

SMARDRIS: Innovation Of Intelligent Drill Irrigation In Increasing Productivity Of Chilli Peppers (*Capsicum frutescens L.*)

**Kadek Dwi Andina Widyani¹ , Putu Sukrayanti¹, Kadek Sukma Wardani¹
I Wayan Madiya⁴**

SMA Negeri Bali Mandara

ABSTRAK

Chilli peppers are a food commodity that often has a significant effect on the rise in national inflation. The availability of water and nutrients determines the success of chilli food production. As for the method of food care of cayenne pepper with conventional methods is still not effective and efficient. The solution offered is a drip irrigation tool with an automated system to control the water and nutrient needs of NPK. The objectives in this study were to analyze, 1) the mechanism and design of the prototype SMARDRIS tool, 2) the effect of SMARDRIS innovation implementation on the growth of cayenne pepper, and 3) the feasibility of prototype SMARDRIS tools as drip irrigation tools. This study is a type of R&D research using the ADDIE model, conducted in Pakisan Village. The subjects on the experiment were cayenne pepper plants, while the subjects taking questionnaire data were two material experts, 2 media experts, and 10 cayenne pepper farmers. The object in the experiment was the growth of cayenne pepper plants, while in the sampling of questionnaire data was SMARDRIS as a prototype of drip irrigation tools. The results of this study are, 1) the working mechanism of simple technology SMARDRIS is equipped with soil moisture sensors and RTC modules. To detect water and fertilizer, 2) the experimental data showed that the cultivation of cayenne pepper plants with SMARDRIS tools resulted in high growth and the best final weight. 3) based on the assessment of material experts and media experts who obtained an average of 72% and 80% consecutive percentages with a range of "Agree / worthy" to be piloted. In the results of precision and accuracy measurements obtained accuracy on sensor measurements on wet and dry soils of 84% and 93% consecutively. Meanwhile, on precision measurements obtained measurements of $13.69 \pm 0.045\%$ and $69.7 \pm 0.74\%$.

Key Words: Chilli peppers, SMARDRIS, Irrigation Drops

ABSTRAK

Cabai merupakan komoditas pangan yang sering berpengaruh secara signifikan pada kenaikan inflasi nasional. Ketersediaan air dan nutrisi sangat menentukan keberhasilan pada produksi pangan cabai. Adapun metode perawatan pangan cabai rawit dengan metode konvensional masih

belum efektif dan efisien. Solusi yang ditawarkan adalah alat irigasi tetes dengan sistem terotomatisasi untuk mengontrol kebutuhan air dan nutrisi NPK. Tujuan SMARDRIS, 2) pengaruh implementasi inovasi SMARDRIS terhadap pertumbuhan cabai rawit, dan 3) kelayakan prototype alat SMARDRIS sebagai alat irigasi tetes. Penelitian ini merupakan jenis penelitian R&D dengan menggunakan model ADDIE, dilaksanakan di Desa Pakisan. Subjek pada eksperimen adalah tanaman cabai rawit, sedangkan subjek pengambilan data kuesioner adalah ini 2 orang ahli materi, 2 orang ahli media dan 10 petani cabai rawit. Objek dalam eksperimen adalah pertumbuhan tanaman cabai rawit, sedangkan pada pengambilan data kuesioner adalah SMARDRIS sebagai prototype alat irigasi tetes. Hasil Penelitian ini adalah, 1) Mekanisme Kerja teknologi sederhana SMARDRIS adalah dilengkapi soil moisture sensor dan module RTC untuk mendeteksi air dan pupuk, 2) pada data hasil eksperimen menunjukkan bahwa perlakuan pembudidayaan tanaman cabai rawit dengan alat SMARDRIS menghasilkan pertumbuhan tinggi dan berat akhir terbaik. 3) didasarkan pada penilaian ahli materi dan ahli media yang memperoleh rata-rata persentase berturut-turut 72% dan 80% dengan rentangan “Setuju/layak” untuk diujicobakan. Pada hasil pengukuran presisi dan akurasi didapatkan akurasi pada pengukuran sensor pada tanah basah dan kering berturut-turut 84 % dan 93 %. Sedangkan, pada pengukuran presisi didapatkan pengukuran $13,69 \pm 0,045\%$ dan $69,7 \pm 0,74\%$.

Kata Kunci: Cabai Rawit, SMARDRIS, Irigasi Tetes

A. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Komoditas pangan menjadi penyumbang inflasi yang cukup signifikan yang dapat mempengaruhi makro ekonomi. Pangan cabai merupakan salah satu komoditas pangan yang berpengaruh secara signifikan pada kenaikan inflasi nasional Menurut Dirjen Hortikultura (2015), menyatakan bahwa, Cabai rawit merupakan komoditas unggulan bernilai ekonomi tinggi dan komoditas potensial, sekitar 80% digunakan untuk konsumsi rumah tangga dan sekitar 20% digunakan untuk industri pengolahan makanan. Hal ini merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi petani banyak yang berminat untuk membudidayakannya tidak terkecuali di Provinsi Bali. Adapun kendala yang dihadapi pada saat pembudidayaan cabai yang menyebabkan penurunan produksi, salah satunya pemeliharaan kurang intensif yang dapat menyebabkan kerugian dan harga cabai mengalami fluktuasi. Pada tahun 2017-2019, produksi cabai rawit di Provinsi Bali mengalami rata-rata penurunan mencapai 9,47 % (BPS Provinsi Bali, 2021). Ketersediaan akan air dan nutrisi sangat menentukan keberhasilan pada produksi tanaman cabai rawit. Tanaman cabai sensitif dengan kekurangan air, karena sistem perakarannya dangkal. Adapun metode perawatan penyiraman tanaman pangan cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*), dengan menggunakan metode konvensional, masih belum efektif karena kapasitas air tidak dapat

terpantau pada kebutuhan tanaman dan bersifat manual, sehingga butuh proses pemanenan yang relatif lebih lama dan butuh lebih banyak tenaga (Tullah, dkk., 2019).

Adapun metode penyiraman tanaman dengan irigasi tetes, yang memiliki kelebihan dapat mengontrol pemberian air pada tanaman. Namun, kekurangannya tidak dapat mengatur secara detail kondisi air dan nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman, serta tidak ada sistem otomatisasi sehingga sangat sulit mengetahui kebutuhan air pada tanaman cabai rawit (Arsyad, 2017). Menilik dari permasalahan tersebut peneliti berinovasi untuk mengembangkan alat irigasi tetes dengan sistem terotomatisasi untuk mendeteksi kebutuhan air dan nutrisi pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*).

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimanakah mekanisme kerja dan desain prototype alat SMARDRIS sebagai alat irigasi tetes?
2. Bagaimanakah pengaruh implementasi inovasi SMARDRIS terhadap pertumbuhan pada tanaman cabai rawit?
3. Bagaimanakah kelayakan *prototype* alat SMARDRIS sebagai alat irigasi tetes dalam mengoptimalkan produksi pangan cabai rawit?

Adapun Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan mekanisme kerja dan desain dari prototype alat SMARDRIS sebagai alat irigasi tetes.
2. Menganalisis pengaruh implementasi inovasi SMARDRIS terhadap pertumbuhan pada tanaman cabai rawit.
3. Menganalisis kelayakan prototype SMARDRIS sebagai alat irigasi tetes dalam mengoptimalkan produksi pangan cabai rawit.

Bertitik tolak pada permasalahan dalam latar belakang penelitian ini maka, terdapat empat hipotesis yang akan diuji sebagai berikut.

H₀: Aplikasi SMARDRIS memberikan hasil yang tidak signifikan dibandingkan penggunaan metode konvensional pada proses budidaya cabai rawit.

H₁: Aplikasi prototype SMARDRIS memberikan hasil yang signifikan dibandingkan penggunaan metode konvensional pada proses budidaya cabai rawit.

H₀: Aplikasi prototype SMARDRIS memberikan hasil yang tidak signifikan dibandingkan penggunaan irigasi tetes biasa pada proses budidaya cabai rawit

H₁: Aplikasi prototype SMARDRIS memberikan hasil yang signifikan dibandingkan penggunaan irigasi tetes biasa pada proses budidaya cabai rawit. Adapun manfaat dalam penelitian ini yaitu terdapat manfaat teoritis maupun praktis. Manfaat secara teoritis penelitian ini, dapat menambah khazanah ilmu pengetahuan mengenai irigasi tetes dengan sistem otomatisasi pada pertumbuhan tanaman cabai rawit. Sedangkan secara praktis, (1) bagi petani cabai rawit, diharapkan penelitian ini bermanfaat dalam metode pembudidayaan tanaman cabai

rawit, (2) bagi pemerintah, sebagai bahan masukan dalam sektor pertanian dalam pembudidayaan tanaman cabai rawit sehingga mampu memenuhi target permintaan pasar.

Adapun kajian pustaka yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Irigasi Tetes

Irigasi tetes merupakan teknik pemberian air pada tanaman dengan menggunakan pipa-pipa untuk meneteskan air disekitar tanaman atau sepanjang larikan tanaman. (Ekaputra, dkk., 2017). Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang sangat sensitif akan kebutuhan air. Sehingga, teknologi ini dapat diterapkan pada pembudidayaan tanaman cabai rawit (Ilyasa., dkk., 2018). Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu tanaman yang mudah untuk tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi. Maka dari itu, tanaman cabai rawit termasuk dalam tanaman yang sangat berpotensi di Pulau Bali. Pada saat penanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.), petani sangat memerlukan penggunaan sistem irigasi tetes untuk membantu pengontrolan air yang digunakan pada tanaman tersebut (Ratnafurri, 2012).

Sistem Otomatisasi

Otomatisasi merupakan teknologi yang dapat melakukan serangkaian proses secara otomatis tanpa adanya campur tangan manusia. Sistem otomasi bekerja dengan cara menggunakan program instruksi dan dikombinasikan dengan alat kontrol secara berulang-ulang dengan aktivitas yang manusia tidak dapat melakukannya (Hakim & Anugraha, 2017).

Real Time Clock (RTC)

RTC (Real Time Clock) pada sistem ini memiliki fungsi pada teknologi sederhana SMARDRIS adalah untuk mengatur waktu dan penyimpanan waktu secara otomatis untuk pemberian nutrisi NPK pada tanaman cabai rawit agar pemupukan bisa diberikan secara teratur (Zulfikri, dkk., 2017).

Soil Moisture Sensor

Soil moisture sensor adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban air pada tanah. Sensor ini berfungsi untuk memantau kelembaban air pada tanah yang digunakan pada tanaman yang akan dipakai pada prototype alat SMARDRIS (Wijaya & Rivai, 2018). Satuan yang digunakan untuk mengukur kelembaban air pada tanah adalah persen (%).

B. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan R&D menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation).

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 1 Juli – 26 Desember 2021, bertempat di SMA Negeri Bali Mandara, di Desa Kubutambahan dan di Desa Pakisan.

Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dalam pengambilan data kuesioner adalah 2 orang ahli materi dan ahli media serta 10 orang petani cabai rawit Desa Pakisan, Kecamatan Kubutambahan. Objek dalam pengambilan data kuesioner adalah SMARDRIS. Pada data eksperimen subjek yang digunakan adalah tanaman cabai rawit. Objeknya yaitu pertumbuhan tinggi tanaman dan berat buah cabai.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor buzzer, Arduino Nano, Module RTC, soil moisture sensor, LCD tipe alphanumeric ukuran 16×4, Breadboard, relay, keran solenoid valve, tanaman cabai rawit, air dan nutrisi NPK.

Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah 1) Studi Kepustakaan, 2) Penelitian eksperimen, 3) Angket (kuesioner) 4) Wawancara.

Prosedur Penelitian Eksperimen

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini adalah persiapan alat dan bahan, serta pelaksanaan penelitian, dilakukan percobaan pada tanaman cabai rawit yang telah ditentukan dengan perlakuan yang berbeda pertama secara manual, menggunakan SMARDRIS dan menggunakan perlakuan irigasi tetes biasa. Pada eksperimen dilakukan pengukuran pada tinggi tanaman dan berat akhir buah cabai rawit.

Teknik Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Metode yang digunakan seperti data eksperimen terdapat uji akurasi menggunakan rumus pada Lampiran 3. Pada data kuesioner dihitung menggunakan skala likert pada Lampiran 4. Selanjutnya pada data hasil wawancara diperoleh kemudian dianalisis dan disajikan secara deskriptif dan kualitatif.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

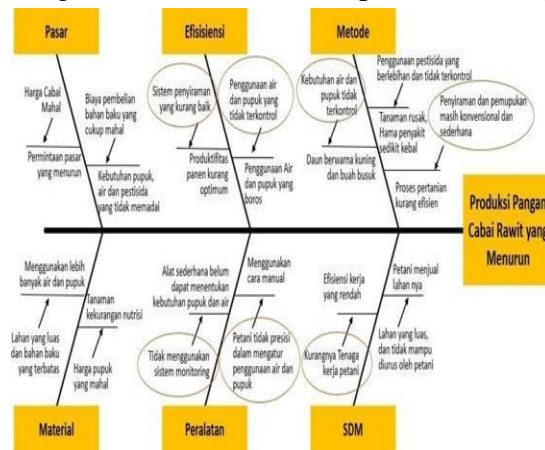
Data Hasil Pengembangan Penelitian

Analysis (Analisis)

Pada tahap ini dilaksanakan perumusan masalah, studi literatur kemudian menganalisis masalah serta menganalisis tujuan dari pengembangan produk. Adapun hasil tahap analisis adalah sebagai berikut.

1) Analisis Permasalahan

Analisis permasalahan yang didapatkan adalah 1) Provinsi Bali mengalami penurunan pada produksi cabai rawit sebagai komoditas pangan unggul, 2) Metode penyiraman dan pemberian pupuk dengan konvensional dan metode irigasi tetes biasa masih belum efektif dan efisien, dan 3) Keterbatasan Tenaga kerja Petani dalam pembudidayaan pangan cabai rawit. Berikut merupakan Diagram Fishbone analisis permasalahan yang dapat dilihat pada gambar 4.1.



2) Analisis Tujuan

Analisis Tujuan dari permasalahan tersebut kemudian, peneliti mengembangkan *prototype* alat SMARDRIS yang dalam penelitian ini adalah 1) dapat membantu mengontrol penggunaan dan keperluan air dan nutrisi pada tanaman cabai rawit sehingga lebih efektif dan efisien, 2) membantu dan memudahkan pekerjaan petani cabai rawit dalam pembudidayaannya sehingga produksi cabai rawit dapat meningkat,

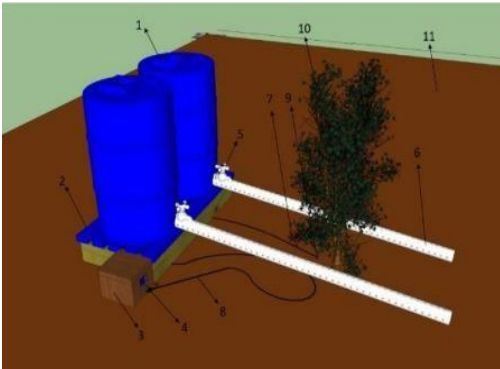
3) Dilengkapi dengan sistem monitoring sehingga memudahkan petani dalam mengatur penggunaan pupuk dan air sesuai kebutuhan tanaman.

Design (Desain)

Pada Tahap ini, peneliti melaksanakan perancangan desain meliputi desain 3D *prototype* alat SMARDRIS, desain dari sistem cerdas Arduino yang menjadi acuan dalam membuat *prototype* alat SMARDRIS yang dikembangkan dalam penelitian ini disajikan seperti pada Gambar 4.2, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4. (Kinerja sistem kontrol irigasi tetes dapat dilihat pada flowchart Lampiran 2)



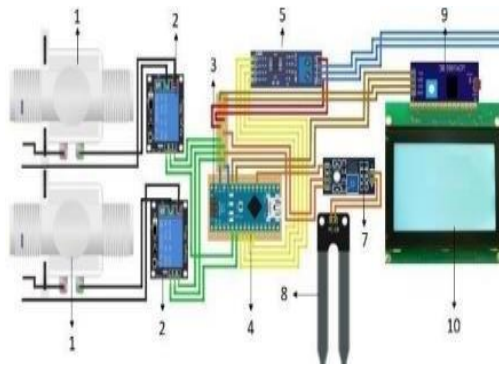
Gambar 4.2. Prototype alat SMARDRIS



Gambar 4.3 Desain Prototype alat SMARDRIS Sumber: Dokumentasi Pribadi

Keterangan Desain Alat :

1. Jirigen/ Bak Penampungan Air.
2. Alas penampungan air
3. Kotak komponen *arduino*
4. *LED Alphanumeric 16x4*
5. Keran *Solenoid Valve*
6. Pipa PVC
7. *Soil Moisture Sensor*
8. Kabel Lan
9. *Soil Nutrient Sensor*
10. Tumbuhan Cabai Rawit
11. Tanah/Lahan



Gambar 4.4 Desain Rangkaian Arduino Sumber: Dokumentasi Pribadi

1. Kran *Solenoid Valve*
2. *Relay*
3. *Breadboard*
4. *Arduino Nano*
5. *Tidak digunakan*
6. *RTC module*
7. *Module Soil Moisture Sensor*
8. *Soil Moisture Sensor*
9. *Modul LCD I2C*
10. *LCD Alphanumeric 16x4*

Development

Tahap pengembangan dibagi menjadi dua meliputi, 1) tahap pembuatan prototype alat SMARDRIS, serta komponen dari prototype produk meliputi komponen dari sistem Arduino Nano berupa sensor Soil Moisture Sensor dan module RTC, dan 2) tahap pengujian alat melalui uji validasi ahli materi dan ahli media serta dengan pengujian validasi secara teknis dengan teknologi sederhana SMARDRIS.

Tahap Pembuatan Prototype Alat SMARDRIS

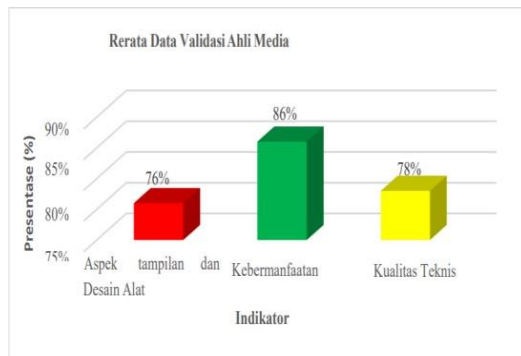
Prototype alat SMARDRIS ini menggunakan sebuah kotak triplek sebagai tempat untuk menyimpan komponen arduino yang terdiri dari Arduino nano, 1 buah soil moisture sensor, 1 buah Module RTC, 1 buah LCD dengan ukuran 20x4, 2 buah relay, dan 2 buah keran selenoid valve. Pada pembuatan komponen arduino ini membutuhkan seperti solder, gergaji, tang, obeng, palu, pisau, pipa. Berikut merupakan dokumentasi hasil pengembangan alat.

Tahap Uji Validasi Ahli Media dan Ahli Materi

Pada tahapan uji validasi ahli media dan ahli materi bertujuan untuk menguji beberapa indikator kelayakan pada alat SMARDRIS yang disajikan pada pernyataan berikut.

Validasi Ahli Materi

Adapun 2 Validator ahli media yang digunakan sebagai orang yang menguji cobakan prototype alat SMARDRIS yakni I Wayan Rentanu S.Pd sebagai guru elektronika SMK Negeri 3 Singaraja dan Dr. Nyoman Santiyadnya, S.Si., M.T. Sebagai Staf Dosen Teknik Elektro Universitas Pendidikan Ganesha.



Berdasarkan rerata data persentase validasi hasil uji kepada dua ahli materi terhadap teknologi sederhana SMARDRIS didapatkan rerata persentase sebesar 80% dengan merupakan rentangan "Setuju" pada ketiga aspek tampilan dan desain produk, aspek kebermanfaatan SMARDRIS dan aspek kualitas teknis. Artinya menurut kedua ahli media SMARDRIS (*Intelligence Drip Irrigation System*)

"Setuju" apabila digunakan dan diaplikasikan secara luas dilihat dari ketiga aspek pada *prototype* alat SMARDRIS.

a. Implementation

Pada tahapan implementasi, peneliti melaksanakan uji coba terkait alat irigasi tetes SMARDRIS yang dilaksanakan di Desa Pakisan, Kecamatan Kubutambahan sebagai percobaan secara langsung di perkebunan milik petani subak kudungan dengan ijin yang diberikan oleh klian subak kudungan untuk pengimplementasian prototype alat irigasi tetes otomasi SMARDRIS.

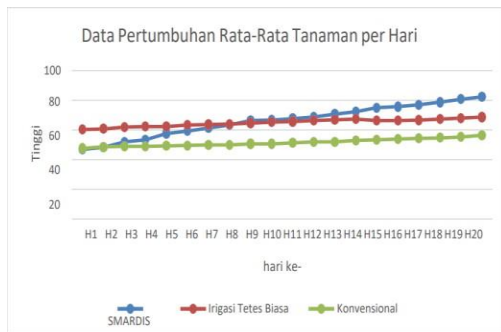
b. Evaluation

Pada pelaksanaan tahapan ini dimana, tahapan ini termasuk tahapan akhir dari jenis model pengembangan ADDIE. Peneliti melaksanakan evaluasi dan perbaikan alat sesuai dengan komentar serta saran dari validasi ahli media dan ahli materi, kemudian peneliti melaksanakan uji coba alat kembali.

Data Hasil Eksperimen

Berdasarkan data hasil eksperimen tentang rata-rata pertumbuhan tanaman dengan tiga replikasi pada masing-masing perlakuan dalam menentukan pertumbuhan rata-rata tanaman paling

baik dengan beberapa metode dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Pertumbuhan Rata-rata tanaman per hari

Sumber: dokumentasi pribadi

Merujuk pada Gambar 4.5 menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi terbaik diperoleh pada sampel dengan metode perlakuan menggunakan prototype alat SMARDRIS dengan tinggi akhir 82,3 cm, perlakuan dengan metode irigasi tetes biasa menghasilkan tinggi 68,7 cm dan perlakuan menggunakan metode konvensional menghasilkan tinggi 56,3 cm.

Tabel 4.5 Data t-Test: Paired Two Sample for Means SMARDRIS dan Irigasi Tetes Biasa

	Prototype SMARDRIS	Irigasi Tetes Biasa
Mean	66,2	75,2
Variance	114,8233918	112,0748538
Observations	20	20
Pearson Correlation	0,699017257	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	19	
t Stat	-4,870058085	
P(T<=t) one-tail	5,31695E-05	
t Critical one-tail	1,729132812	
P(T<=t) two-tail	0,000106339	
t Critical two-tail	2,093024054	

Merujuk pada tabel 4.5 menunjukkan hasil analisis menggunakan uji t didapatkan hasil bahwa t hitung dengan nilai 4,870 > daripada t tabel dengan nilai 2,093. Dengan nilai signifikansi α sebesar 0,05 maka, hipotesis H0 ditolak dan hipotesis H1 diterima, prototype SMARDRIS memberikan hasil yang signifikan dibandingkan penggunaan irigasi tetes biasa pada proses budidaya cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.).

Tabel 4.6 Data t-Test: Paired Two Sample for Means SMARDRIS dan Konvensional

	Prototype SMARDRIS	Konvensional
Mean	66,2	51,55
Variance	114,8233918	6,190350877
Observations	20	20
Pearson Correlation	0,966924047	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	19	
t Stat	7,861369576	
P(T<=t) one-tail	1,08534E-07	
t Critical one-tail	1,729132812	
P(T<=t) two-tail	2,17067E-07	
t Critical two-tail	2,093024054	

Berdasarkan pada Gambar 4.6 menunjukkan hasil analisis menggunakan uji t didapatkan hasil bahwa t hitung dengan nilai 7,861 > daripada t tabel dengan nilai 2,093. Dengan nilai signifikansi α sebesar 0,05 maka, hipotesis H0 ditolak dan hipotesis H1 diterima, prototype SMARDRIS memberikan hasil yang signifikan dibandingkan penggunaan metode konvensional pada proses budidaya cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*).

Tabel 4.7 Data Berat Buah Cabai Rawit

Perlakuan	Sampel tanaman (replikasi)	Berat (gram)	Rata-Rata Berat (gram)
SMARDRIS	Tanaman 1	5	8,33
	Tanaman 2	10	
	Tanaman 3	10	
Irigasi Tetes Biasa	Tanaman 1	2	4
	Tanaman 2	5	
	Tanaman 3	5	
Konvensional	Tanaman 1	5	7
	Tanaman 2	6	
	Tanaman 3	10	

Berdasarkan pada Tabel 4.7 pada data berat buah pada tanaman cabai rawit dengan metode perawatan yang berbeda-beda didapatkan hasil bahwa pada perlakuan menggunakan prototype alat SMARDRIS didapatkan hasil yang paling baik dibandingkan dengan metode lainnya dengan berat rata-rata buah 8,33 gram, sedangkan hasil yang kurang bagus dihasilkan dari menggunakan metode irigasi tetes biasa dengan berat rata-rata 4 gram dengan masing-masing ditimbang sebanyak 3 buah cabai rawit.

Pembahasan Mekanisme Kerja dan Desain Dari Prototype Alat SMARDRIS Sebagai Alat Irigasi Tetes.

Desain sistem cerdas Arduino yang menjadi acuan dalam membuat prototype alat SMARDRIS yang dikembangkan dalam penelitian ini disajikan seperti pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3. (Kinerja sistem kontrol irigasi tetes dapat dilihat pada flowchart Lampiran 2)

Teknologi sederhana SMARDRIS sebagai alat irigasi tetes otomatis dengan menggunakan sistem pengendali yaitu mikrokontroler Arduino nano sebagai pengontrol utama sistem otomasi SMARDRIS. Pada tahapan pertama teknologi sederhana SMARDRIS akan mendeteksi kelembaban yang terkandung dalam tanah dengan menggunakan soil moisture sensor apabila

kelembaban tanah $< 70\%$ maka, secara otomatis keran solenoid valve akan terbuka, mengeluarkan air dan begitupun sebaliknya. Kemudian, SMARDRIS juga dilengkapi dengan module RTC untuk mengatur waktu pemberian pupuk pada tanaman cabai selama 1 minggu sekali. Apabila waktu telah menunjukkan 1 minggu maka keran solenoid pada bak yang berisi nutrisi akan menetes sesuai waktu yang sudah diatur pada pemrograman arduino. Selain itu SMARDRIS dilengkapi dengan komponen sensor buzzer yang berfungsi sebagai pengingat kepada petani untuk melindungi komponen alat jika terdapat gangguan seperti hujan.

Pengaruh Implementasi Inovasi SMARDRIS Terhadap Pertumbuhan Pada Tanaman Cabai Rawit

Berdasarkan data hasil eksperimen tentang rata-rata pertumbuhan tanaman dengan tiga replikasi pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.5. Pengukuran rata-rata tinggi tanaman menggunakan 3 perlakuan dan 3 kali replikasi dapat diinterpretasikan bahwa perlakuan dengan menggunakan alat SMARDRIS menghasilkan pertumbuhan tinggi akhir terbaik dengan nilai 82,3 cm dan memiliki berat yang baik yaitu 8,33 gram dibandingkan dengan metode lainnya. Hal ini disebabkan karena pemberian air dan pupuk yang teratur pada tanaman dan sesuai kebutuhan kelembaban tanah serta, pengukuran waktu yang diberikan pada pemberian pupuk pada tanaman memberikan pertumbuhan yang lebih maksimal. Hal ini juga didukung oleh penelitian Nugraha, dkk. (2014) Air merupakan salah satu komponen fisik yang sangat penting dan diperlukan dalam jumlah banyak untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Air juga berfungsi sebagai stabilisator suhu tanaman. Tanaman yang mengalami kekurangan air dapat berakibat pada terganggunya proses metabolisme tanaman.

Berdasarkan pada hasil uji T paired test sampel terkait dengan pertumbuhan rata-rata tinggi tanaman pada pengaplikasian SMARDRIS dibandingkan penggunaan metode konvensional memberikan hasil yang signifikan pada pertumbuhan tanaman cabai rawit dibandingkan penggunaan irigasi tetes biasa pada proses budidaya cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang menunjukkan bahwa, t -hitung dengan nilai $4,870 > t$ tabel dengan nilai $2,093$. Dengan nilai signifikansi α sebesar $0,05$ maka, hipotesis H_0 ditolak dan hipotesis H_1 diterima. Berdasarkan pada hasil uji T paired test sampel terkait dengan pertumbuhan rata-rata tinggi tanaman pada aplikasi *prototype* SMARDRIS dibandingkan penggunaan metode irigasi tetes biasa menunjukkan bahwa, t -hitung $7,861 > t$ -tabel $2,093$. Sehingga, hipotesis H_0 ditolak dan hipotesis H_1 diterima dan memberikan hasil yang nyata dan signifikan pada pertumbuhan tanaman. Data Lengkap dapat dilihat pada Lampiran 7.

Kelayakan *Prototype* Alat SMARDRIS Sebagai Alat Irigasi Tetes Dalam Mengoptimalkan Produksi Pangan Cabai Rawit

Berdasarkan data hasil analisis validasi pada 2 orang ahli Materi yang memberikan 3 aspek penilaian pada potensi produk pangan cabai, dan kebermanfaatannya dari *prototype* alat SMARDRIS, dapat diinterpretasikan bahwa 76% validator memberikan respon positif terhadap potensi produk pangan cabai rawit, dan 80% validator memberikan kesan positif terhadap kebermanfaatannya pada

prototype alat SMARDRIS. Berdasarkan data tersebut diperoleh nilai rata-rata sebesar 72% yang merupakan nilai pada rentangan "Layak/Setuju". Berdasarkan data hasil analisis validasi pada 2 orang ahli media yang memberikan penilaian pada dua aspek dapat diinterpretasikan bahwa 76% validator memberikan kesan baik terhadap aspek tampilan dan desain; 86% validator memberikan kesan sangat baik terhadap aspek pada kebermanfaatan SMARDRIS; dan pada validasi ahli media terdapat 2 orang ahli media yang memberikan penilaian pada tiga aspek dapat diinterpretasikan bahwa 76% validator memberikan kesan baik terhadap aspek kualitas teknis. Berdasarkan data tersebut diperoleh nilai rata-rata sebesar 80% rentangan "Layak/setuju" rincian data dapat dilihat pada Lampiran 6.

Berdasarkan pada tingkat akurasi percobaan SMARDRIS khususnya pada ketepatan sistem untuk mendeteksi kondisi *soil moisture sensor* terhadap solenoid valve. Pada percobaan pertama pada kondisi tanah basah seharusnya solenoid valve akan tertutup dengan tingkat akurasi nya yaitu 84 %. Dan sedangkan pada kondisi tanah kering tingkat akurasi nya yaitu 93%. bahwa Pada saat uji coba akurasi dan presisi pada *prototype* alat SMARDRIS didapatkan hasil bahwa presisi pada pengukuran kelembaban tanah menggunakan *soil moisture sensor*. Untuk mengetahui nilai presisi pada pembacaan sensor dilakukan pengujian sebanyak 100 kali untuk tanah basah dan tanah kering terhadap ketepatan presisi pada pembacaan sensor tersebut. Pada percobaan pembacaan sensor di tanah kering dan basah berturut-turut, nilai rata-rata 13,69 dengan presisi $\pm 0,045\%$. Sedangkan, pada pengujian pembacaan *soil moisture sensor* di tanah basah, didapatkan hasil pengukuran dengan nilai rata-rata 69,7 dengan presisi $\pm 0,74\%$.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Mekanisme Kerja teknologi SMARDRIS ini terdapat sistem monitoring untuk mendeteksi kebutuhan air dan pupuk pada sampel tanaman cabai rawit dengan menggunakan *soil moisture sensor* dan module RTC. Apabila air pada tanah kurang dari 70% maka relay mendapatkan sinyal sehingga dapat menghidupkan solenoid valve dan mengeluarkan air. Pada pemberian pupuk dilakukan selama seminggu sekali sesuai dengan waktu yang telah di tentukan pada module RTC. Serta, terdapat sensor *buzzer* yang berfungsi sebagai pengingat petani untuk melindungi alat SMARDRIS dari gangguan hujan.
2. Berdasarkan pengaruh implementasi inovasi SMARDRIS terhadap pertumbuhan pada tanaman cabai rawit adalah pada data hasil eksperimen menunjukkan bahwa perlakuan pembudidayaan tanaman cabai rawit dengan alat SMARDRIS menghasilkan pertumbuhan tinggi akhir terbaik dengan nilai 82,3 cm dan memiliki rerata berat buah 8,33 gram dibandingkan dengan metode lainnya dan berpengaruh secara signifikan pada pertumbuhan tanaman daripada menggunakan metode lainnya.
3. Kelayakan *protoype* alat SMARDRIS sebagai alat irigasi tetes didasarkan pada penilaian ahli materi dan ahli media yang memperoleh rata-rata persentase berturut-turut 72% dan 80% dengan rentangan "Setuju/layak" untuk diujicobakan. Pada hasil pengukuran presisi dan

akurasi didapatkan akurasi pada pengukuran sensor pada tanah basah dan tanah kering berturut-turut yaitu 84 %, 93 %. Sedangkan, pada pengukuran presisi didapatkan pengukuran $13,69 \pm 0,045\%$ pada tanah kering dan $69,7 \pm 0,74\%$ pada tanah basah.

Saran

1. Untuk Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengganti sensor module RTC menggunakan NPK sensor agar pengukurannya lebih akurat pada kebutuhan pupuk tanaman cabai rawit.
2. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat meningkatkan sistem kerja dari teknologi SMARTDRIS, sehingga didapatkan hasil pertumbuhan tanaman cabai rawit dengan lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, K. M. (2017). Modul 10 Kebutuhan Air. Bandung: Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Produksi Cabe Provinsi Bali Menurut Kabupaten/Kota, 2000-2019. Retrieved from Badan Pusat Statistik Provinsi Bali: <https://bali.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/158>
- Dirjen Hortikultura. (2015, September 15). Statistik Produksi Komoditas Sayur. Retrieved from Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian: <http://www.hortikultura.pertanian>.
- Ekaputra, E. G., Yanti, D., Saputra, D., & Irsyad, F. (2016). Rancang Bangun Sistem Irigasi Tetes Untuk Budidaya Cabai (*Capsicum Annum L.*) Dalam Greenhouse Di Nagari Biaro, Kecamatan Ampek Angkek, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. *Jurnal Irigasi*, 11(02), 103-112.
- Ilyasa, M., Hutapea, S., & Rahman, A. (2018). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L*) terhadap Pemberian Kompos dan Biochar dari Limbah Ampas Tebu. *Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 02(02), 39-49.
- Nugraha, (2014). Pengaruh Imbangan Pupuk Kandang dan Pupuk Urea Terhadap Kandungan Serat Kasar dan Abu pada Rumput Raja (*Pennisetum purpureoides*),” *Jurnal Unpad*, vol. 03, no. 02.
- Ratnafurri, E. W. (2012). Analisis Penawaran Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens L.*) Di Kota Salatiga. Surakarta: Digilib.uns.ac.id.
- Tullah, R., Sutarman, & Setyawan, A. H. (2019). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi. *Jurnal Sisfotek Global*, 02(01), 100-105.
- Wijaya, A., & Rivai, M. (2018). Monitoring dan Kontrol Sistem Irigasi Berbasis IoT Menggunakan Banana Pi. *Jurnal Teknik ITS*, 07(02), 1-5
- Zulfikri, M., Fitri. (2017). Implementasi Sensor Arus Dan Rtc (Real Time Clock) Pada Sistem Pengontrol Penerangan Rumah Dengan Memanfaatkan Iot (Internet Of Things). *E-Proceeding Of Applied Science: Vol.3, No.3*