

SISTEM PEREKAYASA SUHU PADA SMART GREENHOUSE BERBASIS INTERNET OF THINGS UNTUK TANAMAN KENTANG

Dihin Muriyatmoko¹⁾, Faisal Reza Pradhana²⁾, Faisal Aditya³⁾

^{1,2,3)} Prodi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Darussalam Gontor

Email: dihin@unida.gontor.ac.id¹⁾, faisalrezapradhana@unida.gontor.ac.id²⁾,

faisal.aditya@mhs.unida.gontor.ac.id³⁾

ABSTRAK

Di Ponorogo hanya ada satu kecamatan saja yang saat ini memproduksi kentang yaitu kecamatan Ngebel. Namun, jumlah produksi kentang sedikit, sehingga tidak mencukupi kebutuhan kentang untuk masyarakat Ponorogo. Maka dari itu harus mendatangkan kentang dari Madiun, Magetan, dan Trenggalek. Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat untuk menumbuhkan bibit kentang pada daerah yang memiliki suhu di atas 20°C. Penelitian sebelumnya smart greenhouse sebagai media pembibitan kentang menggunakan Arduino uno memiliki kelemahan yaitu harus memiliki modul wi-fi terpisah dan tidak memiliki output data suhu di web. Penelitian ini menggunakan NodeMCU tanpa harus memasang modul wi-fi. Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Black-Box Testing yang menunjukkan bahwa semua alat berjalan dengan baik. Penelitian ini menghasilkan prototipe greenhouse sebagai alat alternatif untuk pembibitan tanaman kentang. Penelitian ini memiliki keunggulan dapat memonitoring jarak jauh menggunakan aplikasi thingspeak dihubungkan dengan web. Hasil uji coba yang dilakukan selama dua minggu diperoleh hasil bahwa suhu rata-rata yang dihasilkan oleh alat ini adalah di bawah 20°C dan di atas 15°C sehingga suhu ini merupakan suhu yang cocok untuk melakukan pembibitan kentang. Saran untuk pengembangan selanjutnya alat dapat merekayasa suhu untuk berbagai jenis tanaman lain dan ada pengaturan manual untuk suhu dan kelembabannya.

Kata Kunci : NodeMCU, greenhouse, kentang, Internet of Things, rekayasa suhu.

ABSTRACT

Ponorogo, there is only one sub-district that currently produces potatoes, namely the Ngebel district. However, the number of potatoes is small, so it is not sufficient for the needs potatoes for the people of Ponorogo. Therefore, they have to bring in potatoes from Madiun, Magetan, and Trenggalek. This study aims to develop a tool for growing potato seedlings in areas with temperatures above 20 °C. Previous research on smart greenhouses as potato seeding media used Arduino which had weaknesses, namely that they had to have a separate wi-fi module and did not have temperature output data on the web. This study uses NodeMCU without having to install a wi-fi module. The test used in this research is Black-Box Testing which shows that all the tools are running well. This study produced a prototype greenhouse as an alternative tool for potato plant nurseries. This research has the advantage of being able to monitor remotely using the Thingspeaker application on the web. The results of the two-week trial showed that the average temperature produced by this tool is below 20 °C and above 15 °C so this temperature is a suitable temperature for conducting potato seeding. Suggestions for further development of the tool can manipulate the temperature for various types of other plants and there are manual settings for temperature and humidity.

Keywords : NodeMCU, greenhouse, potato, Internet of Things, temperature engineering.

1. PENDAHULUAN

Kentang berasal dari lembah-lembang dataran tinggi di Chili, Peru, dan Meksiko. Jenis tersebut diperkenalkan bangsa Spanyol dari Peru ke Eropa sejak tahun 1565. Semenjak itulah, kentang menyebar ke negara-negara lain termasuk Indonesia. Menurut catatan awal di Indonesia, tumbuhan ini mulai ada semenjak tahun 1794, dimulai dengan penanaman di sekitar Cimahi. Semenjak itu, kentang dapat ditemui pula di Priangan dan Gunung Tenger. Pada tahun 1812, kentang sudah dikenal dan dijual di Kedu. Sedangkan, di Sumatra tumbuhan ini dikenal setahun sebelumnya, 1811 [1].

Daerah yang cocok untuk menanam kentang adalah dataran tinggi atau daerah pegunungan dengan ketinggian 1000 - 3000 mdpl. Pada dataran medium, tanaman kentang dapat ditanam pada ketinggian 300 - 700 mdpl. Keadaan iklim yang ideal untuk tanaman kentang adalah suhu rendah (dingin) dengan suhu rata-rata harian antara 15 - 20°C, kelembaban udara 80 - 90%, mendapat sinar matahari cukup dan curah hujan antara 200 - 300 mm per bulan atau rata-rata 1000 mm selama pertumbuhan. Suhu tanah optimum untuk pembentukan umbi yang normal berkisar antara 15 - 18 °C. Pertumbuhan umbi akan sangat terlambat apabila suhu tanah kurang dari 10°C dan lebih dari 30°C [2].

Sebagian besar wilayah Kabupaten Ponorogo mayoritas memiliki dataran rendah, tetapi ada lima kecamatan yang memiliki dataran tinggi, yaitu Ngebel, Pudhak, Pulung, Ngrayun, dan Sooko [3]. Kelima kecamatan memiliki potensi tingkat kelongsoran yang cukup sering dibandingkan dengan wilayah lainnya [4]. Kecamatan Pulung merupakan salah satu wilayah yang paling tinggi tingkat kelongsorannya dibandingkan dengan Ngebel, Sooko, Ngrayun dan Pudhak [5].

Menurut data Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Ponorogo tahun 2010-2015 di Ponorogo terdapat tempat yang berpotensi tumbuhnya perkebunan kentang yaitu di Ngebel, dikarenakan tempat tersebut merupakan dataran tinggi, oleh sebab itu diperlukannya pembudidayaan tanaman kentang di kecamatan lain di daerah Ponorogo, dikarenakan peningkatan kebutuhan konsumsi kentang di Ponorogo yang mengalami

peningkatan pada 5 tahun terakhir [6]. Berdasarkan penelitian Nurul Hidayah kentang yang ada di Ponorogo berasal dari Magetan, Madiun, dan Trenggalek [7]. Hal ini membuktikan bahwa stok kentang dari kecamatan Ngebel tidak bisa mencukupi. Sehingga dimungkinkan untuk tanaman kentang ini untuk dikembangkan di wilayah dataran tinggi Ponorogo.

Penelitian terdahulu yang mengimplementasikan teknologi berbasis internet of things sudah banyak dilakukan. Pertama dari Adriantantri tahun 2019 yang menggunakan media web yang dibuat sendiri dan dapat mengontrol greenhouse [8]. Penelitian kedua dari Heksa Martin tahun 2019 tentang system monitoring suhu dan kelembaban lingkungan dengan alat listrik tenaga surya [9]. Penelitian ketiga oleh Slamet Indriyanto untuk monitoring suhu air pada kolam ikan untuk mengembangbiakkan ikan koi [10]. Namun pada semua penelitian tersebut memiliki kekurangan yaitu harus memiliki modul wi-fi terpisah dan tidak memiliki output data suhu di web. Penelitian ini menggunakan aplikasi thingspeak sehingga data suhu tersaji di web dan memiliki modul wi-fi dalam satu bagian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat yang dapat menumbuhkan bibit kentang pada daerah yang memiliki suhu di atas 20°C. Penelitian ini diujicobakan pada greenhouse dan telah berhasil mengontrol suhu antara 15°C dan 20°C sehingga sesuai untuk mengembangkan bibit tanaman kentang.

2. METODE

Pada penelitian ini, bahan-bahan yang digunakan sebagai pendukung atas keberhasilan penelitian adalah:

- 1) NodeMCU adalah *open-source firmware* dan pengembangan kit yang membantu untuk membuat prototipe produk IOT (*Internet of Things*) dalam beberapa baris skrip Lua. NodeMCU adalah sebuah platform open source IOT (*Internet of Things*). NodeMCU menggunakan Lua sebagai bahasa scripting. Hal ini didasarkan pada proyek Elua, dan dibuat di atas ESP8266 SDK 1.4. Menggunakan banyak proyek *open source*, seperti lua-cjson. Ini mencakup *firmware* yang berjalan pada *wi-fi* SoC ESP8266, dan

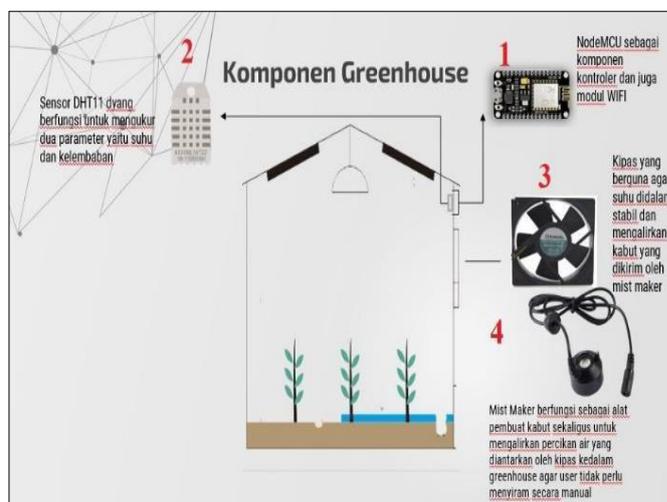
perangkat keras yang di dasarkan pada ESP-12 modul. Spesifikasi yang disediakan oleh NodeMCU adalah *open source*, interaktif, telah diprogram, biaya rendah, sederhana, *Smart*, *wi-fi* diaktifkan. Pada penelitian ini NodeMCU berguna untuk menjalankan beberapa modul yaitu DHT11 yang akan digunakan untuk merancang Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Perakayasa Suhu Untuk *Smart Greenhouse* Berbasis *Internet of Things* Pada Tanaman Kentang. Modul *Ethernet Shield* merupakan board Arduino ke jaringan internet menggunakan kabel RJ-45. *Ethernet Shield* menggunakan *ethernet chip Wiznet W5100* yang menyediakan IP untuk TCP dan UDP. Pada penelitian ini Modul *Ethernet Shield* berguna untuk mengkoneksikan modul sensor arus ACS 712 ke jaringan internet yang mana untuk menampilkan data daya arus listrik ke monitor *thingspeak* [11].

- 2) Sensor DHT11 adalah salah satu sensor yang dapat mengukur dua parameter sekaligus, yakni suhu dan kelembaban udara (humidity). Dalam sensor ini terdapat sebuah *thermistor* tipe NTC (*Negative Temperatur Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban tipe resistif [12].
- 3) Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A .
- 4) Arduino adalah sebuah platform open source berbasis rangkaian input/output (I/O) sederhana dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa Processing. Arduino dapat digunakan untuk mengembangkan obyek interaktif mandiri atau dapat dihubungkan ke perangkat lunak

pada computer seperti Flash, Pengolahan, VVVV, atau Max/MSP. Sedangkan Integrated Development Environment (IDE) dengan sifat Arduino opensource yang digunakan dalam pemrograman. Arduino IDE adalah Software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Bahasa pemrograman java. Arduino IDE terdiri dari editor, program, Compiler, dan Uploader.

- 5) Kipas dalam greenhouse ini digunakan agar suhu didalam greenhouse ini tetap dingin dan stabil.
- 6) *Mist Maker* merupakan alat untuk membuat air menjadi kabut yang berguna untuk menaikkan suhu dan kelembaban udara di dalam greenhouse.

Ketika telah melakukan tahap pengumpulan data, hal yang akan dilakukan selanjutnya adalah melakukan tahap rancangan alat, dalam pembuatan rangkaian alat ada beberapa alat dan komponen yang akan di pasang pada alat, rancangan penempatan alat dan komponen dapat dilihat pada pada Gambar 1.



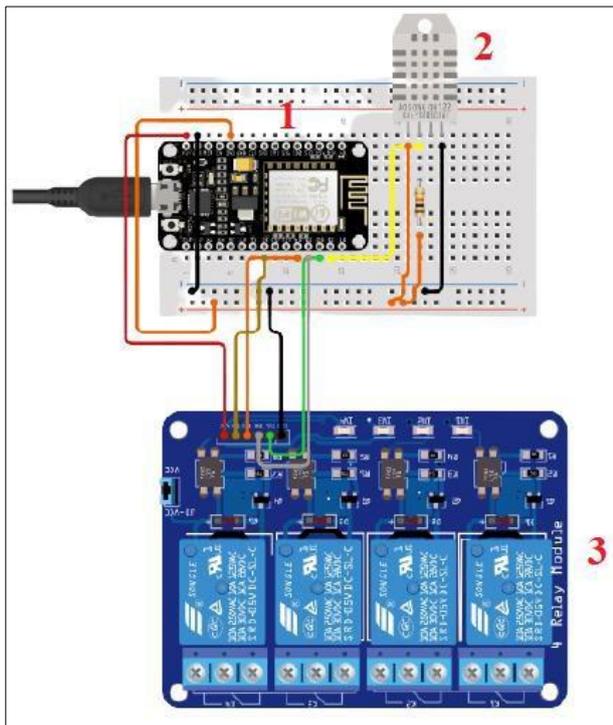
Gambar 1. Desain Rangkaian Alat pada Greenhouse

Keterangan Gambar

1. NodeMCU
2. DHT11
3. Kipas
4. *Mist Maker*

Pada tampilan desain rangkaian yang di akukan pada tahap rancangan sistem, tampak kesatuan rangkaian pada greenhouse yang saling berkaitan satu dan yang lainnya. Untuk membentuk rangkaian pada greenhouse

tersebut, memerlukan beberapa tahapan mulai dari pengumpulan bahan, desain rancangan sistem, cara kerja sistem sampai tahap uji coba. Hal paling pertama yang dilakukan ialah merangkai elemen dasar dan utama greenhouse yang bisa dimulai dari modul *NodeMCU* sebagai *mikroprosesor* dari alat perekayasa suhu yang ada di greenhouse rangkaian elemen dapat dilihat pada Gambar 2.



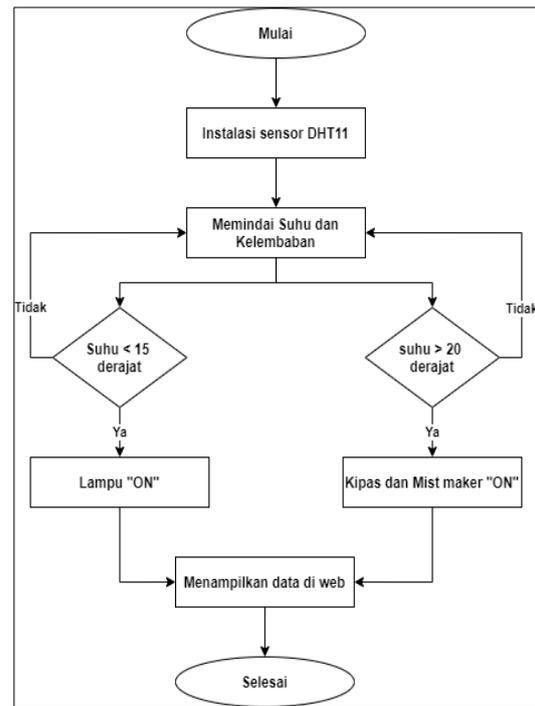
Gambar 2. Desain Rangkaian Alat

Pada Gambar 2. semua komponen-komponen disatukan dan saling terhubung. Gabungan program yang telah dirancang di *software* arduino ditransmisikan ke modul *NodeMCU*.

Keterangan desain rancangan alat: *NodeMCU*

1. *NodeMCU*
2. DHT11
3. Relay

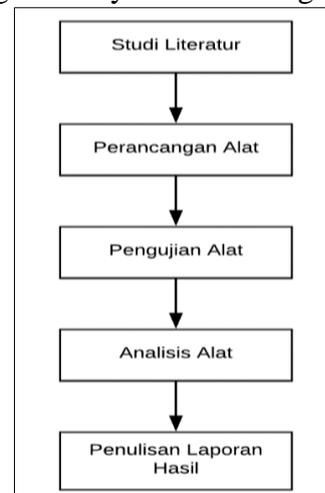
Pada tahap ini akan menjelaskan *flowchart* pada Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Perekayasa Suhu Untuk *Smart Greenhouse* Berbasis *Internet of Things* Pada Tanaman Kentang, agar mengetahui tentang tata cara bagaimana sistem ini berjalan, *flowchart* penjelasan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Cara Kerja Alat Perekayasa Suhu

Pada Gambar 3. menjelaskan sebagaimana yang dipaparkan pada *flowchart*, maka komponen yang bereaksi pertama kali instalasi sensor DHT11 mendeteksi suhu yang ada di dalam greenhouse. Apabila suhu yang terdeteksi kurang dari 15°C maka lampu akan menyala, dan apabila suhu diatas 20 derajat maka kipas dan *mist maker* akan menyala guna untuk mendinginkan suhu yang ada di dalam greenhouse dan kemudian data suhu dan kelembaban akan ditampilkan di *web* (*thinkspeak*).

Adapun tahapan penelitian di dalam perancangan alatnya adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Tahap Penelitian

Pada gambar 4. Di jelaskan ada beberapa tahap untuk melakukan penelitian ini, pertama yaitu:

- Studi Literatur: kegiatan yang terhubung dengan metode pengumpulan data pustaka, penelitian terdahulu untuk menjadi referensi saat penelitian dilakukan. Mengelola bahan penelitian, membaca serta mencatat hasil dari penelitian ini.
- Perancangan Alat: merancang atau mendesain alat perekayasa suhu untuk greenhouse pada tanaman kentang dengan baik yang mana berisi tentang persiapan alat dan perancang sesuai alat yang direncanakan.
- Pengujian alat: untuk menguji fungsi masing- masing alat dari perancangan sistem apakah sudah berfungsi dengan baik. Menguji masing- masing alat langsung dari prototipe. Pengujian alat dilakukan dengan metode pengujian black- box testing. Pengujian dilakukan langsung pada hasil prototipe alat [erekayasa suhu untuk smart greenhouse pada tanaman kentang.
- Analisis Alat: menganalisis semua data hasil uji coba alat, analisis alat digunakan untuk mengetahui fungsionalitas masing- masing alat yang ada pada rancangan perekayasa suhu untuk greenhouse.
- Laporan Hasil: Selama kegiatan dalam penelitian ini berjalan, maka dilakukan penyusunan laporan hasil. Penyusunan laporan dimulai dari pendahuluan, landasan teori, metode penelitian, hasil dan pembahasan, penutup dan daftar pustaka
- Laporan Hasil: Selama kegiatan dalam penelitian ini berjalan, maka dilakukan penyusunan laporan hasil. Penyusunan laporan dimulai dari pendahuluan, landasan teori, metode penelitian, hasil dan pembahasan, penutup dan daftar pustaka

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Rancang Bangun Alat

Pada bab ini menjelaskan hasil uji coba dan pembahasan dari penelitian ini, dalam perancangan Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Perekayasa Suhu Untuk Smart Greenhouse Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Kentang. Uji coba ini dilakukan agar dapat mengetahui bahwa setiap komponen yang digunakan dalam perancangan ini dapat berjalan

sesuai dengan perancangan sistem pada tahap sebelumnya, dan juga dapat membuat alat yang dapat merekayasa suhu untuk menanam kentang.

• Hasil Penempatan NodeMCU

Hasil dari penempatan komponen-komponen pada greenhouse, ada beberapa komponen yang di letakan prototipe greenhouse. Diantaranya adalah modul Mikrokontroler NodeMCU berfungsi sebagai media kontrol yang akan memonitoring suhu dan juga sebagai media pengiriman data ke thingspeak agar kita bisa melihat dan memonitoring suhu di dalam greenhouse dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Penempatan NodeMCU

Gambar 5. adalah hasil dari beberapa komponen yang dipasangkan pada greenhouse, karena alat tidak tahan air dan lembab maka alat kita pasang di luar greenhouse agar alat tidak mengalami kerusakan.

• Hasil Penempatan Sensor DHT11

Sensor DHT11 atau sensor suhu yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, sensor ini mengukur suhu yang datanya akan dikirimkan melalui modul *wi-fi* yang telah terkoneksi oleh NodeMCU ke *thingspeak*. Sensor ini akan ditempatkan di dalam greenhouse dan menyala ketika menyalakan alatnya. hasil dari rancangan penempatan sensor DHT11 disajikan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Penempatan DHT11

Pada Gambar 6. menjelaskan tentang perancangan penempatan Sensor DHT11 sebagai alat pengukur suhu dan kelembaban. Penempatan sensor ini di letakan didalam greenhouse. Karena sensor ini lah yang akan mengukur suhu dan kelembaban di dalam greenhouse.

• **Hasil Penempatan Mist Maker**

Mist maker atau alat pembuat kabut ini adalah alat ini berfungsi sebagai pembuat kabut sekaligus membuat percikan air yang akan dihisap oleh kipas dan disalurkan ke dalam greenhouse yang sekalian menyirami tanah yang ada di greenhouse tanpa kita harus menyiramnya secara manual. Untuk menyalakan alat ini kita membutuhkan daya sekita 24V tidak boleh lebih apalagi dayanya kurang. seperti yang disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Penempatan Mist Maker

Pada Gambar 7. *mist maker* ditempatkan didalam penampung air gunanya untuk mengubah air menjadi uap dan percikan air yang nantinya diantarkan kedalam greenhouse oleh kipas. Uji coba sistem yang telah dilakukan pada penelitian ini meliputi semua komponen yang digunakan dalam rancang bangun sistem monitoring dan perekayasa suhu untuk *smart greenhouse* berbasis *internet of things* pada tanaman kentang. Uji coba dilakukan agar dapat mengetahui bahwa setiap komponen yang digunakan dalam perancangan ini dapat berjalan sesuai dengan perancangan sistem pada tahapan sebelumnya, dan juga dapat membuat alat yang dapat merekayasa suhu untuk menanam kentang.

3.2. Hasil Uji Coba Alat

• **Metode *Black-Box Testing***

Dalam uji coba hasil penelitian digunakan pengujian menggunakan metode *black-box* yang dibagi sesuai dengan banyaknya komponen yang digunakan dalam penelitian

ini. Proses pengujian dengan menggunakan metode *black-box*, hasil uji coba disajikan dalam bentuk tabel secara berurutan sesuai kegunaan setiap komponen yang ada pada penelitian ini. Pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian menggunakan *Black-Box Testing*

No	Nama Komponen	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
1	Modul NodeMCU	Dapat menerima semua program yang telah di upload dan dapat mengontrol komponen dan juga merespon dengan sangat baik, seluruh komponen pendukung lainnya dapat berfungsi sesuai perintah yang telah ditanamkan pada modul mikrokontroler NodeMCU.	Berhasil

2	Sensor DHT11	Dapat mentransferkan data dari modul NodeMCU untuk mengukur suhu dan kelembaban, sehingga pengguna nantinya dapat mengetahui suhu dan kelembaban yang ada di greenhouse	Berhasil
3	Mist Maker	Dapat membuat Kabut kabut yang nantinya mengirimkan air melalui kipas sehingga tidak harus disiram	Berhasil
4	Kipas	Dapat membuat suhu di ruangan menjadi lebih dingin sekaligus mengirimkan kabut ke dalam greenhouse.	Berhasil
5	Lampu	Dapat menstabilkan suhu di dalam greenhouse apabila suhu terlalu dingin.	Berhasil
6	Green house	Dapat digunakan oleh pengguna untuk menanam kentang tanpa harus ke tempat yang dingin atau dataran tinggi	Berhasil

- **Pengujian Perangkat Keras pada Setiap Komponen**

Proses pengujian komponen ini adalah pengujian dari komponen yang akan digunakan rancang bangun sistem monitoring dan perekayasa suhu untuk smart greenhouse berbasis internet of things pada tanaman kentang, ada beberapa komponen yang akan di uji coba sebelum komponen-komponen tersebut di satukan pada greenhouse. Pengujian komponen perangkat keras pada penelitian ini disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Fungsi Komponen-Komponen Perangkat Keras (hardware)

No	Nama Komponen	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
1	Modul Mikrokontroler NodeMCU	Dapat menerima seluruh perintah yang telah di program dan dapat negontrol seluruh sensor dan komponen-komponen lainnya yang saling terhubung,	Berhasil
2		Dapat menumbuhkan tanaman kentang tanpa harus menanam ditempat dingin atau dataran tinggi.	Berhasil
3	Sensor DHT11	Dapat mengukur suhu dan kelembaban yang datanya akan dimunculkan di thinkspeak	Berhasil

- **Tahap Uji Coba Sensor DHT11**

Pengujian DHT11 bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi apakah suhu dan kelembaban pada greenhouse stabil suhunya atau tidak untuk kita dapat menanam tanaman kentang itu sendiri. Dilakukan dua uji coba yaitu perbandingan DHT11 dan termometer yang di letakkan diluar greenhouse dan termometer yang di letakkan di luar greenhouse. Hasil uji coba DHT11 disajikan pada Tabel 3. dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Uji Coba DHT11 dan Termometer yang Di letakkan Di dalam Geenhouse

Waktu (menit)	DHT11	Termometer
1-30	19.7 °C	19.9°C
30-60	19.6°C	19.9 °C
60-90	19.5°C	19.8 °C
90-120	19.5°C	19.8°C
120-150	19.2°C	19.4°C

Pada tabel 3 dapat dilihat hasil uji coba koneksi yang berlangsung dalam waktu 150 menit pada saat di gunakan, sehingga dapat memperoleh data pengujian alat pengujian suhu yang ada di greenhouse berhasil sesuai yang diharapkan karena suhu didalam greenhouse stabil. Selanjutnya dilakukan uji coba DHT11 dengan cara membandingkan suhu ruang yang ada didalam greenhouse dan luar greenhouse dengan menggunakan DHT11 dan termometer konvensional selama 12 jam. Hasil uji coba ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Pada tabel 4. setelah dibandingkan antara suhu yang ada didalam greenhouse dan suhu diluar greenhouse dapat diperoleh data bahwa setelah 12 jam diuji coba suhu yang ada didalam greenhouse stabil dibawah 20 derajat dan berbeda dengan apa yang ada diluar greenhouse. Dan dapat disimpulkan bahwa rancang bangun sistem monitoring dan perekayasa suhu untuk smart greenhouse berbasis internet of things pada tanaman kentang dapat berjalan dengan baik dan lancar, dan tidak mengganggu pertumbuhan kentang.

Tabel 4. Hasil Uji Coba DHT11 dan Termometer yang Di letakkan Di luar Greenhouse

Waktu	DHT11	Termometer
1 jam pertama	18.6°C	24.70°C
1 jam kedua	18.9°C	26.80°C
1 jam ketiga	19.2°C	26.50°C
1 jam keempat	19.1°C	27.80°C
1 jam kelima	19.5°C	27.50°C
1 jam keenam	19.7°C	28.30°C
1 jam ketujuh	19.7°C	29.50°C
1 jam kedelapan	19.8°C	31.80°C
1 jam kesembilan	19.9°C	30.70°C
1 jam kesepuluh	19.8°C	25.00°C
1 jam kesebelas	19.6°C	24.50°C
1 jam keduabelas	19.5°C	24.70°C

• **Tahap Uji Coba Mist Maker dan Kipas**

Analisis hasil uji coba pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui mist maker dan kipas akan menyala apabila suhu di dalam greenhouse di atas 20°C dan apabila suhu di dalam greenhouse dibawah 15°C maka mist maker dan kipas akan mati secara otomatis dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Coba Mist Maker dan Kipas

Suhu	Mist Maker	Kipas
18°C	ON	ON
19°C	ON	ON
20°C	ON	ON
21°C	ON	ON
22°C	ON	ON

Pada Tabel 5. maka dapat dijelaskan bahwa mist maker dan kipas akan menyala ketika suhu yang terdeteksi oleh sensor DHT11 di atas 20°C. Karena suhu yang dibutuhkan kentang untuk tumbuh adalah di bawah 20°C.

Dan begitu pun sebaliknya apabila suhu di dalam greenhouse sudah stabil maka mist maker dan kipas akan berjalan terus sampai suhu didalam dibawah 15°C maka mist maker dan kipas akan mati dan ini menandakan bahwa pengujian alat ini berhasil.

• **Tahap Pengujian Rancangan Secara Keseluruhan Pada Komponen**

Pada tahap uji coba rancangan secara keseluruhan pada Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Perakayasa Suhu Untuk Smart Greenhouse Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Kentang bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan ini dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan pada tahap sebelumnya. Uji coba rancangan keseluruhan komponen pada penelitian ini antara lain:

- 1) Modul Mikrokontroler NodeMCU yang berfungsi sebagai mikrokontroler Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Perakayasa Suhu Untuk Smart Greenhouse Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Kentang yang mengendalikan keseluruhan komponen, serta mengontrol seluruh sensor agar dapat berjalan sesuai yang di harapkan.
- 2) Sensor DHT11 berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban yang ada didalam greenhouse
- 3) Mist maker yang berfungsi sebagai pembuat kabut yang dapat melembabkan udara yang ada didalam greenhouse.
- 4) Kipas digunakan untuk membuat udara didalam greenhouse menjadi dingin dan menyedot percikan air dan kabut yang dibuat oleh mist maker.

Uji coba yang dilakukan terhadap hasil rancangan pada penelitian ini dengan cara melakukan beberapa uji coba, agar dapat mengetahui cara kerja alat ini berjalan dengan baik dan sesuai dengan perancangan yang diinginkan. Apabila hasil dari rancangan ini dapat berfungsi secara baik, maka beberapa komponen yang terhubung dalam perancangan ini akan berfungsi sebagaimana yang telah dirancang pada tahap perancangan.

• **Tahap Pengujian Suhu**

Dalam tahap uji coba ini dilakukan pengujian suhu pada greenhouse untuk mengetahui keakuratan sensor DHT11 yang dilakukan selama dua minggu dimulai dari

tanggal 17 februari 2021 sampai 02 maret 2021, dan pengujian ini dilakukan selama 24 jam dalam sehari. Pada tahap ini dilakukan penanaman bibit kentang. Setelah pengujian ini dilakukan dan mendapatkan hasil dan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Penanaman Bibit Kentang Selama Empat Minggu

No	Gambar Hasil Pertumbuhan Kentang	Keterangan
1	 Penanaman kentang hari pertama	Penanaman kentang ini dilakukan pada tanggal 17 februari 2021.
2	 Hasil kentang pada minggu pertama.	Minggu pertama setelah ditanam telah tumbuh dua tunas dengan ukuran 1.5 cm dan 0.5 cm

3	 Hasil kentang pada minggu kedua .	Pada minggu kedua tunas kentang mulai tumbuh 2 tunas dengan ukuran 3 cm dan 2 cm.
4	 Hasil kentang pada minggu ketiga	Pada minggu ini pertumbuhan tunas ketiga sangat signifikan dengan ukuran 8cm.
5	 Hasil kentang pada minggu keempat	Pada minggu keempat pertumbuhan tunas kentang mencapai 12cm dan sudah tumbuh daun.

3.3. Pembahasan Hasil dan Uji Coba Alat

Pada pembahasan ini menjelaskan tentang hasil dari rancang bangun sistem monitoring dan perekayasa suhu untuk smart greenhouse berbasis internet of things pada tanaman kentang, serta membahas tentang hasil dari uji coba yang telah dilakukan terhadap rancang bangun sistem monitoring dan perekayasa suhu untuk smart greenhouse berbasis internet of things pada tanaman kentang.

Hasil dari perancangan bangun sistem monitoring dan perekayasa suhu untuk smart greenhouse berbasis internet of things pada tanaman kentang menggunakan NodeMCU. Tujuan membuat alat perekayasa suhu untuk smart greenhouse menggunakan NodeMCU agar lebih praktis dan menggunakan aplikasi thingspeak untuk memonitoring suhu real-time dengan web.

Dalam perancangan alat perekayasa suhu ini terdapat berbagai komponen pendukung. Dalam perancangan alat ini menggunakan DHT11 yang berfungsi sebagai parameter pengukur suhu dan kelembaban. Mist maker berfungsi sebagai alat pembuat kabut dan percikan air yang nantinya kabut dan percikan air diantarkan ke dalam greenhouse melalui kipas. Kipas yang berfungsi agar suhu di dalam greenhouse stabil sekaligus mengantarkan percikan air dan kamut yang dibuat oleh mist maker ke dalam greenhouse. Kemudian suhu akan di tampilkan di aplikasi thingspeak melalui web yang dapat di akses apabila perangkat terhubung ke wi-fi yang ada di dalam greenhouse.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Dari uji black-box menghasilkan prototipe greenhouse berbasis internet of things pada tanaman kentang dapat berjalan dengan baik. Alat ini dapat merekayasa suhu sesuai dengan suhu yang dibutuhkan oleh tanaman kentang untuk tumbuh yaitu dibawah 20°C dan diatas 15°C dan suhu didalamnya dapat stabil atau konsisten. Penelitian ini menunjukkan bahwa benih kentang dapat ditumbuhkan selain di Ngebel yaitu kecamatan Siman. Keunggulan alat ini tidak perlu memasang modul wi-fi tambahan dan suhu di greenhouse sudah bisa dimonitoring melalui aplikasi thingspeak dengan web.

4.2. Saran

Saran untuk pengembangan selanjutnya, alat dapat merekayasa suhu untuk berbagai jenis tanaman lain selain kentang dan ada pengaturan manual untuk suhu dan kelembabannya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sastrapradja, N. W. Soetjipto, and R. Danimihardja, Sarkat Soejono, *Proyek Penelitian Potensi Sumber Kekuatan Ekonomi:Ubi-Ubian*. Jakarta: LIPI, 1981.
- [2] B. Samadi, *Usaha tani kentang*. Kanisius, 1997.
- [3] D. Muriyatmoko and S. M. Phuspa, "ANALYSIS OF RAINY DAYS AND RAINFALL TO LANDSLIDE OCCURRENCE USING LOGISTIC REGRESSION IN PONOROGO EAST JAVA," *Geosfera Indones.*, vol. 3, no. 2, p. 79, Aug. 2018, doi: 10.19184/geosi.v3i2.8230.
- [4] S. M. Phuspa and D. Muriyatmoko, "Measurement Accuracy Of Paimin Formula To Landslide Prediction In Ponorogo East Java," in *International Conference of Afro-Asian University Forum (AAUF) on The Role of Afro-Asian Universities in Building Civilization*, 2018, pp. 1063–1082.
- [5] D. Muriyatmoko, A. Musthafa, L. Effendi, T. Harmini, and A. J. Rozaqi, "Landslide Prone Maps Using Weighting Parameters in Pulung, Ponorogo East Java," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1373, no. 1, p. 12032.
- [6] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Ponorogo, *Penyusunan Data Perencanaan Pembangunan Kabupaten Ponorogo*. Ponorogo, 2015.
- [7] H. Nurul, "Tinjauan hukum islam terhadap praktik jual beli kentang di pasar legi Songgolangit Ponorogo," IAIN Ponorogo, 2018.
- [8] E. Adriantantri and J. Dedy irawan, "IMPLEMENTASI IoT PADA REMOTE MONITORING DAN CONTROLLING GREEN HOUSE," *J. Mnemon.*, vol. 1, no. 1, pp. 56–60, Dec. 2019, doi: 10.36040/mnemonic.v1i1.22.
- [9] A. H. Martin, H. Pranjoto, and R. S. Sitepu, "Sistem Monitoring Suhu Dan

- Kelembaban Lingkungan Berbasis Iot Dan Listrik Tenaga Surya,” *Widya Tek.*, vol. 18, no. 2, pp. 71–76, Nov. 2019, doi: 10.33508/wt.v18i2.1918.
- [10] S. Indriyanto, F. T. Syifa, and H. A. Permana, “Sistem Monitoring Suhu Air pada Kolam Benih Ikan Koi Berbasis Internet of Things,” *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 6, no. 1, pp. 10–19, May 2020, doi: 10.15575/telka.v6n1.10-19.
- [11] A. Khumaidi, “Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis Internet of Things untuk Penghematan Listrik pada Food and Beverage,” *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, p. 168, Oct. 2020, doi: 10.24843/JIM.2020.v08.i03.p02.
- [12] K. Fatihin, J. Dedy Irawan, and R. Primaswara Prasetya, “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENGUKUR CUACA MENGGUNAKAN MINIMUM SYSTEM ARDUINO,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 4, no. 1, pp. 303–310, Sep. 2020, doi: 10.36040/jati.v4i1.2355.