

Perancangan Sistem Monitoring *Greenhouse* Berbasis IoT

Design System Monitoring Greenhouse Based on IoT

Yorrisah Lukas Leba¹

¹Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Pelita Harapan

Jl. M.H. Thamrin Boulevard 1100, Lippo Karawaci Tangerang, Banten 15811, 021-5460901

yl80001@student.uph.edu^{1*}

Abstrak - Faktor lingkungan mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang terdiri dari temperatur, kelembapan udara, kelembapan tanah, intensitas cahaya dan kualitas udara oleh karena itu akan dirancang sistem untuk memantau parameter tersebut dan otomatisasi berdasarkan nilai ukur sensor, sistem pemantauan greenhouse berbasis IoT (Internet of Things) hasil dari sistem dapat diakses pada web atau smartphone yang telah dibuat. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah melakukan pemantauan terhadap pertumbuhan tanaman secara real time dan online selain itu dapat menjaga kondisi ruang greenhouse dengan otomatisasi. Mikrokontroler yang digunakan Arduino Uno dan beberapa sensor berdasarkan faktor lingkungan. Hasil dari uji coba yang dilakukan bahwa alat dapat bekerja sesuai yang diperintahkan, kalibrasi sensor DHT11 dan soil moisture V1.2 dengan metode regresi efektif untuk meminimalisir eror, nilai rata-rata eror suhu 1.18% dibandingkan dengan nilai sebelumnya 1.66%, untuk kelembapan udara 4.31% dari nilai sebelumnya 21.78% begitupun kelembapan tanah memberikan nilai rata-rata eror 3.80% dibandingkan nilai sebelumnya 7.40%, otomatisasi feedback berjalan dengan baik dan implementasi IoT dengan ThingSpeak ini dapat berjalan dengan baik data yang ditampilkan sama dengan kondisi yang diterima.

Kata Kunci : Arduino Uno, Tanaman, Greenhouse, IoT.

Abstract- Environmental factors affecting plant growth consisting of temperature, humidity, soil moisture, light intensity and air quality will therefore be designed to monitor those parameters and automation based on sensor measurement values, A system of monitoring greenhouse based a IoT (internet of things) that results from the system can be accessed on the web or the smartphone. This research purpose to make it easier monitoring growth of plants in real time and online, besides that it can maintain condition greenhouse with automation. Arduino Uno as microcontroller and many sensors for measure and maintain environmental factors. The results of the trial conducted that the instrument can work as instructed, calibration of DHT11 sensor and soil moisture V1.2 effective to minimize errors with regression methods, the average value of temperature error 1.18% compared to the previous value of 1.66%, for air humidity 4.31% from the previous value of 21.78% and soil moisture provides an average error value of 3.80% compared to the previous value of 7.40%, feedback automation is running well and the implementation of IoT with ThingSpeak can run well, the data displayed is the same as the conditions received.

Keywords : Arduino Uno, Tanaman, Greenhouse, IoT.

1. Pendahuluan

Greenhouse merupakan tempat yang digunakan untuk merawat tanaman terhadap berbagai macam cuaca karena ada banyak tanaman yang tidak cocok dengan iklim di Indonesia (tanaman hias, sayuran dan buah) yang memiliki nilai tinggi dan juga sulit dibudidayakan dilahan luar dapat dibudidayakan di greenhouse karena dapat mengendalikan iklimnya seperti suhu, tingkat kelembapan dan waktu penyiraman yang dapat disesuaikan, dalam perancangan ini saya memakai akuarium acrylic sebagai media untuk greenhouse, penggunaan akuarium acrylic ini saya pilih dikarenakan tahan akan perubahan cuaca dan penyerapan sinar ultra violet dari matahari lebih

tinggi dibandingkan dengan bahan yang terbuat dari kaca. selanjutnya mengenai sistem irigasi didalam greenhouse, sistemnya secara otomatis akan melakukan penyiraman dengan membandingkan nilai kelembapan tanah tertentu, jika tidak sesuai dengan batas minimum kelembapan tanah maka akan menyiram secara otomatis, ketika kondisi suhu tidak sesuai kipas akan menyala, begitupun untuk kelembapan udara maka humidifier akan menyala dan exhaust saat CO2 melebihi batas tertentu.

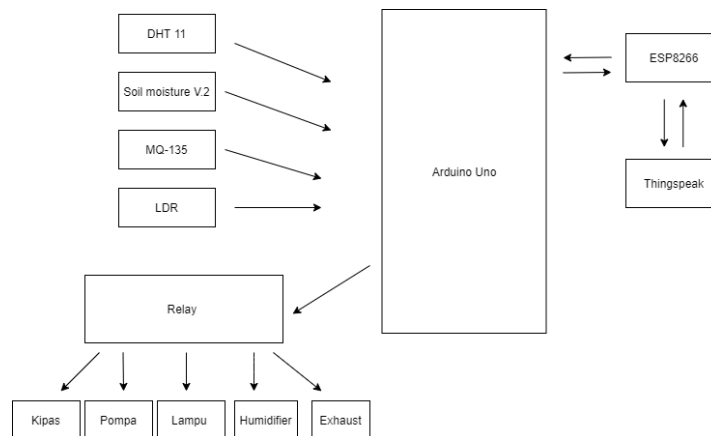
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan kesuburan tanaman agar mendapatkan hasil yang maksimal dengan menggunakan teknologi penyiraman otomatis yang terintegrasi dengan aplikasi sehingga dapat diakses secara *real time*, mengidentifikasi pertumbuhan tanaman berdasarkan data – data yang didapat.

Berdasarkan penjelasan diatas penulis merancang sistem *monitoring greenhouse* yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam bercocok tanam dan menjaga faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman [1]. Dalam hal ini terdapat penelitian yang belum menerapkan teknologi berbasis IoT [2] maupun penelitian yang hanya melakukan perbandingan pada satu sensor tetapi sensor lain tidak [3].

2. Metode Penelitian

3.1. Diagram Blok

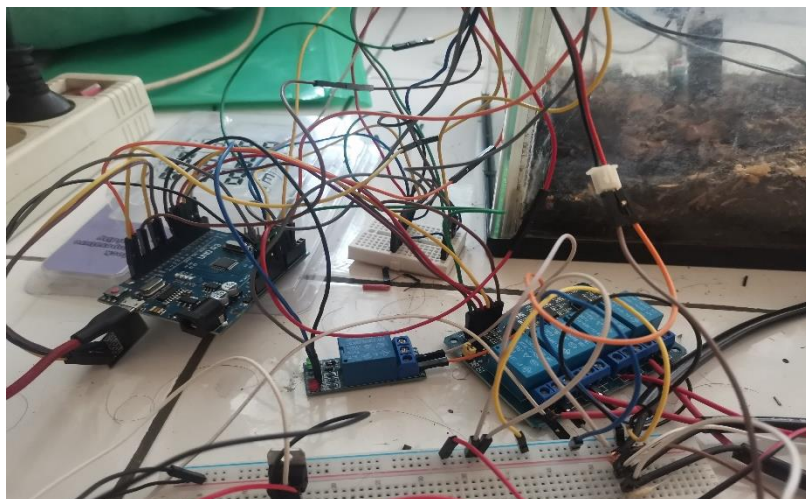
Perancangan sistem monitoring pada greenhouse bertujuan untuk menjaga kelembapan tanah, kelembapan udara, intensitas cahaya, suhu dan kualitas udara didalam greenhouse lalu terdapat sistem untuk penyiraman tanaman secara otomatis yang efektif maka diperlukan alat untuk otomatisasi greenhouse dengan menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler sensor DHT11 untuk suhu dan kelembapan udara, untuk kualitas udara memakai MQ135, Soil Moisture V1.2 untuk kelembapan tanah dan LDR untuk intensitas cahaya, monitoring ini penting untuk pertumbuhan tanaman agar maksimal.



Gambar 1 Blok Diagram

3.2. Implementasi Perangkat Keras dan Koneksi dengan Thingspeak

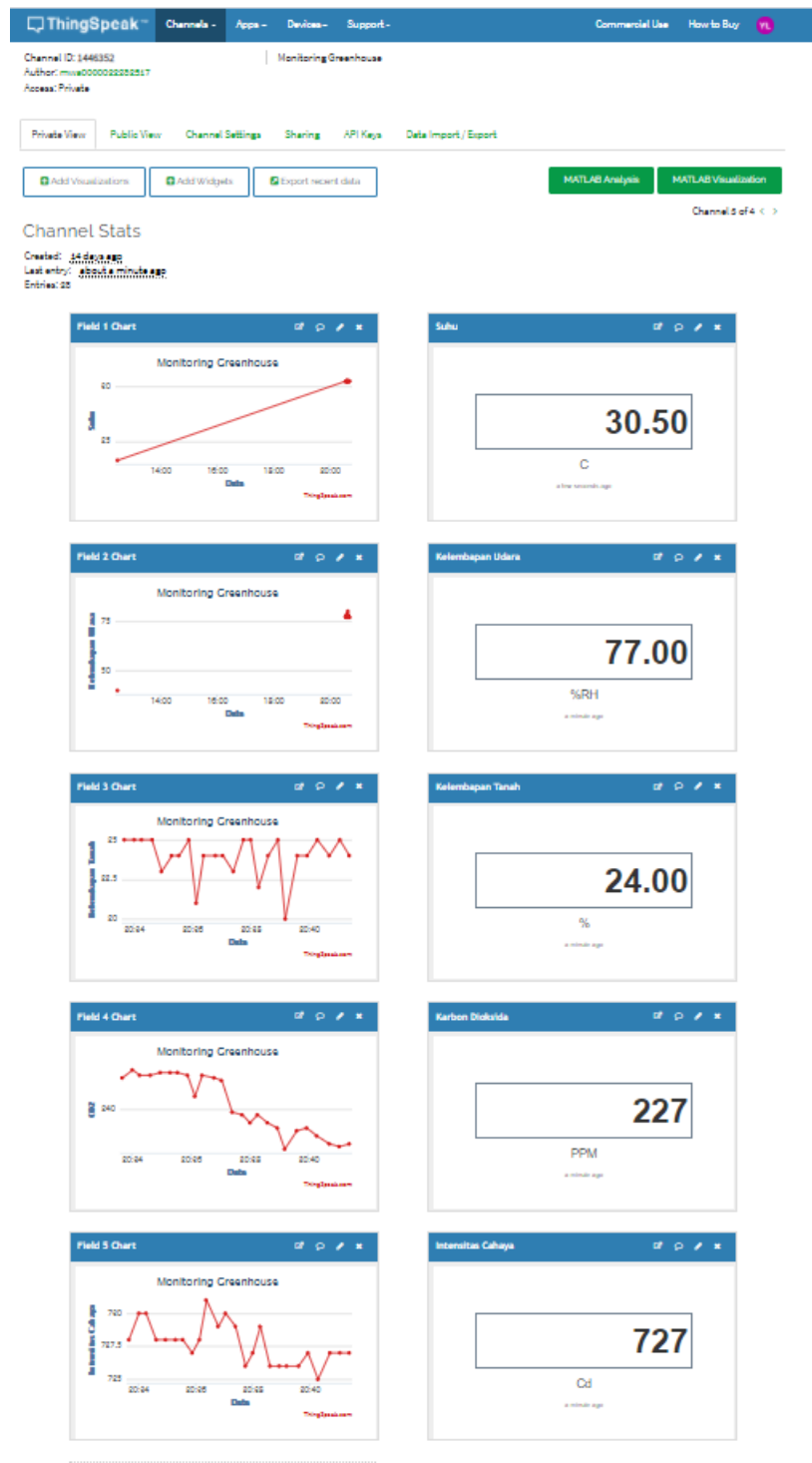
Pada pembuatan perangkat dibutuhkan suatu perangkat keras sebagai penunjang dan perangkat lunak untuk monitoring jarak jauh, implementasi perangkat dapat dilihat pada gambar 2, gambar 3 dan gambar 4 yang menunjukkan hasil implementasi perangkat keras dan tampilan website ataupun smartphone.



Gambar 2 Implementasi keseluruhan perangkat keras



Gambar 3 Tampilan keseluruhan greenhouse



Gambar 4 Tampilan Keseluruhan Thingspeak

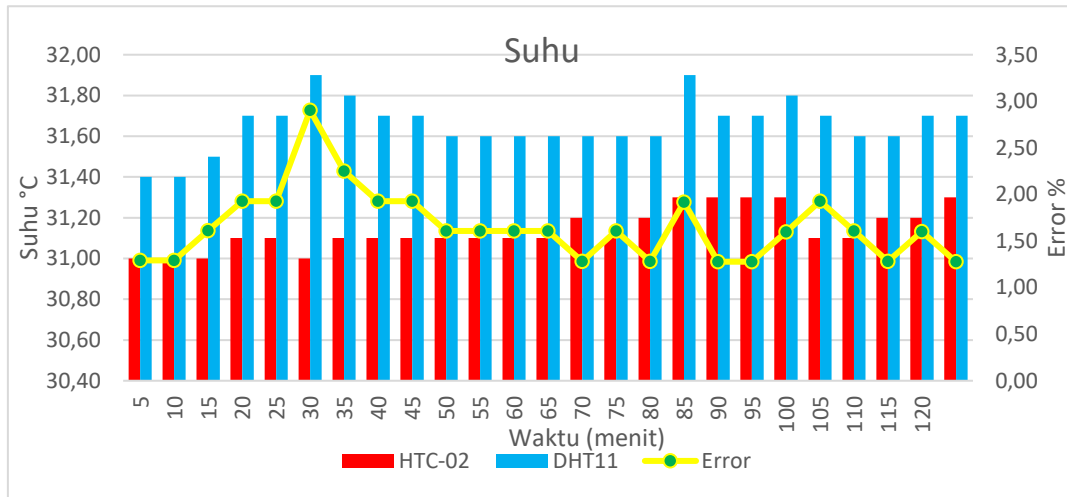
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Alat

Pengujian dari alat yang sudah dibuat. Pengujian yang dilakukan untuk menganalisis hasil pengukuran dan fungsional alat terutama sensor DHT11, *Soil Moisture* V1.2, MQ-135, Modul sensor LDR, Arduino Uno, *relay*, ESP8266 dan Thingspeak.

3.1.1. Pengujian Pada DHT 11

Pengujian sensor DHT11 yang dilakukan untuk mengukur suhu pada ruang greenhouse. Pengukuran ini dilakukan dengan membandingkan sensor DHT11 dengan alat ukur suhu lainnya yaitu Digital Temperature, pada gambar 5 menunjukkan perbandingan nilai suhu.

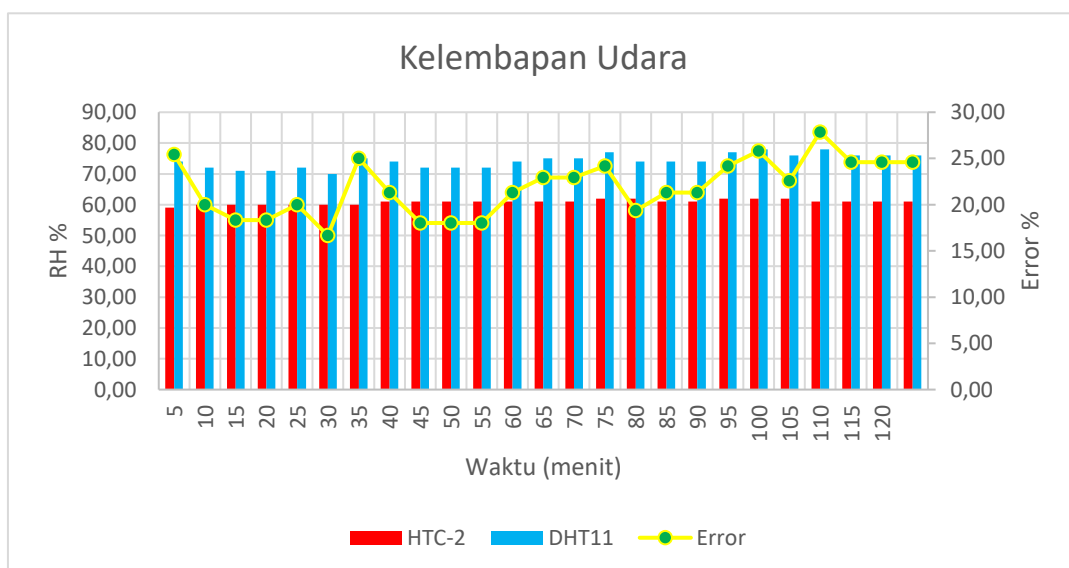


Gambar 5 Tampilan Keseluruhan Thingspeak

Nilai rata – rata suhu di akuarium untuk DHT11 31.66°C dan digital *temperature* 31.14°C terjadi selisih 0.52°C, Selisih yang terjadi pada kedua alat dimungkinkan karena akurasi alat, dan juga karena proses pembulatan hasil pada sensor.

Perbandingan nilai eror pada percobaan menunjukkan nilai eror tertinggi 2.90% dan nilai eror terendah 1.28%, perlu dilakukan kalibrasi pada sensor agar didapatkan hasil nilai eror yang lebih baik.

Pengujian sensor DHT11 yang dilakukan untuk mengukur kelembapan udara pada ruang *greenhouse*. Pengukuran ini dilakukan dengan membandingkan sensor DHT11 dengan alat ukur suhu lainnya yaitu Digital *Temperature*, pada gambar 6 menunjukkan nilai kelembapan udara.



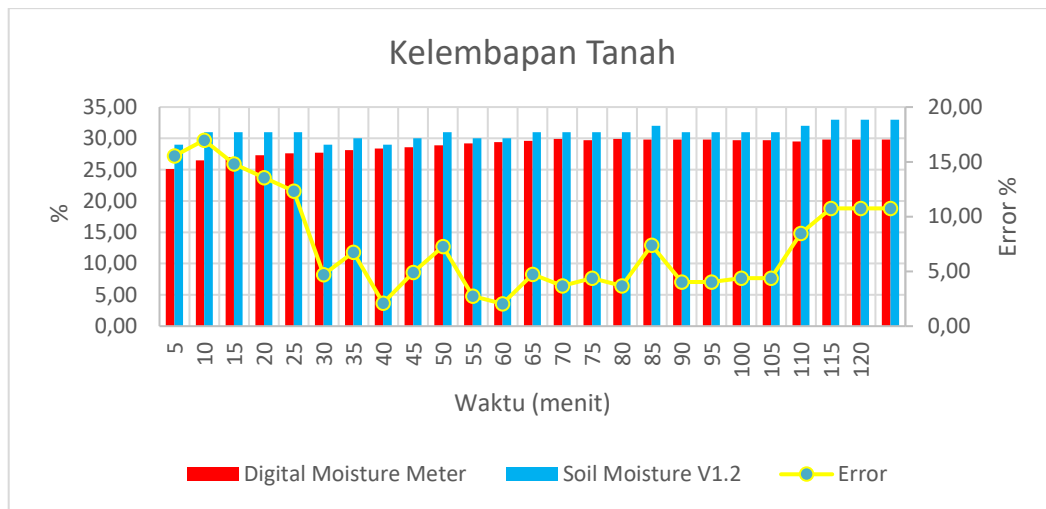
Gambar 6 grafik perbandingan kelembapan udara pada HTC-2 dan DHT11

Nilai rata – rata kelembapan udara diakuarium yang ditunjukkan untuk DHT11 74.20 %RH dan digital *temperature* 60.88 %RH terjadi selisih 13.32 %RH, Selisih yang terjadi pada kedua alat dimungkinkan karena akurasi alat, dan juga karena proses pembulatan hasil pada sensor.

Perbandingan nilai eror pada percobaan menunjukkan nilai eror tertinggi 27.87 % dan nilai eror terendah 16.67 %, perlu dilakukan kalibrasi pada sensor agar didapatkan hasil nilai eror yang lebih baik.

3.1.2. Pengujian Pada Soil Moisture V1.2

Pengujian sensor *Soil Moisture V1.2* yang dilakukan untuk mengukur kelembapan tanah pada ruang *greenhouse*. Pengukuran ini dilakukan dengan membandingkan sensor *Soil Moisture V1.2* dengan alat ukur suhu lainnya yaitu *Digital Moisture Meter*, pada gambar 7 menunjukkan nilai kelembapan tanah.



Gambar 7 grafik perbandingan kelembapan tanah pada *Digital Moisture Meter* dan *Soil Moisture V1.2*

Nilai rata – rata kelembapan tanah yang ditunjukkan untuk *Soil Moisture V1.2* adalah 30.92 % dan *Digital Moisture Meter* 28.82 % terjadi selisih 2.1 %, Selisih yang terjadi pada kedua alat dimungkinkan karena akurasi alat, dan juga karena proses pembulatan hasil pada sensor.

Perbandingan nilai eror pada percobaan menunjukkan nilai eror tertinggi 16.98 % dan nilai eror terendah 2.04 %, perlu dilakukan kalibrasi pada sensor agar didapatkan hasil nilai eror yang lebih baik.

3.1.3. Pengujian Sensor MQ-135

Pengujian sensor MQ-135 yang dilakukan untuk melihat nilai pada ruang *greenhouse*. Pengukuran ini belum membandingkan dengan alat acuan.

Tabel 1 Pengukuran kadar CO2 dengan sensor MQ-135

No	Waktu pengukuran (menit)	MQ-135 ppm
1	5	287
2	10	282
3	15	271
4	20	268

No	Waktu pengukuran (menit)	MQ-135 ppm
5	25	250
6	30	244
7	35	242
8	40	236
9	45	233
10	50	225
11	55	223
12	60	221
13	65	221
14	70	219
15	75	217
16	80	216
17	85	215
18	90	214
19	95	213
20	100	212
21	105	213
22	110	213
23	115	212
24	120	212
25	125	213

3.1.4. Pengujian Pada Modul LDR

Pengujian modul LDR dilakukan dengan cara menyiapkan penghalang antara sumber dan modul LDR untuk mengetahui respon dari feedback. Jarak sumber dengan modul LDR 40 cm, penghalang terus bergerak mendekati sumber.

Tabel 2 Pengukuran intensitas cahaya dengan modul LDR

No	Jarak (cm)	Kondisi LED Plant Growth	ADC
1	5	Mati	592
2	10	Mati	592
3	15	Mati	592
4	20	Nyala	600
5	25	Nyala	600
6	30	Nyala	601
7	35	Nyala	601
8	40	Nyala	602

Dari Tabel 2 ketika penghalang semakin mendekat dengan sumber *feedback* LED menyala dan nilai ADC semakin tinggi, jarak penghalang dengan sumber mempengaruhi pembacaan.

3.2. Kalibrasi Pembacaan Alat

Kalibrasi alat memiliki tujuan untuk memastikan bahwa pembacaan suhu, kelembapan udara dan kelembapan tanah yang dilakukan sensor yang diproses Aduino dapat akurat dan diterima hasilnya. Kegiatan ini dengan membandingkan hasil pembacaan suhu dan kelembapan yang berada di Arduino dan sensor DHT11 dengan alat HTC-2, untuk pembacaan kelembapan tanah dengan sensor *Soil Moisture* V1.2 membandingkan dengan digital moisture meter. Gambar 8 adalah tampilan kalibrasi sensor DHT 11 dan Gambar 9 *Soil Moisture* V1.2 dengan masing – masing alat acuan.



Gambar 8 Tampilan kalibrasi sensor DHT11 dengan HTC-2

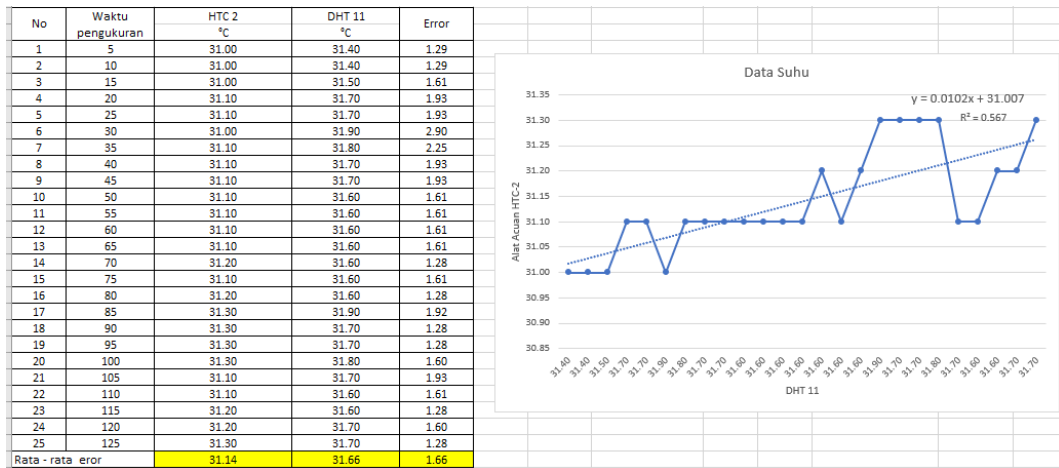


Gambar 9 Tampilan kalibrasi sensor *Soil Moisture* V1.2 dengan digital *moisture* meter.

Proses kalibrasi DHT11 dan *Soil Moisture* V1.2 dengan menggunakan metode regresi linier, metode ini menggunakan 2 variabel yaitu X variabel akibat dan Y variabel penyebab, variabel bebas yang digunakan yaitu DHT11 dan *Soil Moisture* V1.2 adapun variabel tidak bebas adalah pada sensor pembanding masing – masing. Persamaan pada metode regresi $Y = \alpha + \beta X$, α = konstanta, dan nilai β = koefisien regresi, data yang diambil adalah dari data sample. Peneliti mencari rumus regresi pada *Microsoft excel*.

3.2.1. Kalibrasi Pembacaan Suhu

Kalibrasi pembacaan suhu pada alat peneliti dibandingkan dengan HTC-02 pada akuarium, alat peneliti dan alat acuan dijalankan secara bersamaan untuk mengetahui hasil perbedaan nilai pada alat yang peneliti buat dan HTC-02 dan setiap perubahan nilai akan dicatat sebagai pengukuran. Gambar 10 menunjukkan grafik scatter dari data suhu.



Gambar 10 Grafik scatter suhu dengan rumus regresi linier

Hasil pembacaan yang diperoleh selanjutnya dimasukan ke program Arduino IDE agar pembacaan sensor DHT 11 mendekati nilai aktual dan eror yang kecil, pada tabel diatas rata – rata eror 1.66% .

Melakukan uji coba untuk pengambilan data setelah melakukan kalibrasi, data yang sudah diambil kemudian diolah dan dicari nilai eror.

Tabel 3 Tabel kalibrasi suhu setelah regresi

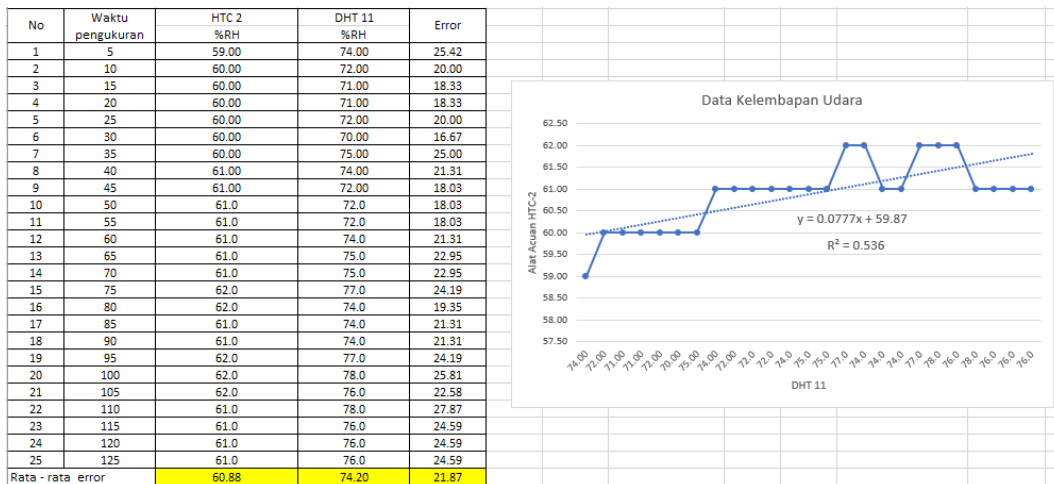
No	HTC 2 °C	DHT 11 °C	Error %
1	28.20	28.70	1.77
2	28.30	28.80	1.77
3	28.30	28.70	1.41
4	28.40	28.70	1.06
5	28.50	28.70	0.70
6	28.60	28.80	0.70
7	28.70	29.10	1.39
8	28.70	29.10	1.39
9	28.80	29.10	1.04
10	28.80	29.20	1.39
11	28.90	29.20	1.04
12	28.90	29.20	1.04
133	29.00	29.20	0.69
14	29.00	29.20	0.69
15	29.00	29.30	1.03
16	29.00	29.30	1.03

No	HTC 2 °C	DHT 11 °C	Eror %
17	29.10	29.30	0.69
18	29.10	29.30	0.69
19	29.10	29.40	1.03
20	29.20	29.50	1.03
21	29.30	29.50	0.68
22	29.30	29.60	1.02
23	29.30	29.80	1.71
24	29.30	29.80	1.71
25	29.30	30.10	2.73
Rata-rata	28.88	29.22	1.18

Berdasarkan tabel diatas memberikan hasil kalibrasi suhu dari alat yang peneliti buat dibandingkan dengan HTC-2. setelah melakukan regresi pada Microsoft Excel, nilai DHT11 mendekati nilai aktual dan nilai rata – rata eror menjadi kecil yaitu 1.18 % hal ini menunjukkan bahwa dengan metode regresi menghasilkan nilai eror yang kecil dibandingkan sebelumnya.

3.2.2. Kalibrasi Pembacaan Kelembapan Udara

Kalibrasi pembacaan kelembapan udara pada alat peneliti dibandingkan dengan HTC-02 pada ruang greenhouse, alat peneliti dan alat acuan dijalankan secara bersamaan untuk mengetahui hasil perbedaan nilai pada alat yang peneliti buat dan HTC-02 setiap perubahan nilai akan di catat sebagai pengukuran.



Gambar 11 Grafik scatter kelembapan udara dengan rumus regresi linier

Berdasarkan tabel diatas hasil pembacaan yang diperoleh nilai rata – rata eror sangat tinggi yaitu 21.87% selanjutnya dimasukan ke koding Arduino IDE agar pembacaan sensor DHT 11 mendekati nilai actual.

Melakukan uji coba untuk pengambilan data setelah melakukan kalibrasi, data yang sudah diambil kemudian diolah dan dicari nilai eror.

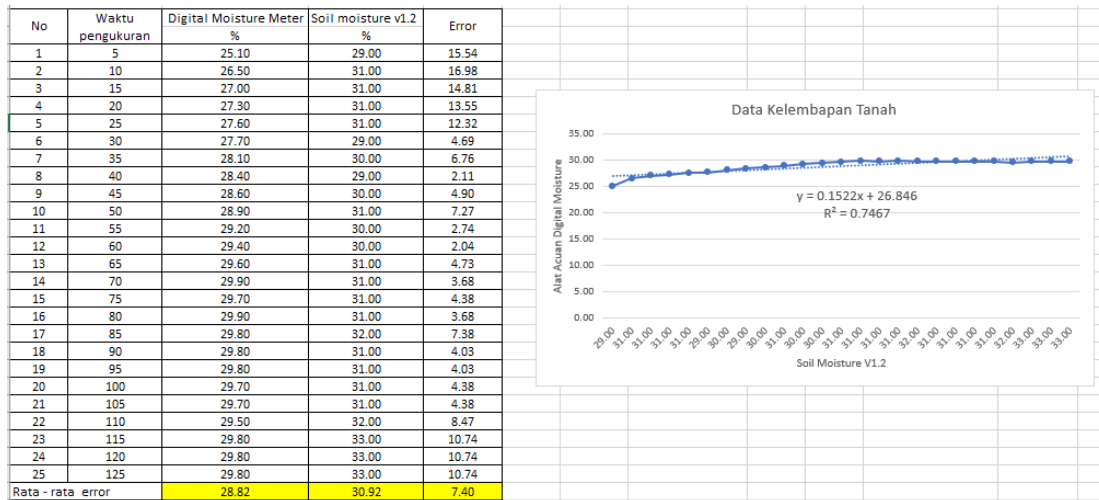
Tabel 4 Tabel kalibrasi kelembapan udara setelah regresi

No	HTC 2 %RH	DHT 11 %RH	Error %
1	76.00	83.00	9.21
2	76.00	83.00	9.21
3	76.00	85.00	11.84
4	76.00	85.00	11.84
5	76.00	83.00	9.21
6	76.00	82.00	7.89
7	76.00	81.00	6.58
8	76.00	79.00	3.95
9	76.00	79.00	3.95
10	75.00	79.00	5.33
11	75.00	78.00	4.00
12	72.00	75.00	4.17
13	73.00	74.00	1.37
14	73.00	72.00	1.37
15	73.00	72.00	1.37
16	73.00	72.00	1.37
17	73.00	72.00	1.37
18	72.00	71.00	1.39
19	72.00	72.00	0.00
20	72.00	71.00	1.39
21	73.00	72.00	1.37
22	73.00	71.00	2.74
23	73.00	71.00	2.74
24	73.00	71.00	2.74
25	73.00	72.00	1.37
Rata-rata	74.08	76.20	4.31

Berdasarkan tabel diatas memberikan hasil kalibrasi suhu dari alat yang peneliti buat dibandingkan dengan HTC-2. setelah melakukan regresi pada Microsoft Excel, nilai DHT11 mendekati nilai aktual dan nilai rata – rata eror menjadi kecil yaitu 4.31% hal ini menunjukkan bahwa dengan metode regresi menghasilkan nilai eror yang kecil dibandingkan sebelumnya dan metode regresi efektif mengurangi eror pada percobaan sebelumnya.

3.2.3. Kalibrasi Pembacaan Kelembapan Tanah

Kalibrasi pembacaan kelembapan tanah pada alat peneliti dibandingkan dengan *digital moisture meter* pada tanah di ruang *greenhouse*, alat peneliti dan alat acuan dijalankan secara bersamaan untuk mengetahui hasil perbedaan nilai pada alat yang peneliti buat dan *digital moisture meter* dan setiap perubahan nilai akan di catat sebagai pengukuran.



Gambar 12 Grafik scatter kelembapan tanah dengan rumus regresi linier

Hasil pembacaan yang diperoleh memiliki nilai rata – rata error 7.40%. Selanjutnya dimasukan ke koding Arduino IDE agar pembacaan sensor *Soil Moisture V1.2* mendekati nilai aktual.

Melakukan uji coba untuk pengambilan data setelah melakukan kalibrasi, data yang sudah diambil kemudian diolah dan dicari nilai error.

Tabel 5 Tabel kalibrasi kelembapan tanah setelah regresi

No	Moisture digital %	Soil Moisture v2 %	Error %
1	41.00	38.0	7.32
2	41.00	38.0	7.32
3	40.30	38.0	5.71
4	40.50	41.0	1.23
5	40.20	41.00	1.99
6	39.80	41.00	3.02
7	41.80	42.00	0.48
8	39.00	42.00	7.69
9	39.00	42.00	7.69
10	38.70	41.00	5.94
11	38.80	41.00	5.67
12	40.00	42.00	5.00
13	40.00	42.00	5.00
14	39.90	41.00	2.76
15	40.00	41.00	2.50
16	40.00	41.00	2.50
17	39.90	41.00	2.76
18	39.90	41.00	2.76
19	39.80	41.00	3.02
20	40.10	41.00	2.24

No	Moisture digital %	Soil Moisture v2 %	Eror %
21	40.00	41.00	2.50
22	40.00	41.00	2.50
23	40.00	41.00	2.50
24	40.00	41.00	2.50
25	40.00	41.00	2.50
Rata-rata	39.99	40.84	3.80

Berdasarkan tabel diatas memberikan hasil kalibrasi suhu dari alat yang peneliti buat dibandingkan dengan digital moisture meter. setelah melakukan regresi pada Microsoft Excel, nilai sensor *Soil Moisture* V1.2 mendekati nilai aktual dan nilai rata – rata eror menjadi kecil yaitu 3.80% hal ini menunjukkan bahwa dengan metode regresi menghasilkan nilai eror yang kecil dibandingkan sebelumnya.

4. Kesimpulan

Sistem yang dibuat telah sesuai dengan yang diharapkan yaitu dapat monitoring suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, CO₂ dan intensitas cahaya pada ruang greenhouse secara online.

Pengukuran suhu dan kelembapan udara pada ruang greenhouse dengan sensor DHT11 dan HTC-02 menggunakan metode regresi memberikan nilai rata-rata eror suhu 1.18% dibandingkan dengan nilai sebelumnya 1.66%, untuk kelembapan udara 4.31% dari nilai sebelumnya 21.78%, metode regresi cara yang efektif untuk meminimalisasi nilai eror. Pengukuran kelembapan tanah dengan *soil moisture* V1.2 dan *soil moisture* digital, menggunakan metode regresi memberikan nilai rata-rata eror 3.80% dibandingkan nilai sebelumnya 7.40%, metode regresi cara yang efektif untuk meminimalisir nilai eror.

Implementasi IoT dengan ThingSpeak pada penelitian ini dapat berjalan dengan baik, sehingga memberikan kemudahan untuk proses pengolahan data digital secara *real time*, tetapi belum dapat melakukan kontrol pada sistem *feedback*.

Otomatisasi feedback sudah berjalan dengan baik, sesuai dengan kondisi ruang greenhouse.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Tim Seminar Nasional Teknik Elektro 2021 yang telah menyelenggarakan seminar ini.

Referensi

- [1] Supardi, "Pertumbuhan Tanaman," Research Gate, [online document].2020. Available: https://www.researchgate.net/publication/341540066_PERTUMBUHAN_TANAMAN [Accessed: 28 Agustus 2021]
- [2] Syaharuddin.khsan, Irfan, "Rancang Bangun Pengontrolan Kelembapan Tanah dengan Menggunakan Aplikasi Arduino,"*Skripsi*, 2018.
- [3] H. R. Lubis, "Rancang Bangun Smart System Ruang Greenhouse Berbasis IOT dengan Menggunakan Arduino Uno," *Skripsi*, pp. 4 - 5, 2020.