
RANCANGAN OTOMASI BERBASIS INTERNET UNTUK PENGENDALIAN PROSES PENYALURAN BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) BERSUBSIDI

Carwoto

EduPartner Institute

Jl. Pleburan Barat No. 9 Semarang

e-mail : carwoto@edupartner.org

Abstrak

Mekanisme distribusi bahan bakar minyak (BBM) secara transparan, mampu telusur, serta memiliki resiko yang kecil dari kemungkinan penyelewengan atau penyalahgunaan sangat diperlukan bagi sistem penyaluran BBM bersubsidi di Indonesia. Salah satu alternatif solusi untuk mendukung mekanisme penyaluran BBM tersebut adalah dengan menerapkan teknik otomasi pengendalian proses distribusi menggunakan teknik kontrol otomatis dengan dukungan teknologi komputer dan informatika.

Tulisan ini memaparkan suatu rancangan model sistem otomasi berbasis internet untuk pengendalian proses distribusi bahan bakar minyak (BBM) bersubsidi dengan tingkat harga yang berbeda-beda serta penyaluran secara selektif kepada berbagai kategori pengguna. Rancangan model yang disajikan mencakup pengendalian di sisi penyalur (depot dan pompa BBM) hingga ke sisi pengguna atau pelanggan. Pada sisi penyaluran pengendalian dilakukan menggunakan sistem SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), sedangkan pada sisi pengguna menggunakan perangkat kartu cerdas (Smart Card). Kedua sisi penyaluran BBM tersebut terintegrasi dengan perangkat sistem informasi berbasis web di Internet.

Karena keunggulan model pengendalian distribusi ini dibanding model pengendalian konvensional, rancangan yang diajukan ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan pengembangan model pengendalian distribusi BBM secara nyata di Indonesia yang saat ini sangat rawan dengan penyelewengan.

Kata kunci: otomasi, internet, penyaluran, bahan bakar minyak

PENDAHULUAN

Dalam sistem energi dunia saat ini, 85% bersumber dari bahan bakar batubara, minyak, dan fosil (Hordeski, 2011), dan telah merupakan bagian tak terpisahkan dari kehidupan masyarakat modern. Permintaan energi di seluruh dunia meningkat di banyak negara, termasuk di Indonesia. Khusus mengenai bahan bakar minyak (BBM) yang jumlah konsumennya sangat banyak dan berasal dari hampir semua lapisan masyarakat, lonjakan harga minyak dunia beberapa waktu yang lalu telah menimbulkan dampak yang besar bagi perekonomian di Indonesia. Salah satu dampak yang sangat dirasakan, terutama terkait dengan beban pemerintah mensubsidi BBM yang dikonsumsi oleh sektor transportasi. Untuk meringankan beban pemerintah tersebut, salah satu solusi yang mungkin adalah dengan cara menekan sedikit mungkin jumlah bahan bakar minyak yang disubsidi, misalnya dengan membatasi pembelian BBM bersubsidi serta mengurangi secara bertahap nilai rupiah yang disubsidi pada setiap liter BBM yang dikonsumsi masyarakat.

Permasalahannya, proses pendistribusian BBM bersubsidi masyarakat tidak semudah pendistribusian BBM yang tidak bersubsidi. Resiko penyelewengan pendistribusian dan penyalahgunaan BBM bersubsidi sangat mungkin terjadi di tingkat penyalur atau pengecer. Bentuk penyelewengan tersebut misalnya BBM bersubsidi yang semestinya diperuntukkan bagi pengguna rumah tangga atau perorangan tetapi malah dijual ke industri. Bentuk penyelewengan lainnya adalah penyelundupan BBM bersubsidi ke luar negeri di mana pada negara tersebut menganut harga BBM pasaran atau lebih tinggi dari harga jual BBM bersubsidi di Indonesia (Sadli, 2005). Pada tingkat agen atau pengecer (SPBU), peralatan pengisian BBM yang digunakan sekarang ini tidak dapat atau sulit digunakan untuk mengendalikan pembatasan pembelian BBM oleh pelanggan. Pelanggan dapat membeli BBM bersubsidi dengan jumlah berapapun, sepanjang persediaan BBM di SPBU tersebut masih ada. Hal ini tentu akan berimbas pada tidak terbatasnya jumlah BBM yang harus disubsidi oleh pemerintah, disamping juga dapat berefek pada penyalahgunaan BBM.

Dari sisi kebijakan, nilai subsidi yang diberikan oleh pemerintah dapat saja berubah sewaktu-waktu. Artinya, harga jual BBM bersubsidi di pasaran juga akan bersifat dinamis, tidak

konstan, alias berubah-ubah sesuai kebijakan nilai subsidi yang bersedia ditanggung oleh pemerintah. Kondisi semacam ini juga menambah sulit proses penyaluran BBM di lapangan. Apabila akan dilakukan perubahan harga BBM, dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk menyesuaikan stok BBM yang ada di lapangan serta mensosialisasikan kebijakan perubahan harga tersebut ke masyarakat. Karena BBM merupakan kebutuhan yang menyangkut hajat hidup orang banyak serta pemberian subsidi terkait dengan kebijakan penggunaan uang negara (rakyat), maka proses penyaluran BBM bersubsidi juga memerlukan transparansi, artinya data penyaluran beserta nilai subsidi merupakan informasi yang perlu disampaikan secara terbuka kepada masyarakat sebagai bentuk pertanggungjawaban penyelenggara kepada publik.

Berdasarkan gambaran umum di atas, perlu dicarikan jalan keluar agar proses pendistribusian BBM dapat berjalan lancar, transparan, dan mampu telusur. Salah satu jalan keluar yang dapat ditempuh untuk mengatasi permasalahan penyaluran BBM tersebut adalah dengan memanfaatkan teknologi informatika dan komputer (TIK). Perkembangan teknologi informatika dan komputer sekarang ini memungkinkan proses penyaluran BBM bersubsidi seperti pada kasus di Indonesia dapat diotomasi dengan melibatkan infrastruktur jaringan komputer dan internet. Makalah ini berisi paparan rancangan otomasi proses penyaluran BBM bersubsidi dengan memanfaatkan TIK, terutama teknologi komputer dan internet yang diintegrasikan dengan sistem pengawasan jarak-jauh.

TINJAUAN PUSTAKA

Proses Penyaluran BBM

Distribusi bahan bakar minyak (BBM) dari produsen ke konsumen dapat melalui jalur distribusi yang panjang atau pendek, tergantung jarak lokasi antara produsen dan konsumennya. Jarak lokasi antara produsen BBM dengan konsumen akhir juga menjadikan model dan media pendistribusiannya berbeda-beda. Bahan bakar minyak (BBM) yang dihasilkan oleh perusahaan penambang dan pengolah minyak mula-mula ditampung dalam tangki-tangki penampungan yang terdapat di kilang-kilang milik perusahaan penambangan tersebut. Selanjutnya, minyak disalurkan ke wilayah penyaluran antara (*intermediate*) berupa depot-depot BBM diteruskan ke stasiun akhir yang biasa disebut Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) atau Agen Penyalur BBM. Untuk penyaluran dari pusat penampungan ke depot dan dari depot ke stasiun akhir, umumnya digunakan alat transportasi (berupa kapal laut, kereta api, atau truk tangki) atau disalurkan secara langsung melalui pipa saluran dengan pemompaan (Jenkins, 1992).

Sistem Otomasi Model SCADA

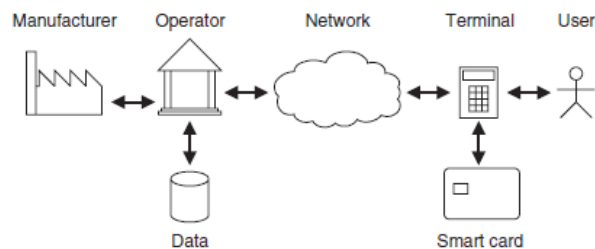
Sistem otomasi model SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) terbangun atas berbagai tipe teknologi yang berbeda dan diintegrasikan untuk menghasilkan sistem kohesif yang dapat memonitor dan mengelola secara *real-time* aset-aset fisik yang tersebar di wilayah yang luas. Model sistem SCADA dapat diterapkan sebagai pilihan otomasi distribusi bahan-bahan yang berbentuk cairan (liquid), misalnya untuk otomasi penyaluran dan pendistribusian bahan bakar minyak (BBM). Komponen utama sistem SCADA terdiri atas peralatan pengukuran, kendali, dan pengecekan status pompa atau kompresor pada stasiun distribusi, RTU (Remote Terminal Unit) atau Programable Logic Controller (PLC), peralatan komunikasi, Application Host, dan workstation untuk operator.

Mekanisme kerja sistem SCADA ini dapat dijelaskan seperti berikut (Pratyush, 2005):

1. Fluida cair yang mengalir dari pusat (depot), menuju stasiun antara (agen), dan sampai di lokasi pemakai dicek statusnya, diukur kuantitasnya, serta dikendalikan jumlahnya (misalnya dengan mengontrol katup atau pompa) oleh RTU atau PLC.
2. Hasil pengontrolan dan monitoring yang dilakukan oleh RTU atau PLC atau perintah pengendalian dari pusat kendali ditransmisikan melalui media komunikasi.
3. Peralatan Master SCADA bertugas mengelola akuisisi data melalui media komunikasi, memproses data, mengelola database real-time menurut ketentuan pengendalian yang ditetapkan.
4. Operator pada workstation dapat memantau dan mengambil informasi yang di dapat di lokasi yang dipantau oleh Master SCADA, atau mengirimkan perintah kontrol yang dikehendaki.

Penggunaan Smart Card

Smart Card (kartu cerdas) memiliki micro processing unit (MPU) yang secara teknis dan administrasi penerapannya hampir dapat dipastikan tidak dapat dimanipulasi (Hendry, 2001; Hendry, 2007; Quisquater, 2004). MPU diisi (diinjeksi) data seperti nomor identitas kendaraan, nama pemilik, dan besar alokasi BBM bersubsidi). Untuk menghindari penggunaan oleh pihak lain yang tidak sesuai dengan identitas, maka dapat dirancang agar MPU ini akan rusak jika dibuka atau dipindahkan, misalnya dengan pemasangan segel. Skema umum penggunaan Smart Card secara umum pada sistem yang sederhana (aplikasi kecil) hingga aplikasi sedang dapat digambarkan seperti pada Gambar 1 (Rankl, 2007). Pada sistem ini, Smart Card yang digunakan dapat berwujud kartu anggota perusahaan, kartu parkir, dan sejenisnya.



Gambar 1. Struktur Umum Penggunaan Smart Card beserta Komponen Sistemnya (Rankl, 2007)

Transaksi menggunakan Smart Card dapat dilakukan di depot BBM dan SPBU yang memiliki terminal MPU Reader. Untuk tujuan pengaturan dan pengendalian, transaksi pengisian BBM dapat dibatasi untuk beberapa kali dalam sehari dengan selang waktu tertentu. Setiap transaksi yang terjadi secara otomatis akan mengurangi jatah BBM yang telah ditetapkan di awal. Alokasi BBM yang tidak diambil pada waktunya secara otomatis akan hangus/hilang alias tidak terakumulasi. Verifikasi jumlah transaksi mingguan/bulanan dilakukan terhadap jarak tempuh atau waktu operasi.

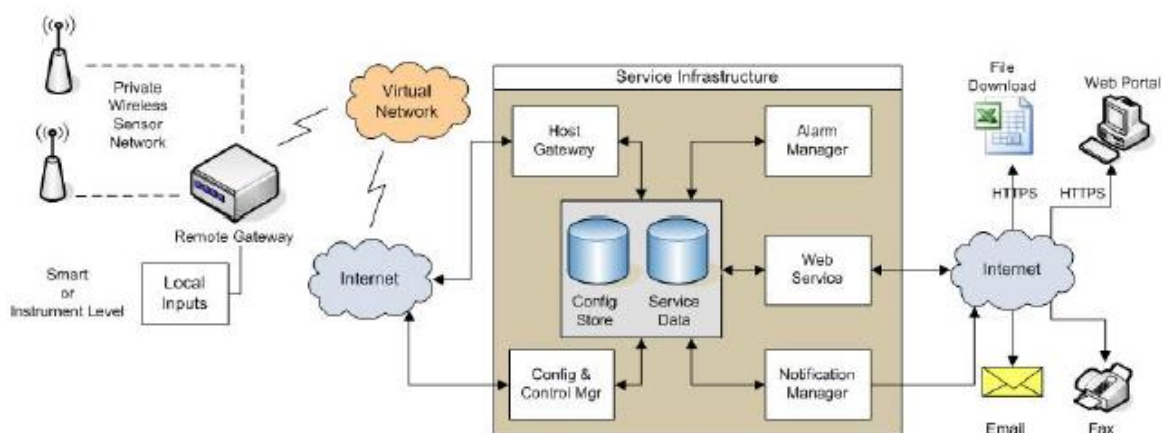
METODOLOGI

Rancangan yang disajikan dalam makalah ini merupakan hasil penelaahan pustaka (studi pustaka) dari sumber-sumber pustaka yang dapat penulis temukan. Dalam melakukan studi pustaka untuk perancangan sistem ini, penulis sebisa mungkin mengadopsi dan mengadaptasi model dan teknologi terbaru, mempertimbangkan kemudahan akses dan pengelolaan, serta memperhatikan kondisi sosial kemasyarakatan yang menjadi sasaran penerapan teknologi. Model otomasi berbasis internet yang diajukan dalam tulisan ini masih berupa rancangan yang belum direalisasikan ataupun dibuat prototipenya.

HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

Bagan Model Sistem yang Diusulkan

Studi kasus dan penerapan penggunaan sistem informasi energi berbasis web dalam sistem pengendalian (kontrol) telah banyak dilakukan. Capehart (2005) dan Capehart (2007) telah menyajikan hasil studi kasus dan kajian sistem informasi energi berbasis web. Vasseur & Dunkels (2010) juga telah mengkaji bagaimana melakukan interkoneksi perangkat cerdas ke protokol internet (IP, *Internet Protocol*). Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan penulis, arsitektur model sistem otomasi penyaluran BBM yang diusulkan untuk diterapkan di Indonesia adalah mengikuti model yang diusulkan Langmann (2004), seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Komponen pokok yang merupakan penyusun infrastruktur sistem otomasi berbasis web di Internet untuk pengendalian proses penyaluran BBM ini terdiri atas instrumentasi pengambilan data, peralatan antarmuka data di lapangan, sistem komunikasi, master aplikasi basis data, dan antarmuka pengguna.



Gambar 2. Arsitektur Rancangan Sistem Otomasi Berbasis Web/Internet

Perangkat keras yang digunakan untuk komputerisasi berbasis web pada sistem otomasi penyaluran BBM berbasis Internet antara lain mencakup: Smart Card (MPU), Smart Card (MPU) Reader, Komputer Client, Komputer Server (Network Server), Media Komunikasi, Jaringan Internet. Sedangkan yang berwujud piranti lunak yang dibutuhkan untuk mendukung sistem otomasi berbasis Internet meliputi sistem operasi, aplikasi (program) komputer otomasi berbasis web/Internet, dan utility. Detilnya terdiri atas Sistem Operasi Server, Web Server, Database Server, Aplikasi Otomasi, Sistem Operasi Klien, Tool Browser, Tool Security, Tool Backup dan Restore.

Cara Kerja Sistem

Mekanisme kerja rancangan sistem otomasi SCADA berbasis Internet ini dapat dijelaskan seperti berikut:

1. Kuantitas BBM yang dikeluarkan oleh SPBU atau agen dan dimasukkan ke dalam tangki BBM pengguna dicatat oleh Smart Card, datanya diinput pada instrumen akuisisi data yang ada di SPBU tersebut. Data yang direkam dapat berupa statusnya, kuantitasnya, serta dikendalikan jumlahnya (misalnya dengan mengontrol katup atau pompa) oleh Remote Terminal Unit (RTU) atau PLC.
2. Hasil pengontrolan dan monitoring yang dilakukan oleh RTU atau PLC atau perintah pengendalian dari pusat kendali ditransmisikan melalui media komunikasi jaringan internet.
3. Peralatan Master SCADA bertugas mengelola akuisisi data melalui media komunikasi, memproses data, mengelola database *real-time* menurut ketentuan pengendalian yang ditetapkan. Aplikasi sistem ini diserahkan ke service provider, sehingga komputer-komputer utama akuisisi data bisa jadi bertempat di fasilitas yang lokasinya sangat jauh dari pengguna data primer. Service provider akan membagi platform akuisisi data dengan beberapa pelanggan lain atau masyarakat umum.
4. Operator pada workstation dapat memantau dan mengambil informasi yang didapat di lokasi yang dipantau oleh Master SCADA, atau mengirimkan perintah kontrol yang dikehendaki.

Skenario Transaksi Menggunakan Smart Card

Transaksi menggunakan Smart Card untuk pengendalian distribusi BBM di lapangan mengikuti skenario transaksi sebagai berikut:

1. Kendaraan atau wadah BBM yang telah dipasang Smart Card menuju ke SPBU atau Agen yang memiliki MPU Reader untuk pengisian bahan bakar
2. Petugas SPBU atau Agen memindai Smart Card dengan alat MPU Reader dan mengisi BBM
3. Nomor identitas kendaraan, jumlah, waktu akan terekam dalam MPU Reader dan ditampilkan pada monitor supaya masyarakat umum dapat ikut langsung mengawasi proses transaksi
4. MPU Reader di SPBU atau Agen mengirim data transaksi dalam selang waktu tertentu (misalnya setiap hari sebanyak tiga kali pengiriman) ke pusat pengelolaan data (komputer server web).

-
5. Hasil pengelolaan data disampaikan secara harian ke SPBU, agen penyaluran BBM dan pihak lain yang membutuhkan.
 6. Transaksi harian dilaporkan ke masyarakat melalui website.

Keunggulan dan Kelemahan Sistem

Sebagai sebuah sistem, sistem otomasi penyaluran BBM ini memiliki beberapa keunggulan sekaligus disertai kekurangan yang melekat padanya. Berikut ini akan dipaparkan keunggulan dan kelemahan model sistem otomasi yang diajukan, beserta cara mengatasi kelemahan sistem tersebut. Keunggulan sebuah sistem otomasi dapat ditinjau dari berbagai aspek. Dibandingkan dengan sistem penyaluran BBM secara konvensional, sistem otomasi penyaluran BBM menggunakan model seperti yang dipaparkan di atas memiliki keunggulan, paling tidak dalam aspek pengoperasian, pemeliharaan, personalia, dan aspek pelayanan.

Dari aspek pengoperasian, sistem otomasi berbasis Internet dengan model seperti di atas dapat beroperasi cepat. Data penyaluran dan penerimaan BBM tidak dapat diintervensi sehingga aman dari upaya manipulasi data. Basis data di database server bisa dihubungkan dengan sistem akuntansi perusahaan pengelola BBM, serta dapat mengirimkan data digital ke dan dari depot BBM untuk mempercepat proses pengiriman BBM dari kilang ke depot penyimpanan, stasiun pengisian BBM (SPBU), dan pengecer (agen). Dalam segi pemeliharaan, sistem otomasi berbasis Internet ini memudahkan pengelolaan data dan fleksibel. Pengubahan (update) nilai parameter sistem otomasi terkomputerisasi ini dapat dilakukan dengan mudah oleh petugas yang diberi wewenang sesuai dengan kebutuhan. Dari sudut personalia, sistem otomasi penyaluran BBM memungkinkan berkurangnya jumlah tenaga kerja yang harus dipekerjakan di depot BBM dan dalam rantai distribusi BBM (agen, pengecer atau SPBU). Pada segi pelayanan, sistem otomasi penyaluran BBM dapat mengatasi masalah penyaluran BBM dengan pembatasan jumlah BBM bersubsidi serta model harga beragam, dapat memperkirakan kebutuhan penyaluran BBM berdasarkan tingkat penggunaan per waktu, memberikan transparansi pelayanan kepada publik, serta mempercepat pelayanan kepada pelanggan karena transaksi dilakukan secara online. Secara umum dapat dikatakan bahwa semua keunggulan dan manfaat dari aspek yang telah dipaparkan di atas akan bermuara pada penghematan finansial.

Untuk meminimalkan lalu lintas data dan biaya, data yang didapat akan dikirim ke ke *Human Machine Interface* (HMI) pengguna melalui antarmuka web, bukan melalui dedicated HMI klien. Oleh karena itu, apabila jaringan komunikasi yang digunakan adalah jaringan internet umum, bukan saluran komunikasi privat (LAN via satelit komunikasi), maka tingkat akuisisi datanya dapat berjalan lambat. Untuk mengatasi hal ini, maka proses pengiriman data dari klien (SPBU, Agen) ke pusat data di server tidak harus dilakukan setiap kali transaksi dilakukan, melainkan secara periodik, misalnya tiga kali sehari. Terkait dengan sistem keamanan, apabila sistem otomasi berbasis web ini dihubungkan dengan jaringan internet global maka ancaman keamanan datanya sangat beresiko. Karena itu harus dibangun mekanisme keamanan yang tangguh untuk melindungi sistem otomasi berbasis Internet tersebut. Upaya lainnya adalah memisahkan secara fisik data hasil akuisisi penyaluran BBM dengan data yang akan diinformasikan kepada pihak lain atau masyarakat.

PENUTUP

Kesimpulan

Dengan beberapa keunggulan yang terdapat pada model sistem otomasi berbasis Internet yang dipaparkan dalam tulisan ini, model tersebut dapat diimplementasikan untuk pengendalian penyaluran BBM bersubsidi di Indonesia. Karena model sistem otomasi ini memiliki kehandalan, efisien, mampu telusur, transparan, dan mudah pengoperasiannya, maka model ini dapat digunakan oleh perusahaan jasa penyaluran BBM seperti BPH Migas untuk keperluan monitoring data penyaluran atau distribusi BBM bersubsidi di Indonesia. Misalnya, untuk monitoring persediaan BBM di depot BBM, Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU), serta memonitor pendistribusian BBM tersebut ke pengguna industri atau perorangan.

Saran

Untuk menghasilkan sistem otomasi yang lebih handal, model sistem otomasi berbasis Internet yang dipaparkan pada tulisan ini dapat diimplementasikan menjadi satu kesatuan dengan sistem otomasi SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) konvensional. Hasil akuisisi dan monitoring data yang dihasilkan sistem SCADA dengan data yang tersimpan di database pusat pengendalian SCADA dihubungkan ke server web. Dengan sistem SCADA berbasis web, maka pengendalian dan monitoring peralatan fisik seperti pompa, katup, dan alat-alat pengukuran status BBM di pusat penampungan dan jalur distribusi BBM (depot, SPBU, Agen Penyalur) dapat dilakukan dari jarak jauh (*remote*). Hanya saja untuk mengimplementasikan model otomasi penuh (*full automated*) semacam ini memerlukan infrastruktur dengan biaya yang lebih mahal. Sebelum mengimplementasikan sistem optimasi pada proses penyaluran BBM, harus diperhatikan kompleksitas sistem penyaluran BBM yang akan dioptimasi, sifat dan atau karakteristik pengguna, serta ketersediaan dana. Khusus dalam hal pengadaan piranti lunak komputer, perlu dipertimbangkan apakah akan menggunakan *proprietary software* atau *open source software* (OSS).

DAFTAR PUSTAKA

- Capehart, B.L., Capehart L.C., 2005, *Web Based Energy Information and Control Systems: Case Studies and Applications*, The Fairmont Press, Inc., Lilburn
- Capehart, B.L., Capehart L.C., 2007, *Web Based Enterprise Energy and Building Automation Systems*, The Fairmont Press, Inc., Lilburn
- Divers Network, 2006, *Infrastructure Automation Technology*, Diverse Network, Inc.
- Hendry, M., 2001, *Smart Card Security and Applications*, Second Edition, Artech House, Inc., Norwood.
- Hendry, M., 2007, *Multi-application Smart Cards, Technology and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge UK
- Hordeski, M. F., 2011, *Megatrends for Energy Efficiency and Renewable Energy*, The Fairmont Press, Inc., Lilburn
- Jenkins, C.G., 1992, *Fuel Monitoring and Control Systems*, P-NET Conference – Germany, November 1992.
- Langmann, R., 2004, *LEAN Web Automation: A New Approach for Automation of Distributed Systems*, Process Informatics Laboratory, Duesseldorf.
- Marek, J. et.al. (ed.), 2003, *Sensor Applications Vol. 4: Sensors for Automotive Applications*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
- Pratyush, M., 2005, *Automation of Water Distribution Management*, University of Leeds
- Quisquater, J-J. et.al (ed.), 2004, *Smart Card Research and Advanced Applications VI*, Kluwer Academic Publishers, New York
- Rankl, W., 2007, *Smart Card Applications, Design Models for Using and Programming Smart Cards*, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England
- Sadli, M., 2005, *Krisis Penyaluran BBM*. Kolom Pakar Pinter, Jumat, 24 Juni 2005. <http://kolom.pacific.net.id/ind>.
- Sun Microsystems, 2007, *Java Card Technology: Providing a Secure and Ubiquitous Java Platform for Smart Cards*, Sun Microsystems, Inc., Santa Clara
- Vasseur, J-P & A. Dunkels, 2010, *Interconnecting Smart Objects with IP, The Next Internet*, Morgan Kaufmann Publishers, Burlington USA.