



Aplikasi Sistem Irigasi Tetes Berbasis Mikrokontroler Arduino dalam Budidaya Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*)

Rijuniansi Grishella Rishelbi Silitonga^{a*}, Daniel Peter Mantilen Ludonga^a, Meicsy Eldad Israel Najoa^b.

^aProgram Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi

^bProgram Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi

KATA KUNCI

Mikrokontroler Arduino
 Irigasi tetes
 Pakcoy
 Sensor

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji penerapan sistem irigasi tetes berbasis mikrokontroler arduino dalam budidaya tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) dan respon pertumbuhan tanaman pakcoy yang meliputi tinggi tanaman dan biomassa (berat basah dan berat kering) tanaman pakcoy setelah 50 hari tanam. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dan analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Alat mikrokontroler dalam penelitian ini telah melewati tahapan pengujian yang meliputi sensor kelengasan tanah V1.2, sensor ultrasonik, sensor DHT11, dan sensor cahaya lux GY-49 dan memenuhi syarat untuk diaplikasikan. Penerapan Sistem irigasi tetes berbasis mikrokontroler arduino menggunakan sensor kelengasan tanah dengan nilai batas kelengasan tanah sebesar 60%. Respon pertumbuhan tanaman menggunakan sistem irigasi tetes berbasis mikrokontroler yang diamati ialah rata-rata tinggi tanaman sebesar 19,60 cm dan rata-rata berat basah tanaman pakcoy ialah 48,2 g.

KEYWORDS

Microcontroler Arduino
 Drip irrigation
 Pakcoy
 Sensor

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the application of a drip irrigation system based on an Arduino microcontroller in the cultivation of pakcoy (Brassica rapa L.) and the growth response of pakcoy plants including plant height and biomass (wet weight and dry weight) of pakcoy plants after 50 days of planting. This study used experimental methods and data analysis was carried out in a quantitative descriptive manner. The microcontroller in this study passed the testing stages that included soil moisture sensor V1.2, ultrasonic sensor, DHT11 sensor, and GY-49 lux light sensor and was eligible for application. The application of the Arduino microcontroller-based drip irrigation system used a soil moisture sensor with a soil moisture limit value of 60%. The response of plant growth using a drip irrigation system based on a microcontroller observed was the average plant height of 19.60 cm and the average wet weight of pakcoy plants was 48.2 g.

TERSEDIA ONLINE

01 Februari 2023

Pendahuluan

Iklim di lingkungan mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara alamiah dan hal ini berkaitan dengan kebutuhan air tanaman. Periode musim

hujan dan musim kemarau tidak seimbang dan hal ini mengakibatkan perkiraan cuaca tidak bisa dilakukan secara tepat (Seto, dkk., 2014). Hal ini mengakibatkan kondisi kelangsungan hidup tanaman tidak optimal, sehingga produksi hasil pertanian menurun akibat perubahan cuaca.

*Corresponding author:

Email address: rijuniansisilitonga036@student.unsrat.ac.id

Published by FMIPA UNSRAT (2023)

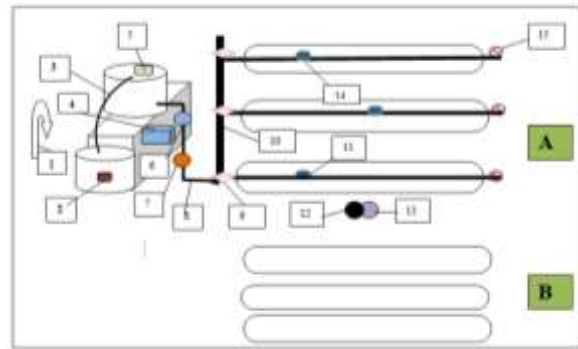
Ketersediaan bahan pangan yang cukup diperlukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Kurangnya produksi bahan pangan akibat perubahan pola iklim yang tidak menentu merupakan salah satu masalah di bidang pertanian. Produksi bahan pangan yang menurun mengakibatkan kenaikan harga produk dan sebaliknya kelebihan produksi mengakibatkan penurunan harga bahan pangan yang mempengaruhi produktivitas petani.

Salah satu alternatif pemecahan masalah untuk mengatasi ketidakseimbangan produktivitas hasil pertanian ialah pemanfaatan irigasi tetes dalam budidaya tanaman. Sistem irigasi tetes telah banyak digunakan dalam budidaya tanaman, tetapi sistem ini tidak dilengkapi dengan sistem penyiraman otomatis. Mikrokontroler arduino adalah suatu alat teknologi elektronika sistem kontrol otomatis pada irigasi tetes yang dapat memberikan nilai efisiensi yang tinggi dalam penggunaan air karena bekerja berdasarkan batas kritis hingga kapasitas lapang (Candra, 2015). Mikrokontroler arduino digunakan untuk mengurangi rutinitas kerja dalam mengairi tanaman sehingga penyiraman dapat dilakukan secara terus-menerus tanpa mengenal waktu secara otomatis. Dengan adanya penerapan teknologi di bidang pertanian ini, diharapkan dapat meningkatkan produksi hasil pertanian, mempermudah kerja para petani dan pengelola sektor pertanian agar mendapatkan hasil kerja yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan sistem irigasi tetes berbasis mikrokontroler arduino dalam budidaya tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dan respon pertumbuhan tanaman pakcoy yang meliputi tinggi tanaman dan biomassa (berat basah dan berat kering) tanaman pakcoy setelah 50 hari setelah tanam

Material dan Metode

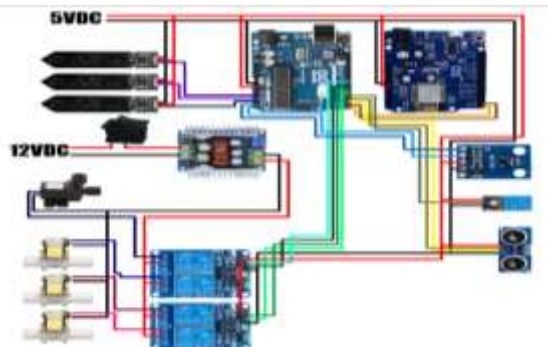
Rancangan Sistem Irigasi tetes berbasis mikrokontroler

Komponen-komponen sistem irigasi terdiri dari tempat penampungan air kapasitas 50 L yang ditempatkan pada ketinggian 2 m dan dilengkapi dengan valuit ring $\frac{3}{4}$ inci, pipa PVC ukuran $\frac{3}{4}$ inci, penyambung pipa tee drat dalam $\frac{3}{4}$ inci, pengukur tekanan $\frac{1}{4}$ inci, kran ball $\frac{3}{4}$ inci, fitting sock drat dalam $\frac{3}{4}$ inci, filter $\frac{3}{4}$ inci, penyambung pipa ukuran $\frac{3}{4}$ x $\frac{1}{2}$ inci, pipa PVC $\frac{1}{2}$ inci, penyambung atau penyambung pipa tee drat dalam $\frac{1}{2}$ inci, fitting socket $\frac{1}{2}$ inci, drip konektor $\frac{1}{2}$ x 16mm, drip tape 16mm,



Gambar 1. Skema Irigasi Otomatis

Sistem irigasi tetes mencakup komponen-komponen keran air (1), pompa air DC 12V (2), wadah penampung (3), mikrokontroler (4), sensor ultrasonik (5), katup/valve (6), filter (7), pipa PVC $\frac{3}{4}$ inci (8), katup water solenoid (9), pipa PVC $\frac{1}{2}$ inci (10), sensor kelembasan (11), sensor suhu dan kelembaban udara (12), sensor cahaya (13), sensor kelembasan (14), line end (15) (Gambar 1).



Gambar 2. Desain Rancangan Mikrokontroler

Komponen-komponen penunjang yang digunakan dalam rancangan mikrokontroler ialah *Arduino uno R3*, *Wemos D1 ESP8266*, regulator penurunan tegangan, dua buah *channel relay module*, *ultrasonic sensor module HC-SR04/HCSR04*, *jack DC*, saklar, kabel usb, *soil moisture sensor v1*, *sensor dht11*, *sensor lux meter gy-49 max44009*, *breadboard arduino*, *water solenoid valve 1/2 inci 12V*, saklar on/off, pompa air celup 12V, dan kabel jumper. Semua komponen tersebut dihubungkan menjadi satu model yang berfungsi sebagai pengendali aliran air secara otomatis menuju lahan (Gambar 2).

Metodologi penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dilakukan pada suatu pengamatan dengan menggunakan parameter irigasi secara otomatis dengan dilakukan percobaan menggunakan mikrokontroler arduino uno meliputi sensor cahaya, sensor dht11, sensor kelembasan tanah, sensor ultrasonic, yang dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

Hal-hal yang akan dihitung

Pengujian kelayakan kinerja alat mikrokontroler arduino sebagai sistem irigasi tetes otomatis dilakukan dengan menghitung tingkat keseragaman tetesan dan nilai kelengasan tanah dengan cara sebagai berikut:

- a. Menghitung tingkat keseragaman tetesan dengan persamaan yang dapat diekspresikan menggunakan *coefficient of uniformity* (CU):

$$Cu = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum |xi - \bar{x}|}{\sum xi} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

Cu= koefisien keseragaman irigasi (%)

xi= ukuran air dalam wadah ke-l (l=1, 2, n) (ml)

x̄= nilai rata-rata pada wadah (ml)

n= jumlah titik atau wadah pengamatan

∑ |xi-xr| = jumlah devisa *absolut* dari rata-rata pengukuran (ml).

- b. Menghitung nilai kelengasan tanah

Perhitungan nilai kelengasan tanah bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran sensor dan hasil perhitungan nilai kadar lengas tanah melalui percobaan. Hal ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor dengan kadar lengas tanah yang sebenarnya. Tahap pengukuran kadar lengas tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah pada titik yang ditentukan sesuai dengan hasil bacaan keluaran sensor yang ditampilkan. Sampel tanah yang telah diukur menggunakan sensor, dikeringkan dengan oven selama 2x24 jam dengan suhu 105°C. Kadar lengas tanah dihitung dengan menggunakan rumus persamaan (1): (Abdurachman, dkk., 2006)

$$\frac{(\text{Berat tanah awal} + \text{cawan}) - (\text{Berat tanah akhir} + \text{cawan})}{(\text{Berat tanah awal} + \text{cawan})} \times 100\% \dots\dots\dots 1$$

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif menggunakan program Microsoft Excel dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Hasil dan Pembahasan

Kalibrasi alat sistem irigasi tetes kontrol otomatis

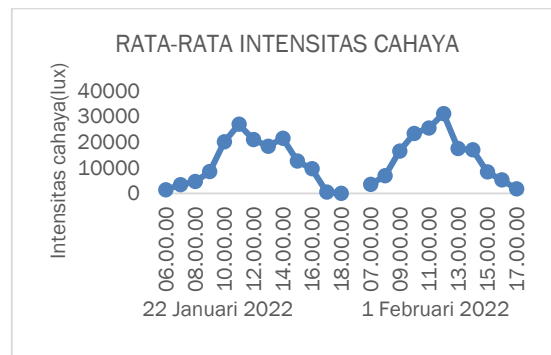
Koefisien keseragaman irigasi (*coefficient of uniformity*/CU) yang tertinggi ialah 95,92% pada bedeng 1, diikuti selisih 95,30% pada bedeng 2 dan 94,55% pada bedeng 3 (Tabel 1), Persentase CU dari ketiga jaringan irigasi tetes berada di antara 94-100%, sehingga keseragaman distribusi tetesan yang merata untuk pertumbuhan setiap tanaman dikatakan ideal apabila mencapai 100%.

Tabel 1. Pengujian keseragaman sistem irigasi tetes

No Titik emitter	Bedeng 1 (mL)	Bedeng 2 (mL)	Bedeng 3 (mL)
1.	66,67	66,67	66,67
2.	70,00	66,67	66,67
3.	70,00	70,00	66,67
4.	56,67	63,33	70,00
5.	66,67	63,33	66,67
6.	66,67	70,00	60,00
7.	63,33	60,00	70,00
8.	66,67	66,67	70,00
9.	60,00	66,67	63,33
10.	66,67	66,67	66,67
11.	66,67	63,33	60,00
12.	63,33	70,00	56,67
13.	66,67	63,33	60,00
14.	66,67	70,00	63,33
15.	70,00	60,00	70,00
16.	63,33	60,00	63,33
RATA-RATA	65,63	65,42	65,00
CU(%)	95,92%	95,30%	94,55%

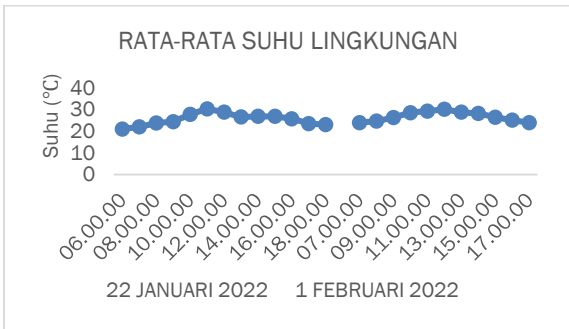
Parameter - Parameter Hasil Pengamatan

Monitoring parameter hasil pengamatan selama penelitian dapat di akses melalui website <https://plz-smartfarm.herokuapp.com/>

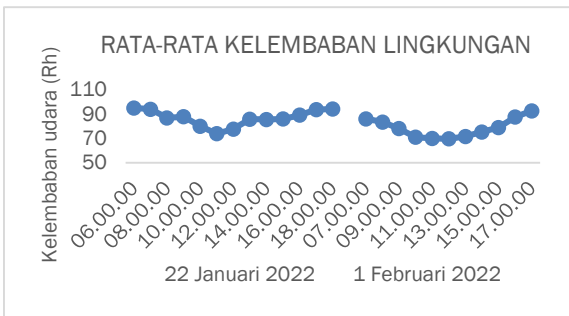


Gambar 3. Hasil Monitoring Intensitas Cahaya Tanggal 24 Januari 2022 dan 1 Februari 2022

Intensitas cahaya yang dideteksi sensor mengalami fluktuasi. Penurunan Jumlah intensitas cahaya terjadi pada saat monitor semakin redup, sehingga rata-rata terendah dari sensor terjadi selang waktu 16.00-18.00 WITA (Gambar 3).



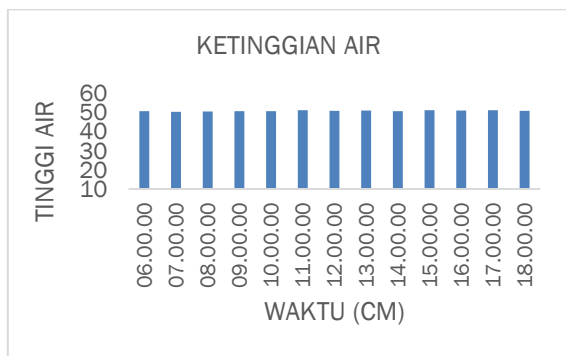
(a)



(b)

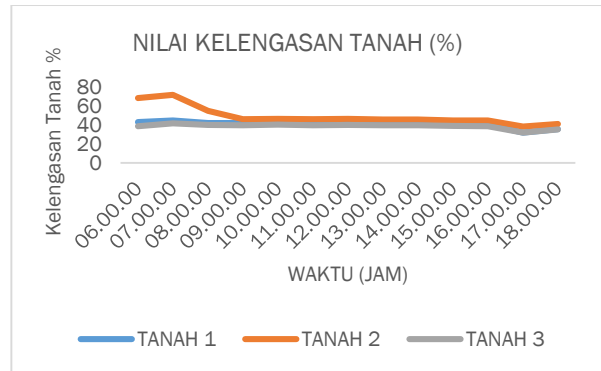
Gambar 4. Hasil Monitoring Suhu (°C) dan kelembaban (%) Tanggal 24 Januari 2022 dan 1 Februari 2022

Parameter pengamatan kondisi suhu dan kelembaban di lingkungan penelitian merupakan data tambahan yang tidak dikontrol. Proses fotosintesis tanaman akan terhambat bila suhu dan kelembaban udara tidak memenuhi standar kriteria pertumbuhan tanaman, Gambar 4 menunjukkan peningkatan maupun penurunan suhu dan kelembaban udara secara signifikan yang membuat tanaman kehilangan kemampuan proses pertumbuhan tanaman. Rata-rata peningkatan perubahan suhu terjadi pada siang hari jam 11.00 WITA yaitu sebesar 30,33°C dan Kelembaban terendah terjadi pada waktu 11.00 yaitu 73,75 dan terjadi peningkatan pada waktu 12.00 sedangkan pada 01.00-16.00 WITA nilai kelembaban pada waktu tersebut adalah konstan.



Gambar 5. Hasil Monitoring Ketinggian Air (cm) Tanggal 24 Januari 2022.

Gambar 5 menunjukkan rata-rata monitoring ketinggian air dalam bak penampungan yang diperoleh dalam periode tertentu. Sensor mendeteksi perubahan setiap 5 menit kemudian direkam dan di akumulasi setiap 1 jam.

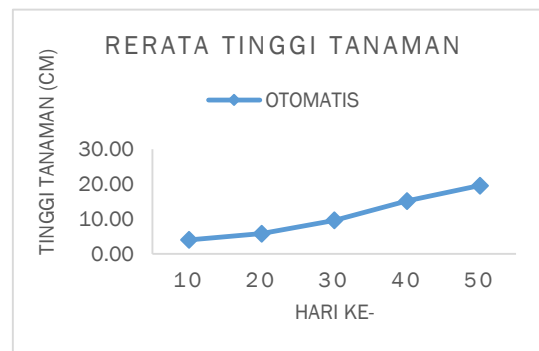


Gambar 6. Hasil Monitoring Kelengasan Tanah (%) Tanggal 24 Januari 2022

Nilai yang diperoleh dari sensor kelembaban menjadi konstan ketika sensor mendeteksi ketersediaan air dalam tanah cukup dari 09:00 sampai 18:00 WITA (Gambar 6). Hal ini dikarenakan sensor kelembaban tanah mendeteksi dan secara otomatis mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menutup katup solenoid dan aliran air berhenti. Setelah katup ditutup, nilainya cenderung menurun dan konstan karena ada sisa aliran air di saluran-saluran jaringan irigasi.

Hasil pengukuran Pertumbuhan tanaman

Tinggi tanaman mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya umur. Pertumbuhan tinggi tanaman masih terlihat relatif stabil pada umur tanam 10-20 hari setelah tanam, karena tanaman masih beradaptasi dengan lingkungan serta jumlah daun, dan penyerapan unsur hara masih sedikit dengan laju proses pertumbuhan tanaman diperoleh ialah 19,60 cm pada umur 50 hari setelah tanam (Gambar 7).

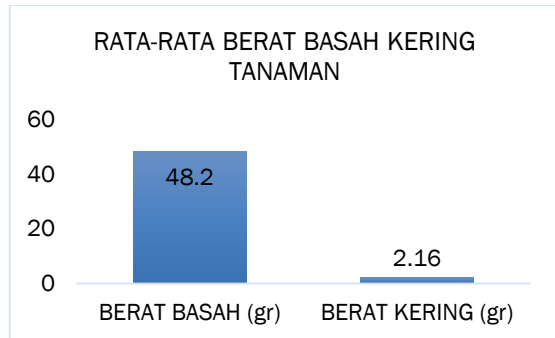


Gambar 7. Rerata Tinggi Tanaman Pakcoy pada Sistem Irigasi Otomatis

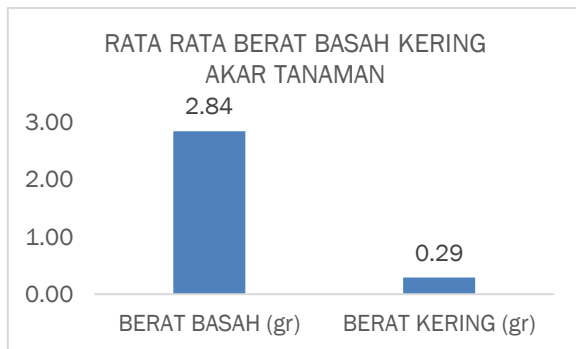
Hasil Produksifitas Tanaman Pakcoy

Berat basah tajuk pakcoy yang ditanam dengan sistem irigasi otomatis paling tinggi sebesar total 48,2 g. Rerata berat kering tanaman pakcoy ialah 2,16 g (Gambar 8). Ketersediaan unsur hara

mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga berpengaruh pada berat segar tajuk (Tjonger, 2006 dalam Adriansyah, 2017). Berat kering tanaman dipengaruhi oleh berat segar tajuk dan jumlah daun.



Gambar 8. Hasil Berat Basah Kering Akar pada Irigasi Otomatis



Gambar 9. Hasil Berat Basah Kering pada Irigasi Otomatis

Bobot akar tanaman yang mendapat pengairan otomatis dipengaruhi oleh pertumbuhan akar, antara lain faktor lingkungan seperti pemanjangan akar, penyebaran akar, dan kondisi fisik tanah daerah penelitian Rata-rata bobot tanaman yang diterima adalah 2,84 g (Gambar 9). Berat kering akar dipengaruhi oleh panjang akar tanaman.

Kesimpulan

Sistem irigasi tetes berbasis mikrokontroler Arduino dapat dipakai dalam budidaya pakcoy. Sensor yang digunakan adalah sensor cahaya, sensor suhu dan kelembaban, sensor ultrasonik, dan sensor kelembaban tanah yang mendeteksi berdasarkan batas kelembaban tanah (60%). Sensor kelembaban tanah <60% menyalakan katup untuk menyirami bedengan tanaman. Tanaman pakcoy yang ditanam dengan sistem irigasi tersebut mempunyai rata-rata tinggi tanaman sebesar 19,60 cm dan rata-rata berat basah tanaman pakcoy ialah 48,2 g.

Daftar Pustaka

- Adriansyah. 2017. Aplikasi Kombinasi Limbah Cair Industry Tempe dan Urea pada Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca Sativa*). Skripsi.
- Candra, H., S. Triyono., M.Z. Kadir., A. Tusi. 2015. Rancang Bangun Sistem Kontrol Otomatis pada Irigasi Tetes Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega, 4(4):235-244.
- Gardner F., Pearce R. B., dan Mitchell R. L. 1991. Fisiologi tanaman budidaya. Indonesia university press. Jakarta.
- Harwati, T. 2007b. Pengaruh Kekurangan Air (Water Deficit) Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Tembakau. Jurnal Inovasi Pertanian. 6(1): 44 - 51.
- Lingga, P. 2003. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Seto, H.T., B. Harsoyo, dan F.H. Widodo. 2014. Teknologi Modifikasi Cuaca Untuk Mendukung Ketahanan Pangan di Indonesia. Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca, 15(1): 23-31.