mengirim informasi. Pengujian jaringan dilakukan dengan mengkoneksikan program yang di *upload* ke mikrokontroler agar mampu mendeteksi sinyal *Wifi Hotspot* pada *smartphone*. Terhubungnya nodemcu pada sebuah jaringan *wifi* bisa dilihat pada opsi perangkat yang terhubung pada *smartphone*.



Gambar 4. 3 Nodemcu telah terhubung ke jaringan WiFi

Untuk mengetahui besarnya nilai ping pada jaringan yang terhubung bisa memanfaatkan *serial monitor* pada arduino IDE pada saat nodemcu sukses terhubung pada sebuah jaringan seperti berikut :



Gambar 4. 4 Besar nilai ping saat nodemcu terhubung

Hasil pengujian seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3 dan 4.4 menjelaskan bahwa koneksi antara nodemcu terhadap jaringan *wifi hotspot smartphone* terhubung dengan baik dengan hasil ping nodemcu ke *wifi smartphone* berada di angka 41 ms.

#### 4.3.5 Pengujian Sensor Suhu DHT 11

Pengujian pada bagian sensor DHT 11 ini dilakukan untuk nilai suhu yang menjadi salah satu sinyal *input* pada perancangan alat ini. Sensor ini mampu membaca dua variable yaitu suhu dan kelembaban namun pada perancangan ini hanya satu variabel yang digunakan yaitu suhu. Berdasarkan *datasheet* sensor ini memiliki tingkat akurasi  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ . (Heri susanto dkk, 2013)

Pengujian dilakukan menggunakan sebuah *thermometer* digital dengan merk Taffware dengan sensor eksternal sebagai acuan standard pembacaan suhu DHT11 dan sebuah *hot air gun*. Pengujian dilakukan dengan beberapa titik peletakan *hot air gun* dengan 5 buah kategori per 2 menit. Berikut ini adalah gambar, grafik dan hasil pengujian yang didapat ketika proses pengujian :

Tabel 4. 2 Hasil pengujian suhu DHT 11

Pengujian			DHT 11	Kesalahan (%)
Kategori Ke-	Jarak (cm)	<i>Themometer</i>		
1	60	50.3	50.9	1.2
2	55	52.0	52.2	0.3
3	50	54.9	54.4	0.9
4	45	55.5	56.7	2.1
5	40	56.9	57.1	0.3

Rata-rata kesalahan sensor =

Jumlah nilai kesalahan sensor / Banyak nilai kesalahan sensor

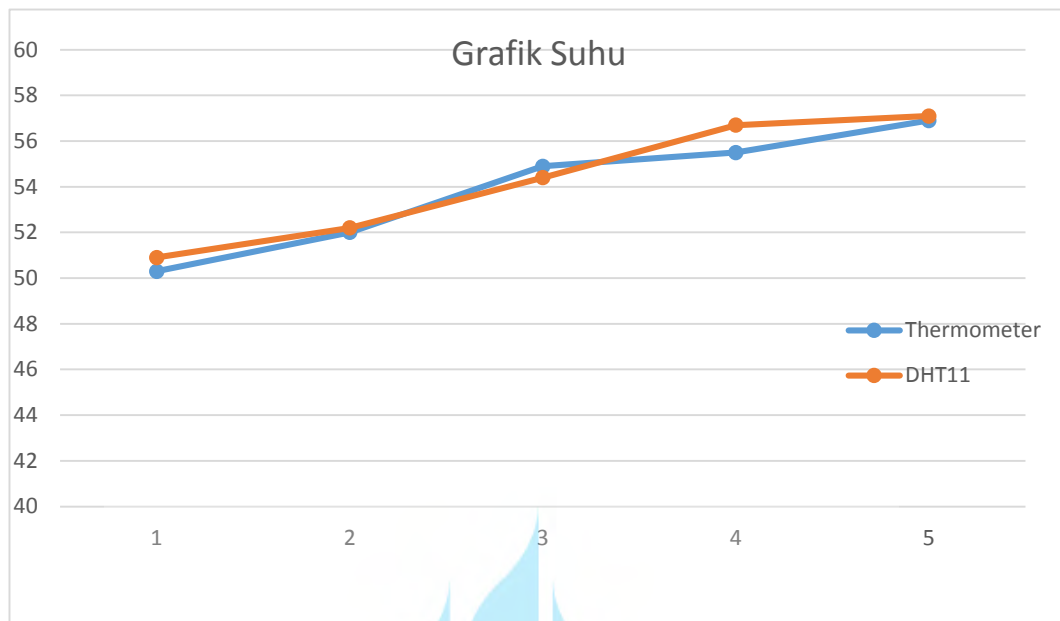
Rata-rata kesalahan sensor =

$$1.2 + 0.3 + 0.9 + 2.1 + 0.3 / 5 = 0.96 \%$$

Akurasi Sensor = 100 % - Rata-rata Kesalahan Sensor

$$= 100 \% - 0.96 \%$$

$$= 99.04 \%$$



Gambar 4. 5 Grafik perbandingan pembacaan sensor dan *thermometer*

Pada pengujian sensor DHT 11 dalam membaca suhu menunjukkan aktifitas yang cukup stabil dan masih dalam batas *range* sesuai dengan *datasheet* nya. Pengujian ini menghasilkan pembacaan suhu dengan tingkat rata-rata kesalahan yaitu 0.96 % dan keterkaitan penggunaannya dalam perancangan ini masih dalam kategori baik.

#### 4.3.6 Pengujian Sensor *Ultrasonic*

Pengujian bagian *Ultrasonic* ini dilakukan untuk mengetahui nilai jarak sensor terhadap oli pelumas ketika oli pada tangki penampungan terisi penuh, setengah atau kurang. Pada penelitian kali ini, penulis akan mengukur jarak baca sensor *Ultrasonic*.

Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali dengan mula-mula mengisi air sebanyak 2 liter, kemudian ditambahkan 500 ml setiap pengambilan kategori percobaannya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan gelas ukur laboratorium dengan merek Vitlab (Germany) berukuran 1000 : 10 ml. Berikut ini adalah gambar dan hasil pengujian yang didapat ketika proses pengujian :

Tabel 4. 3 Hasil pengujian jarak Sensor *ultrasonic*

Pengujian			Ultrasonic	
Kategori ke-	Gelas ukur	Penggaris (cm)	Liter	Cm (jarak)
1	2 liter	17.5	2.05	17.77
2	2.5 liter	15.0	2.56	15.21
3	3 liter	12.4	3.14	12.32
4	3.5 liter	9.7	3.63	9.75

Rata-rata kesalahan sensor =

Jumlah nilai kesalahan sensor / Banyak nilai kesalahan sensor

Rata-rata kesalahan sensor =

$$2.5 + 2.4 + 4.6 + 3.7 / 4 = \pm 3.3 \%$$

Akurasi Sensor = 100 % - Rata-rata Kesalahan Sensor

$$= 100 \% - 3.3 \%$$

$$= \pm 96.70 \%$$

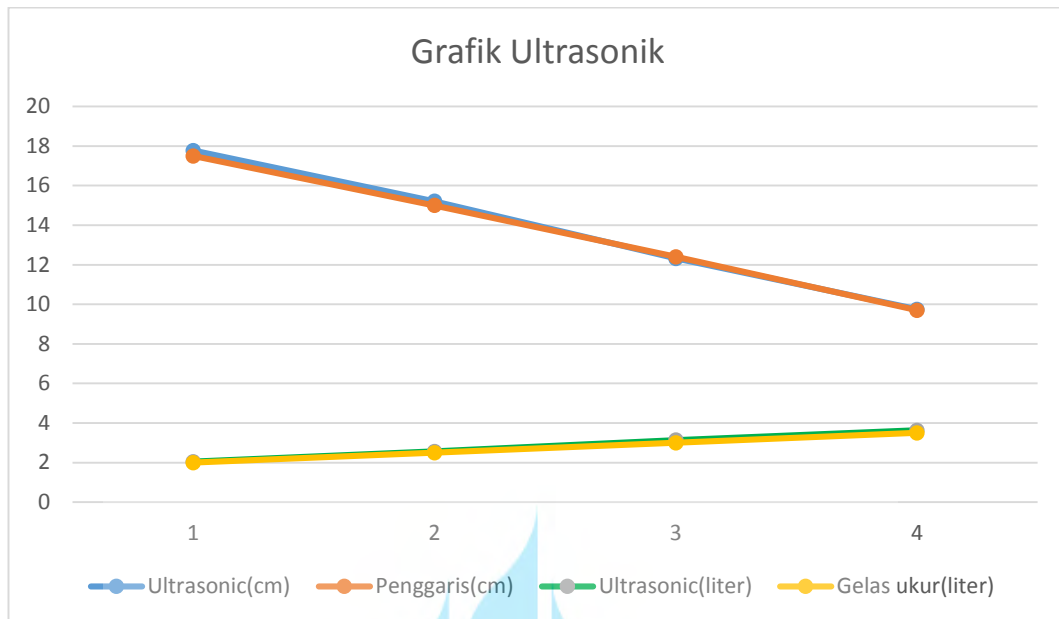
Rata-rata Kesalahan Sensor (cm) =

$$1.5 + 1.4 + 0.6 + 0.5 / 4 = \pm 1 \%$$

Akurasi Sensor = 100 % - Rata-rata Kesalahan Sensor

$$= 100 \% - 1 \% = \pm 99 \%$$





Gambar 4. 6 Grafik pembacaan level oli

Pembacaan pada tabel tersebut juga dapat dilihat pada *serial monitor* pada arduino IDE yang terhubung dengan nodemcu pada *port USB* laptop. Dari hasil tabel pengujian sensor *ultrasonic* menunjukkan aktifitas yang kurang stabil dalam pembacaan *level* ( $error \pm 3,3\%$ ) baik dalam satuan jarak (cm) maupun setelah dikonversi menjadi satuan liter, terlihat pada grafik diatas garis biru lebih terlihat pada sampling ke 1 dan 2 semakin tida terlihat pada sampling ke 3 dan 4 yang mengindikasikan semakin tinggi permukaan media / semakin dekat nya jarak yang terbentuk antara sensor dan media maka *error* yang terbaca cenderung meningkat. Hal ini dimungkinkan dikarenakan *behavior* sensor tersebut yang kurang presisi baik posisi sensor ataupun sifat dari medianya (Lukman prasetyo, 2019).

```

COM8
Send
IR state = 1
distance9.88
3.62L
temp = 32.60
IR state = 1
distance9.85
3.63L
temp = 32.60
IR state = 1
distance9.88
3.62L
temp = 32.60
IR state = 1
distance9.91
3.62L
temp = 32.60
IR state = 1
distance9.88
3.62L
temp = 32.60
IR state = 1
distance9.91
3.62L
temp = 32.60
IR state = 1
distance9.88
3.62L
temp = 32.60
IR state = 1
distance9.91
3.62L
Autoscroll Newline 9600 baud Clear output

```

Gambar 4. 7 *Serial monitor* pembacaan jarak sensor *ultrasonic*

Gambar diatas menunjukkan kondisi pembacaan dari sensor ultrasonic dan didapat dari serial monitor yang terhubung dengan port dari nodemcu

#### 4.3.7 Pengujian Sensor Inframerah

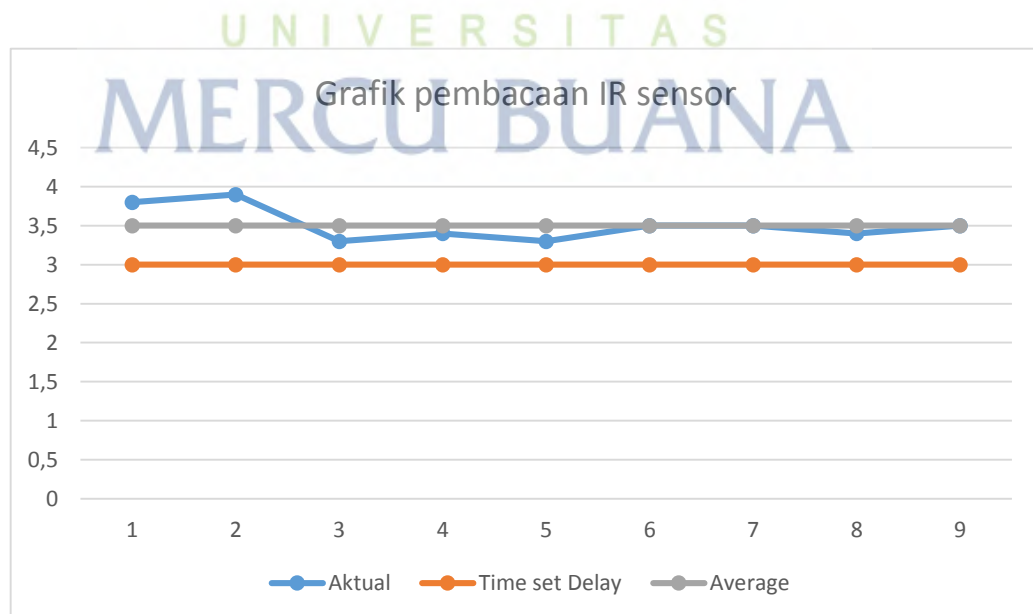
Pengujian sensor IR ini dilakukan untuk mengetahui respon dari sensor inframerah. Sensor infra merah ini digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya sebuah objek, pada perancangan ini sensor mendeteksi *roller chain* sebagai titik pelumasannya. Pembacaan sensor inframerah diprogram *ter-delay* selama 3 detik sesaat setelah sensor mendeteksi objek. Pengujian ini berupa waktu respon dan keterkaitannya dengan jarak terhadap *nozzel*.

Tabel 4. 4 Hasil pengujian respon waktu sensor infra merah

Pengujian	Sensor infra merah
-----------	--------------------

Kategori ke-	Jarak	Stopwatch	<i>Delayed time</i>
1	6 cm	3.8	3 sec
2	6 cm	3.9	3 sec
3	6 cm	3.3	3 sec
4	4 cm	3.4	3 sec
5	4 cm	3.3	3 sec
6	4 cm	3.5	3 sec
7	2 cm	3.5	3 sec
8	2 cm	3.4	3 sec
9	2 cm	3,5	3 sec

Dari hasil tabel pengujian sensor inframerah diatas menunjukkan hasil yang cukup stabil dalam pembacaan pada waktu aktualnya, namun aktualnya berada diatas *time set delay*-nya. Variabel jarak dari hasil pengujian diatas tidak terlalu berpengaruh pada waktu aktual respon sensor, namun terdapat selisih *delay* dengan rata-rata waktu aktual 3.5 detik.



Gambar 4. 8 Grafik pembacaan sensor infra merah

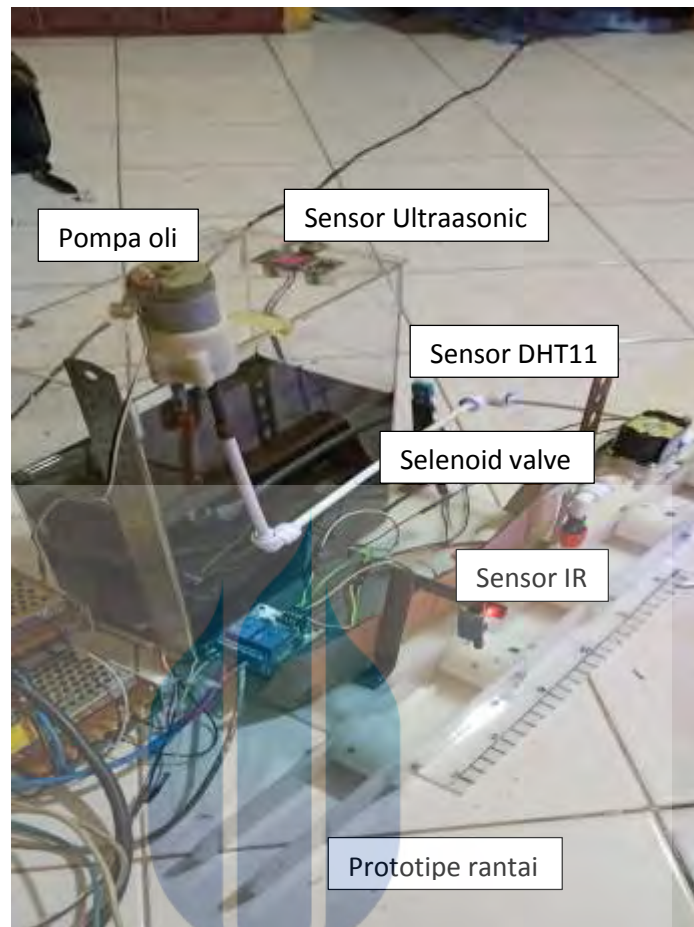
Grafik diatas menunjukkan time set delay, waktu aktual d waktu rata-rata dari pembacaan sensor infra merah.

#### 4.3.8 Pengujian Sistem Otomatis Pelumas

Pengujian perancangan ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana perancangan ini dapat memenuhi tujuan dari penulisan Tugas akhir ini. Pengujian ini mencakup seluruh komponen yang telah diuji sebelumnya terhadap prototipe objek pelumasan. Objek pelumasan pada pengujian ini berupa prototipe dari rantai sesungguhnya pada mesin *tunnel oven* dengan perbandingan 1 : 1, dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Bahan : Nylon
- Panjang keseluruhan : 130 cm
- Jumlah *roller* : 12 roller
- Jarak antar *roller* : 10 cm
- Lebar *rolier* : 3 cm
- Lebar keseluruhan : 3.6 cm

Pengujian dilakukan dengan menggerakkan prototipe chain pada garis yang telah dibuat dengan kecepatan gerak  $\pm 1$  cm per 1 detik. Perancangan ini seharusnya bekerja ketika suhu oven sudah mula turun di angka  $80^{\circ}\text{C}$  namun pada penelitian ini dikondisikan sebaliknya yaitu sistem akan berjalan secara otomatis saat suhu  $> 38^{\circ}\text{C}$ . Sehingga agar sistem ini berjalan otomatis sesuai perancangan maka digunakan *hot air blower* agar suhu berada di atas *set point* tersebut. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat seperti pada gambar dibawah :



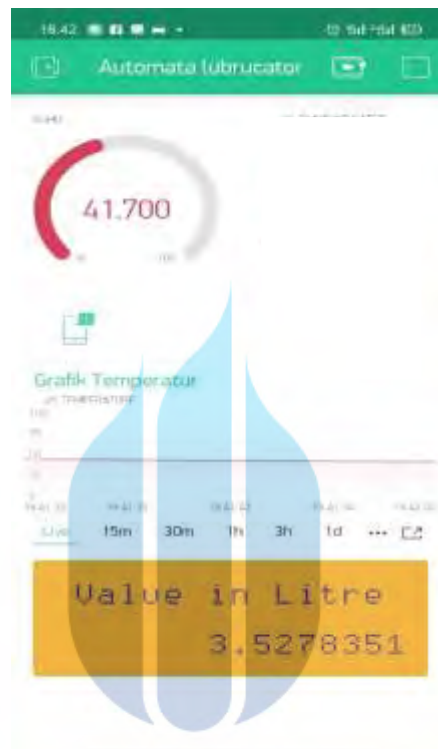
Gambar 4. 9 Proses pengujian alat



Gambar 4. 10 Hasil pengujian alat pada prototipe *chain*

Dari gambar diatas dapat dilihat alat telah dirancang sedemikian rupa dengan jarak dari sensor infra merah ke ujung *nozzel* (titik pelumasan) sebesar 10

cm dan *delay* dari pembacaan sensor infra merah selama 3 sec mampu memberikan hasil yang cukup baik dalam melumasi *roller chain*. Berikut ini adalah hasil pembacaan sensor pada aplikasi Blynk di-*smartphone*.



Gambar 4. 11 Hasil pembacaan sensor pada aplikasi Blynk

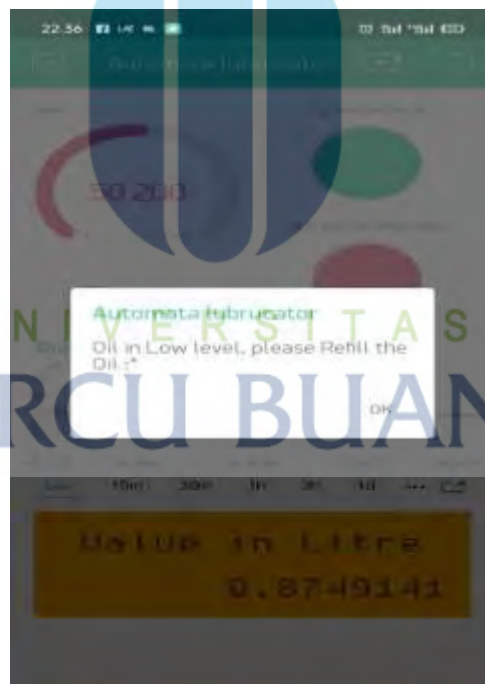
Gambar 4.1 menunjukkan tampilan yang terlihat pada layar *smartphone*. Tampilan ini menampilkan seperti keadaan sesungguhnya dari pembacaan sensor. Pengujian juga dilakukan pada sisi *IoT* pada perancangan ini yaitu sistem notifikasi apabila *level* media pelumas tangki telah mencapai suatu titik. Pada pemrograman telah ditentukan pada saat jumlah oli pada tangki  $< 1$  liter, berikut ini adalah hasil pengujianya :

Tabel 4. 5 Hasil pengujian waktu respon

Pengujian		<i>Ultrasonic</i>
Kategori ke-	Waktu (sec)	<i>Value in litre</i>

1	2.0	0,97
2	1.5	0,89
3	1.5	0,98
4	1.3	0.90

Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali dengan cara menguras media yang berada didalam tangki. Saat penelitian berlangsung kondisi sinyal dalam keadaan baik dengan indikator sinyal penuh dan rata-rata waktu yang didapat untuk sistem dapat mengirimkan notifikasi ke *smartphone* adalah 1,57 detik pada level rata-rata 0.93 liter media pelumas. Berikut notifikasi yang ditampilkan :



Gambar 4. 12 Tampilan notifikasi pada smartphone

Notifikasi yang muncul berupa *push* notifikasi dengan tampilan *pop up* selama sistem aktif dan kondisi belum berubah maka notifikasi ini akan tetap tampil pada layar *smartphone*. Rancang bangun ini memiliki spesifikasi lengkap seperti pada tabel dibawah ini

Tabel 4.6 Spesifikasi keseluruhan sistem

<i>Engineer Tag</i>	
Rancang Bangun Sistem Otomatis Pelumas Rantai Berbasis IoT	
<i>Used Components</i>	<i>Specification</i>
<i>Power Supply</i>	12 V
	24 V
<i>Microcontroller</i>	NodeMCU ESP8266 v3
<i>Sensor Ultrasonic</i>	<i>Type</i> : HC-SR04
	<i>Voltage</i> : 5 v
	Arus statis : kurang dari 2mA.
	<i>Sinyal output</i> : <i>Electric frequency signal, high level 5V, low level 0V.</i>
	Sudut Sensor : tidak lebih dari 15 derajat
	<i>Detection distance</i> : 2 cm - 450 cm.
	Tingkat presisi : sampai dengan 0.3 cm
<i>Sensor Inframerah</i>	Hasil Pengujian dengan 5 kategori memiliki tingkat akurasi : 99 %
	<i>Type</i> : FC-51
	<i>Voltage</i> : 3 -5 v
	<i>Output</i> : <i>Digital output signal</i>
	<i>Detection distance</i> : 2 ~ 30cm
<i>Sensor Suhu</i>	Hasil Pengujian 9 kategori dan <i>set time delay</i> 3 detik rata-rata adalah : 3,5 detik
	<i>Type</i> : DHT11
	<i>Voltage</i> : 5 v
	<i>Temperature Range</i> = 0-50 °C error $\pm 2$ °C
<i>Relay Module</i>	<i>Humidity</i> = 20-90% RH $\pm 5$ % RH error
	<i>Interface</i> = <i>Digital</i>
	Hasil Pengujian dengan 5 kategori memiliki tingkat akurasi : 99.04 %
	<i>Voltage</i> : 5 v
<i>Solenoid valve</i>	<i>Rated current main switch</i> : 10 A
	<i>Main switch voltage</i> :250 VAC/30VDC
	<i>Type</i> : DCF - 01
	<i>Voltage</i> : 24 VDC
<i>Pompa</i>	<i>Working pressure</i> : 0.02 – 0.8 Mpa
	Jenis zat cair dasar : Air
	Zat cair yang digunakan : Minyak kelapa
	Jenis zat cair dasar : Air
	Zat cair yang digunakan : Minyak kelapa
	Daya : 3 watt
	Arus rata-rata : 0.5 – 0.7 A
	Aliran maksimal : 1.5 – 2 L/menit