

PEMBANGUNAN SISTEM MONITORING PILOT PARALAYANG DAN STASIUN CUACA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DI PARALAYANG GUNUNG PANTEN MAJALENGKA

Rizki Fathu Habibie¹, Iskandar Ikbal²

^{1,2} Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia

Jln. Dipatiukur No. 112 – 116 Bandung 40132

Email: rizkifathuhabibie@gmail.com¹, iskandar.ikbal@email.unikom.ac.id²

ABSTRAK

Gunung Panten Majalengka merupakan sebuah area penerbangan paralayang. Olahraga paralayang adalah salah satu cabang olahraga terbang bebas. Olahraga ini sangat bergantung pada cuaca dan kekuatan angin. Di paralayang gunung panten pengukuran kondisi cuaca masih menggunakan perkiraan dari pilot paralayang sedangkan pengukuran kekuatan angin menggunakan windsock. Untuk mengetahui kondisi cuaca dan kekuatan angin pilot harus datang ke lokasi. Pengelola paralayang kesulitan untuk memberi informasi kepada pilot paralayang yang sedang melakukan penerbangan ketika pilot keluar dari area penerbangan. Pilot dan pengelola kesulitan untuk mendapatkan informasi lokasi pilot ketika terbang serta informasi cuaca dan kekuatan angin. *Internet of Thing* (IoT) adalah sebuah konsep diaman suatu objek yang mempunyai kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT bisa dimanfaatkan pada olahraga paralayang untuk memonitoring pilot paralayang yang sedang terbang dan bisa dimanfaatkan untuk memonitoring stasiun cuaca pada area paralayang. Pemanfaatan *Global Position System* (GPS) dan *Google Maps API* digunakan untuk memonitoring pilot paralayang yang sedang melakukan penerbangan. Selain itu pembuatan alat stasiun cuaca yang berbasis IoT yang terdiri dari sensor-sensor dan mikrokontroller. Sistem Monitoring Pilot Paralayang dan Stasiun Cuaca berbasis IoT sangat mempermudah pilot paralayang dan pengelola Paralayang Gunung Panten Majalengka.

Kata Kunci: Monitoring, Pilot Paralayang, Stasiun Cuaca, Penerbangan, *Internet of Things*.

1. PENDAHULUAN

Olahraga Paralayang cukup terkenal akhir-akhir ini di Kabupaten Majalengka sejak dibukanya objek wisata olahraga paralayang di kawasan Gunung Panten di barat daya Majalengka atau tepatnya di Kelurahan Munjul. Objek wisata ini dirintis sejak tahun 2010. Objek wisata Paralayang ini didukung oleh Pemkab Majalengka. Olahraga Paralayang atau Paragliding adalah olahraga

terbang bebas dengan menggunakan parasut dan landing menggunakan kaki.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Dede Sopyan selaku Ketua Pengelola Paralayang Gunung Panten dan Disha Fajar Prahani selaku atlet Paralayang Kabupaten Majalengka, untuk melakukan penerbangan di Gunung Panten sangat bergantung pada kondisi cuaca dan kekuatan angin. Oleh sebab itu, harus bisa membaca atau memprediksikan cuaca dan kekuatan angin. Jika salah memprediksikan, maka bisa saja mengalami masalah pada saat akan terbang, hal tersebut berpotensi terjadinya kecelakaan. Informasi cuaca sangat diperlukan karena bisa dimanfaatkan untuk mengurangi atau bahkan menghindari resiko akibat buruknya cuaca tersebut [1]. Alat untuk mengukur arah angin yang digunakan di Paralayang Gunung Panten masih manual yaitu menggunakan *windsock*, *windsock* adalah suatu alat berbentuk kerucut yang dibuat dari kain yang diikat pada suatu gantungan dan dapat berputar menurut arah angin, alat ini berkibar mengikuti kekuatan dan arah angin [2]. Terkadang *windsock* tidak dilengkapi pengukur kecepatan angin (anemometer), kecepatan angin hanya bisa diukur berdasarkan dari sudut relatif *windsock* terhadap tiang *mounting* [2]. Jika kecepatan angin rendah maka *windsock* terkulai dan kecepatan angin kencang maka *windsock* lurus horizontal. Alat ukur *windsock* belum cukup membantu kelancaran setiap pilot/atlet yang sengaja berdatangan untuk menikmati wahana terjun bebas. Selain itu pilot pernah mengalami kondisi dimana ketika terbang keluar dari area penerbangan yang menyebabkan pendaratan tidak sesuai dengan titik pendaratan yang sudah ditentukan. Hal itu disebabkan karena tidak adanya pemberitahuan langsung dari pengelola yang mengawasi penerbangan kepada pilot yang sedang terbang bahwa dia masih dalam area penerbangan atau sudah keluar dari area penerbangan.

Dalam beberapa permasalahan tersebut maka dibutuhkan suatu konsep dalam pembuatan sistem yang dapat diimplementasikan untuk memenuhi kebutuhan pilot dan pengelola dalam mendapatkan informasi cuaca serta pemberitahuan mengenai area penerbangan dan memudahkan pengelola untuk memonitoring pilot ketika melakukan penerbangan. Konsep *Internet of*

Things untuk membangun sebuah stasiun cuaca yang bisa dimonitoring secara realtime melalui website maupun smartphone [1]. Google Maps API merupakan salah satu fitur aplikasi yang dikeluarkan oleh google untuk mempermudah pengguna yang ingin mengintegrasikan Google Maps ke dalam website masing-masing dengan menampilkan data point punya sendiri [3]. Google Maps API memanfaatkan sebuah GPS (Global Positioning System) untuk melakukan pengiriman tracking dan titik posisi pengguna [3]. Konsep pemanfaatan GPS pada smartphone dan Google Maps API merupakan sebuah solusi yang dapat di gunakan pengelola untuk memonitoring lokasi pilot yang sedang melakukan penerbangan dan pemanfaatan smartphone android untuk pemberitahuan area penerbangan kepada pilot.

Berdasarkan latar belakang diatas maka dibangun sebuah Sistem Monitoring Pilot Paralayang dan Stasiun Cuaca di Paralayang Gunung Panten Majalengka yang bisa diakses secara online dan juga realtime serta untuk mempermudah atlet/pilot dan wisatawan yang ingin mencoba olahraga paralayang.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Paralayang

Olahraga paralayang merupakan salah satu cabang olahraga terbang bebas. Paralayang diartikan sebagai sebuah parasut yang dapat diterbangkan serta dapat mengangkat badan penerbang. Parasut atau pesawat yang digunakan lepas landas dan mendarat menggunakan kaki penerbang, dengan cara lepas landas dari sebuah lereng gunung atau bukit dengan memanfaatkan arah dan kecepatan angin [4].

2.2 Internet of Things (IoT)

Menurut (Burange & misalkar, 2015) *Internet of Things* (IoT) merupakan struktur di mana suatu objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi dari manusia ke komputer.

2.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal (Single Board Circuit /SBC) atau komputer mini yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit. Raspberry Pi sangat berguna untuk berbagai keperluan, seperti spreadsheet, game, memutar video high definition. Raspberry Pi dikembangkan oleh yayasan nirlaba yaitu Raspberry Pi Foundation yang dikelola developer dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris [5].

2.4 Sensor

Sensor merupakan suatu alat yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur kejadian alam seperti gas, panas, asap dan mengubahnya menjadi representasi

nilai analog atau digital bergantung dari jenis sensor yang digunakan [6].

2.4.1 Sensor DHT11

DHT11 adalah sensor suhu yang terdiri dari modul yang dikalibrasi keluaran digital. Keluaran dari DHT11 adalah sebuah sinyal digital sehingga untuk mengaksesnya diperlukan pemrograman dan tidak diperlukan pengkondisi sinyal atau ADC . Untuk mengukur kelembapan udara antara 20% sampai dengan 90% serta ketelitian 5% dan untuk mengukur temperatur antara 0 sampai dengan 50°C dengan ketelitian $\pm 2^{\circ}\text{C}$ [7].

2.4.2 Sensor BM180

BMP180 adalah sensor tekanan barometrik dan temperatur udara dari Bosch Sensortec yang berkinerja sangat tinggi yang dapat diaplikasikan pada berbagai perangkat [7].

2.5 Modul

Modul merupakan rangkaian elektronik yang mempunyai fungsi khusus serta bisa terhubung dengan Arduino untuk mendukung fungsi tertentu sesuai dengan keperluannya [7].

2.5.1 Modul Windvane

Modul Windvane atau Arah angin adalah modul yang terdiri dari 8 sensor magnetik dan 8 digital output. untuk mendeteksi 8 arah angin : utara, timur laut, timur, tenggara, selatan, barat daya, barat, barat laut Saat mendeteksi sensor(logika 0), saat tidak mendeteksi sensor (logika 1) [8].

2.5.2 Modul Anemometer

Modul Anemometer adalah modul untuk mengukur kecepatan angin yang menggunakan sensor optic tipe celah. Sensor terpasang pada pipa PVC 1/2 dim dan jarak kincirnya dari ujung ke ujung 16 cm. Tinggi keseluruhan 22 cm, dengan output Pulse digital TTL [9].

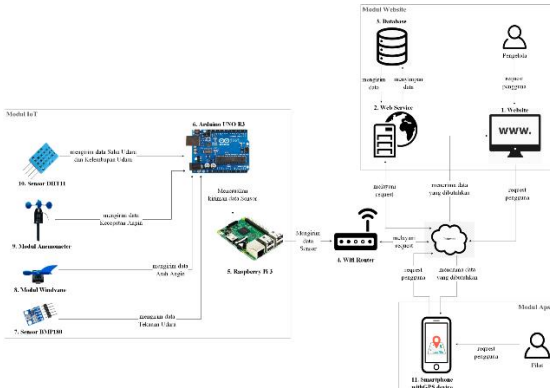
2.6 Google Maps API

Google Maps adalah layanan gratis dari Google yang cukup populer. Anda dapat menambahkan sebuah fitur Google Maps dalam web anda sendiri dengan Google Maps API. Google Maps API adalah sebuah library JavaScript. Menggunakan atau memprogram Google Maps API sangat mudah. Yang di butuhkan adalah pengetahuan tentang HTML dan JavaScript, serta koneksi Internet [10].

3. PEMBAHASAN

3.1 Analisis Sistem Yang Dibangun

Analisis sistem yang dibangun yaitu tahapan yang memberikan gambaran sistem yang dibangun dan bertujuan untuk memberi gambaran yang lebih detail cara kerja dari sistem yang dibangun.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Yang Akan Dibangun

Berikut ini adalah penjelasan mengenai arsitektur sistem monitoring pilot paralayang dan stasiun cuaca seperti Gambar 1 sebagai berikut:

1. Tahapan modul IoT (Hardware)
 - a. Sensor DHT11 membaca data suhu udara dan kelembapan udara serta mengirimkan data tersebut ke arduino uno.
 - b. Sensor BMP180 membaca data tekanan udara dan mengirimkan data tersebut ke arduino uno.
 - c. Modul Anemometer membaca data kecepatan angin dan mengirimkan data tersebut ke arduino uno.
 - d. Modul Windvane membaca data arah angin dan mengirimkan data tersebut ke arduino uno.
 - e. Arduino UNO sebagai mikrokontroller yang mengambil data dari semua sensor dan modul serta sebagai pengirim data ke raspeberry pi.
 - f. Raspberry Pi 3 sebagai media penerima data dari arduino dan sebagai media pengirim data dalam format JSON ke web service melalui wifi router yang terhubung ke internet.
2. Tahapan modul Website (Pengelola)
 - a. Pengelola mengakses *website* melalui browser dan melakukan login.
 - b. Pengelola dapat melihat data stasiun cuaca, mengelola data pilot, dan melihat lokasi pilot yang sedang melakukan penerbangan.
 - c. *Request* akan dikirim ke *web service* melalui jaringan internet.
 - d. *Web service* memproses request dengan mengakses data yang ada didatabase.
 - e. *Web service* mengirim data yang dibutuhkan dari database ke pengelola dengan interface di *website*.
3. Tahapan modul Apps (Pilot)
 - a. Pilot mengkases aplikasi android dan melakukan login.
 - b. Pilot dapat melihat data stasiun cuaca dan biodata dari pilot yang login.
 - c. *Request* akan dikirim ke *web service* melalui jaringan internet.

- d. *Web service* memproses request dengan mengakses data yang ada didatabase.
- e. *Web service* mengirim data yang dibutuhkan dari database ke pengelola dalam format JSON dengan interface sistem di *smartphone* (android).

3.2 Analisis Komunikasi Data

Komunikasi data merupakan suatu hal yang sangat penting, karena tanpa adanya komunikasi data, suatu aplikasi yang dibangun tidak akan bisa berjalan dengan baik atau secara optimal. Berikut penjelasan dari 3 bagian unsur utama pada sistem komunikasi data sebagai berikut:

1. Sumber Data

Sensor DHT11, Sensor BMP180, Modul Anemometer, Modul *Windvane*, *Smartphone with GPS*, Arduino UNO.
2. Media Transmisi

Raspberry Pi 3, *WIFI Router*, *Web Service*.
3. Penerima Data

Website, *Smartphone*.

3.3 Analisis Kerja Sistem Aplikasi

Analisis kerja sistem aplikasi ini dibagi menjadi dua, yaitu analisis kerja sistem *website* untuk pengelola memonitoring stasiun cuaca dan lokasi pilot yang sedang melakukan penerbangan dan analisis kerja sistem aplikasi android untuk pilot memonitoring stasiun cuaca.

3.3.1 Website

Website dibangun menggunakan *framework* laravel. Laravel dipilih karena resiko tingkat keamanannya tinggi untuk sebuah *website* dan sumbernya cukup banyak di internet menjadi poin utama dipilihnya *framework* Laravel sebagai pembangunan aplikasi monitoring monitoring pilot paralayang dan stasiun cuaca berbasis IoT. *Website* menampilkan monitoring pilot paralayang berupa maps area paralayang beserta markernya dan menampilkan stasiun cuaca beserta grafik perubahan cuaca.

3.3.2 Aplikasi Android

Aplikasi android dibangun menggunakan bahasa pemograman java. Aplikasi berbasis android inisi dipilih karena untuk penggunaan sehari-hari android cukup nyaman digunakan dan dengan tampilannya yang atraktif serta tidak membosankan. Aplikasi android hanya menampilkan data stasiun cuaca.

3.4 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional menggambarkan proses kegiatan yang akan diterapkan dalam sistem dan menjelaskan kebutuhan yang diperlukan agar sistem dapat berjalan dengan baik serta sesuai dengan sistem.

3.6 Implementasi Perangkat Keras

Bagian ini membahas perangkat keras yang digunakan untuk menjalankan Sistem Monitoring Pilot Paralayang dan Stasiun Cuaca berbasis IoT. Detail perangkat keras komputer yang digunakan bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perangkat Keras Komputer Yang Digunakan

No.	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	3.1 GHz
2	Memori	8 GB
3	Hardisk	1 TB
4	VGA	2 GB
5	Monitor	14" dengan resolusi 1336 x 768 pixel
6	Mouse	Optical Mouse
7	Keyboard	Standard
8	Jaringan	Koneksi Jaringan menggunakan WIFI

Untuk perangkat keras *smartphone* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perangkat Keras *Smartphone* Yang Digunakan

No.	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	1.4 GHz
2	Memori RAM	3 GB
3	Internal Memori	32 GB

Perangkat *Internet of Things* (IoT) merupakan perangkat yang terdiri dari mikrokontroler, sensor dan modul. Spesifikasi perangkat IoT dapat dilihat pada dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perangkat Keras IoT Yang Digunakan

No.	Perangkat Keras	Keterangan
1	Mikrokontroler	Arduino UNO, Raspberry Pi 3
2	Sensor suhu udara	DHT11
3	Sensor kelembapan udara	DHT11
4	Sensor tekanan udara	BMP180
5	Modul kecepatan angin	Modul Anemometer
6	Modul arah angin	Modul Windvane

3.7 Implementasi Perangkat Lunak

Agar dapat menjalankan Sistem Monitoring Pilot Paralayang dan Stasiun Cuaca berbasis IoT, komputer yang digunakan sudah terpasang perangkat lunak yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Perangkat Lunak Komputer

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Windows 10
2	Browser	Google Chrome
3	Internet	Terkoneksi dengan jaringan internet

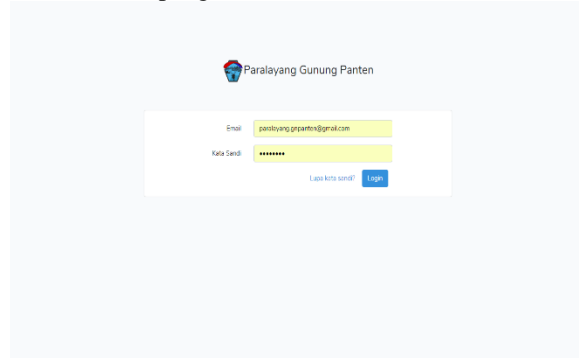
Tabel 5. Perangkat Lunak Smartphone

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Android
2	Aplikasi Paralayang Gunung Panten	20.94 MB

3.8 Implementasi Antarmuka

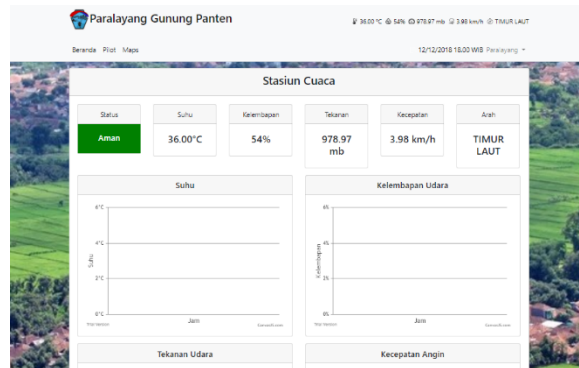
3.8.1 Antarmuka Website

Gambar 7 adalah tampilan antarmuka login website untuk pengelola.



Gambar 7. Tampilan Antarmuka Login Pengelola

Gambar 8. adalah tampilan antarmuka beranda website untuk pengelola.



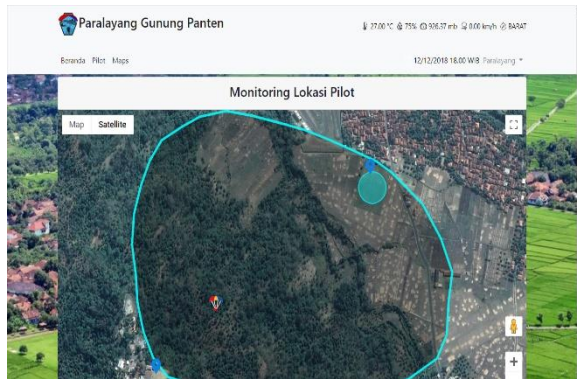
Gambar 8. Tampilan Antarmuka Beranda Pengelola

Gambar 9. adalah tampilan antarmuka Data Pilot website untuk pengelola.

ID	Nama	Email	No Telp	Tanggal Lahir	Alamat	Aksi
1	Dilla Fajar Pratiwi	dillafajar@gmail.com	089863114117	Kota Majalengka	1998-05-28	✎ 🗑
2	Gita Rizky W. Guntari	gitarizky@gmail.com		Kota Majalengka	1998-01-28	✎ 🗑

Gambar 9. Tampilan Antarmuka Data Pilot

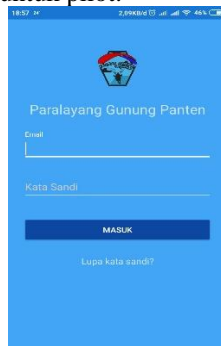
Gambar 10. adalah tampilan antarmuka Maps website untuk pengelola.



Gambar 10. Tampilan Antarmuka Maps

3.8.2 Antarmuka Android

Gambar 11. adalah tampilan antarmuka beranda aplikasi android untuk pilot.



Gambar 11. Tampilan Antarmuka Login Pilot

Gambar 12. adalah tampilan antarmuka beranda aplikasi android untuk pilot.



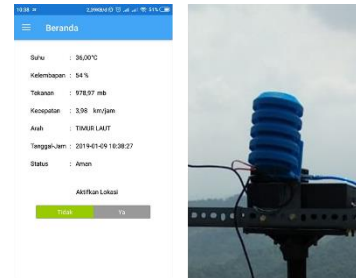
Gambar 12. Tampilan Antarmuka Beranda Pilot

3.9 Pengujian Perangkat Keras IoT

Pengujian dilakukan dengan sensor DHT11, sensor BMP180, modul Anemometer, modul windvane, GPS pada smartphone dan keseluruhan kerja alat. Pengujian ini dilakukan selama 1 jam pada hari Rabu, 9 Januari 2019 di Paralayang Gunung Panten Majalengka.

3.9.1 Pengujian Sensor DHT11

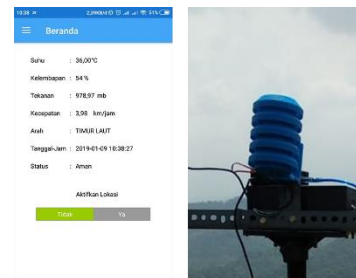
Sensor DHT11 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, sensor DHT11 disimpan dalam tabung berwarna biru. Dari Gambar 13 dapat dilihat bahwa sensor dapat bekerja dengan baik, hasil pengujian yang didapat pada jam 10.00-11.00 untuk rata-rata suhu udara 34°C dan rata-rata kelembapan udara 56%.



Gambar 13. Pengujian Sensor DHT11

3.9.2 Pengujian Sensor BMP180

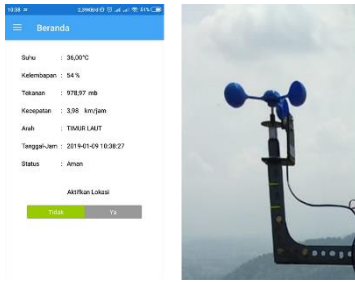
Sensor BMP180 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur Tekanan udara, sensor BMP180 disimpan dalam tabung berwarna biru. Dari Gambar 14 dapat dilihat bahwa sensor dapat bekerja dengan baik, hasil pengujian yang didapat pada jam 10.00-11.00 untuk rata-rata tekanan udara 978,55 mb.



Gambar 14. Pengujian Sensor BM180

3.9.3 Pengujian Modul Anemometer

Modul Anemometer merupakan modul yang digunakan untuk mengukur Kecepatan angin. Dari Gambar 15 dapat dilihat bahwa modul dapat bekerja dengan baik, hasil pengujian yang didapat pada jam 10.00-11.00 untuk rata-rata kecepatan angin 2,09.



Gambar 15. Pengujian Modul Anemometer

3.9.4 Pengujian Modul Windvane

Modul Windvane merupakan modul yang digunakan untuk mengukur Arah angin .Dari Gambar 16 dapat dilihat bahwa modul dapat bekerja dengan baik, hasil pengujian yang didapat pada jam 10.00-11.00 untuk arah angin sering mengarah ke timur laut.



Gambar 16. Pengujian Modul Windvane

3.9.5 Pengujian GPS pada Smartphone

GPS pada smartphone digunakan untuk melihat lokasi pilot paralayang yang sedang melakukan penerbangan.



Gambar 17. Mengaktifkan GPS

3.10 Pengujian Beta

Pengujian beta dilakukan untuk mengetahui penilaian terhadap Sistem Monitoring Pilot Paralayang dan Stasiun Cuaca berbasis IoT yang dibangun dengan metode wawancara.

Tabel 6. Wawancara Pengujian Beta

Pertanyaan	Jawaban
Apakah sistem monitoring pilot paralayang dan stasiun cuaca ini dapat memonitoring dengan baik?	Ya, cukup baik
Bagaimana pendapat anda tentang penggunaan sistem monitoring ini?	Cukup nyaman digunakan, karena website bisa di akses di berbagai platform.
Apakah menurut anda monitoring stasiun cuaca sesuai dengan kondisi cuaca di paralayang Gunung Panten Majalengka?	Ya, sesuai dengan kondisi cuaca di Paralayang Gunung Panten Majalengka
Sistem monitoring ini membutuhkan jaringan internet untuk bekerja, apakah tidak akan bermasalah?	Tidak masalah karena ada jaringan wifi
Alat stasiun cuaca tidak bisa terkena hujan deras, apakah tidak akan bermasalah?	Tidak masalah, karena selalu ada pengelola yang bertugas di area.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian perangkat lunak dan perangkat keras yang telah dibuat sebagai sistem monitoring pilot paralayang dan stasiun cuaca berbasis IoT maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang telah dibangun dapat memonitoring cuaca dan kekuatan angin melalui website atau aplikasi android.
2. Sistem yang telah dibangun dapat mengurangi tingkat kecelakaan yang terjadi karena salah memprediksi cuaca dan kecepatan angin.
3. Sistem yang telah dibangun dapat memonitoring pilot ketika keluar dari jalur penerbangan dengan tampilan berupa maps pada website pengelola serta pemberitahuan berupa notifikasi kepada pilot jika keluar dari jalur penerbangan.

4.2 Saran

Sistem yang telah dibuat masih perlu di kembangkan lagi untuk kedepannya sehingga sistem yang telah dibangun dapat bekerja lebih optimal. Adapun saran-saran terhadap pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras yang dibangun adalah sebagai berikut:

1. Sistem bisa memonitoring ketinggian pilot paralayang yang sedang terbang.
2. Sistem bisa memberitahu jarak dari area penerbangan ke jarak ketika pilot berada diluar area penerbangan.
3. Alat stasiun cuaca menggunakan sumber daya panel surya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Willy Sucipto, I G. A. K. Diafari Djuni Hartawan dan Widyadi Setiawan, "Rancang Bangun Perangkat Pemantau Cuaca Otomatis Berbasis Mikrokontroler Pada Jaringan WLAN IEEE 802.11b," *E-Journal SPEKTRUM*, vol. 4, no. 2, 2017.
- [2] "Windsock," Sekolahaja, [Online]. Available: <http://sekolahaja.com/windsock.html>. [Diakses Selasa, 11 Desember 2018].
- [3] Rismayani dan Hasyrif SY, "Penerapan Tracking Bus 'Trans Mamminasata' Dengan Memanfaatkan Teknologi Google Maps API Berbasis Mobile Web di Kota Makassar," *Penelitian Pos dan Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 129-142, 2017.
- [4] "Tentang Paralayang," Situs Paralayang Indonesia, [Online]. Available: <http://www.paragliding.web.id/paralayang.php>. [Diakses Selasa, 11 Desember 2018].
- [5] RASPBERRY PI 3 MODEL B," The Raspberry Pi Foundation, [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org/>. [Diakses Minggu, 14 Oktober 2018]
- [6] H. Maulana dan A.M. Julianto, "Pembangunan System Smartfishing Berbasis Internet of Things (Studi Kasus di Peternakan Ikan Cahaya Ikan Mas, Majalaya)," *Seminar Nasional Komputer dan Informatika*, 2017.
- [7] A. Kadir, *Arduino & Sensor*, Yogyakarta: ANDI, 2018.
- [8] "Sensor Arah Angin," Depoinovasi, [Online]. Available: <http://www.depoinovasi.com/produk-776-sensor-arah-angin.html>. [Diakses Selasa, 11 Desember 2018].
- [9] "Sensor Anemometer," Depoinovasi, [Online]. Available: <http://www.depoinovasi.com/produk-517-sensor-anemometer.html>. [Diakses Selasa, 11 Desember 2018]
- [10] A. Shodiq, *Tutorial Dasar Pemrograman Google Maps API*, 2009.