

Perancangan sistem cerdas perawatan tanaman berbasis arduino

Irwan Yusti^{1)*}, Veni Wedyawati²⁾, Asep Neris Bachtiar³⁾, Iskandar⁴⁾

^{1,3}Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, Indonesia

²Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, Indonesia

⁴Sistem Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

irwanyusti@gmail.com*; asepnnerisb@sttind.ac.id; veniwedyawati@sttind.ac.id; iskandargayo@gmail.com

*Penulis Koresponden

ABSTRAK

Penggunaan teknologi tepat guna dapat mengurangi biaya produksi, penggunaan sistem irigasi tetes atau sistem irigasi menggunakan *sprinkler* dapat membantu petani menjaga kelembaban tanah tetapi diperlukan campur tangan manusia untuk mengoperasikannya. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem irigasi menggunakan *sprinkler* yang dapat bekerja secara otomatis sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga manusia. Sistem ini merupakan sistem cerdas yang dikendalikan oleh mikrokontroler sehingga dapat bekerja secara berkesinambungan dengan sedikit bantuan manusia. dengan adanya sistem ini, proses perawatan tanaman dapat dilakukan lebih optimal, menghemat air, waktu, tenaga dan biaya. Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan memikirkan infrastruktur yang dibutuhkan (perangkat keras, perangkat lunak dan perangkat sumber daya manusia), kemudian membuat desain gambar dengan teknik siklus daur ulang yang terdiri dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, uji coba dan evaluasi. Analisa kebutuhan diperlukan untuk melihat apa saja yang dibutuhkan oleh sistem agar dapat bekerja sesuai yang di inginkan, pembuatan gambar skematik, menguji coba rancangan pada program simulasi (*Proteus*). Kemudian pada saat implementasi dilakukan pemasangan komponen sesuai dengan gambar skematik. Terakhir pada tahapan testing, dilakukan pengujian unjuk kerja sistem dengan melakukan tahapan evaluasi.

Kata kunci : sistem irigasi, perawatan tanaman, sistem cerdas, teknik siklus daur ulang

ABSTRACT

The use of appropriate technology can reduce production costs, the use of drip irrigation systems or irrigation systems using sprinklers can help farmers maintain soil moisture but requires human intervention to operate them. Therefore, this study aims to develop an irrigation system using sprinklers that can work automatically so that it can save time and human effort. This system is an intelligent system controlled by a microcontroller so that it can work continuously with little human assistance. With this system, the plant care process can be carried out more optimally, saving water, time, energy and costs. This research is an applied research by thinking about the required infrastructure (hardware, software and human resource tools), then making a drawing design with a recycling cycle technique consisting of needs analysis, design, implementation, testing and evaluation. Needs analysis is needed to see what is needed by the system so that it can work as desired, making schematic drawings, testing the design on a simulation program (Proteus). Then at the time of implementation, the components are installed according to the schematic drawings. Finally, at the testing stage, the system performance test is carried out by conducting an evaluation stage.

Keywords: irrigation system, plant care, intelligent system, recycling cycle technique

diunggah : Oktober 2022, direvisi : Desember 2022, diterima : Desember 2022, dipublikasi : Desember 2022

Copyright (c) 2022 Irwan Yusti, Veni Wedyawati, Asep Neris Bachtiar, Iskandar
This is an open access article under the CC-BY license

PENDAHULUAN

Kebun merupakan lahan pertanian bukan sawah (lahan kering) yang ditanami tanaman semusim atau tahunan dan terpisah dengan halaman sekitar rumah serta penggunaannya tidak

berpindah-pindah sedangkan ladang merupakan lahan pertanian bukan sawah (lahan kering) yang biasanya ditanami tanaman semusim dan penggunaannya hanya semusim atau dua musim, kemudian akan ditinggalkan bila sudah tidak subur lagi (berpindah-pindah). Kemungkinan lahan ini beberapa tahun kemudian akan dikerjakan kembali jika sudah subur (BPS, 2015). Luas lahan kebun sebesar 12,4 juta hektar dan luas ladang sebesar 5,2 juta hektar (BPS, 2020), kedua lahan tersebut ditanami dengan sayuran, buah-buahan, kelapa sawit, kopi dan tanaman lain.

Perawatan tanaman pada *fase vegetatif* dan *generatif* harus dilakukan secara intensif untuk mendapatkan hasil panen yang maksimal dan bernilai jual tinggi, kegiatan perawatan tanaman meliputi kegiatan penyiraman ketika kelembaban tanah rendah/kondisi tanah kering, pemupukan baik dalam bentuk tabur, tanam, kocor atau penyemprotan pada daun, pengendalian hama dan pembersihan gulma.

Sebagian besar kebun dan ladang berada pada daerah yang tidak memiliki jaringan irigasi, sumber air untuk proses perawatan tanaman di ambil dari selokan yang ada di sekitar lahan atau menampung air ketika terjadi hujan. Pada saat musim kering, sumber air menjadi menipis sementara kebutuhan tanaman akan air meningkat, hal ini sering di alami oleh petani yang menyebabkan gagal panen. Efisiensi penggunaan air perlu dilakukan untuk menjaga agar tanah tetap lembab.

TEORI DASAR

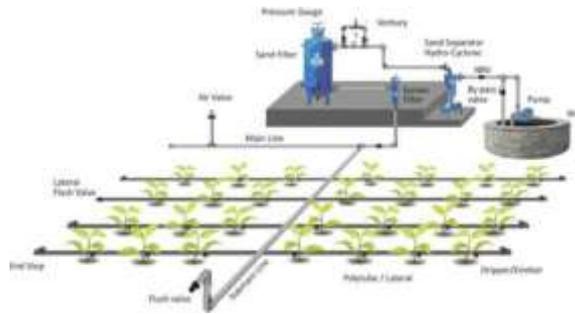
1. Sistem irigasi

Menurut (BPS. 2015) ada empat jenis irigasi untuk lahan pertanian yaitu irigasi teknis, irigasi setengah teknis, irigasi sederhana dan irigasi desa. Ke empat jenis irigasi tersebut mengairi 58,75% dari 8,09 juta hektar luas sawah di Indonesia sedangkan 17,6 juta hektar lahan kebun dan ladang tidak di lalui jaringan irigasi.

Sistem irigasi untuk perkebunan tidak sama dengan sistem irigasi untuk sawah, perkebunan hanya membutuhkan sedikit air untuk menjaga lahan perkebunan dalam keadaan lembab. Ada banyak jenis sistem irigasi untuk lahan perkebunan yang di kenal dengan *micro irrigation system*, dua jenis sistem irigasi yang sering digunakan dan mudah dalam instalasinya yaitu sistem irigasi tetes dan sistem irigasi menggunakan *sprinkler*, kedua sistem ini bertujuan untuk mengefisienkan penggunaan air agar kelembaban tanah dapat di pertahankan (Dasberg Samuel, Dani Or, 1999; Nakayama. F.S, D.A Bucks, 1986; . Megh R, PhD, PE, 2015; Biswas, Ranajit Kumar, 2015; Christen, evan. et al, 2016; Lee, Teang Shui, 2012; Goyal. Megh R, PhD, 2012; <https://industri.kontan.co.id>, n.d.).

Sistem irigasi tetes bekerja dengan cara meneteskan cairan nutrisi dan pupuk langsung ke akar tanaman dengan cara ini, tanaman akan langsung mendapatkan nutrisi dan kelembaban tanah tetap terjaga (Dasberg Samuel, Dani Or, 1999; Biswas, Ranajit Kumar, 2015; Christen, evan. et al, 2016; <https://industri.kontan.co.id>, n.d.), ada dua jenis sistem irigasi tetes yaitu

- a. Sistem irigasi tetes sirkulasi yaitu memanfaatkan kembali nutrisi yang telah diberikan kepada tanaman dengan cara mengembalikan cairan nutrisi ke bak penampungan yang selanjutnya di sirkulasikan kembali ke tanaman selama kadar nutrisi tersebut masih tersedia.
- b. Sistem irigasi tetes non sirkulasi yaitu tidak ada daur ulang nutrisi yang telah diberikan ke tanaman.



Gambar 1. Sistem irigasi tetes

Selain sistem irigasi tetes, sistem irigasi menggunakan *sprinkler* juga banyak digunakan oleh petani. Sistem irigasi ini bekerja dengan cara menyemprotkan air ke udara, air hasil semprotan tersebut akan turun seperti hujan.



Gambar 2. Sprinkler



Gambar 3. Sistem irigasi *sprinkler*

Sistem irigasi tetes maupun sistem irigasi menggunakan *sprinkler* memiliki kelebihan maupun kekurangan (Dasberg Samuel, Dani Or, 1999; Nakayama. F.S, D.A Bucks, 1986; . Megh R, PhD, PE, 2015; Biswas, Ranajit Kumar, 2015; Christen, evan. et al, 2016; Lee, Teang Shui, 2012; Ali. M.H, 2011; <https://joko.suryanto.com/kinerja-sistem-irigasi-sprinkler.html>, n.d; [https://Mengenal Sistem Irigasi Tetes \(Drip Irrigation System\) Hidroponik.htm](https://www.mengenal.com/mengenal-sistem-irigasi-tetes-drip-irrigation-system-hidroponik.html), n.d), kelebihan dan kekurangan kedua sistem tersebut di rangkum dalam tabel 1.

Tabel 1. Kelebihan dan kekurangan sistem irigasi tetes dan *sprinkler*

	Tetes	<i>Sprinkler</i>
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> • Kekurangan cairan pada akar dapat dihindari. • Kebutuhan oksigen pada akar tanaman dapat terpenuhi. • Biaya konstruksi irigasi sistem relatif murah. • Sistem irigasi tetes sangat sederhana. • Cairan nutrisi ditetes langsung ke setiap akar tanaman. • Menghemat listrik. Cairan nutrisi dapat dipompa ke penampungan cairan yang diletakkan ditempat yang agak tinggi dan cairan turun tetes 	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat menyesuaikan pada berbagai bentuk topografi lahan, maupun jenis tekstur tanah. • Dapat digunakan untuk mencegah pembekuan tanaman • Dapat digunakan untuk tujuan khusus seperti kontrol/memodifikasi kondisi cuaca ekstrim • Mempunyai efisiensi yang tinggi dalam penyimpanan air • Pemupukan, pemberantasan hama menggunakan pestisida dan amandemen tanah dapat dilakukan bersamaan irigasi

	Tetes	Sprinkler
	karena grafitasi bumi. Pompa tidak perlu jalan 24 jam.	pada sistem <i>sprinkler</i> sehingga lebih ekonomis dan efektif.
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi rendah untuk jenis lahan yang tidak menyerab air. • Jaringan instalasi mudah tersumbat • Selang tetes tidak tertanam kedalam akar dengan benar, sehingga cairan nutrisi membasahi permukaan media tanam, hal ini menyebabkan tumbuhnya lumut yang subur pada permukaan tanaman dan mengganggu pertumbuhan tanaman. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dibandingkan dengan irigasi permukaan, sistem irigasi <i>sprinkler</i> membutuhkan biaya investasi yang tinggi. • Sistem irigasi tidak cocok pada lahan dengan laju infiltrasi kurang dar 3 mm/jam • Sistem irigasi sangat dipengaruhi oleh angin dan kondisi yang sangat kering akan menyebabkan nilai efisensinya rendah. • Selain bentuk lahan bujur sangkar, tidak cocok untuk sistem irigasi <i>sprinkler</i>, terutama <i>sprinkler</i> otomatis.

2. Sistem kontrol

Arduino adalah sebuah pengendali *micro single-board* yang bersifat *open source* (sumber terbuka), yang dirancang untuk memudahkan pembuatan kontrol elektronik dalam berbagai bidang. Arduino menggunakan prosesor buatan Atmel AVR dan memiliki bahasa pemrograman sendiri sendiri (S. G. M. Pereira et al., 2017; F. Yazdani and F. A. Mohammadi, 2017; K. Xie et al., 2017; A. Al-Yemni, 2018; B. K. Aliyu et al., 2016; Y. Song et al., 2013; Jabbar, Z. A., and R. S. Kawitkar, 2016; Y. Li and M. Sun, n.d; No Title, 2018; P. Teikari et al., 2012; N. Ni et al., 2019; B. M. Amine et al., 2018; A. Kaur and A. Jasuja, 2017; R. Turner, 2018; Divya, Veena et al., 2013; Shabadi, Laxmi et al., 2014; Irwan Yusti, Asep Neris Bachtiar, 2019; Irwan Yusti, 2021; Massimo Banzi, Michael Shiloh, n.d). Arduino merupakan inti dari sistem kontrol yang akan mengolah data yang di dapat dari masukannya dan hasil pengolahan data digunakan untuk menggerakkan peralatan yang terhubung dengan keluarannya.



Gambar 4. Board arduino

Untuk mendeteksi curah hujan digunakan *rain sensor* tipe A39, sensor ini memiliki keluaran dalam bentuk data analog dan data digital dengan tegangan kerja sebesar 3,3-5V yang compatible dengan arduino. Sensor ini bekerja berdasarkan jumlah air yang menepel pada dua kepingan plat, makin banyak air yang menepel maka makin tinggi keluaran analognya, data ini dapat digunakan untuk menunjukkan besarnya curah hujan.

DS 1307 merupakan sebuah *Real Time Clock (RTC)* yang menyediakan data ril waktu dalam bentuk hari, jam dan tanggal (www.alldatasheet.com, n.d). DS 1307 ini digunakan untuk mensinkronkan kerja sistem sesuai dengan pengaturan hari, jam dan tanggal yang diinputkan oleh pengguna.



Gambar 5. RTC

Modul 2 chanel relay 12 volt ini memiliki kemampuan melewati arus sebesar 10A pada kontaknya, modul ini dilengkapi dengan isolasi tegangan tinggi sehingga tegangan dari sumber PLN tidak akan dapat masuk ke dalam sistem kontrol.



Gambar 6. 2 Chanel relay

METODE

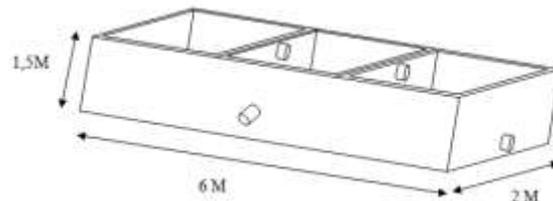
Model rancang bangun pada metode penelitian yang dilakukan dengan pendekatan jenis penelitian desain dan pengembangan (*Design and Development/ D&D*). D&D dapat dipahami sebagai suatu cara ilmiah untuk merencanakan, mendesain, menyiapkan, dan menguji keberfungsian produk yang dihasilkan. Berdasarkan pada penjelasan tersebut, maka secara metodologis, penelitian D&D mempunyai empat tingkat kesulitan yaitu meneliti tanpa menguji (tidak membuat dan tidak menguji produk), menguji tanpa meneliti (menguji validitas produk yang telah ada), meneliti dan menguji dalam upaya mengembangkan produk yang telah ada, meneliti dan menguji dalam menciptakan produk baru.

Prosedur pengembangan akan memaparkan langkah-langkah yang akan di lakukan atau yang akan ditempuh oleh peneliti atau pengembang dalam membuat inovasi/produk. Prosedur pengembangan berbeda dengan model pengembangan dalam memaparkan komponen rancangan produk yang dikembangkan. Dalam prosedur penelitian, peneliti menyebutkan sifat-sifat komponen pada setiap tahapan dalam pengembangan, menjelaskan secara analitis fungsi komponen dalam setiap tahapan pengembangan produk, dan menjelaskan hubungan antar komponen dalam sistem. Uji coba produk merupakan bahagian yang utama atau penting dalam penelitian pengembangan, yang dilakukan setelah rancangan produk selesai. Uji coba model atau produk bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang dibuat layak digunakan atau tidak

HASIL DAN PEMBAHASAN

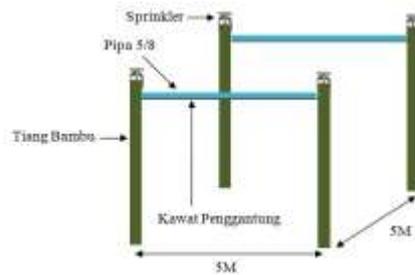
1. Rancangan sistem

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu pembuatan bak penampung air, pemasangan instalasi pipa *sprinkler* dan instalasi rangkaian kontrol. Pembuatan bak penampungan air bertujuan untuk menampung air pada saat terjadi hujan, selain itu bak penampung air ini dapat juga digunakan sebagai media untuk budidaya ikan atau lele yang hasilnya dapat meningkatkan taraf hidup petani. Bak penampung air merupakan bak beton bertulang dengan panjang 6 meter, lebar 2 meter dan tinggi 1,5 meter.



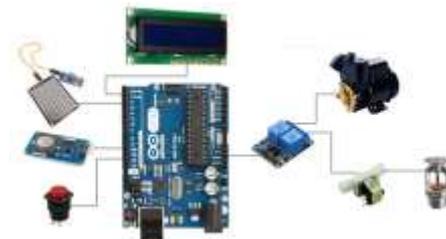
Gambar 7. Rancangan bak penampung air

Untuk rancangan instalasi pipa *sprinkler* seperti gambar 8.



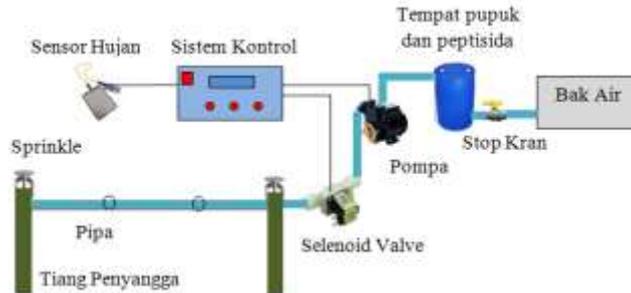
Gambar 8. Instalasi pipa sprinkler

Rangkaian sistem kontrol terdiri dari mikrokontroler yang merupakan otak dari sistem, rain sensor untuk mendeteksi curah hujan, DS 1307 sebagai basis waktu bagi sistem, LCD untuk tampilan, tombol untuk pengaturan jam penyiraman, hari pemberian pupuk dan tanggal pengendalian hama sedangkan relay digunakan untuk penggerak motor dan *solenoid valve*. Rancangan sistem kontrol seperti gambar 9.



Gambar 9. Rancangan sistem kontrol

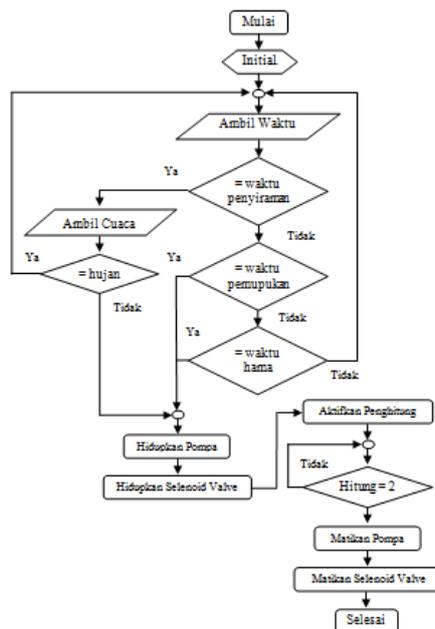
Rancangan keseluruhan dari sistem penyiraman tanaman seperti gambar 10.



Gambar 10. Sistem penyiraman tanaman

2. Diagram Alir Sistem

Diagram alir merupakan urutan-urutan kerja dari perangkat lunak sistem kontrol. Dalam diagram alir ini diperlihatkan bagaimana proses pengambilan data yang merupakan input dari sistem (curah hujan dan waktu), pengolahan data untuk menghasilkan keputusan proses penyiraman, proses pemupukan atau proses pengendalian hama. Gambar diagram alir sistem kontrol seperti gambar 11.



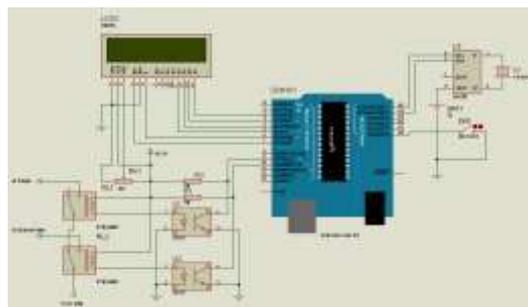
Gambar 11. Diagram alir sistem kontrol

Dari gambar 11 dapat dilihat bahwa sistem bekerja berdasarkan waktu ril yang disediakan oleh DS 1307, ada tiga jenis waktu yaitu :

1. Waktu Penyiraman, penyiraman dilakukan setiap hari pada jam yang telah di tentukan, sebelum melakukan penyiraman sistem terlebih dahulu akan mengecek keadaan cuaca jika cuaca cerah maka penyiraman akan dilaksanakan, jika cuaca hujan maka penyiraman akan di batalkan.
2. Waktu Pemupukan, pemupukan dilakukan dengan cara menyemprotkan cairan pupuk langsung ke daun, pemupukan dilakukan setiap minggu pada hari yang telah di tentukan, jika pada hari tersebut kondisi cuaca hujan maka pemupukan akan dilakukan esok harinya jika cuaca cerah, jika tidak maka akan di lakukan esok harinya begitu seterusnya.
3. Waktu Pengendalian hama, Pengendalian hama dilakukan setiap bulan sesuai dengan tanggal yang telah di tentukan, sama dengan pemupukan, pengendalian hama juga dilakukan dengan cara penyemprotan cairan peptisida langsung ke daun.

3. Uji coba

Sebelum rancangan diimplementasikan terlebih dahulu dilakukan ujicoba menggunakan program simulasi proteus untuk melihat apakah sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang di inginkan. Gambar skematik yang di ujitobakan seperti gambar 12.



Gambar 12. Gambar skematik uji coba

Pada gambar skematik, sensor curah hujan diganti dengan saklar yang mempresentasikan kondisi curah hujan dimana saklar tertutup mempresentasikan adanya hujan sedangkan saklar terbuka mempresentasikan tidak ada hujan.

Uji coba dilakukan untuk menguji algoritma yang diterapkan dalam sistem dimana proses pemupukan dilakukan setiap hari kamis, jika pada hari tersebut kondisi hujan maka proses akan di ulangi lagi pada hari jumat, jika pada hari jumat juga hujan maka proses pemupukan akan dilakukan pada hari kamis minggu berikutnya. Untuk proses pengendalian hama dilakukan setiap hari senin, jika hari tersebut hujan maka proses akan di ulangi lagi pada hari selasa, jika pada hari selasa tersebut juga hujan maka proses pengendalian hama akan dilakukan pada hari senin minggu berikutnya, sedangkan proses penyiraman dilakukan setiap hari selain hari pemupukan dan pengendalian hama jika tidak ada hujan.

Tabel 2. Algoritma perangkat lunak

Tabel Jenis	Hari	Jam	Kondisi	Status	Perintah
Pemupukan	Kamis	16.00	Tidak Hujan	0	Pupuk
		16.00	Hujan	0	Tunda
	Jumat	9.00	Tidak Hujan	1	Pupuk
		9.00	Hujan	1	Tunda
		16.00	Tidak Hujan	1	Pupuk
		16.00	Hujan	1	Batal
Penyemprotan Hama	Senin	16.00	Tidak Hujan	0	Semprot
		16.00	Hujan	0	Tunda
	Selasa	9.00	Tidak Hujan	2	Semprot
		9.00	Hujan	2	Tunda
		16.00	Tidak Hujan	2	Semprot
		16.00	Hujan	2	Batal
Penyiraman	≠ Senin dan Kamis	16.00	Tidak Hujan	0	Siram

SIMPULAN

Pada saat uji coba dilakukan pengujian unjuk kerja perangkat lunak untuk tiga kondisi yaitu penyiraman, pemupukan dan pengendalian hama, dari hasil pengujian tersebut dapat di simpulkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik berdasarkan kondisi-kondisi yang telah ditentukan (hujan/tidak hujan).

DAFTAR PUSTAKA

- A. Al-Yemni 2018. *An Arduino based smart faucet design. COMPUSOFT, An international journal of advanced computer technology.*, vol. 7, no. 5, pp. 5–8.
- A. Kaur and A. Jasuja 2017. *Cost Effective Remote Health Monitoring System Based on IoT Using Arduino UNO. Advances in Computer Science and Information Technology (ACSIT).*, vol. 4, no. 2, pp. 80–84.
- Ali. M.H 2011. *Practices of Irrigation & On-farm Water Management.* Volume 2, Springer Science+Business Media, LLC Badan Pusat Statistik 2015. *Luas Lahan Menurut Penggunaan*, Badan Pusat Statistik Jakarta-Indonesia.
- B. K. Aliyu, L. C. C. U. Nwojiji, and A. O. Opasina 2016. *Model Based Design (MBD) Approach to Embedding Algorithm with Arduino UNO. Advances in Research.*, vol. 7, no. 2, pp. 1–10.
- B. M. Amine, C. F. Zohra, H. Ilyes, A. Lahcen, and A. Tayeb 2018. *Smart Home Automation System based on Arduino. International Journal of Robotics and Automation (IJRA).*, vol. 7, no. 4, pp. 215–220.
- Badan Pusat Statistik 2020. *Statistik Sarana Pertanian 2020*, Pusat data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jendral-Kementerian Pertanian.

- Biswas, Ranajit Kumar 2015. *Drip and Sprinkler Irrigation*, New India Publishing Agency.
- Christen, Evan, et al 2016. *Technology and Practice for Irrigation in Vegetables*. NSW Department of Primary Industries.
- Dasberg Samuel, Dani Or 1999. *Drip Irrigation*, Springer.
- Divya, Veena, et al 2013. *A Real time implementation of a GSM based Automated Irrigation Control System using Drip Irrigation Methodology*. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 5
- F. Yazdani and F. A. Mohammadi 2017. *Intelligent testing for Arduino UNO based on thermal image R*,” *Comput. Electr. Eng.*, vol. 58, pp. 88–100.
- Goyal. Megh R, PhD 2012. *Management of Drip/Trickle or Micro Irrigation*. Apple Academic Press, Inc.
- Goyal. Megh R, PhD, PE 2015. *Management, Performance, And Applications Of Micro Irrigation Systems*. Apple Academic Press, Inc.
- <https://industri.kontan.co.id/news/bps-catat-impor-sayuran-melonjak-begini-respons-kementan>
- <https://joko.suryanto.com/kinerja-sistem-irigasi-sprinkler.html>
- [https://MengenalkanSistemIrigasiTetes\(DripIrrigationSystem\)Hidroponik.htm](https://MengenalkanSistemIrigasiTetes(DripIrrigationSystem)Hidroponik.htm)
- Irwan Yusti, Asep Neris Bachtiar 2019. Kontrol Lampu Menggunakan Voice Recognizer Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, Vol 2, No 4.
- Irwan Yusti 2021. Pengontrolan Pintu Pagur Otomatis Menggunakan Android *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol 21, No 1.
- Jabbar, Z. A., and R. S. Kawitkar 2016. *Implementation of Smart Home Control by Using Low Cost Arduino & Android Design*. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering.*, vol. 5, no. 2, pp. 248–256.
- K. Xie, H. Zhang, L. Ding, and B. Hu 2014. *Design and implementation of shield state detection system for charging pile port*. *Applied Mechanics and Materials.*, vol. 556-562, pp. 3027–3030.
- Lee, Teang Shui 2012. *Water Quality, Soil and managing Irrigation of Crops*. In Tech.
- Massimo Banzi, Michael Shiloh, *Getting Started with Arduino*.
- N. Ni, S. Hlaing, and S. S. Lwin 2019. *Electronic Door Lock using RFID and Password Based on Arduino*. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD).*, vol. 3, no. 3, pp. 799–802.
- Nakayama. F.S, D.A Bucks 1986. *Trickle Irrigation for Crop Production*, Elsevier Science Publishers B.V.
- P. Teikari., et al 2012. *An inexpensive Arduino-based LED stimulator system for vision research*. *J. Neurosci. Methods.*, vol. 211, no. 2, pp. 227–236.
- R. Turner 2018. *Arduino Programming: 2 books in 1 - The Ultimate Beginner's & Intermediate Guide to Learn Arduino Programming Step by Step*. Nelly B.L. International Consulting Ltd.
- S. G. M. Pereira, F. A. S. Medina, and D. S. D. Santos 2017. *Software Project for Remote Monitoring of Body Temperature*. *IEEE Latin America Transactions.*, vol. 15, no. 11, pp. 2238–2243.

Shabadi, Laxmi, et al 2014. *Irrigation Control System Using Android and GSM for Efficient Use of Water and Power*. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, Volume 4, Issue 7

Y. Song., et.al 2013. *A novel method to position an endotracheal tube at the correct depth using an infrared sensor stylet*. *Can J Anesth/J Can Anesth.*, 60., pp. 444–449.

Y. Li and M. Sun 2018. *Generating Arduino C Codes*. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature., pp. 174–188.

www.alldatasheet.com