

# **Analisis Rata-rata Suhu dan Kelembaban Udara Pada Rancang Bangun *Smart Indoor Garden* Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno**

## ***(Analysis of Average Temperature and Humidity On Smart Indoor Garden Design Arduino Uno Microcontroller Based)***

**Ratnawati<sup>1</sup>, Saharudin<sup>2</sup>, Perak Samosir<sup>3\*</sup>, Muhammad Iqbal Tawakal<sup>4</sup>**

<sup>1,2,4</sup> Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Indonesia  
Jl. Raya Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan, Provinsi Banten, 15320  
<sup>3</sup> Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia  
Jl. Raya Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan, Provinsi Banten, 15320

### **Abstrak**

*Salah satu inovasi dalam teknologi pertanian yang terus berkembang adalah konsep urban farming atau pertanian perkotaan. Konsep ini sangat sesuai untuk diimplementasikan saat ini mengingat semakin terbatasnya lahan untuk kegiatan bercocok tanam di perkotaan. Selain itu konsep ini juga memungkinkan kegiatan bercocok tanam dilakukan di dalam ruangan (indoor farming). Penelitian tentang sistem yang mendukung konsep ini terus dikembangkan sampai kepada penggunaan perangkat pintar berbasis mikrokontroler Arduino Uno, sehingga terciptalah sistem smart indoor garden. Penelitian tentang rancang bangun sistem smart indoor garden berbasis perangkat pintar dengan menggunakan mikrokontroler arduino melibatkan beberapa prosedur pengujian alat dan pengujian sensor, diantaranya sensor suhu dan sensor kelembaban. Dalam penelitian ini dilakukan analisis statistika inferensi terhadap data hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara pada sistem smart indoor garden. Pengukuran suhu dan kelembaban udara dilakukan dengan menggunakan termometer digital dan sensor DHT22 yang ditempatkan pada ruang smart indoor garden. Dari hasil analisis terhadap data suhu udara diperoleh bahwa tidak ada perbedaan rata-rata suhu udara yang diukur dengan menggunakan termometer digital dan sensor DHT22, dengan nilai-p adalah 0.174. Sedangkan dari hasil analisis data kelembaban udara diperoleh bahwa terdapat perbedaan rata-rata kelembaban udara yang diukur dengan menggunakan termometer digital dan sensor DHT22, dengan nilai-p adalah 0.001.*

**Kata Kunci** : mikrokontroler, suhu, kelembaban, analisis statistika, rata-rata

### **Abstract**

*One of the innovations in agricultural technology that continues to develop is the concept of urban farming or urban agriculture. This concept is very suitable to be implemented at this time considering the increasingly limited land for farming activities in urban areas. In addition, this concept also allows farming activities to be carried out indoors (indoor farming). Research on systems that support this concept continues to be developed to the use of smart devices based on the arduino ino microcontroller, thus creating a smart indoor garden system. Research on the design of a smart indoor garden system based on smart devices using the arduino microcontroller involves several instrument testing procedures and sensor testing, including temperature sensors and humidity sensors. In this study, statistical analysis of inference was carried out on the data from the measurement of temperature and humidity in the smart indoor garden system. Measurement of air temperature and humidity is carried out using a digital thermometer and a DHT22 sensor which is placed in the smart indoor gardening room. From the results of the analysis of the air temperature data, it was found that there was no difference in the average air temperature measured using a digital thermometer and a DHT22 sensor, with a p-value of 0.174. Meanwhile, from the results of the data analysis of humidity,*

*it was found that there was a difference in the average humidity of the air measured using a digital thermometer and a DHT22 sensor, with a p-value of 0.001.*

**Keywords** : *microcontroller, temperature, humidity, statistical analysis, average*

---

\*Penulis Korespondensi. Tepl: +62 21 7561091; fax: +62 21 7560542  
Alamat E-mail : [samosirperak@gmail.com](mailto:samosirperak@gmail.com) (Perak Samosir)

## 1. Pendahuluan

*Urban farming* adalah suatu konsep pertanian perkotaan untuk menghasilkan produk pertanian, di mana kegiatan bercocok tanam dapat dilakukan pada lahan yang terbatas seperti halaman rumah, *greenhouse*, bagian teras lantai atas gedung bertingkat atau bahkan di dalam ruangan. Dalam *urban farming* biasanya tanaman yang dibudidayakan adalah sayuran hijau, tanaman rempah, ketela dan buah-buahan, seperti selada, sawi, bayam, jahe, serai, singkong, ketela, tomat, anggur dan cabai.

Pada saat ini teknologi pertanian dalam bercocok tanam telah mengarah kepada tren *urban farming*. Berbagai penelitian pun dilakukan untuk meningkatkan implementasi program *urban farming* yaitu dengan mengembangkan sistem otomatisasi berbasis mikrokontroler untuk mengontrol dan memantau kondisi media atau ruang tempat kegiatan bercocok tanam dilakukan [1,2].

Pemerintah Indonesia melalui Dinas Pertanian telah melaksanakan program *urban farming* untuk membantu meningkatkan ekonomi masyarakat. Dengan kegiatan ini masyarakat diberdayakan untuk memenuhi kebutuhan pangan keluarga sehingga dapat mengurangi pengeluaran rumah tangga. Pemerintah juga membantu kelompok-kelompok tani miskin untuk berwirausaha melalui budidaya tanaman dan sayuran. Bantuan dilakukan dalam bentuk penyediaan fasilitas penunjang, pendampingan dan edukasi dalam pelaksanaan program hingga pada proses pemasaran hasil produksi program *urban farming* [3,4].

Salah satu konsep *urban farming* yang paling banyak dilakukan khususnya dimasa pandemi covid 19 adalah *indoor garden* atau pertanian dalam ruangan. Beberapa bentuk *indoor garden* adalah bercocok tanam dengan media air (hidroponik), menggantung di udara (aeroponik), dan di atas kolam ikan (aquaponik). Dengan sistem ini tidak ada lagi istilah gagal panen akibat hujan lebat atau kemarau panjang. Selain itu hewan-hewan seperti tikus yang biasanya menjadi ancaman bagi tanaman, dapat dihindari karena kegiatan bercocok tanam dilakukan di dalam ruangan seperti *greenhouse*. Hal menarik lainnya

dari *indoor garden* adalah penataan tanaman yang dapat dilakukan secara vertikal (kebun vertikal) sehingga dengan konsep ini kegiatan bercocok tanam dapat dilakukan pada lahan yang sangat terbatas.

Penelitian tentang implementasi *indoor garden* berbasis *internet of thing* (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler telah membentuk komunitas teknolog pemerhati konsep *indoor garden*. Komunitas ini berupaya terus berinovasi dalam memproduksi komponen-komponen sistem *smart indoor garden* otomatis sehingga dapat membantu dalam mengontrol dan memantau kondisi media atau ruang *indoor garden* baik secara *online* ataupun *real time*. Untuk ini penggunaan perangkat pintar yang terhubung dengan *smartphone* dan berbasis mikrokontroler arduino uno sangat menunjang pelaksanaan kegiatan *indoor garden* [1,5,6]. Mikrokontroler terintegrasi dengan sensor, seperti sensor suhu dan sensor kelembaban yang biasanya dipasang pada *indoor garden* [7].

Tawakal (2017) menggunakan termometer digital dan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di dalam suatu *smart indoor garden*. Data diambil sebanyak 20 kali dengan selang waktu 5 menit. Hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara dengan menggunakan termometer digital dan sensor DHT22 diperbandingkan dengan cara menghitung rata-rata selisih pengukuran. Diperoleh bahwa rata-rata selisih pengukuran suhu dengan menggunakan termometer digital dan sensor DHT22 adalah 0.16°C dan rata-rata selisih pengukuran kelembaban dengan menggunakan termometer digital dan sensor DHT22 adalah 7,77%RH. Tidak ada analisis lanjut tentang rata-rata selisih pengukuran tersebut.

Dari beberapa penelitian yang telah ditelusuri, belum banyak penelitian yang menggunakan analisis statistika inferensi untuk mengolah data yang diperoleh dari suatu penelitian tentang *smart indoor garden*. Oleh karenanya dalam penelitian ini akan dilakukan analisis statistika inferensi pada data hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Tawakal (2017) dengan tujuan untuk menguji apakah data hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara dengan menggunakan

termometer digital dan sensor DHT22 adalah sama. Pengujian dilakukan dengan menggunakan tahapan uji kenormalan distribusi data, uji kesamaan variansi dan uji dua sampel bebas.

## 2. Teori Dasar

### Tinjauan literatur

Konsep *urban farming* yang saat ini banyak dilakukan di perkotaan telah semakin berkembang dan yang paling banyak diimplementasikan adalah pertanian dengan konsep *indoor garden*. Konsep ini telah membuat masyarakat menyadari bahwa berkebun tidak harus dilakukan di luar rumah, tidak harus memerlukan lahan yang luas dan yang terutama tidak tergantung kondisi cuaca atau iklim serta dapat dirancang sedemikian rupa sehingga terbebas dari hama atau penyakit tanaman [5].

Banyak penelitian telah dilakukan untuk merancang otomatisasi sistem pengaturan kondisi lingkungan dalam *indoor garden*. Sistem ini menggunakan teknologi modern yaitu perangkat pintar berbasis mikrokontroler, sehingga disebut dengan *smart indoor garden*. Sistem dengan perangkat pintar berbasis mikrokontroler dirancang untuk dapat mengontrol sistem irigasi, sistem nutrisi, pencahayaan, kelembaban dan suhu secara otomatis bagi tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh seperti pada metode tanam konvensional yang menggunakan tanah [1,5,6].

Pambudi (2020) telah melakukan penelitian tentang tentang rancang bangun sistem *smart garden* untuk pemantauan penyiraman tanaman berbasis *Internet of Thing* (IoT) dengan menggunakan aplikasi *smartphone* Blynk yang terintegrasi dengan mikrokontroler arduino uno R3. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa sensor kelembaban tanah arduino berhasil mengirim dan menampilkan nilai kelembaban tanah pada aplikasi *smartphone* Blynk dan pompa akuarium dapat melakukan penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan nilai kelembaban tanah tersebut [5].

Lubis (2020) juga telah membuat rancang bangun sistem *smart garden* berbasis IoT untuk mengontrol dan memantau kondisi lingkungan dalam suatu ruangan *greenhouse* secara *online* dan *real time*. Alat pengontrol menggunakan mikrokontroler arduino uno dengan sensor suhu, kelembaban, cuaca, intensitas cahaya dan dilengkapi dengan *software interface* yang dapat diakses melalui *smartphone*. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa sistem yang dirancang dapat bekerja dengan baik dengan *delay* pengiriman data 1 detik [6].

Penelitian tentang rancang bangun sistem *smart garden* dalam ruang berbasis mikrokontroler arduino uno ATmega 328 untuk tanaman rempah telah dilakukan Sahara dkk (2019). Komponen sistem terdiri dari sensor suhu dan kelembaban DHT22, sensor RTC, *keypad*, *module relay board*,

LCD, dan pompa. Sistem dirancang untuk memantau sistem penyiraman otomatis berdasarkan kondisi kelembaban tanah. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa sistem yang dibuat dapat mengontrol otomatisasi penyiraman tanah. Jika tanah kurang lembab maka secara otomatis akan menyiram tanaman dan otomatis menutup jika kelembaban sudah sesuai [8].

Penelitian berbeda telah dilakukan Azmi (2020) yang membuat rancang bangun sistem *smart garden* berbasis logika *fuzzy* untuk penyiraman tanaman. Dalam penelitian ini penerapan logika *fuzzy* menggunakan tiga parameter yaitu variabel kelembaban, hujan dan cahaya. Sedangkan komponen utama dalam penelitian adalah arduino uno, sensor kelembaban, sensor hujan dan sensor cahaya. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa alat penyiram otomatis yang dirancang berbasis logika *fuzzy* dapat bekerja dengan baik. Semua sensor dalam komponen utama dapat bekerja secara sinkron berdasarkan parameter metode logika *fuzzy* [9].

Affandi (2019) merancang alat *smart garden* yang menggunakan kontroler NodeMCU, sensor kelembaban tanah dan sensor DHT11 untuk sensor suhu dan kelembaban udara. Alat dirancang untuk dapat melakukan kontrol terhadap penyiraman dan pencahayaan tanaman dari jarak jauh, Proses pengiriman pesan menggunakan aplikasi telegram yang diteruskan ke alat *smart garden*. Pengujian alat menggunakan metode pengujian perangkat lunak *waterfall* dan *black box*. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa tingkat keakuratan alat *smart garden* yang dirancang adalah 90% dalam melakukan kontrol terhadap penyiraman dan pencahayaan tanaman, sehingga dapat meningkatkan kualitas tanaman seperti bunga yang banyak dan akar yang tertanam kuat ke media sehingga tidak mudah terserang hama [10].

Fahrissi (2020) melakukan penelitian tentang rancang bangun sistem *smart garden* berbasis mikrokontroler dengan menggunakan metode *software development life cycle* (SDLC) yaitu perangkat lunak arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Dengan sistem ini kegiatan perawatan tanaman menjadi lebih mudah, sebab sistem dapat mengontrol kondisi kelembaban tanah [11,12].

Yosef (2021) membuat rancangan *smart greenhouse* berbasis arduino uno pada tanaman selada. Sistem yang dibuat merupakan optimasi sistem kontrol terhadap pH dan suhu air pada tanaman. Pengukuran pH menggunakan sensor SEN0161 dan pengukuran suhu air menggunakan sensor Ds18b20. Sistem juga dilengkapi dengan lampu LED 40 watt. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa sistem kontrol pH dan suhu air dapat bekerja dengan baik sehingga diperoleh hasil tanaman selada yang lebih baik [12].

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis statistika inferensi terhadap data hasil penelitian Tawakal (2019). Data yang akan dianalisis adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara yang dilakukan dengan menggunakan termometer digital dan sensor DHT22. Prosedur analisis melalui tahapan pemeriksaan kenormalan distribusi data suhu dan kelembaban udara dan uji kesamaan variansi. Hal ini dilakukan untuk menentukan metode pengujian yang tepat untuk data. Selanjutnya akan diuji apakah data rata-rata suhu dan rata-rata kelembaban air menggunakan termometer digital dan sensor DHT22 adalah sama, lawan alternatif tidak sama [13,14,15].

### Uji selisih rata-rata dua populasi

Dalam suatu penelitian ada kalanya ingin diperbandingkan karakteristik dua populasi. Untuk dapat melakukan perbandingan, tidak mungkin mengumpulkan data dari semua anggota populasi. Maka dilakukan pengambilan sampel dari masing-masing populasi untuk kemudian perbandingan karakteristik kedua sampel ini yang digunakan sebagai dasar untuk mengestimasi perbandingan karakteristik kedua populasi. Tentu saja prosedur ini harus didukung dengan langkah pengambilan sampel yang tepat, yang dapat merepresentasikan kondisi populasi yang sesungguhnya. Selain itu diperlukan alat pengolah data yang didukung dasar teori yang teruji untuk melakukan perbandingan tersebut.

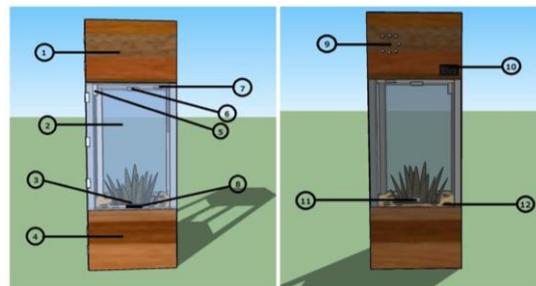
Dalam analisis statistika inferensi terdapat beberapa uji untuk membandingkan rata-rata dua populasi, tergantung pada: a. skala pengukuran data apakah kuantitatif atau kualitatif, b. ukuran sampel yang diambil dari kedua populasi tersebut, c. asumsi tentang variansi kedua populasi dan d. distribusi data apakah normal atau nonnormal. Selain itu uji yang digunakan juga tergantung pada apakah kedua populasi saling bebas (independen) atau tidak bebas (berpasangan). Misal dalam kasus penelitian yang dilakukan oleh Tawakal (2017), karakteristik yang hendak diperbandingkan adalah rata-rata selisih hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara menggunakan termometer digital dengan hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22. Di sini populasi data merupakan data kuantitatif yaitu data suhu dan kelembaban udara yang dikumpulkan dari semua penelitian serupa tentang rancang bangun sistem *smart indoor garden* berbasis arduino uno. Sebutlah populasi pertama adalah semua data yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan termometer digital dan populasi kedua adalah semua data yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan sensor DHT22. Maka salah satu sampel dari kedua populasi ini dapat digunakan data pengukuran yang

dikumpulkan dari hasil penelitian [7], dengan ukuran sampel ( $n$ ) kecil karena  $n < 30$ . Dalam hal ini kedua populasi merupakan populasi yang saling bebas mengingat pengukuran dilakukan oleh dua alat yang berbeda dan keduanya ditempatkan pada ruang *smart indoor garden* yang sama [7]. Jadi pemahamannya bahwa kondisi tempat pengambilan data adalah sama, tetapi alat ukurnya berbeda atau saling bebas [13,14,15].

### 3. Metodologi

#### Sistem *smart indoor gardening*

Data dalam penelitian ini merupakan data dari hasil penelitian yang dilakukan Tawakal (2017) yang membuat rancang bangun sistem *smart indoor gardening* (Gambar 1) berbasis arduino uno. Sistem dirancang untuk melakukan pengontrolan secara otomatis terhadap kondisi lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, seperti pengaturan cahaya, kelembaban tanah, suhu dan kelembaban lingkungan, yang dilakukan secara *real time*. Rancang bangun terdiri atas pembuatan *software* dan *hardware* serta aplikasi Android untuk sistem *smart indoor garden*. Status aktuator (*on/off*) dan pembacaan informasi dari sensor suhu dan kelembaban dapat dilihat pada perangkat *smartphone* Android.



Gambar 1. Penempatan *smart indoor gardening*

Keterangan nomor pada Gambar 1.

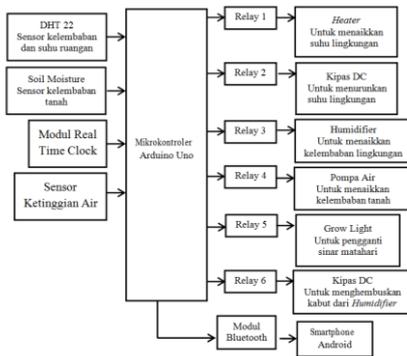
Gambar kiri adalah bagian depan.

Gambar kanan adalah bagian belakang

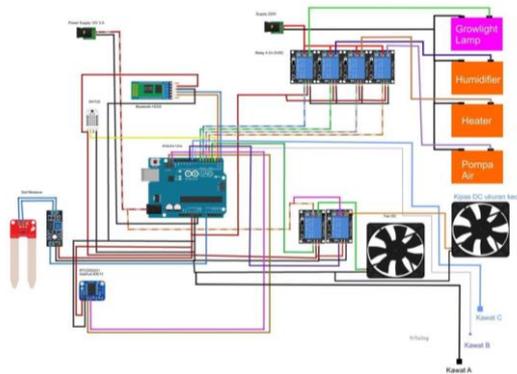
1. Ruang kontrol, yang terdiri mikrokontroler, relay, *power supply*, modul RTC DS3231 dan modul *bluetooth* HC-05
2. Ruang tanaman, yang terdiri dari *heater*, lampu *growlight* dan sensor DHT 22
3. Wadah penampung tanaman
4. Ruang penampung air, yang terdiri dari sensor ketinggian air, pompa air dan *humidifier*
5. Sensor DHT 22
6. Lampu *growlight*
7. *Heater*
8. Kipas penghembus kabut
9. Kipas membuang panas
10. Stop kontak untuk ke sumber tegangan
11. Sensor kelembaban tanah (*soil moisture*)

12. Lubang untuk sirkulasi kabut kelembaban (*humidifier*)

Komponen-komponen utama pada sistem *smart indoor garden* ini adalah mikrokontroler *board* arduino uno ATmega 328, sensor DHT 22, sensor kelembaban tanah, sensor ketinggian air, modul *relay* 6 channel, modul RTC DS3231, modul *bluetooth* HC-05, kipas DC ukuran sedang, kipas DC ukuran kecil, pompa air dan *humidifier*. Diagram blok *smart indoor garden* diberikan pada Gambar 2. Sedangkan skema rangkaian keseluruhan sistem *smart indoor garden* diberikan pada Gambar 3.

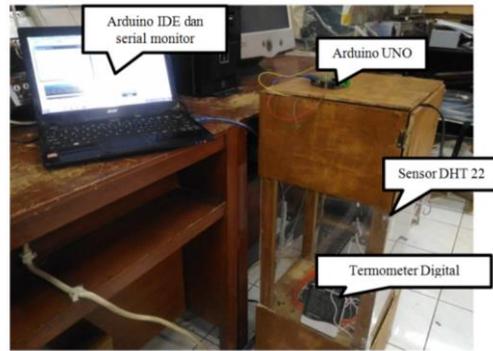


Gambar 2. Diagram blok *smart indoor garden*



Gambar 3. Sistem *smart indoor garden*

Data yang akan dianalisis merupakan data yang diperoleh dari hasil pengujian dan hasil pengukuran nilai suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan kelembaban (%RH) udara menggunakan termometer digital dan sensor DHT22 (Gambar 4). Terlihat sensor DHT22 terhubung dengan arduino IDE dan serial monitor. Termometer digital dan sensor DHT22 ditempatkan pada sistem *smart indoor garden*. Serial monitor membaca nilai suhu dan kelembaban sensor DHT22. Demikian juga termometer digital membaca nilai suhu dan kelembaban udara pada sistem *smart indoor garden*. Data diambil sebanyak 20 kali dengan selang waktu 5 menit.



Gambar 4. Pengujian sensor DHT22

**Pengujian Hipotesis**

Prosedur analisis statistika inferensi dimulai dengan pemeriksaan apakah seluruh data hasil pengukuran berdistribusi normal. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan uji kenormalan Kolmogorov-Smirnov. Jika nilai-p (*p-value*) pengujian lebih besar dari kriteria  $\alpha$  yang ditetapkan, maka data berdistribusi normal. Apabila distribusi data hasil pengukuran adalah normal, maka selanjutnya dapat dilakukan prosedur pengujian parametrik yaitu penentuan selang kepercayaan  $(1 - \alpha)100\%$  dan pengujian hipotesis terhadap rata-rata selisih suhu dan kelembaban udara dari hasil pengukuran menggunakan termometer digital dan sensor DHT22. Analisis dilakukan dengan menggunakan uji-t untuk dua sampel bebas. Di sisi lain, apabila data tidak berdistribusi normal, maka digunakan prosedur pengujian nonparametrik U Mann-Whitney.

Rumusan pengujian hipotesis diberikan sebagai berikut,

- $H_0$  : Rata-rata selisih hasil pengukuran suhu udara menggunakan termometer digital dengan hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22 adalah nol.

$H_1$  : Rata-rata selisih hasil pengukuran suhu udara menggunakan termometer digital dengan hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22 tidak sama dengan nol.
- $H_0$  : Rata-rata selisih hasil pengukuran kelembaban udara menggunakan termometer digital dengan hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22 adalah nol.

$H_1$  : Rata-rata selisih hasil pengukuran kelembaban udara menggunakan termometer digital dengan hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22 tidak sama dengan nol.

Rumusan hipotesis ini bermakna bahwa di bawah hipotesis nol ( $H_0$ ) hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara yang diperoleh dari penelitian, secara statistik adalah sama. Jika nilai-p (*p-value*) pengujian lebih kecil dari kriteria  $\alpha$  yang ditetapkan, maka hipotesis nol ditolak. Dalam penelitian kriteria  $\alpha$  yang digunakan adalah 0,05.

Pengolahan data parametrik dan nonparametrik dilakukan dengan program Minitab dan SPSS [13, 14,15].

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara yang diukur dengan menggunakan termometer digital dan sensor DHT22 diberikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

**Tabel 1.** Data pengukuran suhu udara

No	Waktu (menit)	Termometer Digital (°C)	Sensor DHT22 (°C)
1	0	27,50	27,80
2	5	27,20	27,70
3	10	27,10	27,50
4	15	27,10	27,20
5	20	26,90	27,10
6	25	26,90	27,00
7	30	26,80	26,90
8	35	26,80	26,90
9	40	26,70	26,80
10	45	26,70	26,80
11	50	26,60	26,80
12	55	26,60	26,70
13	60	26,50	26,70
14	65	26,50	26,60
15	70	26,50	26,60
16	75	26,40	26,60
17	80	26,40	26,50
18	85	26,40	26,50
19	90	26,50	26,50
20	95	26,50	26,50

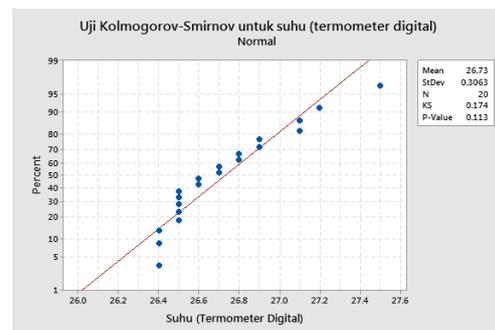
**Tabel 2.** Data pengukuran kelembaban udara

No	Waktu (menit)	Termometer Digital (%RH)	Sensor DHT22 (%RH)
1	0	62,00	55,20
2	5	64,00	55,20
3	10	64,00	56,30
4	15	65,00	57,10
5	20	65,00	57,70
6	25	66,00	57,80
7	30	66,00	58,20
8	35	66,00	58,60
9	40	67,00	58,70

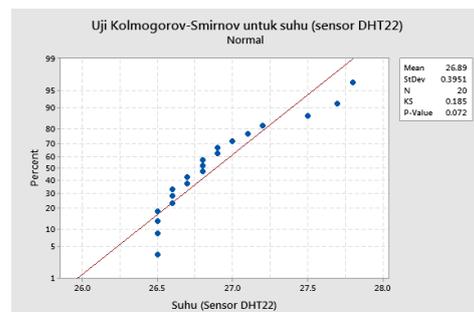
10	45	67,00	59,10
11	50	66,00	58,80
12	55	66,00	58,70
13	60	66,00	58,60
14	65	66,00	58,50
15	70	67,00	58,90
16	75	67,00	59,00
17	80	67,00	59,50
18	85	26,50	59,80
19	90	26,50	60,80
20	95	26,50	61,20

#### Pengujian data suhu udara

Uji kenormalan distribusi data suhu udara diberikan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Dari kedua gambar ini terlihat bahwa untuk data suhu yang diukur dengan termometer digital mempunyai nilai-p = 0,113, dan untuk data suhu yang diukur dengan sensor DHT22 mempunyai nilai-p = 0,072. Jadi keduanya memberikan nilai-p yang lebih besar dari kriteria  $\alpha$  yang ditetapkan yaitu 0,05. Dengan demikian kedua data sampel ini mempunyai distribusi normal.



**Gambar 5.** Uji Kolmogorov-Smirnov untuk suhu udara (termometer digital)



**Gambar 6.** Uji Kolmogorov-Smirnov untuk suhu udara (sensor DHT22)

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan uji kesamaan variansi dari kedua kelompok data ini. Rumusan uji kesamaan variansi diberikan sebagai

berikut. Jika data suhu hasil pengukuran dengan menggunakan termometer digital mempunyai variansi, sebut  $\sigma_1^2$  dan data suhu hasil pengukuran dengan menggunakan sensor DHT22 mempunyai variansi, sebut  $\sigma_2^2$ , maka:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ atau } \sigma_1^2 / \sigma_2^2 = 1 \text{ dan}$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ atau } \sigma_1^2 / \sigma_2^2 \neq 1$$

Uji hipotesis menggunakan statistik F dan hasil pengolahan data diberikan pada Tabel 3 di bawah ini. Dari Tabel 3 terlihat bahwa nilai-p adalah 0,276 yang lebih besar dari kriteria  $\alpha$  yang ditetapkan yaitu 0,05. Dengan demikian kedua data sampel ini mempunyai variansi yang sama.

<b>Tabel 3.</b> Uji kesamaan variansi suhu udara				
<i>Null hypothesis</i>		$H_0: \sigma_1^2 / \sigma_2^2 = 1$		
<i>Alternative hypothesis</i>		$H_1: \sigma_1^2 / \sigma_2^2 \neq 1$		
<i>Significance level</i>		$\alpha = 0.05$		
<i>Test</i>				
<i>Method</i>	<i>Statistic</i>	<i>DF1</i>	<i>DF2</i>	<i>P-Value</i>
F	0.60	19	19	0.276

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian apakah kedua kelompok data ini secara statistik dapat dinyatakan memberikan hasil pengukuran yang sama. Jika rata-rata suhu udara dari hasil pengukuran menggunakan termometer digital adalah  $\mu_1$  dan rata-rata suhu udara dari hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22 adalah  $\mu_2$ , maka rumusan hipotesisnya sebagai berikut.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \text{ atau } \mu_1 - \mu_2 = 0 \text{ dan}$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \text{ atau } \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

yang bermakna bahwa di bawah hipotesis nol rata-rata suhu udara dari hasil pengukuran menggunakan termometer digital sama dengan rata-rata suhu udara dari hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji-t untuk 2-sampel bebas dengan ukuran sampel kecil dan variansi yang sama. Hasil pengolahan data diberikan pada Tabel 4 di bawah ini.

<b>Tabel 4.</b> Uji-t untuk selisih rata-rata $\mu_1 - \mu_2$		
<i>Null hypothesis</i>		$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
<i>Alternative hypothesis</i>		$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$
<i>T-Value</i>	<i>DF</i>	<i>P-Value</i>
-1.39	38	0.174

Dari Tabel 4 terlihat bahwa nilai-p adalah 0,174 yang lebih besar dari kriteria  $\alpha$  yang ditetapkan yaitu 0,05. Dengan demikian hipotesis nol diterima yang berarti bahwa rata-rata suhu udara dari hasil pengukuran menggunakan

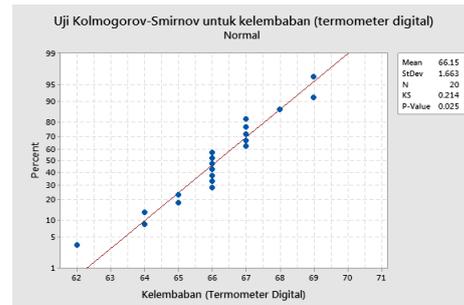
termometer digital sama dengan rata-rata suhu udara dari hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22.

Dalam analisis data adalah hal yang menarik jika dua alat ukur berbeda yaitu termometer digital dan sensor DHT22, yang ditempatkan pada ruang *smart indoor garden* yang sama memberikan hasil pengukuran yang secara analisis statistik dikatakan sama. Hal ini menggambarkan bahwa sensor DHT22 dapat berfungsi hampir sama dalam mengukur suhu udara pada ruang *smart indoor garden*.

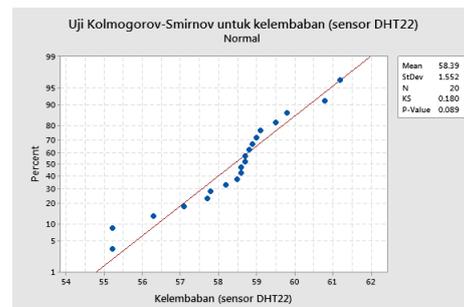
**Pengujian data kelembaban udara**

Uji kenormalan distribusi data kelembaban udara diberikan pada Gambar 7 dan Gambar 8. Dari kedua gambar ini terlihat bahwa untuk data kelembaban udara yang diukur dengan termometer digital mempunyai nilai-p = 0,025 yang lebih kecil dari kriteria  $\alpha$  yang ditetapkan. Hal ini berarti distribusi data kelembaban udara yang diukur dengan termometer digital adalah nonnormal.

Untuk data kelembaban udara yang diukur dengan sensor DHT22 mempunyai nilai-p = 0,089 yang lebih besar dari kriteria  $\alpha$  yang ditetapkan yaitu 0,05. Dengan demikian data kelembaban udara yang diukur dengan sensor DHT22 mempunyai distribusi normal.



**Gambar 7.** Uji Kolmogorov-Smirnov untuk kelembaban udara (termometer digital)



**Gambar 8.** Uji Kolmogorov-Smirnov untuk kelembaban udara (sensor DHT22)

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan uji kesamaan variansi dari kedua kelompok data ini. Rumusan uji kesamaan variansi diberikan sebagai berikut. Jika data kelembaban hasil pengukuran

dengan menggunakan termometer digital mempunyai variansi, sebut  $\sigma_1^2$  dan data suhu hasil pengukuran dengan menggunakan sensor DHT22 mempunyai variansi, sebut  $\sigma_2^2$ , maka:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ atau } \sigma_1^2 / \sigma_2^2 = 1 \text{ dan}$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ atau } \sigma_1^2 / \sigma_2^2 \neq 1$$

Uji hipotesis menggunakan statistik Levene dan hasil pengolahan data diberikan pada Tabel 5 di bawah ini. Dari Tabel 5 terlihat bahwa nilai-p adalah 0,276 yang lebih besar dari kriteria  $\alpha$  yang ditetapkan yaitu 0,05. Dengan demikian kedua data sampel ini mempunyai variansi yang sama.

**Tabel 5.** Uji kesamaan variansi suhu udara

<i>Null hypothesis</i>	$H_0: \sigma_1 / \sigma_2 = 1$			
<i>Alternative hypothesis</i>	$H_1: \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$			
<i>Significance level</i>	$\alpha = 0.05$			
	<i>Test</i>			
<i>Method</i>	<i>Statistic</i>	<i>DF1</i>	<i>DF2</i>	<i>P-Value</i>
Levene	0.05	1	38	0.818

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian apakah kedua kelompok data ini secara statistik dapat dinyatakan memberikan hasil pengukuran yang sama. Jika rata-rata kelembaban udara dari hasil pengukuran menggunakan termometer digital adalah  $\mu_1$  dan rata-rata kelembaban udara dari hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22 adalah  $\mu_2$ , maka rumusan hipotesisnya sebagai berikut.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \text{ atau } \mu_1 - \mu_2 = 0 \text{ dan}$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \text{ atau } \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

yang bermakna bahwa di bawah hipotesis nol rata-rata kelembaban udara dari hasil pengukuran menggunakan termometer digital sama dengan rata-rata kelembaban udara dari hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji nonparametrik U Mann-Withney. Hasil pengolahan data diberikan pada Tabel 6 di bawah ini.

**Tabel 6.** Uji U Mann-Withney untuk selisih rata-rata

Nilai	Kelembaban udara
Mann-Whitney U	0,000
Z	-5,431
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>	0,000

Dari Tabel 6 terlihat bahwa nilai-p adalah 0,000 (*dishading*) yang lebih kecil dari dari kriteria

$\alpha$  yang ditetapkan yaitu 0,05. Dengan demikian hipotesis nol ditolak yang berarti bahwa rata-rata kelembaban udara dari hasil pengukuran menggunakan termometer digital tidak sama dengan rata-rata kelembaban udara dari hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22.

Dari segi analisis data dapat disimpulkan bahwa kedua alat ukur berbeda yaitu termometer digital dan sensor DHT22, yang ditempatkan pada ruang *smart indoor garden* yang sama memberikan hasil pengukuran yang secara analisis statistik dikatakan berbeda. Hal ini menggambarkan bahwa sensor DHT22 tidak memberikan nilai yang sama dengan termometer digital dalam mengukur kelembaban udara udara pada ruang *smart indoor garden*.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil analisis statistik dan pengolahan data yang telah dilakukan pada penelitian ini disimpulkan bahwa:

1. Data suhu dan kelembaban udara yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan termometer digital dan sensor DHT22 mempunyai distribusi normal.
2. Data kelembaban udara yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan termometer digital mempunyai distribusi nonnormal, sedangkan data kelembaban udara yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan sensor DHT22 mempunyai distribusi normal.
3. Data suhu dan kelembaban udara yang diukur dengan menggunakan termometer digital mempunyai variansi yang sama dengan data suhu udara yang diukur dengan sensor DHT22.
4. Rata-rata suhu udara dari hasil pengukuran menggunakan termometer digital sama dengan rata-rata suhu udara dari hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22.
5. Rata-rata kelembaban udara dari hasil pengukuran menggunakan termometer digital tidak sama dengan rata-rata kelembaban udara dari hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22.

## Daftar Pustaka

- [1] Kullua P, Majeedullahb S, Pranayc PVS, Yakubb B. *Smart Urban Farming (Entrepreneurship through EPICS)*. *Procedia Computer Science* 172, 452–459. 2020.
- [2] Kilian CT. *Modern Control Technology Component & System*. 2<sup>nd</sup> Ed. Delmar Thomson Learning, Novato, CA. 2000.

- [3] Junainah W, Kanto S, Soenyono. Program Urban Farming Sebagai Model Penanggulangan Kemiskinan Masyarakat Perkotaan (Studi Kasus di Kelompok Tani Kelurahan Keputih Kecamatan Sukolilo Kota Surabaya). *Wacana* Vol. 19, No. 3. ISSN : 1411-0199 E-ISSN : 2338-1884. 2016.
- [4] Khasanah N. Urban Farming Sebagai Upaya Peningkatan Ekonomi Sulampua. *Jurnal Media Komunikasi dan Bisnis*. ISSN (Online): 2723-648X. 2021.
- [5] Prambudi AS, Audriyana S, Gunaryati A. Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Pintar Menggunakan Smartphone dan Mikrokontroler Arduino Berbasis *Internet of Thing*. *Jurnal Media Informatika Budidarma*. Volume 4, Nomor 2. 250-256. ISSN 2614-5278 (media cetak), ISSN 2548-8368 (media online). April 2020.
- [6] Lubis HR. Rancang Bangun *Smart System Ruang Greenhouse* Berbasis IoT Dengan Menggunakan Arduino UNO. [Skripsi]. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. 2020.
- [7] Tawakal MI. Rancang Bangun *Smart Indoor Gardening* Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. [Skripsi]. Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Indonesia. Tangerang Selatan. 2017.
- [8] Sahara A, Saputra RH, Oktafiani F. Sistem Smart Garden dalam Ruang Berbasis Arduino UNO *Microcontroller* ATmega 328. *PETROGAS* Volume 1, Nomor 1. Februari 2019.
- [9] Azmi F. Design of Smart Garden Sprinklers Based on Fuzzy Logic Design of Smart Garden Sprinklers Based on Fuzzy Logic. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*. *JITE*, 4 (1). ISSN 2549-6255 (Online). Juli 2020.
- [10] Affandi K. Rancang Bangun *Smart Garden* Berbasis *Internet Of Thing* (IoT) dengan Bot Telegram. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*. "Teknologi Humanis di Era Society 5.0". e-ISSN: 2685-5615. 2019.
- [11] Fahrissi MR, Fatoni. Rancang Bangun Sistem *Smart Garden* Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode SDLC. *Bina Darma Conference on Computer Science*. e-ISSN: 2685-2683p-ISSN: 2685-2675. 2020.
- [12] Weisrawei Y, Prasetya DA, Setiawan AB. Design of Smart Green House Using pH and Water Temperature Optimization in Lettuce, Hydraulic Plant Media based on Arduino Uno. *IOTA (Internet of Things and Artificial Intelligence) Journal*. Volume 1(1), 2021.
- [13] R. E. Walpole dan R. H. Myers, *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*, edisi ke-4, Penerbit ITB Bandung, hal. 327 – 394, 1995.
- [14] Gibbons JD, Chakraborti S. *Nonparametric Statistical Inference Fourth Edition, Revised and Expanded*. Marcel Dekker, Inc. New York, Basel. ISBN: 0-8247-4052-1, hal. 111 – 119 dan 268 – 278. 2003.
- [15] Sheskin DJ. *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures Second Edition*. Chapman & Hall/CRC. Boca Raton London, New York, Washington, D.C. Hal. 157 – 170 dan 310 – 338. 2020.