

Uji Implementasi Sistem *City Arbors Information* (CiBORS) sebagai Aplikasi Monitoring Pohon Perkotaan

Medha Baskara ¹, Moh Ardiyansyah ², Rahmat Yanuarianto ³, Muhammad Fawwaz Baihaqi ⁴

¹ Laboratorium Sumberdaya Lingkungan, Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

^{2,3,4} Arboreal Kanopi.

Email korespondensi: mbaskara@ub.ac.id

Abstrak

Pohon tepi jalan memiliki peranan penting secara fungsi dan estetika bagi kawasan perkotaan. Keberadaan pohon dalam suatu jalur hijau memiliki pengaruh positif yang sangat besar dalam memperbaiki kualitas lingkungan, memperbaiki kualitas air, meningkatkan kualitas udara, mencegah terjadinya erosi, hingga mampu memodifikasi iklim mikro di lingkungan perkotaan. Kegiatan pengelolaan pohon perkotaan membutuhkan informasi detail data kondisi fisik dan kesehatan dari setiap pohon perkotaan yang jumlahnya ribuan pohon. Karakter yang berbeda dari setiap jenis pohon serta jumlah dan kualitas SDM yang terbatas menambah sulitnya tujuan pengelolaan terpenuhi dengan baik. Tujuan dari penelitian ini ialah melakukan uji system CiBORS dalam mengefisienkan proses monitoring pohon di Indonesia yang selama ini masih banyak dilakukan secara manual. Data dari proses monitoring pohon di CiBORS dilakukan secara digital dan dapat diakses oleh banyak orang dalam waktu yang sama (*realtime*). Hasil uji coba system dilakukan dengan metode *black-box* dengan hasil 90.9% menilai CiBORS dapat digunakan sebagai aplikasi monitoring pohon perkotaan yang memiliki desain website yang baik, sistem yang dapat berjalan dengan baik dan sangat membantu dalam mendapatkan informasi tentang kondisi fisik dan kesehatan pohon di kawasan perkotaan.

Kata-kunci : Inventarisasi Pohon, CiBORS, Kondisi Fisik dan Kesehatan Pohon, RTH Kota, Aplikasi SIG

Pengantar

Pohon merupakan aset tanaman yang memiliki manfaat terbesar terhadap lingkungan di sekitar kita, salah satunya pohon-pohon di tepi jalan dan hutan kota yang berada di wilayah perkotaan. Selain itu, pohon mampu memberikan kekuatan secara ciri khas dalam penataan Ruang Terbuka Hijau di hutan kota, area taman, private area dan lanskap jalan. Menurut Lestari dan Andi (2010), Pohon pada lanskap jalan memiliki peranan penting secara fungsional dan estetika. Keberadaan pohon dalam suatu jalur hijau memiliki pengaruh positif yang sangat besar dalam memperbaiki kualitas lingkungan, memperbaiki kualitas air, meningkatkan kualitas udara, mencegah terjadinya erosi, hingga mampu memodifikasi iklim mikro di lingkungan perkotaan. Namun untuk dapat menghadirkan semua manfaat positif dari pohon, pohon yang berada di beberapa kawasan ruang terbuka hijau tersebut harus mampu berada dalam kondisi fisik yang optimal dan baik. Mengingat dari pentingnya pohon di RTH, maka diperlukannya suatu pengelolaan yang tepat, efektif, dan efisien.

Salah satu faktor yang dapat digunakan oleh pengelola kota agar mengetahui sejauh mana pengelolaan yang telah dilakukan adalah selalu mengetahui kondisi fisik dan kesehatan pohon melalui kegiatan monitoring secara terus menerus. Banyaknya jumlah pohon, luasan kota, serta karakteristik kota yang padat-sibuk serta keterbatasan jumlah dan kualitas SDM, peralatan dan informasi pemeliharaan pohon menjadi permasalahan lain bagi pemerintah kota dalam mengambil keputusan yang dituntut untuk cepat, tanggap, dan sigap dalam menghadapi permasalahan pohon perkotaan yang semakin kompleks. Hingga saat ini, database pohon yang tersedia di setiap pemerintah kota masih sangat minim bahkan tidak ada. Metode pencatatan pun masih manual, dan informasi tersebut baru didapatkan warga jika datang langsung kantor pengelola pohon kota. Belum adanya data kuantitatif dan kualitatif serta status kesehatan setiap pohon di kota, menyebabkan sulitnya pengelola kota mengambil keputusan dalam pengelolaan pohon. Permasalahan ini merupakan alasan hadirnya Aplikasi CiBORS untuk dapat dijadikan alat bantu monitoring pohon di lingkungan perkotaan. CiBORS sebagai alat bantu diupayakan dapat memberikan informasi detail data kondisi fisik dan kesehatan dari setiap pohon perkotaan yang jumlahnya ribuan.

City Arbors Information System - CiBORS merupakan software sistem informasi pohon perkotaan berbasis database (KTP Pohon) yang dapat digunakan dengan beberapa level pengguna yaitu Manajer Kota (Walikota, Kepala Dinas hingga Kepala Bidang), Surveyor (Staf Teknis Lapangan) dan Masyarakat umum (warga kota). CiBORS merupakan aplikasi sistem informasi geografis (SIG) berbasis database yang dikhususkan untuk merekam, mengolah dan menampilkan informasi segala aspek kesehatan fisik pohon perkotaan. Database pohon yang telah tersimpan, selanjutnya dapat dijadikan sebagai data pendukung dalam mengambil keputusan terkait regulasi kesehatan pohon di lingkungan perkotaan berdasarkan priority level. Selain itu CiBORS juga dapat digunakan sebagai panduan sekaligus pencatatan penilaian kondisi fisik dan kesehatan pohon sehingga diketahui level/peringkat kesehatan dari setiap pohon perkotaan. Terdapat 5 (lima) level/peringkat kesehatan pohon yang masing-masing mendapatkan usulan rekomendasi yang berbeda berdasarkan penyebab kerusakan dan tingkat serangannya.

CiBORS menyediakan Sistem Informasi Geografis pohon yang dikembangkan dalam platform website yang memungkinkan pengguna dapat mengakses aplikasi CiBORS kapanpun dan dimanapun (*realtime*). Software sistem informasi yang menggabungkan perekaman aktivitas pemeliharaan, kondisi fisik dan status kesehatan dari individu pohon dengan tampilan peta (gambar) dan perhitungan data membutuhkan sistem yang cepat dan menarik untuk di bisa digunakan pengguna secara efektif dan efisien sesuai kebutuhan. Pengujian system diperlukan untuk menjamin penggunaan CiBORS dapat diterima oleh masyarakat umum. Tujuan dari penelitian ini ialah melakukan uji system CiBORS dalam mengefisienkan proses monitoring pohon di Indonesia yang dapat diakses oleh banyak orang dalam waktu yang sama (*realtime*).

Aplikasi CiBORS

Aplikasi CiBORS digunakan untuk melakukan proses monitoring pohon dengan tahapan inventarisasi dan perhitungan berdasarkan nilai yang dimasukkan pada system. Data yang harus diinput ke dalam aplikasi terdiri dari variabel kondisi fisik dan kesehatan pohon yang meliputi tinggi; lebar tajuk; diameter batang; bentuk tajuk; dan kerusakan fisik. Data variabel tinggi, lebar tajuk, diameter batang didapat dari hasil pengukuran. Data variabel bentuk tajuk didapat dari observasi pohon. Sedangkan data kerusakan fisik yang dialami pohon didapat dari penilaian terhadap observasi dari bagian-bagian pohon didasarkan metode *Forest Health Management (FHM)*, (Mangold (1997). Proses pengamatan kerusakan kondisi fisik pohon yang terbagi dalam tiga kategori besar yaitu lokasi kerusakan, tipe kerusakan dan kelas kerusakan. Perhitungan nilai kerusakan digunakan kriteria berdasarkan metode *FHM (Forest Health Management)* yang dihitung nilai indeks kerusakannya dengan kode dan bobot nilai indeks kerusakan (NIK). Hasil perhitungan akhir dapat diketahui NIK

meliputi kelas sangat sehat (0), kelas sehat (1-5), kelas sakit ringan (6-10), kelas sakit sedang (11-15) dan kelas sakit berat (>16).

$$NIK = \sum (x_i, y_i, z_i)$$

Keterangan:

NIK : Nilai Indeks Kerusakan pada level pohon

X_i : Nilai bobot pada tipe kerusakan

Y_i : Nilai bobot pada bagian/lokasi pohon yang mengalami kerusakan

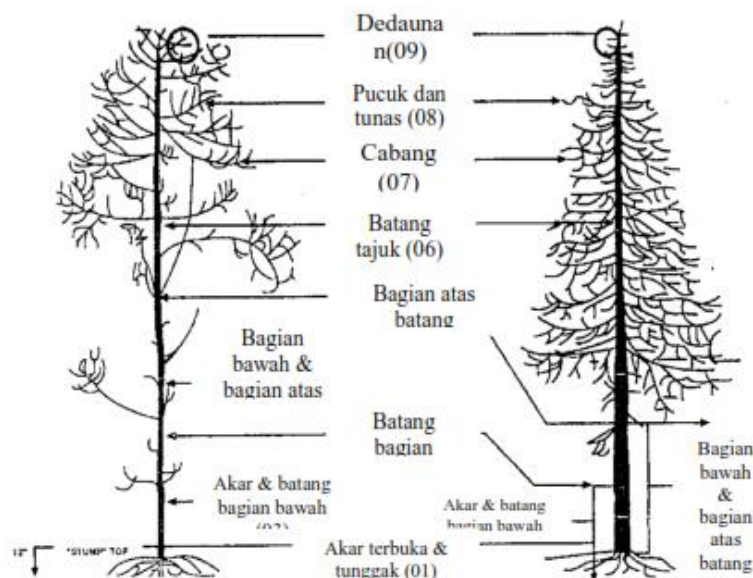
Z_i : Nilai bobot pada keparahan kerusakan

Kode tipe kerusakan, bagian/lokasi kerusakan dan bobot pada keparahan kerusakan dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Bobot indeks kerusakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 1. Kode dan Lokasi Kerusakan

Kode	Keterangan
0	Sehat (Tidak ada kerusakan)
1	Akar (terbuka) dan tunggak (dengan tinggi 30 cm di atas permukaan tanah)
2	Akar dan batang bagian bawah
3	Bagian atas batang (setengah bagian bawah dari batang antara tunggak dan dasar tajuk hidup)
4	Bagian bawah dan bagian atas batang
5	Bagian atas batang (setengah bagian atas dari batang antara tunggak dan dasar tajuk hidup)
6	Batang tajuk (batang utama di dalam daerah tajuk hidup di atas dasar tajuk hidup)
7	Cabang (lebih besar 2.54 cm pada titik percabangan terhadap batang utama atau batang tajuk didalam daerah tajuk hidup)
8	Kuncup dan tunas (pertumbuhan tahun terakhir)
9	Daun

Sumber: *USDA Forest Service (2001)*



Gambar 1. Kode lokasi untuk indicator kerusakan (*USDA Forest Service, 2001*)

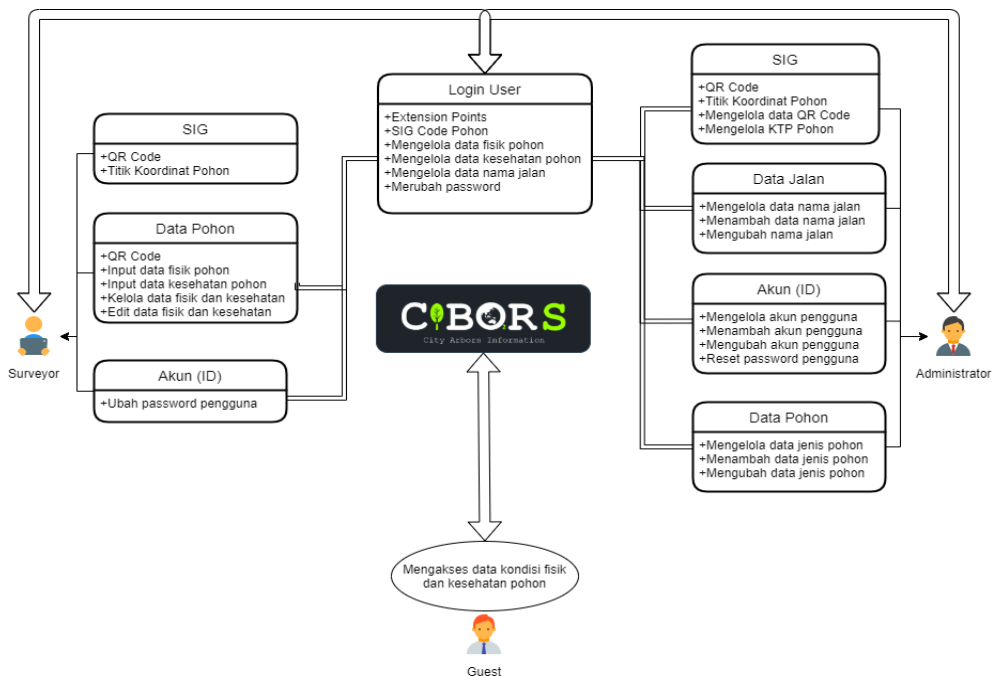
Tabel 2. Kode dan Tipe Kerusakan

Kode	Tipe Kerusakan
1	Kanker, gall (puru)
2	Busuk hati, tubuh buah (badan buah) dan indicator lapuk lanjut
3	Luka terbuka
4	Eksudasi (resinosis dan gummosis)
5	Batang patah kurang dari 0.91 m
6	Brum pada akar atau batang
7	Akar patah atau mati
8	Hilangnya ujung dominan (mati ujung)
9	Cabang patah atau mati
10	Brum pada cabang atau daerah dalam tajuk
11	Daun, kuncup atau tunas rusak
12	Daun berubah warna (tidak hijau)
13	Lain-lain

Sumber: *USDA Forest Service (2001)*

Tabel 3. Kode dan Kelas Keparahannya Kerusakan

Kode	Kelas (%)
1	01-19
2	20-29
3	30-39
4	40-49
5	50-59
6	60-69
7	70-79
8	80-89
9	90-99



Gambar 2. Diagram *Use Case System CiBORS*

Metode

Tahap implementasi adalah proses implementasi aplikasi yang telah direncanakan terhadap sistem yang dikembangkan. Pada studi ini menggunakan metode *black-box testing* (William, 2006) yang lebih memfokuskan pada hasil dengan masukan data tertentu. Metode *black-box testing* yang diterapkan pada tahap pengujian sistem meliputi tiga tahapan yaitu *Stress Testing*; *Performance Testing* dan *Usability Testing*. Lebih detail masing-masing test dijelaskan sebagai berikut :

1. *Stress Testing*, Uji coba pada sistem yang akan menitikberatkan pada kebutuhan non-fungsional

sistem. Penelitian ini melakukan *strees testing* dengan cara simulasi meminta data dari beberapa host sekaligus dalam satu periode.

2. *Performance Testing*, Uji coba sistem yang menitikberatkan pada kebutuhan fungsional sistem. penelitian ini mengukur performa dari sistem dengan mencatat semua response time dari setiap proses bisnis yang dapat dilakukan sistem.

3. *Usability Testing*, Uji coba sistem yang menitiberatkan pada *user-experience* calon pengguna sistem. pada penelitian ini, usability testing dilakukan dengan cara memberikan kesempatan calon pengguna sistem untuk menggunakan sistem yang telah dikembangkan dan calon pengguna tersebut diminta untuk mengisi sebuah angket untuk menilai *user-experience* setelah menggunakan sistem yang telah dikembangkan.

Hasil Analisis dan Pembahasan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan system CiBORS yang mampu mengefisienkan proses inventarisasi pohon yang selama ini telah dilakukan secara pembukuan manual, data dari proses inventarisasi pohon secara digital tersebut dapat diakses oleh banyak orang dalam waktu yang sama (*realtime*). Sistem CiBORS dikembangkan dalam bentuk system informasi geografis berbasis website database yang mampu diakses melalui handphone, data yang telah tersimpan oleh sistem dapat diakses oleh banyak orang melalui internet dalam waktu yang sama. Tujuan lain dari pengembangan system CiBORS ini, yakni guna menunjang *system smartcity* yang sangat dibutuhkan dalam manajemen kota modern.

Adapun fitur yang mampu disediakan oleh CiBORS saat ini antara lain:

- Sistem Informasi Geografis (SIG) pohon yang dapat diakses secara online
- Database pohon perkotaan yang berlaku secara *realtime*
- Sistem ID Pohon dengan QR Code (Kartu Tanda Pohon–KTP Pohon)
- Terdapat 3 level pengguna yaitu Manager Kota (Adminitrator), Surveyor Lapangan dan Warga Kota (*Guest*)
- Pencatat kegiatan pemeliharaan pohon sehari-hari sehingga dapat mengukur, mencatat dan merencanakan kapasitas kerja pegawai lapangan dan anggaran
- Informasi Kesehatan Pohon (5 Level)
- Integrasi dengan teknologi Google (*Google Maps, Google Satelite dan Google Street View*)

Stress Testing

Stress testing meliputi proses akses halaman web, menambahkan data kondisi fisik pohon, memantau peta kesehatan pohon melalui website, dan mengunduh data kondisi fisik & Kesehatan pohon. *Stress testing* pada penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan 100 permintaan proses yang telah disebutkan dan setiap satu periode dilakukan 100 permintaan secara bersamaan dalam rentang waktu 1 menit (60 detik). Data pada tabel 4 merupakan hasil dari *stress testing* yang telah dilakukan.

Tabel 4. Hasil *stress testing* pada system

No	Proses	Time (Second)		
		Fastest Process	Longest Process	Response Time
1	Akses Halaman CIBORS	0.46	18.07	3.12
2	Menambahkan Data	0.13	22.51	1.76
3	Memantau Peta Kesehatan	0.12	34.01	9.58
4	Download Data	1.16	19.80	1410

Hasil *stress testing* yang dilakukan dengan cara memberikan 100 user melakukan permintaan akses dalam waktu 1 menit menunjukkan bahwa proses akses Halaman CiBORS dan proses menambahkan data tergolong optimal dengan range waktu tercepat 0.13 detik hingga 0.46 detik. Akan tetapi proses pada pemantauan peta kesehatan dan proses download data tergolong masih kurang optimal (lama), dengan range waktu tercepat 0.12 detik hingga 1.16 detik. Hal ini dikarenakan data pohon yang sudah tersimpan melebihi 6000 pohon dengan atribut data fisik, data kesehatan, QR code dan titik point pohon. Diperlukan optimalisasi data yang lebih lanjut agar proses loading peta kesehatan dan akses download data lebih optimal.

Performance testing

Performance testing dilakukan dengan mengukur *running time* dari setiap proses yang sering dilakukan dalam system. Hasil pengukuran *running time* dapat dilihat pada Tabel 5. Total *running time* dari seluruh proses yang sering digunakan adalah 205.24 detik. Rata-rata *running time* proses pada system CiBORS 25.65 detik. Dari data tabel 5 dapat terlihat bahwa proses running time pada menu dashboard dan search membutuhkan waktu yang lama. Hal ini selaras dengan hasil *stress testing* yang mengharuskan pengoptimalisasian data yang lebih lanjut, agar proses loading data yang dihasilkan lebih cepat dan optimal.

Tabel 5. Hasil Pengukuran *running time* pada system

No	Proses	Time (Second)
1	Mengakses halaman utama	0.94
2	Mengakses halaman login	0.56
3	Mengakses dashboard	40.32
4	Mengakses search	156.00
5	Mengakses informasi arbor	1.15
6	Mengakses informasi pengguna	1.65
7	Mengakses registrasi pohon	3.85
8	Mengakses atribut pohon	0.77
Total		205.24
Rata-rata		25.65

Uji coba Sistem Informasi Geografis (SIG) pada website CiBORS ini juga dilakukan pada calon pengguna dari sistem ini pada semua tingkatan pengguna mulai dari *guest*, *surveyor*, hingga administrator. Uji coba dilakukan dengan memberikan angket kepada pengguna yang memakai langsung website CiBORS ini. Dalam uji coba ini melibatkan 10 orang responden yang terdiri dari 1 orang sebagai pengguna tingkat administrator, 5 orang sebagai pengguna tingkat *surveyor*, dan 4 orang sebagai pengguna tingkat *guest*. Aspek yang dinilai dari sistem berbasis web terbagi menjadi tiga aspek. Setiap aspek diberi rentang nilai antara 1 sampai dengan 5. Hasil tabulasi dari angket dapat dilihat pada tabel 6 mengungkapkan bahwa sekitar 58.18% responden menilai Sangat Baik, 32.72% Baik, dan 9.09% menilai uji system ini berada dalam kategori sedang. Selain melalui angket, pengguna dapat memberikan saran pengembangan untuk sistem ini. Tabel 7 berisi rekapitulasi saran dari calon pengguna.

Tabel 6. Tabulasi hasil *usability testing* pada system

No	Variabel	Persentase					Keterangan
		1	2	3	4	5	
Kategori Tampilan							
	Desain website	0	0	0	30	70	Sangat Baik
	Konsistensi tata letak objek	0	0	0	60	40	Baik
	Penanganan masalah	0	0	0	10	90	Sangat baik
	Petunjuk dan bantuan	0	0	0	60	40	Baik
Kategori Kemudahan							
	Kemudahan pengoperasian	0	0	0	30	70	Sangat baik
	Kemudahan mengakses data	0	0	10	50	40	Baik
	Kemudahan input data	0	0	0	0	100	Sangat baik
	Kemudahan download data	0	0	50	40	10	Sedang
Kinerja Sistem							
	Efisiensi pendataan	0	0	0	0	100	Sangat baik
	Responsive	0	0	30	50	20	Baik
	Multi-browser engine	0	0	10	30	60	Baik

Keterangan 1: Sangat buruk; 2: Buruk; 3: Sedang; 4: Baik; 5: Sangat Baik

Tabel 7. Rekapitulasi saran dari pengguna

Saran	Jumlah
Menambahkan fitur FAQ	10%
Menambahkan pdf penggunaan CiBORS	10%
Menambahkan informasi jenis pohon yang sering ditemui diperkotaan	20%
Optimalkan data yang ada, karena proses load data masih tergolong lama (kurang optimal)	40%
Informasi tentang website dan pengembang belum memadai	10%
Penyimpanan sementara agar data dapat tersimpan jika jaringan tidak stabil	10%

Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji implementasi yang telah dilakukan menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan penilaian pengguna, 90.9% menilai CiBORS dapat digunakan sebagai aplikasi monitoring pohon perkotaan yang memiliki desain website yang baik, konsisten dalam menempatkan objek, memiliki penanganan kesalahan yang baik, mudah dalam pengoperasian system, mudah dalam mengakses data pohon pada system, memiliki fitur *responsive* dan *multi-browser* yang baik.
2. Sistem yang dikembangkan memiliki rata-rata *running test* 25.65 detik. Terlihat bahwa proses *running time* pada menu dashboard dan search membutuhkan optimalisasi data lebih lanjut, agar proses loading data lebih cepat
3. Pengujian menggunakan *stress testing* menghasilkan, akses halaman dan input data pada system CiBORS tergolong cepat. Sedangkan akses download dan loading peta membutuhkan optimalisasi data lebih lanjut karena tergolong masih kurang optimal.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian dan publikasi ini dapat terlaksana atas bantuan program Inovasi Dosen Universitas Brawijaya yang diselenggarakan oleh BIIW-UB tahun 2021.

Daftar Pustaka

- Grey, G. W. & F. J. Deneke. (1986). *Urban Forestry*. John Wiley and Sons. New York.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (1996). *Tata Cara Perencanaan Teknik Lansekap Jalan No: 033/T/BM/1996*.
- Mangold, R. (1997). *Forest Health Monitoring: Field Methods Guide*. United States Department of Agriculture Forest Service. Washington.
- Miardini, A. (2006). *Analisis Kesehatan Pohon di Kebun Raya Bogor*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nasrullah, N. (2005). *Bahan Kuliah Tanaman Lanskap*. Departemen Arsitektur Lanskap. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurlaelih, E., dkk. (2007). Penilaian Terhadap Kondisi Fisik Pohon Tepi Jalan (Studi Kasus: Jalan Utama Kota Malang), *AGRIVITA Jurnal Ilmu Pertanian*, 29 (1), 89-96.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2004). *Undang-undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan*.
- Prahasta, W. (2009). *Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi dan Geomatika)*. Penerbit: Informatika. Bandung.
- USDA Forest Service. (2001). *Forest Health Monitoring to Monitor the Sustainability of-Indonesian Tropical Rain Forest*. SEAMEO BIOTROP. Indonesia.
- Williams, L. (2006). *Testing Overview and Black-Box Testing Techniques*. Retrieved from <http://agile.csc.ncsu.edu/SEMaterials/Blackbox.pdf>