

PROTOTYPE SISTEM MONITORING SEMPROT PESTISIDA OTOMATIS BERBASIS IOT

Sentya Dwiningtias, Rois Fatoni

**Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Surakarta**

Abstrak

Wereng, belalang, kepik merupakan beberapa contoh hama yang paling berpengaruh pada pertumbuhan tanaman terutama padi. Hama tersebut menyerap nutrisi pada padi sehingga daun mengalami perubahan warna dan tanaman akan mati. Indonesia sebagai negara dengan lahan pertanian yang luas memiliki masalah yang berulang kali mengenai hama padi ini. Petani kerap kali gagal panen hanya karena padi telah gosong diakibatkan ulah hama yang sering sekali muncul. Untuk menanggulangi masalah ini petani kerap menyemprotkan pestisida guna membasmi hama. Petani mengeluarkan banyak tenaga untuk menggondong tangki yang berisi cairan pestisida yang telah dicampur dengan air berliter-liter. Guna mempermudah petani dalam penyemprotan pestisida diperlukan alat yang dapat bekerja secara otomatis dan tidak mengeluarkan banyak tenaga. Maka dari itu dibuatlah penelitian alat berupa *prototype* sistem monitoring semprot pestisida otomatis berbasis IOT (*Internet Of Things*). Alat ini telah menggunakan *Real Time Clock* sehingga petani dapat mengatur kapan pestisida akan di semprotkan. Alat ini juga menggunakan sensor pH dan sensor TDS guna memonitoring cairan pestisida. Pada tangki air juga terdapat sensor *Water Level* sebagai sensor pendeteksi debit cairan pada bak apabila cairan telah habis maka *buzzer* akan berbunyi. Alat ini dapat bekerja secara otomatis dengan waktu yang telah ditentukan sehingga, petani tidak mengeluarkan banyak tenaga dan tidak bersusah payah mengelilingi petak sawah untuk menyemprotkan pestisida. Berdasarkan pengujian, alat telah bekerja dengan baik dan dapat menyemprotkan cairan pestisida sesuai dengan waktu yang telah diatur. Hasil perbandingan monitoring dari sensor pH digital dan sensor pH pada alat didapatkan rata-rata error yaitu 0,34% dan hasil perbandingan monitoring dari sensor TDS digital dan sensor TDS pada alat didapatkan rata-rata error yaitu sebesar 0,192%.

Kata kunci : Hama, *Internet Of Things*, *Real Time Clock*, sensor, *smartphone*

Abstract

Wereng, grasshoppers, ladybugs are some examples of pests that have the most influence on plant growth, especially rice. These pests absorb nutrients in rice so that the leaves change color and the plant will die. Indonesia as a country with large agricultural land has recurring problems regarding this rice pest. Farmers often fail to harvest simply because the rice has been burnt due to pests that frequently appear. To overcome this problem farmers often spray pesticides to eradicate pests. Farmers spend a lot of energy to carry tanks filled with liquid pesticides that have been mixed with liters of water. In order to make it easier for farmers to spray pesticides, we need a tool that can work

automatically and doesn't spend a lot of energy. Therefore a research tool was created in the form of a prototype of an IOT (Internet Of Things) based automatic pesticide spray monitoring system. This tool has used a Real Time Clock so that farmers can set when pesticides will be sprayed. This tool also uses a pH sensor and a TDS sensor to monitor pesticide liquids. In the water tank there is also a Water Level sensor as a sensor for detecting liquid discharge in the tub when the liquid has run out, the buzzer will sound. This tool can work automatically with a predetermined time so that farmers don't spend a lot of energy and don't bother circling the rice fields to spray pesticides. Based on the test, the tool has worked properly and can spray pesticide liquid according to the time that has been set. The results of the comparison of monitoring from the digital pH sensor and the pH sensor on the tool obtained an average error of 0.34% and the results of a comparison of monitoring from the digital TDS sensor and the TDS sensor on the tool obtained an average error of 0.192%.

Keywords: Pests, Internet Of Things, Real Time Clock, sensors, smartphones

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dimana Indonesia mampu menghasilkan produk pertanian dalam jumlah besar. Beras sebagai bahan pangan pokok bagi masyarakat Indonesia menjadi salah satu alasan sebagian lahan di Indonesia menjadi lahan tanaman padi (Palgunadi & Budiman, 2019). Pada proses penanaman hingga panen padi banyak hal yang perlu diperhatikan. Padi sering kali terdampak wabah hama yang dapat menggagalkan hasil panen. Gejala awal yang sering terjadi pada kegagalan tumbuh kembang padi yaitu perubahan warna daun yang berubah menjadi ke abu abuan dan semakin lama daun akan menjadi kering. Selain itu kerusakan juga dapat diidentifikasi dari keluarnya malai sampai matang susu. Dari gejala tersebut akan menyebabkan perubahan warna pada beras serta beras akan mengapung dan hampa. Maka dari itu pestisida sangat diperlukan guna membantu memberantas hama yang dapat berpengaruh pada gagalnya hasil panen. Cairan pestisida yang digunakan juga tidak boleh lebih dari pH 7 dikarenakan pH yang di atas 7 telah menunjukkan kondisi basa dan tidak baik untuk tanaman serta menyebabkan hidrolisis yang cepat sehingga tingkat pengendalian hama akan berkurang atau hilang (Fishel, F. M., & Ferrell, J. A., 2007).

Sebagian besar masyarakat Indonesia selama ini masih menggunakan sistem menyemprot pestisida dengan manual. Dimana petani masih memanfaatkan tangki semprot yang dioperasikan dengan menggendong tangki tersebut. Dengan cara

seperti itu petani harus mengeluarkan tenaga yang cukup besar. Selain mengeluarkan tenaga yang besar petani juga beresiko menghirup cairan pestisida karena pestisida mengandung bahan kimia yang berbahaya. Akibat para petani yang mengalami hal tersebut biasanya akan merasakan mual, pusing dan mata ber air yang diakibatkan dari pestisida tersebut.

Berdasarkan masalah yang sering di hadapi maka diperlukan inovasi terbaru guna meminimalisir resiko dalam menyemprot pestisida tersebut. Pada penelitian ini penulis akan mengimplementasikan sebuah sistem monitoring semprot pestisida berbasis *Internet Of Things*. Tujuan alat ini yaitu dapat membantu petani dalam menyemprot pestisida secara otomatis dengan waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Alat ini dilengkapi dengan ESP32 sebagai mikrokontrolernya dan sensor *water level* sebagai pendeteksi cairan pestisida yang terdapat pada tangki. Selain itu alat ini juga dilengkapi dengan sensor pH guna memonitoring tingkat keasaman pada cairan pestisida dan sensor TDS guna mengetahui kelarutan pestisida.

Penelitian mengenai “Sistem Kontrol Otomatis Penyemprotan Pestisida pada Lahan Pertanian Padi Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Internet of Things”. Indonesia mempunyai wilayah pertanian yang merupakan salah satu bahan baku utama. Beras menjadi sumber pangan yang penting untuk masyarakat Indonesia. Banyak hal yang diperhatikan dalam menjaga kualitas hasil dalam dunia pertanian. Penerapan pestisida memiliki peran penting dalam pengembangan agribisnis. Petani secara manual menggunakan pestisida kepada infestasi hama di ladang dengan penyemprotan pada interval waktu yang telah ditentukan. Dengan perkembangan teknologi, penggunaan *internet of things* di bidang pertanian dapat mempermudah pengelolaan, pemeliharaan dan pemantauan di wilayah pertanian yang relatif luas. (Makarim et al., 2022)

Pada Penelitian (Tendra AMIK et al., 2020) yang berjudul “Sistem Penyiraman Pestisida Otomatis Menggunakan Arduino UNO dan GSM Sheild SIM 800L”. Untuk menjaga kesegaran dan kualitas tanaman, maka diperlukan penyiraman air dan pupuk dengan baik. Supaya tidak banyak hama yang menempel pada tanaman maka perlu diberikan pupuk anti hama atau pestisida, akan tetapi petani harus secara manual menyemprotkan dengan alat penyemprot manual yang perlu dipompa

terlebih dahulu. Untuk mempermudah petani menjaga kesuburan tanaman dan terhindar dari hama perusak tanaman, maka dirancang sebuah alat yang berfungsi menyiram pestisida secara otomatis yang bekerja dengan jadwal yang telah ditentukan dalam program.

Penelitian yang berjudul “Pengembangan *Internet Of Things* (IOT) Untuk Aplikasi Penyemprotan Pestisida Otomatis” oleh (Wiksandiyo, A., 2021). Dalam proses penyemprotan pestisida petani masih melakukan dengan manual menggunakan tangki semprot yang digendong. Untuk mempermudah petani dalam menyemprot pestisida dirancang suatu *prototype* penyiraman pestisida otomatis yang bekerja sesuai jenis hama. Dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 *prototype* dapat terkoneksi dengan internet yang dapat dioperasikan dari jarak jauh dengan *smartphone*.

2. METODE

2.1. Persiapan Alat dan Bahan

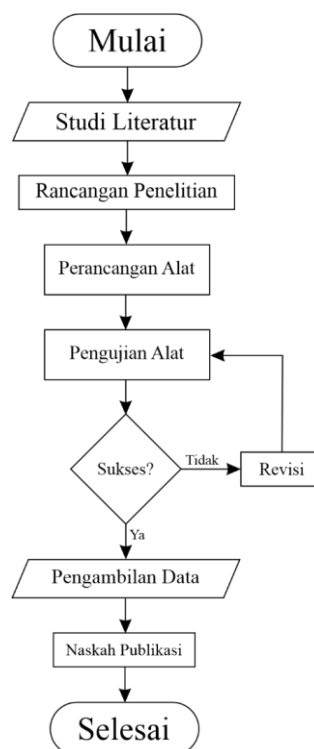
Alat ini dirancang menggunakan *software* dan *hardware*

- a. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan yaitu *Dip Trace* dan *Arduino IDE*
- b. Perangkat keras (*hardware*) PCB (*Printed Circuit Board*) yaitu papan yang menghubungkan jalur dari berbagai komponen yaitu:
 1. *Arduino UNO* merupakan sebuah mikrokontroler yang bersifat open source yang dirancang guna memudahkan penggunaan perangkat elektronik di berbagai bidang.
 2. *ESP32* merupakan sebuah mikrokontroler yang mendukung dalam pembuatan sistem aplikasi IOT (*Internet of Things*) dilengkapi *bluetooth* dalam *chip* dan modul *wifi*.
 3. *Real Time Clock* merupakan jam elektronik penghitung waktu berbentuk *chip* dan dapat menyimpan data waktu secara nyata.
 4. Sensor pH merupakan sensor pengukur tingkat kebasahan atau keasaman larutan, prinsip kerja sensor ini dengan mengukur jumlah ion H_3O^+ pada larutan.
 5. Sensor TDS merupakan sensor penghitung jumlah material di dalam air.
 6. Sensor *Water Level* merupakan sensor pemberi sinyal kepada alarm apabila

air telah mencapai batas tertentu (S, 2020).

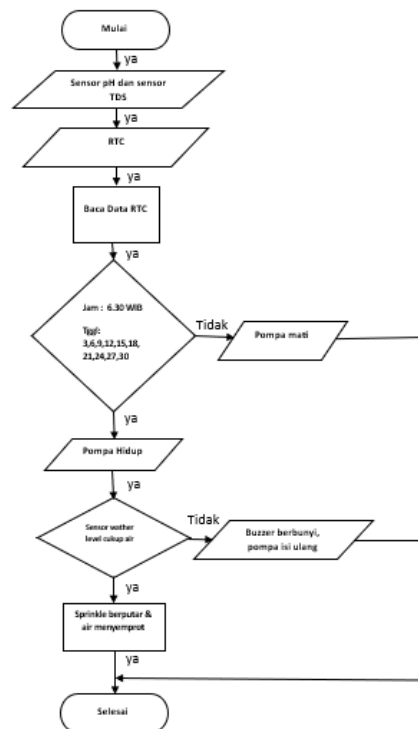
7. *Buzzer* merupakan sebuah komponen elektronika yang tersusun dari kumparan yang tersambung dengan diafragma berfungsi sebagai pemberi peringatan dan merubah getaran listrik menjadi getaran suara.
 8. *LCD 16×2* berguna sebagai penampil guna melihat hasil dan jalanya program.
 9. Relay merupakan sebuah saklar yang memiliki 2 bagian elektromekanis yaitu elektromagnetik dan mekanik (saklar set/saklar kontak).
 10. Pompa Air merupakan sebuah alat yang berfungsi menaikkan cairan serta menambah tekanan pada air guna memperkuat laju aliran.
 11. *Sprinkler* air merupakan sebuah penyiram yang menyemburkan cairan dari bawah keatas dengan gerakan berputar.
 12. *Push Button* merupakan saklar dengan sistem kerja tekan unlock yang berfungsi menghubungkan dan memutuskan aliran arus listrik.
- c. Peralatan penunjang yang dipergunakan yaitu solder, timah, obeng set, dan multimeter.

2.2. Perancangan Sistem



Gambar 1. *Flowchart* Metode Penelitian

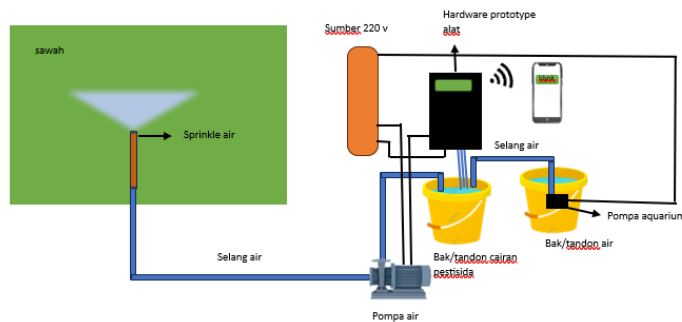
Gambar 1 merupakan *flowchart* metode penelitian tugas akhir yang dimulai dari studi literatur dengan melakukan pencarian dan pungumpulan materi. Lalu dilanjut dengan rancangan Penelitian kemudian perancangan alat. Setelah dirancang alat dapat diuji coba jika alat *error*, maka alat direvisi dan diuji coba ulang, bila alat sukses dapat berlanjut pada pengambilan data kemudian pembuatan naskah publikasi.



Gambar 2. *Flowchart* Sistem Kerja Alat

Gambar 2 merupakan *flowchart* yang menunjukkan sistem kerja dari alat yaitu ketika sistem mulai maka sensor pH dan sensor TDS akan membaca kadar pada cairan. Kemudian *RTC* akan membaca data, apabila pembacaan jam dan tanggal sesuai dengan yang telah di atur, maka pompa air akan aktif, apabila tanggal dan jam tidak sesuai dengan yang telah diatur, maka pompa akan tetap mati. Selanjutnya setelah pompa hidup, maka sensor *wather level* akan mendeteksi jumlah debit cairan pada bak, jika cairan mencukupi maka *sprinkler* air akan berputar dan air akan menyembrot, jika cairan tidak mencukupi, maka *buzzer* akan berbunyi dan tandon akan terisi ulang.

2.3. Ilustrasi Alat



Gambar 3. Ilustrasi alat

Gambar 3 merupakan sketsa atau ilustrasi ketika alat bekerja. Pada saat alat telah dinyalakan maka pompa air akan bekerja dan menyedot air dari bak cairan pestisida setelah waktu yang ditetapkan dan akan menyemburkan cairan pestisida ke sawah. Sensor *wather level* berada didalam bak cairan pestisida untuk memonitoring jumlah debit cairan pestisida di dalam bak. Apabila cairan dalam bak pestisida telah habis maka *buzzer* akan berbunyi dan bak akan otomatis terisi hingga *buzzer* tidak berbunyi. Sensor pH dan sensor TDS akan memonitoring tingkat keasaman serta jumlah partikel yang terlarut dalam air. Nilai yang telah didapat oleh sensor pH dan sensor TDS ditampilkan pada *lcd* dan akan ditampilkan juga pada aplikasi *blynk*. Data yang diperoleh dari sensor pH dan sensor TDS dari alat yang telah dibuat akan dibandingkan dengan sensor pH dan sensor TDS digital yang banyak digunakan oleh masyarakat seperti pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Sensor pH Digital

Tabel 1. Spesifikasi Sensor pH Digital

Spesifikasi Sensor pH Digital

Range	0.0 – 14.0 pH
Resolution	0.1 pH
Akurasi	+ 0.2 pH (+0.1 pH pada suhu 20 Oc)



Gambar 5. Sensor TDS digital

Tabel 2. Spesifikasi Sensor TDS Digital

Spesifikasi Sensor TDS Digital	
TDS	0-5000 PPM
EC	0-9990 Us / cm
Temperatur	0,1 – 80.0 C / 32.0 – 176.0 F
Akurasi	+/- 2%
Baterai	1×3v Lithium Cell Battery (Baterai Kancing)
Ukuran	154×30×14 mm 55g

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan Sistem

Hasil perancangan sistem *prototype* ini yaitu berupa *hardware* berbentuk kotak menggunakan boks dengan ukuran panjang 18 cm, lebar 11 cm, dan tinggi 6 cm. Alat ini menggunakan komponen Arduino UNO, ESP32, *Real Time Clock* (RTC), sensor pH, sensor TDS, sensor *wather level*, *buzzer*, *push button* dan juga relay. *Hardware*

dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Hardware Prototype Alat*



Gambar 7. *Hardware Tampak Depan*

Pada Gambar 7 menunjukkan hardware tampak depan. Terdapat 3 tombol, tombol berwarna merah berfungsi melihat tampilan waktu, tanggal, kadar pH dan juga kadar TDS. Tombol tengah guna mengganti tampilan alarm. Tombol kanan guna mengatur tanggal, jam, dan menit untuk penyemprotan.

3.2 Hasil Pengujian Alat

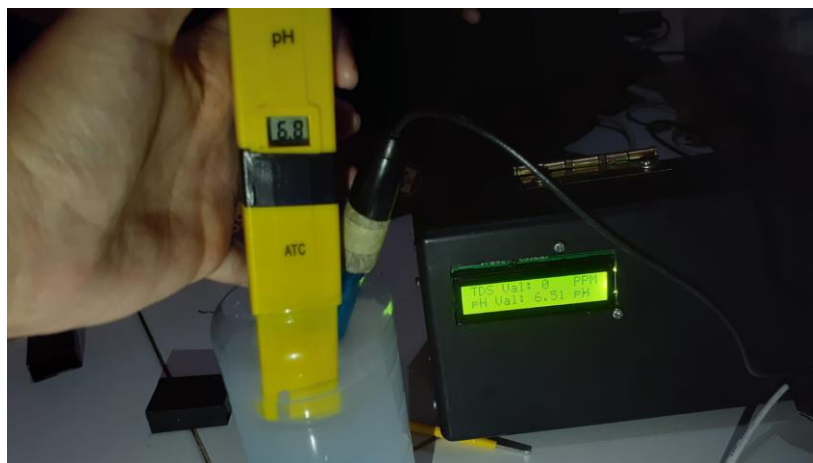
Alat dan sistem monitoring diuji pada tanggal 13 Juli 2023 bertempat di Teras, Boyolali . Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Gambar 7. *Sprinkler* berjalan dengan baik sesuai dengan waktu yang telah diatur. *Sprinkler* berjalan selama 5 detik pada setiap penyemprotan. Gambar pengujian alat dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian Alat

3.3 Hasil Pengujian Sensor pH dan Sensor TDS

Pengujian pertama yaitu pengujian sensor pH dan sensor TDS tujuan dari pengujian sensor pH yaitu sebagai monitoring cairan pestisida yang disemprotkan. Sensor pH dapat menghitung keasaman dan kebasaan pada cairan pestisida. Pengujian sensor TDS berfungsi untuk menghitung material yang terlarut di dalam cairan. Pengujian sensor pH dan sensor TDS diuji pada 5 jenis cairan pestisida yang berbeda yaitu pengukuran dilakukan dengan cara memasukan *probe* sensor pH dan sensor TDS ke dalam cairan.



Gambar 9. Pengujian sensor pH

Gambar 9 menunjukkan pengujian sistem yaitu sensor pH pada alat dengan sensor pH digital yang diuji dengan beberapa jenis cairan pestisida yang berbeda.



Gambar 10. Pengujian sensor TDS

Gambar 10 menunjukkan pengujian sistem yaitu sensor TDS pada alat dengan sensor TDS digital yang diuji pada beberapa jenis cairan pestisida yang berbeda. Nilai error dari ke dua sensor yaitu sensor Ph dan sensor TDS dapat diketahui dengan dilakukanya perhitungan dengan Persamaan (1), Persamaan (2), dan Persamaan (3) untuk mengetahui rata-rata error.

$$error = |s - si| \quad (1)$$

$$\%error = \left| \frac{s-si}{s} \right| 100\% \quad (2)$$

$$Rata - rata\ error = \frac{\sum error}{\sum pengujian} \quad (3)$$

Dimana,

s : hasil sebenarnya pada sensor pH dan TDS digital.

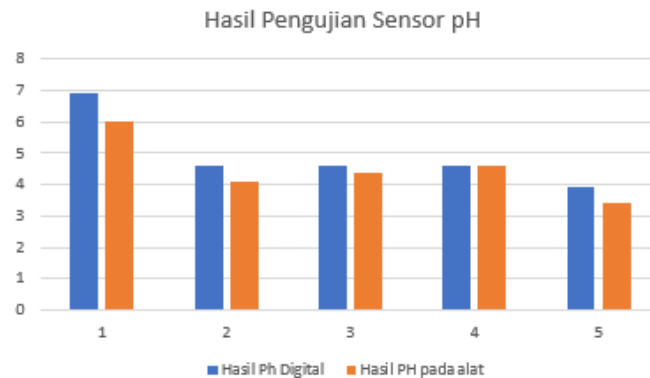
si : hasil yang ditampilkan pada serial monitor.

$\% error$: persentase kesalahan.

Tabel 3. Hasil Pengujian pH cairan pestisida menggunakan sensor pH digital dan sensor pH pada alat

Pengujian ke-	Hasil keasaman cairan pada Ph digital (pH)	Hasil keasaman cairan Ph pada lcd alat (pH)	Error	Peresentase Error (%)
1	6,9	6,0	0,9	0,1%
2	4,6	4,1	0,5	0,1%
3	4,6	4,4	0,2	0,04%
4	4,6	4,6	0	0

5	3,9	3,4	0,5	0,1%
Rata-Rata Error			1,7	0,34%

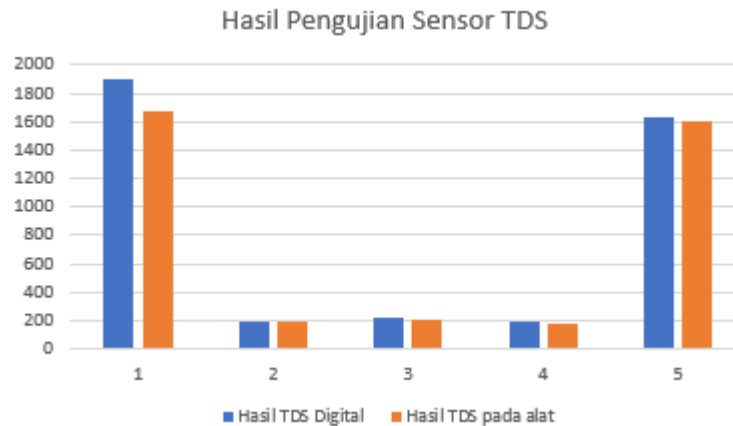


Gambar 11. Grafik Hasil Pengujian Sensor pH

Pengujian Tabel 3 dilakukan guna mengetahui keakuratan sensor pH pada alat serta tingkat *error* dari sensor pH tersebut dengan membandingkan hasil dari sensor pH digital. Perbandingan diambil dari hasil ke 2 sensor yaitu hasil pada sensor pH digital dan juga hasil sensor pH yang ditampilkan pada serial monitor. Berdasarkan pengujian didapatkan hasil data seperti pada Tabel 3 yaitu sensor bekerja cukup baik dengan rata-rata *error* yang didapat yaitu 0,34%. Jadi, hasil pengukuran dengan sensor pH alat tidak jauh berbeda dengan hasil sensor pH digital yang sering dibeli di pasaran.

Tabel 4. Hasil Pengujian PPM cairan menggunakan sensor TDS digital dan sensor TDS pada alat

Pengujian ke-	Hasil pada TDS digital (PPM)	Hasil pada lcd alat (PPM)	Error	Peresentase Error (%)
1	1898	1671	227	0,11%
2	198	193	5	0,02%
3	213	208	5	0,02%
4	185	177	8	0,04%
5	1633	1603	30	0,01%
Rata-Rata Error			251	0,192%

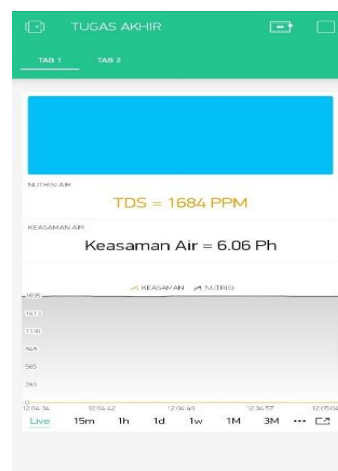


Gambar 12. Grafik Hasil Pengujian Sensor TDS

Pengujian pada Tabel 4 dilakukan untuk mengetahui keakuratan serta error dari sensor TDS dengan membandingkan hasil dari sensor TDS digital dengan hasil sensor TDS yang ditampilkan pada serial monitor. Hasil yang diperoleh dalam pengujian sensor TDS alat dengan sensor TDS digital menunjukkan tingkat error yang tidak begitu besar yaitu 0,192%.

3.4 Hasil Pengujian Pada Aplikasi *Blynk*

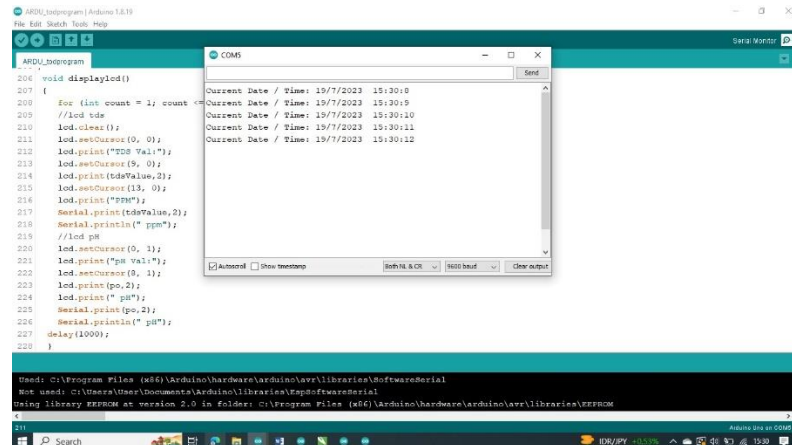
Aplikasi *blynk* digunakan dengan tujuan untuk memonitoring kadar pH dan PPM pada cairan pestisida dengan menggunakan *smartphone*. Selain tertampil pada *lcd* hasil dari pH dan PPM juga akan tertampil pada aplikasi *blynk* yang telah terinstal di *smartphone*. Aplikasi *blynk* telah berfungsi dan dapat terhubung pada alat dengan baik. Delay laporan pembacaan pada alat dengan aplikasi *blynk* yaitu 0,86 detik. Hasil pengujian dengan aplikasi *blynk* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Pengujian Aplikasi *Blynk*

3.5 Hasil Pengujian RTC (*Real Time Clock*)

RTC (*Real Time Clock*) berfungsi sebagai pengatur waktu penyemprotan berupa tanggal, bulan, tahun, jam, menit, dan detik. Pengujian RTC ini guna melihat apakah RTC telah berjalan dengan baik. Hasil pengujian RTC dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Pengujian RTC

Pengujian telah berjalan dengan baik menggunakan *hardware* dengan ukuran panjang 18 cm, lebar 11 cm, dan tinggi 6 cm. Alat diuji pada tanggal 13 juli 2023 yang bertempat di Teras, Boyolali. *Sprinkler* air berfungsi dengan baik menyemprotkan cairan pada waktu yang telah diatur. Pengujian sensor pH dan sensor TDS dapat memonitoring keasaman serta material yang terlarut dalam air menggunakan beberapa jenis cairan pestisida yang berbeda dengan baik. Hasil dari sensor pH dan sensor TDS telah dapat dimonitoring melalui *smartphone* dengan aplikasi *blynk*. RTC (*Real Time Clock*) telah berfungsi dengan baik dan berjalan secara *real time*.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Alat penyemprotan pestisida serta monitoring TDS dan pH meter sebagai sarana mempermudah petani dalam melakukan penyemprotan tanpa harus menggunakan peralatan manual tersebut sudah berjalan secara baik dan sesuai dengan rancangan yang telah dilaksanakan oleh penulis. Dari beberapa tahap yang telah dipraktikkan dapat disimpulkan bahwa :

Dalam melaksanakan uji coba serta pengujian secara berkala pada alat

monitoring dan penyemprotan sensor bisa bekerja dengan baik tanpa ada suatu kendala yang berarti, serta dalam monitoring yang telah terkirim dalam aplikasi sudah memunculkan hasil *real time* tanpa ada kendala.

Hasil pengujian ke tanaman telah berjalan dengan semestinya dengan penyemprotan sesuai jam yang sudah diatur dalam alat.

Pengujian hasil monitoring pestisida dengan menggunakan sensor pH sudah berjalan dengan baik serta hasil *error* yang didapat dengan membandingkan sensor pH digital dan sensor Ph pada alat yaitu sebesar 0,34%.

Pengujian hasil monitoring pestisida dengan menggunakan sensor TDS berjalan dengan baik. Perbandingan hasil yang diperoleh dari sensor TDS digital dengan sensor TDS pada alat memiliki error yang tidak begitu besar yaitu 0,192%.

Aplikasi *blynk* telah terhubung dengan alat dan dapat berfungsi dengan baik. RTC (*Real Time Clock*) telah berfungsi dengan baik dan berjalan secara *real time*.

4.2 Saran

Tampilan alat mungkin dapat lebih dikembangkan agar memiliki nilai jual yang tinggi. Menambahkan fitur notifikasi melalui *smartphone* pada saat tandon dalam keadaan habis. Menambahkan daya listrik dari sumber lain seperti baterai atau *solar cell*. Menambahkan button on/off pada alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Fishel, F. M., & Ferrell, J. A. (2007). *Water pH and the Effectiveness of Pesticides*. Pesticide Information Office, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. PI-156, Original publication date June.
- Makarim, M. F., Nurmuslimah, S., Danang, D., Sulaksono, H., Adhi, I. T., & Surabaya, T. (2022). Sistem Kontrol Otomatis Penyemprotan Pestisida Pada Lahan Pertanian Padi Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Internet of Things. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 0(0). <http://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/3443>
- Palgunadi, R., & Budiman, S. A. (2019). *Rancang Bangun Penangkap Hama Wereng Bertenaga Surya Di Banyudono*. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/80621>
- S, U. K. (2020). ALAT PENDETEKSI KETINGGIAN AIR DAN KERAN OTOMATIS MENGGUNAKAN WATER LEVEL SENSOR BERBASIS ARDUINO UNO. *Wahana Inovasi: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat UISU*, 9(1), 9–15.

- <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/wahana/article/view/2632>
- Tendra AMIK, G., Dharma, T., Jl Jend Sudirman No, P., & Pelita Pantai, D. (2020). Sistem Penyiraman Pestisida Otomatis Menggunakan Arduino UNO Dan GSM Sheild SIM 800L. *I N F O R M A T I K A*, 12(2), 13–19. <http://ejournal.stmikdumai.ac.id/index.php/path/article/view/225>
- WATER PH AND THE EFFECTIVENESS OF PESTICIDES* - Google Scholar. (n.d.). Retrieved July 29, 2023, from https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=WATER+PH+AND+THE+EFFECTIVENESS+OF+PESTICIDES&btnG=