

**USULAN PENELITIAN YANG DIAJUKAN KEPADA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GADJAH MADA
TAHUN 2013**

1. JUDUL PENELITIAN (dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris)	: Interoperabilitas Jaringan Sensor Nirkabel dan Protokol Internet (<i>Interoperability of Wireless Sensor Network and Internet Protocol</i>)
2. Jenis penelitian	: () multidisiplin (<input checked="" type="checkbox"/>) monodisiplin)
3. Katagori penelitian	: () Dasar (<input checked="" type="checkbox"/>) Terapan () Pengembangan
4. PENELITI	
a. Nama lengkap	: Sigit Basuki Wibowo, ST., M.Eng.
b. NIP	: 197605012002121002
c. Pangkat/Jabatan/Golongan	: Penata Muda Tk.1 / Asisten Ahli / IIIb
d. Bidang Spesialisasi	: Telekomunikasi, Jaringan Sensor Nirkabel
5. TEMPAT PENELITIAN (Laboratorium, Jurusan, Fakultas atau di lapangan)	: Laboratorium Telekomunikasi dan Sistem Frekuensi Tinggi, Jurusan Teknik ELEktro dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik.
6. JANGKA WAKTU PENELITIAN	: 8 bulan dari 1 April 2013 s.d 30 November 2013
7. BIAYA YANG DIAJUKAN/ DISETUIJUI	: Rp. 15.000.000,- (Lima belas juta rupiah)

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Elektro dan
Teknologi Informasi

Yogyakarta, 13 Maret 2013
Peneliti

Sarjiya, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197307061999031005

Sigit Basuki Wibowo, S.T., M.Eng.
NIP. 197605012002121002

Disetujui oleh:
Dekan Fakultas Teknik UGM

Prof. Ir. Panut Mulyono, M.Eng., D.Eng.
NIP. 196006011988031001

JUDUL PENELITIAN

Interoperabilitas Jaringan Sensor Nirkabel dan Protokol Internet

A. INTISARI

Jaringan sensor nirkabel (*Wireless Sensor Network*, WSN) adalah jaringan simpul (*node*) sensor otonom terdistribusi yang digunakan untuk memonitor kondisi fisik atau lingkungan misalnya suhu, suara, getaran, kelembaban, dan lain-lain. Selain itu, tidak menutup kemungkinan untuk menambahkan fungsi tambahan pada setiap simpul misalnya port masukan/keluaran yang dapat digunakan sebagai pengendali aktuator yang terhubung ke piranti elektrik atau elektronis.

Data yang dikumpulkan dari simpul-simpul sensor dalam jaringan tersebut kemudian dibawa ke pengendali utama melalui sebuah *gateway* untuk diproses lebih lanjut. Data yang terkumpul diharapkan dapat digunakan untuk berbagai keperluan diantaranya untuk *home automation* dan *home surveillance*. Letak pengendali utama dapat berada di sekitar tempat WSN atau untuk memudahkan dan meningkatkan fleksibilitas, letak pengatur utama WSN dapat saja berada jauh dari area WSN. Pemilihan jaringan internet sebagai jembatan untuk menghubungkan WSN dengan pengatur utama yang letaknya jauh menjadi sangat tepat karena dewasa ini jaringan internet sudah sangat tersebar. Protokol yang digunakan di internet adalah protokol internet (*Internet Protocol*, IP). Ada kecenderungan bahwa berbagai komunikasi data akan mengarah menuju konvergensi menggunakan IP. Masalah utama yang dihadapi untuk menghubungkan WSN dengan jaringan IP adalah perbedaan protokol diantara keduanya. Oleh karena itu harus dibangun sebuah *gateway* yang dapat menjembatani jaringan WSN dengan IP.

Saat ini infrastruktur jaringan data yang sangat populer dan terhubung ke internet adalah jaringan area lokal nirkabel atau dikenal dengan nama WiFi. Salah satu perangkat utama dalam jaringan WiFi adalah *access point* (AP) yang berfungsi sebagai simpul koordinator. Selain itu, AP juga berfungsi sebagai *gateway* yang menghubungkan piranti-piranti yang terhubung padanya ke internet. Penelitian ini akan mengembangkan perangkat lunak yang akan ditanamkan (*embedded*) ke dalam AP sehingga menjadikan AP mempunyai kemampuan sebagai *gateway* untuk kedua jaringan WiFi dan WSN ke jaringan internet. Di dalam penelitian ini akan digunakan dua buah protokol WSN.

B. LATAR BELAKANG PENELITIAN

1. Permasalahan

Penggunaan WSN untuk sebuah gedung dan rumah semakin populer karena dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan misalnya *home automation* dan *home surveillance*. Permasalahan pada WSN adalah jika diinginkan pusat kendali berada pada tempat yang jauh dari jaringan sensornya maka jaringan internet yang memungkinkan untuk menyelesaikan permasalahan ini. Namun demikian, pada umumnya jaringan WSN tidak menggunakan IP sehingga diperlukan *gateway* yang mampu menghubungkan WSN dengan jaringan internet.

2. Keaslian penelitian

Penelitian ini tidak untuk menguji hipotesis baru melainkan merupakan pengembangan perangkat lunak yang akan ditanamkan ke dalam *gateway* sehingga mampu menghubungkan jaringan WiFi dan WSN ke jaringan internet. Penelitian ini akan meningkatkan fungsi AP menjadi *gateway* yang menghubungkan WiFi dan WSN dengan jaringan internet.

3. Manfaat yang dapat diharapkan

Dengan menghubungkan WSN ke jaringan internet maka dimungkinkan untuk mengembangkan aplikasi WSN yang dapat diakses melalui jaringan internet. Terhubungnya WSN ke jaringan internet akan membuka kemungkinan pengembangan layanan-layanan yang lebih beragam terutama layanan yang berbasis IP. Hal ini sejalan dengan perkembangan teknologi komunikasi yang menuju konvergensi penggunaan IP.

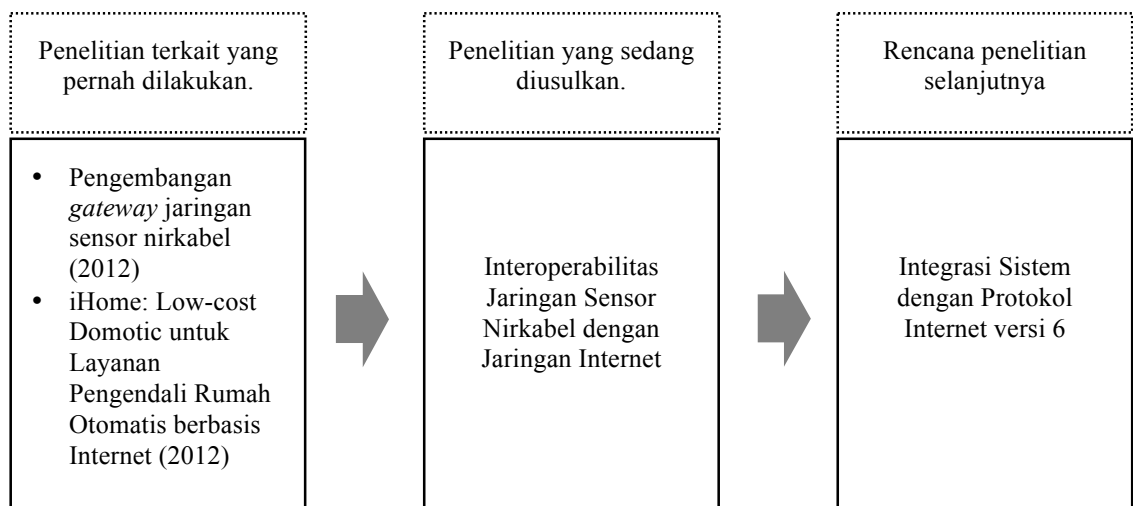
Selain itu, pengintegrasian *gateway* untuk WiFi dan WSN dalam satu piranti juga membuka peluang besar untuk memecahkan persoalan interoperabilitas perangkat keras dan kemudahan sistem.

4. Road Map Penelitian

Roadmap penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Pada penelitian sebelumnya sudah dilakukan perancangan *gateway* yang digunakan untuk mengintegrasikan WiFi dan WSN yang terhubung ke internet. Pada penelitian tersebut WSN yang digunakan adalah WSN dengan protokol dari IQRF.

Pada usulan penelitian kali ini, akan ditambahkan protokol baru jaringan WSN yaitu menggunakan protokol ZigBee [7]. Penambahan protokol baru ini bertujuan untuk memastikan interoperabilitas antar sistem dapat berjalan dengan baik.

Penelitian selanjutnya adalah mengintegrasikan sistem dengan IP versi 6. Penggunaan IPv6 untuk waktu yang akan datang tidak dapat dihindari karena keterbatasan ruang yang disediakan oleh IP versi 4.



Gambar 1. *Roadmap* Penelitian.

C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari kemungkinan pengembangan perangkat lunak yang akan ditanamkan ke dalam sebuah AP untuk difungsikan sebagai *gateway* sehingga mampu digunakan untuk mengintegrasikan jaringan WiFi dan beberapa protokol WSN ke jaringan internet.

D. TINJAUAN PUSTAKA

Secara umum, cara untuk menghubungkan WSN dengan jaringan internet dapat dikelompokkan menjadi dua. Cara pertama adalah menggunakan *gateway* dan cara yang kedua adalah dengan menggunakan simpul sensor yang sudah dilengkapi dengan protokol internet. Cara yang lebih mudah ditempuh adalah dengan cara yang pertama karena perubahan yang dilakukan relatif tidak terlalu besar. Sedangkan cara yang kedua akan menemui banyak kendala terutama pada WSN yang sudah terpasang karena harus dilakukan penggantian tiap simpul sensor.

Salah satu usaha untuk mengintegrasikan jaringan WSN dengan jaringan WiFi menggunakan *gateway* misalnya dilakukan pada penelitian [1]. Pada riset tersebut pengintegrasian dilakukan dengan sebuah komputer yang didedikasikan untuk keperluan tertentu. Penggunaan komputer khusus ini adalah *hardware-solution* yang membutuhkan biaya dan kerumitan sistem.

Riset pada [2] juga menawarkan pengintegrasian dengan jaringan IP. Namun demikian di dalam riset ini diperlukan perubahan yang signifikan jika konfigurasi jaringan sensor nirkabel sudah terpasang. Simpul sensor yang digunakan harus diganti dengan simpul sensor yang mendukung IP. Hal ini jelas akan memakan biaya yang cukup besar dan tidak praktis untuk dilakukan. Terlebih lagi jika jumlah sensor yang terpasang jumlahnya cukup banyak.

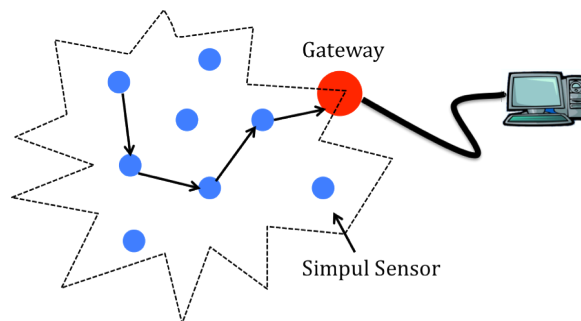
Riset pada [3] sudah berhasil mengembangkan sebuah AP menjadi *gateway* yang dapat digunakan untuk menghubungkan sebuah protokol WSN dengan jaringan IP. Protokol WSN yang digunakan adalah protokol dari IQRN [4]. Penelitian tersebut kemudian dilanjutkan dengan penelitian [5] yang sudah diterapkan dalam sistem *domotic*.

E. LANDASAN TEORI dan HIPOTESIS

1. Landasan teori

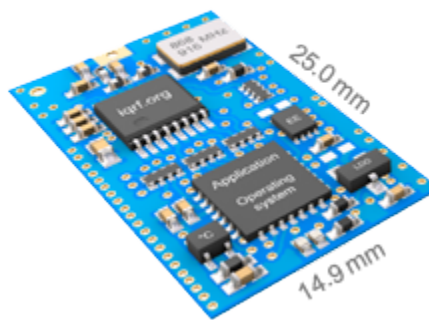
Jaringan sensor nirkabel (*Wireless Sensor Network*, WSN) adalah jaringan simpul sensor otonom yang terdistribusi digunakan untuk memonitor kondisi fisik atau lingkungan misalnya suhu, suara, getaran, kelembaban, dan lain-lain. Selain itu, tidak menutup kemungkinan untuk menambahkan fungsi tambahan pada setiap simpul misalnya port masukan/keluaran (*I/O port*) yang terdapat dalam setiap simpul dihubungkan dengan aktuator sehingga dapat digunakan untuk mengendalikan piranti elektrik atau elektronis.

Secara umum, WSN dapat diilustrasikan seperti Gambar 2. Pada gambar tersebut terlihat adanya beberapa simpul yang diwakili dengan titik berukuran kecil dan satu buah simpul yang diwakili dengan titik berukuran lebih besar. Titik yang berukuran kecil mewakili simpul sensor sedangkan titik yang berukuran besar mewakili *gateway* yang berfungsi menghubungkan jaringan sensor nirkabel dengan pengendali utama yang dalam gambar tersebut diwakili oleh sebuah komputer. Contoh sebuah simpul dari IQRF [4] ditunjukkan pada Gambar 3.



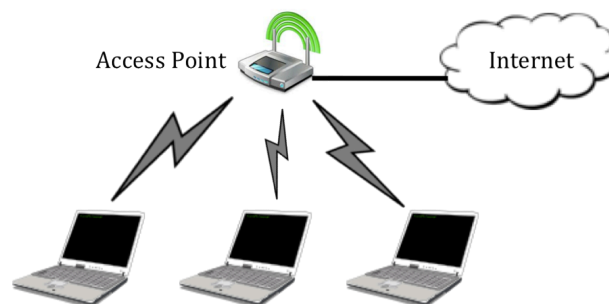
Gambar 2 Jaringan sensor nirkabel

Pada umumnya, WSN adalah jaringan yang berdiri sendiri. Untuk menghubungkan WSN dengan jaringan yang lain misalnya jaringan internet, maka salah satu cara adalah dengan membangun *gateway* WSN yang mampu menjembatani perbedaan protokol yang ada pada WSN dan jaringan internet. Cara tersebut adalah cara yang ditempuh dalam penelitian ini karena lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan cara yang lain seperti sudah dijelaskan pada Bab Tinjauan Pustaka.



Gambar 3 Contoh sebuah simpul sensor IQRF [4].

Sementara itu, jaringan WiFi sebagai jaringan lokal nirkabel yang digunakan untuk komunikasi data dalam suatu area lokal dan sudah tersebar di berbagai tempat. Lokal yang dimaksud disini adalah area yang tidak terlalu luas yaitu dengan radius sekitar 20m atau dalam sebuah gedung. Untuk membangun jaringan lokal menggunakan WiFi, perangkat utama yang digunakan adalah *Access Point* (AP). AP adalah piranti yang akan menjadi koordinator dalam jaringan lokal jika diinginkan topologi bintang (*star*) seperti diilustrasikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Jaringan bintang menggunakan WiFi.

Gambar 4 memberi ilustrasi sebuah jaringan WiFi yang terdiri dari tiga buah komputer dan satu buah AP yang terhubung ke jaringan internet. Dengan konfigurasi tersebut, semua komputer yang ada di dalam jaringan WiFi dapat berkomunikasi dengan internet dengan aturan yang ditentukan oleh AP.

Jika dilihat lebih dalam lagi, AP ini sebenarnya adalah piranti tertanam (*embedded device*) yang didalamnya sudah terdapat pusat pengolahan utama, memory, dan penyimpanan (*storage*). Dengan kenyataan inilah maka AP mempunyai potensi untuk menjagi *gateway* bagi jaringan WiFi dan WSN ke jaringan internet. Untuk mengembangkan aplikasi yang akan ditanamkan ke dalam AP, maka diperlukan sistem operasi yang sesuai untuk AP.

Sistem operasi yang akan digunakan pada penelitian ini adalah OpenWrt [6] karena sistem operasi ini bersifat *open source*, tidak berbayar, dan dukungan komunitas yang kuat.

2. Hipotesis

Dimungkinkan pengembangan perangkat lunak yang ditanamkan pada sebuah AP untuk mewujudkan sebuah sistem yang mempunyai interoperabilitas yang baik.

F. METODE PENELITIAN

1. Bahan atau Material Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

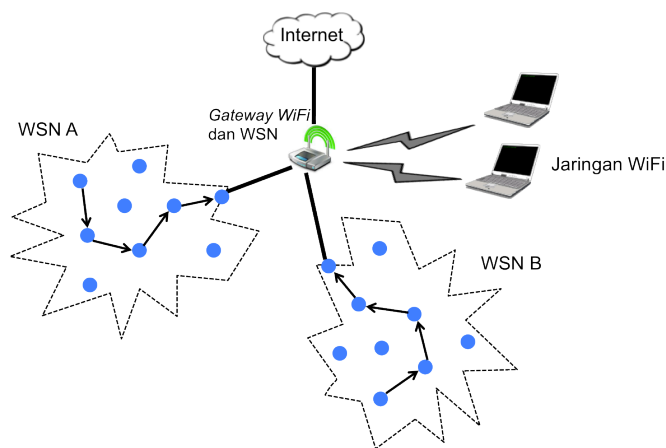
- | | |
|-----------------------------|----------|
| a. Kit pancar-rima | 10 unit, |
| b. Kit pengembangan program | 2 unit, |
| c. Kit pengunduh program | 2 unit, |
| d. Asesoris kit pancar-rima | 10 unit, |
| e. Kit ekspansi | 5 unit, |
| f. <i>Access Point</i> | 3 unit, |

2. Prosedur pelaksanaan

Rancangan arsitektur yang akan digunakan pada penelitian ini diilustrasikan seperti pada Gambar 5. Pada gambar tersebut diilustrasikan sebuah sistem yang terdiri atas dua buah WSN dengan protokol yang berbeda dan satu buah jaringan nirkabel lokal (WiFi). Protokol WSN yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dari IQRF [4] dan ZigBee [7]. Pelaksanaan penelitian ini akan dibagi menjadi tiga paket pekerjaan (*Work Package*, WP).

WP 1: Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahap ini akan dilakukan studi literatur yang dititikberatkan pada sistem operasi (*Operating System*, OS) untuk piranti tertanam (*embedded device*). Langkah selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak yang akan ditanamkan pada *Access Point* (AP). Perangkat lunak yang akan ditanamkan harus bekerja secara efisien karena kemampuan komputasi yang terbatas pada AP.



Gambar 5 Arsitektur WSN dan WiFi dengan sebuah AP

WP 2: Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak dilakukan pada tahap ini. Langkah pertama yang dilakukan adalah memastikan bahwa WSN dapat terhubung dengan internet sesuai dengan yang direncanakan. Langkah selanjutnya adalah memastikan bahwa jaringan WiFi tidak mengalami gangguan setelah perangkat lunak yang baru tertanam pada AP. Penambahan layanan-layanan yang diperlukan dapat pula dilakukan pada tahap ini.

WP 3: Integrasi dan Pengujian Seluruh Sistem

Jika jaringan WiFi dan dua protokol WSN masing-masing dapat berhubungan dengan internet, maka pada tahap ini akan dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian dinaikkan dari skala lab menjadi skala *test-bed*. Pengujian dalam *test-bed* dilakukan untuk menjamin bahwa sistem yang dikembangkan bekerja sesuai dengan yang direncanakan.

G. JADWAL PENELITIAN

Tahap Kegiatan	Bulan							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Persiapan								
a. Studi Literatur								
b. Desain								
c. Pembelian bahan								
Pelaksanaan								
a. Pembuatan Prototipe								
b. Pengujian kinerja								
c. Evaluasi dan Perbaikan								
Penyelesaian								
a. Finishing								
b. Pembuatan Laporan								

H. PERSONALIA PENELITIAN

1. Peneliti

- a. Nama lengkap : Sigit Basuki Wibowo
- b. NIP : 19760501 200212 1 002
- c. Pangkat/Jabatan/Golongan : Penata Muda Tk. I/Asisten Ahli/IIIb
- d. Jabatan Sekarang : Asisten Ahli
- e. Alamat : Jl. Amerta Raya No. 14 Kav. 52 Jombor Kidul,
Sinduadi, Mlati, Sleman, D.I. Yogyakarta
55284
- f. Waktu yang disediakan : 2.5 jam per minggu

2. Laboran : Suyanto

3. Pembantu Peneliti : Eki Farlen (Aktif)

PENGALAMAN PENELITIAN DAN PUBLIKASI PENELITI

1. Pengalaman penelitian

- a. 2012, Pengembangan Gateway Jaringan Sensor Nirkabel
- b. 2011, iHome: Low-Cost Domotic for Residential Houses
- c. 2008, LocOn: A Platform for an Inter Working Embedded Localisation
- d. 2003, Jitter Management in Ad-Hoc Wireless Network
- e. 2000, Pengembangan Perangkat Latih Laboratorium.
- f. 1999, Pengembangan Perangkat Latih Laboratorium.

2. Publikasi

- a. **Sigit B. Wibowo**, dan Widyawan, "Wireless Sensor Network and Internet Protocol Integration with COTS", 2013 AUN/SEED-Net Regional Conference in Electrical and Electronics Engineering, Bangkok, Thailand, 2013.
- b. Widyawan, **Sigit B. Wibowo**, dkk, "iHome: Low-Cost Domotic for Residential Houses", 5th AUN/SEED-Net Regional Conference on Information and Communications Technology (RCICT), Manila, Filipina, 2012.
- c. Budi Setiyanto, Esmining Mitarum, **Sigit B. Wibowo**, "Capacity and Quality of Single Cell WiMAX Network for VoIP Application", International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (CITEE), Yogyakarta, Indonesia, 2012.
- d. Warsun Najib, Martin Klepal, **Sigit B. Wibowo**, "MapUme: Scalable middleware for location aware computing applications", Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), Portugal, 2011.
- e. **Sigit B. Wibowo**, Martin Klepal, "Rao-Blackwellized Particle Filter for Pattern Matching Indoor Localisation", Ubiquitous Positioning Indoor Navigation and Location-Based Service, October 2010, Helsinki Finland, 2010.
- f. **Sigit B. Wibowo**, Martin Klepal, Dirk Pesch, "Time of Flight Ranging using Off-the-self IEEE802.11 WiFi tags", International Conference on Positioning and Context-Awareness, Belgium, 2009.

I. BIAYA YANG DIPERLUKAN

No	Uraian	Total (Rp)
1.	Honorarium (Rp)	
	a. Peneliti	3.216.000,00
	b. Laboran	640.000,00
	c. Mahasiswa	640.000,00
		4.496.000,00
2.	Bahan	9.350.000,00
3.	Lain-lain	1.154.000,00
Total Biaya		15.000.000,00

J. DAFTAR PUSATAKA

- [1] Spinar, R., dkk, "Demo Abstract: Efficient Building Management with IP-based Wireless Sensor Network", , 6th European Conference on Wireless Sensor Networks. Cork, Ireland 11-13 February 2009.
- [2] Adam Dunkels, Thiemo Voigt, Niclas Bergman, dan Mats Jönsson "The Design and Implementation of an IP-based Sensor Network for Intrusion Monitoring", Swedish National Computer Networking Workshop, Sweden, 2004
- [3] Sigit B. Wibowo, dan Widyawan, " Wireless Sensor Network and Internet Protocol Integration with COTS", 2013 AUN/SEED-Net Regional Conference in Electrical and Electronics Engineering, Bangkok, Thailand, 2013.
- [4] Dokumen online, <http://www.iqrf.org/>, IQRF, diakses pada Maret 2013
- [5] Widyawan, Sigit B. Wibowo, dkk, " iHome: Low-Cost Domotic for Residential Houses", 5th AUN/SEED-Net Regional Conference on Information and Communications Technology (RCICT), Manila, Filipina, 2012.
- [6] Dokumen online, <https://openwrt.org/>, diakses pada Maret 2013
- [7] Dokumen online, <http://www.digi.com/technology/rf-articles/wireless-zigbe>, diakses pada Maret 2013.

Lampiran 1

**RINCIAN PENGGUNAAN BIAYA PENELITIAN
FAKULTAS TEKNIK UGM
TAHUN 2013**

POS ANGGARAN : HONORARIUM

FORM.1

No	Uraian	Volume	Satuan	Biaya (Rp)	Total (Rp)
1.	Peneliti	80	orang jam	40.200,00	3.216.000,00
2.	Laboran	25	orang jam	25.600,00	640.000,00
3.	Mahasiswa	25	orang jam	25.600,00	640.000,00
Total Biaya					4.496.000,00

Yogyakarta, 13 Maret 2013

Peneliti

Sigit Basuki Wibowo, S.T., M.Eng.
NIP. 1976 0501 200212 1 002

Lampiran 2

**RINCIAN PENGGUNAAN BIAYA PENELITIAN
DANA DIKS FAKULTAS TEKNIK UGM
TAHUN 2013**

POS ANGGARAN : BAHAN

FORM.3

No	Uraian	Volume	Satuan	Biaya (Rp)	Total (Rp)
1.	Kit pancar-rima	5	unit	200.000,00	1.000.000,00
2.	Antarmuka USB	1	unit	2.500.000,00	2.500.000,00
3.	Kit pengunduh program	2	unit	700.000,00	1.400.000,00
4.	Kit pengembangan	2	unit	600.000,00	1.200.000,00
5.	Asesoris kit pancar-rima	10	unit	150.000,00	1.500.000,00
6.	Kit ekspansi	5	unit	200.000,00	1.000.000,00
7.	<i>Access Point</i>	3	unit	250.000,00	750.000,00
Total Biaya					9.350.000,00

Yogyakarta, 13 Maret 2013

Peneliti

Sigit Basuki Wibowo, S.T., M.Eng.
NIP. 1976 0501 200212 1 002

Lampiran 3

**RINCIAN PENGGUNAAN BIAYA PENELITIAN
FAKULTAS TEKNIK UGM
TAHUN 2013**

POS ANGGARAN : LAIN-LAIN
FORM.5

No	Uraian	Volume	Satuan	Biaya (Rp)	Total (Rp)
I	Penyusunan Laporan				
	1. Pengetikan	50	lbr	3.000,00	150.000,00
	2. Fotokopi laporan	300	lbr	150,00	45.000,00
	3. Jilid	10	eks	5.000,00	50.000,00
	4. Toner	1	buah	179.000,00	179.000,00
	5. Kertas HVS	1	rim	30.000,00	30.000,00
II	Operasional Koordinasi	1	program	200.000,00	200.000,00
III	Seminar dan Publikasi	1	hari	500.000,00	500.000,00
Total					1.154.000,00

Yogyakarta, 13 Maret 2013

Peneliti

Sigit Basuki Wibowo, S.T., M.Eng.
NIP. 1976 0501 200212 1 002