

**PROTOTIPE SISTEM PERINGATAN DINI GANGGUAN  
TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI 20KV  
BANDARA INTERNATIONAL SOEKARNO HATTA**

*Prototype of Early Warning System For Transformer Faults At  
20KV Distribution Substation Soekarno Hatta International Airport*

**SKRIPSI**

**Disusun sebagai syarat kelulusan pendidikan pada program studi  
strata 1 Teknik Elektro Universitas Sangga Buana YPKP**

**Disusun oleh:**

**Koko Santoso**

**2114227026**




**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP BANDUNG**

**2024**

	<b>UNIVERSITAS SANGGA BUANA</b>	<b>FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN</b>	
	<b>Jl. PH.H. Mustofa No.68 Bandung, 40124</b>	<b>No. Revisi</b>	<b>01</b>
		<b>Berlaku Efektif</b>	<b>Maret 2024</b>

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**PROTOTYPE SISTEM PERINGATAN DINI GANGGUAN  
TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI 20KV BANDARA  
INTERNATIONAL SOEKARNO HATTA**

*Prototype of Early Warning System For Transformer Faults At 20KV Distribution  
Substation Soekarno Hatta International Airport*

Disusun oleh:

**Koko Santoso**  
**2114227026**

Telah disetujui dan disahkan sebagai Skripsi Program S1 Teknik Elektro Fakultas  
Teknik Universitas Sangga Buana YPKP


Bandung, Maret 2024

Disahkan Oleh:

Pembimbing 1



**Ivany Sarief, ST., MT**  
**NIK: 432.200.122**

	<b>UNIVERSITAS SANGGA BUANA</b>	<b>FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN</b>	
	<b>Jl. PH.H. Mustofa No.68 Bandung, 40124</b>	<b>No. Revisi</b>	<b>01</b>
		<b>Berlaku Efektif</b>	<b>Maret 2024</b>

Penguji 1

Penguji 2



**Dr. Hartuti Mistialustina, S.T., M.T.**

**NIK: 432.200.103**



**Hardy Purnama Nurba, S.T., M.T.**


**NIK: 432.200.215**

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Elektro



**Ivany Sarief, S.T., M.T.**

**NIK: 432.200.122**

	<b>UNIVERSITAS SANGGA BUANA</b>	<b>FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN</b>	
	<b>Jl. PH.H. Mustofa No.68 Bandung, 40124</b>	<b>No. Revisi</b>	<b>01</b>
		<b>Berlaku Efektif</b>	<b>Maret 2024</b>

### LEMBAR PENGESAHAN ORISINALITAS

Nama : Koko Santoso  
NIM : 2114227026  
Alamat : Jl. Lukman Idris Lrg Bina Karya No 088, Sukarami, Palembang.  
No. Telp/HP : +6281269922499  
E-Mail : kokosantoso74@gmail.com

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya orisinal saya sendiri, dengan judul:

#### **PROTOTIPE SISTEM PERINGATAN DINI GANGGUAN TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI 20KV BANDARA INTERNATIONAL SOEKARNO HATTA**

*Prototype of Early Warning System For Transformer Faults At 20KV Distribution  
Substation Soekarno Hatta International Airport*

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap kejujuran akademik atau etika keilmuan dalam karya ini, atau ditemukan bukti yang menunjukkan ketidakaslilan.



Bandung, 20 Maret 2024

  
  
**Koko Santoso**

## ABSTRAK

Transformator distribusi adalah sebuah komponen vital dalam infrastruktur sistem tenaga listrik. Sesuai dengan standar SPLN 17: 1979, transformator pada pelanggan industri menunjukkan pola pemakaian waktu beban puncak yang berbeda, dengan pemakaian tinggi pada siang hari dan rendah pada malam hari. Perlindungan terhadap kondisi yang berpotensi menyebabkan kerusakan atau kegagalan sistem sangat penting untuk komponen transformator. Panas yang dihasilkan oleh energi elektromagnet dapat meningkatkan suhu pada transformator dan berpotensi merusak komponen di dalamnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat yang dapat secara kontinu memantau suhu transformator berbasis *internet of things* (IoT). Metode yang digunakan melibatkan perbandingan antara pengukuran manual menggunakan alat ukur konvensional dengan pengukuran nilai suhu yang ditampilkan pada layar LCD dan nilai yang dikirimkan melalui aplikasi Blynk. Sistem ini secara otomatis mengukur suhu pada transformator dengan menggunakan sensor DS18B20. Data monitoring dapat dilihat pada layar LCD dan juga dapat diakses secara jarak jauh melalui media IoT (*internet of things*) menggunakan aplikasi *blynk* melalui internet.

Kata Kunci:

*Internet of Things*, Sensor DS18B20, Aplikasi *blynk*.



## **ABSTRACT**

*Distribution transformers are a vital component in the electric power system infrastructure. In accordance with the SPLN 17: 1979 standard, transformers for industrial customers show different peak load usage patterns, with high usage during the day and low at night. Protection against conditions that have the potential to cause system damage or failure is critical for transformer components. The heat produced by electromagnetic energy can increase the temperature of the transformer and potentially damage the components inside. Therefore, this research aims to design a tool that can continuously monitor transformer temperatures based on the internet of things (IoT). The method used involves a comparison between manual measurements using conventional measuring instruments with measurements of temperature values displayed on the LCD screen and values sent via the Blynk application. This system automatically measures the temperature on the transformer using the DS18B20 sensor. Monitoring data can be seen on the LCD screen and can also be accessed remotely via IoT (internet of things) media using the blynk application via the internet.*

**Keywords:**

*Internet of Things, DS18B20 Sensor, Blynk Application*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, karunia serta ijin-Nya sehingga penulis dapat membuat laporan skripsi ini dengan baik.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril dan materil selama proses penelitian ini. Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ivany Sarief ST.,MT selaku Ka.Prodi Fakultas Teknik Elektro Universitas Sangga Buana dan Dosen Pembimbing Skripsi Saya.
2. Bapak Ketut Abimanyu Munastha ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Akademik Saya.
3. Anak dan Istri Tercinta Saya, Febby Shandra Pratiwi.
4. Rekan kerja saya di PT Angkasa Pura II Bandara Soekarno Hatta.
5. Semua pihak yang memberikan dukungan dan motivasi dalam pembuatan skripsi ini.



## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	i
LEMBAR PENGESAHAN ORISINALITAS .....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	2
1.5. Tujuan Penelitian .....	2
1.6. Metode Penelitian .....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. <i>Internet of Things</i> (IoT).....	6
2.1.1. Komponen-Komponen Yang Digunakan.....	6
2.2. Transformator .....	11
2.3. Bagian Utama Transformator.....	12
2.3.1 Inti Besi.....	12
2.3.2 Kumparan Transformator.....	12
2.3.3 Minyak Transformator .....	13
2.3.4 Bushing .....	13
2.4. Peralatan Bantu Transformator .....	14
BAB III .....	16
DESAIN DAN METODE.....	16



3.1. <i>Flowchart</i> Penelitian.....	16
3.2. Rangkaian Alat.....	18
3.3. Perancangan <i>Hardware</i> .....	20
3.3.1. Peralatan dan Bahan.....	20
3.3.2. Desain Alat.....	21
3.3.3. Rangkaian Tiap Blok Diagram .....	22
3.3.4. <i>Flowchat</i> Sistem Kerja.....	24
BAB IV .....	25
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1. Rangkaian Hardware.....	25
4.2. Pengujian Sistem.....	26
4.3. Pengambilan Data .....	28
4.3.1 Pengambilan Data Pengukuran Manual .....	29
4.3.2 Pengambilan Data Pada Layar LCD .....	30
4.3.3 Pengambilan Data Pada <i>Web Dashboard</i> .....	31
4.3.4 Pengambilan Data Pada Aplikasi <i>Blynk</i> .....	33
4.4. Pengolahan Data .....	34
4.4.1 Pengolahan Data Suhu .....	34
4.5. Analisa Data.....	41
BAB V .....	43
KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	44
DAFTAR PUSTAKA .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Node MCU ESP 8266 .....	7
Gambar 2. 2 Relay.....	8
Gambar 2. 3 LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> ) 128 x 64 .....	9
Gambar 2. 4 <i>Power supply</i> .....	9
Gambar 2. 5 Sensor suhu DS18B20.....	10
Gambar 2. 6 Kipas DC 12 Volt.....	11
Gambar 2. 7 Transformator Distribusi 20 kV .....	11
Gambar 2. 8 Inti Besi Transformator .....	12
Gambar 2. 9 Kumparan Transformator .....	12
Gambar 2. 10 Minyak Transformator .....	13
Gambar 2. 11 Bushing .....	14
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian .....	16
Gambar 3. 2 Diagram Kerja Alat .....	19
Gambar 3. 3 Desain <i>Hardware</i> Alat .....	21
Gambar 3. 4 Rangkaian Input Sensor DS18B20.....	22
Gambar 3. 5 Rangkaian LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> ).....	23
Gambar 3. 6 Rangkaian Output Kipas .....	23
Gambar 3. 7 Diagram <i>Flowchart</i> Sistem Kerja .....	24
Gambar 4. 1 Rangkaian <i>Hardware</i> Alat .....	25
Gambar 4. 2 Pengujian Pada Objek .....	28
Gambar 4. 3 Selisih Nilai Suhu Trafo Manual dengan LCD, <i>Blynk</i> dan <i>Web Dashboard</i> Siang.....	36
Gambar 4. 4 Selisih Nilai Suhu Trafo Manual dengan LCD, <i>Blynk</i> dan <i>Web Dashboard</i> Malam.....	37
Gambar 4. 5 Selisih Nilai Suhu Ruangan Manual dengan LCD, <i>Blynk</i> dan <i>Web Dashboard</i> Siang.....	39
Gambar 4. 5 Selisih Nilai Suhu Ruangan Manual dengan LCD, <i>Blynk</i> dan <i>Web Dashboard</i> Malam .....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266 .....	7
Tabel 3.1 Alat yang digunakan .....	20
Tabel 3.2 Bahan Yang Digunakan .....	20
Tabel 4.1 Pengujian Alat Pada LCD .....	26
Tabel 4.2 Pengujian Alat Pada <i>Web Dashboard</i> .....	27
Tabel 4.3 Pengujian Alat Pada <i>Blynk</i> .....	27
Tabel 4.4 Hasil Pengambilan Data Secara Manual Siang.....	29
Tabel 4.5 Hasil Pengambilan Data Secara Manual Malam.....	29
Tabel 4.6 Pengambilan Data Layar LCD Siang.....	30
Tabel 4.7 Pengambilan Data Layar LCD Malam.....	31
Tabel 4.8 Pengambilan Data <i>Web Dashboard</i> Siang.....	32
Tabel 4.9 Pengambilan Data <i>Web Dashboard</i> Malam.....	32
Tabel 4.10 Pengambilan Data Aplikasi <i>Blynk</i> Siang .....	33
Tabel 4.11 Pengambilan Data Aplikasi <i>Blynk</i> Siang .....	33
Tabel 4.12 Selisih Nilai Suhu Trafo Manual dengan LCD, <i>Blynk</i> dan <i>Web Dashboard</i> Siang.....	35
Tabel 4.13 Selisih Nilai Suhu Trafo Manual dengan LCD, <i>Blynk</i> dan <i>Web Dashboard</i> Malam .....	36
Tabel 4.14 Selisih Nilai Suhu Ruangan Manual dengan LCD, <i>Blynk</i> dan <i>Web Dashboard</i> Siang.....	38
Tabel 4.15 Selisih Nilai Suhu Ruangan Manual dengan LCD, <i>Blynk</i> dan <i>Web Dashboard</i> Malam .....	39
Tabel 4.16 Pengaruh <i>Fan</i> Dalam Menurunkan Nilai Suhu .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perancangan Program .....	47
Lampiran B Data Sheet Node MCU ESP8266 .....	51
Lampiran C <i>Web Dashboard</i> dan <i>Aplikasi Blynk</i> .....	53
Lampiran D Data Sheet Sensor Suhu DS18B20 .....	54
Lampiran E Data Sheet LCD .....	55



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Sebagai perusahaan yang bertujuan untuk memberi kenyamanan dan pelayanan terbaik, PT. Angkasa Pura 2 sangat memperhatikan kehandalan dan kestabilan sistem tenaga listrik. Transformator adalah alat magnetoelektrik yang berfungsi mengubah tegangan arus bolak-balik dari satu tingkat ke tingkat lain. Transformator pada pelanggan industri memiliki waktu beban puncak pada siang hari dan luar waktu beban puncak pada malam hari, ini terdapat dalam SPLN 17: 1979. Dimana pada pelanggan industri pemakaian beban siang hari lebih tinggi daripada pemakaian beban malam hari.

Transformator boleh dibebani terus – menerus bila suhu sekitar 20°C, sedangkan pada kondisi suhu sekitar 30°C hanya boleh dibebani 90% untuk susut umur normal usia transformator 20 tahun. Pada SPLN, berdasarkan pengalaman menunjukkan umur normal transformator adalah beberapa puluh tahun. Hal ini sangat tergantung kepada faktor pengoperasian antara satu transformator dengan lainnya. Adapun faktor yang dapat menyebabkan kerusakan atau berkurangnya umur transformator adalah akibat pengaruh pembebanan, pengaruh temperature sekitar, suhu belitan transformator dan suhu minyak transformator.

Berdasarkan uraian diatas, agar umur transformator tetap pada umur normal, maka sebaiknya perlu adanya penelitian untuk mengetahui suhu transformator dan suhu ruang secara real time maka pengaruh suhu sekitar terhadap pembebanan yang berakibat pada susut umur transformator dan perkiraan sisa umur transformator yang sesuai dengan SPLN 17: 1979.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang di atas maka didapatkan pokok-pokok pembahasan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa penyebab suhu transformator abnormal?



2. Bagaimana pengaruh suhu sekitar terhadap pembebanan transformator?
3. Bagaimana cara untuk memantau gangguan transformator yang diakibatkan suhu yang abnormal?
4. Bagaimana pengaruh fan dalam menurunkan nilai suhu pada transformator?

### **1.3. Batasan Masalah**

Agar masalah-masalah pada proposal tugas akhir tidak meluas maka akan dibatasi untuk membahas masalah-masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan DS18B20 sebagai sensor suhu
2. Data yang digunakan hanya pada transformator distribusi area bandara soekarno-hatta
3. Monitoring transformator distribusi ini difokuskan suhu pada ruangan transformator bukan dikarenakan terjadi gangguan transformator
4. Penelitian ini hanya membahas sistem rancang bangun dan rangkaian alat tanpa membahas pemograman secara detail

### **1.4. Manfaat Penelitian**

1. Memudahkan Teknisi di pusat kontrol untuk *me-monitoring* kondisi suhu di area transformator.
2. Penelitian ini dapat memberikan pedoman untuk inovasi alat yang lebih baik dalam penelitian selanjutnya.
3. Memberikan informasi yang *realtime* dan akurat dan dapat dijadikan acuan dalam proses tindak lanjut terkait monitoring suhu pada transformator

### **1.5. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memudahkan operator dan teknisi di pusaat kontrol untuk memonitoring kondisi transformator secara real time.
2. Merancang suatu sistem peringatan dini gangguan pada transformator.
3. Mengetahui pengaruh suhu sekitar terhadap pembebanan transformator

## **1.6. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penyusunan proposal penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **1. Metode Pustaka**

Melibatkan pencarian dan penggunaan referensi dari jurnal ilmiah, buku, dan sumber-sumber tepercaya lainnya yang relevan dengan topik proposal penelitian ini. Referensi ini digunakan untuk mendukung argumen, kerangka teori, dan pemahaman yang mendalam tentang masalah yang diteliti.

### **2. Metode Analisa**

Melibatkan analisis mendalam terhadap perancangan dan hasil dari rangkaian desain yang telah dibuat dalam proposal penelitian. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi keefektifan dan kecocokan desain dengan tujuan penelitian serta untuk menarik kesimpulan yang relevan dalam konteks penelitian.

### **3. Metode Eksperimen**

Melibatkan pelaksanaan eksperimen yang terdiri dari percobaan pengukuran dan analisis hasil pengukuran pada sistem yang dibuat. Eksperimen ini dilakukan untuk menguji hipotesis, mengumpulkan data empiris, serta mengevaluasi kinerja dan kehandalan sistem yang telah dirancang dalam proposal penelitian.

## **1.7. Sistematika Penulisan**

### **Bab I Pendahuluan**

Bab ini akan memaparkan latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

### **Bab II Tinjauan Pustaka**

Bab ini akan membahas literatur terkait yang mendukung penambahan pemahaman serta menyangkut dasar dari penelitian yang akan dilakukan.

### Bab III Desain Dan Metode

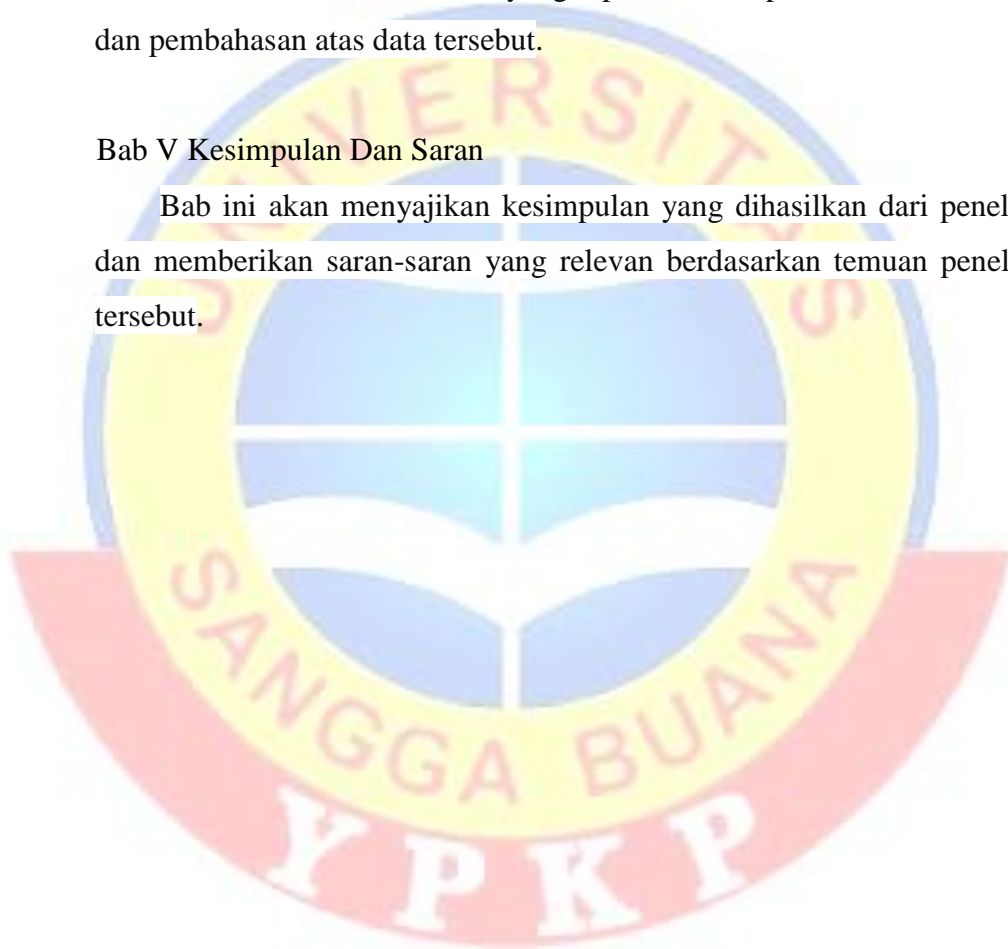
Bab ini akan menjelaskan langkah-langkah yang akan diambil dalam pelaksanaan penelitian, termasuk alat dan bahan yang digunakan, komponen serta perangkat penelitian, prosedur kerja yang terstandarisasi, rancangan metode penelitian, serta waktu dan tempat pelaksanaan penelitian.

### Bab IV Hasil Dan Pembahasan

Bab ini akan memuat data yang diperoleh dari penelitian serta analisis dan pembahasan atas data tersebut.

### Bab V Kesimpulan Dan Saran

Bab ini akan menyajikan kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian dan memberikan saran-saran yang relevan berdasarkan temuan penelitian tersebut.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Berikut beberapa tinjauan pustaka yang dapat menjadi acuan dalam penelitian tentang "Sistem Peringatan Dini Gangguan Transformator Pada Gardu Distribusi 20kV Bandara Soekarno Hatta".

1. SPLN-17 (1979). Tentang "Pedoman Pembebanan Transformator Terendam Minyak". Menjelaskan tentang pedoman pembebanan yang disesuaikan dengan keadaan di Indonesia yaitu didasarkan kepada suhu sekitar rata-rata tahunan kurang lebih 20°C.
2. Moenica Cabriny (2018). Dalam Proyek Akhirnya Tentang "Pengaruh Pembebanan dan Suhu Lingkungan Terhadap Susut Umur Transformator Distribusi". Proyek akhir ini menjelaskan mengenai pembebanan dan suhu lingkungan yang berpengaruh kepada umur pakai transformator.
3. Mardiani (2013). Tentang "Sistem Monitoring Data Aset Dan Inventaris PT Telkom Cianjur Berbasis Web". menjelaskan tentang monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses berikut objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis antara lain Tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan
4. Nelly Indriyani dan Rani Susanto (2014). Tentang "Kajian Sistem Monitoring Dokumen Akreditasi Teknik Informatika Unikom" dengan mendefinisikan monitoring sebagai berikut: Monitoring adalah sebuah proses yang melibatkan pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan indikator yang telah ditetapkan secara sistematis dan berkelanjutan terhadap kegiatan atau program tertentu. Tujuannya adalah untuk memungkinkan tindakan koreksi yang sesuai demi penyempurnaan program atau kegiatan tersebut di masa mendatang.

## 2.1. *Internet of Things (IoT)*

*Internet of Things (IoT)* merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus [1]. Pada dasarnya *Internet of Things (IoT)* mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai *representative virtual* dalam struktur berbasis internet.

*Internet of Things* telah berkembang dari konvergensi teknologi nirkabel, *micro electromechanical systems (MEMS)*, dan Internet. "A Things" pada Internet of Things dapat diartikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor jantung, hewan peternakan dengan *transponder biochip*, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor untuk mengingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi *machine to machine (M2M)* di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan dan gas.

*Internet of Things* pada dasarnya menghubungkan semua perangkat ke internet, IoT sering disebut teknologi masa kini yaitu teknologi yang memanfaatkan perangkat komputer berukuran mini dan dapat terhubung ke jaringan lokal atau internet, perangkat yang digunakan didesain untuk menggunakan daya yang kecil sehingga perangkat tersebut hanya bisa menjalankan perintah-perintah sederhana, IoT sudah banyak diaplikasikan pada *smart home* saat ini, perangkat itu diatur menggunakan tugas-tugas tertentu saja seperti layaknya sistem yang tertanam untuk membaca data dari sensor, IoT juga bisa digunakan sebagai perangkat perantara antara sensor dengan pengguna dan dapat berperan juga untuk mengontrol *actuator* [2].

### 2.1.1. **Komponen-Komponen Yang Digunakan**

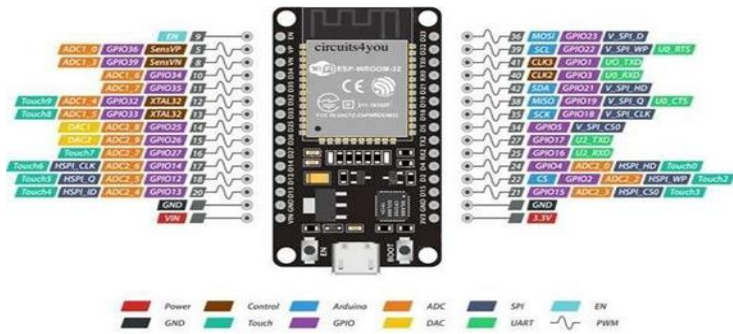
Dalam memperbaiki nilai tahanan grounding menggunakan pompa air sebagai aktuator berbasis *internet of things (IoT)* dibutuhkan beberapa komponen yang digunakan antara lain:

#### a. **NodeMCU ESP 8266**

NodeMCU ESP 8266 merupakan modul mikrokontroler yang di desain dengan ESP 8266 didalamnya. ESP8266 berfungsi



untuk konektivitas jaringan *wifi* antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan *wifi* [3].



Gambar 2. 1 Node MCU ESP8266

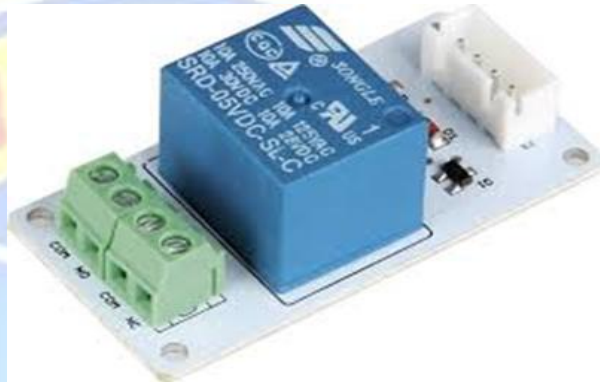
Gambar diatas adalah gambar pin-pin yang ada pada Node MCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 adalah modul mikrokontroler yang sering digunakan dalam berbagai proyek IoT (*Internet of Things*) dan aplikasi berbasis sensor. Modul ini memiliki kemampuan untuk menghubungkan perangkat ke internet, sehingga memungkinkan pengiriman dan penerimaan data melalui jaringan *wifi*. Data spesifikasinya sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Microprosesor	Tensilica Xtensa 32 Bit LX6
Tegangan Operasional	5V
Jumlah Pin	30
Pin Analog to Digital Converter	15
Pin Digital to Analog Converter	2
Wireless Connectivity	Wifi 802.11 b/g/n/e/i (802.11n @ 2.4 GHz up to 150 Mbit/s)
ROM	448 KB
SRAM	520 KB
EPROM	1 KB
Clock Frequency	Up to 240 MHz

**b. Relay**

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektomekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (coil) dan mekanikal (Seperangkat kontak saklar/switch). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi [4].



Gambar 2. 2 Relay

**c. LCD (Liquid Cristal Display) 128 x 64**

LCD (Liquid Cristal Display) 128 x 64 adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik [5].



Gambar 2. 3 LCD (*Liquid Cristal Display*) 128 x 64

d. **Power Supply**

*Power supply* adalah sebuah perangkat atau komponen elektronik yang digunakan untuk menyediakan tegangan listrik atau arus listrik ke perangkat elektronik atau sistem secara stabil dan teratur. Fungsi utama dari *power supply* adalah untuk mengubah sumber listrik yang tersedia (seperti listrik dari stop kontak AC atau baterai DC) menjadi tegangan atau arus yang sesuai dengan kebutuhan perangkat yang akan disuplai daya[6]. *Power supply* yang dipilih harus memiliki tegangan output sebesar 5 VDC sesuai dengan voltase input yang dibutuhkan oleh ESP8266. Spesifikasi *power supply* harus diperhatikan dengan cermat untuk menghindari risiko *over voltage* yang dapat merusak ESP8266. Selain itu, saat merangkai, pastikan terminal positif dan negatif tidak terbalik agar menghindari kerusakan pada perangkat.

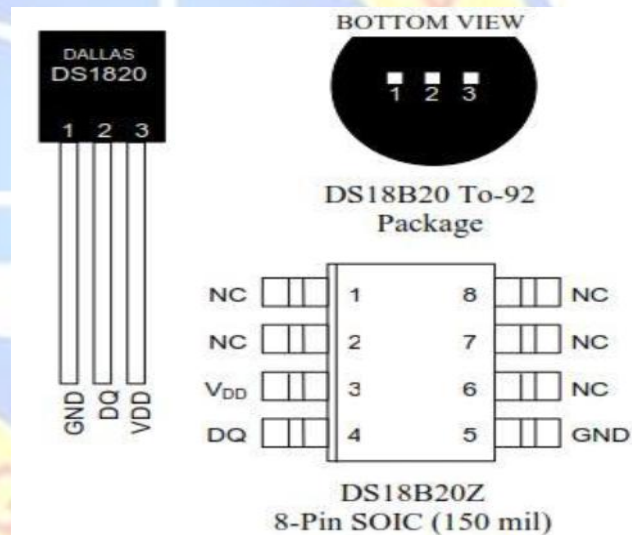


Gambar 2. 4 *Power supply*

Gambar diatas adalah gambar *power supply* yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi tegangan DC yang rendah.

**e. Sensor suhu DS18B20**

Sensor Suhu DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki keluaran digital. DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi , yaitu 0,5°C pada rentang suhu -10°C sampai +85°C. Sensor suhu pada umumnya membutuhkan ADC dan beberapa pin port pada mikrokontroller , namun DS18B20 ini tidak membutuhkan ADC agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroller dan hanya membutuhkan wire saja [7].



Gambar 2. 5 Sensor suhu DS18B20

**f. Kipas DC 12V**

Kipas DC 12V adalah kipas yang menggunakan tegangan listrik sebesar 12 volt (DC) untuk beroperasi. Kipas ini biasanya digunakan pada berbagai aplikasi yang membutuhkan sirkulasi udara, seperti pendinginan pada perangkat elektronik, ventilasi di dalam rumah, atau sistem pendingin pada kendaraan. Kipas DC 12V umumnya mudah dioperasikan dan dapat dihubungkan langsung ke sumber daya



DC yang sesuai, seperti baterai 12V atau *power supply* dengan output 12V [8].



Gambar 2. 6 Kipas DC 12 Volt

## 2.2. Transformator

Transformator merupakan alat yang sederhana, handal dan efisien sehingga banyak digunakan pada bidang tenaga listrik dan elektronika. Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mngubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi electromagnet [9]. Umumnya, transformator terdiri atas sebuah inti, kumparan primer dan kumparan sekunder. Tujuan dari penggunaan transformator distribusi adalah untuk mengurangi tegangan utama dari sistem distribusi listrik menjadi tegangan untuk penggunaan konsumen.



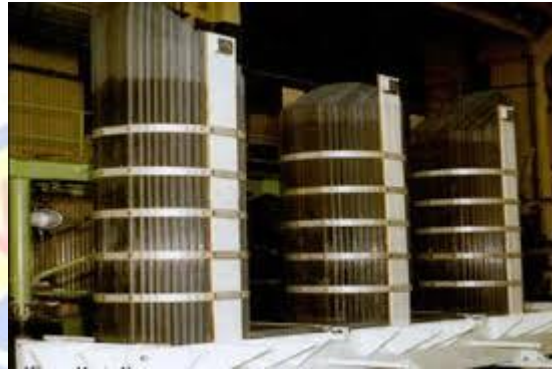
Gambar 2. 7 Transformator Distribusi 20 kV



## 2.3. Bagian Utama Transformator

### 2.3.1 Inti Besi

Inti besi digunakan sebagai media mengalirnya *flux* yang timbul akibat induksi arus bolak balik pada kumparan yang mengelilingi inti besi sehingga dapat menginduksi kembali ke kumparan yang lain [10].



Gambar 2. 8 Inti Besi Transformator

### 2.3.2 Kumparan Transformator

Transformator mempunyai kumparan yang bernama primer dan sekunder. Ketika kumparan primer dihubungkan dengan arus bolak-balik, maka akan timbul *flux* yang menimbulkan induksi tegangan. Pada rangkaian sekunder ditutup akan mengalir arus di kumparan tersebut [11].



Gambar 2. 9 Kumparan Transformator

### 2.3.3 Minyak Transformator

Minyak transformator bersifat sebagai media pemindah panas dan berfungsi sebagai media pendingin dan isolasi. Adapun minyak transformator harus sesuai syarat [12], yaitu:

- 1) Memiliki kekuatan isolasi yang tinggi
- 2) Sebagai penyalur panas yang baik
- 3) Memiliki viskositas yang rendah
- 4) Memiliki titik nyala yang tinggi
- 5) Tidak mudah menguap
- 6) Tidak merusak bahan isolasi padat
- 7) Memiliki sifat kimia yang stabil



Gambar 2. 10 Minyak Transformator

### 2.3.4 Bushing

Bushing merupakan sarana penghubung antara belitan dengan jaringan luar. Bushing terdiri dari sebuah konduktor yang diselubungi oleh isolator. Isolator tersebut berfungsi sebagai penyekat antara konduktor bushing dengan bodi main tank transformator [13].



Gambar 2. 11 Bushing

## 2.4. Peralatan Bantu Transformator

### 2.5.1. Pendingin

Dalam rangka mengurangi peningkatan suhu pada trafo, diperlukan sistem pendingin yang dapat mengalirkan panas keluar dari trafo tersebut. Media yang umum digunakan untuk sistem pendinginan meliputi udara/gas, minyak, dan air. Untuk pendekatan alamiah, trafo dapat dilengkapi dengan radiator yang membantu dalam membuang panas. Jika diinginkan proses pendinginan yang lebih cepat, dapat menggunakan peralatan tambahan seperti pompa-pompa sirkulasi untuk minyak, udara, dan air, yang dikenal sebagai pendingin paksa (*Forced*). Berdasarkan media dan metode pendinginan, sistem pendinginan pada transformator dapat dikelompokkan sebagai berikut:

a. ONAN ( *Oil Natural Air Natural* )

Sistem pendingin ONAN menggunakan minyak sebagai pendingin kumparan transformator yang sirkulasinya alami, sementara udara sebagai pendingin luar yang juga sirkulasinya alami [14].

b. ONAF ( *Oil Natural Air Force* )

Pada sistem pendingin ONAF, minyak digunakan sebagai pendingin kumparan transformator dengan sirkulasi alami, sedangkan udara sebagai pendingin luar yang sirkulasinya dibantu oleh kipas angin untuk meningkatkan laju aliran udara. Kipas angin akan berputar secara bertahap ketika suhu trafo semakin meningkat.

c. OFAF ( *Oil Force Air Force* )

Sistem pendingin OFAF menggunakan minyak sebagai pendingin kumparan transformator dengan sirkulasi buatan, sedangkan udara sebagai pendingin luar yang juga sirkulasinya dibantu oleh kipas angin untuk meningkatkan laju aliran udara..

**2.5.2. Tap Changer**

Perubah perbandingan transformator untuk mendapatkan tegangan operasi sekunder sesuai yang diinginkan dari tegangan jaringan / primer yang berubah-ubah yang disebut dengan *Tap Changer*. Tap changer ini dapat dilakukan baik dalam keadaan berbeban maupun tak berbeban tergantung jenisnya [15].

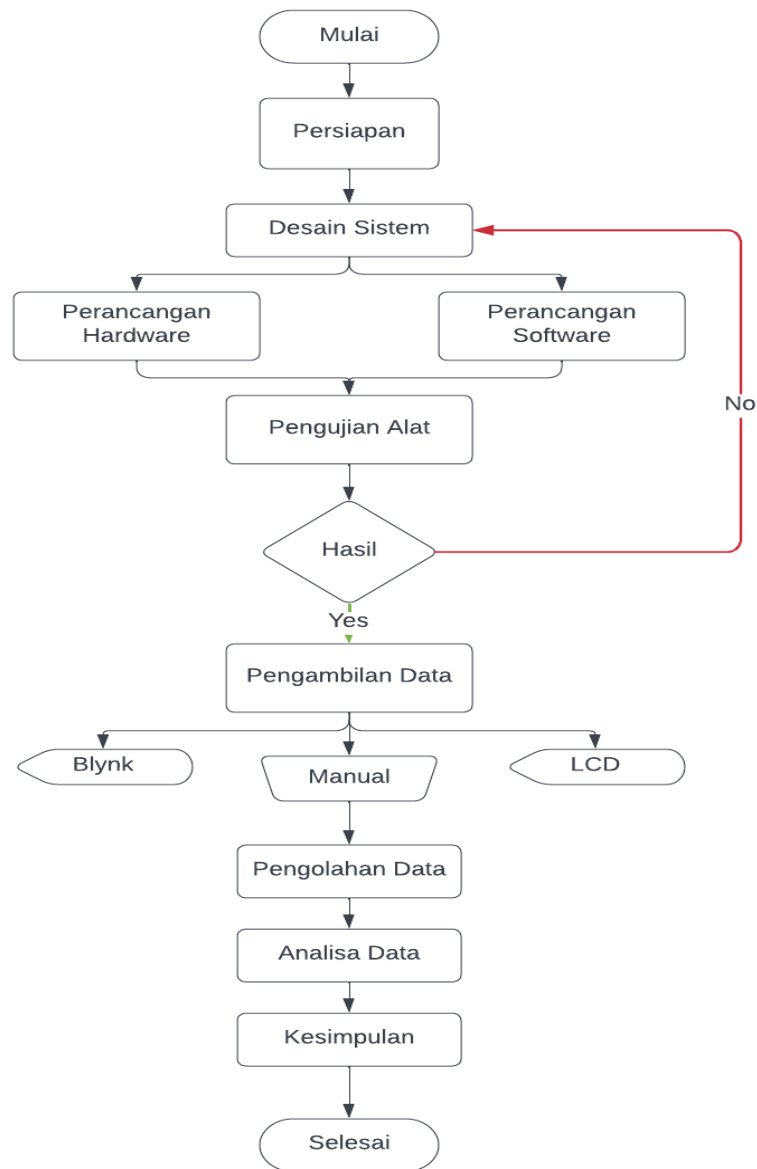
**2.5.3. Silicagel**

Karena pengaruh ketidakseimbangan beban dan suhu udara luar, maka suhu minyak akan berubah-ubah mengikuti keadaan tersebut. Pernapasan transformator (*silicagel*) adalah ketika suhu minyak tinggi, minyak akan memuai dan mendesak udara di atas permukaan minyak keluar dari dalam tangki, sebaliknya ketika suhu minyak turun, minyak menyusut dan udara luar akan masuk ke dalam tangki.

## BAB III DESAIN DAN METODE

### 3.1. *Flowchart* Penelitian

Berikut adalah blok diagram sistem kerja yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian



Pada Gambar 3.1 di atas dijelaskan tentang flowchart tahap pembuatan dari awal sampai dengan akhir.

#### 1. Tahap Persiapan

Tahapan ini adalah langkah awal yang bertujuan untuk menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam pengembangan perangkat pemantauan suhu yang berbasis *Internet of Things* (IoT). Persiapan ini melibatkan keseluruhan proses persiapan, termasuk identifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan, serta penyiapan komponen-komponen yang akan digunakan.

#### 2. Desain Sistem

Pada tahap desain sistem, dilakukan pembuatan desain sistem untuk perangkat pemantauan suhu transformator daya dengan tujuan meminimalkan pendinginan menggunakan kipas, dan memastikan kemampuan terhubung dengan *smartphone* melalui aplikasi *Blynk*.

#### 3. Tahap Perancangan *Hardware*

Tahapan ini merujuk pada proses perancangan perangkat keras, yang mencakup rancangan seluruh komponen yang akan digunakan dalam perangkat, baik dari segi detail maupun secara keseluruhan.

#### 4. Tahap Perancangan *Software*

Pada tahapan perancangan perangkat lunak, dijelaskan perancangan pada bagian perangkat lunak. Pada tahap ini, program pada ESP8266 menggunakan Arduino dan program yang dibuat pada website dan aplikasi Blynk diuraikan secara rinci.

#### 5. Tahap Pengujian Alat

Pengujian perangkat dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat yang dibuat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan harapan. Pengujian melibatkan pengamatan pada layar LCD, *dashboard web*, dan *smartphone* untuk memeriksa apakah data dapat terbaca dengan baik. Jika data telah terbaca dan perangkat bekerja sesuai rancangan, maka perangkat tersebut dapat dianggap berhasil melewati pengujian dan sesuai dengan harapan, sehingga dapat dilakukan pengukuran.

#### 6. Tahap Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan mengambil sampel data dari perangkat yang telah dirancang. Selain itu, data juga diambil dari perangkat pengukur manual, seperti termometer. Pengambilan data melibatkan pengambilan data dari layar LCD, *smartphone*, *dashboard web*, dan perangkat pengukur manual.

#### 7. Tahap Pengolahan Data

Tahapan ini melibatkan pengolahan data yang telah dikumpulkan dari perangkat yang dirancang dan perangkat pengukur manual. Data tersebut kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk grafik dan tabel untuk dibandingkan, dengan tujuan menentukan tingkat keakuratan perangkat yang telah dibuat.

#### 8. Analisa Data

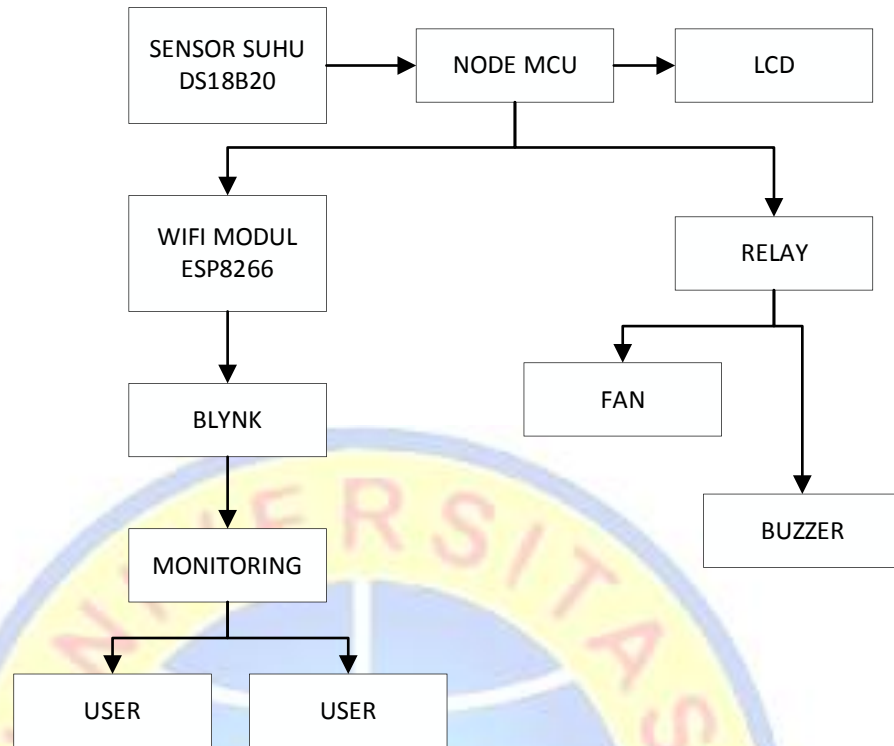
Tahap analisis data digunakan untuk menganalisis hasil pengujian yang telah diolah pada tahap sebelumnya. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat keakuratan perangkat yang dibuat dan mengidentifikasi potensi kesalahan yang mungkin terjadi.

#### 9. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan rangkuman atau hasil inti dari penelitian yang telah dilakukan dan harus sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dan saran merupakan suatu masukan yang bertujuan untuk memberikan masukan yang bersifat membangun agar dapat menjadi lebih baik dalam penelitian selanjutnya.

### 3.2. Rangkaian Alat

Program akan terus mendeteksi suhu transformator dan ruangan serta menyalakan *exhaust fan* jika suhu trafo ( $^{\circ}\text{C}$ ) telah mencapai set point yang ditentukan dan *buzzer* akan menyala jika suhu trafo ( $^{\circ}\text{C}$ ) mencapai set point yang telah ditentukan. Suhu trafo juga akan terus dimonitor dan otomatis akan mengaktifkan *exhaust fan*. Jika suhu semakin tinggi (sesuai dengan set point yang ditentukan) maka *exhaust fan* yang menyala dan otomatis akan mati saat suhu sudah berkurang (sesuai dengan set point yang telah ditentukan).



Gambar 3. 1 Diagram Kerja Alat

### 1. Perancangan *Input*

Bagian input melibatkan penggunaan sensor DS18B20 yang akan terpasang pada transformator dan ruangan gardu. Sensor ini bertugas membaca suhu, dengan hasil pembacaannya dikirimkan ke ESP8266.

### 2. Perancangan Proses

Tahap ini mengolah data hasil pembacaan dari modul mikrokontroler, yang diteruskan dari *input* ke *output*. Data perlu diproses sebelum ditampilkan agar mudah dimengerti. Proses ini juga mencakup kalibrasi alat untuk memastikan hasil pembacaan yang akurat sesuai dengan kebutuhan.

### 3. Perancangan *Output*

Output mencakup tampilan nilai akhir dan indikator yang telah diolah pada tahap proses. Layar LCD alat, aplikasi *blynk*, dan *web dashboard* akan menampilkan nilai suhu dan indikator. Jika suhu melebihi set point yang ditentukan, *fan* dan *buzzer* akan aktif. Nilai suhu juga akan

ditampilkan di web dashboard dan aplikasi *blynk* melalui koneksi *WiFi* ke internet.

### 3.3. Perancangan *Hardware*

Perancangan perangkat keras merupakan tahap yang akan menjelaskan tentang alat dan bahan, blok diagram pada perancangan alat monitoring suhu ruangan pada area transformator secara *realtime* dengan *internet of things*.

#### 3.3.1. Peralatan dan Bahan

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan

No	Nama	Spesifikasi	Jumlah
1	Tang kombinasi	-	1
2	Obeng +	-	1
3	Obeng -	-	1
4	Solder	-	1
5	Laptop + Software Arduino	-	1
6	Kabel Power	-	1
7	Bor listrik	-	1

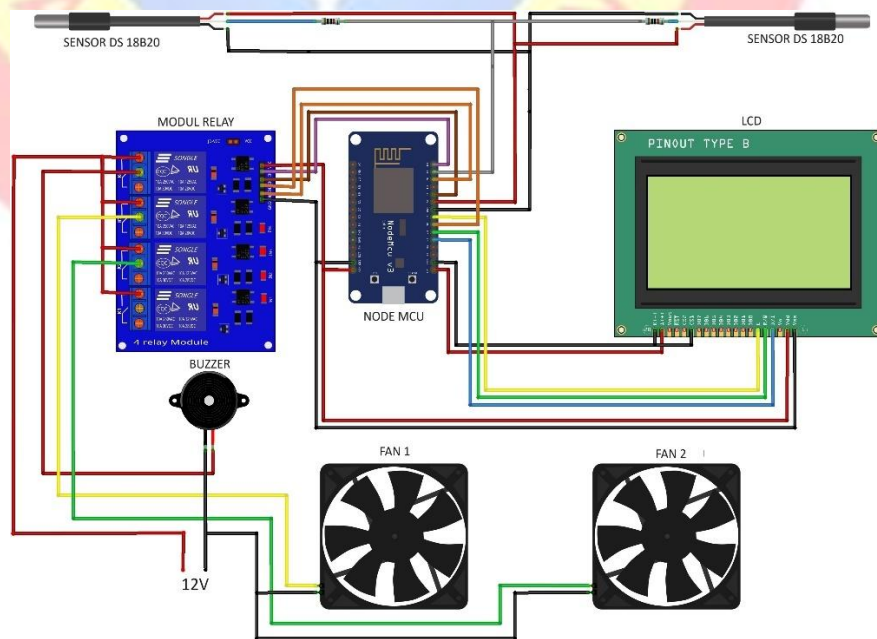
Tabel 3.2 Bahan Yang Digunakan

No	Nama	Spesifikasi	Jumlah
1	ESP 8266		1
2	LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> )	Ukuran 128 x64	1
3	Sensor DS18B20		3
4	<i>Relay</i>		4
5	Kipas 12 v		2
6	<i>Power supply</i>	AC 220 VAC to 12 VDC	1

7	Timah	-	secukupnya
8	Mur+baut	3 mm	secukupnya
9	Kabel jumper	<i>Male to female</i>	secukupnya
10	Box Panel	-	1
11	Steker	-	1
12	Stop Kontak	-	1

### 3.3.2. Desain Alat

Perancangan wiring diagram digunakan untuk mempermudah pada saat merangkai komponen listrik yang dibutuhkan. Peralatan atau komponen listrik yang telah disiapkan dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah sistem yang memiliki fungsi kerja tertentu. Seluruh komponen dirangkai atau dipasang sesuai dengan prinsip kerja alat yang digunakan. Gambar dibawah ini menunjukkan gambar wiring diagram system monitoring dan pengendali suhu berbasis IoT menggunakan NodeMCU.



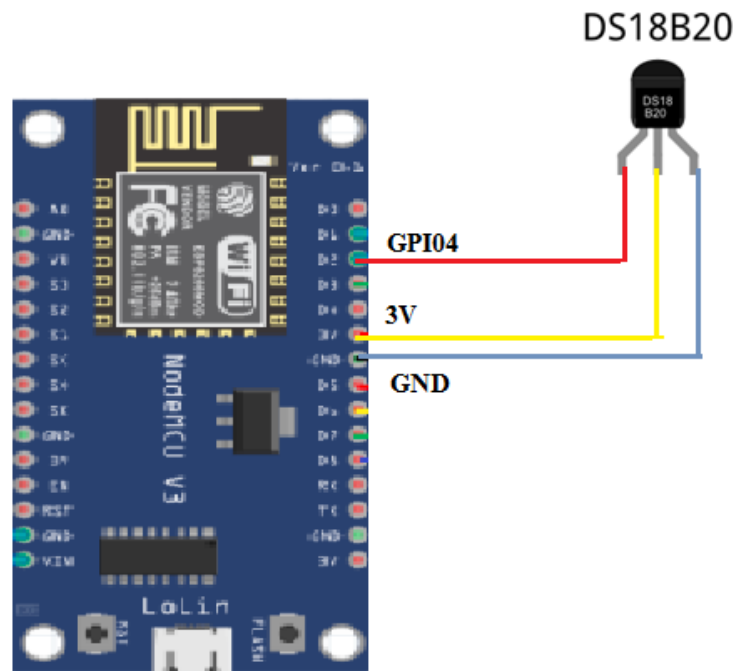
Gambar 3. 2 Desain *Hardware* Alat



### 3.3.3. Rangkaian Tiap Blok Diagram

#### 1) Sensor Suhu DS18B20

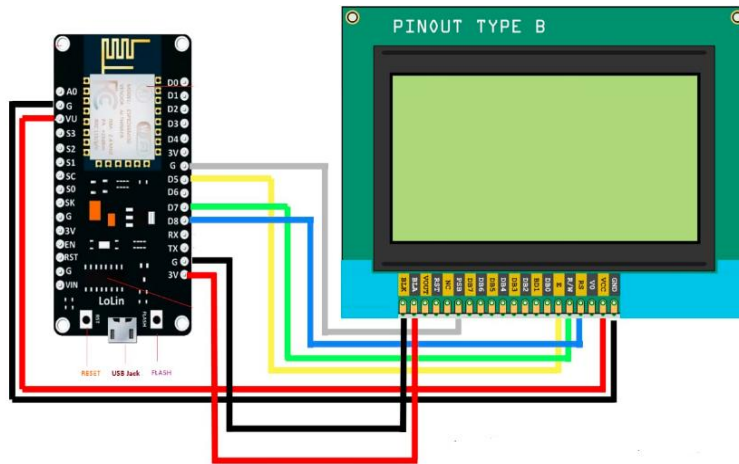
Rangkaian ini adalah rangkaian yang menghubungkan antara sensor DS18B20 dengan ESP 8266 sebagai komponen yang berfungsi untuk membaca kondisi temperatur suhu secara *realtime*.



Gambar 3. 3 Rangkaian *Input* Sensor DS18B20

#### 2) Rangkaian *Liquid Cristal Display* (LCD)

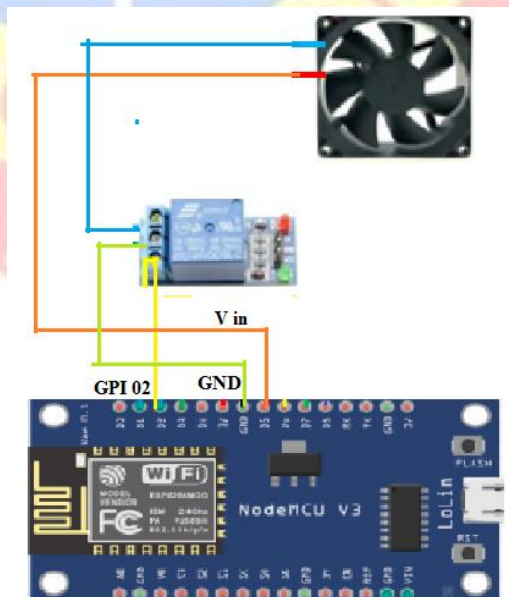
Rangkaian ini merupakan rangkaian yang menghubungkan antara komponen LCD dengan ESP 8266 sebagai komponen yang berfungsi untuk menampilkan pembacaan dari sensor-sensor oleh ESP 8266.



Gambar 3. 4 Rangkaian *Liquid Cristal Display* (LCD)

### 3) Rangkaian Output Kipas

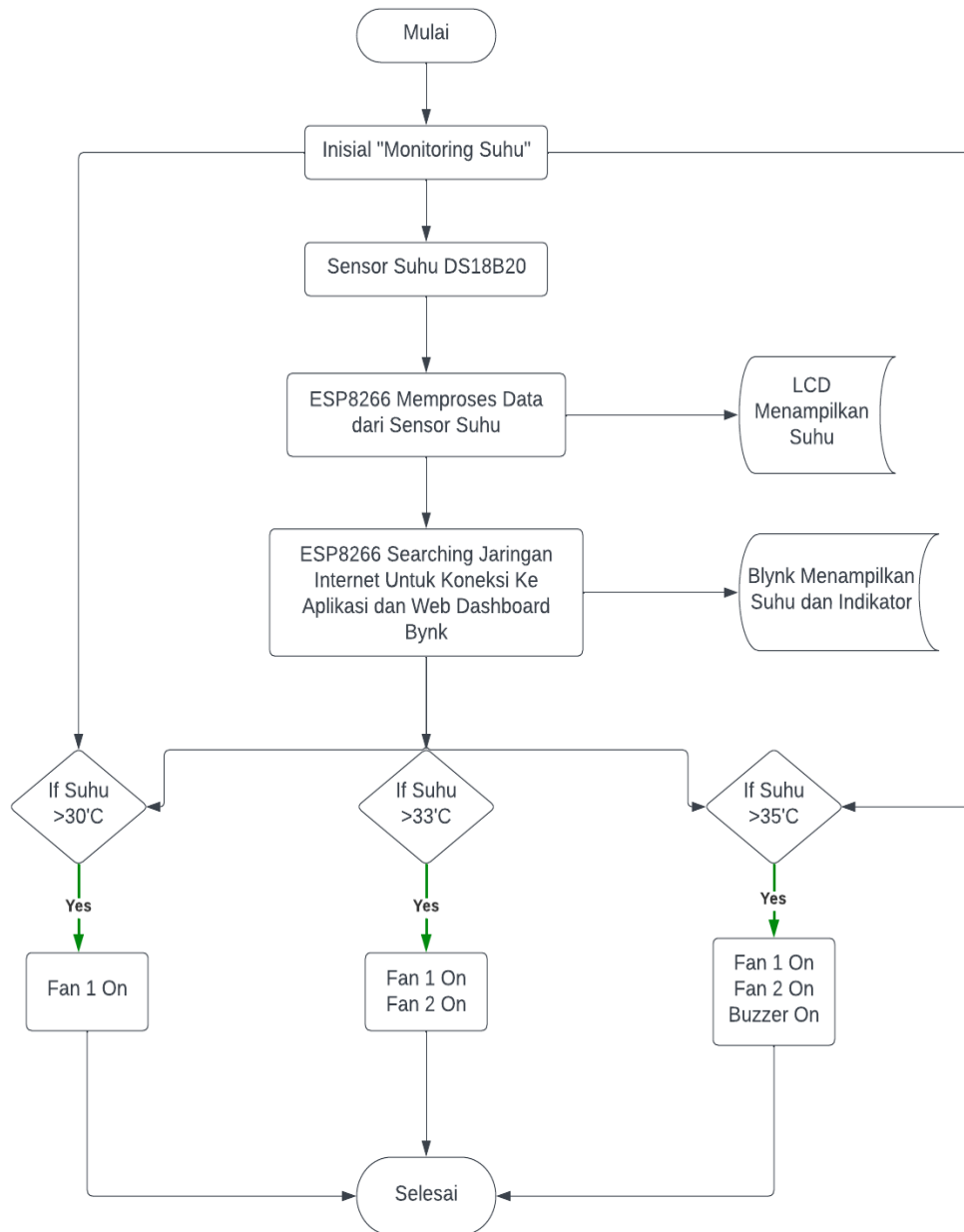
Berfungsi untuk sebagai output yang memberikan indikasi apabila terjadi kenaikan suhu melebihi batas yang telah ditentukan didalam panel transformator, nilai suhu pada objek akan diukur oleh sensor DB18S20 dan di proses pada Arduino Mega kemudian data tersebut di kirimkan ke *blynk* dari ESP 8266, sehingga operator dapat memonitoring secara realtime nilai suhu yang ada pada ruang tenaga gardu.



Gambar 3. 5 Rangkaian *Output* Kipas

### 3.3.4. Flowchat Sistem Kerja

Berikut adalah blok diagram sistem kerja alat atau cara kerja alat dapat dilihat pada Gambar 3.7



Gambar 3. 6 Diagram *Flowchat* Sistem Kerja

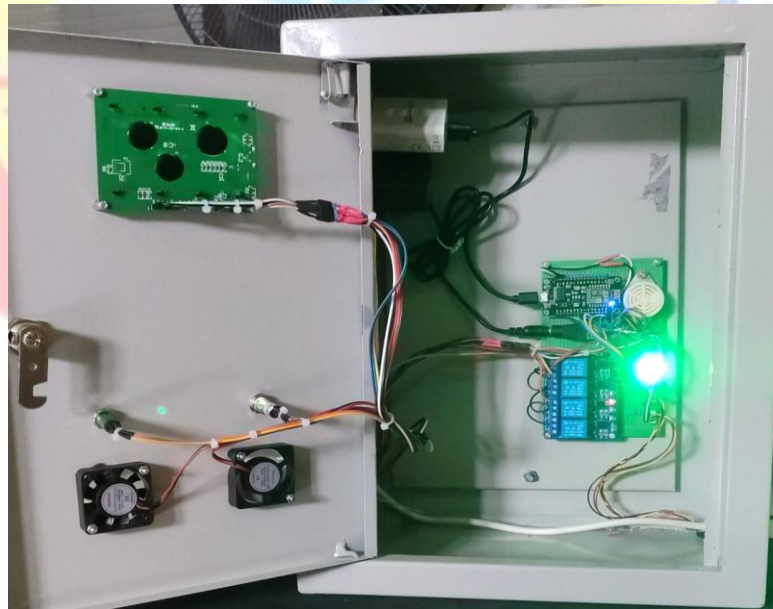
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian sistem monitoring suhu transformator daya berbasis Internet of Things menggunakan sistem kendali pada mikrokontroller ESP 8266. Proses monitoring yang dilakukan berbasis internet sehingga dapat me-monitoring kondisi suhu transformator dan suhu ruangan bisa secara online. Dalam perancangan alat ini bertujuan untuk membantu petugas operator atau teknisi mendapat informasi kondisi suhu kondisi suhu transformator dan suhu ruangan secara *online*.

#### 4.1. Rangkaian *Hardware*

Rangkaian perangkat keras/*hardware* pada penelitian ini merupakan tahapan pembuatan yang dimulai dari pembuatan lubang pada *box* panel hingga penempatan komponen-komponen, serta perancangan pengkabelan mikrokontroler dengan sensor suhu DS18B20.



Gambar 4.1 Rangkaian Hardware Alat

Foto di atas menunjukkan hasil dari perancangan perangkat keras yang telah dibuat dalam penelitian ini. Terdapat sensor suhu DS18B20 sebagai pembaca perubahan suhu, *power supply* 12V, kipas DC 12 Volt, layar LCD 128 x 64, dan *Box Panel*. Pengkabelan setiap komponen telah dijelaskan dalam Bab tiga penelitian ini; oleh karena itu, pengkabelan perangkat keras harus sesuai dengan isi Bab tiga. Setelah perangkat keras selesai dibuat dan dipastikan tidak ada kesalahan dalam pengkabelan.

#### 4.2. Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja alat, baik dalam kemampuan operasionalnya maupun dalam mengidentifikasi keberadaan masalah. Jika ada masalah dengan alat, akan dilakukan pengecekan ulang terhadap rangkaian komponen yang digunakan. Jika alat berfungsi dengan baik, maka akan menampilkan nilai pada web dashboard *blynk* serta menampilkan pembacaan data pada layar LCD. Pengujian pada web dashboard *blynk* dan layar LCD bertujuan untuk memastikan bahwa nilai yang terbaca oleh sensor dapat ditampilkan dengan akurat. Dalam pengujian ini, sensor suhu akan membaca dan menampilkan data pada layar LCD, *web dashboard* Blynk, atau pada platform *blynk*.

Tabel 4.1 Pengujian Pada LCD

Pengujian Pada LCD			
No	Tampilan Data	Nilai Tampilan	
		Ya	Tidak
1	Temperatur Suhu Trafo	Ya	
2	Temperatur Suhu Ruangan	Ya	

Hasil pengujian alat yang disajikan dalam tabel di atas mencakup pengukuran suhu. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat berhasil dalam menampilkan parameter pada layar LCD.



Tabel 4.2 Pengujian Pada *Dashboard*

<b>Pengujian Pada Web Dashboard</b>			
No	Tampilan Data	Nilai Tampilan	
		Ya	Tidak
1	Temperatur Suhu Trafo	Ya	
2	Indikator <i>Fan</i> dan <i>Buzzer</i>	Ya	
3	Temperatur Suhu Ruangan	Ya	

Pada Tabel 4.2 terdapat hasil pengujian alat yang terkoneksi dengan akun web dashboard yang telah dibuat sebelumnya. Pengujian ini melibatkan pengukuran suhu. Dari hasil pengujian yang dilakukan, disimpulkan bahwa alat yang dibuat mampu menampilkan parameter pada *web dashboard*.

Tahap selanjutnya adalah pengambilan data melalui metode pengukuran langsung pada Transformator daya yang terletak di perkantoran bandara Soekarno-Hatta. Proses pengambilan data melibatkan penggunaan alat pengukuran manual dan alat yang telah dibuat. Data yang terbaca oleh kedua alat tersebut akan dibandingkan dengan data yang ditampilkan pada *web dashboard*. Proses pengambilan data dilakukan secara bersamaan antara alat manual dan alat yang telah dibuat.

Tabel 4.3 Pengujian Alat Pada *Blynk*

<b>Pengujian Pada Blynk</b>			
No	Tampilan Data	Nilai Tampilan	
		Ya	Tidak
1	Temperatur Suhu Trafo	Ya	
2	Temperatur Suhu Ruangan	Ya	
3	Indikasi <i>Fan</i> Menyala	Ya	
4	Indikasi <i>Trip</i> atau <i>Buzzer</i>	Ya	

Pada tabel 4.3 merupakan tabel hasil pengujian alat yang dibuat yang terkoneksi dengan akun Aplikasi *Blynk* yang sudah dibuat. Pengujian ini

mencakup pengujian suhu. Dari pengujian yang di lakukan alat yang dibuat dapat menampilkan parameter-parameter pada Aplikasi *Blynk*.

#### 4.3. Pengambilan Data

Pendataan dilaksanakan secara langsung pada Transformator yang terletak di Bandara Soekarno-Hatta, Tangerang, Banten. Proses pengambilan data pada objek dijalankan sebanyak 10 kali pada siang hari dan 10 kali pada malam hari, dengan interval pengambilan data setiap 5 menit. Pengambilan data dilakukan menggunakan empat metode yang berbeda, yakni menggunakan alat ukur manual, pengukuran pada *web dashboard*, pengukuran pada aplikasi *blynk*, serta pengukuran pada layar LCD. Pemanfaatan keempat metode ini ditujukan untuk membandingkan tingkat ketelitian pengukuran alat yang dibuat dengan nilai yang diperoleh dari alat ukur manual sebagai acuan.



Gambar 4.2 Pengukuran Pada Objek

Perancangan alat monitoring suhu pada Transformator yang menggunakan sensor DS18B20. Pembacaan hasil pengukuran dapat dimonitor dari jarak jauh dengan mengakses aplikasi *blynk* dan *web dashboard*.

### 4.3.1 Pengambilan Data Pengukuran Manual

Pengukuran suhu pada objek dilakukan secara langsung pada transformator menggunakan alat ukur manual, yakni thermometer Fluke, yang menghasilkan nilai suhu dalam satuan derajat Celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Tabel 4.4 Hasil Pengambilan Data Secara Manual Siang

<b>Hasil Pengambilan Data Manual</b>			
Sample Data	Menit	Trafo	Ruangan
1	5	40,5	27,2
2	10	40,2	27,2
3	15	40,3	27,8
4	20	40,9	27,4
5	25	40,3	27,4
6	30	40,1	27,9
7	35	40	27,3
8	40	40,4	27,3
9	45	39,5	27,1
10	50	40,2	27,8

Tabel 4.5 Hasil Pengambilan Data Secara Manual Malam

<b>Hasil Pengambilan Data Manual</b>			
Sample Data	Menit	Trafo	Ruangan
1	5	40,1	26,5
2	10	39,5	26,7
3	15	39,4	26
4	20	39,4	27
5	25	39,5	26,4
6	30	39,3	27
7	35	40	26,2
8	40	40	27
9	45	39,4	27
10	50	40	26,2

Tabel diatas merupakan tabel data hasil pengukuran dengan alat manual yang telah dilakukan pada objek penelitian yaitu transformator. Pengukuran atau pengambilan data dilakukan sebanyak 10 kali pada siang hari dan 10 kali malam hari dengan selisih waktu setiap 5 menit pengambilan data.

#### 4.3.2 Pengambilan Data Pada Layar LCD

Pengukuran dilakukan oleh sensor suhu DS18B20 yang ditempatkan pada transformator yang terhubung. Nilai dari pengukuran dapat dilihat pada layar LCD yang terpasang pada alat, dengan interval waktu pengambilan data selama 5 menit, dilakukan sebanyak 10 kali pada siang hari dan 10 kali pada malam hari. Data yang ditampilkan pada layar LCD merupakan hasil dari proses pengukuran suhu yang dilakukan pada objek transformator.

Tabel 4.6 Pengambilan Data Layar LCD Siang

<b>Hasil Pengambilan Data Layar LCD</b>			
Sample Data	Menit	Trafo	Ruangan
1	5	40,00	27,00
2	10	39,50	27,00
3	15	40,00	27,50
4	20	40,00	27,50
5	25	39,50	27,00
6	30	40,00	27,00
7	35	40,00	27,50
8	40	40,00	27,00
9	45	39,00	27,50
10	50	39,50	27,00

Tabel 4.7 Pengambilan Data Layar LCD Malam

<b>Hasil Pengambilan Data Layar LCD</b>			
Sample Data	Menit	Trafo	Ruangan
1	5	38,50	26,00
2	10	39,00	26,50
3	15	39,00	26,50
4	20	39,00	27,00
5	25	38,50	26,50
6	30	38,00	26,50
7	35	38,50	26,50
8	40	38,50	27,00
9	45	39,00	27,00
10	50	39,00	26,50

Tabel diatas merupakan tabel data hasil pengukuran atau pengambilan data pada layar LCD alat yang dibuat dan dilakukan pada objek penelitian yaitu transformator. Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali pada siang hari dan 10 kali pada malam hari dengan selisih waktu setiap 5 menit sekali pengambilan data.

#### **4.3.3 Pengambilan Data Pada Web Dashboard**

Pengambilan data pada *web dashboard* dilakukan dengan cara mengakses web dashboard dan melihat nilai yang terbaca pada *web dashboard*.



Tabel 4.8 Pengambilan Data *Web Dashboard* Siang

<b>Hasil Pengambilan Data <i>Web Dashboard</i></b>			
Sample Data	Menit	Trafo	Ruangan
1	5	40,00	27,00
2	10	39,50	26,50
3	15	39,50	26,50
4	20	39,50	26,50
5	25	39,50	26,50
6	30	39,50	26,50
7	35	39,50	27,00
8	40	39,50	27,50
9	45	39,50	27,50
10	50	40,00	27,00

Tabel 4.9 Pengambilan Data *Web Dashboard* Malam

<b>Hasil Pengambilan Data <i>Web Dashboard</i></b>			
Sample Data	Menit	Trafo	Ruangan
1	5	39,00	26,00
2	10	39,00	26,50
3	15	38,50	26,50
4	20	38,50	26,50
5	25	39,00	26,50
6	30	39,00	26,50
7	35	39,00	26,50
8	40	39,00	27,00
9	45	39,00	27,00
10	50	39,00	26,50

Tabel diatas merupakan tabel data hasil pengukuran dengan mengakses *web dashboard* yang telah terhubung dengan alat yang dibuat dan telah ditempatkan pada transformator. Pengukuran ini dilakukan sebanyak 10 kali pada siang hari dan 10 kali pada malam hari dengan selisih waktu setiap 5 menit pengambilan data.

#### 4.3.4 Pengambilan Data Pada Aplikasi *blynk*

Pengambilan data pada aplikasi *blynk* dilakukan dengan mengakses aplikasi *blynk* dan melihat nilai yang terbaca pada aplikasi *blynk*. Tampilan pada setiap device yang telah dibuat sesuai dengan penamaan data device, sehingga dapat memudahkan dalam monitoring parameter yang diinginkan dan data dapat kapan saja dilihat.

Tabel 4.10 Pengambilan Data Aplikasi *Blynk* Siang

<b>Hasil Pengambilan Data Aplikasi <i>Blynk</i></b>			
Sample Data	Menit	Trafo	Ruangan
1	5	40	27
2	10	39	27
3	15	39	27
4	20	40	27
5	25	40	27
6	30	39	27
7	35	39	27
8	40	39	27
9	45	39	27
10	50	39	27

Tabel 4.11 Pengambilan Data Aplikasi *Blynk* Malam

<b>Hasil Pengambilan Data Aplikasi <i>Blynk</i></b>			
Sample Data	Menit	Trafo	Ruangan
1	5	38	26
2	10	38	26
3	15	38	26
4	20	38	26
5	25	38	26
6	30	38	26
7	35	38	26
8	40	38	27
9	45	38	27
10	50	38	26

Tabel diatas merupakan tabel data hasil pengukuran dengan mengakses aplikasi *blynk* yang telah terhubung dengan alat yang dibuat dan telah ditempatkan pada transformator. Pengukuran ini dilakukan sebanyak 10 kali pada siang hari dan 10 kali pada malam hari dengan selisih waktu setiap 5 menit pengambilan data.

#### **4.4. Pengolahan Data**

Tahapan ini dilaksanakan dengan tujuan untuk membandingkan nilai yang terukur dari empat metode pengukuran yang digunakan, yakni alat ukur manual, nilai yang ditampilkan pada layar LCD perangkat yang telah dibuat, nilai yang tercatat pada situs *web dashboard*, dan nilai yang disajikan pada situs aplikasi *blynk*. Perbedaan nilai antara keempat metode tersebut menjadi dasar evaluasi terhadap akurasi pembacaan dari perangkat yang telah dibuat. Selain itu, perbedaan nilai dari keempat metode ini juga dipresentasikan dalam bentuk grafik untuk memberikan klarifikasi terhadap pembacaan nilai dan memfasilitasi pemahaman.

##### **4.4.1 Pengolahan Data Suhu**

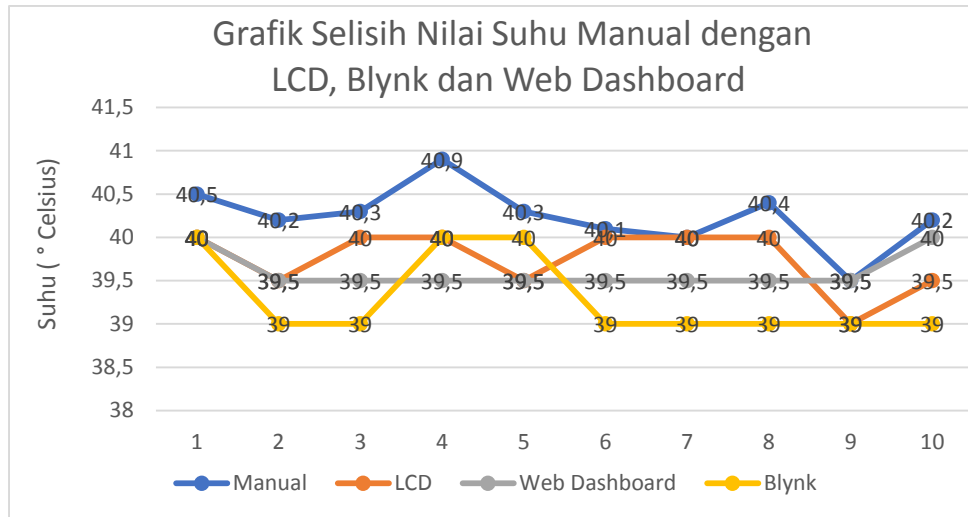
Pengolahan data nilai suhu dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan nilai suhu yang terdeteksi antara pengukuran manual, layar LCD dari perangkat yang dibuat, *blynk*, dan *web dashboard*. Proses pengolahan data ini mengacu pada data yang dikumpulkan pada tahap sebelumnya. Pengambilan data dilaksanakan sebanyak 10 kali pada siang hari dan 10 kali pada malam hari.

Tabel 4.12 Selisih Nilai Suhu Trafo Manual dengan LCD, *Blynk* dan *Web Dashboard* Siang

<b>Selisih Suhu Manual dengan LCD, <i>Blynk</i> dan <i>Web Dashboard</i></b>							
Sampl e Data	Pengu kuran Suhu Manua l	Peng u kuran Suhu LCD	Pengu kuran Suhu Web Dashboar d	Peng u kuran Suhu <i>blynk</i>	Selisih pengukura n manual degan LCD	Selisih pengukura n manual degan Web dashboard	Selisih Nilai Suhu Manual Denga n <i>Blynk</i>
1	40.5	40.00	40.00	40	0.50	0.50	0.50
2	40.2	39.50	39.50	39	0.70	0.70	1.20
3	40.3	40.00	39.50	39	0.30	0.80	1.30
4	40.9	40.00	39.50	40	0.90	1.40	0.90
5	40.3	39.50	39.50	40	0.80	0.80	0.30
6	40.1	40.00	39.50	39	0.10	0.60	1.10
7	40	40.00	39.50	39	0.00	0.50	1.00
8	40.4	40.00	39.50	39	0.40	0.90	1.40
9	39.5	39.00	39.50	39	0.50	0.00	0.50
10	40.2	39.50	40.00	39	0.70	0.20	1.20
Rata-Rata Selisih Pembacaan Alat					0.49	0.64	0.94

Perbedaan nilai suhu antara pengukuran manual dengan layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard* dapat dilihat pada tabel di atas. Pada tabel tersebut, nilai rata-rata perbedaan antara pengukuran manual dengan layar LCD adalah  $0,49^{\circ}\text{C}$ , dengan *web dashboard* adalah  $0,64^{\circ}\text{C}$ , dan dengan *blynk* adalah  $0,94^{\circ}\text{C}$ . Terdapat perbedaan nilai pada pengukuran manual dengan hasil yang ditunjukkan oleh layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard*. Perbedaan-perbedaan ini akan menjadi dasar untuk menentukan kesalahan dalam pembacaan oleh alat.

Setelah disusun tabel perbedaan temperatur antara alat ukur manual dengan layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard*, langkah berikutnya adalah menyajikan data tersebut dalam bentuk grafik. Grafik tersebut akan mengilustrasikan perbedaan antara nilai suhu yang terukur secara manual dengan nilai suhu yang terukur melalui layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard*. Gambar grafik yang menyajikan hasil perbedaan antara alat ukur manual dengan LCD, *blynk*, dan *web dashboard* dapat ditemukan di bawah ini.



Gambar 4. 3 Selisih Nilai Suhu Trafo Manual dengan LCD, *blynk* dan *web dashboard* Siang

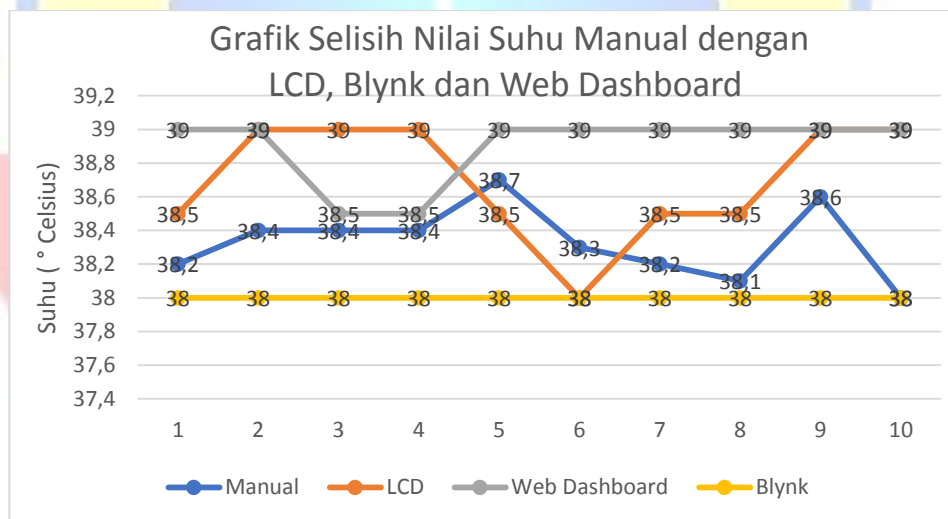
Gambar diatas merupakan grafik selisih pengukuran manual dengan LCD, *blynk* dan *web dashboard*. Grafik yang dibuat sudah menyesuaikan dengan nilai yang ada, data tersebut jadi lebih menarik dan lebih mudah di pahami.

Tabel 4.13 Selisih Nilai Suhu Trafo Manual dengan LCD, *Blynk* dan *Web Dashboard* Malam

Selisih Suhu Manual dengan LCD. <i>blynk</i> dan Web Dashboard							
Sample Data	Pengukuran Suhu Manual	Pengukuran Suhu LCD	Pengukuran Suhu Web Dashboard	Pengukuran Suhu <i>blynk</i>	Selisih pengukuran manual degan LCD	Selisih pengukuran manual degan Web dash board	Selisih Nilai Suhu Manual Dengan <i>Blynk</i>
1	38.2	38.50	39.00	38	0.30	0.80	0.2
2	38.4	39.00	39.00	38	0.60	0.60	0.4
3	38.4	39.00	38.50	38	0.60	0.10	0.4
4	38.4	39.00	38.50	38	0.60	0.10	0.4
5	38.7	38.50	39.00	38	0.20	0.30	0.7
6	38.3	38.00	39.00	38	0.30	0.70	0.3
7	38.2	38.50	39.00	38	0.30	0.80	0.2
8	38.1	38.50	39.00	38	0.40	0.90	0.1
9	38.6	39.00	39.00	38	0.40	0.40	0.6
10	38	39.00	39.00	38	1.00	1.00	0
Rata-Rata Selisih Pembacaan Alat					0,47	0,57	0.33

Perbedaan nilai suhu antara pengukuran manual dengan layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard* dapat dilihat pada tabel di atas. Pada tabel tersebut, nilai rata-rata perbedaan antara pengukuran manual dengan layar LCD adalah  $0,47^{\circ}\text{C}$ , dengan *web dashboard* adalah  $0,657^{\circ}\text{C}$ , dan dengan *blynk* adalah  $0,33^{\circ}\text{C}$ . Terdapat perbedaan nilai pada pengukuran manual dengan hasil yang ditunjukkan oleh layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard*. Perbedaan-perbedaan ini akan menjadi dasar untuk menentukan kesalahan dalam pembacaan oleh alat.

Setelah disusun tabel perbedaan temperatur antara alat ukur manual dengan layar LCD, Blynk, dan Web Dashboard, langkah berikutnya adalah menyajikan data tersebut dalam bentuk grafik. Grafik tersebut akan mengilustrasikan perbedaan antara nilai suhu yang terukur secara manual dengan nilai suhu yang terukur melalui layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard*. Gambar grafik yang menyajikan hasil perbedaan antara alat ukur manual dengan LCD, Blynk, dan Web Dashboard dapat ditemukan di bawah ini.



Gambar 4. 4 Selisih Nilai Suhu Trafo Manual dengan LCD, *Blynk* dan *Web Dashboard* Malam

Gambar diatas merupakan grafik selisih pengukuran manual dengan LCD, *blynk* dan *web dashboard*. Grafik yang dibuat sudah menyesuaikan dengan nilai yang ada, data tersebut jadi lebih menarik dan lebih mudah di pahami.



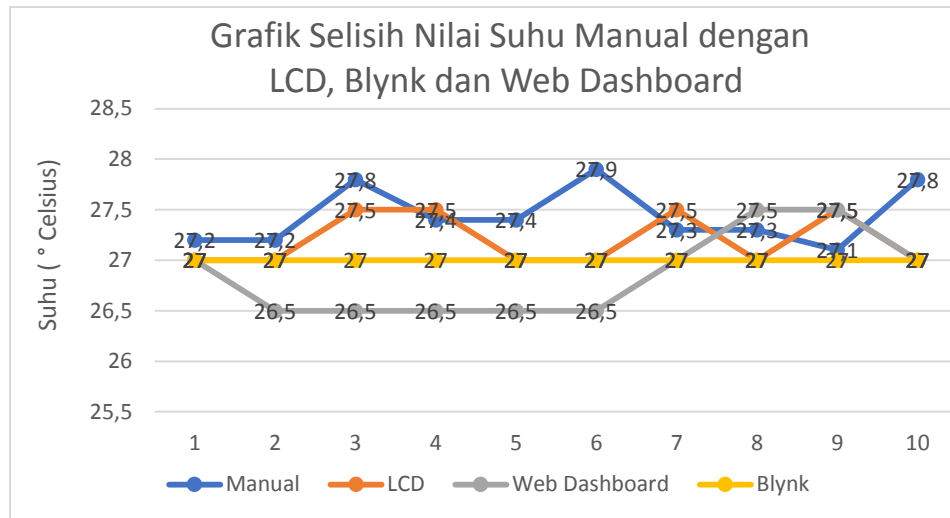
Tabel 4.14 Selisih Nilai Suhu Ruangan Manual dengan LCD, *Blynk* dan *Web Dashboard* Siang.

Selisih Suhu Manual dengan LCD. <i>blynk</i> dan <i>Web Dashboard</i>							
Sample Data	Pengukuran Suhu Manual	Pengukuran Suhu LCD	Pengukuran Suhu Web Dashboard	Pengukuran Suhu <i>blynk</i>	Selisih pengukuran manual dengan LCD	Selisih pengukuran manual dengan Web dashboard	Selisih Nilai Suhu Manual Dengan <i>Blynk</i>
1	27.2	27.00	27.00	27	0.20	0.20	0.2
2	27.2	27.00	26.50	27	0.20	0.70	0.2
3	27.8	27.50	26.50	27	0.30	1.30	0.8
4	27.4	27.50	26.50	27	0.10	0.90	0.4
5	27.4	27.00	26.50	27	0.60	0.90	0.4
6	27.9	27.00	26.50	27	0.90	1.40	0.9
7	27.3	27.50	27.00	27	0.30	0.30	0.3
8	27.3	27.00	27.50	27	0.30	0.20	0.3
9	27.1	27.50	27.50	27	0.40	0.10	0.1
10	27.8	27.00	27.00	27	0.80	0.80	0.8
Rata-Rata Selisih Pembacaan Alat					0.41	0.68	0.44

Perbedaan nilai suhu antara pengukuran manual dengan layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard* dapat dilihat pada tabel di atas. Pada tabel tersebut, nilai rata-rata perbedaan antara pengukuran manual dengan layar LCD adalah  $0,41^{\circ}\text{C}$ , dengan *web dashboard* adalah  $0,68^{\circ}\text{C}$ , dan dengan *blynk* adalah  $0,44^{\circ}\text{C}$ . Terdapat perbedaan nilai pada pengukuran manual dengan hasil yang ditunjukkan oleh layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard*. Perbedaan-perbedaan ini akan menjadi dasar untuk menentukan kesalahan dalam pembacaan oleh alat.

Setelah disusun tabel perbedaan temperatur antara alat ukur manual dengan layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard*, langkah berikutnya adalah menyajikan data tersebut dalam bentuk grafik. Grafik tersebut akan mengilustrasikan perbedaan antara nilai suhu yang terukur secara manual dengan nilai suhu yang terukur melalui layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard*. Gambar grafik yang menyajikan hasil perbedaan antara alat ukur manual

dengan LCD, *blynk*, dan *web dashboard* dapat ditemukan di bawah ini.



Gambar 4. 5 Selisih Nilai Suhu Ruangan Manual dengan LCD, *Blynk* dan *Web Dashboard* Siang

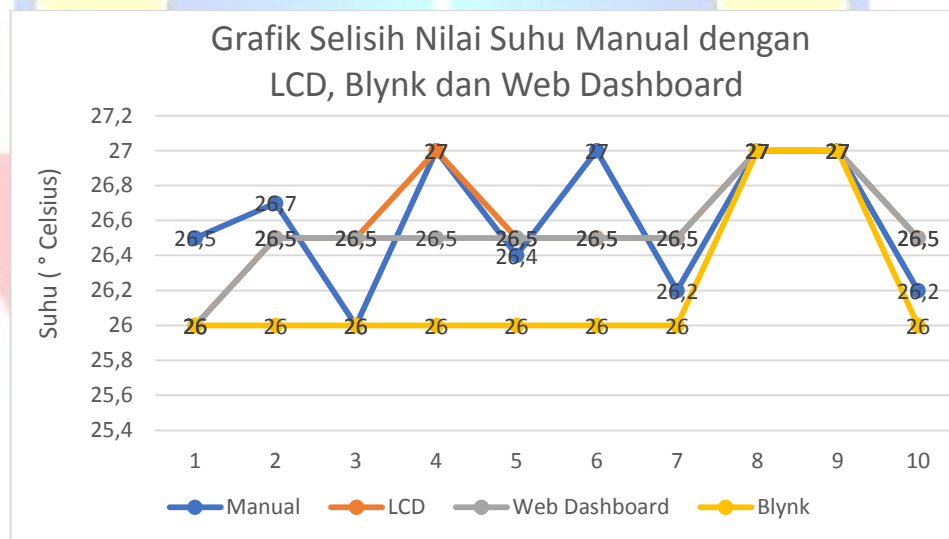
Gambar diatas merupakan grafik selisih pengukuran manual dengan LCD, *blynk* dan *web dashboard*. Grafik yang dibuat sudah menyesuaikan dengan nilai yang ada, data tersebut jadi lebih menarik dan lebih mudah di pahami.

Tabel 4.15 Selisih Nilai Suhu Ruangan Manual dengan LCD, *Blynk* dan *Web Dashboard* Malam

Selisih Suhu Manual dengan LCD. blynk dan Web Dashboard							
Sample Data	Pengukuran Suhu Manual	Pengukuran Suhu LCD	Pengukuran Suhu Web Dashboard	Pengukuran Suhu blynk	Selisih pengukuran manual degan LCD	Selisih pengukuran manual degan Web Dashboard	Selisih Nilai Suhu Manual Dengan Blynk
1	26.5	26.00	26.00	26	0.50	0.50	0.5
2	26.7	26.50	26.50	26	0.20	0.20	0.7
3	26	26.50	26.50	26	0.50	0.50	0
4	27	27.00	26.50	26	0.00	0.50	1
5	26.4	26.50	26.50	26	0.10	0.10	0.4
6	27	26.50	26.50	26	0.50	0.50	1
7	26.2	26.50	26.50	26	0.30	0.30	0.2
8	27	27.00	27.00	27	0.00	0.00	0
9	27	27.00	27.00	27	0.00	0.00	0
10	26.2	26.50	26.50	26	0.3	0.30	0.2
Rata-Rata Selisih Pembacaan Alat					0.24	0.29	0.4

Perbedaan nilai suhu antara pengukuran manual dengan layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard* dapat dilihat pada tabel di atas. Pada tabel tersebut, nilai rata-rata perbedaan antara pengukuran manual dengan layar LCD adalah  $0,49^{\circ}\text{C}$ , dengan *web dashboard* adalah  $0,64^{\circ}\text{C}$ , dan dengan *blynk* adalah  $0,94^{\circ}\text{C}$ . Terdapat perbedaan nilai pada pengukuran manual dengan hasil yang ditunjukkan oleh layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard*. Perbedaan-perbedaan ini akan menjadi dasar untuk menentukan kesalahan dalam pembacaan oleh alat.

Setelah disusun tabel perbedaan temperatur antara alat ukur manual dengan layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard*, langkah berikutnya adalah menyajikan data tersebut dalam bentuk grafik. Grafik tersebut akan mengilustrasikan perbedaan antara nilai suhu yang terukur secara manual dengan nilai suhu yang terukur melalui layar LCD, *blynk*, dan *web dashboard*. Gambar grafik yang menyajikan hasil perbedaan antara alat ukur manual dengan LCD, *blynk*, dan *web dashboard* dapat ditemukan di bawah ini.



Gambar 4. 6 Selisih Nilai Suhu Ruangan Manual dengan LCD, *Blynk* dan *Web Dashboard* Malam

Gambar diatas merupakan grafik selisih pengukuran manual dengan LCD, *blynk* dan *web dashboard*. Grafik yang dibuat sudah menyesuaikan dengan nilai yang ada, data tersebut jadi lebih menarik dan lebih mudah di pahami.

Tabel 4.16 Pengaruh *Fan* Dalam Menurunkan Nilai Suhu

Data ke	Suhu Awal (°C)	Waktu Sampai Fan Off (Detik)	Keterangan
1	34.5	62s	Fan 1 dan Fan 2 On
2	34	58s	Fan 1 dan Fan 2 On
3	33.5	55s	Fan 1 dan Fan 2 On
4	33	52s	Fan 1 dan Fan 2 On
5	32.5	43s	Fan 1 On
6	32	34s	Fan 1 On
7	31.5	25s	Fan 1 On
8	31	16s	Fan 1 On
9	30.5	9s	Fan 1 On

Tabel diatas merupakan hasil pengukuran dan pengujian lama waktu, pada saat *fan* bekerja kemudian menurunkan nilai suhu sampai dengan *fan* berhenti bekerja. Berdasarkan tabel diatas, waktu yang dibutuhkan *fan* dalam menurunkan suhu, per 0.5°C adalah 6.625 detik. Hasil tersebut didapat dari rata-rata selisih waktu nilai suhu dari pengujian suhu awal yang besarnya (34.5°C) sampai dengan suhu terkecil (30.5°C). Kemudian untuk waktu yang dibutuhkan dalam menurunkan suhu, per 0.5°C dengan menggunakan 2 buah *fan* adalah 3.333 detik. Hasil tersebut didapat dari rata-rata selisih waktu nilai suhu dari pengujian suhu 34.5°C - 33°C. Selanjutnya untuk waktu yang dibutuhkan dalam menurunkan suhu, per 0.5°C dengan menggunakan 1 *fan* adalah 8.5 detik. Hasil tersebut didapat dari rata-rata selisih waktu nilai suhu dari pengujian suhu 32.5°C – 30.5°C.

#### 4.5. Analisa Data

Pada penelitian ini data yang diperlukan yaitu data pengukuran beban transformator yang diperoleh dari PT. ANGKASA PURA 2 (Persero). Data tersebut digunakan untuk menganalisa rasio pembebanan, pengaruh suhu. Temperature rata-rata harian daerah Tangerang yaitu 30°C. Transformator yang digunakan sebagai objek penelitian adalah transformator dengan pembebanan normal. Untuk mempermudah penjelasan, maka dicantumkan data dari Transformator sebagai berikut:

##### 1. Gardu P 55 TRAF0 A

Data Transformator

- a) Merk: TRAFINDO
- b) No. Seri: 171315735

- c) Daya: 1250 kVA
- d) Tahun: 2017
- e) Pendingin: ONAN

Berdasarkan data hasil pengukuran yang diperoleh dapat Perhitungan dilakukan sesuai pada standar IEC 354 yang juga telah menjadi standar PLN saat ini (SPLN 17 A: 1979).

**Perhitungan pada Transformator Gardu P 55**

a. Berikut perhitungan pembebanan trafo gardu P55 :

- Siang Hari

$$S (kVA \text{ Beban}) = S = \sqrt{3} \times 380 \times 785 = 516,67 \text{ kVA}$$

- Malam Hari

$$S (kVA \text{ Beban}) = S = \sqrt{3} \times 380 \times 630 = 414,65 \text{ kVA}$$

b. Berdasarkan hasil diatas didapatkan perhitungan :

- Siang Hari

Beban =	$\frac{516,67}{1250}$	$\times 100\%$	=41,336 %
---------	-----------------------	----------------	-----------

- Malam Hari

Beban =	$\frac{414,65}{1250}$	$\times 100\%$	=33,172 %
---------	-----------------------	----------------	-----------

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian, perancangan, dan juga pengujian alat monitoring suhu Transformator berbasis *IoT* maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat monitoring suhu Transformator berbasis IoT dengan platform *web dashboard blynk* dan aplikasi *blynk* berhasil dibuat dan dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan untuk memudahkan petugas.
2. Proses perancangan dan pembuatan alat monitoring transformator dengan sistem *online* yang bersifat *realtime* telah dilaksanakan
3. Hasil untuk perhitungan rasio pembebanan dengan SPLN 17: 1979 pada Trafo siang hari sekitar 516,67 kVA sedangkan pada malam hari sekitar 414, 65 kVA
4. Dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 tingkat *error* pembacaan alat yang dibuat sudah cukup baik.
5. Transformator dengan kapasitas 1250 kVA boleh dibebani terus menerus bila suhu sekitar 20°C, sedangkan pada kondisi pemasangan suhu sekitar 30°C hanya boleh dibebani 90%, sesuai dengan SPLN 17: 1979.



## 5.2 Saran

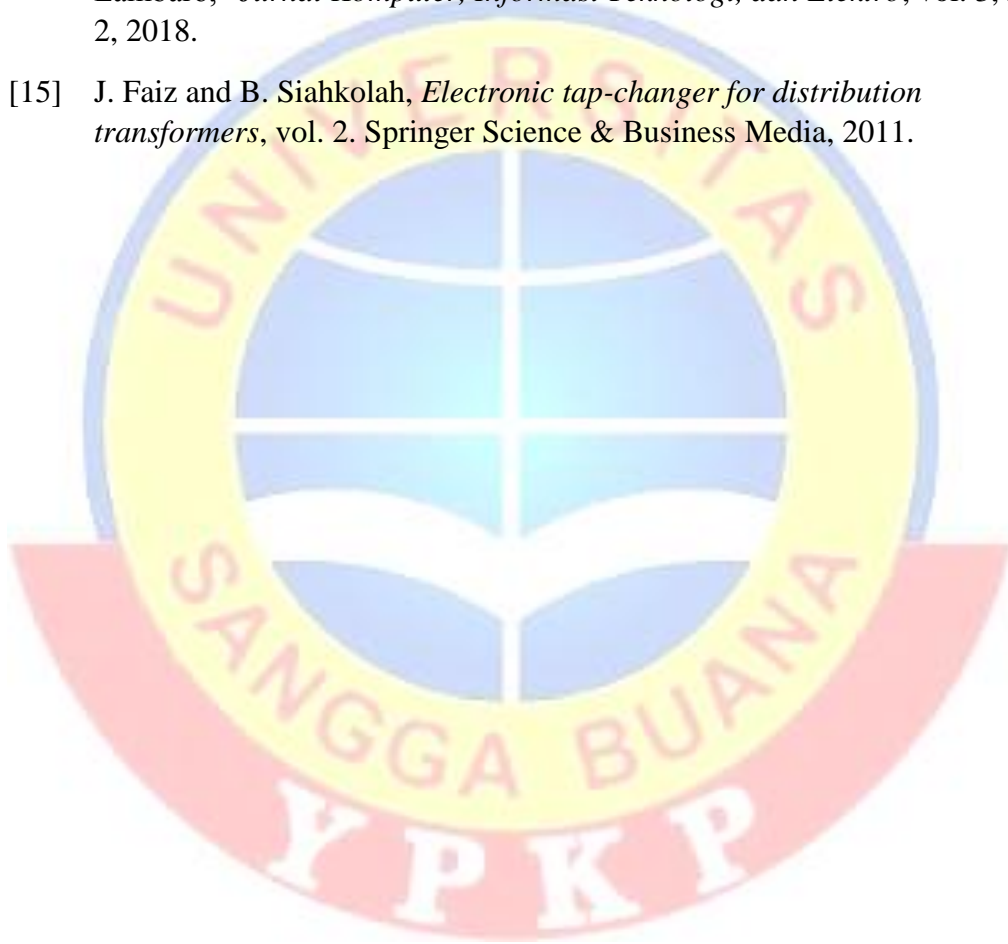
Berikut adalah beberapa saran yang dapat diberikan untuk membuat alat ini lebih baik:

1. Pada penelitian selanjutnya bisa ditambahkan *keypad* untuk memudahkan dalam penggantian setpoint suhu ataupun tampilan data yang di inginkan.
2. Perhatikan untuk menyediakan cadangan catu daya listrik sehingga alat tetap dapat beroperasi saat terjadi pemadaman listrik, sehingga tidak lagi bergantung pada tenaga dari luar.
3. Tetap dilakukannya pemeliharaan rutin untuk menjaga kehandalan transformator.
4. Karena untuk *set-up* koneksi *wifi* harus merubah pada program maka dapat di kembangkan kembali agar *wifi* dapat di set-up pada alat secara langsung.
5. Pengukuran beban perlu dilakukan selama 24 jam untuk mengetahui lama beban puncak dan besar rata – rata beban puncak serta beban rendah rata – ratanya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Arafat, "Sistem pengamanan pintu rumah berbasis Internet Of Things (IoT) dengan ESP8266," *Technologia: Jurnal Ilmiah*, vol. 7, no. 4, 2016.
- [2] A. Muzakky, A. Nurhadi, A. Nurdiansyah, and G. Wicaksana, "Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT," in *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, 2018, pp. 660–667.
- [3] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *Jurnal Ampere*, vol. 4, no. 1, pp. 187–197, 2019.
- [4] M. Saleh and M. Haryanti, "Rancang bangun sistem keamanan rumah menggunakan relay," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 87–94, 2017.
- [5] M. Ristiawan and E. Ariyanto, "Otomatisasi Pengatur Suhu Dan Waktu Pada Penyangrai Kopi (Roaster Coffee) Berbasis Atmega 16 Pada Tampilan Lcd (Liquid Crystal Display)," *Gema Teknologi*, vol. 19, no. 1, pp. 6–8, 2016.
- [6] M. E. Nurlana, "Pembuatan Power Supply dengan Tegangan Keluaran Variabel Menggunakan Keypad Berbasis Arduino Uno," *Edu Elektrika Journal*, vol. 8, no. 2, pp. 53–59, 2019.
- [7] E. Nurazizah, M. Ramdhani, and A. Rizal, "Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor DS18B20 Untuk Penyandang Tunanetra," *eProceedings of Engineering*, vol. 4, no. 3, 2017.
- [8] A. Budiyanto, G. B. Pramudita, and S. Adinandra, "Kontrol relay dan kecepatan kipas angin direct current (DC) dengan sensor suhu LM35 berbasis internet of things (IoT)," *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, vol. 19, no. 1, pp. 43–54, 2020.
- [9] M. D. T. Sogen and M. T. ST, "Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Transformator Distribusi Di Pt Pln (Persero) Area Sorong," *Jurnal Electro Luceat*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [10] Y. P. Tondok, L. S. Patras, and F. Lisi, "Perencanaan Transformator Distribusi 125 kVA," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 83–92, 2019.
- [11] M. I. N. I. Yy, A. D. Tarigan, and Y. Andinata, "Analisis Pengaruh Penyeimbangan Beban Tranformator pada Gardu Distribusi Mg0045 160 Kva Terhadap Losses," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 8, no. 1, pp. 8929–8943, 2024.

- [12] N. Hidayani, I. Hasanuddin, A. Hafid, and Z. Zainuddin, "ANALISIS KUALITAS MINYAK TRANSFORMATOR PADA PT. PLN ULTG PANAKKUKANG," *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 1, no. 3, pp. 70–80, 2023.
- [13] C. Widyastuti, T. Darmana, and O. Handayani, "Pengaruh kadar air terhadap tegangan tembus minyak transformator distribusi," *ENERGI & KELISTRIKAN*, vol. 10, no. 2, pp. 129–136, 2018.
- [14] M. A. Muzar, S. Syahrizal, and M. Syukri, "Analisis Pengaruh Suhu Akibat Pembebanan Terhadap Susut Umur Transformator Daya Di Gardu Induk Lambaro," *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, vol. 3, no. 2, 2018.
- [15] J. Faiz and B. Siahkolah, *Electronic tap-changer for distribution transformers*, vol. 2. Springer Science & Business Media, 2011.



## LAMPIRAN A

### PERANCANGAN PROGRAM

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID          "TMPL68DRv9EDP"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME        "Quickstart Template"
#define
BLYNK_AUTH_TOKEN                  "Q9MNpLnSIEdZsovUjAcNcIeJwQiXqHs7"

#define BLYNK_PRINT Serial

#include <DallasTemperature.h>
#include <OneWire.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <U8g2lib.h>
#ifdef U8X8_HAVE_HW_SPI
#include <SPI.h>
#endif
#ifdef U8X8_HAVE_HW_I2C
#include <Wire.h>
#endif

U8G2_ST7920_128X64_1_SW_SPI u8g2(U8G2_R0, /* clock=*/ 14, /* data=*/
13, /* CS=*/ 15);

#define buzzer 16
#define LEDHIJAU1 2
#define LEDHIJAU2 12
#define one_Wire 5

char ssid[] = "4G-UFI-FEE5";
char pass[] = "1234567890";

BlynkTimer timer;

OneWire oneWire(one_Wire);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
String ket;
float tempSensor1;
float tempSensor2;
uint8_t sensor1[8] = { 0x28, 0xC6, 0xDD, 0x46, 0xD4, 0xDA, 0x21,
0x2D };
uint8_t sensor2[8] = { 0x28, 0xDF, 0x01, 0x45, 0xD4, 0xCD, 0x38,
0x94 };
DeviceAddress Thermometer;
```

```

int deviceCount = 0;

WidgetLED led1(V0);
WidgetLED led2(V1);
WidgetLED led3(V2);
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  sensors.begin();
  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  digitalWrite(buzzer,HIGH);
  pinMode(LEDHIJAU1, OUTPUT);
  digitalWrite(LEDHIJAU1,HIGH);
  pinMode(LEDHIJAU2, OUTPUT);
  digitalWrite(LEDHIJAU2,HIGH);
  u8g2.begin();
  u8g2.firstPage();
  do {
    u8g2.setFont(u8g2_font_ncenB10_tr);
    u8g2.drawStr(0,24,"  Koko Santoso");
    u8g2.drawStr(0,46,"      2114227026 ");
  } while ( u8g2.nextPage() );
  delay(5000);
}

void loop() {

  Blynk.run();
  timer.run();

  sensors.requestTemperatures();
  tempSensor1 = sensors.getTempC(sensor1);
  tempSensor2 = sensors.getTempC(sensor2);

  Serial.print(tempSensor1);
  Serial.println("°C");
  Serial.print(tempSensor2);
  Serial.println("°C");
  Blynk.virtualWrite(V3, tempSensor1);
  Blynk.virtualWrite(V4, tempSensor2);

  u8g2.firstPage();
  do {
    u8g2.enableUTF8Print();    // enable UTF8 support for the Arduino
    print() function
    u8g2.setFont(u8g2_font_5x7_tr);

```

```

u8g2.setCursor(0,7);
u8g2.print("Suhu Ruangan :");
u8g2.print(tempSensor1);
u8g2.print(" C");
u8g2.setCursor(0,15);
u8g2.print("Suhu Trafo :");
u8g2.print(tempSensor2);
u8g2.print(" C");
u8g2.setCursor(0,23);

u8g2.setCursor(0,31);

u8g2.setCursor(0,39);

u8g2.setCursor(0,47);
u8g2.print("Setting :");
u8g2.setCursor(0,55);
u8g2.print("Alarm 1:");
u8g2.print(30);
u8g2.print(" C");
u8g2.print("||Buzzer:");
u8g2.print(35);
u8g2.print(" C");
u8g2.setCursor(0,63);
u8g2.print("Alarm 2:");
u8g2.print(33);
u8g2.print(" C");
} while ( u8g2.nextPage() );

if(tempSensor1>=35){
ket="Temp. trip";
Serial.println("Temp. trip");
digitalWrite(buzzer,LOW);
led3.on();
}
if(tempSensor1<35){
digitalWrite(buzzer,HIGH);
led3.off();
}

if(tempSensor1>=33){
ket="Fan On";
Serial.println("Fan 2 On");
digitalWrite(LEDHIJAU2,LOW);
led2.on();
}
if(tempSensor1<33){

```



```

digitalWrite(LEDHIJAU2,HIGH);
led2.off();
}

if(tempSensor1>=30){
ket="Fan On";
Serial.println("Fan 1 On");
digitalWrite(LEDHIJAU1,LOW);
led1.on();
}
if(tempSensor1<30){
digitalWrite(LEDHIJAU1,HIGH);
led1.off();
}
}

void printAddress(DeviceAddress deviceAddress)
{
for (uint8_t i = 0; i < 8; i++)
{
Serial.print("0x");
if (deviceAddress[i] < 0x10) Serial.print("0");
Serial.print(deviceAddress[i], HEX);
if (i < 7) Serial.print(", ");
}
Serial.println("");
}

```



## LAMPIRAN B

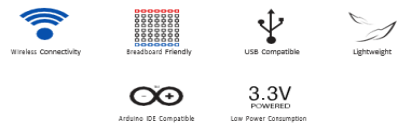
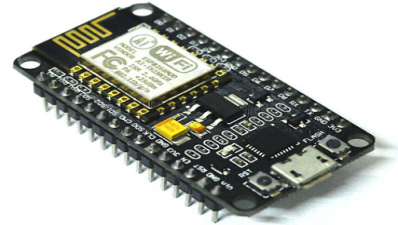
### DATA SHEET NODEMCU ESP8266

#### NodeMCU ESP8266 ESP-12E WiFi Development Board

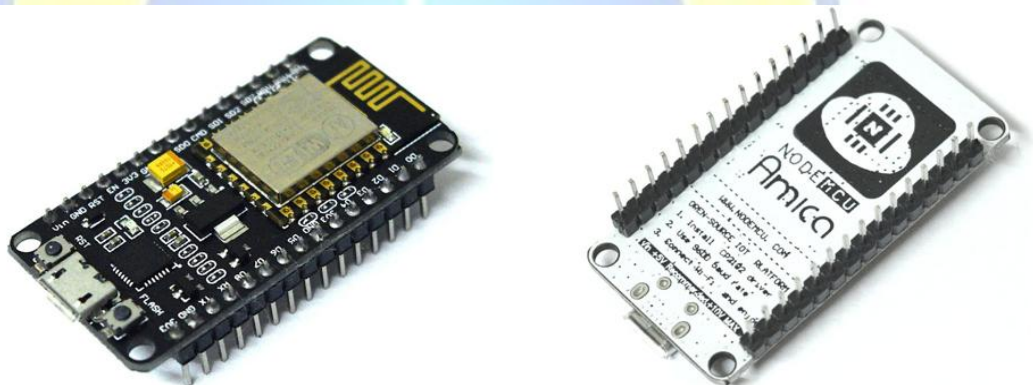
NodeMCU is an open source IoT platform. It includes firmware which runs on the ESP8266 Wi-Fi SoC from Espressif Systems, and hardware which is based on the ESP-12 module. The term "NodeMCU" by default refers to the firmware rather than the DevKit. The firmware uses the Lua scripting language. It is based on the eLua project, and built on the Espressif Non-OS SDK for ESP8266. It uses many open source projects, such as lua-cjson, and spiffs.

#### Features

- ▶ Version : DevKit v1.0
- ▶ Breadboard Friendly
- ▶ Light Weight and small size.
- ▶ 3.3V operated, can be USB powered.
- ▶ Uses wireless protocol 802.11b/g/n.
- ▶ Built-in wireless connectivity capabilities.
- ▶ Built-in PCB antenna on the ESP-12E chip.
- ▶ Capable of PWM, I2C, SPI, UART, 1-wire, 1 analog pin.
- ▶ Uses CP2102 USB Serial Communication interface module.
- ▶ Arduino IDE compatible (extension board manager required).
- ▶ Supports Lua (alike node.js) and Arduino C programming language.



#### Specifications of ESP-12E WiFi Module

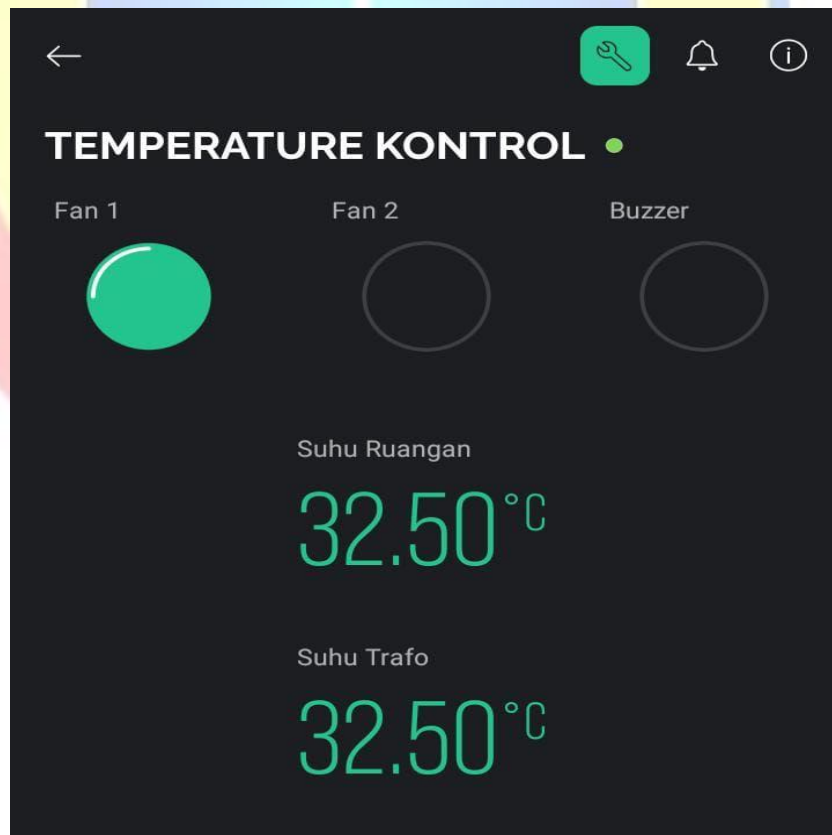
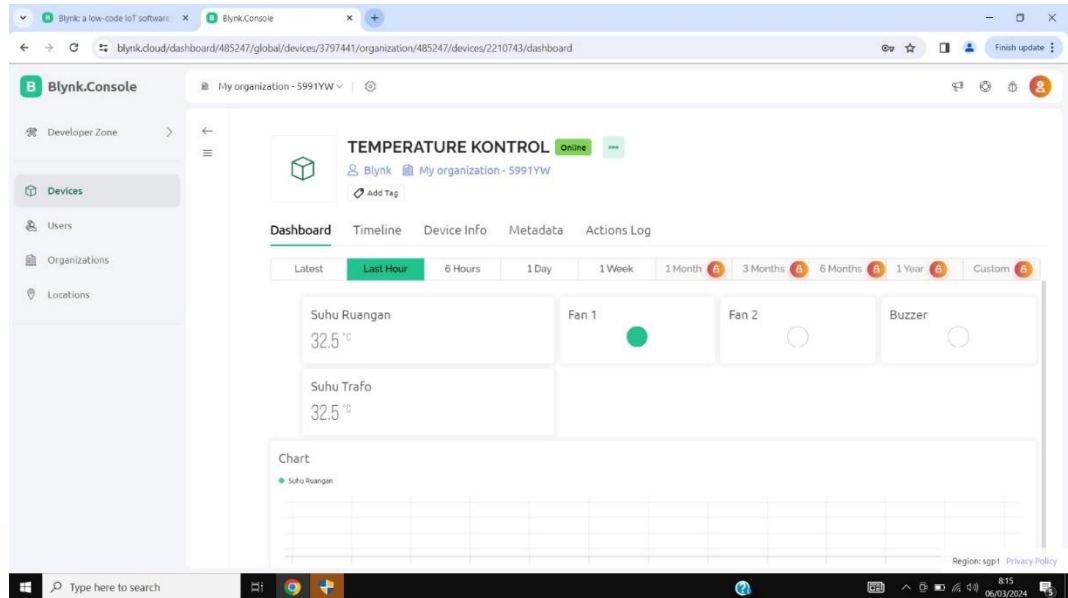


<b>Wireless Standard</b>	IEEE 802.11 b/g/n
<b>Frequency Range</b>	2.412 - 2.484 GHz
<b>Power Transmission</b>	802.11b : +16 ± 2 dBm (at 11 Mbps) 802.11g : +14 ± 2 dBm (at 54 Mbps) 802.11n : +13 ± 2 dBm (at HT20, MCS7)
<b>Receiving Sensitivity</b>	802.11b : -93 dBm (at 11 Mbps, CCK) 802.11g : -85 dBm (at 54 Mbps, OFDM) 802.11n : -82 dBm (at HT20, MCS7)
<b>Wireless Form</b>	On-board PCB Antenna
<b>IO Capability</b>	UART, I2C, PWM, GPIO, 1 ADC
<b>Electrical Characteristic</b>	3.3 V Operated 15 mA output current per GPIO pin 12 - 200 mA working current Less than 200 uA standby current
<b>Operating Temperature</b>	-40 to +125 °C
<b>Serial Transmission</b>	110 - 921600 bps, TCP Client 5
<b>Wireless Network Type</b>	STA / AP / STA + AP
<b>Security Type</b>	WEP / WPA-PSK / WPA2-PSK
<b>Encryption Type</b>	WEP64 / WEP128 / TKIP / AES
<b>Firmware Upgrade</b>	Local Serial Port, OTA Remote Upgrade
<b>Network Protocol</b>	IPv4, TCP / UDP / FTP / HTTP
<b>User Configuration</b>	AT + Order Set, Web Android / iOS, Smart Link APP



## LAMPIRAN C

### WEB DASHBOARD DAN APLIKASI BLYNK



# LAMPIRAN D

## DATA SHEET SENSOR SUHU DS18B20

Click [here](#) for production status of specific part numbers.

### DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer

**General Description**  
 The DS18B20 digital thermometer provides 9-bit to 12-bit Celsius temperature measurements and has an alarm function with nonvolatile user-programmable upper and lower trigger points. The DS18B20 communicates over a 1-Wire bus that by definition requires only one data line (and ground) for communication with a central microprocessor. In addition, the DS18B20 can derive power directly from the data line ("parasite power"), eliminating the need for an external power supply. Each DS18B20 has a unique 64-bit serial code, which allows multiple DS18B20s to function on the same 1-Wire bus. Thus, it is simple to use one microprocessor to control many DS18B20s distributed over a large area. Applications that can benefit from this feature include HVAC environmental controls, temperature monitoring systems inside buildings, equipment, or machinery, and process monitoring and control systems.

**Applications**

- Thermostatic Controls
- Industrial Systems
- Consumer Products
- Thermometers
- Thermally Sensitive Systems

**Benefits and Features**

- Unique 1-Wire® Interface Requires Only One Port Pin for Communication
- Reduce Component Count with Integrated Temperature Sensor and EEPROM
  - Measures Temperatures from -55°C to +125°C (-67°F to +257°F)
  - ±0.5°C Accuracy from -10°C to +85°C
  - Programmable Resolution from 9 Bits to 12 Bits
  - No External Components Required
- Parasitic Power Mode Requires Only 2 Pins for Operation (DQ and GND)
- Simplifies Distributed Temperature-Sensing Applications with Multidrop Capability
  - Each Device Has a Unique 64-bit Serial Code Stored in On-Board ROM
- Flexible User-Definable Nonvolatile (NV) Alarm Settings with Alarm Search Command Identifies Devices with Temperatures Outside Programmed Limits
- Available in 8-Pin SO (150 mils), 8-Pin µSOP, and 3-Pin TO-92 Packages

**Pin Configurations**

Ordering Information appears at end of data sheet.  
 1-Wire is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.

19-7487, Rev 6, 7/19

maxim integrated.

### DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer

#### Absolute Maximum Ratings

Voltage Range on Any Pin Relative to Ground .....-0.5V to +6.0V  
 Operating Temperature Range .....-55°C to +125°C  
 Storage Temperature Range .....-55°C to +125°C  
 Solder Temperature .....Refer to the IPC/JEDEC J-STD-020 Specification.

These are stress ratings only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

#### DC Electrical Characteristics

(-55°C to +125°C; V<sub>DD</sub> = 3.0V to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V <sub>DD</sub>	Local power (Note 1)	+3.0		+5.5	V
Pullup Supply Voltage	V <sub>PU</sub>	Parasite power	+3.0		+5.5	V
		Local power (Notes 1, 2)	+3.0		V <sub>DD</sub>	
Thermometer Error	t <sub>ERR</sub>	-10°C to +85°C			±0.5	°C
		-30°C to +100°C			±1	
		-55°C to +125°C			±2	
Input Logic-Low	V <sub>IL</sub>	(Notes 1, 4, 5)	-0.3		+0.8	V
Input Logic-High	V <sub>IH</sub>	Local power	+2.2		The lower of 5.5 or V <sub>DD</sub> + 0.3	V
		Parasite power (Notes 1,6)	+3.0			
Sink Current	I <sub>L</sub>	V <sub>IC</sub> = 0.4V	4.0			mA
Standby Current	I <sub>DDS</sub>	(Notes 7, 8)		750	1000	nA
Active Current	I <sub>DD</sub>	V <sub>DD</sub> = 5V (Note 9)		1	1.5	mA
DQ Input Current	I <sub>DQ</sub>	(Note 10)		5		µA
Drift		(Note 11)		±0.2		°C

**Note 1:** All voltages are referenced to ground.

**Note 2:** The Pullup Supply Voltage specification assumes that the pullup device is ideal, and therefore the high level of the pullup is equal to V<sub>PU</sub>. In order to meet the V<sub>IH</sub> spec of the DS18B20, the actual supply rail for the strong pullup transistor must include margin for the voltage drop across the transistor when it is turned on; thus: V<sub>PU\_ACTUAL</sub> = V<sub>PU\_IDEAL</sub> + V<sub>TRANSISTOR</sub>.

**Note 3:** See typical performance curve in Figure 1. Thermometer Error limits are 3-sigma values.

**Note 4:** Logic-low voltages are specified at a sink current of 4mA.

**Note 5:** To guarantee a presence pulse under low voltage parasite power conditions, V<sub>ILMAX</sub> may have to be reduced to as low as 0.5V.

**Note 6:** Logic-high voltages are specified at a source current of 1mA.

**Note 7:** Standby current specified up to +70°C. Standby current typically is 3µA at +125°C.

**Note 8:** To minimize I<sub>DD</sub>, DQ should be within the following ranges: GND ≤ DQ ≤ GND + 0.3V or V<sub>DD</sub> - 0.3V ≤ DQ ≤ V<sub>DD</sub>.

**Note 9:** Active current refers to supply current during active temperature conversions or EEPROM writes.

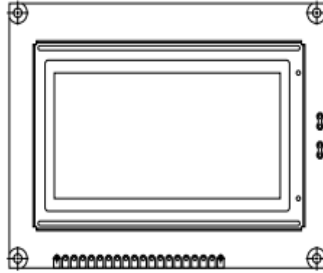
**Note 10:** DQ line is high ("high-Z" state).

**Note 11:** Drift data is based on a 1000-hour stress test at +125°C with V<sub>DD</sub> = 5.5V.

# LAMPIRAN E

## DATA SHEET LCD

### 128 x 64 Graphic LCD



#### FEATURES

- Type: Graphic
- Display format: 128 x 64 dots
- Built-in controller: Samsung KS 0107/KS 0108 (or equivalent)
- Duty cycle: 1/64
- + 5 V power supply
- N.V. built-in
- Compliant to RoHS directive 2002/95/EC



MECHANICAL DATA		
ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	93.0 x 70.0	mm
Viewing Area	72.0 x 40.0	
Dot Size	0.48 x 0.48	
Dot Pitch	0.52 x 0.52	
Mounting Hole	88.0 x 65.0	
Character Size	N/a	

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS					
ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	$V_{DD}$ to $V_{SS}$	4.75	5.0	5.25	V
Input Voltage	$V_I$	- 0.3	-	$V_{DD}$	

- Note**
- $V_{SS} = 0$  V,  $V_{DD} = 5.0$  V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS						
ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	$V_{DD}$	L level	0.7 $V_{DD}$	-	$V_{DD}$	V
	$V_{IO}$	H level	0	-	0.3 $V_{DD}$	
Supply Current	$I_{DD}$	$V_{DD} = +5$ V	-	2.5	7.5	mA
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temperature Version Module	$V_{DD}$ to $V_0$	- 20 °C	9.9	10.4	10.9	V
		0 °C	9.7	10.2	10.7	
		25 °C	8.9	9.4	9.9	
		50 °C	8.6	9.1	9.6	
		70 °C	8.4	8.9	9.4	
LED Forward Voltage	$V_F$	25 °C	-	4.2	4.6	V
LED Forward Current - Array	$I_F$	25 °C	-	330	660	mA
LED Forward Current - Edge			-	120	240	
EL Power Supply Current	$I_{EL}$	$V_{EL} = 110$ V <sub>AC</sub> , 400 Hz	-	-	5.0	mA

OPTIONS									
TN	PROCESS COLOR					BACKLIGHT			
	STN Gray	STN Yellow	STN Blue	FSTN B&W	STN Color	None	LED	EL	CCFL
	x	x	x	x		x	x	x	

For detailed information, please see the "Product Numbering System" document.

Document Number: 37329  
Revision: 16-Mar-09

For technical questions, contact: [displays@vishay.com](mailto:displays@vishay.com)

[www.vishay.com](http://www.vishay.com)