

# Sistem Kontrol Suhu Ruangan dan Penyiraman Tanaman Bawang Merah pada Greenhouse dengan Smartphone

*by Rizki Fitriyanto*

---

**Submission date:** 22-Nov-2022 10:22PM (UTC-0500)

**Submission ID:** 1961730432

**File name:** 7..pdf (1.06M)

**Word count:** 2823

**Character count:** 16801



## Sistem Kontrol Suhu Ruangan dan Penyiraman Tanaman Bawang Merah pada Greenhouse dengan Smartphone

Aziz Musthafa<sup>1)</sup>, Shoffin Nahwa Utama<sup>2)</sup>, Triana Harmini<sup>3)</sup>

<sup>1), 2), 3)</sup> Teknik Informatika Universitas Darussalam Gontor  
Jl Raya Siman Km.6, Siman, Ponorogo, Jawa Timur, 63471

Email : [aziz@unida.gontor.ac.id](mailto:aziz@unida.gontor.ac.id) , [shoffin@unida.gontor.ac.id](mailto:shoffin@unida.gontor.ac.id) , [triana@unida.gontor.ac.id](mailto:triana@unida.gontor.ac.id)

Received: October 15th, 2018. Accepted: January 13rd, 2019

### ABSTRAK

Permasalahan yang dihadapi pada bidang pertanian memang sangat banyak, mulai dari ketersediaan lahan, tenaga, perubahan musim, hama penyakit, hingga gagal panen. Adanya perkembangan teknologi modern diharapkan bisa membantu mengatasi beberapa masalah yang terjadi. Pada penelitian ini akan memadukan teknologi mikrokontroler dalam bidang pertanian. Metode penelitian dimulai dari tahapan pembuatan *greenhouse* dimulai dengan mendesain gambar model *smartgreenhouse*. Kemudian tahap pembuatan rangka *greenhouse* dari kayu, untuk pembuatan rangka rak tanaman menggunakan besi, merakit komponen pembangkit tenaga listrik, membuat sistem kontrol otomatis pada *greenhouse*, membuat formula pada arduino uno, pengujian suhu dan kelembaban pada *greenhouse*, membuat kinematika manipulator rak tanaman pada smart *greenhouse*. Tujuan jangka pendek sistem kontrol ini diharapkan dapat membantu kinerja petani atau petugas pengelola *greenhouse* dalam mengontrol penyiraman tanaman pada *greenhouse*, sehingga suatu saat pengelola tidak harus selalu ke *greenhouse* ketika hendak melakukan penyiraman tanaman atau mengecek kelembapan tanah. Uji coba sistem dilakukan selama 30 hari dengan parameter suhu dan kelembapan tanah. Hasilnya, ketika suhu udara didalam *greenhouse* lebih dari 32 C maka kipas akan menyala. Kipas menyebabkan udara panas keluar. saat suhu mencapai 25 C kipas akan mati. Kemudian ketika nilai kelembapan tanah pada LCD menunjukkan 17.11 % maka pompa air akan menyala. Air dari pompa dialirkan pada media tanaman untuk menjaga kelembapan tanah. ketika nilai kelembapan tanah melebihi 70.31% maka pompa air akan otomatis mati. Dari hasil ini maka sistem bisa diterapkan dalam membangun sistem pertanian terpadu dan *smart greenhouse*.

Kata kunci: *smart greenhouse*, penyiraman, kelembapan tanah, mikrokontroler.

### ABSTRACT

The problems faced in the agricultural sector are very huge, from the availability of land, energy, seasonal changes, pest, to crop failure. The development of modern technology is expected to help overcome some of the problems that occur. In this study will integrate microcontroller technology in agriculture. The research method starts from the stage of making greenhouses starting with designing images of smart greenhouse models. Then the stage of making a greenhouse frame from wood, for the manufacture of plant shelf frames using iron, assembling electric power generating components, making automatic control systems on the greenhouse, making formulas on Arduino Uno, testing the temperature and humidity in the greenhouse, making the plant rack manipulator on the smart greenhouse. The short-term goal of this control system is expected to help the performance of farmers or greenhouse management officers in controlling the watering of the crops they plant in the greenhouse, so that one day the manager does not have to always go to the greenhouse when they want to water the plants or check soil moisture. The trial was carried out for 30 days with soil

*temperature and humidity parameters The result, when the air temperature in the greenhouse is more than 32 C, the fan will turn on. The fan causes hot air to come out. when the temperature reaches 25 C the fan will turn off. Then when the soil moisture value on the LCD shows 17.11%, the water pump will turn on. Water from the pump is flowed to the plant media to keep the soil moist. when the value of soil moisture exceeds 70.31%, the water pump will automatically turn off. From this result, the system can be applied in building integrated farming systems and smart greenhouses.*

*Keywords: smart greenhouse, sprinkling, soil moisture, microcontroller*

## PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu kegiatan yang sangat penting pada negara agraris seperti negara Indonesia. Saat ini kondisi petani di daerah kurang memanfaatkan teknologi dalam pengolahan lahan, irigasi maupun hasilnya. Selain itu ketergantungan pada cuaca membuat hasil dari petani tidak maksimal, dikarenakan cuaca saat ini kurang bisa diprediksi dalam jangka tanam hingga hasil. Karena itu, kebutuhan akan teknologi untuk mempermudah kegiatan manusia merupakan suatu hal yang penting dimasa ini.

Pada lingkungan pertanian, *greenhouse* menjadi bentuk penggunaan teknologi populer baik dikalangan petani modern maupun peneliti modern. *Greenhouse* disebut juga "Rumah Kaca", karena kebanyakan *greenhouse* di buat dari bahan yang tembus cahaya seperti kaca, *achrylic*, plastik dan sejenisnya. Dengan munculnya teknologi baru yang terjangkau seperti mikrokontroler dan sensor lingkungan, insinyur dan para peneliti telah menemukan cara untuk membuat pemeliharaan tanaman menjadi lebih efisien. Salah satu penelitian yang pernah dilakukandalam memudahkan kontrol pada *Greenhouse* yaitu rekayasa pada: suhu udara, durasi penyiraman dan sirkulasi udara[1].

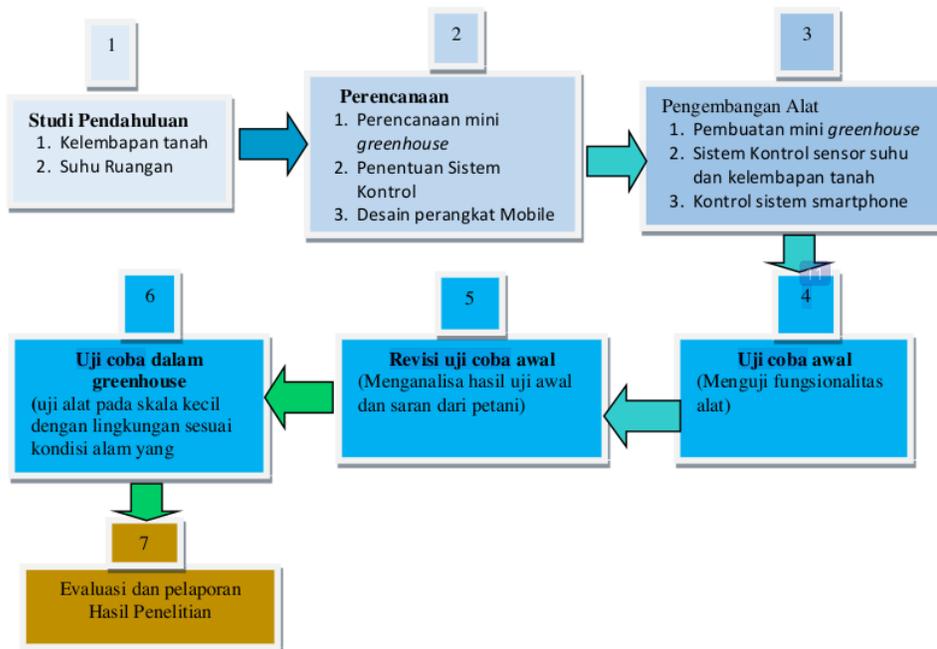
Penggunaan sistem pertanian dengan lingkungan terkontrol dapat menjadi salah satu solusi bagi petani dalam hal cuaca, waktu dan tenaga. Karena adanya kontrol otomatis dengan mikrokontroler ATMega 328 dengan kendali

jarak jauh, membuat petani tidak harus selalu menghampiri *greenhouses* setiap hari dan bisa melakukan rutinitas yang lain. Namun banyak faktor yang mempengaruhi budidaya tanaman, misalnya faktor suhu, kelembaban, kebutuhan akan penyinaran atau intensitas cahaya yang digunakan sesuai dengan jenis tanaman. Maka dari itu komunikasi dengan petani langsung diperlukan untuk pemilihan jenis tanaman.

Penambahan perangkat otomatisasi, diharapkan *Smart greenhouse* akan mengurangi jumlah waktu petani atau pengelola dalam melakukan perawatan tanaman secara langsung, dan mengurangi kekhawatiran ketika pengelola sedang pergi untuk jangka waktu yang lama. Dari beberapa pemaparan mengenai pemanfaatan *greenhouse*, peneliti mencoba membangun prototype *smart greenhouse* di lingkungan Universitas Darussalam Gontor dengan mengambil judul "sistem kontrol suhu ruangan dan penyiraman tanaman bawang merah pada *greenhouse* dengan smartphone" guna memberikan kontribusi teknologi informasi dalam pertanian Indonesia dengan biaya yang murah.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk pembuatan sistem kontrol penyiraman tanaman bawang merah pada *greenhouse* menggunakan smartphone yang dilakukan memerlukan beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar 6 berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## 1. Studi Pendahuluan dan Pengumpulan Informasi

Peneliti menghubungi dosen pengajar Agroteknologi bidang Tanah dan petani. Sesuai dengan masukan dari petani pemilihan jenis tanaman menggunakan bawang merah. Untuk menggali informasi mengenai karakteristik media tanam dan tanaman bawang merah, dari hasil wawancara dan literatur diperoleh data berupa kondisi tanah yang digunakan bawang merah yang berstruktur remah tekstur yang sedang sampai liat, bawang merah membutuhkan penyiraman yang maksimal, suhu udara 25° - 32° C dan kelembapan 50% -70%[2].

## 2. Perencanaan

### a. Penentuan desain Mini Greenhouse

Mini Greenhouse dibuat untuk tempat uji penanaman bawang merah dan sebagai uji hasil kerja sistem kontrol suhu dan kelembapan tanah. Desain mini greenhouse terdiri dari bentuk rumah yang terbuat dari bahan akrilik yang

ditempatkan pada rak besi pada lantai ke-2. Dalam greenhouse terdiri dari mediatanam berupa tanah dengan perlakuan penambahan pupuk kompos serta perangkat sistem kontrol. Kemudian pada lantai ke-1 berisi tendon air dan pompa untuk mengalirkan air dari bawah menuju media tanam didalam greenhouse.

### b. Desain perangkat kontrol

Sistem kontrol yang digunakan berupa mikrokontroler AT mega 328 menggunakan Arduino Uno R3. Kelebihan dari Arduino yaitu kita tidak direpotkan dengan rangkaian minimum sistem dan programmer karena sudah built in dalam satu board. Mikrokontroler ini terdiri dari CPU, memory, dan I/O yang bisa kita kontrol dengan memprogramnya. I/O juga sering disebut dengan GPIO (General Purpose Input Output Pins) yang berarti, pin yang bisa kita program sebagai input atau output sesuai kebutuhan[3]. Arduino Uno R3 dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Arduino Uno

19  
Sensor ini menggunakan sensor suhu dan satu set sensor sensor kelembaban tanah. Pada sensor suhu menggunakan sensor DHT11 untuk mensensing suhu dan kelembaban dengan keluaran berupa

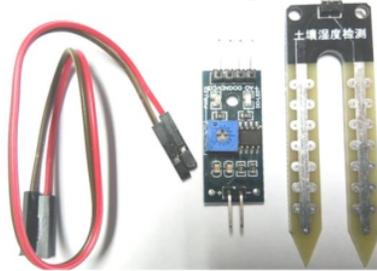
tegangan analog. Sensor memiliki 3 kaki yang memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu yang tersimpan pada memori program yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Sensor DHT11

Pada sensor kelembaban tanah menggunakan satu set sensor yaitu YL-39 sebagai pengkondisian sinyal dan YL-69 sebagai probe sensor[4]. Sensor YL-

69 ini yang nantinya dimasukkan kedalam tanah untuk mengetahui nilai kelembaban tanah yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Sensor DHT11

Kemudian informasi mengenai suhu dan kelembaban tanah media tanam bawang merah dimunculkan pada LCD dengan

tipe 16x2 yang dapat menampilkan hanya 2 baris informasi. LCD 16x2 ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. LCD 16x2

Penggunaan sistem kontrol jarak jauh menggunakan teknologi bluetooth antara modul Bluetooth HC-06 dengan Bluetooth yang tertanam pada smartphone. Penggunaan utama dari modul Bluetooth ini adalah menggantikan komunikasi serial menggunakan kabel. Bluetooth terdiri dari dua jenis perangkat, yaitu Master (pengirim data) dan Slave (penerima). Modul HC-06 dari produsen koneksi

secara default diset di kecepatan 9,600 bps (bisa dikustomisasi antara 1200 bps hingga 1,35 Mbps). Modul HC-06 hanya bisa berperan sebagai slave device, module selain modul bluetooth HC-06 ada modul Bluetooth HC05, modul ini dapat berperan juga sebagai bluetooth master device ataupun slave, secara default slave[5]. Bluetooth HC-06 dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Bluetooth HC-06

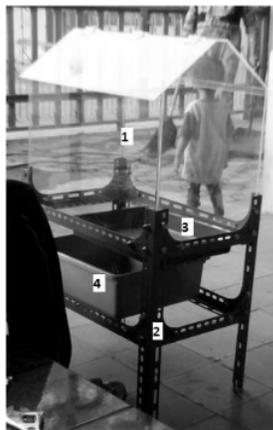
Sedang kan hasil dari kontrol berupa menyalakan pompa atau kipas dengan batas 25° - 32° C dan kelembapan 50% - 70% menggunakan relay. Relay disini digunakan sebagai saklar pemutus arus listrik yang akan dikontrol menggunakan smartphone dan otomatis.

- c. Desain aplikasi Mobile  
Aplikasi mobile menggunakan sistem operasi Android dengan menggunakan Bluetooth sebagai komunikasi dengan mikrokontroler. Dalam antarmukanya

menggunakan minimal 3 tombol yaitu untuk mengkoneksikan Bluetooth, mematikan atau menyalakan penyiraman dan mematikan atau menyalakan kipas dari jarak jauh.

### 3. Pengembangan Alat

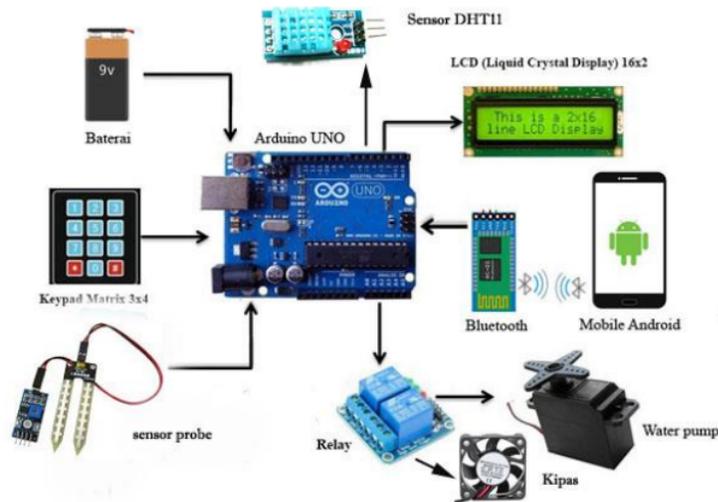
- a. Pembuatan mini *Greenhouse*  
Pembuatan mini *greenhouse* dari bahan akrilik dan sistem pengairan sesuai perencanaan dengan tambahan sirkulasi udara berupa kipas yang dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Gambar Mini *Greenhouse*

- b. Pembuatan sistem kontrol sensor suhu dan kelembapan tanah  
Pembuatan Antarmuka keseluruhan sistem kontrol dapat dilihat pada gambar 8, dimana terdapat 2 sensor

yaitu suhu dan kelembapan. Keluaran dari 2 sensor mengakibatkan pemutusan atau penyambungan arus listrik dengan relay sehingga pompa dan kipas dapat menyala atau mati.



Gambar 8. Gambar Antarmuka Sistem Kontrol Otomatis dan Menggunakan Smartphone

c. Pembuatan kontrol sistem smartphone Aplikasi smartphone menggunakan Arduino Bluetooth 4CH yang menggunakan 4 tombol channel relay

berbasis Bluetooth dengan serial modul HC-05, HC-06, atau HC-07. Arduino Bluetooth 4CH dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 8. Gambar Antarmuka Arduino Bluetooth 4CH

**4. Uji coba awal**

Mengujian fungsionalitas alat yang telah didesain dan dirangkai berfungsi sesuai dengan desain dan rancangan awal diluar *greenhouse*.

**5. Revisi uji coba awal**

Menganalisa hasil uji coba awal dan saran-saran dari ahli digunakan sebagai dasar untuk membuat alat yang akan digunakan pada uji mini *greenhouse*.

**6. Uji coba Dalam Greenhouse**

Tahap uji coba alat yang telah dikembangkan pada skala kecil dengan lingkungan sesuai dengan kondisi alam yang sebenarnya. Pengujian diambil dengan mempertimbangkan perbedaan dari keluaran sensor baik suhu maupun kelembaban tanah yang dapat mengakibatkan kipas dan pompa dalam kondisi on atau off.

**7. Evaluasi dan Pelaporan Hasil Penelitian**

Alat yang telah diujicobakan dievaluasi aspek fungsionalitas dan efektifitasnya sehingga alat yang dihasilkan layak

dijadikan alat kontrol penyiraman dan suhu otomatis dan jarak jauh.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. Hasil Uji Coba Fungsionalitas

Setelah perangkat selesai di bangun, dilakukan uji coba fungsionalitas yang meliputi pengujian dari berbagai fungsi setiap komponen sistem. Komponen yang diuji dan hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Hasil pengujian fungsionalitas

No	Nama Perangkat	Pengujian	Status	
			Berhasil	Gagal
1	Kontroller Arduino	Upload coding	√	-
2	LCD 16x2	Menampilkan informasi	√	-
3	Soil Moisturaiser	Ambil nilai kelembapan tanah	√	-
4	Sensor suhu DHT 11	Ambil Nilai Suhu Udara	√	-
5	Relay	Switch On /Off	√	-
6	Kipas	Relay on Kipas menyala	√	-
7	Pompa	Relay On Pompa Menyala	√	-

2. Hasil Uji Perangkat Pada Media Tanam Dalam Greenhouse

Setelah melewati uji fungsionalitas sistem, dan tidak ditemukan kendala atau masalah pada komponen perangkat sistem maka dilanjutkan dengan memasang

perangkat sistem kontrol penyiraman ke dalam mini greenhouse yang telah dibuat. Hasil dari pemasangan perangkat pada mini greenhouse dapat dilihat pada gambar 9 berikut



Gambar 9 Hasil Pemasangan perangkat sistem kontrol penyiraman pada greenhouse

Setelah pemasangan perangkat sistem kontrol penyiraman pada media tanam dalam greenhouse selesai, dilanjutkan dengan Uji fungsi perangkat pada media

tanam bawang merah. Tanaman bawang merah memerlukan media tanam yang berstruktur remah dengan tekstur yang sedang sampai liat, membutuhkan

penyinaran yang maksimal, suhu udara 25° - 32° C dan kelembapan 50% -70%. Pengamatan dilakukan mulai tanah yang basah sampai kering, kemudian ketika sudah kering sesuai dengan parameter yang ditetapkan maka sistem akan menghidupkan pompa secara otomatis sampai kadar

kelembapan tanah sesuai dengan parameter maksimum yang ditentukan yaitu 70 % maka pompa akan mati secara otomatis. Hasil dari uji coba sistem kontrol pengairan pada tanaman bawang merah didapatkan hasil seperti pada tabel 2 berikut ini

Tabel 2 Hasil Uji Aktuator Terhadap pembacaan Sensor

No	Suhu (°C)	Status Kipas	Kelembapan Tanah (%)	Status Pompa Air
1	28	OFF	48.88	OFF
2	29.5	OFF	43.99	OFF
3	30.1	OFF	24.44	OFF
4	30.8	OFF	17.11	ON
5	31.3	OFF	29.33	ON
6	31.5	OFF	34.21	ON
7	32.1	ON	43.21	ON
8	32.5	ON	53.76	ON
9	31.2	OFF	68.65	ON
10	29.4	OFF	70.31	OFF

### 3. Pembahasan

Pengujian sistem kontrol pengairan dilakukan selama 30 hari, peneliti mengamati hasil dari aktuator bekerja sesuai dengan pembacaan nilai sensor. Nilai dari kelembapan tanah dan suhu di tampilkan pada layar LCD 16x2, pengamatan dilakukan dengan melihat dari layar LCD, apakah sistem sudah bekerja sesuai dengan perintah yang diprogram pada mikrokontroler. Hasil dari uji coba sistem kendali suhu bekerja ketika suhu udara didalam *greenhouse* lebih dari 32° C maka kipas akan menyala untuk mengeluarkan udara panas samapai suhu 25°C kipas akan mati.

Pada uji sistem kontrol pengairan otomatis, sensor kelembapan tanah akan membaca nilai kelembapan pada tanah tersebut ketika nilai kelembapan tanah pada LCD menunjukkan 17.11 % maka pompa air akan menyala dan mengalirkan pada media tanaman hingga nilai kelembapan tanah pada LCD menunjukkan 70.31% maka pompa air akan otomatis mati. Siklus tersebut akan terus berlangsung otomatis tanpa ada campur tangan manusia dalam pengendalian. Namun jika merasa masih kurang puas dengan penyiraman tanaman, maka pemilik juga bisa mengontrol menghidupkan pompa air dengan menggunakan HP yang telah di

instal aplikasi koneksi bluetooth. Hasil yang dicapai bawang merah dapat hidup hingga 30 hari lebih yang dapat dilihat pada gambar 10.

### KESIMPULAN

Kesimpulannya sistem kontrol suhu dan penyiraman tanaman bawang merah pada *greenhouse* menggunakan smartphone dapat menjadi solusi mengurangi jumlah waktu petani atau pengelola dalam melakukan perawatan tanaman secara langsung, dan mengurangi kekhawatiran ketika pengelola sedang pergi untuk jangka waktu yang lama. Penelitian ini bisa di coba untuk diimplementasikan pada *greenhouse* dalam skala besar, namun karena keterbatasan alat dan tempat mungkin bisa dilakukan penelitian lebih komprehensif terhadap dampak dari penggunaan teknologi bagi pertanian.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Alwi, *Analisis Kinematika dan Dinamika Smart Green House Untuk Tanaman Hidroponik*. Makasar: Universitas Hasanuddin, 2011.
- [2] N. Sumarni and A. Hidayat, *Budidaya Bawang Merah*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran, 2005.

- [3] S. Utama, "Perancangan System Pengusir Nyamuk Menggunakan Sensor Ultrasonik Dengan Panel Surya Sebagai Sumber Energi," in *Seminar Teknologi dan Rekayasa (SENTRA)*, 2017, p. IV-51.
- [4] Lutfiyana et al, "Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah," *J. Tek. elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 80–86, 2017.
- [5] D. Pratamal, "Rancang Bangun Alat dan Aplikasi untuk para Penyandang Tunanetra Berbasis Smartphone Android," *KHAZANAH Inform.*, vol. Vol. II No.

# Sistem Kontrol Suhu Ruangan dan Penyiraman Tanaman Bawang Merah pada Greenhouse dengan Smartphone

## ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://repository.sttmigas.ac.id">repository.sttmigas.ac.id</a> Internet Source	1%
2	<a href="http://www.uvplastik99.com">www.uvplastik99.com</a> Internet Source	1%
3	Submitted to Universitas Dian Nuswantoro Student Paper	1%
4	<a href="http://ejournal.unib.ac.id">ejournal.unib.ac.id</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://ecampus.sttind.ac.id">ecampus.sttind.ac.id</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://journal.institutpendidikan.ac.id">journal.institutpendidikan.ac.id</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://dspace.uii.ac.id">dspace.uii.ac.id</a> Internet Source	1%
8	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%
9	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper	1%

10

Submitted to Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya

Student Paper

<1 %

11

Deska Dewati, Dini Hadiarti, Raudhatul  
Fadhilah. "PENGEMBANGAN INSTRUMEN  
PENILAIAN TES DIAGNOSTIK PILIHAN GANDA  
DUA TINGKAT UNTUK MENGUKUR HASIL  
BELAJAR SISWA MATERI HIDROKARBON DI  
SMA 10 NEGERI PONTIANAK", AR-RAZI Jurnal  
Ilmiah, 2016

Publication

<1 %

12

[ejournal.uhn.ac.id](http://ejournal.uhn.ac.id)

Internet Source

<1 %

13

Dyah Mustikasari Dyah, Jamilah Karaman, Adi  
Fajaryanto Cobantoro. "Analysis of A Pieces  
Framework of A Localhost Web-Based Income  
Statement EPOSAL Application", INTENSIF:  
Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan  
Teknologi Sistem Informasi, 2022

Publication

<1 %

14

[doczz.net](http://doczz.net)

Internet Source

<1 %

15

[digilibadmin.unismuh.ac.id](http://digilibadmin.unismuh.ac.id)

Internet Source

<1 %

16

[ejurnal.itats.ac.id](http://ejurnal.itats.ac.id)

Internet Source

<1 %

17	<a href="http://elektro.studentjournal.ub.ac.id">elektro.studentjournal.ub.ac.id</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="http://www.ojs.amikom.ac.id">www.ojs.amikom.ac.id</a> Internet Source	<1 %
19	Putri Ayu Wulandari, Phyta Rahima, Sirojul Hadi. "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading", Jurnal Bumigora Information Technology (BITe), 2020 Publication	<1 %
20	<a href="http://elibrary.unikom.ac.id">elibrary.unikom.ac.id</a> Internet Source	<1 %
21	<a href="http://repository.bsi.ac.id">repository.bsi.ac.id</a> Internet Source	<1 %
22	<a href="http://repository.umy.ac.id">repository.umy.ac.id</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="http://www.asktheeu.org">www.asktheeu.org</a> Internet Source	<1 %

Exclude quotes  On

Exclude matches  Off

Exclude bibliography  On

# Sistem Kontrol Suhu Ruangan dan Penyiraman Tanaman Bawang Merah pada Greenhouse dengan Smartphone

---

GRADEMARK REPORT

---

FINAL GRADE

**/1000**

GENERAL COMMENTS

**Instructor**

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

PAGE 6

---

PAGE 7

---

PAGE 8

---

PAGE 9

---