

# Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Pohon Tua Berbahaya

Okti Nian Dini dan Rhisma Etika Sari

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang  
E-mail: oktiniandini@gmail.com, rhismaetikasari@gmail.com

## Abstrak

Saat ini sudah banyak kasus yang disebabkan oleh pohon tumbang yang mengakibatkan korban jiwa serta kerusakan sarana dan prasarana. Faktor utama penyebab pohon tumbang disebabkan oleh kecepatan angin yang melebihi normal. Tujuan penelitian ini adalah membangun sistem monitoring dan peringatan dini angin kencang dan pohon tua berbahaya untuk mencegah jatuhnya korban karena tertimpa pohon tumbang. Sistem ini dibuat menggunakan metode *Waterfall* dimana setiap langkah penelitian dilakukan secara berurutan dimulai dari tahap analisis, perancangan sistem, penulisan kode program, pengujian sistem serta pemeliharaan sistem. Pengujian dilakukan menggunakan dua cara yaitu pengujian fungsional dan pengujian menggunakan metode kuisisioner. Pengujian fungsional dilakukan pada tiga perangkat android serta pada komputer menggunakan aplikasi VB.Net. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil berjalan dengan baik. Pengujian dengan metode kuisisioner telah dilakukan dan didapatkan tingkat kepuasan pengguna sebesar 88.5% yang berarti bahwa pengguna sangat puas dengan fungsi dan fitur dari sistem ini.

**Kata kunci:** Monitoring Pohon Tua, Peringatan Dini Pohon Tua, Sistem Informasi Geografis

## Abstract

*Currently there are many cases caused by fallen trees that resulted in fatalities and damage to facilities and infrastructure. The main factor causing fallen trees is caused by wind speeds that exceed normal. The aim of this research is to develop monitoring and early warning system of strong wind and old trees for preventing the human casualties. This system is made using Waterfall method where each step of the research is done in sequence starting from the analysis phase, system design, program code writing, system testing and system maintenance. The test is done using two method namely functional method and questionnaire method. The functional method has been run on three devices and computer using visual studio applications, its mean that the system work well. The test by questionnaire method is done and obtained the level of user satisfaction is 88.5% which means that users are very satisfied with the functions and features of this system.*

**Keywords:** Old Trees Monitoring, Early Warning of Old Trees, Geographic Information System

## I. PENDAHULUAN

Pohon merupakan salah satu makhluk hidup yang berperan penting dalam kehidupan manusia. Namun, tidak semua fungsi pohon menguntungkan. Jika pohon sudah berumur tua, maka sel-sel dari pohon tersebut akan keropos dan membahayakan. Pohon tumbang dapat mengakibatkan korban jiwa maupun rusaknya sarana dan prasarana. Hal ini dapat diakibatkan oleh usia dari pohon itu sendiri, kecepatan angin maupun faktor cuaca. Seperti yang terjadi di daerah Bandung, diberitakan oleh Kompas.com, sebuah pohon besar menimpa tiga unit mobil dan satu sepeda motor yang telah terparkir, menurut

sejumlah saksi mata, kejadian berlangsung sekitar pukul 14.00 WIB yang mengatakan bahwa hujan disertai angin kencang membuat ranting pohon berjatuhan dan menyebabkan pohon tersebut tiba-tiba jatuh [1]. Selasa, 2 Mei 2017 sebuah pohon tumbang di daerah UI yang menimpa sebuah mobil serta dua orang tewas pada peristiwa ini. Berdasarkan informasi dari BPBD DKI penyebab terjadinya pohon tumbang disebabkan oleh angin kencang dan hujan deras [2]. Kasus terakhir terjadi di Ciracas, diberitakan oleh Tribunnews, sebuah pohon Kapuk jatuh dan menyangkut di kabel listrik PLN dan tidak terdapat korban jiwa, Kepala Seksi Pengendalian Kebakaran dan Penyelamatan

mengatakan bahwa hembusan angin yang cukup kencang menyebabkan sebuah pohon tumbang [3].

Untuk menghindari terjadinya korban diperlukan suatu sistem peringatan dan pemantauan terhadap pohon yang dilengkapi dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang digunakan untuk memberikan tanda lokasi. Sistem yang sudah ada sebelumnya, yaitu sistem pemantau pertumbuhan pohon di area hutan penampung air tanah oleh Jatmoko, Sugiarto dan Asuti (2015) [4]. Sistem ini menggunakan metode Penginderaan Jauh (Inderaja) dan SIG yang secara otomatis melakukan pemetaan daerah yang sesuai posisi areal tanam yang dicatat menggunakan GPS sehingga menghasilkan informasi yang tepat. Sistem serupa yang lain yaitu SIGMA (Sistem Informasi Geografis Pelaporan Masyarakat) oleh Mardani (2014) [5]. SIGMA merupakan sebuah sistem yang menampilkan informasi lokasi sebaran masalah berdasarkan posisi geografis pengambilan sebuah foto. Masyarakat dapat membantu pemerintah untuk mengumpulkan informasi mengenai lokasi masalah dengan cara mengunggah foto ke dalam sistem sehingga pemerintah dapat memantau persebaran lokasi masalah, kemudian merencanakan dan mengambil tindakan penanggulangan secara cepat dan tepat, khususnya bagi daerah yang jauh dari perhatian pemerintah. Sistem monitoring kondisi jalan oleh Setiawan (2013) [6], sistem ini berbasis SIG yang dapat digunakan untuk membantu perencanaan dan pembangunan jalan kota Depok. Sistem ini menampilkan datanya dengan menggunakan peta digital. Terdapat pula sistem informasi geografis berbasis web untuk pemetaan pariwisata Kabupaten Gianyar oleh Suatikayan (2011) [7]. Sistem ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai lokasi objek wisata yang ada di Kabupaten Gianyar beserta fasilitas pendukungnya. Informasi yang disajikan pada web ini meliputi informasi obyek wisata, *event*, kerajinan, restoran, dan penginapan. Sistem yang sudah ada belum dapat digunakan untuk monitoring pohon tua berbahaya, dan belum terdapat pengelompokan pohon berdasarkan kondisi pohon, serta belum dapat digunakan untuk pendataan dan pemantauan objek secara sekaligus. Disamping itu, sistem yang ada belum dilengkapi dengan sensor pengukur angin sebagai media peringatan dini.

Makalah ini membahas pembangunan Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Pohon Tua Berbahaya yang disebut dengan MOP. Sistem ini

mampu melakukan monitoring dan pendataan pohon berdasarkan dengan kondisi pohon tersebut serta peringatan dini bahaya pohon tumbang karena angin kencang yang dibangun dengan menggunakan anemometer dan data cuaca dari internet.

## II. METODE PENELITIAN

Dalam pembuatan aplikasi MOP, metode penelitian yang digunakan adalah metode *Waterfall* yang meliputi analisis, desain, penulisan kode program, pengujian dan pemeliharaan. Pada bagian ini akan dibahas lebih jelas mengenai gambaran umum sistem, perancangan sistem, perancangan antarmuka, penulisan kode program, dan pengujian.

### 2.1 Gambaran Umum Sistem

Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Pohon Tua Berbahaya merupakan suatu sistem berbasis Android, Web serta Arduino dimana antarmuka dan fungsi dari android dan *website* dibangun menggunakan PHP, Java dan *database* MySQL sebagai media penyimpanan data seperti terlihat pada Gambar 1. Sistem ini memiliki dua sub-sistem yaitu sistem monitoring dan sistem peringatan dini. Prinsip kerja dari sistem ini yaitu menampilkan peta data pohon di suatu wilayah yaitu Kecamatan Tembalang, Semarang. Peta ini ditampilkan pada *website* yang dapat diakses dan dikelola oleh pengguna admin. Peta ini juga ditampilkan melalui aplikasi android yang dapat diakses oleh petugas lapangan untuk mendata pohon serta melaporkan kondisi dari pohon. Selain itu, terdapat juga anemometer yang berfungsi untuk mengukur kecepatan angin dan akan tampil di layar *display*.

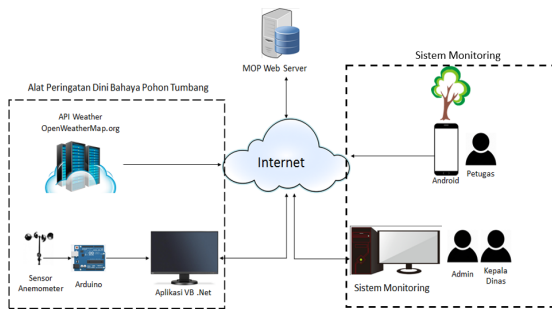
### 2.2 Perancangan Sistem

Diagram konteks atau DFD tingkat atas merupakan tahap pertama dari pembuatan DFD. Diagram ini berisi gambaran sistem secara umum dengan menggambarkan aliran data ke dalam dan ke luar entitas. Diagram Konteks dari Sistem Monitoring Dan Peringatan Dini Pohon Tua Berbahaya dapat dilihat pada Gambar 2.

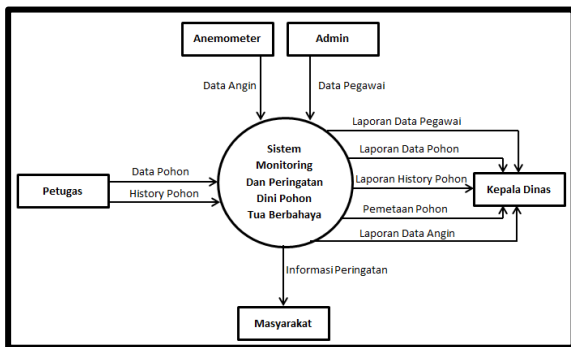
### 2.3 Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka berguna untuk membuat gambaran tampilan aplikasi yang akan dilihat oleh pengguna. Perancangan antarmuka pada sistem ini terdiri dari perancangan antarmuka *website*, perancangan antarmuka

aplikasi andorid, dan perancangan antarmuka sistem peringatan dini pada VB.NET.



Gambar 1 Gambaran Umum Sistem

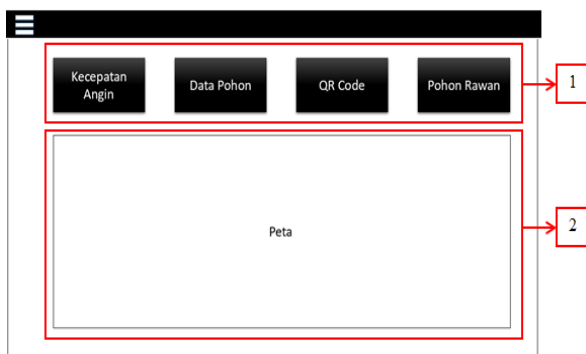


Gambar 2 Diagram Konteks

### 2.3.1 Perancangan Antarmuka Website

Perancangan antarmuka *website* terdiri dari halaman utama, halaman *home*, halaman data pegawai, halaman data pohon, halaman *history* pohon, halaman data angin, halaman cetak qrcode, dan halaman lihat peta. Halaman *home* merupakan halaman yang akan ditampilkan pertama kali setelah admin berhasil *login*. Tampilan halaman *home* dapat dilihat pada Gambar 3.

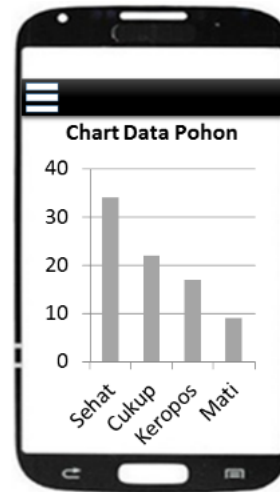
Gambar 3 bagian 1 merupakan bagian dari halaman *home* yang menampilkan beberapa informasi, seperti kecepatan angin, jumlah data pohon, dan jumlah pohon rawan. Bagian 2 digunakan untuk menampilkan peta pohon yang diklasifikasikan berdasarkan kondisi pohon.



Gambar 3 Rancangan Halaman Home Website

### 2.3.2 Perancangan Antarmuka Android

Perancangan antar muka android terdiri dari lima halaman utama, yaitu halaman *login*, halaman *home*, halaman data pohon, halaman *history* pohon, dan halaman peta. Halaman *home* merupakan halaman yang muncul saat pengguna berhasil *login* ke dalam aplikasi. Pada halaman ini terdapat bar navigasi yang berisi menu pilihan yang dapat diakses oleh pengguna. Tampilan halaman *home* pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.

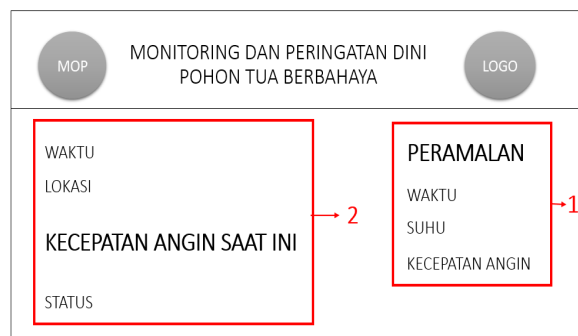


Gambar 4 Rancangan Halaman Home Android

Halaman *home* berisi grafik pohon tertanam yang diklasifikasikan berdasarkan kondisinya. Kondisi pohon dikalsifikasikan menjadi empat, yaitu sehat, cukup, keropos, dan mati.

### 2.3.3 Perancangan Antarmuka Sistem Peringatan Dini

Rancangan antar muka halaman utama Sistem Peringatan Dini dapat dilihat pada Gambar 5. Halaman utama menampilkan waktu, lokasi, kecepatan angin, dan status angin saat ini. Gambar 5 bagian 2 akan menampilkan peramalan suhu dan kecepatan angin yang akan datang.



Gambar 5 Rancangan Antarmuka Sistem Peringatan Dini

### 2.4 Penulisan Kode Program

Penulisan kode program merupakan tahap implementasi dari perancangan sistem. Penulisan kode program pada sistem monitoring dan peringatan dini pohon tua berbahaya terbagi menjadi empat, yaitu penulisan kode program untuk *website*, penulisan kode program untuk aplikasi android, penulisan kode program pada aplikasi VB.Net, dan penulisan kode program pada arduino IDE.

### 2.5 Pengujian

Pengujian sistem adalah proses untuk memastikan keberhasilan sistem yang dibuat. Pengujian sistem monitoring dan peringatan dini pohon tua berbahaya dilakukan dengan dua cara yaitu pengujian secara fungsional dan pengujian tingkat kepuasan pengguna menggunakan kuesioner. Pengujian fungsional pada sistem monitoring dan peringatan dini pohon tua berbahaya terbagi menjadi empat poin, yaitu pengujian *website* admin, pengujian aplikasi android, pengujian sistem peringatan dini pada aplikasi VB. Net, dan pengujian anemometer.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Pengujian Fungsional

Berdasarkan pengujian fungsionalitas sistem yang telah dilakukan, diperoleh hasil yang ditampilkan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

TABEL 1 PENGUJIAN FUNGSIONAL APLIKASI MOP PADA WEBSITE

No	Pengujian	Status
1	Menu Login	OK
2	Menu Home	OK
3	Menu Master Data Pegawai	OK
4	Menu Master Data Pohon	OK
5	Menu Master Data History	OK
6	Menu Master Data Angin	OK
7	Menu Cetak QR Code	OK

Berdasarkan Tabel 1, dapat diambil kesimpulan bahwa semua aspek fungsional aplikasi MOP pada *website* telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan sistem.

TABEL 2 PENGUJIAN FUNGSIONAL APLIKASI MOP PADA ANDROID

No	Pengujian	Status
1	Menu Login	OK
2	Menu Home	OK
3	Menu Data Pohon	OK
4	Menu History Pohon	OK
5	Menu Peta	OK

Berdasarkan Tabel 2, dapat diambil kesimpulan bahwa semua aspek fungsional aplikasi MOP pada android telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan sistem.

TABEL 3 PENGUJIAN FUNGSIONAL APLIKASI MOP PADA VB.NET

No	Pengujian	Status
1	Menampilkan data kecepatan angin dari anemometer analog	OK
2	Menampilkan data prakiraan cuaca	OK

Berdasarkan Tabel 3, dapat diambil kesimpulan bahwa semua aspek fungsional aplikasi MOP pada VB.Net telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan sistem.

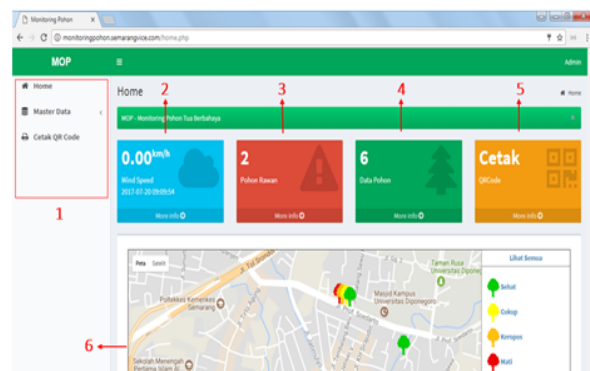
### 3.2 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap penerapan perancangan yang telah dilakukan.

#### 3.2.1 Halaman Utama Pada Website

Halaman *home* merupakan halaman utama dari *website* MOP, pada halaman ini terdapat dashboard yang berisi informasi angin, pohon rawan, data pohon dan cetak QR Code. Halaman utama *website* dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6 merupakan tampilan yang akan muncul ketika login berhasil. Terdapat 6 bagian pada halaman utama diantaranya yaitu bagian 1 yang berisi menu-menu dalam *website* MOP. Bagian 2 adalah Data Angin yang berfungsi untuk menampilkan data angin dari anemometer yang diperbaharui setiap satu jam. Bagian 3 adalah informasi mengenai pohon rawan, yang berisi jumlah dari pohon rawan. Bagian 4 adalah data pohon yang berfungsi untuk menampilkan jumlah data pohon yang telah terdata dalam sistem.

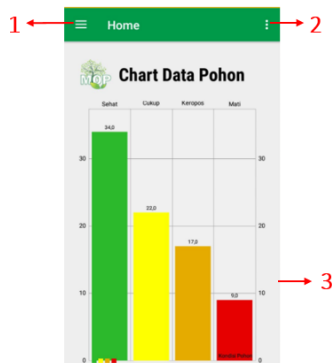


Gambar 6 Halaman Utama Website

Bagian 5 adalah tombol cetak QR Code yang digunakan untuk mencetak QR Code. Bagian 6 adalah peta pohon tertanam yang diklasifikasikan berdasarkan kondisi pohon.

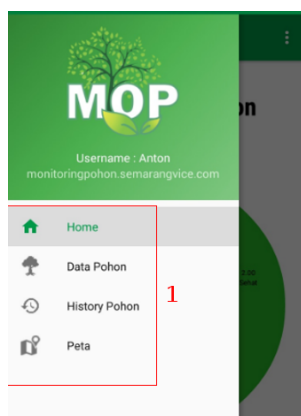
### 3.2.2 Halaman Utama Pada Aplikasi Android

Menu *home* merupakan halaman utama pada aplikasi MOP. Pada menu ini terdapat beberapa bagian seperti *chart*, *navigation bar* dan tombol untuk *logout*. Halaman Utama pada Aplikasi Android ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Halaman Utama Aplikasi Android

Gambar 7 merupakan tampilan yang akan muncul ketika *login* berhasil. Halaman utama mempunyai 3 bagian yaitu *navigation bar* yang ditunjukkan pada bagian 1 yang berfungsi untuk menampilkan berbagai menu yang tersedia dalam aplikasi. Bagian 2 merupakan tombol *logout* yang digunakan untuk keluar dari aplikasi. Bagian 3 merupakan *chart* yang berupa diagram lingkaran menunjukkan persentase pohon tertanam. Untuk Navigasi bar dapat dilihat pada Gambar 8.



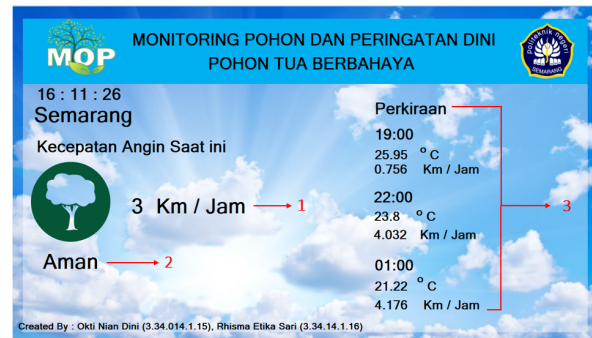
Gambar 8 Tampilan Navigasi Bar

Gambar 8 berfungsi untuk menampilkan menu-menu yang tersedia di dalam aplikasi, terdapat logo dari aplikasi MOP selain itu secara otomatis akan menampilkan nama dari *username*

yang telah *login* ke dalam aplikasi. Proses menu *home* sudah berjalan dengan baik.

### 3.2.3 Halaman Utama Aplikasi MOP pada VB.Net

Aplikasi pada VB.Net menunjukkan data kecepatan angin dari anemometer analog dan data prakiraan cuaca. Halaman utama Aplikasi MOP pada VB.Net dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Halaman Utama Aplikasi MOP pada VB.Net

Gambar 9 merupakan tampilan dari Aplikasi MOP pada VB.Net yang memiliki 3 bagian utama, yaitu bagian 1 menunjukkan kecepatan angin saat ini, prakiraan kecepatan angin maupun suhu setiap tiga jam sekali yang ditunjukkan pada bagian 3. Bagian 2 merupakan status dari kecepatan angin yang dibedakan menjadi tiga, Tabel 4 menunjukkan kategori kecepatan angin menurut skala beaufort (BMKG Jambi, 2016) [8].

TABEL 4 KATEGORI KECEPATAN ANGIN

No	Status	Kecepatan Angin (Km/jam)
1	Aman	$\leq 39$
2	Awas	40-60
3	Bahaya	$\geq 61$

### 3.3 Hasil Pengujian Tingkat Kepuasan Pengguna

Pengujian tingkat kepuasan pengguna merupakan tahap untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi MOP. Pengujian dilakukan terhadap responden yaitu pegawai Dinas Pertamanan dan Kawasan Permukiman Kota Semarang dan masyarakat umum. Dalam proses pengujian, responden pegawai Dinas Pertamanan dan Kawasan Permukiman Kota Semarang memberikan penilaian terhadap 7 pertanyaan yang ditunjukkan pada Tabel 5 dan responden masyarakat umum

memberikan penilaian terhadap 4 pertanyaan yang ditunjukkan Tabel 5.

TABEL 5 ASPEK TINGKAT KEPUASAN PENGGUNA (PEGAWAI DINAS PERTAMANAN DAN KAWASAN PERMUKIMAN KOTA SEMARANG)

Kode	Pertanyaan
A	Apakah tampilan aplikasi MOP menarik dan <i>user-friendly</i> ?
B	Apakah tombol-tombol yang disediakan mudah untuk digunakan dan dipahami?
C	Apakah metode pelaporan menggunakan aplikasi MOP cukup mudah untuk digunakan?
D	Apakah aplikasi MOP dapat memberikan informasi mengenai pohon yang tersebar di wilayah Semarang?
E	Apakah aplikasi MOP sudah cukup bagus
F	Apakah aplikasi MOP dapat membantu dalam memonitor pohon?
G	Apakah aplikasi MOP membantu anda dalam mengamati kondisi pohon?

TABEL 6 ASPEK TINGKAT KEPUASAN PENGGUNA (MASYARAKAT)

Kode	Pertanyaan
A	Apakah tampilan aplikasi MOP menarik dan <i>user-friendly</i> ?
B	Apakah aplikasi MOP dapat memberikan informasi mengenai kecepatan angin saat ini?
C	Apakah aplikasi MOP dapat membantu anda dalam mengetahui peramalan kecepatan angin?
D	Apakah aplikasi MOP dapat memberikan peringatan apabila kecepatan angin melebihi kecepatan normal?

Penilaian yang diberikan berdasarkan pada indikator penilaian seperti pada Tabel 7.

TABEL 7 INDIKATOR PENILAIAN

Indikator	Nilai
Tidak Setuju	1
Kurang Setuju	2
Cukup Setuju	3

Setuju	4
Sangat Setuju	5

Untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna, digunakan indikator kepuasan pengguna yang ditunjukkan pada Tabel 8.

TABEL 8 INDIKATOR KEPUASAN PENGGUNA

Persentase	Keterangan
81 % - 100 %	Sangat Puas
61 % - 80 %	Puas
41 % - 60 %	Cukup Puas
21 % - 40 %	Kurang Puas
0 % - 20 %	Tidak Puas

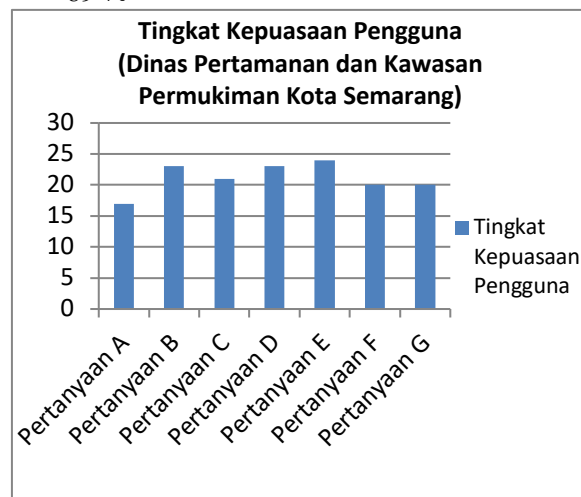
Hasil pengukuran tingkat kepuasan pengguna MOP dengan responden pegawai Dinas Pertamanan dan Kawasan Permukiman Kota Semarang ditunjukkan pada Gambar 10.

Jumlah maksimal indikator penilaian = 35  
 Persentase kepuasan pengguna (%)

$$= \frac{\text{Total nilai pengguna}}{\text{Total nilai maksimal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{148}{165} \times 100 \%$$

$$= 89 \%$$



Gambar 10 Grafik Pengukuran tingkat kepuasan pengguna MOP dengan responden pegawai Dinas Pertamanan dan Kawasan Permukiman Kota Semarang

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kepuasan pengguna, dapat diambil kesimpulan bahwa pegawai Dinas Pertamanan dan Kawasan Permukiman Kota Semarang sangat puas dengan

“MOP” Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Pohon Tua Berbahaya dengan persentase kepuasan sebesar 89 % yang termasuk pada *range* (81 % - 100 %) berdasarkan Tabel 8.

Hasil pengukuran tingkat kepuasan pengguna MOP dengan responden masyarakat umum ditunjukkan pada Gambar 11.

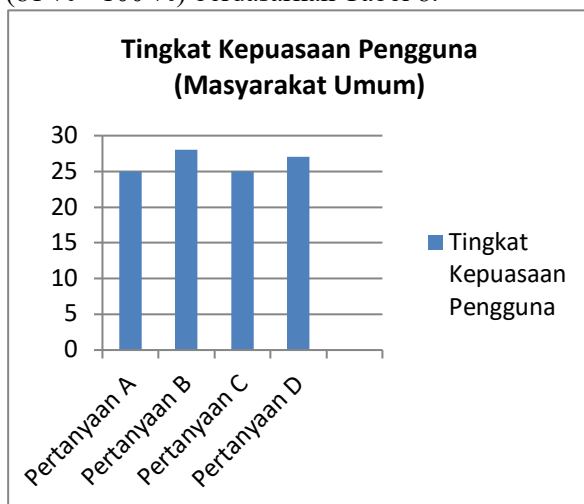
Jumlah maksimal indikator penilaian = 20  
Persentase kepuasan pengguna (%)

$$= \frac{\text{Total nilai pengguna}}{\text{Total nilai maksimal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{105}{120} \times 100 \%$$

$$= 87 \%$$

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kepuasan pengguna, dapat diambil kesimpulan bahwa masyarakat umum sangat puas dengan “MOP” Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Pohon Tua Berbahaya dengan persentase kepuasan sebesar 87 % yang termasuk pada *range* (81 % - 100 %) berdasarkan Tabel 8.



Gambar 11 Grafik Pengukuran tingkat kepuasan pengguna MOP dengan responden Masyarakat Umum

#### IV. KESIMPULAN

Sistem Monitoring Pohon Tua Berbahaya sebagai media pemantauan terhadap pohon tua di area Tembalang dapat dibangun dengan menggunakan *Website* dan Android dengan ketepatan lokasi ditentukan oleh penggunaan mode GPS, dimana

penggunaan GPS dengan mode akurasi tinggi lebih akurat dibandingkan dengan mode perangkat saja. Sistem Peringatan Dini berhasil dibangun menggunakan aplikasi VB.Net dilengkapi anemometer dan data cuaca dari website penyedia data [openweathermap.org](http://openweathermap.org). Setelah dilakukan pengujian dengan dua responden, didapatkan hasil sebesar 89% yang didapatkan dari pegawai Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman dan responden masyarakat sebesar 87%, hal ini menunjukkan bahwa pengguna sangat puas dengan aplikasi MOP.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ramdhani, D. (2017). Hujan Disertai Angin, Pohon Tumbang Timpa 3 Mobil di Kawasan ITB. Retrieved August 7, 2017, from <http://regional.kompas.com/read/2017/04/19/16585521/hujan.disertai.angin.pohon.tumbang.timpa.3.mobil.di.kawasan.itb>
- [2] Elza Astari, R. (2017). Pohon Tumbang di Dekat UI Timpa Mobil, 2 Orang Tewas dan 1 Terjepit. Retrieved August 7, 2017, from <https://news.detik.com/berita/d-3489614/pohon-tumbang-di-dekat-ui-timpa-mobil-2-orang-tewas-dan-1-terjepit>
- [3] Hadi, F. (2017). Pohon Tumbang Picu Macet Jalan Raya Bogor dan Sekitarnya - Wartakota. Retrieved August 7, 2017, from <http://wartakota.tribunnews.com/2017/04/04/pohon-tumbang-picu-macet-jalan-raya-bogor-dan-sekitarnya>
- [4] Jatmoko, C., & Sugiarto, E. (2002). Sistem Pemantau Pertumbuhan Pohon di Area Hutan Penampung Air Tanah Menggunakan Metode Penginderaan Jauh (INDERAJA) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Wilayah Provinsi Jawa Tengah.
- [5] Mardani, A. (2014). Sistem Informasi Geografis Pelaporan Masyarakat (SIGMA) Berbasis Foto Geotag. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JustIN)*, 3(Vol 3, No 1 (2014)).
- [6] Setiawan, B. (2013). Monitoring Kondisi Jalan Berbasis Sistem Informasi Geografis Untuk Membantu Perencanaan Dan Pembangunan Jalan Kota Depok. *UG Jurnal*, (Vol 7, No 05 (2013)).
- [7] Swastikayana, I (2011). Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Untuk Pemetaan Pariwisata Kabupaten Gianyar
- [8] BMKG Jambi. (2016). Skala Beaufort. Retrieved August 8, 2017, from [http://staklimjambi.blogspot.co.id/2016/04/skala-beaufort\\_10.htm](http://staklimjambi.blogspot.co.id/2016/04/skala-beaufort_10.htm)