

SISTEM MONITORING KONDISI TANAH DAN KETINGGIAN AIR PADA PENGAIRAN TANAMAN BAWANG MERAH BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN WIRELESS SENSOR NETWORK(WSN)

¹Syamsul Rizal Hasibuan, ²Aryuanto Soetedjo, ³Kartiko Ardi Widodo
Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia
¹rsyamsul522@gmail.com, ²aryuanto@gmail.com, ³tiko_ta@yahoo.com

Abstrak — *Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan dan memiliki arti penting bagi masyarakat. Salah satu masalah yang dihadapi pemilik sawah yang lahannya jauh dari rumah membuat pemilik sawah sulit untuk memantau kondisi lahannya secara rutin. Untuk mengatasi permasalahan diatas, penulis mempunyai ide untuk merancang dan membuat suatu alat untuk meringankan permasalahan yang dihadapi pemilik sawah yaitu membuat sistem monitoring melalui website. Pada penelitian ini digunakan sensor kelembaban tanah untuk mengukur kelembaban tanah, sensor ketinggian air untuk mengukur ketinggian air, sensor DHT11 untuk mengukur suhu udara sekitar, ESP32 sebagai mikrokontroler yang membaca masukan dari sensor pada sistem lahan/sawah. ESP32 terhubung ke jaringan WiFi dan data akan dipantau melalui situs web, untuk melihat grafik dengan parameter dan melihat riwayat pemantauan dari waktu ke waktu. Dan dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian sensor dan website baik dari segi pengiriman maupun penerimaan data telah berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Pengujian akurasi sensor kelembaban tanah menggunakan soil moisture tester memiliki persentase error sebesar 1,3%. Pengujian nilai akurasi sensor pada ketinggian air menggunakan penggaris dan memiliki persentase error sebesar 0,89%. Pengujian nilai akurasi sensor suhu udara menggunakan thermometer digital memiliki persentase error sebesar 0,54%.*

Kata Kunci—*Monitoring Tanaman Bawang Merah. Wireless Sensor Network*

I. PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif dan mempunyai arti penting bagi masyarakat baik dilihat dari nilai ekonomisnya yang tinggi maupun kandungan gizinya. Akan tetapi para petani bawang merah mengalami berbagai permasalahan, mulai dari kondisi tanah, proses penyiraman, dan ketinggian air pada musim hujan. Berdasarkan permasalahan tersebut peneliti bertujuan untuk membuat alat monitoring jarak jauh kondisi tanah dan ketinggian air sehingga memudahkan para pemilik sawah untuk mengetahui kondisi lahan tanaman, mengetahui

kelembaban dan ketinggian air. Kondisi tersebut adalah nilai kelembaban tanah yang ideal dan seimbang. Terlalu basah atau kering akan kurang baik bagi berlangsungnya hidup tanaman tersebut.

Berdasarkan latar belakang diatas, telah diambil permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mengetahui kondisi lahan tanaman bawang merah dengan sistem embedded berbasis Wireless Sensor Network (WSN)?
2. Bagaimana cara membuat sistem monitoring suhu, kelembaban serta ketinggian air secara otomatis?
3. Bagaimana cara merancang sebuah website sistem monitoring yang bisa memudahkan para pemilik sawah?

Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem monitoring tanaman bawang merah berbasis web dengan menggunakan wireless sensor network.

Manfaat dari penelitian ini agar lebih mempermudah para pemilik sawah untuk mendeteksi kelembaban tanah dan udara, suhu, dan ketinggian air secara otomatis.

II. LANDASAN TEORI

A. Bawang merah

Bawang merah (*Allium ascalonicum*) merupakan tanaman hortikultura musiman yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Namun pada saat-saat tertentu sering mengalami banjir produksi sehingga harganya anjlok. Budidaya bawang merah memerlukan penyinaran matahari lebih dari 12 jam sehari, Cahaya matahari minimum 70%. Tanaman ini cocok dibudidayakan di dataran rendah dengan ketinggian 0 hingga 900 meter dari permukaan laut, Jenis tanah: tanah Aluvial atau kombinasinya dengan tanah Glei-Humus atau Latosol Sumber air tersedia. Penentuan Waktu Tanam: Ditentukan berdasarkan datangnya musim hujan, ketersediaan air atau sesuai kebutuhan Suhu optimum untuk perkembangan tanaman

bawang merah berkisar 25-32 derajat celcius dan nilai kelembaban tanah 50%-70% Sedangkan keasaman tanah yang dikehendaki sekitar pH 5,6-7. Tanah dibuat bedengan dengan lebar 1-1,2 meter, tinggi 20-30 cm dan panjang sesuai dengan kondisi kebun. Jarak antar bedengan 50 cm, sekaligus dijadikan parit sedalam 50 cm. Cangkul bedengan sedalam 20 cm, gemburkan tanahnya. Bentuk permukaan atau bagian atas bedengan rata, tidak melengkung

B. *Microcontroller ESP32*

Microcontroller ESP32 ini dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni Espressif System. ESP32 ini menawarkan solusi jaringan wifi yang mandiri sebagai jembatan Microcontroller yang ada ke jaringan Wifi, ESP32 ini menggunakan prosesor dual core yang berjalan [10].

C. *Sensor soil moisture (YL-69)*

Soil Moisture Sensor Module adalah suatu modul yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan juga dapat digunakan untuk menentukan apakah ada kandungan air di tanah/ sekitar sensor. Cara penggunaan modul ini cukup mudah, yakni dengan memasukkan sensor ke dalam tanah dan setting potensiometer untuk mengatur sensitifitas dari sensor. Keluaran dari sensor akan bernilai 1 / 0 ketika kelembaban tanah menjadi tinggi/ rendah yang dapat di treshold dengan potensiometer.

D. *Sensor Water Level*

Water level merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air dengan output analog kemudian diolah menggunakan Microcontroller. Cara kerja sensor ini adalah pembacaan resistansi yang dihasilkan air yang mengenai garis lempengan pada sensor. Semakin banyak air yang mengenai lempengan tersebut, maka nilai resistansinya akan semakin kecil dan sebaliknya.

E. *Sensor Suhu DHT11*

Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan Microcontroller. Sensor Suhu DHT11 Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi atau membaca suhu di sekitarnya [19]. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC.

F. *MySQL*

MySQL (My Structured Query Language) merupakan software database yang bersifat open source untuk mengelola basis data. My SQL adalah aplikasi DBMS (Database Management System) yang mempunyai kelebihan diberikan secara gratis, handal, dan selalu update dan juga menjadi DBMS yang sering digabungkan dengan web server yang mempermudah proses instalasinya.

G. *WSN (Wireless Sensor Network)*

WSN merupakan suatu jaringan nirkabel yang terdiri dari kumpulan node sensor yang tersebar di beberapa area tertentu. Tiap node sensor memiliki kemampuan untuk mengumpulkan data dan informasi yang nantinya akan dikirim ke server/base station. WSN adalah suatu infrastruktur jaringan wireless yang

menggunakan sensor untuk memantau kondisi fisik atau kondisi lingkungan yang dapat terhubung ke jaringan.

H. *Web Server*

Web server adalah software yang memberikan layanan data yang mempunyai fungsi untuk menerima permintaan HTTP (HyperText Transfer Protocol) atau HTTPS yang dikirim oleh klien melalui web browser dan mengirimkan kembali hasilnya dalam bentuk halaman web yang umumnya berbentuk dokumen HTML(HyperText Markup Language). Web server berguna sebagai tempat aplikasi web dan sebagai penerima request dari client [11].

I. *Notepad++*

Notepad++ adalah sebuah aplikasi text editor yang bersifat gratis editing text dalam waktu yang cepat dan praktis [3]. Notepad++ mendukung banyak format bahasa pemrograman seperti PHP, HTML, Java Script dan CSS. Aplikasi ini dapat diunduh secara bebas di alamat "notepad-plus-plus.org" [9].

J. *HTML*

HTML (Hypertext Markup Language) atau disebut bahasa markup merupakan pemrograman untuk membuat sebuah website yang dapat diakses melalui internet. HTML disusun berdasarkan kode dan simbol-simbol tertentu yang dimasukan disebuah file atau dokumen dan bisa ditampilkan pada layar komputer.

K. *Visual Studio Code*

Visual Studio Code sebuah aplikasi yang dirilis microsoft dengan tujuan utamanya adalah untuk para web developer untuk mengembangkan aplikasi web menggunakan ASP.NET dan Node.js. Selain itu visual studio code juga mendukung teknologi serupa seperti HTML, CSS, Less, Sass, dan JSON. Bahasa Pemrograman yang mendukung pada aplikasi visual studio code adalah Batch, C++, PHP, SQL, Ruby, Razor, Visual Basic, Java, XML, dan lain-lain.

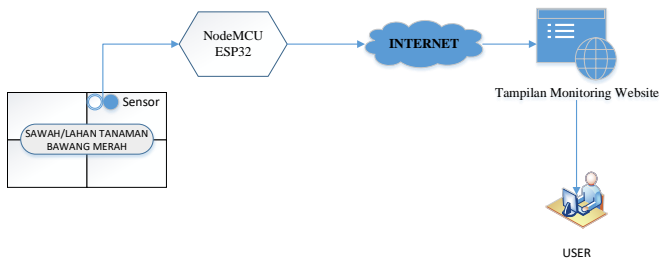
L. *XAMPP*

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl.

III. PERANCANGAN SISTEM

A. *Gambaran Umum Perancangan Sistem*

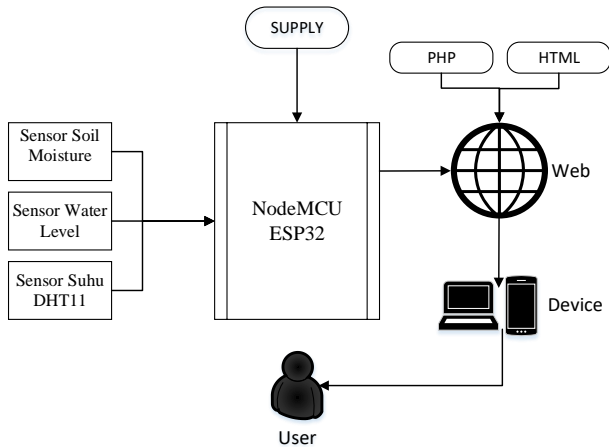
Sistem monitoring ini dibuat untuk memonitoring kondisi lahan dan tanaman bawang merah menggunakan WSN (Wireless Sensor Network) yang dihubungkan dengan internet melalui NodeMCU ESP32 sehingga dapat di monitoring oleh user melalui tampilan website.



Gambar 1. Gambaran umum perancangan sistem

B. Blok Diagram Perancangan Sistem

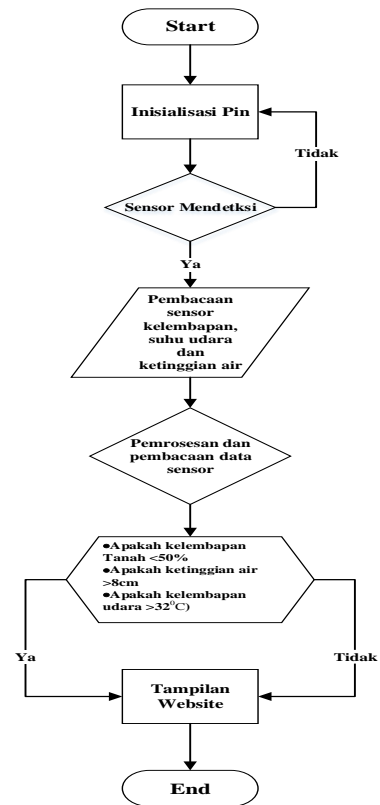
Pada diagram perancangan sistem ini dijelaskan sensor Soil Moisture, sensor DHT11 dan sensor Water Level akan mengirim data pada microcontroler NodeMCU ESP32 kemudian ditampilkan melalui dashboard web melalui internet yang nantinya web dibuat menggunakan HTML sebagai desain web dan PHP sebagai mesin untuk merubah web statis ke web dinamis yang mampu menyimpan sebuah data sensor ke dalam database, setelah itu database dan web akan dihosting agar dapat diakses secara online oleh usernya melalui media handphone dan laptop atau PC.



Gambar 2. Blok Diagram Perancangan Sistem

C. Flowchart Web Sistem Monitoring

Ketika komponen dalam keadaan start atau dimulai maka langkah yang pertama yaitu mengenali pin-pin dari sensor secara berulang sampai sensor terdeteksi. Ketika sudah terdeteksi maka sensor akan mengirimkan data, dalam penelitian ini berupa nilai kelembapan tanah, suhu udara dan ketinggian air. Kemudian data disimpan dalam database My SQL dan ditampilkan pada Website.



Gambar 3. Flowchart web sistem monitoring

D. Perancangan Database Monitoring

Untuk Field database waktu berupa Time yang nanti berisi jam dan menit, untuk tipe data kelembapan tanah, suhu udara dan ketinggian air yaitu berupa Decimal dikarenakan nilai output pada tampilan monitoring nantinya terdapat bilangan Decimal.

TABEL 1.

Field	Type
Waktu	Time
Kelembapan Tanah	Decimal
Suhu Udara	Decimal
Ketinggian Air	Decimal

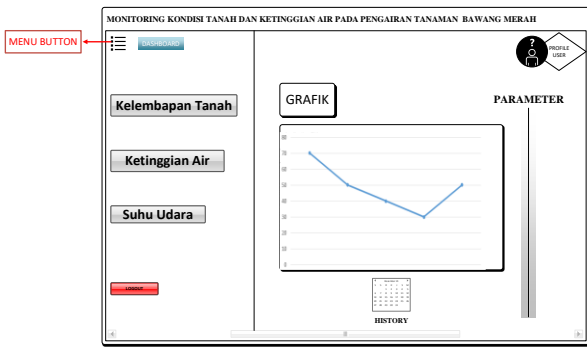
Database monitoring

E. Perancangan Desain Web Monitoring

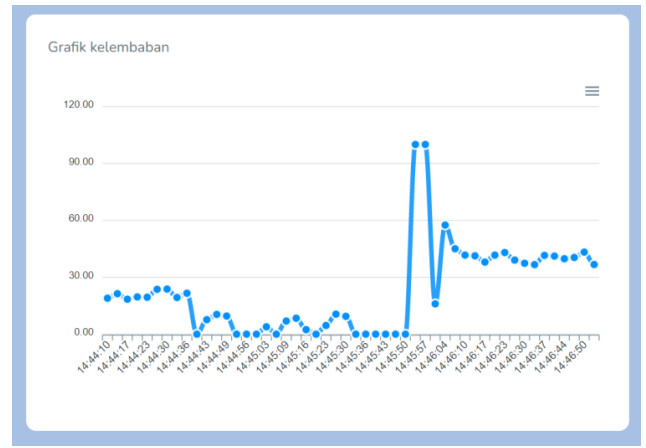
Pada rancangan desain web monitoring ini terdapat menu dashboard berfungsi sebagai tampilan utama halaman Web, di bagian kiri atas ada menu button yang ketika di klik berisi tombol monitoring yang kita inginkan contoh kelembapan tanah dan layar akan menampilkan grafik. Sedangkan di sebelah kanan grafik terdapat parameter yang nantinya jika kondisi dalam keadaan baik sedang ataupun buruk akan berubah warna guna memberikan kesan menarik user.

Pada bagian pojok kanan atas berisi tentang data user seperti nama dan password, Sedangkan tombol logout berada

di pojok kiri bawah. Dan untuk history button berada pada di bawah grafik yang berfungsi untuk menampilkan history data dari hasil monitoring sebelumnya.



Gambar 4. Perancangan desain web monitoring



Gambar 6. Grafik pada website

IV. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas hasil pengujian dan pembahasan dari sistem monitoring berbasis WSN yang meliputi web monitoring untuk lahan tanaman bawang merah yang nantinya ditunjukkan pada prototype lahan tanaman bawang merah, Kotak bagian kanan dan kiri berisi tanah dan pada bagian tengah berisi air (Gambar 5). Parameter yang diukur adalah kelembaban tanah, ketinggian air dan suhu udara. Dari hasil pengujian tersebut akan dijadikan acuan untuk menentukan kesimpulan dan point kekurangan untuk diperbaiki lebih baik lagi.



Gambar 5. Alat monitoring

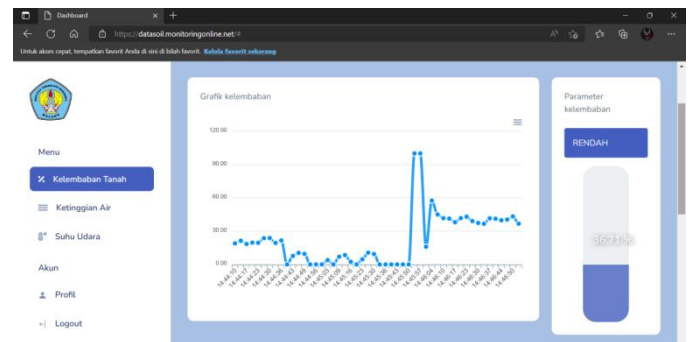
A. Hasil Pengujian Grafik Pada Website

Dalam pengujian grafik pada website monitoring menampilkan 25 data terakhir kelembaban tanah yang diuji selama 30 menit. Untuk sensor soil moisture sesekali tanah dibasahi dengan air agar nilai dari sensor bisa berubah, untuk sensor water level setiap beberapa saat wadah ditambahkan air untuk mengubah tinggi permukaan air dan untuk sensor DHT11 suhu juga diubah beberapa saat agar bisa mengetahui apakah grafik pada website monitoring sudah bekerja sesuai inputan dari sensor.

B. Hasil Pengujian Keakuratan Alat dan Kondisi Lahan Tanaman Bawang Merah

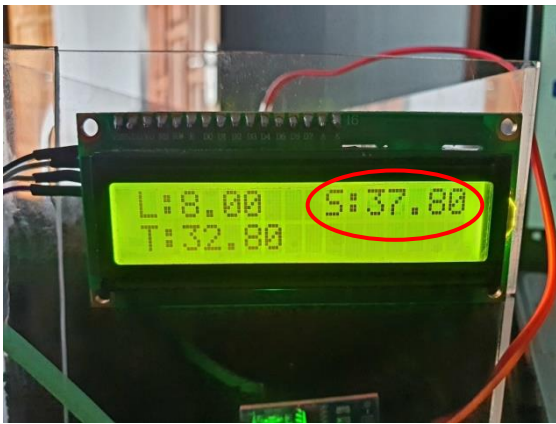
Dalam pengujian grafik pada website monitoring menampilkan 25 data terakhir kelembaban tanah yang diuji selama 30 menit. Untuk sensor soil moisture sesekali tanah dibasahi dengan air agar nilai dari sensor bisa berubah, untuk sensor water level setiap beberapa saat wadah ditambahkan air untuk mengubah tinggi permukaan air dan untuk sensor DHT11 suhu juga diubah beberapa saat agar bisa mengetahui apakah grafik pada website monitoring sudah bekerja sesuai inputan dari sensor.

1) Pengujian Kelembaban Tanah



Gambar 7. Tampilan website monitoring kelembaban tanah

Pada sampel pengujian diatas diketahui bahwa kondisi kelembaban pada tanah masih dalam kondisi rendah dan parameter pada website juga menunjukkan rendah yaitu menunjukkan di angka 36,71%. dalam percobaan ini kandungan air pada tanah masih sedikit (kering) yaitu berkisar antara 0% sampai 49%.



Gambar 8. Tampilan pada LCD

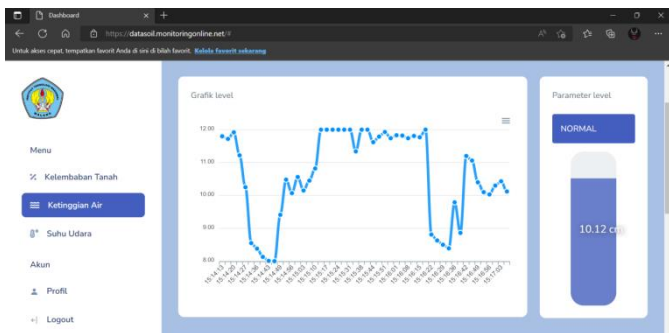
Pada tampilan layar LCD di atas menampilkan di angka 37,80% yang artinya menunjukkan jika kandungan air pada tanah masih sedikit (kering).



Gambar 9. Pengukuran pada alat soil moisture tester

Pada alat soil moisture tester diatas menunjukkan jarum berada diantara angka 3 dan 4 hal itu menunjukkan jika nilai yang terukur yaitu kurang lebih 35% sampai 39%. Yaitu dengan mengalikan $\times 10$ pada angka yang tertunjuk pada alat soil moisture tester.

2) Pengujian Ketinggian Permukaan Air



Gambar 10. Tampilan website monitoring ketinggian air

Pada sampel pengujian diatas diketahui bahwa kondisi ketinggian permukaan air sudah dalam kondisi normal dan parameter disamping juga menunjukkan normal yaitu di angka

10,12 cm, dalam percobaan ini ketinggian air yaitu berkisar antara 10 cm sampai 11 cm.



Gambar 11. Tampilan pada LCD

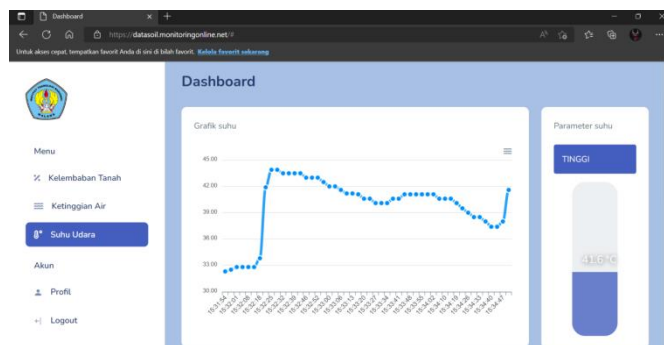
Pada tampilan layar LCD di atas menampilkan di angka 10,12 yang artinya menunjukkan jika ketinggian permukaan air cukup (normal).



Gambar 12. kondisi ketinggian air pada kotak

Pada kotak pengukuran yang sudah diberi tanda ketinggian diatas menunjukkan permukaan air berada diantara angka 10 dan 11 hal itu menunjukkan jika nilai yang terukur yaitu kurang lebih 10,4 cm sampai 10,8 cm. Pada website monitoring dan layar LCD juga tertampil pengukuran yang sama.

3) Pengujian Suhu Udara



Gambar 13. Tampilan website monitoring suhu udara

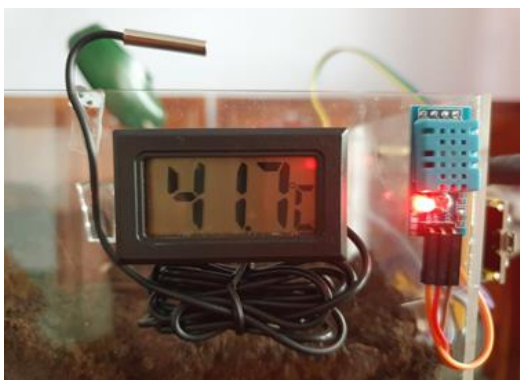
Pada sampel pengujian diatas diketahui bahwa suhu udara dalam kondisi tinggi dan parameter disamping juga

menunjukkan tinggi yaitu di angka 41,6⁰ C, dalam percobaan ini suhu udara yaitu berkisar antara 33⁰ C sampai 45⁰C.



Gambar 14. Tampilan pada LCD

Pada tampilan layar LCD di atas menampilkan di angka 41,10 yang artinya menunjukkan jika suhu udara sekitar sedang panas (tinggi).



Gambar 15. Hasil pengukuran menggunakan thermometer digital

Pada thermometer di atas menunjukkan suhu udara berada di 41,70C. Pada website monitoring dan layar LCD kurang lebih juga tertampil pengukuran yang sama.

C. Hasil Pengujian Data Logger PDF

No	Jam	Tanggal	Data kelembaban
1	14:44:10	10/29/2022	21.34 %
2	14:44:17	10/29/2022	21.30 %
3	14:44:23	10/29/2022	23.68 %
4	14:44:30	10/29/2022	26.13 %
5	14:44:36	10/29/2022	24.43 %
6	14:44:43	10/29/2022	0.00 %
7	14:44:49	10/29/2022	12.25 %
8	14:44:56	10/29/2022	0.00 %
9	14:45:03	10/29/2022	4.87 %
10	14:45:09	10/29/2022	1.22 %
11	14:45:16	10/29/2022	1.91 %
12	14:45:23	10/29/2022	0.02 %
13	14:45:30	10/29/2022	11.46 %
14	14:45:36	10/29/2022	0.00 %
15	14:45:43	10/29/2022	0.00 %
16	14:45:50	10/29/2022	0.00 %
17	14:45:57	10/29/2022	98.20 %
18	14:46:04	10/29/2022	16.02 %
19	14:46:10	10/29/2022	41.79 %
20	14:46:17	10/29/2022	37.64 %
21	14:46:23	10/29/2022	44.21 %
22	14:46:30	10/29/2022	35.44 %
23	14:46:37	10/29/2022	39.14 %
24	14:46:44	10/29/2022	38.82 %
25	14:46:50	10/29/2022	36.71 %

Gambar 16. Data kelembaban tanah cetak PDF

No	Jam	Tanggal	Data level
1	15:14:36	10/29/2022	8.46cm
2	15:14:43	10/29/2022	8 cm
3	15:14:49	10/29/2022	8 cm
4	15:14:56	10/29/2022	10 cm
5	15:15:03	10/29/2022	10.13 cm
6	15:15:10	10/29/2022	10.95 cm
7	15:15:17	10/29/2022	12 cm
8	15:15:24	10/29/2022	12 cm
9	15:15:31	10/29/2022	12 cm
10	15:15:38	10/29/2022	11.37 cm
11	15:15:44	10/29/2022	11.67 cm
12	15:15:51	10/29/2022	11.84 cm
13	15:16:01	10/29/2022	11.92 cm
14	15:16:08	10/29/2022	11.82 cm
15	15:16:15	10/29/2022	11.82 cm
16	15:16:22	10/29/2022	8.90 cm
17	15:16:29	10/29/2022	8.52 cm
18	15:16:36	10/29/2022	9.86 cm
19	15:16:42	10/29/2022	8.84 cm
20	15:16:49	10/29/2022	11.02 cm
21	15:16:56	10/29/2022	10 cm
22	15:17:03	10/29/2022	10.46 cm
23	15:17:10	10/29/2022	10.13 cm
24	15:17:17	10/29/2022	9 cm
25	15:17:24	10/29/2022	8.75 cm

Gambar 17. Data ketinggian permukaan air cetak PDF

No	Jam	Tanggal	Data suhu
1	15:39:56	10/29/2022	28 °C
2	15:40:03	10/29/2022	28 °C
3	15:40:10	10/29/2022	28.5 °C
4	15:40:17	10/29/2022	28.5 °C
5	15:40:24	10/29/2022	28 °C
6	15:40:31	10/29/2022	28 °C
7	15:40:38	10/29/2022	28.5 °C
8	15:40:45	10/29/2022	28.5 °C
9	15:40:52	10/29/2022	28.5 °C
10	15:40:59	10/29/2022	28.5 °C
11	15:41:09	10/29/2022	28.9 °C
12	15:41:16	10/29/2022	28.9 °C
13	15:41:23	10/29/2022	28.9 °C
14	15:41:30	10/29/2022	29 °C
15	15:41:37	10/29/2022	29.3 °C
16	15:41:47	10/29/2022	29.3 °C
17	15:41:54	10/29/2022	29.3 °C
18	15:42:01	10/29/2022	29 °C
19	15:42:11	10/29/2022	28 °C
20	15:42:20	10/29/2022	27.1 °C
21	15:42:27	10/29/2022	25.4 °C
22	15:42:34	10/29/2022	25.4 °C
23	15:42:47	10/29/2022	25.4 °C
24	15:42:54	10/29/2022	24.1 °C
25	15:43:00	10/29/2022	23.4 °C

Gambar 18. Data suhu udara cetak PDF

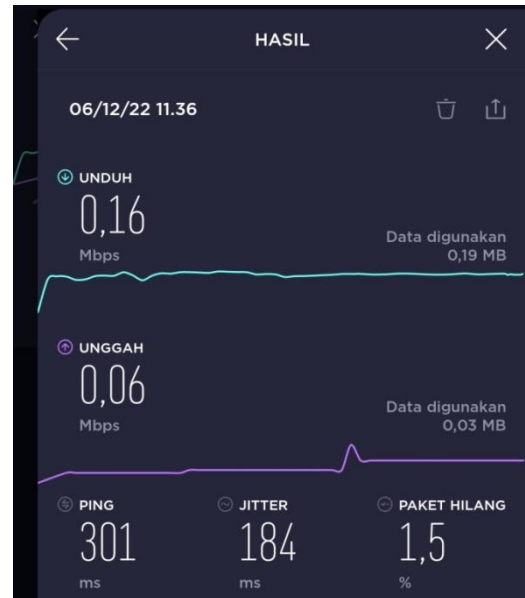
D. Hasil Pengujian Kestabilan Jaringan

Pada pengujian ini ditunjukkan untuk melihat pengaruh dan perbedaan hasil monitoring sistem ketika kecepatan jaringan internet berada di posisi yang berbeda, yaitu pada jaringan 4G (LTE), 3G (H+) dan 2G (Edge). Pada pengujian ini menggunakan bantuan aplikasi SpeedTest Internet untuk mengetahui berapa kecepatan internet yang digunakan.



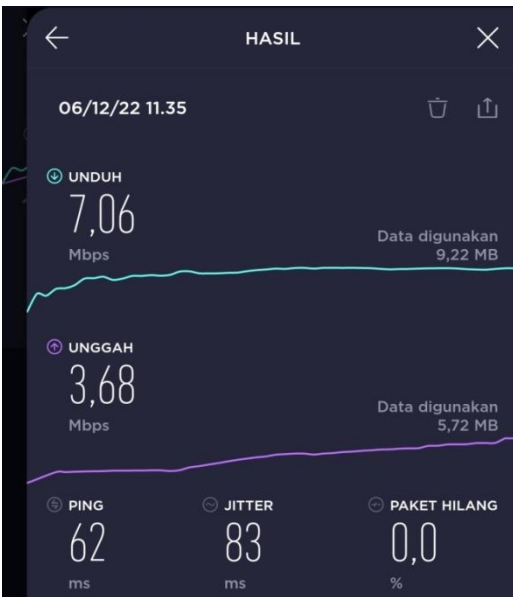
Gambar 19. Hasil pengujian kecepatan jaringan 4G

Pada hasil pengujian kecepatan internet di atas jaringan 4G diperoleh hasil unduh 34,6 Mbps dan untuk hasil kecepatan unggah di angka 16,5 Mbps.



Gambar 21. Hasil pengujian kecepatan jaringan 2G

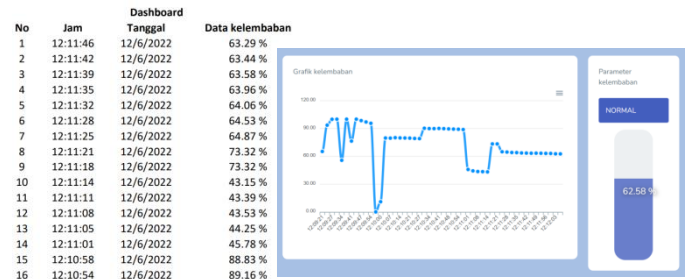
Pada hasil pengujian kecepatan internet di atas jaringan 2G diperoleh hasil unduh 0,16 Mbps dan untuk hasil kecepatan unggah di angka 0,06 Mbps.



Gambar 20. Hasil pengujian kecepatan jaringan 3G

Pada hasil pengujian kecepatan internet di atas jaringan 3G diperoleh hasil unduh 7,06 Mbps dan untuk hasil kecepatan unggah di angka 3,68 Mbps.

1) Jaringan 4G (LTE)

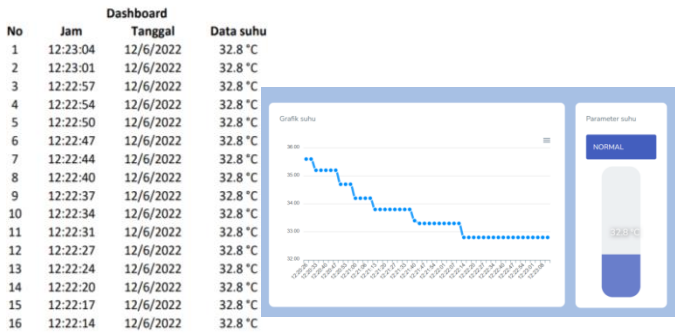


Gambar 22. Data kelembaban tanah dan grafik pada website

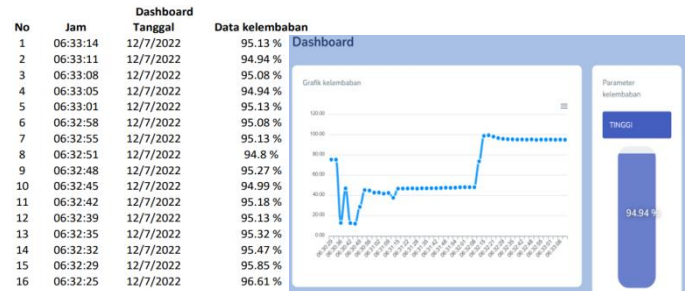


Gambar 23. Data ketinggian air dan grafik pada website

3) Jaringan 2G (Edge)

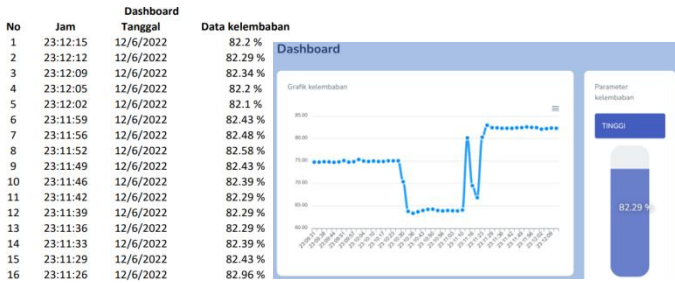


Gambar 24. Data ketinggian air dan grafik pada website

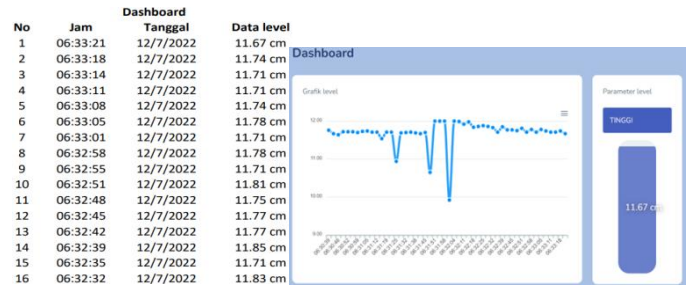


Gambar 28. Data kelembaban tanah dan grafik pada website

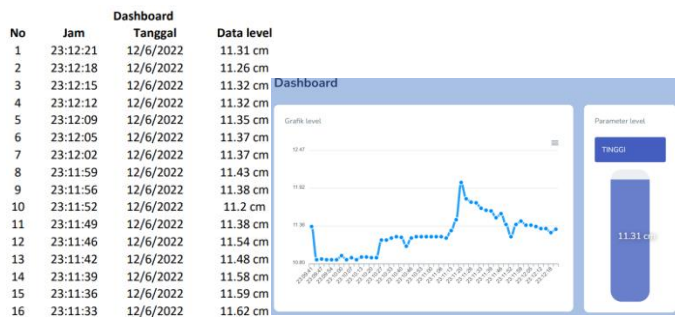
2) Jaringan 3G (H+)



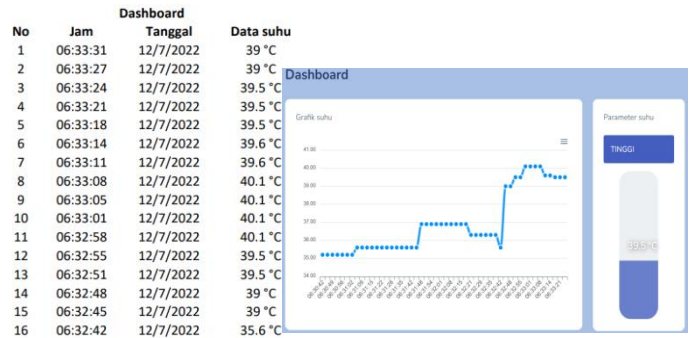
Gambar 25. Data kelembaban tanah dan grafik pada website



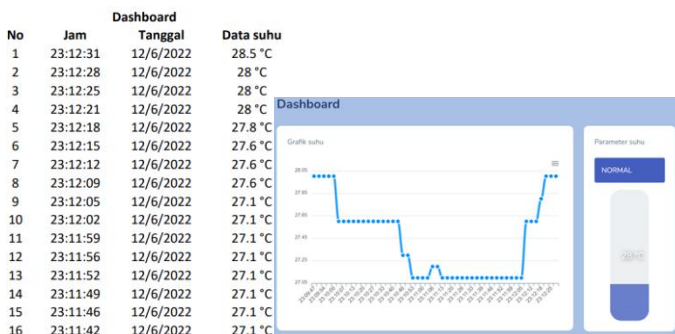
Gambar 29. Data ketinggian air dan grafik pada website



Gambar 26. Data ketinggian air dan grafik pada website



Gambar 30. Data suhu udara dan grafik pada website



Gambar 27. Data suhu udara dan grafik pada website

E. Lost data

31	12:10:04	12/6/2022	79.71 %
32	12:10:00	12/6/2022	10.98 %
33	12:09:57	12/6/2022	0 %
34	12:09:54	12/6/2022	95.56 %
35	12:09:51	12/6/2022	96.99 %

Gambar 4.86 Lost data pada kelembaban tanah

25	23:04:05	12/6/2022	26.63 %
26	23:04:01	12/6/2022	26.68 %
27	23:03:56	12/6/2022	0 %
28	23:03:52	12/6/2022	26.06 %
29	23:03:47	12/6/2022	26.25 %

Gambar 4.87 Lost data pada kelembaban tanah

46	11:40:49	12/7/2022	38.1 °C
47	11:40:46	12/7/2022	39 °C
48	11:40:43	12/7/2022	0 °C
49	11:40:39	12/7/2022	39.5 °C
50	11:40:36	12/7/2022	39.5 °C

Gambar 4.88 Lost data pada suhu udara

F. Hasil Pengujian Keakuratan Nilai Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan data yang terbaca oleh sensor selama pengujian 24 jam, di ambil sampel dalam waktu 15 menit dan dibandingkan dengan nilai dari alat ukur. Berikut ini rumus untuk melihat nilai keakuratan pada sensor.

$$\%Errorri = \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Alat Ukur}}{\text{Nilai Alat Ukur}} \times 100$$

No	Jam	Kelembaban Tanah	Ketinggian Air	Suhu udara	Tanggal	Soil Moisture Tester	Ruler	Thermometer
1	06:33:21	47,3 %	9,17 cm	39 °C	07/12/2022	47,30%	9,17 cm	39 °C
2	06:33:38	47,3 %	9,17 cm	39 °C	07/12/2022	47,15%	9,17 cm	39 °C
3	06:33:14	47,16 %	9,22 cm	39,5 °C	07/12/2022	47,16%	9,22 cm	39,5 °C
4	06:33:11	47,26 %	9,15 cm	39,5 °C	07/12/2022	47,26%	9,15 cm	39,5 °C
5	06:33:38	47,25 %	9,18 cm	39,5 °C	07/12/2022	47,25%	9,18 cm	39,5 °C
6	06:33:05	47,35 %	9,43 cm	39,6 °C	07/12/2022	47,35%	9,43 cm	39,6 °C
7	06:33:01	47,4 %	9,58 cm	39,6 °C	07/12/2022	47,40%	9,58 cm	39,6 °C
8	06:32:58	47,45 %	9,42 cm	40,1 °C	07/12/2022	47,45%	9,42 cm	40,1 °C
9	06:32:55	47,4 %	9,43 cm	40,1 °C	07/12/2022	47,40%	9,43 cm	40,1 °C
10	06:32:51	47,54 %	9,41 cm	40,1 °C	07/12/2022	47,54%	9,41 cm	40,1 °C
11	06:32:48	47,49 %	9,41 cm	40,1 °C	07/12/2022	47,49%	9,41 cm	40,1 °C
12	06:32:45	47,4 %	9,43 cm	39,5 °C	07/12/2022	47,40%	9,43 cm	39,5 °C
13	06:32:42	47,73 %	9,45 cm	39,5 °C	07/12/2022	47,73%	9,45 cm	39,5 °C
30	06:31:45	47,92 %	10,68 cm	36,9 °C	07/12/2022	46,71%	10,68 cm	36,9 °C
31	06:31:42	47,92 %	10,64 cm	36,9 °C	07/12/2022	47,76%	10,64 cm	36,9 °C
32	06:31:38	47,97 %	10,73 cm	36,9 °C	07/12/2022	45,52%	11,73 cm	36,9 °C
33	06:31:35	47,92 %	10,69 cm	35,6 °C	07/12/2022	45,23%	11,69 cm	36,3 °C
34	06:31:32	48,02 %	10,69 cm	35,6 °C	07/12/2022	45,18%	10,69 cm	36,3 °C
35	06:31:28	48,07 %	10,69 cm	35,6 °C	07/12/2022	45,27%	10,69 cm	36,3 °C
36	06:31:25	48,35 %	10,62 cm	35,6 °C	07/12/2022	45,22%	10,62 cm	36,3 °C
37	06:31:22	48,02 %	10,58 cm	35,6 °C	07/12/2022	45,27%	11,62 cm	36,3 °C
38	06:31:19	48,11 %	10,68 cm	35,6 °C	07/12/2022	46,51%	10,81 cm	36,3 °C
39	06:31:15	48,07 %	10,6 cm	35,6 °C	07/12/2022	48,07%	10,14 cm	34,6 °C
40	06:31:12	48,07 %	10,58 cm	35,6 °C	07/12/2022	48,07%	11,04 cm	34,6 °C
41	06:31:09	48,16 %	10,61 cm	35,6 °C	07/12/2022	48,16%	11,02 cm	34,6 °C
42	06:31:05	48,07 %	10,68 cm	35,6 °C	07/12/2022	48,07%	10,94 cm	34,2 °C
43	06:31:02	48,21 %	10,17 cm	35,6 °C	07/12/2022	48,21%	10,99 cm	34,2 °C
44	06:30:59	48,31 %	11,27 cm	35,6 °C	07/12/2022	48,31%	11,19 cm	34,2 °C
45	06:30:56	48,35 %	11,19 cm	35,6 °C	07/12/2022	48,35%	10,94 cm	34,2 °C
46	06:30:52	48,35 %	11,25 cm	35,2 °C	07/12/2022	48,35%	10,98 cm	34,2 °C
47	06:30:49	48,88 %	11,27 cm	35,2 °C	07/12/2022	48,88%	10,98 cm	34,2 °C
48	06:30:46	48,4 %	11,35 cm	35,2 °C	07/12/2022	48,41%	11,35 cm	34,2 °C
49	06:30:42	48,88 %	11,29 cm	35,2 °C	07/12/2022	48,88%	11,29 cm	34,2 °C
50	06:30:39	48,88 %	11,28 cm	35,2 °C	07/12/2022	48,88%	11,28 cm	34,2 °C
RATA-RATA		47,86%	10,16 cm	37,1 °C		47,26 %	10,07 °C	36,9 °C

Gambar 31. Hasil perhitungan data sensor

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan di dapatkan data sensor sebanyak 50 data baik dari sensor kelembaban tanah, ketinggian permukaan air dan suhu udara. Kemudian didapat nilai rata-rata error seperti tabel di bawah ini :

TABEL 2.

Nama	Hasil Pengukuran Dan Pengujian			Nilai Error %		
	Kelembaban Tanah	Ketinggian Air	Suhu udara	Kelembaban Tanah	Ketinggian Air	Suhu udara
Hasil Pengukuran Sensor	47,86%	10,16 cm	37,1 °C	1,3%	0,89%	0,54%
Hasil Pengukuran Alat	47,26 %	10,07 cm	36,8 °C			

Hasil perhitungan nilai error sensor

Pada tabel diatas nilai rata-rata dari 50 data yang sudah di ambil dalam pengujian selama 15 menit dari sensor kelembaban tanah bernilai 47,86%, sensor ketinggian air bernilai 10,16cm dan sensor suhu udara bernilai rata-rata 37,1⁰C . Kemudian dibandingkan dengan nilai yang diperoleh pada alat ukur dimana untuk kelembaban tanah menggunakan soil moisture tester, ketinggian air menggunakan penggaris dan suhu udara menggunakan thermometer digital. Untuk kelembaban tanah bernilai 47,26%, ketinggian air bernilai 10,07cm dan suhu udara bernilai 36,9⁰C.

V. KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada ALLAH SWT atas segala rahmat dan kuasaNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari banyak pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Papa Saleh Hasibuan, Mama Siti Aisah, Adik Winda Alfian Hasibuan, dan orang yang tak pernah henti memberikan bantuan doa, kasih sayang, bimbingan, dukungan, motivasi dan fasilitas pendukung pada penulis Belinda Putri Dwiyaniti.
2. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku rektor ITN Malang.
3. Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
4. Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, S.T., M.T dan Ir. Kartiko Ardi Widodo, M.T selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran.
5. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang selalu membantu ketika ada kesulitan yang penulis temui.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro ITN Malang yang selalu mendukung satu sama lain.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

VI. REFERENSI

- [1] Ajie (2019). “Mengukur Ketinggian Air Menggunakan Water Level dan Arduino”.<http://indomaker.com/index.php/2019/01/12/mengukur-ketinggian-air-menggunakan-water-level-dan-arduino/>
- [2] Alfita Riza, dkk (2016). “Rancang Bangun Wireless Sensor Network Menggunakan Multihop Berbasis Arduino dan NRF24L01+”.<https://pels.umsida.ac.id/index.php/PELS/article/download/872/521/>
- [3] Angga Reza Palevi dan Krisnawati., 2014. “Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru Berbasis Website Pada Smp Negeri 2 Mojosoongo Boyolali”. Dasi, 15(3), pp.1-6 (PHP)
- [4] Aris Styo Alfandi (2019, Februari 28) “Mengenal Lebih Dekat dengan Visual Studio Code”.<https://alfanbro99.wordpress.com/2019/02/28/mengenal-lebih-dekat-dengan-visual-studio-code/>
- [5] Daniel Dido Jantce TJ Sitinjak, Maman, Jaka Suwita (2020) “Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Administrasi Kursus Bahasa Inggris Pada Intensive English Course di Ciledug Tangerang”. Jurnal IPSIKOM. Vol 8, No.1. Juni 2020.
- [6] Dwi Waluyo Putranto. (2018). “PERANCANGAN SISTEM IRIGASI OTOMATIS MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN)”.
- [7] Eko Ihsanto, Sadri Hidayat, 2014, “RANCANGAN BANGUNAN SISTEM PENGUKURAN pH METER DENGAN MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER ARDUINO UNO”. Jurnal Teknik Elektro, vol.5, No.3, hal130-137
- [8] Hadiatul Wazri (2019) “Panduan Budidaya Bawang Merah”.<https://distan.lomboktimurkab.go.id/baca-berita-162-panduan-budidaya-bawang-merah.html>
- [9] Helmi Fauzi Siregar, Yustria Handika Siregar, Melani. 2018. “Perancangan Aplikasi Komik Hadist Berbasis Multimedia”. Teknologi Informasi, 2(2), E-ISSN 2615-2738
- [10] Hendra Kusumah, Restu Adi Pradana. (2019) “Penerapan Trainer Interfacing Microcontroller dan Internet of Things Berbasis ESP32 Pada Mata Kuliah Interfacing”. Program Studi Sistem Komputer, Universitas Raharja. Vol 5, No.2.Agustus 2019.

- [11] Indra Warman, M. & Zahni, A., 2013. "REKAYASA WEB UNTUK PEMESANAN HANDPHONE". Jurnal Momentum, Volume 15, pp. 30-38.
- [12] Kurnia Azizah (2021, Februari 18) "Pengertian HTML Lengkap dengan Fungsi dan Sejarah Kemunculannya". <https://www.merdeka.com/trending/pengertian-html-lengkap-dengan-fungsi-dan-sejarah-kemunculannya-klm.html>
- [13] Kusbiono Wisnu Pambudi. (2014). "RANCANG BANGUN WIRELESS SENSOR NETWORK UNTUK MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA LAHAN TANAMAN JARAK".
- [14] M.Dzulkipli S, Muhammad Rivai, Suwito. (2016). "Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network".
- [15] Randi V. Palit., Yaulie D.Y. Rindengan, ST., MM., MSc., Arie S.M. Lumenta, ST., MT. 2015. "Rancangan Sistem Informasi Keuangan Gereja Berbasis Web Di Jemaat GMIM Bukit Moria Malalayang". E-Journal Teknik Elektro dan Komputer vol. 4 no. 7.
- [16] Shafa Amarsya Madyaratri (2020). "Penggunaan Microcontroler ESP32 dan Sensor Kelembapan Tanah dalam Mengotomatisasi Pompa Penyiraman Tanaman di Kampus ITB". <https://medium.com/@shfamrsya/penggunaan-Microcontroler-esp32-dan-sensor-kelembapan-tanah-dalam-mengotomatisasi-pompa-penyiraman-505fd91b8f3d>
- [17] Sugiono, Tutuk Indriyani, Maretha Ruswiansari. (2017). "Kontrol Jarak Jauh Sistem Irigasi Sawah Berbasis Internet Of Things (IoT)". (2):41-48.
- [18] Sumarni, N., dan Sumiati E. 1995. Botani bawang merah. J. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2) : 8-11.
- [19] TELEKONTRAN, VOL. 7, NO. 1, (APRIL 2019) "Gambar 3 mikrokontroler arduino b modul wifi esp8266" <https://www.coursehero.com/file/p2qd0a03/Gambar-3-Mikrokontroler-Arduino-B-Modul-WiFi-ESP8266-12F-Modul-WiFi-jenis/>
- [20] Widiharto. (2017). "SISTEM PENYIRAM TANAMAN YANG DAPAT DIMONITOR DENGAN KOMPUTER DAN PERANGKAT MOBILE".
- [21] Rivaldi Wibowo, Dkk (2018). "Implementasi Wireless Sensor Node Sebagai Pendukung Pertanian Modern Berbasis Pemrograman State Machine".
- [22] Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan Dan Hortikultura Provinsi Lampung (2018) "CARA BUDIDAYA BAWANG MERAH (Allium Ascalonicum L)". <https://www.dinastph.lampungprov.go.id/detail-post/cara-budidaya-bawang-merah-allium-ascalonicum-l>
- [23] Badan Pusat Statistik. 2013. Kabupaten Nganjuk dalam Angka 2013. Nganjuk: Badan Pusat Statistik Kabupaten Nganjuk.
- [24] Bayu Aditya Amang. (2016). "Relasi Pemilik Kapital Dengan Kekuasaan Dalam Tata Niaga Bawang Merah di Kabupaten Nganjuk". <http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-jpm8bf11a770e2full.pdf>

VII. BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Probolinggo Jawa Timur Indonesia pada tanggal 14 Januari 2000 anak dari bapak Saleh Hasibuan dan ibu Siti Aisah. Penulis memulai pendidikan pada tahun 2007 di SD Negeri 1 Brumbungan Kidul Kecamatan Maron Kabupaten Probolinggo dan lulus pada tahun 2012, melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 2 Maron dan lulus pada tahun 2015, dan melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Maron, dengan mengambil Jurusan IPA dan lulus pada tahun 2018. Penulis melanjutkan studi di perguruan tinggi Institut Teknologi Nasional Malang dengan memilih program studi Teknik Elektro S-1, peminatan Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Industri dengan judul skripsi "Sistem Monitoring Kondisi Tanah Dan Ketinggian Air Pada Pengairan Tanaman Bawang Merah Berbasis Web Dengan Menggunakan Wireless Sensor Network (WSN)". Email penulis yaitu rsyamsul522@gmail.com