

# SISTEM MONITORING PENDINGINAN BUAH MANGGA DARI SISI TEMPERATUR DAN KELEMBABAN BERBASIS IOT

Dwianti Westari<sup>1</sup>, Indra Fitriyanto<sup>1</sup>, Karsid<sup>1</sup>, Bobi Khoerun<sup>1</sup>, Afid Ariska<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu, Indonesia 45252

\* Correspondence: dwiantiwestari@polindra.ac.id

## Abstrak

Sistem monitoring pendinginan buah mangga berbasis *Internet of Things* (IoT) dikembangkan untuk menjaga kualitas dan kesegaran selama penyimpanan. Penelitian ini menggunakan modul ESP32 sebagai pusat pemrosesan data yang terhubung dengan sensor suhu dan kelembapan DHT22, memungkinkan pemantauan suhu dan kelembapan secara *real-time*. Data yang diperoleh dikirim ke *platform* IoT untuk pemantauan jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau kondisi penyimpanan dengan akurasi tinggi dan kesalahan minimal. Implementasi teknologi IoT dalam sistem ini memberikan kemudahan bagi pengguna serta meningkatkan efisiensi penyimpanan, mengurangi kehilangan produk akibat penanganan yang tidak tepat. Penelitian ini diharapkan berkontribusi pada pengembangan teknologi pertanian dan distribusi hasil pertanian yang lebih baik.

**Kata Kunci:** Sistem monitoring; Pendingin; Buah mangga; Internet of things (IoT)

## Abstract

The mango cooling monitoring system based on the *Internet of Things* (IoT) is developed to maintain quality and freshness during storage. This study utilizes the ESP32 module as the central processing unit, integrated with DHT22 temperature and humidity sensors, enabling *real-time* monitoring. The collected data is transmitted to an IoT platform for remote monitoring. Testing results indicate that the system accurately monitors storage conditions with minimal error rates. The implementation of IoT technology enhances user convenience, improves storage efficiency, and reduce product loss due to improres handling. This research is expected to contribute to the advancement of agricultural technology and the optimization of agricultural product distribution.

**Keywords:** Monitoring system; Cooling; Mango fruit; Internet of things (IoT).

Received: 21 April 2025  
Revised: 04 June 2025  
Accepted: 17 June 2025  
Published: 02 July 2025

DOI: 10.31884/jtt.v11i2.833



Copyright: © 2025 by JTT

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara beriklim tropis, memiliki keanekaragaman buah-buahan yang melimpah, salah satunya adalah mangga (*Mangifera indica L.*) yang menjadi ciri khas daerah Indramayu. Mangga merupakan buah penting setelah pisang dan mengandung berbagai senyawa bermanfaat seperti karotenoid, vitamin C, dan senyawa fenolik yang berperan dalam pencegahan penyakit kardiovaskular serta kanker (Ariani et al., 2019).

Namun, mangga sangat rentan terhadap kerusakan fisik dan infeksi mikroorganisme, terutama jika disimpan pada suhu dan kelembaban yang tidak tepat.

Untuk mempertahankan kualitas mangga pascapanen, teknik penyimpanan yang tepat sangat diperlukan. Salah satu metode yang efektif adalah pendinginan, yang mampu memperlambat proses pematangan tanpa mengubah rasa, warna, dan aroma buah. Pendinginan juga dapat menghambat aktivitas pembusukan sehingga memperpanjang masa simpan mangga (Fajarani et al., 2019).

Sebagai solusi inovatif, teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat diterapkan dalam pemantauan dan pengendalian kondisi penyimpanan buah mangga. Dalam perkembangannya internet of things (IoT) menjadi sistem monitoring berbasis sensor yang dapat mengontrol dan memantau kondisi penyimpanan secara otomatis (Sukoco et al., 2020).

Sensor DHT22 (F. Sjafrina et al., 2023) dan NodeMCU ESP32 berbasis IoT memungkinkan pemantauan suhu, kelembaban, dan kualitas udara secara *real-time melalui jaringan internet* (Rahmawati & Handoko, 2021), serta memungkinkan sistem pendinginan beradaptasi secara otomatis untuk menjaga kondisi optimal.

Penerapan IoT tidak hanya membantu mempertahankan kualitas mangga, tetapi juga mengurangi kerugian akibat kerusakan serta meningkatkan efisiensi rantai pasokan. Selain itu, teknologi ini memungkinkan pengambilan keputusan yang cepat dan efisien dalam menjaga mutu produk dan memperpanjang masa simpan buah (Yuliana et al., 2022).

Pemahaman yang mendalam tentang pentingnya pendinginan pasca panen (Sari et al., 2021) pada buah mangga, yang didukung oleh teknologi IoT, berperan krusial dalam menjaga kualitas produk serta memastikan keberlanjutan rantai pasokan (Hidayat 2021) dan kepuasan konsumen. Penerapan teknik ini tidak hanya mempertahankan kesegaran buah, tetapi juga meningkatkan daya saing produk di pasar global yang semakin kompetitif.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan pengembangan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap utama, yaitu perancangan sistem, pengembangan perangkat keras dan lunak, serta pengujian alat.

**Perancangan sistem** monitoring temperatur dan kelembaban berbasis IoT ini melibatkan beberapa tahap utama, yaitu pemilihan sensor, integrasi dengan mikrokontroler, pengiriman data, dan tampilan informasi. Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur temperatur dan kelembaban dengan akurasi yang baik (Zhou et al., 2012), kemudian dihubungkan ke NodeMCU ESP32 yang memiliki konektivitas Wi-Fi untuk mengirim data secara real-time (I. S. Ageng Sanaris., 2020). Data yang diperoleh dikirim ke server atau database melalui jaringan Wi-Fi, lalu ditampilkan di website Localhost (Hoffman, D. W. (2019) dengan memasukkan IP Wi-Fi. Sistem ini dirancang agar pengguna dapat memantau kondisi temperatur dan kelembaban secara real-time.



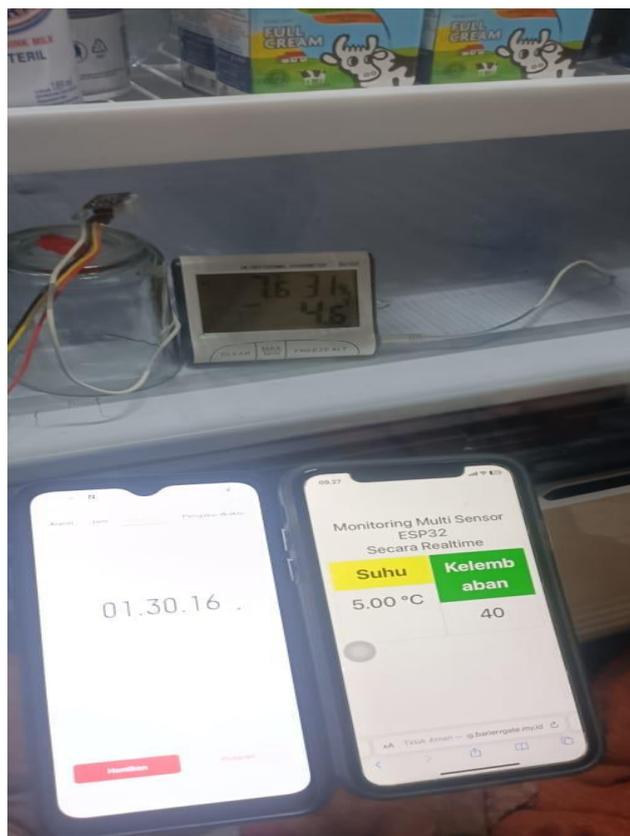
sehingga data dapat dikirim ke server tanpa gangguan dan ditampilkan secara real-time di website.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas pengujian untuk memastikan bahwa alat dan komponen yang telah dirancang dan diimplementasikan berfungsi dengan baik dan sesuai kebutuhan.

#### A. Pengujian Temperature dan Kelembapan.

Pada pengujian ini dilakukan pengambilan data temperatur dan kelembapan pada kabin *showcase* menggunakan sensor DHT22. Data yang dibaca oleh sensor ditampilkan di website sehingga dapat dimonitor dari jarak jauh. Hasil pengujian temperatur dan kelembapan dapat dilihat pada gambar 3 dan tabel 1.



**Gambar 3.** Pengujian Temperature dan Kelembaban.

Berdasarkan data hasil pengujian pada gambar 3 menunjukkan data temperatur terakhir yang diambil pada pukul 09:27, setelah *showcase* menyala selama 1,5 jam. Data ini digunakan sebagai perbandingan antara sistem *monitoring* berbasis IoT dan termometer hygrometer. Hasil pengukuran kedua perangkat hampir sama, yaitu 4,6°C pada sistem IoT dan 5°C pada termometer hygrometer. Hal ini membuktikan bahwa sistem *monitoring* berbasis IoT menampilkan data temperatur yang akurat (Susilawati et al., 2023), serta pengiriman data dari DHT22 ke website berjalan stabil.

Selain itu, gambar 3 menunjukkan data kelembapan yang diambil dari sistem *monitoring* berbasis IoT dan termometer hygrometer sebagai perbandingan. Data tersebut menunjukkan hasil yang hampir stabil, yaitu 31% pada termometer digital dan 40% pada sistem IoT, dengan perbedaan 9%. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh

sensitivitas sensor DHT22 yang lebih rendah terhadap angin dibandingkan dengan termometer hygrometer, yang memiliki respons lebih lambat terhadap perubahan udara.

Perbedaan ini dapat dijelaskan melalui karakteristik teknis dari sensor yang digunakan dimana tingkat akurasi yang lebih rendah dibandingkan dengan termometer hygrometer digital standar (Prasetyo & Iaili, 2021).

Sensor DHT22 memiliki margin kesalahan  $\pm 2\%$  RH untuk kelembaban dan  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  untuk suhu, sementara hygrometer digital yang telah dikalibrasi umumnya memiliki tingkat kesalahan lebih rendah. Faktor seperti posisi sensor, sirkulasi udara, dan waktu respons turut memengaruhi perbedaan pembacaan. DHT22 cenderung lambat merespons perubahan kelembaban yang cepat, sedangkan hygrometer digital dirancang untuk merespons fluktuasi lingkungan dengan lebih akurat (Nugroho, 2020).

Penggunaan perangkat referensi yang terkalibrasi dengan baik sangat penting untuk memvalidasi keakuratan sistem monitoring. Kalibrasi sensor secara rutin membantu mengurangi deviasi dan memastikan data yang ditampilkan mencerminkan kondisi aktual di lapangan (Rohmatillah & Wicaksono, 2022).

Meskipun terdapat deviasi, sistem monitoring ini tetap mampu memberikan gambaran umum kondisi penyimpanan dengan baik. Untuk meningkatkan akurasi, disarankan menggabungkan data dari beberapa sensor atau menggunakan sensor kelas industri yang lebih presisi. Sistem ini memiliki potensi besar untuk mendukung efisiensi penyimpanan produk hortikultura dan memperkuat ketahanan pangan melalui penerapan teknologi berbasis Internet of Things (Yuliana et al., 2022).

**Tabel 1.** Data Hasil Pengujian Data Temperatur Termometer dan Sensor serta Kelembaban Termometer dan Sensor.

No	Waktu (menit)	Temp. Thermometer	Temp. Sensor	Kelemb. Thermometer	Kelemb. Sensor
1	0 -10	27,1°C - 5,0°C	28,0°C - 5,0°C	59% - 28%	65% - 41%
2	15 - 40	5,0°C - 10,7°C	5,0°C - 11,0°C	38% - 67%	62% - 86%
3	41 - 52	11,1°C - 4,4°C	11,0°C - 5,0°C	66% - 32%	81% - 41%
4	52 - 75	4,4°C - 10,2°C	5,0°C - 10,0°C	31% - 65%	40% - 85%
5	78 - 90	10,6°C - 4,6°C	11,0°C - 5,0°C	68% - 31%	86% - 40%

Tabel 1 merupakan hasil pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan termometer serta sensor, terlihat bahwa suhu dalam kabin showcase mengalami fluktuasi sesuai dengan siklus kerja kompresor.

#### 1. Perubahan Suhu

Pada interval waktu 0–10 menit, suhu mengalami penurunan drastis dari 27,1°C menjadi 5,0°C (termometer) dan 28,0°C menjadi 5,0°C (sensor). Setelah itu, suhu cenderung naik pada rentang waktu 15–40 menit (5,0°C menjadi 10,7°C pada termometer dan 5,0°C menjadi 11,0°C pada sensor). Pola ini terus berulang, dengan suhu turun kembali dalam interval 41–52 menit, meningkat lagi pada 52–75 menit, dan kembali turun pada 78–90 menit. Hal ini menunjukkan bahwa suhu dalam kabin showcase sangat dipengaruhi oleh siklus nyala-mati kompresor.

#### 2. Perubahan Kelembaban

Kelembaban menunjukkan tren yang berlawanan dengan suhu. Saat suhu turun (0–10 menit), kelembaban juga mengalami penurunan dari 59% menjadi 28% (termometer) dan 65% menjadi 41% (sensor). Sebaliknya, saat suhu meningkat (15–40 menit), kelembaban kembali naik menjadi 67% dan 86%. Pola ini terus

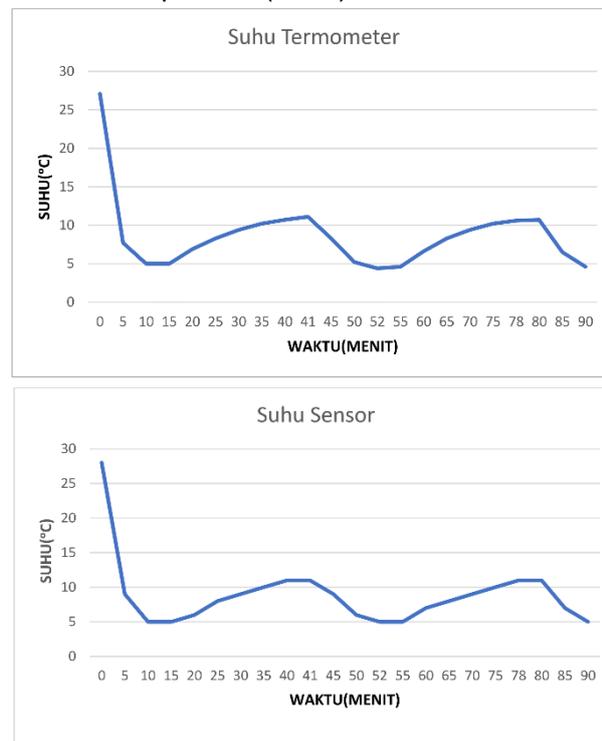
berulang dalam siklus berikutnya, menunjukkan hubungan terbalik antara suhu dan kelembaban.

Dari pola ini, dapat disimpulkan bahwa sistem pendinginan bekerja dengan baik dalam menjaga suhu rendah, namun menyebabkan fluktuasi kelembaban yang dapat mempengaruhi kondisi penyimpanan buah dalam showcase.

#### B. Perbandingan Sistem Monitoring Berbasis IoT Dengan Thermometer

Sistem monitoring berbasis IoT dan termometer digital memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Sistem IoT unggul dalam memantau temperatur dan kelembaban dari jarak jauh menggunakan perangkat android atau laptop, sehingga memudahkan pengguna. Namun, akurasi sangat dipengaruhi oleh kondisi perangkat dan kestabilan jaringan saat pengiriman data. Sementara itu, termometer hygrometer dirancang khusus untuk mengukur temperatur dan kelembaban dengan tingkat akurasi tinggi, serta tidak bergantung pada koneksi internet, sehingga lebih andal. Namun, kelemahannya adalah tidak dapat digunakan untuk pemantauan jarak jauh.

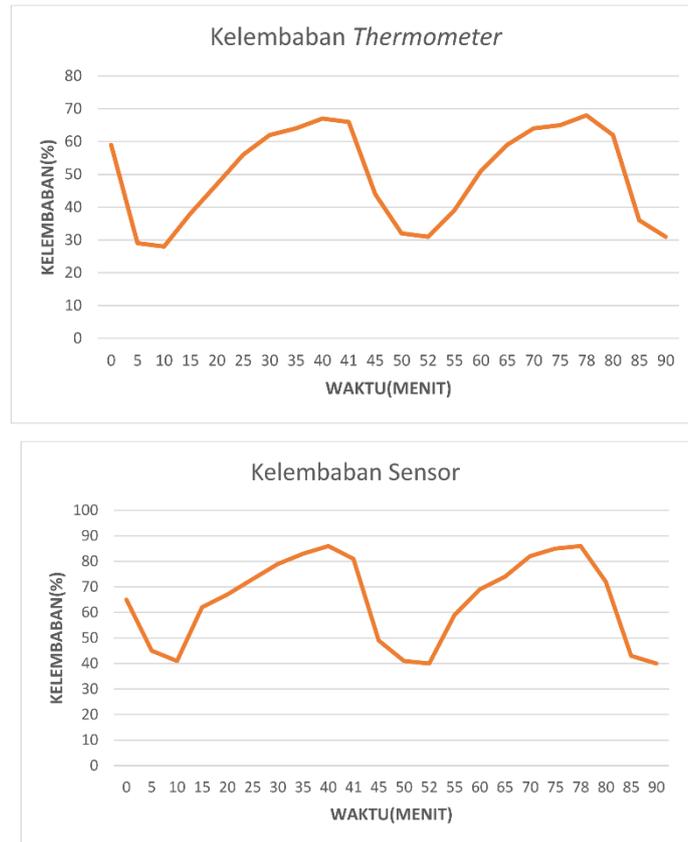
##### a. Perbandingan Data Temperatur (Suhu) Thermometer dan Sensor



**Gambar 4.** Data Temperatur (Suhu) Thermometer dan Sensor.

Data temperatur terakhir yang diambil pada pukul 09:27, setelah *showcase* menyala selama satu setengah jam. gambar 4 merupakan hasil data temperature (suhu) thermometer dan sensor, dimana data ini digunakan untuk membandingkan hasil pembacaan dari sistem monitoring berbasis IoT dan termometer hygrometer. Hasil pengukuran menunjukkan nilai yang hampir sama, yaitu 4,6°C dari sistem IoT dan 5°C dari termometer hygrometer. Hal ini membuktikan bahwa sistem monitoring berbasis IoT mampu menampilkan data temperatur secara akurat dan mengirimkan data dari sensor DHT22 ke website dengan stabil.

## b. Perbandingan Data Kelembaban Thermometer dan Sensor



**Gambar 5.** Data Kelembapan Thermometer dan Sensor.

Data kelembaban yang diambil dari sistem monitoring berbasis IoT dan termometer hygrometer sebagai bahan perbandingan dapat dilihat pada gambar 5 yang ditampilkan dalam bentuk grafik. Hasil pengukuran menunjukkan nilai yang cukup stabil, yaitu 31% pada termometer digital dan 40% pada sistem IoT, dengan selisih 9%. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan karakteristik sensor, di mana DHT22 cenderung kurang sensitif terhadap aliran udara dibandingkan termometer hygrometer yang memiliki respons lebih lambat terhadap perubahan lingkungan (Aosong Electronics, 2020).

#### 4. PENUTUP

##### Kesimpulan

- Sistem monitoring berbasis mikrokontroler ESP32 dan sensor DHT22 berhasil dirancang dan diimplementasikan untuk memantau suhu serta kelembaban dalam kabin showcase secara real-time.
- Mikrokontroler ESP32 memungkinkan sistem terhubung dengan jaringan Wi-Fi, sehingga data dari sensor DHT22 dapat dikirim ke database dan ditampilkan pada website, mendukung monitoring jarak jauh yang efisien.
- Pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi cukup baik, dan data dari sensor DHT22 terbukti mampu memberikan data secara real-time, meskipun terdapat sedikit deviasi pada pengukuran kelembaban.

## Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, berikut beberapa saran untuk pengembangan alat ini:

1. Gunakan jaringan Wi-Fi yang stabil untuk mengirim data ke Firebase, karena kestabilan jaringan sangat memengaruhi keberhasilan pengiriman data yang akan ditampilkan di aplikasi website.
2. Tambahkan fitur keamanan berupa kunci sandi pada website guna membatasi akses dan mencegah hal-hal yang tidak diinginkan.

## Daftar Pustaka

- Ariani, Y., Bintoro, N., & Karyadi, J. N. W., 2019. Kinetika Perubahan Kualitas Fisik Buah Mangga Selama Pengeringan Beku dengan Perlakuan Pendinginan Awal dan Ketebalan Irisan. *AgriTECH*, 39(4). <http://doi.org/10.22146/agritech.42599>.
- Aosong Electronics. 2020. DHT22 (AM2302) sensor datasheet. Retrieved from <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf>
- Fajarani, R. M., Handoyo, Y., & Rahmanto, R. H., 2019. Analisis Beban Pendinginan Pada Cold Storage Untuk Penyimpanan Daging. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 7(1), 12–22. <https://doi.org/10.33558/jitm.v7i1.1905>.
- F. Sjafrina, Y. I. Chandra, and P. D. Arnesia, "Rancang Bangun Purwarupa Alat Monitoring Kelembaban dan Suhu Tanaman Bunga Mawar Menggunakan Model Big Bang Berbasis IoT," vol. 4, no. 1, pp. 157–169, 2023
- Hidayati, L., & Basri, A. (2021). *Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna untuk Mendukung Ketahanan Pangan*. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 104–110.
- Hoffman, D. W., 2019. *Pengertian Pemograman aplikasi kontrol*. *Jurnal Teknik*, 20620040.
- I. S. Ageng Sanaris, "Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT) Prototype Automatic Drying Tool Using NodeMCU ESP32 and Telegram Bot Based on Internet of Things (IOT)," Gejayan, 2020. Diakses: 24 Mei 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://jisai.mercubuanayogya.ac.id/index.php/jisai/article/view/34/3>.
- Nugroho, A. (2020). *Pemanfaatan ESP32 untuk Sistem Monitoring Lingkungan Berbasis Web*. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 5(2), 101–108.
- Prasetyo, R., & Laili, R. (2021). *Analisis Keakuratan Sensor DHT22 dalam Pengukuran Suhu dan Kelembaban*. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 9(1), 59–65.
- Rahmawati, N., & Handoko, R. (2021). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Berbasis NodeMCU ESP32 dan DHT22*. *Jurnal Informatika dan Komputer*, 8(2), 134–140
- Rohmatillah, D., & Wicaksono, H. (2022). *Pengaruh Kalibrasi Sensor terhadap Akurasi Pengukuran pada Sistem Monitoring Berbasis IoT*. *Jurnal Rekayasa Elektronika dan Otomasi*, 10(2), 88–94.
- Sari, M., Lestari, N., & Gunawan, D. (2021). *Pertanian Cerdas Berbasis IoT: Inovasi dan Tantangan*. *Jurnal Agroindustri*, 6(2), 78–86.
- Sukoco, R., Ardiansyah, D., & Wijayanto, T. (2020). *Penerapan IoT untuk Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Gudang Buah*. *Prosiding SNATIF*, 7(1), 89–95
- Susilawati, Helfy., Nur, Adira Andiyani., & Nurpadillah, Sifa. (2023). *Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Suhu Ruang Berbasis Internet of Things*. *Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 55-60
- Widharma, I. G. S., 2020. SENSOR SUHU DALAM TELEMETRI BERBASIS IoT. December. <https://www.researchgate.net/publication/346631086>.

- Yuliana, D., Saputra, M., & Hidayat, A. (2022). *Sistem Monitoring IoT dalam Rantai Pasok Buah Tropis*. Jurnal Teknologi Informasi Pertanian, 4(1), 55–63.
- Y. Zhou, Q. Zhou, Q. Kong, and W. Cai, "Wireless temperature & humidity monitor and control system", 2012 2nd Int. Conf. Consum. Electron. Commun. Networks, CECNet 2012 - Proc., pp. 2246-2250, 2012.