

SISTEM PEMELIHARAAN ASET BERBASIS ANDROID UNTUK BANGUNAN GEDUNG (STUDI KASUS EVALUASI GEDUNG IV FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA)

Widi Hartono¹⁾, Sugiyarto²⁾Lilik Kurniawan³⁾

^{1) 2)} Dosen Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

³⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln Ir Sutami 36 A, Surakarta 57126

e-mail : ¹⁾ wieds_ts@yahoo.com ²⁾ sugiyarto551121@yahoo.com ³⁾ li2k.coolboy@gmail.com

ABSTRACT

Given the importance of asset monitoring and maintenance of buildings, these activities precisely developed with the help of information technology in a variety of methods to determine the degree of damage to assets as the basis for repair and maintenance work. To realize these desires are certainly related parties that require applications and support systems to ensure effective monitoring of the whole process can be managed properly. This study proposes to create an asset tracking application that is integrated with the system, easy to operate, practical, fast, and cheap. This study uses a method of Analytical Hierarchy Process (AHP) to assist the process of data processing. Research conducted on the research object consisting of rooms that exist in the Building IV Engineering Faculty of Sebelas Maret University Surakarta. The data used for further processing obtained from the survey results directly to the field by using measuring devices such as smartphones and devices that have been installed android based applications as well as integrated with the system for measuring and inputting data destruction elements of the building. Results of a study conducted showed that of the many rooms in Building IV Faculty of Engineering, University of March Surakarta that have been surveyed has value Room Condition Index score of 94.21.

Keywords: maintenance, application android, AHP method, Building Faculty of Engineering UNS.

ABSTRAK

Mengingat betapa pentingnya kegiatan pemantauan dan pemeliharaan aset bangunan gedung, sudah selayaknya kegiatan ini dikembangkan dengan bantuan teknologi informasi tentang berbagai metode untuk mengetahui tingkat kerusakan aset sebagai dasar dalam pekerjaan perbaikan dan pemeliharaan. Untuk merealisasikan keinginan tersebut tentunya pihak terkait membutuhkan aplikasi dan sistem penunjang yang efektif untuk memastikan proses pemantauan secara keseluruhan dapat dikelola dengan baik. Penelitian ini diajukan untuk membuat suatu aplikasi pemantauan aset yang terintegrasi dengan sistem, mudah dioperasikan, praktis, cepat, dan murah. Penelitian ini menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* untuk membantu proses pengolahan data. Penelitian dilakukan terhadap obyek penelitian yang terdiri dari ruangan-ruangan yang ada di dalam bangunan Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Data yang digunakan untuk proses pengolahan lebih lanjut didapatkan dari hasil survey langsung ke lapangan dengan menggunakan alat ukur dan perangkat berupa *smartphone* yang telah terinstal aplikasi berbasis android serta terintegrasi dengan sistem untuk mengukur dan meng-*input* data kerusakan elemen bangunan gedung. Hasil kajian yang dilakukan menunjukkan bahwa dari beberapa ruangan di Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah disurvei memiliki nilai Indeks Kondisi Ruang Rata-Rata sebesar 94,21.

Kata kunci: pemeliharaan, aplikasi android, metode AHP, gedung FT UNS

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Setiap aset yang terdapat dalam kehidupan manusia tidak pernah terlepas dan membutuhkan apa yang disebut dengan pemantauan dan pemeliharaan. Proses pemeliharaan diperlukan supaya seluruh komponen dan elemen aset dapat dioperasikan dan berfungsi sesuai dengan harapan. Jika kondisi suatu aset dipantau dalam keadaan yang kurang baik, maka kegiatan operasi akan mengalami gangguan sehingga memerlukan tindakan perbaikan dan pemeliharaan. Saat ini proses pemantauan yang dilakukan oleh tenaga surveyor yang bekerja di lapangan masih dilakukan secara konvensional. Sehingga kami selaku peneliti memandang bahwa hal tersebut kurang praktis, memerlukan waktu yang lama, membutuhkan biaya yang mahal, serta tidak terintegrasi dengan sebuah sistem. Seiring dengan meningkatnya perkembangan teknologi pada saat ini, dimana telah dikembangkan beberapa terobosan baru seperti *smartphone* berbasis sistem operasi android,

jaringan internet yang semakin meluas, serta adanya sistem pelacak berupa GPS maka hal tersebut tentunya akan semakin memudahkan proses pemantauan aset di lapangan. Berangkat dari permasalahan tersebut di atas, maka diperlukan sebuah penelitian yang mengimplementasikan penggunaan teknologi android yang terkoneksi dengan jaringan internet untuk membuat suatu sistem pemeliharaan aset. Penelitian ini diajukan untuk membuat suatu aplikasi pemantauan aset yang terintegrasi dengan sistem, mudah dioperasikan, praktis, cepat, dan murah. Diharapkan dengan adanya penelitian ini akan dihasilkan keluaran berupa aplikasi untuk mempermudah cara pemantauan aset serta adanya perubahan tatacara dalam melakukan pemantauan aset dari yang awalnya konvensional menjadi terintegrasi dengan sistem.

LANDASAN TEORI

Berdasarkan *Peraturan Menteri PU No. 24 Tahun 2008*, pemeliharaan bangunan gedung adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarananya agar bangunan gedung selalu layak fungsi (*Preventive Maintenance*). Fungsi bangunan gedung meliputi fungsi hunian, keagamaan, usaha, sosial dan budaya, dan fungsi khusus adalah ketetapan mengenai pemenuhan persyaratan administratif dan persyaratan teknis bangunan gedung.

Engkus Kusnadi (2011), mengadakan penelitian tentang *Penentuan Prioritas Pemeliharaan Bangunan Sekolah Negeri di Kecamatan Tigaraksa Kabupaten Tangerang*. Metode yang digunakan dalam penentuan prioritas pemeliharaan bangunan sekolah adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), sedangkan proses perhitungan menggunakan aplikasi *Microsoft Office Access*. Metode penilaian kondisi bangunan dilakukan dengan cara menjumlahkan hasil perkalian indeks kondisi komponen dengan bobotnya masing-masing. Komponen bangunan meliputi komponen struktur (struktur atap, struktur atas, dan struktur bawah), komponen arsitektur (penutup atap, plafon, dinding, pintu dan jendela, dan lantai dan keramik), dan komponen utilitas (instalasi listrik, air bersih, dan air kotor).

Menurut Lee How Son dan George C.S. Yuen (1993) dalam *Building Maintenance Technology* menjelaskan bahwa maintenance atau pemeliharaan pada bangunan dimaksudkan sebagai gabungan dari tindakan teknis dan administratif yang dimaksudkan untuk mempertahankan dan memulihkan fungsi bangunan sebagaimana yang telah direncanakan sebelumnya.

Abdul Aziz Nurdin B. (2012), mengadakan penelitian tentang *Penentuan Prioritas Pemeliharaan Bangunan Gedung Kelurahan (Studi Kasus Gedung Kelurahan Kota Surakarta)*. Metode yang digunakan dalam penentuan prioritas pemeliharaan bangunan menggunakan metode AHP dalam hal ini aplikasi *Expert Choice*. Metode penilaian kondisi bangunan dilakukan dengan menghitung indeks kondisi bangunan yang didapat dengan menjumlahkan hasil perkalian Indeks Kondisi Komponen (IKK) dengan bobotnya masing-masing. Komponen bangunan yang diteliti meliputi komponen struktur (struktur atap, struktur atas, dan struktur bawah), komponen arsitektur (penutup atap, langit-langit, dinding dan partisi, pintu dan jendela, lantai, dan tangga), dan komponen utilitas (instalasi listrik, plambing, komunikasi, dan air hujan). Dari hasil perhitungan antara bobot komponen dengan kondisi kerusakan komponen didapat nilai Indeks Kondisi Bangunan (IKB) sebagai dasar dalam penentuan prioritas penanganan pemeliharaan bangunan gedung kelurahan mulai dari tingkat kerusakan yang terendah hingga tertinggi.

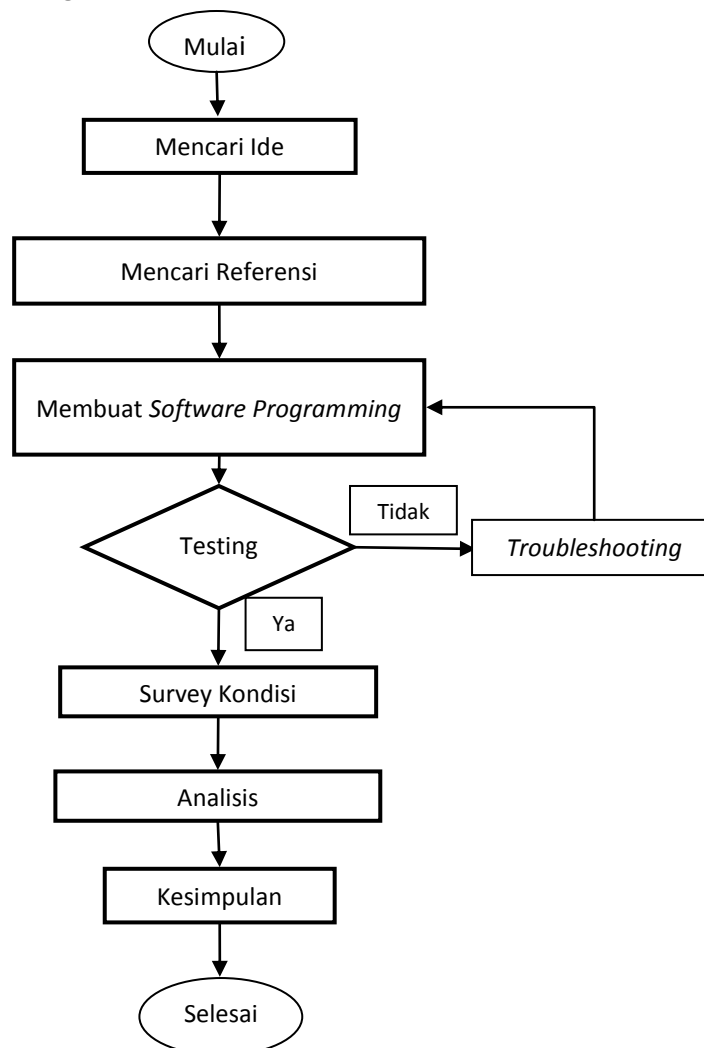
Proses pengambilan keputusan pada dasarnya adalah memilih suatu alternatif. Peralatan utama *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Dengan hirarki, suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan ke dalam kelompok-kelompoknya. Kemudian kelompok-kelompok tersebut diatur menjadi suatu bentuk hirarki (Permadi, 1998). AHP mempunyai kemampuan untuk memecahkan masalah yang multi-objektif dan multi-kriteria yang berdasar pada perbandingan preferensi dari setiap elemen dalam hirarki. Jadi, model ini merupakan suatu model pengambilan keputusan yang komprehensif.

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh (*touchscreen*) seperti telepon pintar (*smartphone*) dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android Inc. dengan dukungan finansial dari Google yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007 bersamaan dengan didirikannya *Open Handset Alliance* yaitu konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Kelebihan sistem operasi android antara lain bersifat terbuka (*open source*), mudah digunakan atau dioperasikan, terintegrasi dengan layanan dari Google,

mendukung proses *multitasking*, serta kinerjanya lebih stabil. Selain itu, sistem operasi android juga memiliki kekurangan yaitu sulit ditetapkan standar yang sama antar pengembang karena sifatnya terbuka, perangkat yang menggunakannya dapat terkena serangan virus, serta harus selalu terhubung dengan internet untuk mengakses sistem tertentu.

METODE PENELITIAN

Lingkup kajian penelitian adalah dengan mengembangkan aplikasi teknologi *smartphone* berbasis android, untuk mengetahui tingkat kerusakan dari komponen bangunan, yang bertujuan untuk pemeliharaan aset. Studi kasus penelitian ini adalah Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lapangan (Gedung IV Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta). Dari hasil pendataan di lapangan tersebut kemudian diolah dengan menggunakan aplikasi *smartphone* berbasis android untuk mendapatkan hasil akhir berupa kondisi dari masing-masing komponen bangunan yang kedepannya bisa dijadikan salah satu acuan untuk proses pemeliharaan. Langkah-langkah penelitian dijelaskan dalam diagram berikut ini :



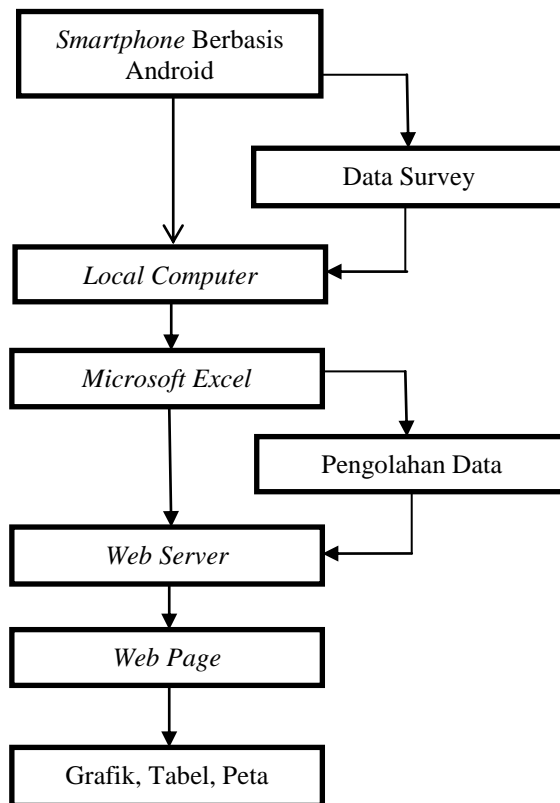
Gambar 1 *Flow Chart* Penelitian

HASIL PENELITIAN dan PEMBAHASAN

Desain Sistem

Pada perancangan desain alur data dan proses sistem ini peneliti menjabarkan pemodelan alur data dan proses pada sistem dalam bentuk skema yang dibuat untuk menggambarkan darimana asal data dan kemana tujuan data yang keluar dari tiap bagian sistem, dimana data disimpan, interaksi antar data yang tersimpan, proses apa yang menghasilkan data tersebut, serta proses yang dikenakan pada data tersebut. Pada tahapan

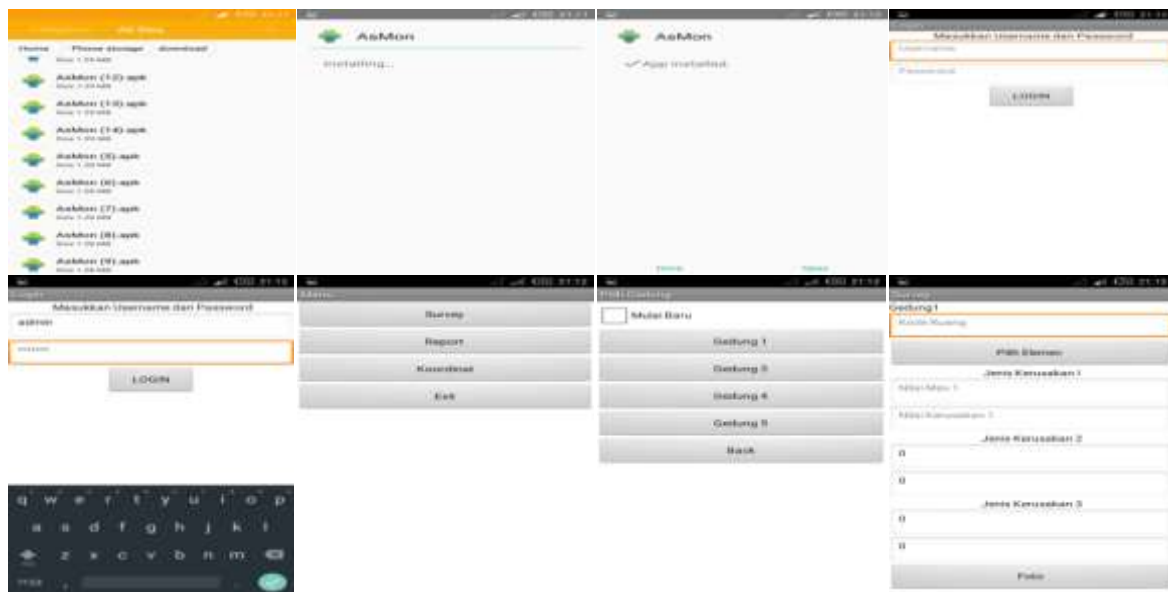
ini juga dibuat desain *user interface* aplikasi, desain *interface web page*, serta desain analisis data survey. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam gambar di bawah ini :



Gambar 2 Skema Alur Data dan Proses Sistem

Pengembangan Aplikasi

Berikut ini adalah tampilan aplikasi android yang telah selesai dibuat dan yang akan digunakan untuk survey kondisi elemen bangunan gedung.

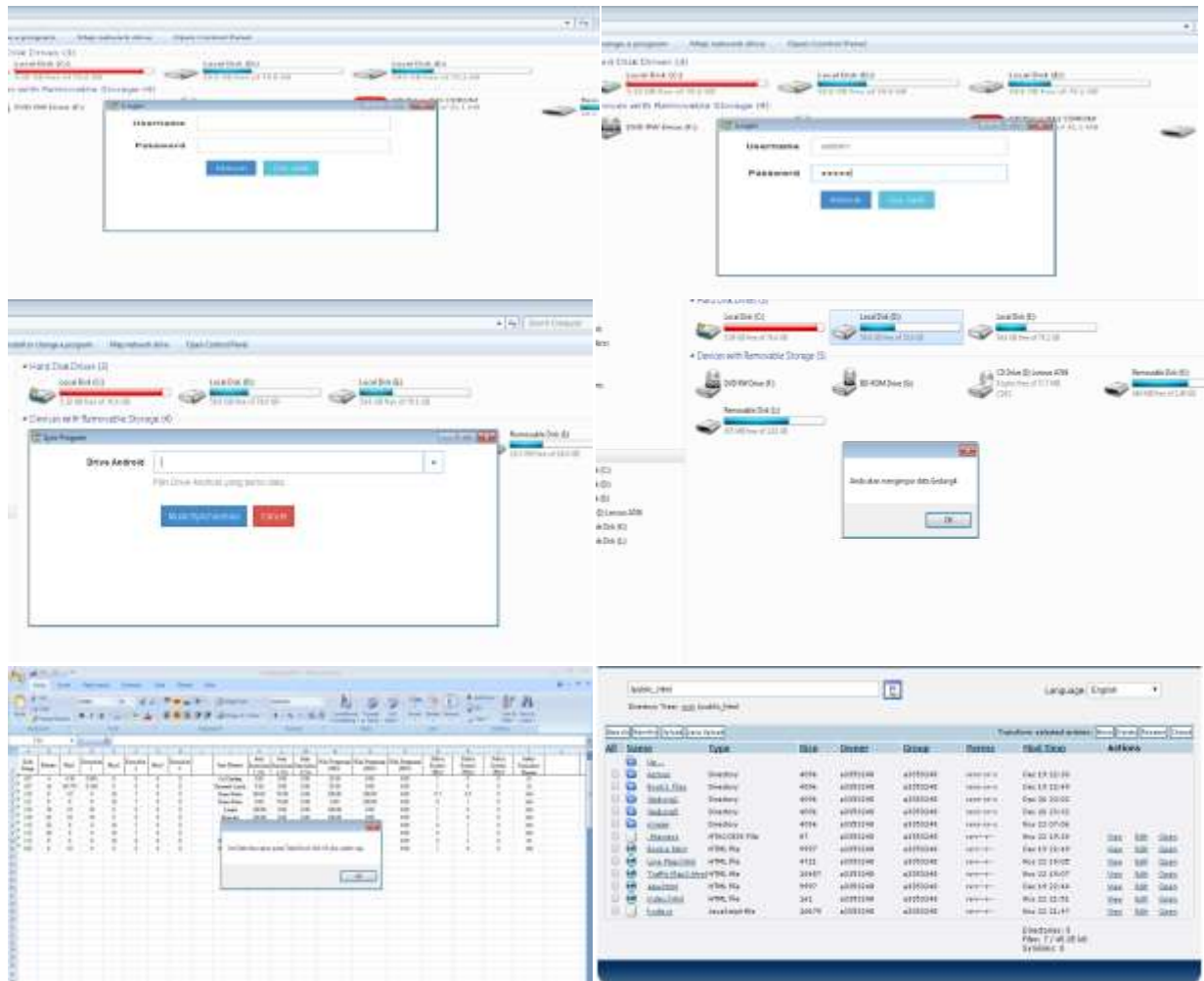


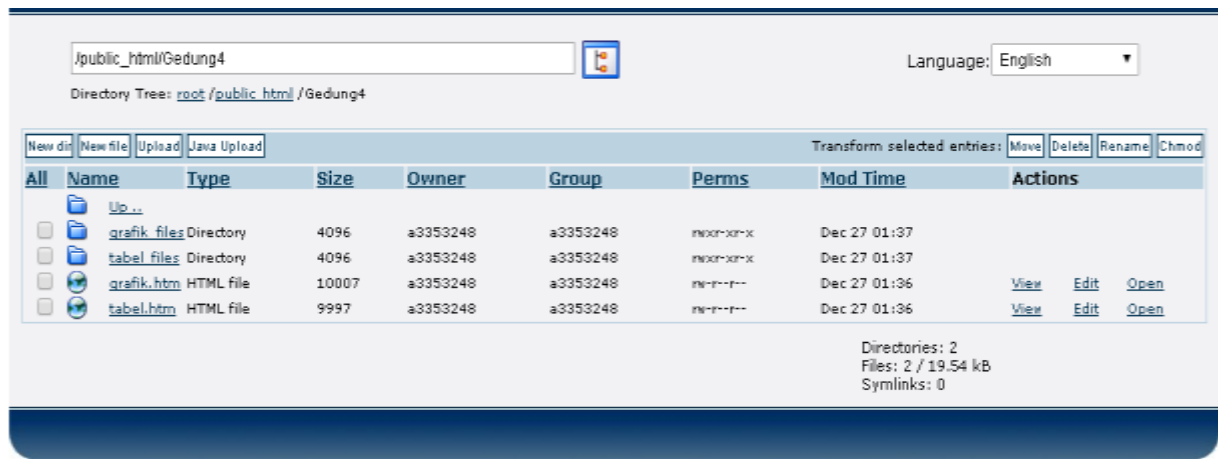


Gambar 3 Tampilan User Interface Aplikasi Android

Survey dan Sinkronisasi Data

Setelah aplikasi android selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah survey kondisi elemen bangunan gedung untuk mendapatkan data kerusakan. Untuk elemen bangunan yang memiliki luas bidang kerusakan, maka diukur panjang dan lebar kerusakan kemudian dicari luasan kerusakannya dengan cara mengalikan kedua nilai hasil pengukuran tersebut. Sedangkan untuk elemen bangunan lainnya yang tidak dapat diukur luasan kerusakannya, maka digunakan nilai skala kerusakan berdasarkan jenis kerusakan yang terjadi. Nilai skala kerusakan yang digunakan berkisar antara 0-10 dimana semakin kecil nilai skala yang diberikan semakin kecil pula kerusakan yang terjadi dan begitu juga sebaliknya. Selain itu untuk mengetes ada tidaknya aliran listrik pada stop kontak digunakan alat bantu berupa *test pen*. Setelah selesai survey, berikutnya adalah sinkronisasi data pada *local computer* dan kemudian dilakukan pengolahan data. Proses sinkronisasi data dapat dilihat pada gambar-gambar berikut ini:





Gambar 4 Proses Sinkronisasi Data pada *Local Computer*

Analisis Data Hasil Survey

Tabel 1 Data Hasil Survey yang Di-import ke *Local Computer*

Kode Ruang	Elemen	Max1	Kerusakan1	Max2	Kerusakan2	Max3	Kerusakan3
107	4	4.76	0.045	0	0	0	0
107	16	60.775	0.146	0	0	0	0
110	8	10	9	10	7	0	0
111	8	0	0	10	7	0	0
110	18	10	10	0	0	0	0
110	22	10	10	0	0	0	0
113	22	0	0	10	7	0	0
113	20	0	0	10	7	0	0
113	8	0	0	10	6	0	0
210	8	10	9	0	0	0	0

Contoh perhitungan Indeks Kerusakan Elemen kusen jendela yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Indeks Kerusakan Elemen Kusen Jendela} &= (\text{NP } 1 \times \text{FK } 1) + (\text{NP } 2 \times \text{FK } 2) + (\text{NP } 3 \times \text{FK } 3) \\
 &= (1 \times 25) + (0 \times 0) + (0 \times 0) \\
 &= 25
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan besarnya nilai Indeks Kerusakan Elemen ditampilkan dalam bentuk tabel berikut ini:

Tabel 2 Perhitungan Indeks Kerusakan Elemen Ruangan Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

Jenis Elemen	Jenis Kerusakan1 (%)	Jenis Kerusakan2 (%)	Jenis Kerusakan3 (%)	NP1	NP2	NP3	FK1	FK2	FK3	Indeks Kerusakan Elemen
Cat Dinding	0.95	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	1	0	0	25
Keramik Lantai	0.24	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	1	0	0	25
Kunci Pintu	90.00	70.00	0.00	100.00	100.00	0.00	0.7	0.3	0	100
Kunci Pintu	0.00	70.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0	1	0	100
Lampu	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	1	0	0	100
Kran Air	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	1	0	0	100
Kran Air	0.00	70.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0	1	0	100
Saklar	0.00	70.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0	1	0	100
Kunci Pintu	0.00	60.00	0.00	0.00	75.00	0.00	0	1	0	75
Kunci Pintu	90.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	1	0	0	100

Untuk menghitung nilai Indeks Kondisi Kerusakan Elemen digunakan rumus persamaan berikut ini:

$$\text{Indeks Kondisi Kerusakan Elemen} = (\text{Indeks Kerusakan Elemen}_1 \times \text{BE}_1) + (\text{Indeks Kerusakan Elemen}_2 \times \text{BE}_2) + \dots + (\text{Indeks Kerusakan Elemen}_s \times \text{BE}_s)$$

Dengan,

BE = Bobot Fungsional Elemen

s = Banyaknya Elemen

Tabel 3 Indeks Kerusakan Elemen Ruang Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

	Ruang						
	No	107	110	111	110	113	210
Jenis Elemen	1						
	2						
	3		32.5		25		
	4	25	25		25		
	5			25			
	6						
	7						
	Ruang						
	No	107	110	111	110	113	210
Jenis Elemen	8	100	100	100		75	100
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16	25	25				
	17			100			
	18				100		
	19						
	20					100	
	21						
	22					100	100

Tabel 4 Indeks Kondisi Kerusakan Elemen Ruang Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

	Ruang						
	No	107	110	111	110	113	210
Jenis Elemen	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	12.44328	0	9.57175	0	0
	4	7.30925	7.30925	0	7.30925	0	0
	5	0	0	8.119	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0
	8	13.76	13.76	13.76	0	10.32	13.76
	9	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0
	16	25	25	0	0	0	0
	17	0	0	40.63	0	0	0
	18	0	0	0	21.86	0	0

	19	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	19.43	0
	21	0	0	0	0	0	0
	22	0	0	0	48.845	48.845	0

Untuk menghitung nilai Indeks Kondisi Kerusakan Sub Komponen digunakan persamaan berikut ini:
Indeks Kondisi Kerusakan Sub Komponen = (Indeks Kondisi Kerusakan Elemen₁ x BE₁) + (Indeks Kondisi Kerusakan Elemen₂ x BE₂) + ... + (Indeks Kondisi Kerusakan Elemen_t x BE_t)

Dengan,

- BE = Bobot Fungsional Elemen
- t = Banyaknya Elemen

Tabel 5 Indeks Kondisi Kerusakan Sub Komponen Ruang Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

Sub Komponen	Ruang					
	107	110	111	110	113	210
Struktur Atas	0	0	0	0	0	0
Dinding	2.137005	6.901162	2.636726	5.801741	0	0
Pintu	1.893376	1.893376	1.893376	0	1.420032	1.893376
Jendela	0	0	0	0	0	0
Lantai	25	25	0	0	0	0
Instalasi Listrik	0	0	16.50797	4.778596	3.775249	0
Instalasi Air Bersih	0	0	0	23.85834	23.85834	0

Untuk menghitung nilai Indeks Kondisi Kerusakan Komponen digunakan persamaan berikut ini:
Indeks Kondisi Kerusakan Komponen = (Indeks Kondisi Kerusakan Sub Komponen₁ x BSK₁) + (Indeks Kondisi Kerusakan Sub Komponen₂ x BSK₂) + ... + (Indeks Kondisi Kerusakan Sub Komponen_u x BSK_u)

Dengan,

- BSK = Bobot Fungsional Sub Komponen
- u = Banyaknya Sub Komponen

Tabel 6 Indeks Kondisi Kerusakan Komponen ruangan Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

Komponen	Ruang					
	107	110	111	110	113	210
Struktural	0	0	0	0	0	0
Arsitektural	8.410101	9.790278	1.312371	1.680764	0.411383	0.548511
Mekanikal Elektrikal	0	0	2.85918	4.959917	4.786138	0

Untuk menghitung nilai Indeks Kondisi Kerusakan Ruang digunakan persamaan berikut ini:
Indeks Kondisi Kerusakan Ruang = (Indeks Kondisi Kerusakan Ruang₁ x BK₁) + (Indeks Kondisi Kerusakan Ruang₂ x BK₂) + ... + (Indeks Kondisi Kerusakan Ruang_u x BK_u)

- BK = Bobot Fungsional Komponen
- u = Banyaknya Komponen

Tabel 7 Indeks Kondisi Kerusakan Ruang Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

	Ruang					
	107	110	111	110	113	210
Indeks Kondisi Kerusakan	8.410101	9.790278	4.171551	6.640682	5.197521	0.548511

Ruangan

Untuk menghitung nilai Indeks Kondisi Ruangan digunakan persamaan berikut ini:

Indeks Kondisi Ruangan = $100 - \frac{\text{Indeks Kondisi Kerusakan Ruangan}}{v}$

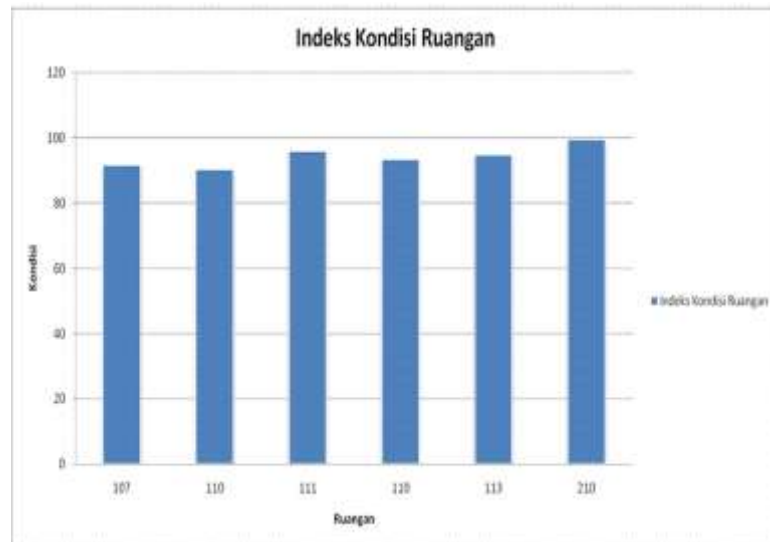
Dengan,

v = Banyaknya Ruangan

Tabel 8 Indeks Kondisi Ruangan Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

	Ruangan					
	107	110	111	110	113	210
Indeks Kondisi Ruangan	91.5899	90.20972	95.82845	93.35932	94.80248	99.45149

Hasil analisis dalam bentuk grafik:



Gambar 5 Grafik Hasil Analisis

Peta yang menunjukkan posisi Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta



Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan antara lain sebagaimana berikut:

1. Dari segi pengembangan aplikasi berbasis android telah dibuat sebuah aplikasi untuk membantu proses pemantauan dan pemeliharaan aset gedung yang bisa mengumpulkan data kerusakan elemen bangunan, menganalisis dan mengolah data sehingga menghasilkan keluaran berupa *report*.
2. Penilaian komponen bangunan Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Komponen yang dipergunakan pada penilaian ini meliputi struktural, arsitektur, dan mekanikal elektrikal yang kemudian dibagi lagi menjadi sub komponen dan elemen, sehingga didapatkan bagan pemodelan komponen bangunan gedung.
3. Sistem ini menghasilkan keluaran berupa tabel, grafik dan peta yang menunjukkan kondisi ruangan-ruangan yang terdapat di dalam Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta yang secara umum dalam kondisi baik. Dari hasil perhitungan dan pengolahan data didapatkan bahwa nilai Indeks Kondisi Ruang Rata-Rata dari ruangan yang terdapat di dalam Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta adalah sebesar 94,21 yang berarti bahwa kriteria kondisi rata-rata untuk tiap ruangan dalam kondisi Baik Sekali.

Saran

Agar proses survey dan pengolahan data pemeliharaan bangunan Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dapat lebih sempurna, disarankan:

1. Dilakukannya penelitian dan pengkajian lebih mendalam tentang besaran Nilai Pengurang (NP) dan Faktor Koreksi (FK) untuk berbagai jenis dan tingkat kerusakan pada masing-masing sub elemen dan elemen bangunan gedung.
2. Diperlukannya perhatian untuk memperbaiki kinerja aplikasi sistem pemeliharaan aset gedung berbasis android agar diperoleh keseluruhan proses sistem yang lebih baik.
3. Perlunya pengkajian lebih mendalam tentang penentuan nilai skala kerusakan elemen dalam perhitungan sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih akurat terkait dengan penilaian tingkat kerusakan komponen bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chanter, barrier dan swallow, peter.2007. *Building management maintenance*.Second edition.Blackwell publishing.oxford.UK.
- Departemen Pekerjaan Umum. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum, 2008.
- Kusnadi, E., 2011. *Sistem Pendukung Keputusan Pemeliharaan Bangunan Sekolah Negeri (Studi Kasus di Kecamatan Tigaraksa Kabupaten Tangerang)*, Tesis, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Lindley R. Higgs & R. Keith Mobley. (*Maintenance Engineering Handbook*, Sixth Edition, McGraw-Hill, 2002).
- Noris, D., 2011. *Analisis Keandalan Bangunan Gedung (Studi Kasus Bangunan Gedung Laboratorium Teknik Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta)*, Skripsi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Nurdin, A.A., 2012. *Aplikasi Expert Choice Untuk Penentuan Prioritas Pemeliharaan Bangunan Gedung Kelurahan (Studi Kasus Gedung Kelurahan Surakarta)*, Skripsi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Rosalina, 2011. *Sistem Pemeliharaan Gedung Ditinjau Dari Keandalan Bangunan Gedung (Studi Kasus: Gedung Rumah Susun Sederhana Sewa Di Kabupaten Cilacap)*, Tesis Program Studi Magister Teknik Sipil Konsentrasi Teknik Rehabilitasi Dan Pemeliharaan Bangunan Sipil Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sudharmono, E., 2010, *Analisis Penentuan Prioritas Kegiatan Rehabilitasi Bangunan Gedung Sd Negeri Dalam Perencanaan Pembangunan Daerah di Kabupaten Tulungagung*, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Sudarmadji dkk, 2011, *Sistem Pendukung Keputusan Alternatif Pemeliharaan Bangunan Gedung Di Politeknik Negeri
Sriwijaya*, PILAR Jurnal Teknik Sipil, Vol. 6, No. 2, September 2011.