

Aplikasi *Internet of Things* pada Kendali dan *Monitoring* Simulasi Pintu Air Berdasarkan Ketinggian Air dan Kelembaban Tanah

Martin¹, Sofyan Rudiana Syamsi², Tjan Swi Hong³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : martin@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Pos Indonesia, Bandung 40012
E-mail : sofyan.rudiana.tele19@polban.ac.id

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Pos Indonesia, Bandung 40012
E-mail : tjan.swi.hong@polban.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang sebagian besar penduduknya hidup dari pertanian. Sistem pengairan atau irigasi yang baik sangat diperlukan sehingga pengelolaan air pada pertanian bisa dilakukan secara tepat. Namun teknologi pengairan yang banyak digunakan masih bersifat konvensional, dimana petani membuka dan menutup pintu air secara manual. Berdasarkan permasalahan tersebut dibuatlah sebuah prototipe pintu air otomatis yang dapat dikontrol dan dipantau dari jarak jauh dengan berbasis *Internet of Things* (IoT). Metode yang digunakan yaitu dengan membuat website HMI yang terkoneksi dengan server Firebase yang dapat mengontrol pintu air serta monitoring ketinggian air dan kelembaban tanah. Berdasarkan hasil pengujian, alat dapat menerima dan mengirim data melalui komunikasi IoT dengan Firebase dengan durasi 4-6 detik. Hasil pembacaan sensor ultrasonik memiliki rata-rata nilai error 0.89% untuk sensor pada saluran 1 dan 1.74% untuk sensor pada saluran 2. Sedangkan hasil pembacaan sensor kelembaban tanah memiliki rata-rata nilai error 2.2%. Alat dapat melakukan buka tutup pintu air berdasarkan mode manual dan otomatis berdasarkan ketinggian air atau kelembaban tanah, yang diatur melalui website HMI. Pada simulasi pintu air, air dapat dialirkan ke tanah saat ketinggian air pada saluran mencapai 10 cm, sehingga jika menggunakan mode otomatis berdasarkan ketinggian air setpoint ketinggian air harus diatur lebih dari 10 cm.

Kata Kunci

Internet of Things, HMI, Firebase

1. PENDAHULUAN

Sistem pengairan atau irigasi yang baik sangat diperlukan sehingga pengelolaan air dapat dilakukan secara tepat. Namun teknologi pengairan yang banyak digunakan masih bersifat konvensional, dimana petani mengunjungi lahannya untuk melihat kondisi saluran air atau kelembaban tanah secara periodik dan mengairi lahan pertaniannya menurut perspektif petani itu sendiri.

Metode konvensional ini kurang efektif karena memerlukan jumlah air yang banyak dan tidak sesuai dengan kebutuhan. Kebutuhan air pada masing-masing lahan umumnya berbeda berdasarkan tingkat kelembaban tanahnya. Dan metode konvensional ini masih dilakukan secara manual sehingga memerlukan waktu yang tidak sedikit, karena petani harus membuka

pintu air di lapangan secara langsung untuk mengaliri lahan satu persatu.

Internet of Things (IoT) merupakan ilmu yang dapat memberikan konektivitas internet dan dapat bertukar informasi dengan benda benda yang ada disekelilingnya. IoT dapat diterapkan pada pengiriman data hasil sensor serta perintah yang dapat memudahkan dalam pekerjaan seseorang baik dibidang industri, peternakan, pertanian atau lainnya.

Pengendalian pembukaan pintu air berdasarkan keadaan lingkungan menggunakan sensor telah banyak dilakukan. [1] merancang dan membangun pintu air otomatis berdasarkan ketinggian air, seluruh perintah dan data diproses menggunakan Arduino. [2] membuat sistem bendungan air

berdasarkan tingkat curah hujan dan ketinggian air, dari parameter tersebut akan dikendalikan pintu air agar terbuka dan tertutup otomatis. Pada penelitian ini berfokus pada kendali otomatis pada pintu air yang bergantung pada parameter tinggi air dan/atau kelembaban tanah menggunakan IoT, sehingga seluruh kontrol, flow data sensor dan log data sensor dapat terekam pada database.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini terdiri dari teori IoT, Motor Stepper, HTTP, JSON, Integrasi Sistem yang akan menjelaskan perancangan HMI.

2.1 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep dimana konektivitas internet dapat bertukar informasi satu sama lainnya dengan benda-benda yang ada disekelilingnya. Istilah “Internet of Thing” (IoT) diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Kevin Ashton merupakan co-founder dari Auto-ID Lab MIT [3].

Sistem IoT memiliki 7 lapisan yang tergabung agar membentuk sistem IoT secara utuh, antara lain *Physical devices and controller, connectivity, edge computing, data accumulation, data abstraction, application, dan collaboration and process* [4].

2.2 Motor Stepper

Motor stepper merupakan jenis motor listrik yang dapat mengubah pulsa listrik yang diberikan menjadi gerakan motor discreet (terputus) yang disebut step (langkah). Satu putaran motor memerlukan 360° putaran dengan jumlah langkah tertentu per derajatnya. Ukuran kerja dari motor stepper biasanya diberikan dalam jumlah langkah perputaran per-detik. [5].

2.3 HTTP

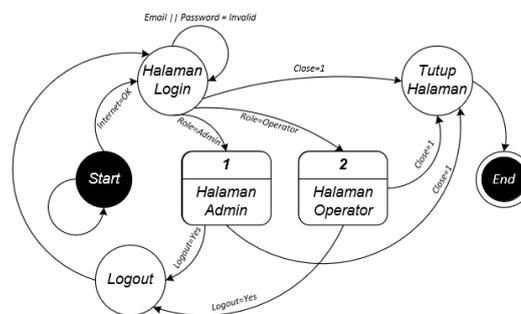
Protokol Transfer Hiperteks (Hypertext Transfer Protocol, atau disingkat HTTP) merupakan protokol pada lapisan aplikasi untuk sistem informasi hypermedia yang terdistribusi dan kolaboratif berbasis web. HTTP merupakan dasar komunikasi data pada World Wide Web, dimana dokumen hiperteks menyertakan hyperlink ke sumber daya lain yang dapat dengan mudah diakses oleh pengguna, misalnya dengan mengklik mouse atau dengan mengetuk layar di peramban web [6].

2.4 JSON

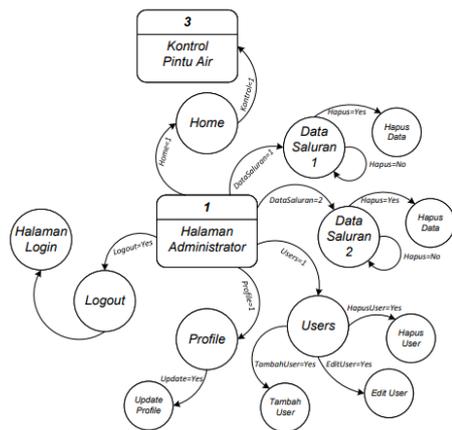
JSON (JavaScript Object Notation) adalah format data yang dibuat berdasarkan notasi objek JavaScript. Format ini dibuat berdasarkan bagian dari Bahasa Pemrograman JavaScript, Standar ECMA-262 Edisi ke-3 - Desember 1999. JSON merupakan format teks yang tidak bergantung pada bahasa pemrograman apapun karena menggunakan gaya bahasa yang umum digunakan oleh programmer keluarga C termasuk C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python dll. Oleh karena sifat-sifat tersebut, menjadikan JSON ideal sebagai bahasa pertukaran-data [7].

2.5 Integrasi Sistem

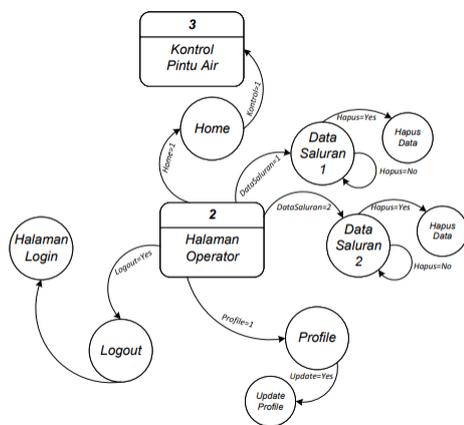
HMI dibuat dengan 2 tingkatan pengguna agar tidak informasi dan data yang ditampilkan berbeda berdasarkan tingkatan pengakses. HMI akan dibuat untuk user admin dan user operator. Diagram alur perancangan HMI dapat dilihat pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 4. Gambar 1 merupakan diagram alur halaman utama HMI untuk pelaksanaan login berdasarkan tingkatan user, untuk halaman admin dan halaman operator. Gambar 2 merupakan diagram alur apabila login menggunakan akun administrator didalam HMI tersebut user admin dapat melakukan hapus data, update profil, penambahan user, serta melihat data saluran 1 dan saluran 2.



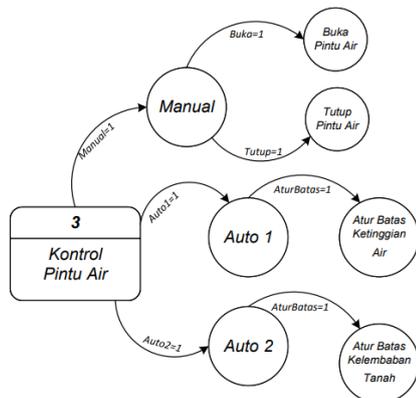
Gambar 1. Diagram Alur Halaman Utama HMI



Gambar 2. Diagram Alur HMI user Admin



Gambar 3. Diagram Alur HMI User Operator



Gambar 4. Diagram Alur HMI Kontrol Pintu Air

Gambar 3 menampilkan halaman HMI apabila login sebagai operator, halaman ini user hanya dapat melihat data saluran 1 dan 2, serta *update* profil. Halaman operator tidak dapat menambah data user yang dapat melakukan login pada sistem. Gambar 4 merupakan pelaksanaan kontrol pintu air yang terbagi menjadi kontrol manual dan otomatis.

3. SYSTEM REQUIREMENTS

Aplikasi sistem IoT pada penelitian ini dibuat dalam bentuk simulasi pintu air berdasarkan ketinggian air dan kelembaban tanah. Sistem simulasi ini dibuat dalam bentuk miniatur sistem pintu air dengan sensor ketinggian air dan kelembaban tanah. Sistem simulasi ini memiliki spesifikasi pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Spesifikasi umum

Tegangan	12 V
Arus	3 A
Range pendeteksian ketinggian	0 – 450 cm
Range Pendeteksian Kelembaban tanah	1 – 10 (Skala MOIST Meter)
Konektivitas	Wifi (2,4Ghz)
Ketinggian air simulasi	0 – 20 cm
Database	Firebase
HMI	MySQL

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian penelitian ini dilakukan dengan cara menguji tingkat akurasi sensor pendeteksi ketinggian air dan sensor kelembaban tanah. Pengujian berikutnya yaitu pengujian HMI dan terakhir pengujian sistem keseluruhan.

4.1 Pengujian Sensor Ketinggian Air

Pengujian sensor dilakukan dengan mengukur ketinggian air yang telah diatur untuk mengetahui akurasi dari pembacaan sensor terhadap ketinggian air yang sebenarnya.

Tabel 1. Pengujian Sensor Ketinggian Air

No.	Ketinggian Sebenarnya (cm)	Saluran 1 (cm)	Saluran 2 (cm)
1.	1	1.03	1.06
2.	2	2.02	2.07
3.	3	3	3.07
4.	4	4.02	4.06
5.	5	4.9	4.94
6.	6	6.02	5.95
7.	7	6.95	7.01
8.	8	7.99	7.94
9.	9	9.06	9.06
10.	10	10.07	10.06

Berdasarkan hasil pengujian sensor tabel 1 di atas didapatkan nilai *error* sensor pada saluran 1 sebesar 0.89% dan nilai *error* sensor pada saluran 2 sebesar 1.74%. Hasil ini dapat dipengaruhi dari gelombang air atau riak air pada saat pembacaan sensor.

4.2 Pengujian Sensor Kelembaban tanah

Pengujian kelembaban tanah dilakukan dengan membagi 5 tingkat kelembaban tanah dengan memberikan sejumlah persen air pada 2 m² tanah, dan memberikan kategori dari masing-masing kapasitas air yang diberikan. Kondisi kering apabila tanah tidak diberi air (0%), kondisi agak basah apabila tanah diberikan 25% air, kondisi cukup basah diberikan 50% air, kondisi basah apabila diberi 75% air dan kondisi sangat basah apabila diberikan 100% air pada tanah.

Kalibrasi sensor dilakukan untuk meningkatkan kepresisian dan akurasi dari pengukuran sensor. Pengujian dilakukan pada 2 area tanah pada masing-masing saluran. Berikut tabel hasil pengujian sensor. Tabel 2 menunjukkan hasil kalibrasi dan *mapping* hasil pembacaan sensor. Tabel 3 dan 4 menunjukkan data hasil pengujian sensor pada masing-masing saluran.

Tabel 2. Tabel Konversi Input Analog ke Level Kelembaban Tanah

No.	Level Kelembaban Tanah (MOIST)	Range Konversi Input Analog	Kategori
1.	1	3790-4095	Kering
2.	2	3480-3789	
3.	3	3170-3479	
4.	4	2860-3169	
5.	5	2550-2859	Agak Basah
6.	6	2240-2549	
7.	7	1930-2239	Cukup Basah
8.	8	1620-1929	
9.	9	1310-1619	Basah
10.	10	1000-1309	Sangat Basah

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah Saluran 1 Setelah Konversi

No.	Kondisi Tanah	Pembacaan Sensor	Nilai Konversi (MOIST)	Error (%)
1.	Kering	4095	1	0
2.	Agak Basah	2752	5	0
3.	Cukup Basah	2090	7	0
4.	Basah	1688	8	11
5.	Sangat Basah	1072	10	0
Rata-rata error				2.2

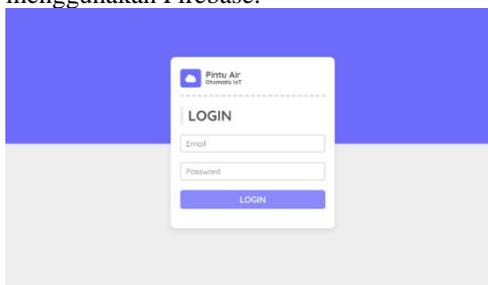
Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah Saluran 2 Setelah Konversi

No.	Kondisi Tanah	Pembacaan Sensor	Nilai Konversi (MOIST)	Error (%)
1.	Kering	4095	1	0
2.	Agak Basah	2801	5	0
3.	Cukup Basah	2078	7	0
4.	Basah	1672	8	11
5.	Sangat Basah	1056	10	0
Rata-rata error				2.2

Berdasarkan hasil pengujian rata-rata *error* dari kedua sensor sama yaitu bernilai 2,2%

4.3 Pengujian HMI

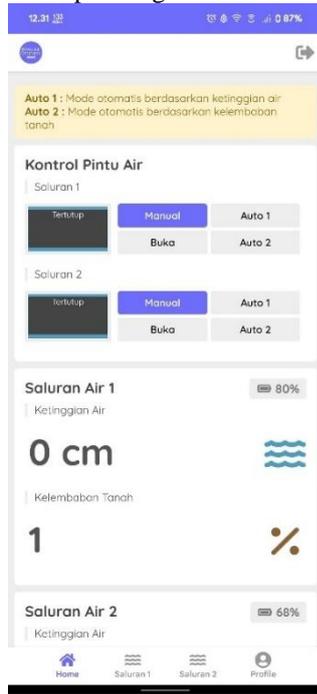
Pengujian HMI dilakukan berdasarkan hasil perancangan yang telah dibuat sebelumnya. HMI akan memiliki halaman muka untuk login agar membedakan user admin dan user operator. Gambar 5 merupakan halaman muka dari tampilan HMI. Database dari IoT menggunakan Firebase.



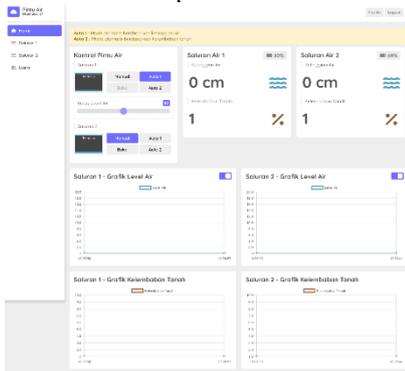
Gambar 5. Tampilan awal login

Halaman user admin dapat menampilkan data-data dan profile pengguna dan dapat juga menambahkan user baru, tetapi user operator tidak dapat menambahkan user baru karena fitur tersebut hanya terdapat pada user admin.

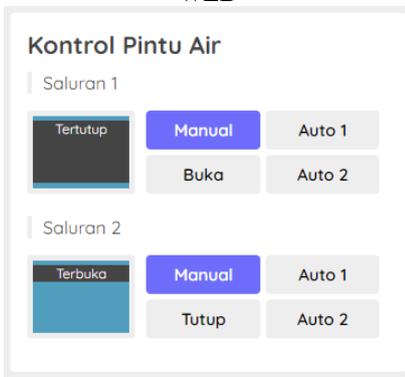
Tampilan HMI lengkap dapat dilihat pada Gambar 6 sampai dengan Gambar 13.



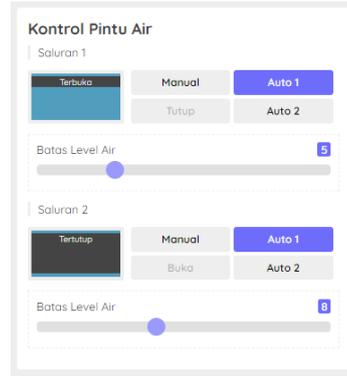
Gambar 6. Tampilan Website HMI dalam Bentuk Aplikasi Android



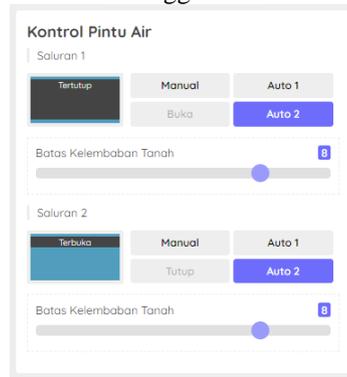
Gambar 7. Tampilan Halaman Utama Via WEB



Gambar 8. Tampilan Kontrol Pintu Air saat Mode Manual



Gambar 9. Mode Auto Berdasarkan Ketinggian Air



Gambar 10. Mode Auto Berdasarkan Kelembaban Tanah

No.	Tanggal & Waktu	Level Air	Kelembaban Tanah	Kondisi Pintu Air
1	12-05-2022 07:24:20	0,00	0,00	Tertutup
2	12-05-2022 08:03:46	0,00	0,00	Tertutup
3	12-05-2022 08:03:45	0,05	0,00	Tertutup
4	12-05-2022 08:20:15	0,01	0,00	Tertutup
5	12-05-2022 08:20:12	2,28	0,00	Tertutup
6	12-05-2022 08:39:08	0,01	0,00	Tertutup
7	12-05-2022 08:39:05	0,00	0,00	Tertutup
8	12-05-2022 08:57:02	0,00	0,00	Tertutup
9	12-05-2022 08:58:07	0,05	0,00	Tertutup
10	12-05-2022 09:04:15	1,67	0,00	Tertutup

Gambar 11. Tampilan Halaman Data Hasil Monitoring Saluran Air 1

No.	Tanggal & Waktu	Level Air	Kelembaban Tanah	Kondisi Pintu Air
1	12-05-2022 08:04:03	0,00	0,00	Tertutup
2	12-05-2022 08:20:08	0,06	0,00	Tertutup
3	12-05-2022 08:20:04	0,04	0,00	Tertutup
4	12-05-2022 08:20:08	0,07	0,00	Tertutup
5	12-05-2022 08:39:13	0,00	0,00	Tertutup
6	12-05-2022 08:39:03	0,00	0,00	Tertutup
7	12-05-2022 08:58:00	0,00	0,00	Tertutup
8	12-05-2022 08:58:02	0,00	0,00	Tertutup
9	12-05-2022 08:58:05	0,04	0,00	Tertutup
10	12-05-2022 09:04:16	0,00	0,00	Tertutup

Gambar 12. Tampilan Halaman Data Hasil Monitoring Saluran Air 2



Gambar 13. Tampilan Halaman Users

4.4 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan dengan mengendalikan kelembaban tanah agar berada pada keadaan MOIST senilai 8, karena menggunakan kendali *loop* terbuka pintu kanal air akan tertutup apabila kelembaban tanah sudah tercapai dan terbuka apabila nilai MOIST belum tercapai. Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian sistem keseluruhan.

No	Pintu Air	Saluran 1		Saluran 2	
		Tinggi Air (cm)	MOIST	Tinggi Air (cm)	MOIST
1	Open	0	2	0	2
2	Open	1.24	2	1.28	2
3	Open	3.56	2	3.49	2
4	Open	6.43	2	6.51	2
5	Open	8.21	2	8.26	2
6	Open	10.24	4	10.13	5
7	Open	10.28	6	10.22	7
8	Close	10.34	8	10.08	8
9	Close	9.89	9	10.04	9
10	Close	10.21	9	9.94	9

Pengiriman dan penerimaan data melalui komunikasi IoT memiliki durasi 4-6 detik setiap pengiriman data.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan didapatkan dari hasil pengujian dan Analisa, kesimpulan penelitian ini antara lain, penerimaan dan pengiriman data melalui

komunikasi IoT dengan Firebase memiliki durasi 4-6 detik setiap pengiriman data, dan dapat ditampilkan pada website HMI. Buka tutup pintu air secara otomatis dapat dijalankan berdasarkan nilai setpoint ketinggian air atau kelembaban tanah yang diatur. Hasil pembacaan sensor ketinggian air rata-rata nilai error 0.89% untuk sensor pada saluran 1 dan 1.74% untuk sensor pada saluran 2. Sedangkan hasil pembacaan sensor kelembaban tanah memiliki rata-rata nilai *error* 2.2%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Bandung, terutama program studi elektronika yang telah memfasilitasi sarana dalam pengujian dan pengujian alat ukur yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Apriyanto, "Rancang Bangun Pintu Air Otomatis Menggunakan Water Level Float Switch Berbasis Mikrokontroler," Jurnal SISFOKOM, vol. IV, no. 1, pp. 22-27, 2015.
- [2] H. Quthbirrobaani, "Sistem Pemantauan Ketinggian Air dan Curah Hujan serta Kontrol Pintu Air pada Simulasi Bendungan Berbasis IoT Dengan HMI SCADA," Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2021.
- [3] Y. Yudhanto and A. Azis, Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT), Surakarta: UNSPress, 2019.
- [4] Cisco, The Internet of Things Reference Model, San Jose, 2014.
- [5] C. T. Kilian, Modern Control Technology Components & Systems 2nd Edition, New York: Delmar Thomson Learning, 2001.
- [6] Administrator, "Konsep Restful API Programming (Bagian-1)," PT Mitra Integrasi Informatika, 21 Juni 2021. [Online]. Available: <https://www.mii.co.id/en/insight/listing/2021/06/21/03/58/konsep-restful-api-programming-bagian-1>. [Accessed 28 Januari 2022].
- [7] json.org, "Pengenalan JSON," [Online]. Available: <https://www.json.org/json-id.html>. [Accessed 28 1 2022].