

Prototipe Sistem Monitoring Cuaca dan Peringatan Dini Hujan Berbasis *Internet Of Things*

Achmad Sholichin^{1*}
Rudi Susanto^{2*}
Nurchim^{3*}

^{1,2,3} Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Kec. Serengan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57154, Indonesia
¹202030201@mhs.udb.ac.id, ²rudi_susanto@ubd.ac.id, ³nurchim@udb.ac.id

*Penulis Korespondensi:

Achmad Sholichin
202030201@mhs.udb.ac.id

Abstrak

Kondisi udara pada saat tertentu dan di lokasi tertentu selama jangka waktu yang singkat disebut cuaca. Istilah "waktu" mengacu pada campuran faktor meteorologis yang berubah setiap waktu. Misalnya, cuaca di pagi hari mungkin berbeda dari sore hari dan jam-jam akhir. Sangat penting bagi manusia untuk memantau, memahami, dan mempersiapkan peristiwa cuaca. Informasi cuaca dapat dilihat pada lembaga penyedia informasi cuaca seperti BMKG, akan tetapi informasi cuaca pada BMKG mencakup area luas, jadi area lokal seperti desa terdapat perbedaan cuaca walaupun satu wilayah kabupaten. Ditambah lagi setiap informasi cuaca disajikan dalam selang waktu tiga jam dan hanya mencakup area luas, serta tidak terdapat notifikasi di setiap daerah. Maka dari itu tujuan penelitian ini adalah untuk membuat prototipe sistem monitoring cuaca yang real-time sekaligus sebagai peringatan dini hujan berbasis internet of things (IOT) yang dapat di akses dimana saja dan kapan saja serta hasil yang akurat dan sesuai dengan kondisi lingkungan sekitar, dimana cakupannya area lokal seperti desa sehingga tidak terjadi perbedaan informasi cuaca dan notifikasi peringatan dini. Metode penelitian ini menggunakan metode waterfall dengan tahapan penelitian dilakukan dari pengumpulan data, analisis kebutuhan, desain, pembuatan alat dan kode program, dan pengujian. Penelitian ini menghasilkan informasi cuaca seperti suhu, kelembaban, tekanan udara, kecepatan angin, kondisi cahaya, dan kondisi hujan, penelitian ini juga menghasilkan notifikasi cuaca yang bisa digunakan sebagai peringatan dini hujan. Hasil penelitian juga dibandingkan dengan data dari BMKG yaitu terdapat perbedaan yang signifikan diantara nilai sensor dan notifikasi. Sistem ini juga dapat menjadi alternatif sebagai alat yang dapat digunakan untuk monitoring cuaca dan memberikan notifikasi peringatan dini.

Kata Kunci: blynk; cuaca; hujan; internet of things; monitoring; notifikasi; peringatan dini; website

Abstract

The condition of the air at a certain time and at a certain location over a short period of time is called weather. The term "time" refers to a mixture of meteorological factors that change over time. For example, the weather in the morning may be different from the afternoon and late hours. It is very important for humans to monitor, understand, and prepare for weather events. Weather information can be seen from weather information providers such as BMKG, but weather information on BMKG covers a wide area, so local areas such as villages have different weather even though they are in the same district. In addition, each weather information is presented in three-hour intervals and only covers a wide area, and there are no notifications in each area. Therefore, the purpose of this study is to create a prototype of a real-time weather monitoring system as well as an early warning of rain based on the internet of things (IOT) that can be accessed anywhere and anytime and the results are accurate and in accordance with environmental conditions, where the coverage is local areas such as villages so that there is no difference in weather information and early warning notifications. This research method uses the waterfall method with research stages carried out from data collection, needs analysis, design, creation of tools and program codes, and testing. This research produces weather information such as temperature, humidity, air pressure, wind speed, light conditions, and rain conditions, this research also produces weather notifications that can be used as early warnings of rain. The results of the study were also compared with data from BMKG, namely there was a significant difference between sensor values and notifications. This system can also be an alternative as a tool that can be used for weather monitoring and providing early warning notifications.

Keywords: blynk; early warning; internet of things; monitoring; notification; rain; weather; website

1. Pendahuluan

Kondisi udara pada saat tertentu dan di lokasi tertentu selama jangka waktu yang singkat disebut cuaca. Istilah "waktu" mengacu pada campuran faktor meteorologis. Misalnya, cuaca di pagi hari mungkin berbeda dari sore hari dan jam-jam akhir. Iklim adalah keadaan cuaca rata-rata dalam jangka waktu yang relatif lama dan mencakup wilayah yang luas. Karena dampak cuaca sering menyebabkan masalah bagi manusia dan makhluk hidup lainnya, sangat penting untuk memantau, memahami, dan mempersiapkan peristiwa cuaca[1].

Di Indonesia sendiri informasi cuaca dapat di akses atau dilihat melalui *website* dan aplikasi lembaga Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) merupakan lembaga pemerintah yang menawarkan berbagai layanan kepada publik, termasuk aplikasi seluler yang disebut Info BMKG. Aplikasi Info BMKG merupakan aplikasi yang memberikan informasi peringatan dini, gempa bumi, cuaca, iklim dan lainnya sesuai dengan beban kerja BMKG[2].

Indonesia memiliki dua musim yaitu kemarau dan hujan. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), musim hujan berlangsung dari November hingga Maret, dan musim kemarau dari April hingga Oktober. Pemanasan iklim membuat datangnya kedua musim menjadi sulit. Hal ini tentunya akan mempengaruhi beberapa aktivitas masyarakat yang membutuhkan sinar matahari, seperti menjemur pakaian atau barang lainnya di luar ruangan[3][4].

Aplikasi info BMKG yang menyajikan informasi cuaca dan bencana bagi masyarakat Indonesia, khususnya di Kota Tangerang Selatan, masih belum efektif karena sejumlah kendala yang ditemukan setelah melakukan pengamatan, wawancara, serta meninjau beberapa tanggapan pengguna lain di kolom komentar Google Play Store. Masalahnya termasuk tampilan yang tidak teratur, lokasi yang salah, dan pemberitahuan yang muncul terlambat untuk keadaan darurat yang terjadi secara real time[5]. Informasi cuaca juga mencakup area luas seperti kabupaten atau kota, jadi ketika terjadi perubahan cuaca pada area lokal seperti desa, maka informasi cuaca tersebut tidak sesuai dengan keadaan cuaca di desa tersebut.

Untuk mendapatkan informasi penting tentang data cuaca suatu daerah seperti desa maka diperlukan alternatif yang salah satunya dapat berupa penggunaan sistem atau perangkat pembacaan data yang berbasis *IOT (Internet Of Things)*, dengan penerapan *IoT* untuk menyediakan informasi cuaca secara real time. Seperti pada penelitian sebelumnya (Islam dkk., 2022), penelitian ini berfokus pada pengembangan pembaca cuaca yang mengimplementasikan gagasan *Internet of Things (IoT)* dengan memanfaatkan Node MCU dan banyak sensor, termasuk DHT22, sensor LDR, dan sensor hujan. Sistem akan memperoleh data melalui jaringan internet dari Node MCU dan mentransfernya ke server web, serta halaman web yang menunjukkan hasil pembacaan cuaca yang telah disimpan dalam basis data server web [6].

Pada penelitian diatas hanya mengandalkan nilai suhu, kelembaban, cahaya dan hujan untuk informasi cuaca dan tidak adanya peringatan dini hujan, sehingga jika alat ditempatkan di tempat yang ketinggiannya berbeda dan di tempat yang terbuka seperti sawah, pantai dan lapangan penerbangan alat tersebut tidak dapat mendeteksi tekanan udara dan kecepatan angin, tekanan udara dipengaruhi ketinggian tempat, dengan tekanan udara yang semakin tinggi kita dapat mengetahui bahwa suhu udara turun dan dapat mengindikasikan terjadinya hujan, sedangkan dengan kecepatan angin kita dapat mengetahui bahwa kecepatan angin tinggi atau normal sehingga dapat mengantisipasi jika terjadi cuaca esktrim angin kencang.

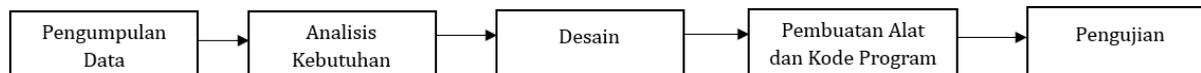
Dengan mempertimbangkan latar belakang di atas dan mengacu pada penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe sistem monitoring cuaca dengan pengembangan yaitu menambahkan sensor *BMP 180* dan sensor Anemometer dan menambah fitur notifikasi cuaca serta dapat di akses melalui perangkat desktop dan perangkat *mobile* langsung. Sistem ini nantinya akan membuat *data logger* melalui *database* dan dapat menampilkan nilai suhu, nilai intensitas hujan, nilai tekanan udara, nilai kelembaban, nilai kecepatan angin dan dapat mendeteksi cahaya dari hasil pembacaan sensor *DHT22*, sensor *Rain Drop*, sensor *BMP180*, sensor *LDR* dan sensor *Anemometer*.

Nilai dari hasil sensor dapat dimonitoring dan diakses di *website* melalui komputer atau *smartphone* dan aplikasi platform *IOT* di *smartphone* yaitu *Blynk*, hasil data dapat kapan saja diakses dan dimonitoring untuk memastikan cuaca dan dapat memberikan notifikasi cuaca sebagai peringatan dini hujan dengan informasi cuaca dan notifikasi yang akurat sesuai waktu dan tempat, kemudian penulis juga akan membandingkan hasil dari sistem dengan hasil dari *website* atau aplikasi *BMKG*.

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *waterfall*. Model pengembangan ini melakukan pendekatan secara sistematis dan berurutan. Disebut *waterfall* karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu selesainya tahap sebelumnya dan berjalan berurutan[7]. Sedangkan pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka, yaitu teknik pengumpulan data yang melibatkan pemahaman dan pemeriksaan hipotesis dari berbagai literatur yang relevan[8].

Tahapan penelitian ini terdiri dari pengumpulan data, analisis kebutuhan, desain, pembuatan alat dan kode program, dan pengujian.



Gambar 1. Tahapan Penelitian (Sumber Gambar : [9])

Pengumpulan Data

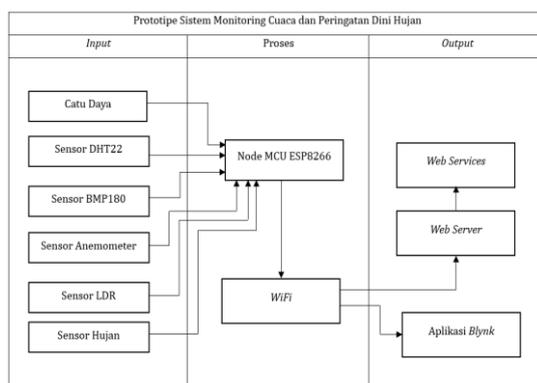
Data dikumpulkan melalui studi pustaka baik di jurnal, buku, maupun di internet, dan data tersebut dibagi menjadi dua kategori, yaitu data yang diperoleh dari situs web resmi pengembang bahasa pemrograman dan perangkat keras digunakan. Kemudian data dari penelitian sebelumnya, seperti jurnal, buku, atau dari lembaga dan badan tertentu. Bahan pustaka yang dikumpulkan dari berbagai sumber ditinjau secara ketat dan harus komprehensif untuk mendukung pernyataan dan pemikiran dalam penelitian.

Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi tujuan sistem dan informasi yang diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian[10]. Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan alat dan bahan apa yang akan digunakan untuk membangun sistem[11], di mana sensor *DHT22*, sensor *BMP180*, sensor hujan, sensor *LDR*, sensor anemometer, dan breadboard merupakan beberapa alatnya. Selain komponen utama, terdapat pula komponen tambahan, seperti perangkat lunak yang digunakan untuk memudahkan perancangan skema alat juga untuk membuat *database* penyimpanan data sensor, dan *website* untuk menampilkan pembacaan data sensor dari Node MCU *ESP8266* serta memberikan notifikasi cuaca di perangkat yang digunakan yaitu *desktop* dan *mobile*. Selain itu digunakan juga aplikasi platform *IOT* yaitu *Blynk* yang dapat menampilkan pembacaan data sensor dan memberikan notifikasi cuaca di perangkat *mobile*.

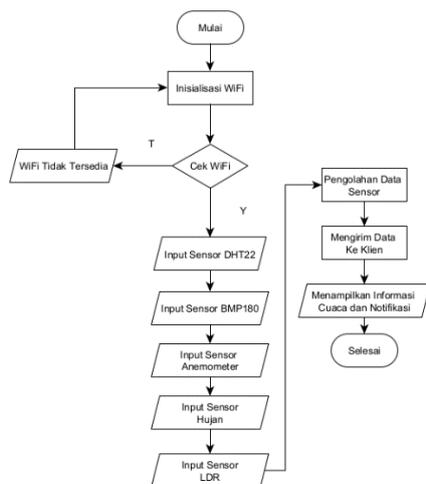
Desain

Dalam penelitian ini, diagram blok disiapkan untuk mengetahui koneksi perangkat yang digunakan[12]. Prototipe sistem monitoring cuaca dan peringatan dini ini terdiri dari beberapa komponen yang berfungsi sebagai komponen atau perangkat input, pemrosesan, dan output. Perangkat input meliputi catu daya sebagai sumber energi, sensor DHT22 untuk membaca suhu dan kelembapan, sensor BMP180 untuk membaca tekanan udara, sensor anemometer untuk membaca kecepatan angin, sensor LDR untuk membaca cahaya, dan sensor hujan untuk membaca curah hujan. Node MCU sebagai pemroses yang mengubah data sensor menjadi informasi dan mengirimkannya ke perangkat output yaitu *server web* dan aplikasi platform *Blynk IOT*. Klien web dan aplikasi *Blynk* menampilkan informasi cuaca dan memberikan notifikasi sebagai peringatan dini hujan. Berikut gambar diagram blok dapat dilihat pada gambar 2.



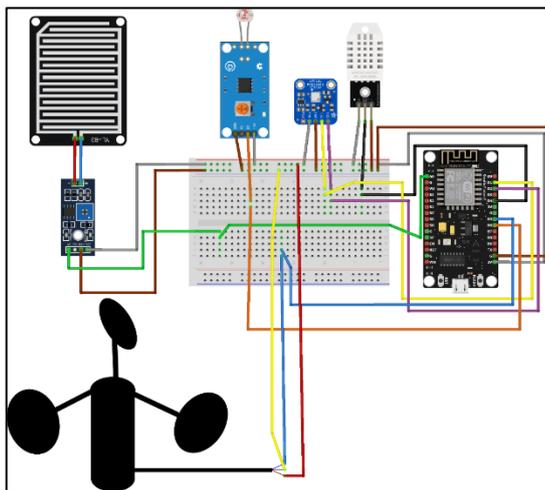
Gambar 2. Diagram Blok Prototipe Sistem Monitoring Cuaca dan Peringatan Dini Hujan (Sumber Gambar : Dokumen Pribadi)

Diagram alir dapat dengan jelas menunjukkan kendali suatu algoritma, yaitu bagaimana implementasi dilakukan secara rasional dan metodis. Diagram alir dapat menyajikan gambar dua dimensi dalam bentuk simbol visual[13]. Proses alur kerja prototipe sistem monitoring dan peringatan dini hujan diawali dengan inialisasi atau pencarian perangkat *WiFi* untuk verifikasi apakah *WiFi* tersedia sebelum menghubungkan perangkat ke internet. Sensor yang terpasang pada Node MCU kemudian memberikan input berupa hasil pembacaan sensor dalam bentuk bit data, yang diproses menjadi informasi yang dapat dipahami sebelum dikirim ke klien beserta data dan notifikasi. Berikut gambar Diagram Alir pada gambar 3.



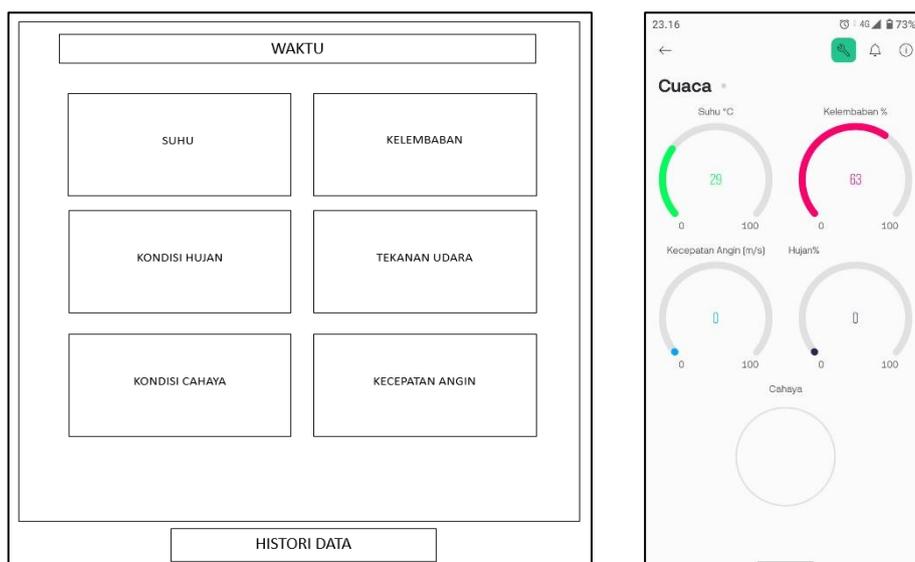
Gambar 3. Diagram Alir Prototipe Sistem Monitoring Cuaca dan Peringatan Dini Hujan (Sumber Gambar : Dokumen Pribadi)

Pembuatan desain perangkat keras merupakan hal yang penting untuk menentukan letak komponen-komponen utama agar alat dapat bekerja dengan baik[14]. Sebelum pembuatan alat dan koding, tentunya perlu dirancang skema perangkat keras yang dimaksudkan untuk dibuat. Dalam proses ini, aplikasi Fritzing digunakan untuk menggambarkan koneksi antara sensor dan Node MCU ESP8266, yang dihubungkan melalui kabel ke breadboard untuk memudahkan proses pembuatan prototipe. Adapun untuk gambar dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Rancangan Perangkat Keras Prototipe Sistem Monitoring Cuaca dan Peringatan Dini Hujan (Sumber Gambar: Dokumen Pribadi)

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan desain *website* dan widget pada aplikasi *blynk* yang berfungsi sebagai penampil data yang dikirim dari Node MCU ESP8266. Pada desain *website*, desain akan menyesuaikan dengan perangkat yang digunakan, pada penelitian ini desain utama adalah perangkat desktop atau komputer dan untuk aplikasi *blynk* desain utama ada pada perangkat *mobile*. Adapun gambaran desain *website* dan desain widget pada aplikasi *blynk* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Rancangan antarmuka halaman website dan aplikasi *blynk* Prototipe Sistem Monitoring Cuaca dan Peringatan Dini Hujan (Sumber Gambar: Dokumen Pribadi)

Pembuatan Alat dan Program

Pada tahap ini dilakukan pembuatan alat dan kode pemrograman untuk mengimplementasikan rancangan sistem yang sudah dibuat. Untuk kode program dibagi menjadi tiga yaitu program untuk di masukan ke Node MCU ESP8266 dan kode program untuk halaman *website* untuk menyimpan sebagai data logger dan menampilkan informasi berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya, serta membuat kode program untuk menampilkan notifikasi cuaca melalui *website*.

Pengujian

Ini adalah tahap terakhir dalam proses penelitian, dan tahap pengujian mencakup menguji pengiriman data dari alat, penerimaan data server web, tampilan data logger dan data sensor oleh situs web, notifikasi cuaca, tampilan data pada aplikasi *Blynk*, dan notifikasi cuaca pada aplikasi *Blynk*.

3. Hasil

Tampilan Perangkat Keras

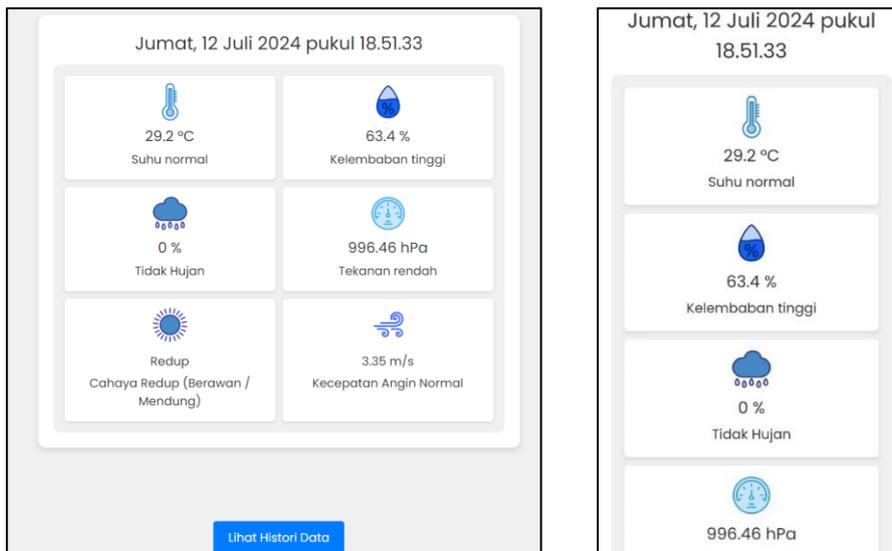
Pada bagian ini menjelaskan hasil dari perancangan perangkat keras[15]. Karena alat masih dalam bentuk prototipe dan untuk pembacaan cuaca, bagian yang tidak dapat terkena air ditutup dengan wadah kotak berongga., lalu wadah tersebut juga masih dilindungi papan kayu yang sudah dilapisi alumunium, dimana alat juga didukung dengan catu daya berupa baterai *powerbank* 10000 mAh. Komponen yang diletakan didalam adalah Node MCU ESP8266, sensor DHT22, sensor BMP180 dan 12C dan breadboard sedangkan pada bagian luar terdapat sensor Anemometer, sensor Hujan dan sensor LDR yang juga ditutup pelindung *box* transparan. Adapun untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Perangkat Keras Prototipe Sistem Monitoring Cuaca dan Peringatan Dini Hujan (Sumber Gambar : Dokumen Pribadi)

Tampilan Halaman Web

Halaman web adalah dokumen yang dibuat dalam *HTML (Hyper Text Markup Language)* yang hampir selalu tersedia melalui *HTTP*[16]. Pada halaman web ditampilkan waktu lokal sesuai zona tempat dan enam kolom, masing-masing berisi pembacaan sensor seperti yang ditunjukkan oleh label pada kolom, diantaranya kolom suhu dan kelembaban, kolom kondisi hujan, kolom tekanan udara, kolom kondisi cahaya dan kolom kecepatan angin. Nilai sensor juga ditampilkan keterangan agar memungkinkan masyarakat umum untuk mengakses data cuaca yang disajikan, serta tampilan halaman *web* sangat responsive sehingga menyesuaikan perangkat yang dipakai, tak lupa juga terdapat tombol untuk mengakses data histori atau data logger dari penerimaan data Node MCU. Adapun tampilan halaman *web* prototipe sistem monitoring cuaca dan peringatan dini hujan dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Halaman Web Prototipe Sistem Monitoring Cuaca dan Peringatan Dini Hujan (Sumber Gambar : Dokumen Pribadi)

Tampilan Aplikasi Blynk

Pada aplikasi *blynk* dapat menampilkan data sensor yang sudah dikirim dari Node MCU ESP8266, akan tetapi dalam mode gratis masih terdapat limit dalam membuat widget yang maksimal hanya lima widget yaitu suhu, kelembaban, nilai hujan, kecepatan angin, dan kondisi cahaya dengan widget led. Adapun tampilan aplikasi *blynk* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Aplikasi Blynk Prototipe Sistem Monitoring Cuaca dan Peringatan Dini Hujan (Sumber Gambar : Dokumen Pribadi)

Tampilan Data Logger

Pada tampilan data logger data akan ditampilkan di halaman histori data dalam bentuk tabel, data ini juga sebagai tanda bahwa nilai data sensor berhasil dikirim ke *web server*, data logger dapat diunduh dalam bentuk pdf, csv dan json hal ini berguna jika ingin dilakukan analisis jangka panjang. Adapun tampilan data logger dapat dilihat pada gambar 9.

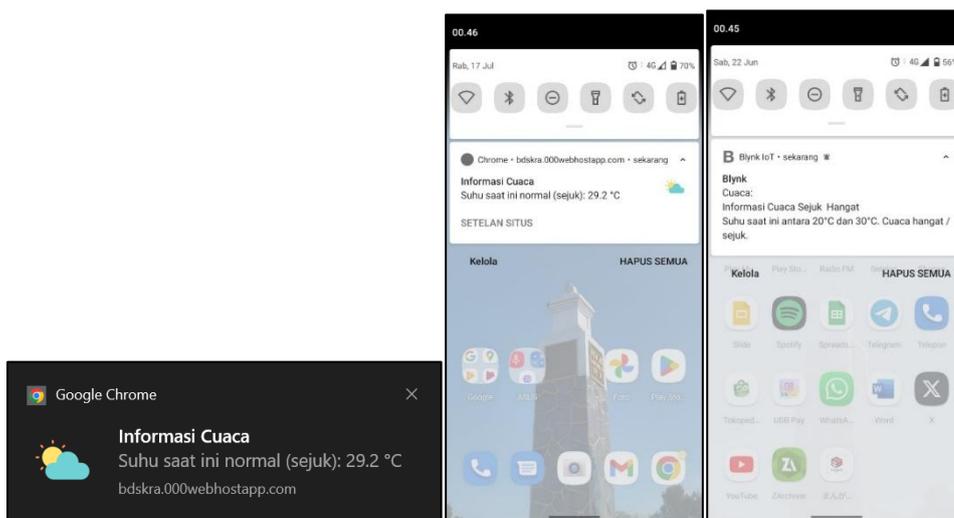
Sensor Data								
NO	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Tekanan (hPa)	Nilai Hujan (x)	Status Hujan	Status Cahaya	Kecepatan Angin	Waktu
1	33.7	46.5	997.82	0	Tidak Hujan	Redup	0	12-07-2024 10:24:14
2	33.7	47	997.44	0	Tidak Hujan	Terang	0	12-07-2024 10:25:56
3	34.2	45.6	997.4	0	Tidak Hujan	Terang	0	12-07-2024 10:26:59
4	34.7	44.6	997.46	0	Tidak Hujan	Terang	0	12-07-2024 10:28:02
5	35.3	42.7	997.38	0	Tidak Hujan	Terang	0	12-07-2024 10:29:04
6	35.7	41.8	997.24	0	Tidak Hujan	Terang	0	12-07-2024 10:30:08

422	29.1	63.3	996.38	0	Tidak Hujan	Redup	3.69	12-07-2024 18:44:12
423	29.1	63.4	996.39	0	Tidak Hujan	Redup	3.69	12-07-2024 18:45:15
424	29.1	63.4	996.43	0	Tidak Hujan	Redup	3.02	12-07-2024 18:47:21
425	29.1	63.4	996.42	0	Tidak Hujan	Redup	3.35	12-07-2024 18:48:24
426	29.1	63.4	996.38	0	Tidak Hujan	Redup	3.02	12-07-2024 18:49:27
427	29.2	63.4	996.46	0	Tidak Hujan	Redup	3.35	12-07-2024 18:51:33

Gambar 9. Tampilan Data Logger Prototipe Sistem Monitoring Cuaca dan Peringatan Dini Hujan (Sumber Gambar : Dokumen Pribadi)

Tampilan Notifikasi

Pada tampilan notifikasi terdapat dua tampilan yaitu tampilan notifikasi browser dan notifikasi pada aplikasi *blynk*, pada notifikasi browser dapat ditampilkan di berbagai perangkat seperti komputer dan *smartphone*, notifikasi browser berisi notifikasi cuaca seperti suhu, kelembaban, cahaya, dan hujan. Kemudian karena pada aplikasi *blynk* mode gratis dibatasi maka hanya lima saja notifikasi yaitu notifikasi suhu normal, suhu tinggi atau panas, notifikasi cahaya redup atau mendung, notifikasi gerimis dan notifikasi hujan intensitas tinggi. Adapun tampilan notifikasi browser dan notifikasi aplikasi *blynk* dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Notifikasi Prototipe Sistem Monitoring Cuaca dan Peringatan Dini Hujan (Sumber Gambar : Dokumen Pribadi)

4. Pembahasan

Dalam tahapan ini mengevaluasi metodologi dan hasil penelitian untuk membantu pembaca memahami hasil penelitian dan penggunaannya[17]. Yaitu meliputi pembacaan cuaca dan pengujian notifikasi.

Pembacaan Cuaca

Tahap ini dilakukan setelah prototipe sistem monitoring cuaca dan peringatan dini hujan, serta situs web dan aplikasi *blynk* berhasil dijalankan. Setelah itu dilakukan pengamatan hasil

pengukuran cuaca dalam kurun waktu 8 jam dengan selang waktu pengambilan data kurang lebih 30 menit dari jam 10.00 sampai dengan 18.00 yang berlokasi di Dukuh Krangkeng, Desa Bendosari, Kecamatan Bendosari, Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah. Berikut hasil pengukuran yang di dapatkan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pembacaan Cuaca

Jam	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kondisi Hujan (%)	Tekanan Udara (hPa)	Kondisi Cahaya	Kecepatan Angin (m/s)
10.00	33.7	46.5	0 (Tidak Hujan)	997.82	Terang	0
10.30	35.7	41.8	0 (Tidak Hujan)	997.24	Terang	0
11.00	34.2	41.9	0 (Tidak Hujan)	997.2	Terang	1.34
11.30	38.6	33.7	0 (Tidak Hujan)	996.23	Terang	0.67
12.00	40	31.2	0 (Tidak Hujan)	995.64	Terang	3.35
12.30	39.8	31.1	0 (Tidak Hujan)	995.41	Terang	0.34
13.00	40.7	31.4	0 (Tidak Hujan)	995.1	Terang	3.02
13.30	39.7	34.1	0 (Tidak Hujan)	995.02	Terang	0
14.00	40.5	32.9	0 (Tidak Hujan)	994.81	Terang	1.01
14.30	39.3	35.6	0 (Tidak Hujan)	994.53	Terang	0
15.00	35.9	42.1	0 (Tidak Hujan)	994.58	Terang	0
15.30	37.8	41.1	0 (Tidak Hujan)	994.59	Terang	0
16.00	36.1	44.3	0 (Tidak Hujan)	994.8	Terang	0
16.30	34.2	48.5	0 (Tidak Hujan)	994.9	Redup	0
17.00	32.5	52.8	0 (Tidak Hujan)	995.16	Redup	0
17.30	30.7	58.1	0 (Tidak Hujan)	995.41	Redup	0
18.00	29.2	62.7	0 (Tidak Hujan)	995.79	Redup	0

Selain itu, dilakukan perbandingan antara hasil prakiraan cuaca BMKG dan hasil pembacaan cuaca alat. Dimana parameter yang dibandingkan adalah suhu, kelembaban, kondisi cuaca dan kecepatan angin, pada kecepatan angin nilai di konversi ke km/j mengikuti pada BMKG yaitu nilai kecepatan angin dari m/s ke km/j adalah dikali 3.6. Karena ada perubahan cuaca setiap tiga jam dalam data BMKG, maka pembacaan rata-rata untuk periode yang relevan digunakan sebagai perbandingan. Adapun hasil dari perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perbandingan

Variabel Pengukuran	Sumber	jam		
		10.00	13.00	16.00
Suhu	BMKG	29	33	30
	Alat	33.7	40.7	36.1
	Selisih	4.7	7.7	6.1
Kelembaban	BMKG	60	50	60
	Alat	46.5	40.7	44.3
	Selisih	13.5	9.3	15.7
Kecepatan Angin	BMKG	10	20	20
	Alat	0	10.8	0
	Selisih	10	9.2	20
Kondisi Cuaca	BMKG	Tidak Hujan	Tidak Hujan	Tidak Hujan
	Alat	Tidak Hujan	Tidak Hujan	Tidak Hujan
	Selisih	0	0	0

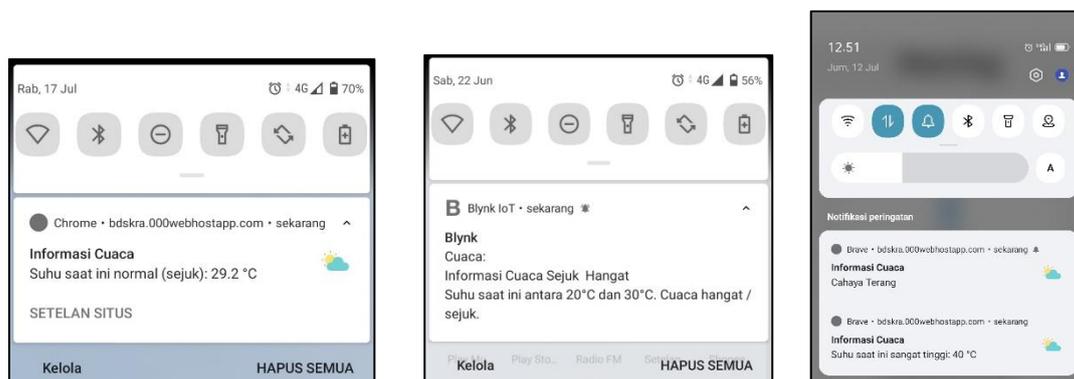
Pengujian Notifikasi

Tahapan ini dilakukan pengujian notifikasi sesuai pada sensor yang sudah di lakukan koding untuk notifikasi baik pada notifikasi browser maupun notifikasi aplikasi *blynk*. Notifikasi akan digunakan untuk peringatan dini hujan, dilakukan juga analisis apakah notifikasi tersebut akurat,

tepat waktu, dan sesuai dengan apa yang sudah dirancang. Berikut pengujian notifikasi dari sensor yang sudah di berikan koding untuk nofitifikasi yang diantaranya :

a. Notifikasi Suhu

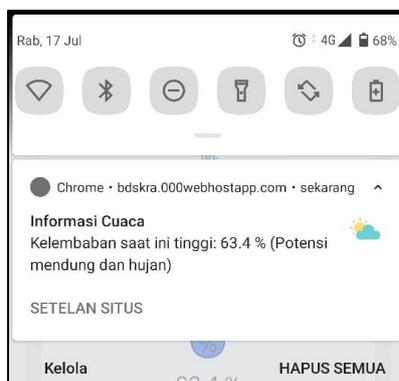
Pada notifikasi suhu berisi notifikasi suhu ketika suhu sangat tinggi (panas sekali), suhu tinggi (panas), suhu normal (sejuk), dan suhu rendah (dingin), Pada pengujian notifikasi suhu dilakukan sesuai keadaan di lingkungan pengujian dimana notifikasi dapat berjalan lancar yaitu akurat dan tepat waktu. Adapun berikut tampilan notifikasi suhu yang dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan notifikasi suhu (Sumber Gambar : Dokumen Pribadi)

b. Notifikasi Kelembaban

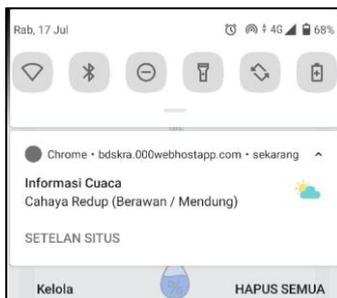
Pada notifikasi kelembaban berisi notifikasi kelembaban tinggi, pengujian notifikasi dilakukan sesuai dengan keadaan di lingkungan pengujian dan notifikasi kelembaban tinggi dapat berjalan lancar, akurat dan tepat waktu, kelembaban tinggi sendiri dapat menandakan terjadinya mendung dan berpotensi turun hujan di siang hari, pesan notifikasi tersebut dapat menjadi peringatan dini hujan. Adapun berikut tampilan notifikasi kelembaban tinggi dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Tampilan notifikasi Kelembaban (Sumber Gambar : Dokumen Pribadi)

c. Notifikasi Cahaya

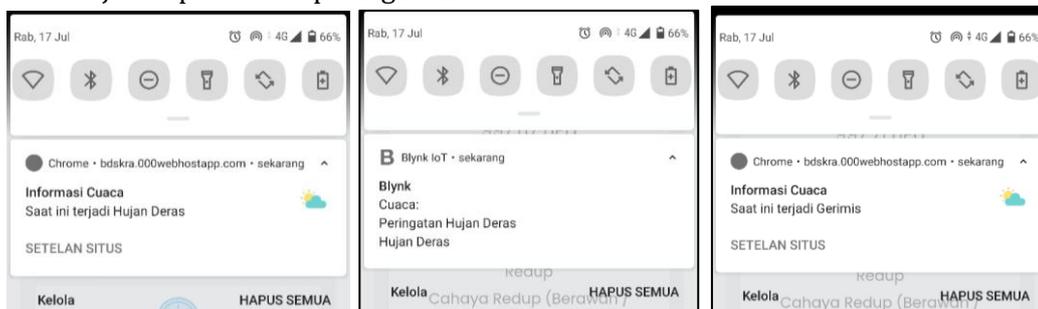
Pada notifikasi cahaya berisi notifikasi cahaya redup yang menandakan cuaca berawan atau mendung, pengujian notifikasi dilakukan juga sesuai dengan keadaan lingkungan pengujian yang berarti sesuai dengan kondisi cuaca dan notifikasi dapat berjalan lancar yaitu akurat dan tepat waktu, dari notifikasi cahaya berikut menandakan peringatan dini dapat terjadinya mendung atau hujan. Adapun tampilan notifikasi cahaya dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Tampilan notifikasi Cahaya (Sumber Gambar : Dokumen Pribadi)

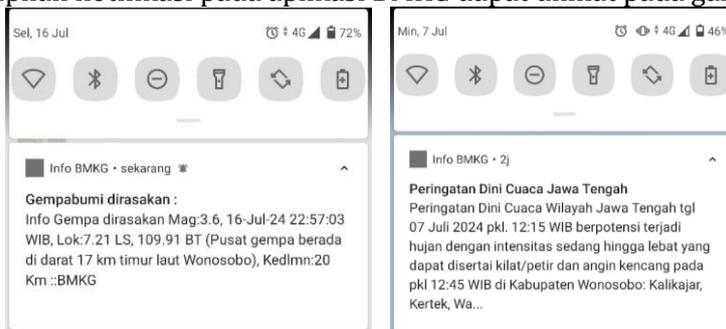
d. Notifikasi Hujan

Pada notifikasi hujan berisi notifikasi hujan intensitas ringan (gerimis) dan hujan intensitas tinggi (deras). Dikarenakan tidak terjadi hujan sama sekali saat pengujian notifikasi hujan dan bertepatan dengan musim kemarau maka pengujian notifikasi hujan dilakukan dengan menggunakan hujan buatan dengan meneteskan air dengan intensitas rendah untuk notifikasi gerimis dan air intensitas tinggi untuk notifikasi hujan deras dan notifikasi hujan dapat berjalan lancar sesuai apa yang sudah dirancang, tentunya akurat dan tepat waktu. Pada notifikasi ini dapat menjadi peringatan jika sudah terlanjur terjadi hujan. Adapun tampilan notifikasi hujan dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Tampilan notifikasi Hujan (Sumber Gambar : Dokumen Pribadi)

Selain melakukan pengujian notifikasi, dilakukan juga perbandingan notifikasi dengan aplikasi BMKG, dimana tampilan notifikasi pada aplikasi BMKG dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Tampilan notifikasi Aplikasi BMKG (Sumber Gambar : Dokumen Pribadi)

Pada notifikasi BMKG hanya terdapat notifikasi bencana alam, dan cuaca ekstrim, dan tidak semua wilayah lokal tercakup, memang fokus BMKG belum sampai ke notifikasi cuaca yang lengkap, sedangkan untuk notifikasi dari alat yang sudah dibuat dapat mencakup area lokal yang tidak tercakup oleh BMKG, dan dapat memberikan notifikasi secara real time.

5. Penutup

Setelah pengujian selesai, prototipe sistem monitoring cuaca dan peringatan dini hujan dapat berfungsi dengan baik dengan membaca cuaca dan mengirimkannya ke server web dan aplikasi *blynk* melalui WiFi. Halaman web dan aplikasi *blynk* juga dapat menampilkan informasi cuaca

secara real-time berdasarkan data yang diberikan, serta menampilkan notifikasi cuaca untuk peringatan dini hujan.

Sementara itu, untuk hasil perbandingan pembacaan cuaca dari prototipe sistem monitoring cuaca dan peringatan dini hujan dengan data dari BMKG terdapat perbedaan pada suhu yaitu 0-7°C. Perbedaan juga terdapat pada kelembaban yaitu 0-15%, dan pada kecepatan angin juga terdapat perbedaan yaitu 0-20 km/j, tetapi untuk kondisi hujan tidak ada perbedaan sama sekali.

Kemudian untuk hasil pengujian dan perbandingan notifikasi pada prototipe sistem monitoring cuaca dan peringatan dini hujan untuk pengujian tidak ada kendala sama sekali yaitu notifikasi suhu, kelembaban, cahaya, dan hujan dapat muncul sesuai kondisi yang sudah ditentukan, sedangkan untuk perbandingan notifikasi dengan aplikasi BMKG terdapat perbedaan, aplikasi BMKG notifikasi hanya berfokus pada cuaca ekstrim daerah tertentu dan notifikasi bencana alam seperti gempa bumi sedangkan notifikasi pada prototipe sistem monitoring cuaca dan peringatan dini hujan notifikasi berfokus pada notifikasi cuaca seperti suhu, kelembaban, kondisi cahaya dan kondisi hujan.

Prototipe sistem monitoring cuaca dan peringatan dini hujan ini memiliki implikasi yang penting dalam beberapa aspek. Pertama, penelitian ini dapat menjadi referensi yang baik bagi peneliti yang tertarik untuk memperluas atau memulai penelitian di sektor *IoT* yang dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari. Kedua, pemahaman yang lebih besar tentang tren dan prioritas penelitian dapat membantu mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan yang memerlukan penelitian tambahan atau kesulitan yang belum terselesaikan. Terakhir prototipe sistem monitoring cuaca dan peringatan dini hujan dapat mengatasi permasalahan terkait perbedaan cuaca dan tentunya dikembangkan menjadi alat yang siap di implementasi di berbagai tempat sesuai dengan kondisi tempat tersebut.

Kemudian untuk penelitian selanjutnya diharapkan agar untuk sensor-sensor juga dapat diganti dengan sensor yang lebih mumpuni dengan perlindungan dari air. Kemudian untuk alat juga bisa ditambahkan prakiraan cuaca dengan mengolah data logger yang sudah ada sebelumnya untuk menyimpulkan prakiraan cuaca beberapa jam kedepan, data logger juga dapat di modifikasi dengan mempercepat pengiriman data misalnya satu detik sekali jika mempunyai tempat penyimpanan yang besar. Pada penelitian selanjutnya juga dapat menggabungkan prototipe sistem monitoring cuaca dan peringatan dini hujan dengan alat *IOT* lainnya, misalnya dengan sistem atap otomatis yang dimana dapat diterapkan pada bidang yang membutuhkan sinar matahari, dimana jika terjadi mendung atap akan menutup otomatis.

Referensi

- [1] Miftahuddin, "Analisis Unsur-unsur Cuaca dan Iklim Melalui Uji Mann-Kendall Multivariat," *Jurnal Matematika, Statistika, dan Komputasi*, vol. 13, no. 1, hlm. 26–38, Jul 2016.
- [2] A. B. Kurniawan, I. Aknuranda, dan A. R. Perdanakusuma, "Evaluasi dan Perbaikan Pengalaman Pengguna Menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ) dan Heuristic Evaluation (HE) Pada Aplikasi Mobile Info BMKG," 2019. [Daring]. Tersedia pada: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [3] D. Siswanto dan S. Winardi, "JEMURAN PAKAIAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR HUJAN DAN SENSOR LDR BERBASIS ARDUINO UNO," *e-Jurnal NARODROID*, 2015.
- [4] A. A. Handaru, M. Jasa Afroni, dan B. M. Basuki, "RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI HUJAN OTOMATIS MENGGUNAKAN MODUL GSM BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328P," 2019.
- [5] D. Primanda dan M. N. Burga, "EFEKTIVITAS APLIKASI INFO BMKG DALAM MEMBERIKAN INFORMASI CUACA DAN BENCANA TERHADAP MASYARAKAT KOTA TANGERANG SELATAN," 2022.

- [6] A. P. Islam, L. P. I. Kharisma, dan M. Azmi, "INTERNET OF THINGS UNTUK INFORMASI CUACA MENGGUNAKAN NODE MCU (INTERNET OF THINGS FOR WEATHER INFORMATION USING NODE MCU)," 2022.
- [7] A. Abdul Wahid Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Sumedang, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," 2020. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.researchgate.net/publication/346397070>
- [8] M. Nina Adlini, A. Hanifa Dinda, S. Yulinda, O. Chotimah, dan S. Julia Merliyana, "METODE PENELITIAN KUALITATIF STUDI PUSTAKA," *Edumaspul - Jurnal Pendidikan*, vol. 6, no. 1, hlm. 974–980, 2022.
- [9] M. A. A. Azmi, I. A. Kautsar, N. L. Azizah, dan N. Ariyanti, "Rancang Bangun Platfrom Freelance Digital Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall," *SMATIKA JURNAL*, vol. 14, no. 01, hlm. 124–134, Jun 2024, doi: 10.32664/smatika.v14i01.1225.
- [10] U. Firgianingsih dan R. Susanto, "Implementasi Sistem Smart Home Untuk Monitoring Dan Kontrol Peralatan Rumah Berbasis Internet of Things," *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, vol. 9, no. 1, hlm. 1–12, 2024.
- [11] B. A. Nugroho, R. Susanto, dan A. I. Pradana, "Pengembangan Alat Monitoring Kanopi Pada Sistem Smart Home Berbasis IoT (Internet of Things)," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 8, no. 3, hlm. 1787–1797, Jul 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i3.4533.
- [12] D. Suprihanto, H. Nugroho, A. E. Burhandenny, A. Harjanto, dan M. Akbar, "PROTOTYPE OF THE INTERNET OF THINGS-BASED SWALLOW BUILDING MONITORING AND SECURITY SYSTEM," *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, vol. 4, no. 1, hlm. 131–141, 2023, doi: 10.20884/1.jutif.2023.4.1.858.
- [13] E. Rini, Y. Sistem Informasi, S. Nusa, dan M. Jakarta, "PERANCANGAN PROGRAM PENJUALAN PERHIASAN EMAS PADA TOKO MAS DAN PERMATA RENNY MEDAN," 2017.
- [14] R. Fernanda dan T. Wellem, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, hlm. 1261–1274, 2022.
- [15] W. Kurniasih, A. Rakhman, dan I. Salamah, "Sistem Keamanan Pintu dan Jendela Rumah Berbasih IoT," *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, vol. 5, 2020.
- [16] A. Novianto, A. B. Silviana, R. R. Fitriani, dan H. P. Permatasari, "RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI SEWA LAPANGAN BADMINTON WILAYAH DEPOK BERBASIS WEB," *Jurnal Teknik dan Science*, vol. 1, no. 2, hlm. 88–103, 2022.
- [17] W. Wendra, I. Made Utama, N. M. Wisudariani, J. Pendidikan Bahasa, dan S. Indonesia, "PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN DALAM SKRIPSI MAHASISWA JURUSAN PENDIDIKAN BAHASA DAN SASTRA INDONESIA UNDIKSHA," *Jurnal Pendidikan Indonesia*, vol. 3, no. 2, hlm. 2303–288, 2014, Diakses: 26 Juli 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPI/article/download/4458/3431/5496>