

# MONITORING TEMPERATUR TRAFO DISTRIBUSI 220V DENGAN ARDUINO BERBASIS IoT

Dadang Eko Suprpto<sup>1</sup>, Dyah Lestari<sup>1</sup>, Aripriharta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang  
Jl. Semarang No.5, Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur Indonesia  
*E-mail:* [dadangecos@gmail.com](mailto:dadangecos@gmail.com)

## Abstrak

Trafo distribusi merupakan salah satu bagian penting dalam penyaluran tenaga listrik mulai dari pembangkit sampai ke konsumen, yang berfungsi menerima tegangan dari jaringan distribusi primer yang bertegangan menengah dan menurunkan tegangan tersebut ke tingkat tegangan rendah yaitu 220V/380V yang bisa disalurkan ke konsumen rumahan. Namun transformator sering kali menjadi peralatan listrik yang kurang diperhatikan dan tidak diberikan perawatan yang memadai, hal itu membuat trafo distribusi sering rusak. Untuk itu penulis merancang dan membuat alat monitoring temperatur trafo distribusi dengan Arduino berbasis IoT (Internet of Things) Alat ini menggunakan sensor temperatur DS18B20 sebagai inputan. Sedangkan untuk otak atau prosesor menggunakan mikrokontroler Arduino UNO. Dan untuk output ada beberapa komponen seperti buzzer sebagai alarm, LCD16x2 untuk menampilkan data, lampu LED 5mm sebagai indikator dan modul GSM SIM800L untuk mengirim data ke web melalui internet. Alat dapat memonitoring temperature trafo distribusi dari mana saja dan kapan saja dengan syarat mendapat koneksi internet. Dengan ini diharapkan dapat bermanfaat untuk perkembangan ilmu teknologi, khususnya dalam pemeliharaan sistem transmisi dan distribusi.

**Kata kunci:** trafo distribusi, sensor temperatur, Arduino, IoT

## Abstract

Distribution transformer is one of the important parts in the distribution of electricity from the generator to the consumer, which functions to receive voltage from the primary distribution network with medium voltage and reduce the voltage to a low voltage level of 220V / 380V that can be distributed to home consumers. However, transformers often become electrical equipment that is less noticed and not given adequate care, which makes the distribution transformer often damaged. For this reason, the author designed and made a monitoring device for distribution transformer temperature with Arduino based on IoT (Internet of Things). This tool uses a DS18B20 temperature sensor as input. As for the brain or processor using the Arduino UNO microcontroller. And for output there are several components such as buzzer as an alarm, LCD16x2 for displaying data, 5mm LED lights as indicators and GSM SIM800L modules for sending data to the web via the internet. The tool can monitor the distribution transformer temperature from anywhere and at any time provided that it has an internet connection. This is expected to be useful for the development of technology, especially in the maintenance of transmission and distribution systems.

**Keywords:** distribution transformer, temperature sensor, Arduino, IoT

## 1. PENDAHULUAN

Transformator distribusi merupakan salah satu bagian penting dalam penyaluran tenaga listrik mulai dari pembangkit sampai ke konsumen, yang berfungsi menerima tegangan dari jaringan distribusi primer yang bertegangan menengah dan menurunkan tegangan tersebut ke tingkat tegangan rendah yaitu 220V/380V yang bisa disalurkan ke konsumen rumahan. Namun transformator seringkali menjadi peralatan listrik yang kurang diperhatikan dan tidak diberikan perawatan yang memadai. Pengecekan suhu pada trafo

pun dilakukan secara manual oleh pekerja yang tidak memungkinkan berjaga 24 jam, jika terjadi hubung singkat lilitan, berkurangnya volume minyak trafo dan lonjakan beban yang dapat terjadi kapan saja akan menyebabkan suhu pada kabel trafo meningkat. Hal itu sering menyebabkan berkurangnya umur trafo dan kerusakan pada trafo. Kerusakan yang sering terjadi antara lain, bila lilitan trafo tiba-tiba ada hubungan singkat maka akan terjadi kenaikan suhu lilitan. Kenaikan suhu ini dapat menyebabkan *anealing*, yang artinya pelunakan penghantar dan perubahan ini akan menyebabkan penurunan kemampuan mekanis

transformator. Kerusakan karena arus lebih yang disebabkan pembebanan yang tidak baik atau berlebihan yang dapat merusak isolator trafo. Kerusakan pada trafo distribusi menyebabkan kontinuitas pelayanan terhadap konsumen akan terganggu (terjadi pemutusan aliran listrik atau pemadaman). Pemadaman merupakan suatu kerugian yang menyebabkan biaya-biaya pembangkitan akan meningkat tergantung harga kwh yang tidak terjual.

Penggunaan perangkat monitoring dan sensor suhu tentunya akan membuat pengecekan suhu dapat optimal secara *continue* dan *real time*. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu bermacam-macam, salah satunya DS18B20. Sensor suhu DS18B20 merupakan suatu komponen elektronika yang dapat menangkap perubahan temperatur lingkungan lalu kemudian mengkonversinya menjadi besaran listrik. Sensor ini merupakan sensor digital yang menggunakan 1 kabel untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Keunikan dari sensor ini adalah tiap sensor memiliki kode serial yang memungkinkan untuk penggunaan DS18B20 lebih dari satu dalam satu komunikasi 1 kabel. Untuk pembacaan suhu, sensor menggunakan protokol 1 *wire communication*. Sensor DS18B20 dapat bekerja pada kisaran suhu antara -55°C sampai 125°C dengan kecepatan mengkonversikan suhu maksimal 750 ms.

Sebelumnya sudah ada penelitian serupa menggunakan modul ESP8266 dan modul *Bluetooth* sebagai pengirim data ke *web*. Namun menurut penulis modul ESP8266 sangat bergantung pada koneksi *wifi* disekitarnya, sedangkan menggunakan modul *Bluetooth* akan dibatasi oleh jarak. Dengan begitu untuk pengaplikasian alat hanya bisa pada tempat atau trafo tertentu saja. Untuk mengatasi hal tersebut penulis membuat rancangan berbeda dengan menggantinya menggunakan modul SIM800L yang bisa berdiri sendiri tanpa adanya internet disekitarnya. Jika menggunakan modul

SIM800L bisa ditempatkan dimana saja tanpa mempertimbangkan adanya koneksi internet disekitarnya dan juga tanpa adanya batasan jarak.

## 2. METODE

### 2.1 Trafo Distribusi

Trafo Distribusi adalah komponen *elektromagnetik* yang dapat mengubah tegangan tinggi ke rendah atau sebaliknya dalam frekuensi sama. Trafo merupakan jantung dari *distribusi* dan *transmisi* yang diharapkan beroperasi maksimal (kerja terus menerus tanpa henti). Agar dapat berfungsi dengan baik, trafo harus dipelihara dan dirawat dengan baik menggunakan sistem dan peralatan yang tepat (Abdul Kadir, 1979).

### 2.2 Internet of Things

Penggunaan komputer dimasa datang mampu mendominasi pekerjaan manusia dan mengalahkan kemampuan komputasi manusia seperti mengontrol peralatan elektronik dari jarak jauh menggunakan media internet, IoT (*Internet Of Things*) memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan internet. Hal ini berspekulasi bahwa di sebagian waktu dekat komunikasi antara komputer dan peralatan elektronik mampu bertukar informasi di antara mereka sehingga mengurangi interaksi manusia. Hal ini juga akan membuat pengguna internet semakin meningkat dengan berbagai fasilitas dan layanan internet. Tantangan utama dalam IoT adalah menjembatani kesenjangan antara dunia fisik dan dunia informasi. Seperti bagaimana mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui sebuah *interface* antara pengguna dan peralatan itu. sensor mengumpulkan data mentah fisik dari skenario *real time* dan mengkonversikan ke dalam mesin

format yang dimengerti sehingga akan mudah dipertukarkan antara berbagai bentuk format data (Thing) (Suresh, Daniel, & Aswathy, 2014).

### 2.3 Sensor Temperatur DS18B20

DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC (dulu yang buat adalah Dallas Semiconductor, lalu dicaplok oleh *Maxim Integrated Products*). Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $125^{\circ}\text{C}$  dengan ketelitian  $(\pm 0.5^{\circ}\text{C})$ . Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing chip, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (*single wire data bus/1-wire protocol*).

### 2.4 Mikrokontroler Arduino UNO

Arduino adalah sistem mikrokontroler yang relatif mudah dan cepat dalam membuat aplikasi elektronika maupun robotika. Arduino terdiri dari perangkat elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama pada sebuah chip mikrokontroler dengan jenis Automatic Voltage Regulator atau yang biasanya disingkat AVR dan Chip ini diproduksi oleh perusahaan Atmel. 2 Arduino saat ini menggunakan seri chip mega AVR, khususnya Atmega8, Atmega168, Atmega328, Atmega1280, Atmega2560. Kebanyakan papan arduino memiliki regulator linear 5 volt dan 16 MHz osilator kristal (atau resonator keramik) dalam beberapa varian. Arduino memiliki banyak varian. Seperti yang di sajikan pada tabel 2.2 yang memuat generasi Arduino (Winoto. 2010).

### 2.5 I2C (Inter Intergrated Circuit)

*Inter Integrated Circuit* atau yang lebih dikenal dengan sebutan I2C adalah merupakan standar komunikasi serial dua arah dengan menggunakan dua buah saluran yang didesain khusus untuk pengontrolan IC tersebut. Secara garis besar sistem I2C itu sendiri tersusun atas dua saluran utama yaitu, saluran SCL (*serial clock*) dan SDA (*serial data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan sistem pengontrolnya.

### 2.6 LCD (Liquid Cristal Display)

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berguna untuk menampilkan suatu data, baik karakter, huruf maupun grafik. Tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM dan pelengkap lainnya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan. LCD dapat bekerja dengan tegangan sebesar 5volt yang didapat dari keluaran mikrokontroler, untuk itu biasanya LCD dihubungkan dengan mikrokontroler.

### 2.7 Modul StepDown LM2596

Modul Step-Down LM2596 adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu / *integrated circuit* yang berfungsi sebagai *Step-Down* DC converter dengan *current rating* 3A. Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu versi *adjustable* yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi *fixed voltage output* yang tegangan keluarannya sudah tetap.

## 2.8 Modul GSM SIM800L

SIM800L merupakan suatu modul GSM yang dapat mengakses GPRS untuk pengiriman data ke internet dengan sistem M2M. *AT-Command* yang digunakan pada SIM800L mirip dengan *AT-Command* untuk modul-modul GSM lain. SIM800L merupakan keluaran versi terbaru dari SIM900. Modul SIM800L memiliki dimensi yang kecil sehingga lebih cocok untuk diaplikasikan pada perancangan alat yang didesain portable. SIM800L memiliki *Quad Band* 850/900/1800/1900 MHz dengan dimensi kecil yaitu ukuran 15.8 x 17.8 x 2.4 mm dan berat: 1.35g. SIM800L memiliki konsumsi daya yang rendah dengan rentang tegangan *power supply* 3.4 ~ 4.4 v.

## 2.9 LED (*Light Emiting Diode*)

LED merupakan komponen elektronika yang bisa memancarkan cahaya. Pada saat ini warna cahaya dari LED yang ada adalah warna merah, kuning, dan hijau, LED berwarna biru sangat langka. Pada dasarnya semua warna bisa dihasilkan, namun akan menjadi sangat mahal dan tidak efisien. Dalam memilih LED selain warna, perlu diperhatikan juga tegangan kerja, arus maksimum dan disipasi daya-nya. LED terbuat dari berbagai material setengah penghantar campuran seperti misalnya gallium arsenida fosfida (GaAsP), Gallium Fosfida (GaP), dan Gallium aluminium (GaAsP). Ketandasan cahaya berbanding lurus dengan arus maju yang mengalirinya. Berikut adalah tabel dari tegangan kerja LED berdasarkan warnanya (Abdurraman. 2017). Dalam hal ini LED akan menyala bila ada arus listrik mengalir dari anoda kekatoda. Pemasangan kutub LED tidak boleh terbalik karena apabila terbalik kutubnya maka LED tersebut tidak akan menyala. LED memiliki karakteristik berbeda-beda menurut warna

yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada LED maka semakin terang pula cahaya yang dihasilkan, namun perlu diperhatikan bahwa besarnya arus yang diperbolehkan adalah 10mA-20mA dan pada tegangan 1,6V – 3,5 V menurut karakter warna yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir lebih dari 20mA maka LED akan terbakar. Untuk menjaga agar LED tidak terbakar perlu kita gunakan resistor sebagai penghambat arus LED (Abdurraman. 2017). Arah arus konvensional hanya dapat mengalir dari anoda ke katoda. Untuk pemasangan LED pada board mikrokontroler Anoda dihubungkan ke sumber tegangan dan katoda dihubungkan ke *ground*.

## 2.10 Buzzer

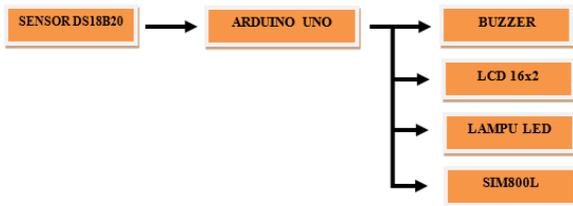
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer atau kadang dinamakan piezo buzzer ataupun piezo speaker adalah jenis speaker dengan diameter sekitar 1 cm suara yang dikeluarkan sekitar 9db (Kadir, 2014).

## 2.2 Spesifikasi Alat

Alat ini menggunakan sensor temperatur DS18B20 sebagai inputan. Sedangkan untuk otak atau prosesor menggunakan

mikrokontroler Arduino UNO. Untuk *output* ada beberapa komponen seperti buzzer sebagai alarm, LCD16x2 untuk menampilkan data, lampu LED 5mm sebagai indikator dan modul GSM SIM800L untuk mengirim data ke *web*.

**2.3 Diagram Blok**



Gambar 1. Blok Diagram Proses

Dari gambar diatas dapat dijelaskan beberapa fungsi pada setiap blok sebagai berikut:

**a. Blok Sensor DS18B20 (Input)**

Sensor DS18B20 sebagai input akan mendeteksi temperatur trafo distribusi dan akan mengirim data hasil pembacaannya ke Arduino UNO.

**b. Blok Arduino UNO (Proses)**

Arduino UNO akan menerima dan memproses data yang diterima dari input digital maupun analog. Arduino akan memproses sesuai dengan program yang dimasukkan.

**c. Blok Buzzer (Output)**

Buzzer disini digunakan sebagai alarm bahaya saat suhu trafo melebihi batas aman yaitu diatas 98°C sesuai dengan data yang diberikat dari proses Arduino. Jika suhu tidak melebihi batas aman maka buzzer tidak akan menyala.

**d. Blok LCD 16x2 (Output)**

LCD digunakan untuk menampilkan data yang telah diproses oleh Arduino. Dengan adanya LCD memudahkan membaca data secara langsung, tidak harus melalui web.

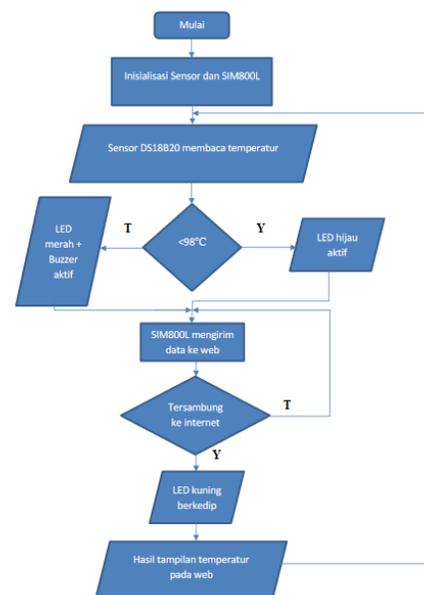
**e. Blok Lampu LED (Output)**

Lampu LED digunakan sebagai indikator. Disini menggunakan 3 buat lampu LED yang akan menyala sesuai data dari Arduino, hijau menyala saat suhu normal atau tidak melebihi batas aman, merah menyala saat suhu trafo melebihi batas aman, dan kuning menyala saat berhasil mengunggah data ke web.

**f. Blok SIM800L (Output)**

Modul GSM SIM800L bekerja sebagai pengirim data ke web, SIM800L akan mengirim data yang dibaca oleh sensor DS18B20 dan telah diproses oleh Arduino UNO.

**2.4 Flowchart**



Gambar 2. Flowchart

Penjelasan dari diagram alur dari alat dapat dijelaskan seperti berikut ini:

- a. Saat memulai akan menginisialisasi sensor DS18B20 dan SIM800L apakah sudah terpasang dengan benar atau belum
- b. Setelah itu sensor DS18B20 akan membaca temperatur
- c. Saat temperatur dalam kondisi aman lampu LED hijau akan menyala.
- d. Jika temperatur melebihi batas aman yaitu 98°C, maka lampu LED merah akan menyala dan buzzer berbunyi.
- e. Kemudian dalam kondisi apapun SIM800L akan mengirim data ke web.
- f. Jika tidak tersambung ke internet SIM800L akan terus mencoba mengirim data ke web
- g. Saat SIM800L tersambung ke internet, lampu LED kuning akan menyala sesaat sebagai indikator bahwa data berhasil terkirim
- h. Data hasil pembacaan sensor DS18B20 akan muncul pada web
- i. Kemudian akan mengulang kembali dengan sensor DS18B20 membaca temperatur lagi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

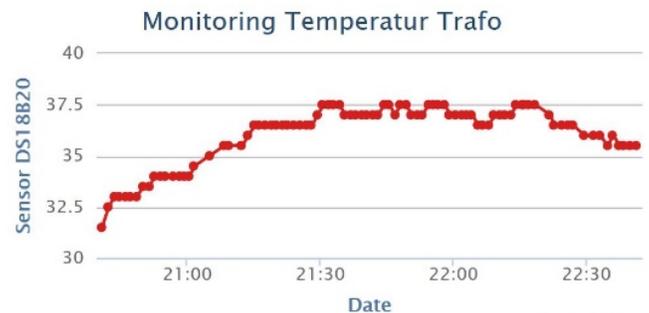
Pengujian alat bertujuan untuk mengetahui kondisi disetiap komponen yang digunakan. Pengujian dilakukan secara bertahap yaitu pengujian per blok atau komponen dan pengujian keseluruhan.

Alat atau perangkat pengambilan data dalam suatu percobaan akan sangat menentukan kualitas pengambilan data. Alat pengambil data harus diperlakukan dengan cermat untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Untuk percobaan ini, alat atau perangkat pengambilan data berupa alat-alat ukur yang terdiri dari:

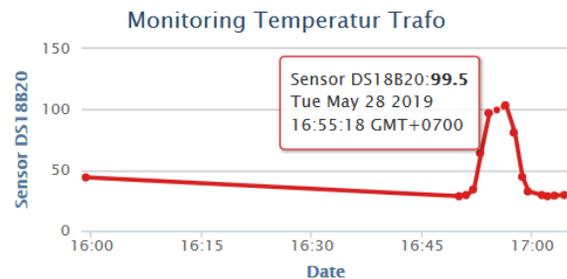
- a. Alat monitoring temperature trafo dengan Arduino berbasis IoT (Arduino, sensor

- DS18B20, SIM800L, LCD 16x2, Buzzer, LED 5mm, Power Supply, kartu GSM)
- b. Laptop atau smartphome dengan koneksi internet

Dari pengujian yang dilakukan didapat hasil sebagai berikut:



Gambar 3. Hasil Monitoring 2 Jam



Gambar 4. Hasil Pengujian Temperatur Melebihi Batas Aman



Gambar 5. Kondisi Alat Saat Temperatur Melebihi Batas Aman

Setelah melakukan pengujian keseluruhan dapat diketahui bahwa alat monitoring berbasis IoT dapat mengirim data secara realtime dan akurat antara yang ditampilkan pada LCD dengan apa yang ditampilkan pada web dengan syarat alat tetap mendapat koneksi internet yang stabil. LED hijau menyala saat temperatur dibawah 98°C (batas aman). Sedangkan LED merah dan alarm buzzer menyala saat temperatur melebihi batas aman dan. LED kuning menyala sebagai indikator bahwa data berhasil dikirim ke web.

#### 4. KESIMPULAN

Setelah menyelesaikan proyek akhir ini dapat diketahui beberapa kesimpulan bahwa:

Alat monitoring temperature trafo distribusi 220V dengan Arduino berbasis IoT dapat dirancang dengan beberapa komponen seperti sensor temperatur DS18B20 sebagai input data, Arduino UNO untuk prosesor dengan output LCD 16x2 sebagai penampil data, lampu LED sebagai indikator, buzzer sebagai alarm dan modul SIM800L untuk mengirim data hasil pembacaan sensor ke web melalui internet.

Berdasarkan hasil pengujian dari alat Monitoring Temperature Trafo Distribusi 220V Dengan Arduino Berbasis IoT dapat diambil kesimpulan bahwa alat sudah menunjukkan hasil yang sesuai dengan

perencanaan dan perancangan. Alat ini dapat memonitoring temperature trafo distribusi dari mana saja dan kapan saja dengan syarat mendapat koneksi internet.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ucapkan kepada Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang yang telah mendukung penelitian ini. Serta kepada pengelola jurnal Inovtek Polbeng penulis ucapkan banyak terimakasih telah berkenan menerbitkan hasil penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Kadir. "Transformator". P.T Pradnya Paramita. 1979, Jakarta
- [2] Abdurrahman, Syaifi. "Elektronika Dasar". Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2017. Jakarta
- [3] Ardi, Winoto. "Mikrokontroler AVR ATmega 8/ 32/ 16/ 8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR", Informatika, 2010. Bandung
- [4] Suresh, P., Daniel, J. V., & Aswathy, R. H. "A state of the art review on the Internet of Things (IoT) History", 2014. Technology and fields of deployment.