

SISTEM PEMANTAU KEBAKARAN DAN PEMBALAKAN LIAR HUTAN MENGGUNAKAN PERANGKAT EMBEDDED SERVER EBOX4300 DAN JARINGAN SENSOR NIRKABEL 802.15.4

Achmad Subhan KH, Fajar Baskoro, Gilang Kharisma, Ahmad Khadafi Sanu
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus PENS-ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111
(+62)31-5947280, 5946114, Fax.(+62)31-5946114

Abstrak

Hutan memiliki sumber daya alam yang melimpah, selain menyokong kebutuhan manusia hutan juga berfungsi untuk menjaga keseimbangan alam. Dengan keterbatasannya personel penjaga hutan dan luasnya area hutan yang perlu diawasi sehingga membutuhkan bantuan alat atau sistem yang dapat mengawasi kondisi hutan. System yang dirancang ini merupakan system yang mampu memberikan informasi kepada user dalam hal ini adalah penjaga hutan untuk memberikan peringatan adanya bahaya kebakaran ataupun pembalakan liar. Cara kerja system ini adalah dengan menempatkan beberapa sensor di tempat-tempat yang rawan akan kerusakan hutan sensor ini membentuk konfigurasi topologi jaringan dimana satu sama lain saling berinteraksi untuk bertukar data dan meneruskan data tersebut hingga sampai di server. Jaringan wireless antar sensor menggunakan protokol zigbee 802.15.4. Server adalah berupa komputer embedded ebox4300 yang telah dilengkapi dengan fitur webserver dan database server. Data yang sampai disisi server diolah dan dianalisa oleh aplikasi server untuk kemudian disajikan dalam bentuk halaman web. Baik data maupun reminder terjadinya kebakaran dan pembalakan liar dapat dikonfigurasi melalui web. Hasil dari penerapan adalah sebuah halaman web berupa informasi dan peringatan dini yang dapat diakses melalui jaringan wireless yang telah dipasang pada sisi embedded server.

Kata kunci : jaringan sensor, eBox-4300, kebakaran, dan pembalakan liar.

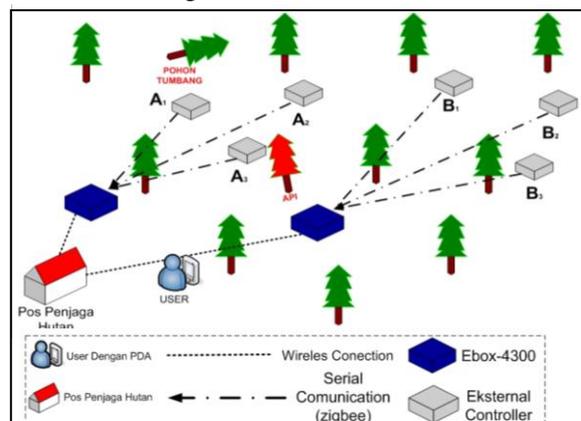
1. PENDAHULUAN

Hutan adalah kawasan yang terdiri dari tumbuh-tumbuhan dan berbagai macam ekosistem yang tinggal disana. Hutan menjadi penopang peningkatan ekonomi bagi masyarakat sekitar, selain itu hutan memiliki arti yang penting bagi kehidupan dunia karena hutan merupakan paru-paru dunia. Sejak isu pemanasan global ramai dibicarakan perhatian terhatap pelestarian hutan dan ekosistem

yang ada di dalamnya menjadi penting. Hal ini dikarenakan luas hutan di dunia setiap tahunnya semakin berkurang. Penyebab utama kerusakan hutan adalah kebakaran dan penebangan liar. Kebakara hutan bisa diakibatkan oleh kondisi alam juga bisa diakibatkan oleh ulah manusia untuk pembukaan lahan baru baik untuk pemukiman maupun untuk pertanian. Untuk dapat mengurangi kerusakan hutan diperlukan suatu tindakan plestarian hutan, selain itu juga diperlukan suatu pengawasan terhadap kondisi hutan, sehingga munculah ide untuk membuat suatu sistem yang mampu mengawasi kondisi hutan dari kebakaran hutan dan penebangan liar.

2. SOLUSI PERMASALAHAN

Sebagai gambaran awal bahwa sistem Tarzan Digital Assistant (TDA) yang dirancang terdiri dari dua bagian utama yaitu eksternal controller yang terdiri dari sensor-sensor yang mampu menangkap adanya kebakaran hutan dan penebangan liar dan juga eBox-4300 yang berfungsi sebagai server. Gambar 1 menunjukkan bagaimana sistem TDA berinteraksi dengan user.



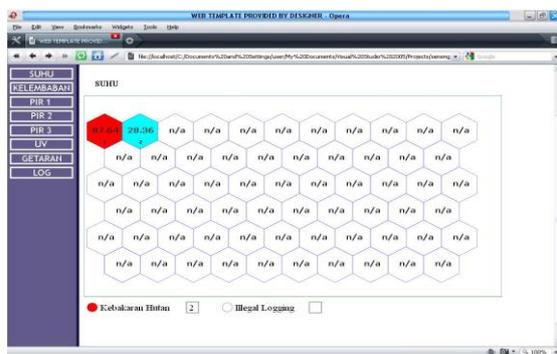
Gambar 1 Sistem Pengawasan Hutan Menggunakan TDA

Sebuah server eBox-4300 akan mengani beberapa buah eksternal controller. Sedangkan sebuah eksternal controller dapat mencakup suatu area tertentu. Dengan kata lain satu buah sistem TDA akan mencakup luas area tertentu di hutan. Pada gambar 1 terdapat dua buah sistem yaitu sistem

TDA-A dan sistem TDA-B. Setiap sistem yang dirancang akan dapat berkomunikasi dengan user dengan dua jalan yaitu menggunakan wire (kabel) dan wireless (nirkabel). Ada dua buah user yang dapat berinteraksi dengan sistem, user yang berada pada pos penjaga hutan menggunakan Personal Computer (PC) atau user menggunakan Personal Digital Assistant (PDA) tentunya harus terkoneksi dengan server eBox-4300. Digunakan PDA sebagai sarana pemantau adalah untuk memudahkan seorang user dalam mengawasi area lain saat user itu sedang berpatroli di area hutan tertentu sehingga dimanapun keberadaan user dapat mengawasi seluruh area hutan yang ditanami oleh sistem TDA.

Gambar 1 menjelaskan tentang cara kerja sistem secara global, saat eksternal controller menangkap adanya penebangan liar ataupun kebakaran hutan (pada A1 dan A2), eksternal controller akan mengirim informasi kepada eBox-4300 secara wireless (protokol zigbee) yang memuat data dari masing-masing sensor. Di sisi eBox-4300 data dari masing-masing sensor akan diolah menjadi suatu informasi yang dapat ditampilkan dalam bentuk halaman Web.

Bentuk tampilan informasi yang dapat diakses oleh user telah didesain agar dapat memperbaharui dengan sendirinya sehingga seorang user bisa mengamati perubahan yang terjadi di masing-masing eksternal controller secara dinamis [3]. Pada gambar 2 ditunjukkan bentuk halaman Web yang memuat seluruh informasi tentang kondisi di suatu hutan yang dapat diakses oleh user baik itu dengan PC maupun dengan PDA.

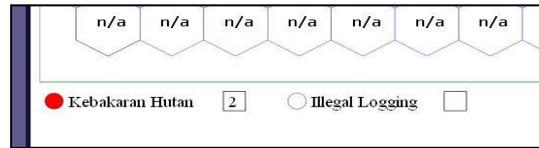


Gambar 2 Tampilan Informasi Pada Browser

Secara sederhana tampilan informasi yang dapat diakses oleh user seperti pada gambar 2. Terdapat tab di sebelah kiri layar yang akan menunjukkan masing-masing kondisi sensor yaitu tab untuk sensor suhu, sensor kelembaban, sensor PIR (Passive Infrared Receiver), sensor api (UV), sensor getaran, dan log yang berisi data base terjadinya kebakaran hutan dan penebangan hutan.

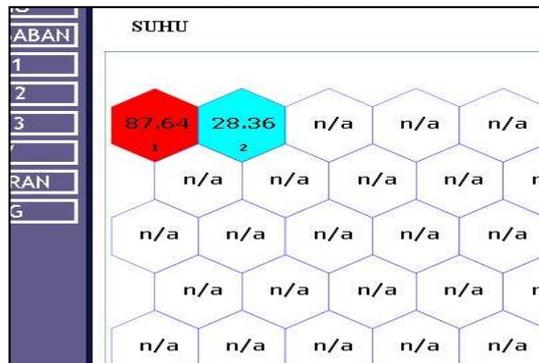
Pada bagian bawah layar informasi terdapat informasi yang menunjukkan alarm kebakaran hutan dan penabangan liar. Nyala merah pada gambar 3

menunjukkan alarm yang sedang merespon terhadap tanda bahaya kebakaran hutan.



Gambar 3 Alarm Api dan Penebangan Liar

Apabila sistem menangkap adanya kebakaran dan penebangan liar maka kedua alarm akan menyala merah. Sedangkan kotak yang menunjukkan angka 2 adalah informasi eksternal controller mana yang merespon alarm tersebut.



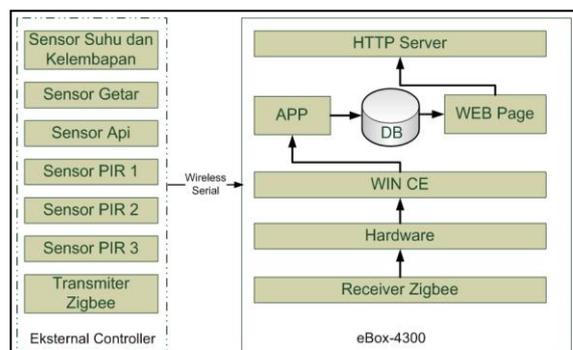
Gambar 4 Tampilan Salah Satu Informasi dari Sensor yang Terpasang pada Eksternal Controller

Gambar 4 menunjukkan salah satu informasi tentang sensor yang terpasang pada eksternal controller yaitu sensor suhu. Informasi akan ditampilkan dalam sebuah sel segi enam, masing-masing sel mewakili sebuah eksternal controller. Apabila eksternal controller dalam kondisi mati atau tidak terpasang yang muncul pada sel tersebut adalah N/A (not available). Pada sel pertama dan kedua menunjukkan informasi yang ditangkap oleh sensor suhu pada eksternal controller 1 dan eksternal controller 2. Masing-masing sel akan menampilkan degradasi warna yang berbeda, degradasi ini menunjukkan informasi suhu disekitar eksternal controller. Apabila sel tersebut menampilkan warna merah berarti eksternal controller menangkap adanya bahaya yang menunjukkan temperatur api.

3. DESAIN SISTEM

Tarzan Digital Sistem (TDA) terdiri dari dua bagian utama yaitu eksternal controller dan eBox-4300 sebagai server. Pembagian blok diagram sistem seperti subbab 3.1.

3.1 Arsitektur Sistem

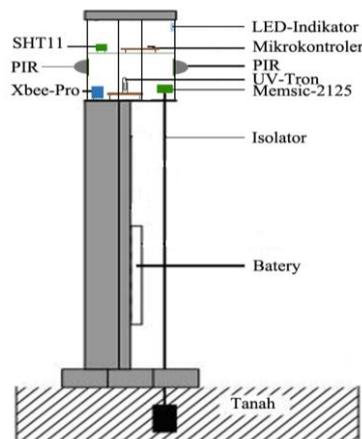


Gambar 5 Arsitektur Global TDA

Eksternal controller merupakan sekumpulan sensor yang dikendalikan oleh sebuah mikrokontroler, sedangkan eBox-4300 merupakan mini CPU yang memiliki fungsi sebagai pemroses data dari eksternal controller. Desain global sistem tampak seperti gambar 5.

3.2 Eksternal Controller

Eksternal controller adalah bagian terluar dari sistem TDA yang langsung berinteraksi dengan hutan. Eksternal controller berfungsi sebagai pengambil data dari lingkungan tempat eksternal controller itu di tanam. [1] Desain dari eksternal controller seperti pada gambar 6. eksternal controller terdiri dari beberapa macam sensor yaitu sensor getar, sensor api, sensor temperatur, sensor kelembaban, sensor passive infrared, dan sistem komunikasi zigbee. Setiap sensor memiliki fungsi kerja yang berbeda yang nantinya akan mengirimkan data kepada server eBox-4300 yang akan memproses data lebih lanjut untuk memberikan informasi kepada user tentang kondisi disekitar eksternal controller serta menunjukkan lokasi letak terjadinya kebakaran hutan atau penebangan liar bila eksternal controller menangkap adanya indikasi kebakaran hutan dan penebangan liar.



Gambar 6 Disain Eksternal controller

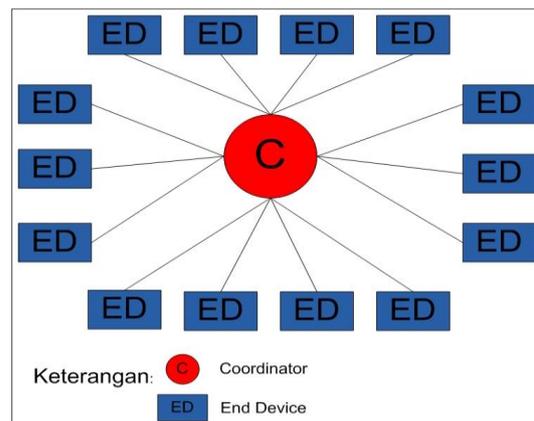
Selain terdiri dari sensor-sensor eksternal controller juga dilengkapi dengan lampu indikator dan buzzer yang berfungsi sebagai alarm. Berikut ini penjelasan mengenai sensor-sensor yang terpasang pada eksternal controller.

- Sensirion SHT11, berfungsi untuk membaca temperatur dan kelembapan di sekitar eksternal controller.
- PIR (Passive Infrared Receiver), Sensor ini berfungsi untuk menangkap infrared passive

yang dipancarkan oleh manusia. Pada system ini dipasang 3 buah PIR untuk menangani sekeliling area TDA. Dengan jangkauan sudut satu sensor 120 derajat.

- Memsic 2125, sensor ini mempunyai fungsi untuk membaca getaran yang dilengkapi dengan pembacaan 2-axis arah getaran.
- UVTron, sensor yang berfungsi untuk menangkap UV yang dihasilkan oleh api.
- Xbee-Pro, bagian ini memiliki fungsi sebagai protokol zigbee (802.15.4) yang bertugas untuk mengirimkan data dari eksternal controller menuju eBox-4300 melalui media wireless.

Pada gambar 1, sebuah server eBox-4300 dapat menangani beberapa eksternal controller sehingga untuk penerapannya eksternal controller dapat digambarkan sebagai jaringan sensor dengan topologi star seperti pada gambar 7. Untuk media nirkabel antara eksternal controller dengan eBox-4300 digunakan RF Module xbee-pro. Xbee-pro yang digunakan dibedakan menjadi dua yaitu xbee-pro sebagai *coordinator* yang terletak di sisi server eBox-4300 dan xbee-pro sebagai *end device* di sisi eksternal controller.



Gambar 7 Topologi Star Pada Sebuah Sistem TDA

Kemampuan dari RF Module xbee-pro yang bertindak sebagai *coordinator* dapat menangani 14 buah *end device*, dengan kata lain sebuah eBox-4300 akan menangani 14 buah eksternal controller yang terhubung dengan media nirkabel. Setiap *end device* memiliki IP adress yang berbeda dan memiliki satu buah IP adress tujuan yang sama yaitu *coordinator*. Data yang didapat pada masing-masing sensor di tiap eksternal controller akan dikirim serentak pada server, untuk membedakan data dari tiap-tiap eksternal controller digunakan pembeda yaitu header yang berbeda di setiap frame informasi yang dikirimkan kepada eBox-4300 oleh masing-masing eksternal controller. Ebox-4300 dapat membedakan data yang diterima dari masing-masing eksternal controller dengan cara melihat header dari masing-masing frame yang diterima.

Untuk kecepatan penyampaian informasi dari eksternal controller menuju eBox-4300 dapat dilihat pada tabel 2.

3.3 EBox-4300

Perangkat eBox-4300 merupakan sebuah embedded CPU dengan *Image* Sistem Operasi Windows embedded CE 6.0 yang dikonfigurasi agar mempunyai fitur-fitur tertentu untuk dijalankan pada *Image* OS CE 6.0. Sistem Operasi Windows Embedded CE 6.0 merupakan 32-bit Sistem Operasi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan berbagai perangkat cerdas. *Image* ini dibangun menggunakan Microsoft Visual Studio 2005 Platform Builder. Untuk membangun *Image* ini digunakan perangkat lunak Windows Embedded CE Development Tools untuk mendesain, membangun, men-debug, mengetes, mengembangkan *Image* Sistem Operasi Windows CE. Perangkat lunak ini adalah suatu IDE (*Integrated Development Environment*) yang didesain spesial untuk membangun secara *custom* Sistem Operasi embedded berdasarkan OS Microsoft Windows CE untuk perangkat *handheld*.

Menggunakan BSP dan SDK yang dibutuhkan oleh eBox-4300, menjadikan *Image* mengenali semua perangkat driver yang ada pada eBox-4300 dan mampu untuk dikembangkan. Sistem Operasi Windows Embedded CE 6.0 menyediakan ratusan fitur OS, sumber kode akses, dan kompatibilitas dengan berbagai arsitektur prosesor. Kernel untuk Windows CE 6.0 dapat menjalankan angka yang lebih besar yang lebih kompleks aplikasi dari versi OS sebelumnya. Windows CE 6.0 dapat menjalankan sebanyak 32.000 proses serentak dengan 2GB dari ruang memori virtual.

Kustomisasi atau penambahan dari fitur sistem dilakukan dengan menambahkan pada komponen katalog dari Platform Builder yaitu pada saat membangun *Image*, penambahan library aplikasi, atau merubah konfigurasi dari registry dari *Image* yang telah dibentuk [4]. Pada item Third Party dapat dipilih BSP dari perangkat ICOP_eBox4300_60CS: x86 dan komponen file ConMan_x86 (file CoreCon) Komponen .NET Compact Framework 2.0 juga dibutuhkan untuk mendukung pengaturan kode aplikasi Visual Studio 2005. Tabel 1 di bawah adalah item katalog yang ditambahkan untuk menambahkan fitur Web Server.

Tabel 1. item katalog untuk fitur web server

Catalog Item	Sysgen Variable
Web Server (HTTPD)	SYSGEN_HTTPD
Web Server Administration ISAPI	SYSGEN_ISAPI_CONFIG
NTLM	SYSGEN_AUTH_NTLM
Internet Connection Sharing (ICS)	SYSGEN_GATEWAY
Reference Gateway User Interface	SYSGEN_GATEWAY_UI

Setelah dibuat desain OS dengan konfigurasinya, maka harus dimodifikasi registrinya untuk membuat *virtual* direktori root dan menentukan hak akses bagi pengguna. Untuk mendapatkan akses ke jalur *virtual*, pengguna harus dikonfirmasi menggunakan otentifikasi NTLM atau Basic authentication [5]. eBox-4300 juga berfungsi sebagai pengolah data sensor dari eksternal controller yang dikirimkan melalui protokol 802.15.4 ZigBee. Data yang dikirimkan secara serial ini mempunyai format data sebagai berikut :

```
$PIR1 : x ; PIR2 : x ; PIR3 : x ; UV : x ; TEMP : x ;
HUMI : x ; X : x ; Y : x ;
```

Yang mana setiap label data sensor satu dengan label data sensor yang lain diapit separator titik koma (;) dan setiap label sensor dengan datanya diapit oleh separator titik dua (:). Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah mendapatkan dan mengolah data sensor yang berkenaan dengan indikator kebakaran hutan dan pembalakan liar yang kemudian data tersebut dimasukkan ke dalam basis data untuk diolah kembali hingga dapat ditampilkan pada halaman web [2].

Berikut adalah *support* *Image* terhadap seluruh driver yang terinstal di dalam eBox-4300 yang dideskripsikan pada tabel 2.

Tabel 2 Kompatibilitas eBox Terhadap Hardware

Device	Spesifikasi Hardware	Kompatibilitas
I/O	1 x type CF slot	√
	1 x PS/2 K/B dan mouse	√
	2 x RS-232	√
	1 x mini PCI sockets	√
	3 x USB 2.0 ports	√
Display Memori	8/16/32/64/128 share system memory	√
Display resolution	800 x 600	√
Audio Interface	Mic-In	N/A
	Line-Out	√
ethernet	10/100Mbps LAN	√
System memory	512MB DDR2 RAM	√

4. ANALISA PENGUJIAN SISTEM

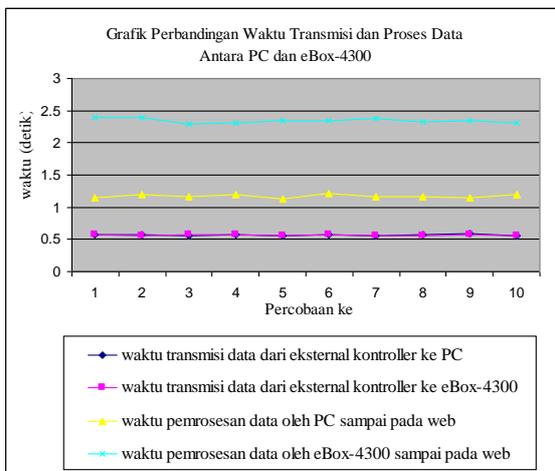
Analisa terhadap sistem dilakukan dengan cara mengukur waktu respon sensor sampai dengan proses pengiriman dan waktu pemrosesan data sampai menjadi informasi yang dapat di akses oleh user melalui halaman Web.

Tabel 3 Perbandingan Waktu Transmisi dan Proses Data Antara PC dan eBox-4300

Percobaan ke	Waktu respon dan transmisi data dari eksternal controller ke pemroses data		Waktu pemrosesan data sampai pada web	
	PC	eBox-4300	PC	eBox-4300
1	0.58	0.58	1.15	2.39

2	0.57	0.56	1.2	2.39
3	0.56	0.58	1.17	2.29
4	0.58	0.57	1.19	2.31
5	0.56	0.55	1.13	2.35
6	0.57	0.57	1.21	2.34
7	0.55	0.56	1.16	2.38
8	0.57	0.56	1.17	2.32
9	0.59	0.57	1.15	2.35
10	0.56	0.56	1.19	2.31
Rata-rata	0.56	0.57	1.17	2.34

Kinerja dari suatu aplikasi yang dijalankan pada image ini berdasarkan waktu yang dibutuhkan pada proses pengerjaan atau respon sistem terhadap suatu indikator kebakaran hutan dan pembakaran liar. Yaitu menangkap informasi di lingkungan sensor kemudian diproses di dalam eBox-4300 dan ditampilkan pada web. Hasil pengukuran ini akan dibandingkan dengan respon sistem jika menggunakan PC sebagai pemroses dan pengolah data. Secara konsep waktu respon sistem yang dibutuhkan pada eBox-4300 lebih lama. Hal ini dikarenakan eBox-4300 merupakan sebuah mini CPU yang setara dengan PC dengan prosessor pentium III. Tabel 3 adalah hasil pengukuran dengan jarak antara eksternal kontroller dan eBox-4300 adalah 100 meter dengan baudrate tranmisi 9600 bps.



Gambar 8 Grafik Perbandingan Waktu Transmisi dan Proses Data Antara PC dan eBox-4300

5. KESIMPULAN

Sistem TDA dengan menggunakan eBox-4300 sebagai pemroses data kecepatan pemrosesannya masih lambat dibandingkan dengan PC, akan tetapi kelebihan dari eBox-4300 adalah dapat digunakan sebagai embedded sistem karena seluruh aplikasi kemampuan dari eBox hanya digunakan untuk menjalankan sistem TDA. Pada sistem ini yang perlu untuk dikembangkan adalah persediaan energi yang digunakan. Penggunaan battery pada eksternal controller dirasa kurang optimal sehingga perlu adanya penelitian untuk menggunakan energi alternatif.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gilang Kharisma, "Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras untuk Pemantau Kondisi Hutan dengan Sistem Komunikasi 802.15.4 (ZigBee)", Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS, 2009
- [2] Ahmad Khadafi Sanu, "Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Data Akusisi Informasi Kondisi Hutan dengan Sistem Komunikasi 802.15.4 pada Perangkat Embedded eBox-4300", Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS, 2009
- [3] Fajar Baskoro, "Sistem Informasi Pemantau Keadaan Hutan Berbasis Web pada Embedded eBox-4300", Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS, 2009
- [4] Phung Samuel, ICOP Technology Inc, "eBox-4300 Windows Embedded CE 6.0 Jump Start Kit"
- [5] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms900460.aspx> "How to Configure the web server"
- [6] <http://www.w3.org/TR/SVG/>, "Scalable Vector Graphics (svg)", Des 20 2008
- [7] <http://www.w3schools.com/js/default.asp>, "Javascript Tutorial", Jul 14 2009
- [8] www.maxstream.net, "Xbee™ and Xbee-PRO™", MaxStream, Inc.