

Pemodelan Pemanfaatan Protokol SIP dalam *Mobile Monitoring* Kejadian Abnormal pada Sensor Nirkabel

Andreo Yudertha¹⁾, Widyawan²⁾, Sujoko Sumaryono³⁾

^{1), 2), 3)} Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi UGM

Jln.Grafika 2 Fakultas Teknik Yogyakarta 55281, Indonesia

Email : andreo.mti.18a@mail.ugm.ac.id¹⁾, widyawan@ugm.ac.id²⁾, sujoko.s@gmail.com³⁾

Abstrak

Teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN) telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang dalam memonitor gejala-gejala lingkungan. Salah satu aspek yang menjadi persoalan dalam memonitor dengan menggunakan WSN adalah intensitas pemantauan yang menuntut pengguna untuk selalu mengamati dari sistem monitoring setiap saat. Seiring perkembangan teknologi, WSN telah dikombinasikan dengan teknologi lainnya, seperti Internet. Pemanfaatan Internet pada WSN mampu meningkatkan mobilitas dalam memantau WSN serta kenyamanan bagi pengguna. Salah satu cara yang digunakan untuk mengimplementasikan pemantauan WSN melalui Internet selain dengan menggunakan protokol HTTP adalah memanfaatkan protokol SIP. Protokol SIP merupakan protokol pada layer aplikasi yang umumnya dimanfaatkan dalam mengatur sesi komunikasi pada VoIP.

Perancangan model dilakukan dengan mengadaptasikan arsitektur dan komponen dari protokol SIP dalam menyampaikan data sensor ke pengamat. Data disampaikan ke user apabila terjadi kejadian abnormal pada objek yang dipantau. Selain itu, skema komunikasi yang diterapkan mengadopsi skema komunikasi pada aplikasi VoIP.

Pada model yang dihasilkan dalam perancangan arsitektur, dapat dilihat bahwa protokol SIP dapat dijadikan media penyampaian data melalui Internet. Selain itu, dengan memanfaatkan protokol SIP mobilitas dari pengamat dapat meningkat dalam melakukan pemantauan.

Kata kunci: SIP, Mobile Monitoring, WSN, Abnormal Event.

1. Pendahuluan

Wireless Sensor Network (WSN) telah diterapkan dalam berbagai bidang dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi. Bidang kesehatan, militer, pencegahan bencana, pertanian, rumah cerdas, dan transportasi telah menerapkan teknologi WSN untuk membantu dalam pemantauan dan pengumpulan data. Pemanfaatan WSN memberikan kemudahan dalam memonitor kondisi fisik dari lingkungan. Pengembangan WSN memiliki karakteristik tersendiri sesuai dengan bidang terapan yang memanfaatkan teknologi ini.

Pada sektor publik, WSN telah banyak dikembangkan dalam berbagai aplikasi dan berfokus kepada sistem pemantauan yang terintegrasi secara global serta teknologi yang bersifat konvergen, sehingga pelayanan publik dapat diberikan secara maksimal. Sebagai contoh pada penanggulangan bencana alam akan menjadi lebih cepat, jika seluruh parameter penanggulangan bencana dapat terintegrasi. Pengembangan WSN pada umumnya berfokus kepada penerapan yang lebih spesifik dan berfokus pada aplikasi tertentu. Untuk itu dibutuhkan sebuah sistem yang mampu menangani keberagaman aplikasi WSN, sehingga sistem *monitoring* yang bersifat sentral mudah untuk dikembangkan.

Keberagaman aplikasi WSN dapat dilihat dari protokol, perangkat yang digunakan dan bidang aplikasi penerapannya. Penanganan keberagaman tersebut untuk menjadi sebuah sistem yang tersentralisasi dibutuhkan sebuah framework yang mampu mengintegrasikan aplikasi-aplikasi tersebut kedalam satu kesatuan sistem.

Pengembangan WSN dalam memantau suatu kondisi, umumnya dikembangkan berbasis pada sistem *monitoring* [1]. Akan tetapi, pemanfaatan sistem *monitoring* menuntut pemantau untuk selalu siaga dalam memantau kondisi dari objek atau lingkungan, sehingga mengurangi mobilitas dan kenyamanan bagi pengguna dalam memantau suatu keadaan. Upaya pengembangan sistem yang bertujuan untuk meningkatkan intensitas dalam memantau WSN telah banyak dilakukan, salah satunya adalah dengan memanfaatkan jaringan Internet. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menghasilkan sebuah model arsitektur jaringan yang mampu menangani keberagaman dari aplikasi WSN, meningkatkan mobilitas dan kenyamanan bagi pengguna dengan memanfaatkan protokol *Session Initiation Protocol* (SIP).

Penelitian mengenai peningkatan mobilitas dalam memonitor objek pada WSN telah dilakukan beberapa peneliti. Pada umumnya sistem yang dibuat memanfaatkan teknologi *web service*. Data disajikan dalam halaman *web* yang dapat dilihat melalui *browser*. Pada penelitian sebelumnya [2] mengusulkan sebuah model arsitektur sistem *monitoring* yang berbasis pada *web service*. Model tersebut memanfaatkan REST *Web*

service dan pesan XML untuk menyediakan layanan *monitoring* WSN dengan konsep *ubiquitous*.

Peningkatan mobilitas *monitoring* WSN dengan memanfaatkan teknologi GSM telah pernah dilakukan [3]. Teknologi GSM digunakan untuk penyampaian kondisi abnormal dari objek sensor dengan menggunakan layanan *Sort Message Service* (SMS). Arsitektur yang diusulkan menggunakan perbandingan nilai ambang dengan data sensor sebagai pemicu penyampaian pesan SMS.

Penelitian mengenai pemanfaatan *Session Initiation Protocol* (SIP) dalam konsep *ubiquitous computing* pernah dilakukan [4]. Penelitian tersebut memaparkan sebuah arsitektur *interworking* SIP-ZigBee dan memetakan antara mekanisme pada ZigBee dengan *framework* yang ada pada SIP seperti *publish*, *subscribe* dan *notify*. *Framework* yang dihasilkan dapat digunakan dalam penyampaian dan aliran pesan serta sebagai ekstensi dalam komunikasi antara *user* dan perangkat ZigBee.

Session Initiation Protocol (SIP) pernah diterapkan sebagai platform dalam mengelola heterogenitas dari WSN [5]. Penelitian tersebut memanfaatkan *Sofia-SIP library* dan mengadopsi *OpenSER* sebagai SIP server. Pengembangan tersebut berbasis pada *web service* untuk mendukung pengiriman pesan SIP melalui PHP yang mampu mengirimkan pesan SIP secara instan melalui *web browser*. SIP diimplementasikan untuk setiap perangkat ZigBee, sedangkan *Gateway* akan hanya meneruskan paket SIP tanpa menguraikan *payload* pesan.

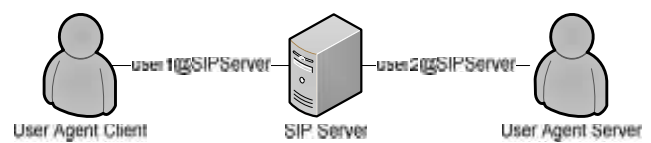
2. Pembahasan

a) Session Initiation Protocol (SIP)

Session Initiation Protocol (SIP) merupakan protokol standar yang dipublikasikan oleh Internet Engineering Task Force (IETF) dalam RFC3261 [6]. SIP berada pada layer aplikasi yang digunakan untuk memulai, memodifikasi, dan mengakhiri sesi multimedia. SIP didesain untuk konektivitas antara *user* dan perangkat di mana pun dan kapan pun dalam pertukaran informasi. Saat ini HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) dan SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) merupakan dua protokol yang paling banyak digunakan dalam proses pertukaran informasi, tetapi kedua protokol ini tidak dibuat untuk melengkapi aktivitas manusia secara esensial. SIP menggabungkan kedua protokol tersebut ke dalam satu kesatuan yaitu menggunakan pola pertukaran informasi (*message exchange*) dari HTTP, format *message*, dan *encoding* serta penggunaan skema URI (*user@domain*) seperti SMTP.

Operasi pada *Session Initiation Protocol* (SIP) didasarkan atas transaksi pertukaran pesan SIP. Pesan SIP dibentuk dalam dua kategori, yakni *request* dan *response*. Pesan *request* berasal dari UAC ke UAS, sedangkan pesan *response* berasal dari UAS ke UAC yang berasosiasi dengan pesan *request* yang diterima. Ada lebih dari satu pesan *response* untuk satu pesan *request*. Beberapa *request* harus memiliki paling sedikit satu *final response*. Pesan *response* terdiri dari tiga digit kode status. Dimana digit pertama mendefinisikan kelas dari *response* tersebut.

Session Initiation Protocol (SIP) terdiri atas dua komponen utama, yakni *User Agent* dan *SIP Server*. *User Agent* dibedakan menjadi dua yakni *User Agent Client* (UAC) dan *User Agent Server* (UAS). UAC merupakan entitas yang mengirimkan SIP requests dan menerima jawaban dari request tersebut. UAS merupakan entitas yang mengirimkan jawaban atas SIP request. Secara konsep SIP Server dapat dibedakan menjadi tiga, yakni *Proxy Server*, *Registrar Server*, dan *Redirect Server*. Ketiga kategori tersebut hanya bersifat konsep dan umumnya terdapat pada satu mesin. Gambar 1 menunjukkan komponen utama protokol SIP.



Gambar 1. SIP Komponen

b) Data Centric

Pengembangan *monitoring Wireless Sensor Network* (WSN) tidak terlalu berfokus kepada identitas tiap node, akan tetapi pada informasi yang didapatkan mengenai kondisi dari objek atau lingkungan fisik. Pada penerapannya identitas tiap node bukanlah hal yang menjadi pokok utama pada komunikasi. Node biasanya disebarkan dan berkomunikasi dalam menyampaikan data hasil sensor pada *base station*. Data merupakan fokus utama pada pengembangan *monitoring* WSN, hal ini sering disebut dengan istilah *Data Centric*.

Pada penerapan WSN yang menjadi pokok utama adalah data. Aplikasi dibuat untuk mengolah data hasil dari sensor untuk menjadi sebuah informasi. Pada data centric informasi dasar dari data, diimplementasikan langsung pada data node, layaknya sebuah alamat dari node.

Ada beberapa cara yang memungkinkan dalam menerapkan *data centric network* agar dapat terealisasi secara utuh. Setiap cara membutuhkan antarmuka yang digunakan dalam aplikasinya. Ada pun cara dalam penerapan *data-centric network* [7], yakni *Overlay*

network and distributed hash tables, Publish/Subscribe dan databases.

Ada beberapa persamaan antara WSN dengan *data sharing*, keduanya berfokus pada data dan bukan pada sumber data. Pada jaringan P2P, solusi dalam mendapatkan informasi data dari sumber yang tidak diketahui adalah dengan membentuk *overlay network* dan menerapkan *Distributed Hash Table (DHT)*. Data yang diinginkan dapat diidentifikasi dengan memberikan sebuah kunci (*hash*) dan DHT akan menyediakan sebuah sumber data yang sesuai dengan kunci tersebut.

Pendekatan lain yang dapat digunakan dalam menerapkan *data centric* pada WSN adalah dengan menggunakan metode *publish/subscribe*. Node yang bertindak sebagai *subscriber (sink node)* meminta data yang dibutuhkan dan beberapa *node* juga dapat menerbitkan data (*source node*) selama informasi yang dibutuhkan tersedia. Saat publikasi, semua *subscriber* menerima notifikasi data baru.

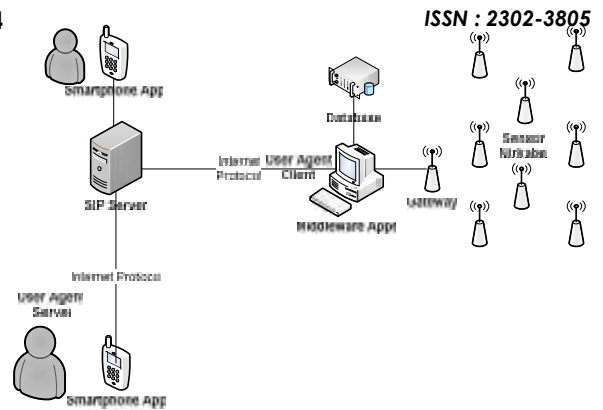
Penerapan WSN kedalam bentuk *relational databases* dengan cara menganggap bahwa *sensor* sebagai tabel virtual sehingga operator relational dapat diterapkan. Layaknya SQL-dasar dalam *men-query* WSN dapat diperluas dengan *interface* yang lebih sederhana. Akan tetapi tidaklah mudah dalam menerjemahkan *interface* tersebut kedalam protokol jaringan yang ada dan memberikan hasil sesuai dengan *query*.

c) Arsitektur

Arsitektur yang diusulkan merujuk kepada komponen-komponen dan arsitektur dari protokol SIP. Protokol SIP yang terdiri dari registrar, proxy, dan user agen akan diadaptasikan kedalam arsitektur mobile *monitoring* WSN. Setiap pemantau akan dijadikan user agent melalui perangkat *smartphone* dan *Gateway* untuk WSN juga akan bertindak sebagai user agent. Ada beberapa komponen yang membangun arsitektur ini, yakni sensor nirkabel, *Gateway*, sip server, dan *mobile device*. Gambar 2 menunjukkan arsitektur yang diusulkan.

- Sensor Nirkabel

Sensor nirkabel berfungsi untuk mendeteksi kondisi fisik lingkungan maupun objek tertentu. Setiap sensor akan mengirimkan data. Data yang dikirimkan terdiri atas data hasil sensor dan ditambahkan id dari sensor. Penggunaan id ini ditujukan untuk membedakan hasil data sensor satu dengan yang lain dan informasi dari sensor tersebut. Setiap sensor akan berkomunikasi dengan sensor yang lain dalam menyampaikan data ke receiver sebagai mana layaknya prinsip WSN.



Gambar 2. Arsitektur Mobile Monitoring

- Gateway

Gateway memiliki peranan yang sangat penting pada arsitektur ini. *Gateway* merupakan jembatan antara jaringan sensor dengan jaringan IP. Pada *Gateway* juga terdapat radio yang digunakan untuk menerima data hasil sensor. Data hasil sensor di simpan di dalam database. Setiap data akan diperiksa terlebih dahulu apakah data yang diterima menunjukkan kejadian abnormal atau tidak dengan menerapkan *reasoning rule* dalam memeriksa kejadian abnormal pada WSN.

Gateway akan bertindak sebagai User agent pada SIP. Aplikasi pada *Gateway* dapat melakukan semua metode pada SIP, seperti register, invite, subscribe, notify dan bye. Kemampuan *Gateway* dalam membangkitkan metode-metode SIP tersebut memungkinkan *Gateway* untuk berkomunikasi dengan User Agent lainnya yang terdaftar pada SIP server.

Pada *Gateway* terdapat sebuah fungsi yang digunakan untuk mendeteksi kejadian abnormal. Kejadian abnormal itu didapat berdasarkan pada data yang diterima dari sensor. Saat terjadi kondisi yang tidak normal, *Gateway* secara otomatis membangkitkan method SIP dan menghubungi user agen yang berkepentingan.

- Server

Penerapan protokol SIP membutuhkan sebuah server. Server yang digunakan pada arsitektur ini merupakan SIP server. Server berfungsi untuk mengatur seluruh komunikasi user agent. Setiap user agent terlebih dahulu *me-register account*-nya pada server. Seluruh aktivitas komunikasi akan diatur oleh Server. Ada beberapa aplikasi server untuk SIP ini, yakni Asterisk, OpenSIP dan Kamailio.

Server ini akan menjadi sentral komunikasi dalam *monitoring* WSN. Keuntungan yang didapatkan dengan memanfaatkan server ini adalah seluruh komunikasi akan bersifat tersentralisasi. Penambahan *Gateway* dan penambahan *user* pada tempat yang berbeda akan dapat dilakukan dengan mudah, yakni dengan mendaftarkan *Gateway* dan *user* pada server. Selain itu, pengembangan sistem yang akan menjadi lebih mudah dari sisi *scalability*.

- Basis data

Data-data dari hasil sensor yang masuk melewati *Gateway* akan disimpan di dalam database. Database ini terdiri atas beberapa tabel, yakni *tb_sensor*, *tb_data*, dan *tb_monitoring*. Tujuan dari penggunaan database ini adalah untuk menyimpan data dari sensor serta data historis *monitoring* yang dilakukan oleh pengamat. *tb_sensor* berisi mengenai informasi dari sensor, *tb_data* berisi mengenai data hasil sensor, dan *tb_monitoring* berisi informasi *monitoring* yang pernah dilakukan oleh pengamat melalui perangkat *mobile*.

- User Agent

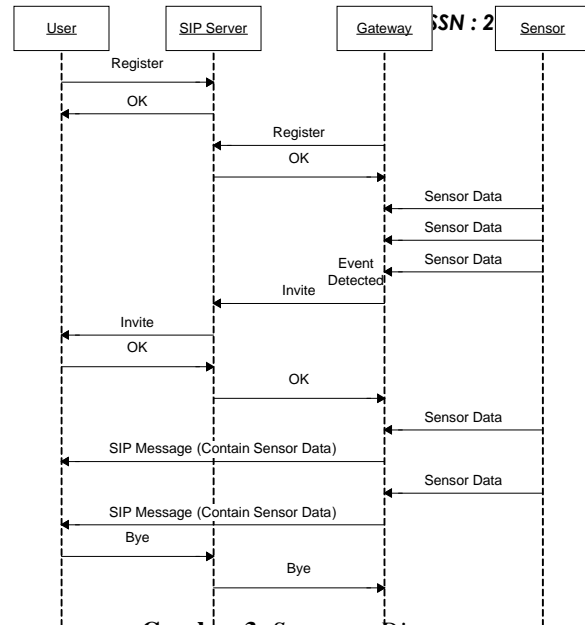
User agent merupakan entitas yang melakukan komunikasi dalam SIP. Pada arsitektur yang diusulkan setiap *user* merupakan *user agent* yang melakukan komunikasi melalui perangkat *smartphone*. Pada *smartphone* akan dipasang aplikasi yang mampu menerima pesan-pesan SIP. *Smartphone* akan menerima panggilan apa bila terdapat kejadian abnormal pada WSN. Apa bila *user* menyetujui pemberitahuan tersebut, maka *Gateway* akan mengirimkan data-data hasil sensor.

Selain itu aplikasi *Gateway* juga berperan sebagai *user agent*. Aplikasi tersebut akan mendeteksi kejadian abnormal berdasarkan data-data sensor. Apa bila terdapat kejadian abnormal, aplikasi akan secara otomatis menghubungi *user* dan mengirimkan data hasil sensor secara *real time* melalui account SIP yang telah melakukan registrasi.

- Skema Komunikasi

Skema komunikasi dari arsitektur yang diusulkan adalah dengan mengadaptasikan skema komunikasi dengan memanfaatkan protokol SIP. Skema komunikasi dapat dilihat pada Gambar 3.

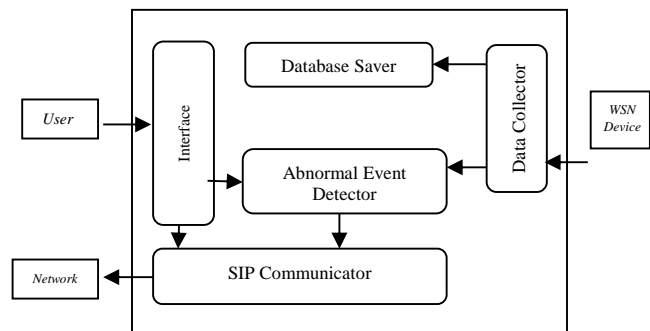
Node-node sensor mendeteksi keadaan dari objek atau lingkungan yang dipantau. Hasil sensor dikirimkan secara terus menerus ke *Gateway*. Aliran data yang masuk akan selalu dipantau. Apabila terdapat kejanggalan terhadap data yang masuk (berdasarkan atas *threshold* tertentu) maka secara otomatis aplikasi pada *Gateway* men-*invite* *user agent* untuk menerima data hasil sensor secara *real-time*. Data hasil sensor dikirimkan jika *user agent* menyetujui panggilan dari *Gateway* tersebut. Aplikasi pada perangkat *mobile* akan menerima data hasil sensor dan *user agent* dapat memonitor keadaan dari WSN melalui data yang diterima. Data hasil sensor dibungkus dengan pesan SIP. Pesan-pesan tersebut akan terus dikirimkan ke pengamat selama sesi komunikasi berlangsung sampai dengan pengamat mengakhiri sesi komunikasi.



Gambar 3. Sequence Diagram

- Gateway Apps

Aplikasi pada *Gateway* digunakan untuk mengatur aktivitas sistem, mulai dari menerima data dari sensor, menyimpan ke database, mengatur *account* SIP, melakukan komunikasi dengan user, dan memonitor seluruh proses pada *monitoring*. Alur aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Aplikasi pada Gateway

d) Analisis Manfaat Arsitektur

1. Mobility dan context Aware

Penerapan protokol SIP ini diterapkan pada *Internet Protocol* (IP) sehingga dapat diakses melalui jaringan Internet yang telah ada. Aplikasi-aplikasi yang mampu terhubung dengan Internet dapat diakses secara *mobile* dimana saja dan kapan saja. Perangkat *mobile* seperti *smartphone* pada umumnya telah mampu terhubung dengan jaringan Internet, baik melalui WiFi maupun melalui GSM dan CDMA, sehingga *mobilitas* pengguna aplikasi dapat meningkat, seiring dengan perkembangan teknologi jaringan *cellular*.

Sama halnya dengan aplikasi yang berbasis pada Internet lainnya, sistem *monitoring* yang diusulkan ini juga mampu meningkatkan *mobilitas* dari *user*. Aplikasi *monitoring* dipasang pada perangkat *smartphone*, sehingga *user* akan selalu dapat melakukan *monitoring*

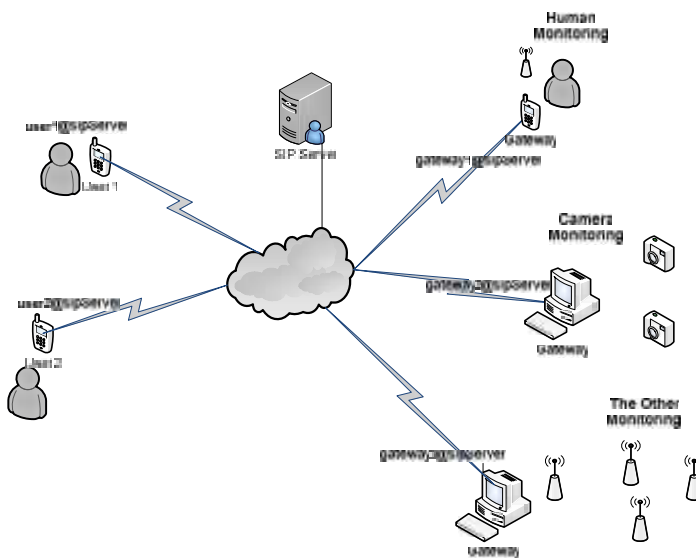
dimana saja dan kapan saja. Selain itu, sistem yang diusulkan juga akan meningkatkan *awareness* karena *user* akan diberi peringatan oleh sistem hanya pada saat terjadi kejadian abnormal pada WSN dan *user* dapat melakukan *monitoring* pada hanya pada saat terjadi kejadian abnormal.

2. Simplicity

Penambahan dan pengurangan sensor maupun aplikasi sensor dapat dengan mudah dilakukan dengan menggunakan arsitektur ini. Pada SIP, setiap *user agent* diberikan alamat berupa URI. Penambahan aplikasi sensor dilakukan dengan mendaftarkan URI pada SIP Server. Selain itu, URI menjadi identitas tiap *Gateway* sensor, dengan demikian identitas data yang diterima oleh *user* dapat diketahui.

3. Heterogeneous dan Interoperabilitas

Setiap aplikasi sensor akan bersifat independen, sehingga penerapan aplikasi sensor-sensor yang berbeda akan lebih mudah dilakukan. Sistem yang dibangun dapat tersentralisasi. Gambar 5 menunjukkan heterogenitas aplikasi WSN yang diterapkan dalam arsitektur ini.



Gambar 5. Pemanfaatan SIP pada mobile monitoring WSN

3. Kesimpulan

Wireless Sensor Network (WSN) telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang dalam pemantauan gejala-gejala fisik dari objek dan lingkungan. Beberapa penelitian telah melakukan berbagai metode dalam meningkatkan kualitas layanan dalam pemanfaatan WSN. Pada penerapannya, fokus utama pada WSN adalah pada data yang dihasilkan. Salah satu cara yang digunakan untuk meningkatkan layanan tersebut adalah menyampaikan data hasil sensor melalui media Internet.

Hasil rancangan menunjukkan bahwa penyampaian data dari sensor ke *user* melalui Internet dapat dilakukan dengan cara mengadaptasikan komponen dan metode pada protokol SIP. Pemanfaatan protokol SIP dalam pemantauan data dapat dilakukan dengan cara mengibaratkan *Gateway* pada WSN sebagai *user agent* pada SIP. Penerapan protokol SIP pada WSN dapat meningkatkan mobilitas, *context aware*, kesederhanaan dalam pengembangan dan heterogenitas, sehingga menghasilkan sebuah *framework* dalam pemantauan WSN dalam bidang tertentu

Daftar Pustaka

- [1] W.-Y. Chung, Y.-D. Lee, and S.-J. Jung, "A wireless sensor network compatible wearable u-healthcare monitoring system using integrated ECG, accelerometer and SpO₂," in *30th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 2008. *EMBS 2008*, 2008, pp. 1529–1532.
- [2] A. G. F. Elias, J. J. P. C. Rodrigues, L. M. L. Oliveira, and B. B. Zarpelao, "A Ubiquitous Model for Wireless Sensor Networks Monitoring," in *2012 Sixth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS)*, 2012, pp. 835–839.
- [3] A. GowriDurga and B. Prakash, "A Zigbee Sms alert system with trust mechanism in wireless sensor networks," in *2013 International Conference on Information Communication and Embedded Systems (ICICES)*, 2013, pp. 1010–1014.
- [4] S. Tomic and P. Todorova, "SIP meets ZigBee," in *Mobile and Wireless Communications Summit, 2007. 16th IST*, 2007, pp. 1–5.
- [5] S. Tomic and P. Todorova, "SIP meets ZigBee," in *Mobile and Wireless Communications Summit, 2007. 16th IST*, 2007, pp. 1–5.
- [6] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley, and E. Schooler, "RFC 3261 - SIP: Session Initiation Protocol," *SIP: Session Initiation Protocol*, Jun-2002. [Online]. Available: <http://tools.ietf.org/html/rfc3261>. [Accessed: 29-Jun-2013].
- [7] H. Karl and A. Willig, *Protocols and architectures for wireless sensor networks*. Hoboken, NJ: Wiley, 2005.

Biodata Penulis

Andreo Yudertha, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Program Studi Teknik Informatika Universitas Bengkulu, Bengkulu, lulus tahun 2012. Sedang melanjutkan studi Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Informatika Universitas Gajah Mada Yogyakarta, sampai sekarang.

Widyawan, 1993 – 1999 Bachelor Degree in Electrical Engineering, Gadjah Mada University Indonesia. 2002 – 2003 Master Degree in Medical Informatics, NIHES, Erasmus University, Rotterdam, The Netherland. 2005 – 2009 PhD, Adaptive Wireless System, Electronic Dept., CIT, Ireland.

Sujoko Sumaryono, Master, Electrical Engineering, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Indonesia, - Present. Undergraduate, Electrical Engineering, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Indonesia, - Present

