

SEBUAH TINJAUAN TERHADAP TEKNOLOGI AKUISISI DATA DAN PEMANTAUAN JARAK JAUH

Arief Hendra Saptadi

Program Pascasarjana Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
Jl. Grafika No. 2, Kampus UGM, Yogyakarta 55281.
Email: ariefhendras@gmail.com

Abstrak

Teknologi akuisisi data dan pemantauan jarak jauh muncul untuk mengantisipasi berbagai kelemahan pada sistem konvensional yang membutuhkan pengawasan langsung terhadap perangkat yang diamati. Beberapa arsitektur sistem, baik berbentuk SCADA maupun non-SCADA telah diusulkan untuk bermacam kepentingan, dari pemantauan sumber energi terbarukan, pengendalian instrumentasi dari jarak jauh hingga pengembangan laboratorium virtual. Konsekuensinya hal ini juga membutuhkan dukungan berbagai perangkat lunak untuk pemrograman perangkat, aplikasi server, basis data dan antarmuka pengguna. Pengembangan perangkat lunak dapat menggunakan produk open source atau proprietary. Kontribusi teknologi pendukung seperti jaringan sensor nirkabel maupun sistem pemantauan cerdas turut memperluas penerapan sistem.

Kata kunci: Akuisisi Data, Pemantauan, Jarak Jauh

PENDAHULUAN

Dewasa ini dengan perkembangan jaringan komputer dan Internet, telah memungkinkan teknologi akuisisi data dan pemantauan jarak jauh untuk memanfaatkannya sebagai medium transmisi. Salah satu wujudnya adalah SCADA atau *Supervisory Control and Data Acquisition* yaitu sistem yang menggabungkan akuisisi data dan kendali berpengawasan yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian secara terdistribusi terhadap beberapa lokasi dari jarak jauh. Sistem ini terdiri dari Master Unit, Remote Terminal Unit, Medium Komunikasi dan Perangkat Lunak Antarmuka Pengguna (Goel dan Mishra, 2009). SCADA antara lain telah diterapkan dalam pemantauan kondisi lingkungan pertanian (Keming dkk., 2008), eksperimen pembacaan suhu dan meteran listrik melalui koneksi GPRS (Goel dan Mishra, 2009) dan tata kelola sumber energi terbarukan (Kalaitzakis dkk., 2003).

Selain SCADA, teknologi pemantauan jarak jauh dan akuisisi data juga dapat menggunakan model client/server terdistribusi. Beberapa implementasi dari model ini antara lain dalam pemantauan jaringan sensor serat optik yang terdistribusi via Internet (Bock dkk., 2007), pemantauan unit pendingin udara (Balan dan Damian, 2006), sistem pemantauan jarak jauh berbasis web secara waktu-nyata terhadap polusi udara (Anjaneyulu dkk., 2007) dan sistem laboratorium virtual jarak jauh untuk proses pembelajaran (Etxebarria dan Bárcena, 2008), (Kin dan Jie, 2003).

Sistem hibrida, perpaduan antara SCADA dan non-SCADA yang memanfaatkan koneksi nirkabel pada Intranet telah sukses diimplementasikan dalam sistem akuisisi data dan pemantauan alarm di sebuah pabrik farmasi (Garcia-Rodriguez dan Rodriguez-Martinez, 2006).

Perkembangan terakhir dalam bidang jaringan sensor nirkabel juga telah memungkinkan pemantauan beberapa parameter dalam objek bergerak, antara lain tekanan, suhu dan kecepatan pada kendaraan (Vilela dan Valenzuela, 2006).

ARSITEKTUR SISTEM

Berdasarkan unit pemrosesan utama yang digunakan, sistem akuisisi data dan pemantauan jarak jauh dapat diklasifikasikan menjadi (Fang dan Fang, 2010):

1. Sistem berbasis chip mikroprosesor (*System-on-a-Chip*).

Fungsi pemantauan jarak jauh beserta seluruh komponen pendukungnya ditanamkan pada sebuah chip mikroprosesor tunggal. Metode ini dapat mengurangi biaya pengembangan, namun terdapat kesulitan dalam proses *upgrade* atau perluasan kemampuannya. Sebuah penelitian mengenai sistem penglihatan (*Vision System*), menggunakan arsitektur FPGA chip tunggal yang

diprogram ulang, bernama Aquarius (Fernández-Pérez dkk., 2007). Sistem ini didukung pula oleh sebuah *visual co-prosesor* untuk menangani pengolahan citra tingkat rendah.

2. Sistem berbasis komputer pribadi (PC)

Pengendali utama dari sistem adalah PC. Perangkat pengembangan sistem sangat banyak tersedia sehingga memudahkan perancangannya. Namun isu yang dihadapi adalah tingginya biaya dan kekurangan dalam hal stabilitas maupun keandalannya.

Sistem berbasis PC telah diterapkan dalam pengukuran beberapa nilai suhu dalam sistem pemantauan pendingin udara (Balan dan Damian, 2006) dan eksperimen akuisisi data untuk sistem waktu tunda (Dostálek dkk., 2008).

3. Sistem berbasis *web server* tertanam

Inti dari sistem ini adalah sekumpulan perangkat non-PC yang membentuk fungsi akuisisi data tertentu. Sistem tertanam (*Embedded Systems*) memiliki kelebihan dalam hal keamanan, stabilitas dan keandalan, sehingga memungkinkan pengoperasian secara mandiri. Namun, kelemahan yang dihadapi adalah ketidakmampuan CGI (*Common Gateway Interface*) dalam menampilkan grafik waktu-nyata dan sedikitnya pertimbangan mengenai penyimpanan data.

Sistem tertanam berbasis prosesor ARM telah berhasil diimplementasikan dalam sebuah eksperimen pengaturan intensitas cahaya dan sinyal audio melalui web (Kumari dan Malleswaran, 2010). Sistem tertanam juga telah diterapkan dalam pemantauan jarak jauh untuk pengamanan laboratorium (Kun dkk., 2010).

Ditinjau dari bagian-bagian penyusunnya, sistem tertanam terdiri dari (Fang dan Fang, 2010):

1. Lapisan perangkat lokal (*Locale Equipment Layer*)

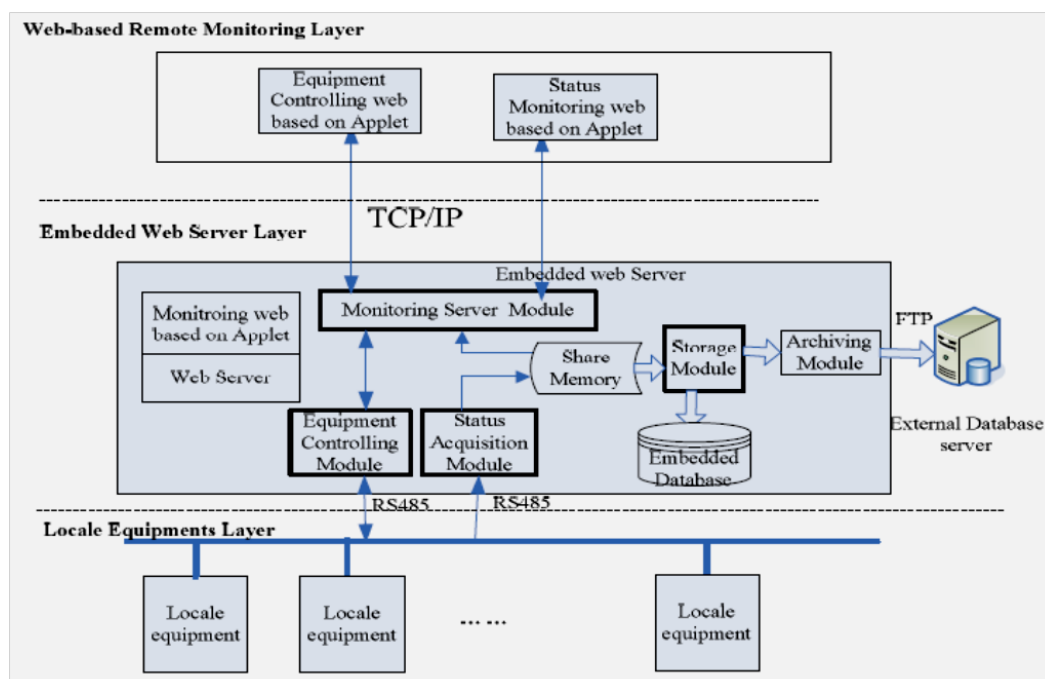
Bagian ini berisi berbagai perangkat untuk mentransfer hasil pengumpulan data dan menjalankan perintah pengendalian dari *web server*. Perangkat ini dapat dibuat dalam bentuk sistem akuisisi data portabel berbasis mikrokontroler (Dostálek dkk., 2008).

2. Lapisan web server tertanam (*Embedded Web Server Layer*)

Merupakan titik pusat dari sistem yang bertugas untuk berkomunikasi dengan perangkat lokal melalui protokol RS485 dalam pengumpulan data dan berkomunikasi dengan komputer *client* melalui TCP-IP.

3. Lapisan pemantauan jarak jauh melalui web (*Web-based Remote Monitoring Layer*)

Berupa PC atau workstation yang merupakan komputer *client* untuk mengakses *web server* dengan antar muka peramban (*browser*).



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pemantauan Jarak Jauh berbasis Sistem Tertanam (Fang dan Fang, 2010)

Arsitektur sistem yang digunakan untuk pengendalian dan akses jarak jauh ke data dapat diklasifikasikan menjadi (Kalaitzakis dkk., 2003):

1. *Client/Server* Terdistribusi

Pada arsitektur ini satu atau lebih instrumen dihubungkan ke stasiun pengukur yang beroperasi sebagai *server*, sedangkan data yang diambil dihantarkan melalui jaringan menuju komputer klien (Gambar 2a).

2. *Client/Server* dengan sistem SCADA

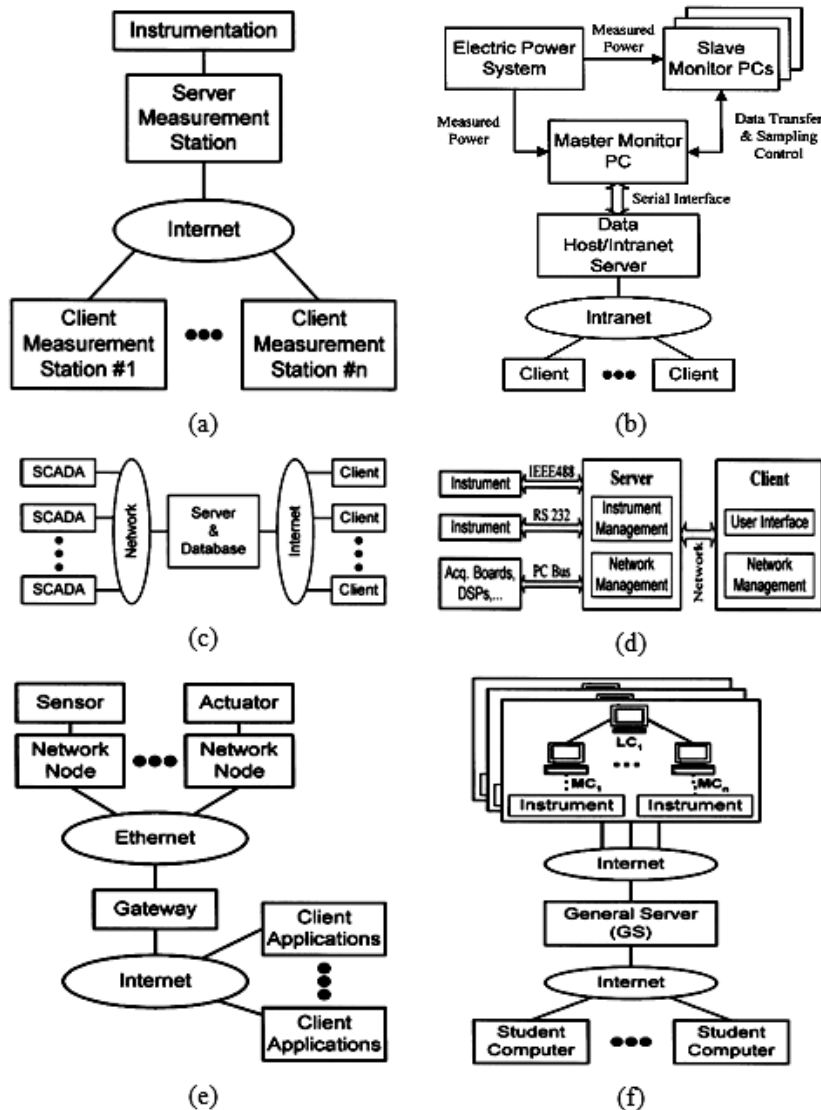
Sistem ini juga menggunakan arsitektur *Client/Server* yang menghubungkan SCADA untuk sistem tenaga dengan jaringan intranet (Gambar 2b) atau internet (Gambar 2c).

3. *Client/Server* untuk Sistem Pengukuran Terdistribusi

Pada arsitektur ini, beberapa instrumen dihubungkan ke stasiun *server* melalui antarmuka standar. Client berkomunikasi dengan *server* menggunakan via internet (Gambar 2d). Konfigurasi alternatif untuk menangani sejumlah sensor dan aktuator adalah seperti dalam Gambar 2e.

4. *Client/Server* untuk Laboratorium Jarak Jauh

Arsitektur ini dikembangkan untuk mendukung pembelajaran jarak jauh, dimana sejumlah laboratorium pengukuran dihubungkan ke internet (Gambar 2f). Penelitian (Etxebarria dan Bárcena, 2008) mengimplementasikan teknologi akses jarak jauh untuk pembelajaran materi elektronika dasar melalui laboratorium virtual. Sebuah eksperimen pengendalian motor DC telah diterapkan dalam laboratorium akses jarak jauh (Kin dan Jie, 2003).



Gambar 2. Arsitektur Sistem Terdistribusi (Kalaitzakis dkk., 2003)

PERANGKAT LUNAK

Dalam perancangan sistem, perangkat lunak yang digunakan meliputi:

1. Pemrograman Perangkat Keras

Pada sebagian besar penelitian yang menggunakan sistem mikrokontroler, bahasa C dipilih sebagai bahasa pemrograman perangkat. Pemilihan bahasa ini disebabkan oleh kemudahan pemahaman instruksi dan portabilitas, meski dengan sedikit pengorbanan dalam waktu eksekusi dan ukuran program, bila dibandingkan terhadap bahasa rakitan (Pardue, 2005). Keuntungan utama dari penggunaan bahasa pemrograman tingkat tinggi ini adalah bahwa fitur-fitur yang diciptakan pada satu proyek dapat digunakan lagi pada proyek lain, meski dengan spesifikasi perangkat keras yang berbeda (Barnett dkk., 2007).

2. Basis Data

Basis Data diperlukan untuk menampung nilai-nilai dari hasil pengukuran atau query dari pengguna meliputi:

2.1. Basis Data Relasi (*Relational Database*)

Pengembangan sistem akuisisi data berbasis PC pada umumnya menggunakan basis data relasi, seperti MySQL dan MS SQL Server, karena komputer *server* pada umumnya memiliki ruang simpan yang besar.

2.2. Basis Data Tertanam (*Embedded Database*)

Jenis basis data ini banyak digunakan pada sistem tertanam dan perangkat komputasi bergerak (Yan dan Jianhua, 2010) karena penggunaan memori yang kecil (berkisar 8 – 350 KB) dan dapat berjalan secara otomatis tanpa otorisasi administrator (Jing dan Yong, 2009). Beberapa jenis basis data ini antara lain EMPERSS, SQLite, Solid dari IBM, Berkeley DB atau SQL Anywhere dari Sybase.

Penelitian (Lu dkk., 2009) membahas penggunaan SQLite dalam sistem operasi ARM-Linux, tahapan kompilasi pada platform tersebut dan pengembangan aplikasinya. Penggunaan basis data tertanam SQL Anywhere untuk perangkat komputasi bergerak telah dikaji dalam sebuah penelitian (Weibo dkk., 2009).

Kendatipun demikian, penggunaan kedua jenis basis data tersebut dalam satu sistem yang sama dimungkinkan dengan basis data relasi bertindak sebagai penyimpanan data di *server*, sedangkan basis data tertanam berfungsi sebagai penyimpanan sementara pada proses akuisisi data dari perangkat. Keduanya lalu dihubungkan lewat sebuah proses interkoneksi (Yang dan Hai-Yang, 2010).

3. *Web Server* dan Aplikasi *Server*

Komputer *server* yang bertindak sebagai *gateway*, pada umumnya menggunakan *web server* Apache yang mendukung sistem operasi Windows maupun Linux. Pilihan lainnya adalah IIS (*Internet Information Server*) dari Microsoft (Keming dkk., 2008).

Dalam pengembangan aplikasi *server*, HTML, PHP dan Java merupakan bahasa pemrograman yang banyak dipergunakan. Java terutama digunakan untuk menghasilkan plot grafis (Balan dan Damian, 2006). Alternatif lainnya adalah ASP.NET dan Visual Basic.NET dengan menggunakan perangkat pengembangan Microsoft Visual Studio.NET (Keming dkk., 2008).

4. Antarmuka Pengguna/Aplikasi *Client*

Pengguna dari jarak jauh lazimnya mengakses layanan server dengan menggunakan sebuah peramban (*browser*). Aplikasi di sisi *client* yang ditampilkan di peramban antara lain dibangun melalui HTML, PHP atau Java. Java juga memungkinkan untuk menampilkan objek lain seperti video *server* di komputer *client* (Kin dan Jie, 2003). Aplikasi Repository yang menghubungkan komputer *server* dengan *client* juga dibangun dengan Java (Bock dkk., 2007).

KESIMPULAN

Dalam makalah ini arsitektur sistem maupun perangkat lunak yang menyusun sistem pemantauan jarak jauh dan akuisisi data telah dibahas. Dari sisi arsitektur, sistem akuisisi data dan pemantauan jarak jauh menggunakan salah satu dari tiga teknologi, yaitu cip mikroprosesor dengan kemampuan akuisisi data terintegrasi (*system-on-a-chip*), komputer pribadi (PC) atau sistem sematan (*embedded system*). Berbagai teknologi pendukung seperti jaringan sensor nirkabel (*wireless sensor networks*) dan sistem pemantauan cerdas (*intelligent monitoring system*) juga turut memberikan kontribusi dalam berbagai implementasi.

Dikaji dari perangkat lunak yang digunakan, sistem akuisisi data dan pemantauan jarak jauh membutuhkan aplikasi untuk pemrograman perangkat keras, basis data, *web server* beserta aplikasi *server* dan antarmuka *client*. Secara keseluruhan, pengembangan perangkat lunak dapat menggunakan produk *open source* maupun *proprietary*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjaneyulu, Y., Jayakumar, I., Bindu, V., Rao, P., Sagaraswar, G., Ramani, K. and Rao, T., (2007), Environmental Monitoring and Assessment, Issue 1. Vol. 124, 2007, *Real Time Remote Monitoring of Air Pollutants and Their Online Transmission to The Web Using Internet Protocol*, pp. 371 – 381.
- Balan, M. and Damian, M., (2006), 2006 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics, Vol. 2, 2006, *Software Application for Monitoring A Small Air Conditioning Unit*, pp. 183-186.
- Barnett, R., O’Cull, L. and Cox, S., (2007), *Embedded C Programming and the Atmel AVR*, 2nd Ed., Delmar Cengage Learning, New York, pp. xxi.
- Bock, P. J., Majumdar, S. and Bock, W. J., (2007), IEEE Transactions On Instrumentation And Measurement, Vol. 56, No. 1, February 2007, *Internet-Based Distributed Data Acquisition System For Fiber-Optic Sensors*, pp. 32 – 38.
- Dostálek, P., Vašek, V. and Dolinay, J., (2008), WSEAS Transactions On Systems And Control, Issue 9, Volume 3, September 2008, *Design and Implementation of Portable Data Acquisition Unit in Process Control and Supervision Applications*, pp. 779 – 788.
- Etxebarria, A. and Bárcena, R., (2008), WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education Issue 11, Volume 5, November 2008, *Remotely Controlled Electronics Systems Through The World Wide Web*, pp. 709 – 718.
- Fang, H. and Fang, K., (2010), 2010 International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, Vol. 3, 2010, *The Design of Remote Embedded Monitoring System Based on Internet*, pp.852 - 854.
- Fernández-Pérez, J., Sánchez-Fernández, F. J. and Carmona-Galán, R., (2007), Journal of Universal Computer Science, vol. 13, no. 3, *Performance Evaluation and Limitations of a Vision System on a Reconfigurable/Programmable Chip*, pp. 440-453.
- Garcia-Rodriguez, E. and Rodriguez-Martinez, M., (2006), Proceedings of the Advanced International Conference on Telecommunications and International Conference on Internet and Web Applications and Services (AICT/ICIW 2006), *WAMDAS: A Web Service-Based Wireless Alarm Monitoring and Data Acquisition System for Pharmaceutical Plants*, pp.162.
- Goel, A. and Mishra, R. S., (2009), International Journal of Engineering (IJE), Vol. 3, Issue. 1, 2009, *Remote Data Acquisition Using Wireless - SCADA System*, pp. 58 – 65.
- Jing, L. and Yong, X., (2009), Proceedings of 2009 Third International Conference on Genetic and Evolutionary Computing, *Remote Monitoring Systems Based on Embedded Database*, pp.381 - 384.
- Kalaitzakis, K., Koutroulis, E. and Vlachos, V. (2003), Measurement, Volume 34, Issue 2, September 2003, *Development of A Data Acquisition System for Remote Monitoring of Renewable Energy Systems*, pp. 75-83.
- Keming, D., Zhongfu, S., Huafeng, H. and Shuang, L., (2008), IFIP International Federation for Information Processing, Volume 259; Computer and Computing Technologies in Agriculture, Vol. 2; (Boston: Springer), 2008, *Development of a Web-based Wireless Telemonitoring System for Agro-environment*, pp. 799–807.
- Kin, Y. and Jie, H., (2003), Computers in Industry Volume 52, Issue 3, December 2003, *Development of A Remote-Access Laboratory: A DC Motor Control Experiment*, pp. 305-311.
- Kumari, V. D. and Malleswaran, M., (2010), International Journal of Electronic Engineering Research ISSN 0975 - 6450 Volume 2 Number 4 (2010), *A Real Time Application for Remote Monitoring & Controlling System Based on Embedded Web*, pp. 445–451.
- Kun, Y., Linying, J., Liu, Y. and Heming, P., (2010) Proceeding of 2010 International Forum on Information Technology and Applications, *Research of Embedded Database SQLite Application in Intelligent Remote Monitoring System*, pp.96 – 100.

- Lu, J., Xu, S. and Li, Y., (2009), Proceeding of 2009 International Forum on Information Technology and Applications, *Application Research of Embedded Database SQLite*, pp.539 – 543.
- Pardue, J., (2005), *C Programming for Microcontrollers*, Smiley Micros, Tennessee, pp. 12.
- Vilela, J. P. T. and Valenzuela, J. C. M., (2006), Proceedings of 16th International Conference on Electronics, Communications and Computers (CONIELECOMP'06), *Wireless Sensor Network and Remote Data Acquisition System for Mobile Applications*, pp.3.
- Weibo, L., Hong, Y. and Ping, H., (2009), Proceeding of 2009 International Conference on Information Technology and Computer Science, *The Research and Application Of Embedded Mobile Database*, pp. 597 – 602.
- Yan, Y. and Jianhua, W., (2010), Proceeding of 2010 Second International Conference on Communication Software and Networks, *Implementation of Embedded Mobile Database Based on Mobile Agent*, pp. 494 – 497.
- Yang, X. and Hai-Yang, L., (2010), Proceeding of 2010 International Conference on Communications and Mobile Computing, *Research on Interconnection and Correspondence between Relational Database and Embedded Database SQLite*, pp. 279 - 283.