

## MODUL PEMBELAJARAN PRAKTIKUM MIKROPROSESOR DAN IOT BERBASIS ESP32 MENGGUNAKAN PROTOKOL CLOUD MQTT

Umar Katu<sup>1)</sup>, Yuniarti<sup>2)</sup>, dan Nuraeni Umar<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10  
Tamalanrea, Makassar 90245  
umarkatu@poliupg.ac.id

### Abstract

Internet of Things (IoT) technology is a microcontroller application with a WiFi interface and MQTT protocol. IoT is a technology that allows "things" in an embedded system to exchange information. This technology requires interactive media in the form of learning modules that can demonstrate IoT mechanisms. Therefore, in this research a learning module for the Internet of Things system was designed and implemented using an ESP32 microcontroller with the MQTT cloud protocol. This learning system uses ultrasonic sensors and temperature sensors as input. Meanwhile, the sensor data output is displayed on the MQTT dashboard using a web browser. The results of this research show that the sensor data displayed on the MQTT dashboard is the same as the sensor data sent. Sensor data is sent (published) to the MQTT cloud with the same topic as the topic received by the sensor data (subscribed) and also to the MQTT cloud using the published and subscribed mechanism.

**Keywords:** *ESP32, cloud, MQTT, published, subscribed*

### Abstrak

Teknologi Internet of Thing (IoT) merupakan salah satu aplikasi mikrokontroler dengan wireless interface wifi dan protokol MQTT. IoT adalah sebuah teknologi yang memungkinkan "things" dalam sebuah sistem yang tertanam dapat bertukar informasi. Penguasaan teknologi ini memerlukan media interaktif dalam bentuk modul pembelajaran yang dapat mendemonstrasikan mekanisme IoT. Oleh karena itu pada penelitian ini didesain dan diimplementasikan modul pembelajaran sistem Internet of Thing menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan protokol cloud MQTT. Sistem pembelajaran ini menggunakan sensor ultrasonik dan sensor suhu sebagai input. Sedangkan output data sensor ditampilkan pada dashboard MQTT menggunakan web browser. Hasil penelitian ini menunjukkan data sensor yang ditampilkan pada dashboard MQTT sama dengan data sensor yang dikirimkan. Data sensor yang dikirim (published) ke cloud MQTT dengan topik yang sama dengan topik pada penerima data sensor (subscribed) juga ke cloud MQTT menggunakan mekanisme published dan subscribed.

**Kata Kunci:** *ESP32, cloud, MQTT, published, subscribed*

## PENDAHULUAN

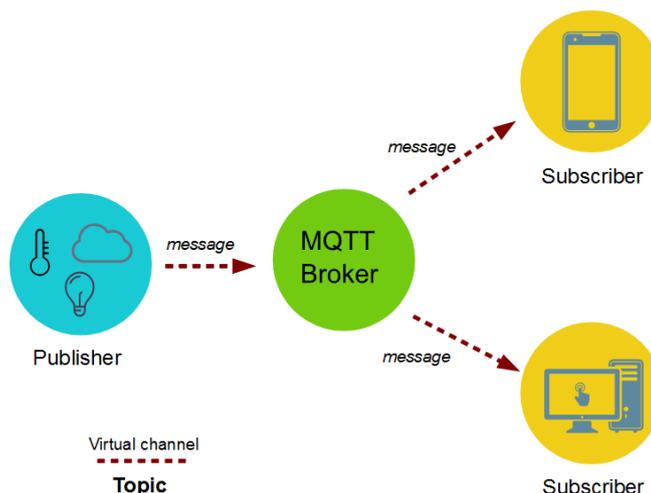
Perguruan tinggi di Indonesia berjumlah 4.593, terdapat penurunan sebesar 0,01% dari tahun sebelumnya dikarenakan proses pemutakhiran data dan peningkatan kualitas perguruan tinggi. Tujuannya adalah pengembangan sumber daya manusia yang berkualitas, mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan siap menghadapi tantangan dalam dunia industri (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2020).

Strategi pembelajaran dalam dunia pendidikan merupakan kunci keberhasilan pembelajaran (Tiwan, 2010: 256). Strategi yang digunakan oleh pengajar untuk menyampaikan materi pembelajaran sebaiknya memanfaatkan sarana dan prasarana. Dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pada pasal ke 45 disebutkan bahwa setiap satuan pendidikan menyediakan sarana dan prasarana yang memenuhi keperluan pendidikan. Dengan aturan tersebut, berarti pemerintah menganjurkan adanya sarana dan prasarana untuk mendukung terlaksananya proses pendidikan.

Teknologi IoT merupakan salah satu aplikasi mikroprosesor dan mikrokontroler dengan wireless interface wifi dan protokol MQTT. IoT adalah sebuah teknologi yang memungkinkan “things” dalam hal ini adalah sebuah sistem yang tertanam dapat bertukar informasi (Mahali, 2016: 172). Produk IoT yang sedang dikembangkan adalah smart city, smart governance, dan smart home. Perkembangan teknologi ini memerlukan proses untuk memahaminya dengan menggunakan modul praktikum atau trainer. Oleh karena itu pada penelitian ini didesain dan diimplementasikan modul praktikum sistem Internet of Thing menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan protokol MQTT. Modul praktikum ini dapat mendemonstrasikan aplikasi mikroprosesor dan mikrokontroler dengan teknologi IoT berbasis ESP32.

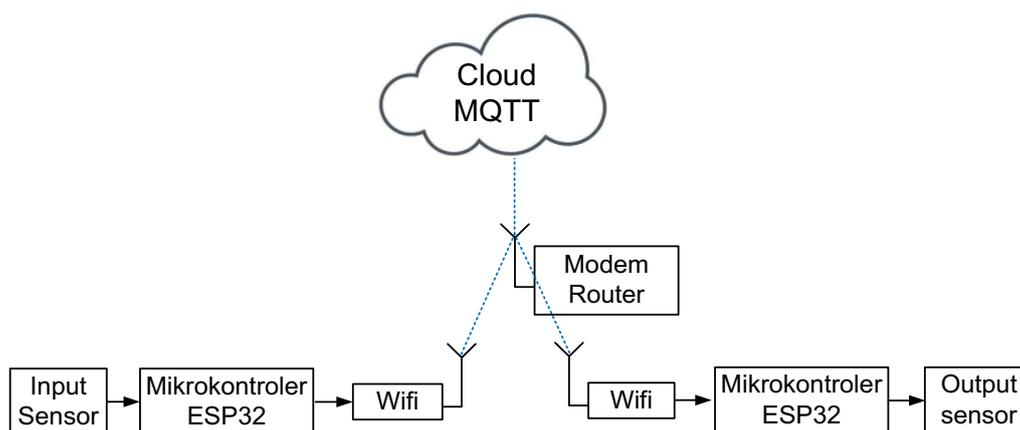
## **METODE PENELITIAN**

Perancangan dan implementasi modul pembelajaran menggunakan perangkat lunak arduino IDE dan Perangkat keras mikrokontroler ESP32 dengan metode eksperimen. Tahapan pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan desain, pembuatan program dan implementasi sistem IoT. Hasil desain ini akan diintegrasikan pada mikrokontroler ESP32 dengan input yang terhubung dengan sensor suhu DHT22 dan ultrasonik HC-SR04. Data sensor kemudian dikirim ke MQTT cloud dengan published topik yang sama dengan topik yang di-subscribed ke MQTT cloud untuk menerima data sensor menggunakan jaringan internet. Published dan subscribed data sensor suhu menggunakan topik “outTopicDHT22TempHum”. Sedangkan Published dan subscribed data sensor ultrasonik menggunakan topik “outTopicDistancePing”.



Gambar 1. Sistem IoT menggunakan protokol MQTT (Lakkundi, 2018)

MQTT adalah protokol konektivitas machine-to-machine (M2M)/ Internet of Things (IoT) yang berbasis open source (Eclipse) dengan standar terbuka (OASIS) yang dirancang untuk perangkat terbatas dan bandwidth rendah, dengan latency tinggi atau berjalan pada jaringan yang tidak dapat diandalkan (Rizal, 2019).

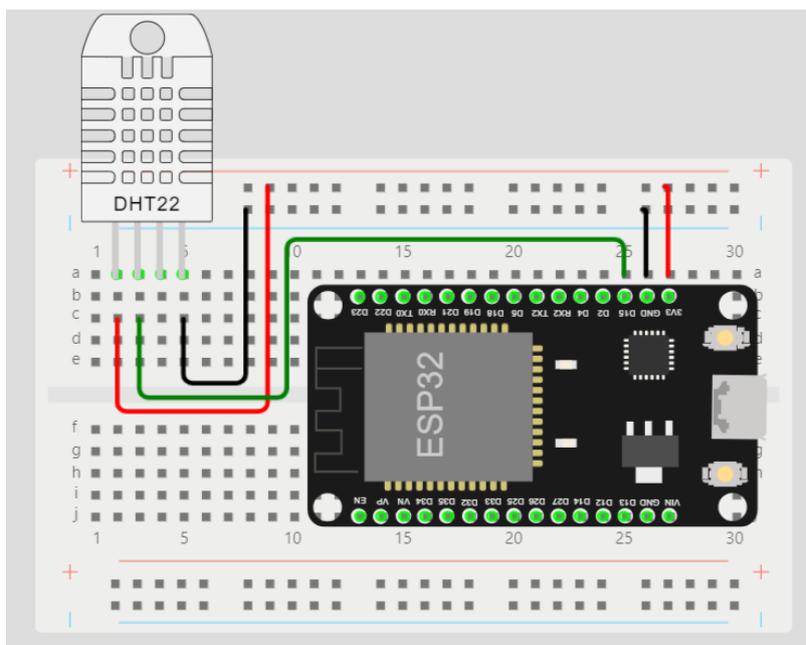


Gambar 2. Blok Diagram Sistem Internet of Thing

Publish/subscribe adalah sebuah pola pertukaran pesan di dalam komunikasi jaringan dengan pengirim data disebut publisher dan penerima data disebut dengan subscriber (Hasiholon, et al. 2018). Metode publish/subscribe memiliki kelebihan loose coupling atau decouple, antara publisher dan subscriber tidak saling mengetahui keberadaannya (Mindriawan, 2018).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian modul pembelajaran IoT dengan protokol MQTT terdiri atas node sensor dan node station. Node sensor berperan sebagai publisher dan node station sebagai subscriber. Sensor suhu terhubung pada port 15 ESP32 yang diprogram dengan library DHTesp. Library ini digunakan untuk memudahkan pemrograman sensor suhu DHT22 pada ESP32. Data sensor ini dikirim ke MQTT cloud dengan topik outTopicDHT22TempHum.



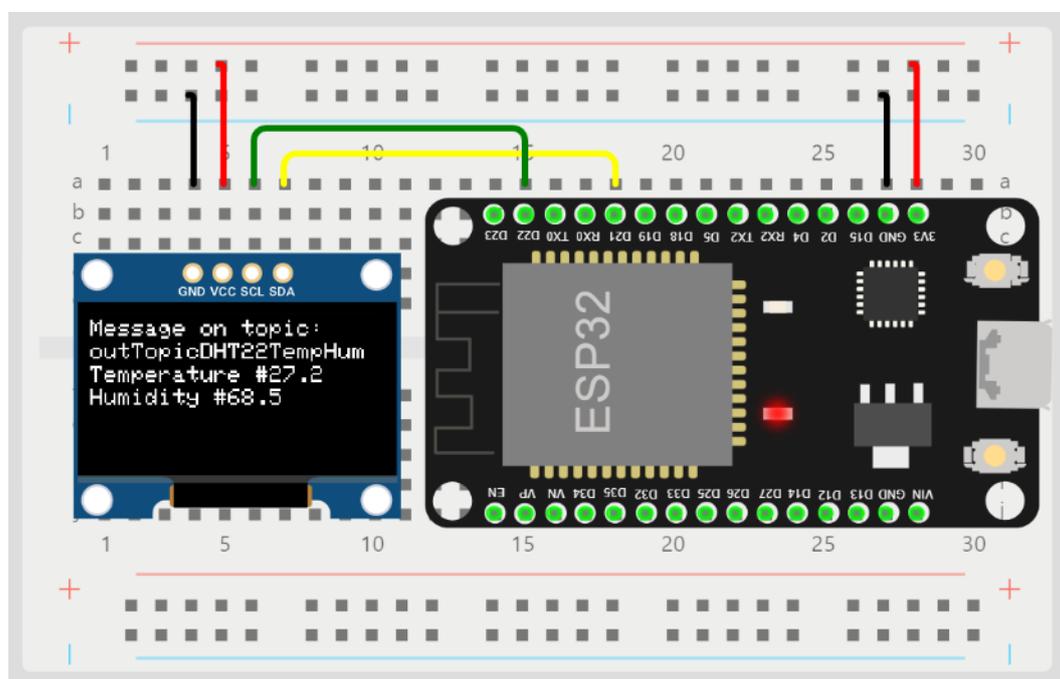
Gambar 3. RangkaianNode Sensor DHT22

Setelah program sensor DHT22 diupload pada ESP32, data sensor akan tampil pada serial monitor Arduino IDE dengan pesan seperti pada gambar 4. Pesan ini menunjukkan jika data sensor suhu 32,10° telah di-publish ke cloud MQTT.

```
Publish message: Temperature #29.20, Humidity #40.00  
Publish message: Temperature #26.30, Humidity #40.00  
Publish message: Temperature #26.30, Humidity #40.00  
Publish message: Temperature #27.10, Humidity #40.00
```

Gambar 4. Data node sensor suhu DHT22

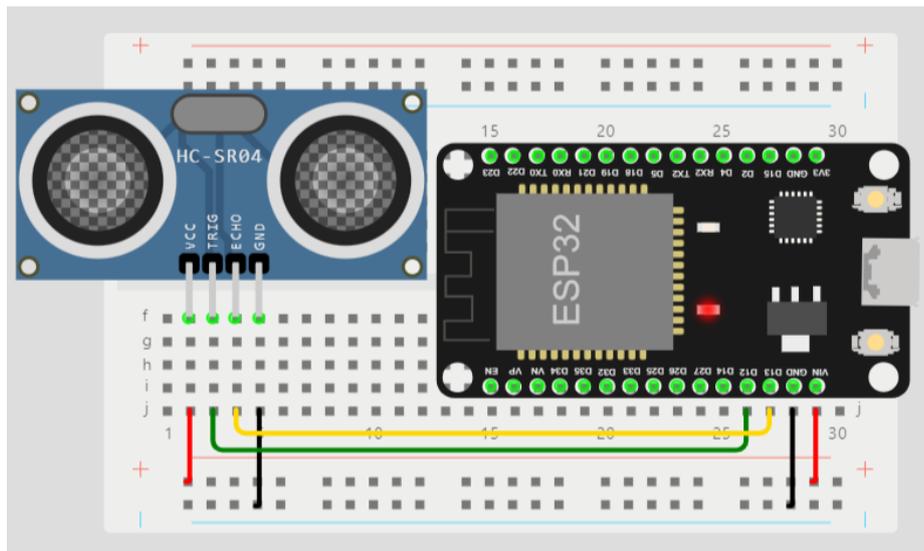
Data sensor suhu kemudian diterima di Node Station dengan terlebih dahulu subscribe Topic `outTopicDHT22TempHum`. Data sensor suhu ditampilkan pada display OLED 0,96 inch seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Node Station Sensor suhu DHT 22

Umumnya modul pembelajaran IoT dikemas dalam bentuk rangkaian yang mengintegrasikan sensor dan mikrokontroler (Alyafi, et al. 2022). Tetapi modul pembelajaran pada penelitian ini menggunakan *breadboard* dan kabel jumper untuk menghubungkan sensor DHT22, sensor ultrasonik, display dan mikrokontroler ESP32 untuk membentuk keterampilan dalam melakukan pengawatan sebagai kompetensi dasar pada perancangan sistem IoT.

Untuk pengujian data sensor ultrasonik dilakukan dengan cara sama node sensor dan node station sensor suhu DHT22. Hanya saja pemrograman sensor ultrasonik tidak menggunakan library sensor. Pemrograman sensor ultrasonik hanya menggunakan library WiFi dan PubSubClient yang juga digunakan pada node sensor dan node station sensor suhu.



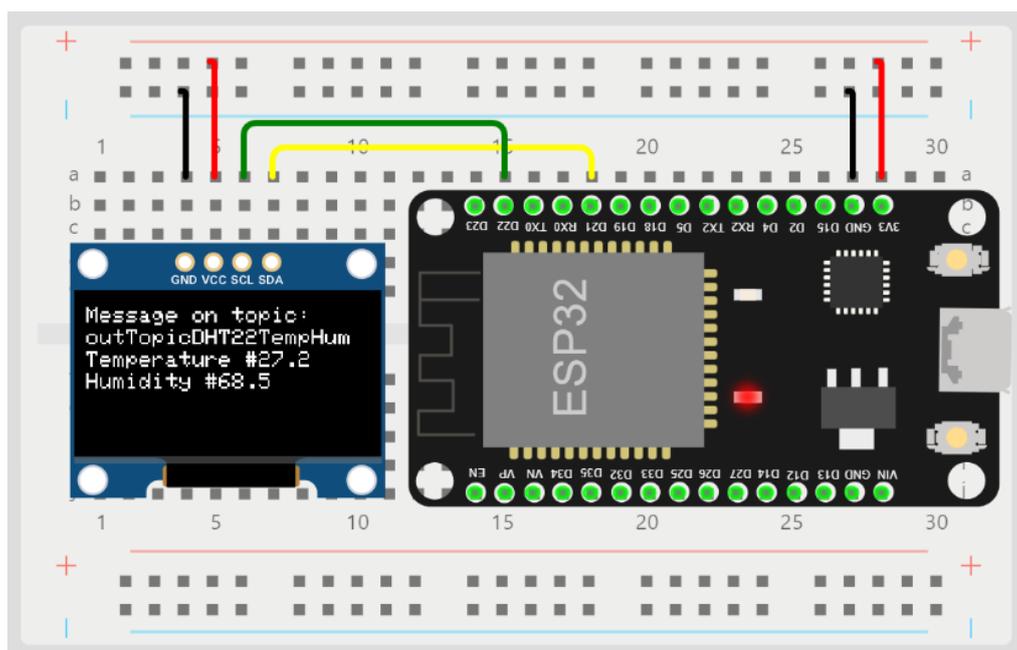
Gambar 6. Rangkaian Node Station Sensor ultrasonik HC-SR04

Pin Trigger Sensor ultrasonik terhubung ke port 12 ESP32 dan pin Echo terhubung ke pin 13 ESP32. Sensor ini bekerja dengan mengirimkan sinyal ultrasonik pada pin trigger dan jika terdapat objek pada jangkauan sensor, sinyal tersebut akan dipantulkan dan diterima pada pin echo. Waktu pengiriman sinyal dan penerimaan sinyal yang dipantulkan menjadi dasar perhitungan jarak yang merupakan data sensor ultrasonik. Data ini juga ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE dan di-publish ke cloud MQTT dengan topik “outTopicDistancePing”

```
Publish message: Disntance #212.94  
Publish message: Disntance #212.94  
Publish message: Disntance #212.96
```

Gambar 7. Data Node Sensor ultrasonik HC-SR04

Data sensor ultrasonik diterima di Node Station yang sama dengan Node Station sensor suhu dengan subscribe Topik outTopicDistancePing. Data sensor sensor ultrasonik ditampilkan pada display OLED 0,96 inch seperti pada gambar 8. Data sensor ultrasonik pada node staaion juga dapat ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE seperti pada gambar 9. Gambar ini menunjukkan data sensor ultrasonik telah diterima dari cloud MQTT dengan topik “outTopicDistancePing”



Gambar 8. Rangkaian Node Station Sensor ultrasonik HC-SR04

```
Message arrived on topic: outTopicDHT22TempHum.
Message: Temperature #27.20, Humidity #68.50
Message arrived on topic: outTopicDHT22TempHum.
Message: Temperature #27.20, Humidity #68.50
Message arrived on topic: outTopicDHT22TempHum.
Message: Temperature #27.20, Humidity #68.50
```

Gambar 8. Data Node Station Sensor ultrasonik HC-SR04

Mekanisme publish dan subscribe dengan topik yang sama akan menentukan data sensor pada node sensor sampai ke node station sensor. Walaupun node sensor dan node station tidak saling kenal.

## SIMPULAN

Modul pembelajaran pratktikum mikroprosesor dan IoT menggunakan mikrokontroler Esp32 sebagai node sensor dan node station dengan mekanisme publisher-subscriber ke cloud MQTT. Sistem ini mendemonstrasikan sistem IoT dengan sensor suhu DHT22 dan Ultrasonik HC-SR04 yang menampilkan data sensor sama pada node sensor dan node station. Pengembangan modul ini dapat dilakukan dengan menambahkan aktuator pada node station yang dikendalikan dari node sensor.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Alyafi, M. A., Anifah, L., B. Asto, I G. P., & Nurhayati. (2022). Pengembangan Trainer Kit Mikrokontroler Nodemcu Esp32 Berbasis Iot Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor, Dan Mikrokontroler Di Smk Negeri 1 Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. Volume 11 Nomor 02 Tahun 2022, 203-212
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, (2020). *Statistik Pendidikan Tinggi 2020*. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Hasiholan, C., Primananda, R., & Amron, K. (2018). Implementasi Konsep Internet of Things pada Sistem Monitoring Banjir menggunakan Protokol MQTT. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. 2, No. 12, Desember 2018, hlm. 6128-6135
- Lakkundi, N. (2018-05-11). IoT based Real time data acquisition using MQTT Protocol. <https://www.skyfilabs.com/project-ideas/iot-based-real-time-data-acquisition-using-mqtt-protocol>
- Mahali, M. I. (2016). Smart door locks based on internet of things concept with mobile backend as a service. *Jurnal Electronics, Informatics, and Vocational Education*.
- Mindriawan, Z. (2018). Implementasi Internet of Things Pada Sistem Monitoring Suhu dan Kontrol Air Pada Kandang Burung Puyuh Petelur dengan Menggunakan Protokol MQTT. Skripsi Jurusan Teknk Informatika, Universitas Mataram Lombok NTB.
- Tiwan. (2010). Penerapan modul pembelajaran bahan teknik sebagai upaya peningkatan proses pembelajaran di jurusan pendidikan teknik mesin FT UNY. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 19(2), 255-280.
- Wijaya, R. D. (2019). Pemantauan Dan Pengendalian Ruangan Menggunakan Google Home Assistance. Skripsi Program Studi Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Narotama Surabaya.