

# Perancangan Sistem Informasi Manajemen Peringatan Bencana Kebakaran

Yusuf Lestanto

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer – Universitas Bakrie  
[yusuf.lestanto@bakrie.ac.id](mailto:yusuf.lestanto@bakrie.ac.id)

**Abstrak/Abstract**— Mengendalikan *actuator* dan menerima masukan dari *sensor* yang terletak jauh (*remote area*) dari kita merupakan hal yang penting dan menjadi kebutuhan di saat ini. *Sensor* dan *actuator* tersebut sering diletakkan di daerah yang berbahaya atau di luar jangkauan. Teknologi komunikasi data *serial* dan *ethernet* menjadi wahana untuk menerima dan mengirim data dari *sensor* atau ke *actuator*. Data dari *sensor* diubah oleh *I/O addressable converter* menjadi data *serial* standar RS422 yang diteruskan ke *serial-to-ethernet* dan berakhir di *host/server*. Teknologi ini dapat diaplikasikan ke sistem peringatan bencana kebakaran berbasis IT. *Sensor* yang berupa *smoke detector* atau *heat detector* dan *actuator* yang berupa *sirene* yang diletakkan di area tertentu dipadukan menjadi satu sistem informasi manajemen. Lokasi keadaan darurat dapat diketahui secara pasti dan sirene peringatan di area tertentu secara otomatis diaktifkan. Perancangan sistem dengan menggunakan *smoke* atau *heat sensor*, *sirene*, *I/O addressable converter* dan *serial-to-ethernet* menghasilkan sistem informasi manajemen peringatan bahaya kebakaran.

**Kata kunci/keywords**— Sistem informasi manajemen, *I/O addressable converter*, *smoke* dan *heat sensor*, komunikasi data *serial (RS422)*, *serial-to-ethernet*.

## I. PENDAHULUAN

Bencana dapat dibedakan menjadi dua, yaitu bencana alam dan bencana akibat perbuatan manusia [7]. Kedua jenis bencana tersebut dapat terjadi setiap saat dan tidak terdeteksi sebelumnya. Kemampuan dan efisiensi penanganan bencana yang terjadi telah menjadi perhatian yang sangat penting di seluruh dunia. Respon yang lambat dan tidak memadai dapat menyebabkan kerusakan dan kerugian yang semakin besar [7]. Bencana kebakaran yang tidak direspon dengan benar dan cepat akan menyebabkan kerugian materi yang besar bahkan juga dapat membahayakan jiwa manusia.

Pada keadaan darurat akibat bencana kebakaran dibutuhkan pengambilan keputusan yang cepat dan tepat dengan berdasarkan pada pemahaman darurat dan sumber daya yang ada [5]. Para responden pengambil keputusan harus membuat keputusan penting pada awal bencana, dan kualitas dari keputusan ini tergantung pada ketepatan waktu dan ketepatan informasi yang tersedia. Tetapi dalam kasus kebakaran di dalam dan sekitar bangunan skala besar, ketika responden datang pertama kali di lokasi kejadian mereka

memiliki akses yang sangat terbatas [7]. Informasi seperti kondisi lingkungan di dalam bangunan, status korban, kebutuhan sumber daya sangat dinamis.

Penggunaan alarm asap di rumah pribadi telah meningkat secara dramatis sejak diperkenalkan ke pasar. Pada tahun 1977 penggunaan alarm asap pada rumah pribadi di Amerika Serikat adalah 22%. Sedang pada tahun 2004 telah meningkat menjadi 96% [1]. Peningkatan ini disebabkan biaya pemasangan rendah, pemasaran yang efektif, kebijakan pemerintah yang dituangkan dalam undang-undang. Kebijakan ini mengharuskan untuk memasang alarm asap di rumah pribadi bahkan pembangunan gedung baru diwajibkan mempunyai alarm asap. Pemanfaatan alarm kebakaran diperkirakan dapat mengurangi risiko kematian pada bencana kebakaran lebih dari 50% [4].

Banyak *provider fire alarm system* yang menawarkan produk terkini secara lengkap. *Full addressable device* yang terdiri dari saklar kebakaran, sensor panas dan asap. Peralatan tersebut dipadukan dalam satu sistem kontrol dan dapat ditambahkan alat pemadam kebakaran, baik dengan menggunakan air, media kimia yang berbahaya ataupun yang aman bagi kehidupan (*clean agent*). Sistem alarm kebakaran modern yang ditawarkan umumnya merupakan sistem terkomputerisasi yang berdiri sendiri.

Jika ada organisasi/instansi yang sudah memasang saklar dan sensor konvensional untuk sistem peringatan awal kebakaran akan menghadapi kesulitan pada saat akan mengkombinasikan dengan sistem yang modern. Selain itu jika di dalam organisasi tersebut sudah terimplementasi infrastruktur *Information Technology (server dan networking)*, pemasangan sistem alarm kebakaran yang modern dan berdiri sendiri akan menyebabkan pemborosan dana baik pada saat implementasi atau pada masa pemeliharaan.

Akhirnya, sebuah prototipe sistem informasi manajemen untuk peringatan awal kebakaran dibahas dan diusulkan dalam makalah ini. Karya ini mengemukakan perancangan dasar dan praktek di lokasi sistem informasi bagi responden darurat pertama. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja dan mengurangi resiko bencana kebakaran yang lebih besar. Fokus dari prototipe ini adalah memberikan peringatan awal kebakaran dengan pengaktifan bel dan sirene. Pengaktifan peringatan awal kebakaran dilakukan oleh sensor yang mendeteksi adanya peningkatan panas atau peningkatan konsentrasi asap. Informasi darurat ini akan diteruskan secara elektronik ke ruang kontrol untuk

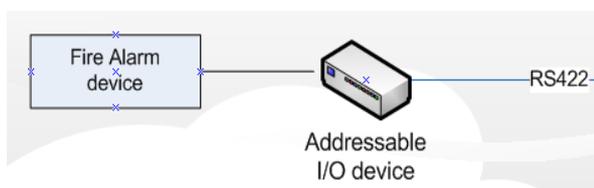
kemudian diambil keputusan oleh responden yang bertanggung jawab. Prototip ini belum mencakup pengaktifan *fire suppression* secara otomatis untuk memadamkan api.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Addressable Input/Output Modul

Perangkat alarm kebakaran umumnya berupa perangkat analog. Input dari atau output ke perangkat tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi digital. Oleh karena itu dibutuhkan modul pengubah (*converter*) antara analog ke digital. Dalam makalah ini, modul ini disebut *slave*.

Fasilitas yang tersedia pada modul ini meliputi signal converter, komunikasi serial RS422 dan alamat yang dapat diatur. Antarmuka serial RS422 dibutuhkan untuk mengirim atau menerima data dari *master* modul yang terletak jauh. Antarmuka serial RS422 dapat mengirim data sampai jarak 1.200 meter. Fasilitas alamat dibutuhkan untuk membedakan antar *slave*. Dengan demikian *master* dapat mengetahui *slave* yang mengirim data. Sebaliknya *master* juga dapat mengirim data ke *slave* tertentu.

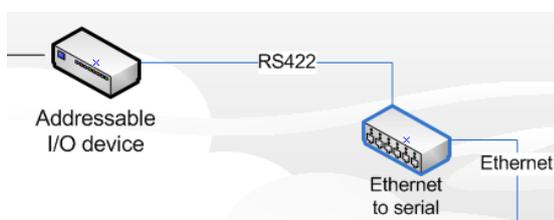


Gambar 1. Addressable I/O modul

### B. Komunikasi Serial

Instrumentasi yang populer digunakan di lingkungan industri untuk menghubungkan dari sensor ke sistem adalah antarmuka serial. Sensor-sensor tersebut umumnya terpasang di lokasi yang jauh dari pusat sistem kontrol. Dengan antarmuka serial tersebut proses pertukaran data dengan pusat sistem kontrol dapat terjadi.

RS422 adalah antarmuka serial standar yang disetujui oleh *Electronic Industries Association* (EIA) dan dirancang untuk jarak yang lebih jauh dan *baud-rate* lebih tinggi dari RS232 [2]. Kecepatan data hingga 100K bit / detik dan jarak hingga 1.200 meter dapat diakomodasi dengan RS422.



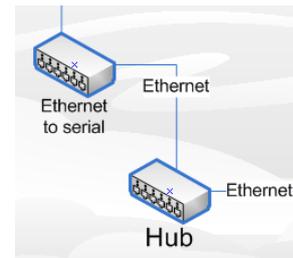
Gambar 2. Antarmuka serial RS422 antara addressable modul dengan Ethernet-to-Serial modul

### C. Ethernet to Serial Communication

Pada banyak organisasi/perusahaan di seluruh dunia, pengiriman data melalui Ethernet sekarang menjadi standar [3]. Ethernet adalah arsitektur jaringan lokal area yang cepat dengan biaya yang efektif. Teknologi ini tersedia dalam

rentang kecepatan transfer data dari 2 Mbit/s sampai dengan 10 Gbit/s. Media kabel yang digunakan untuk menghubungkan banyak lokasi dapat diakses secara bersama-sama dan pada waktu yang sama oleh perangkat-perangkat yang terhubung pada kabel tersebut.

Komunikasi via Ethernet mempunyai keterbatasan pada jarak. Jika perangkat yang terhubung ke ethernet terletak jauh, maka dia tidak dapat mengakses [6]. Oleh karena itu sebuah koneksi langsung ke jaringan ethernet memerlukan modifikasi perangkat. Modifikasi dapat mencakup instalasi hardware tambahan, yaitu pengubah ethernet ke antarmuka serial. Dalam makalah ini, modul ini disebut *master*.



Gambar 3. Ethernet-to-Serial modul

### D. In-System Programming

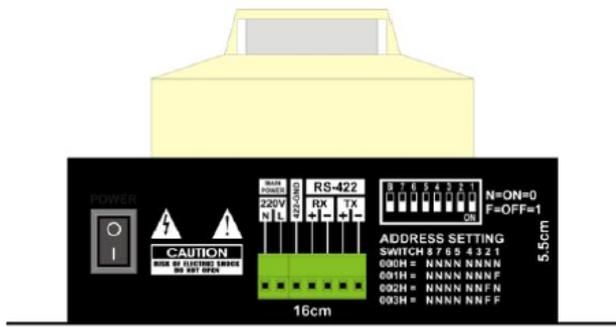
*In-System Programming* (ISP) adalah teknik pemrograman chip yang dilakukan setelah chip dipasang di papan sirkuit (*printed circuit board*). Dengan ISP chip yang akan diprogram tidak perlu untuk dicabut dari papan sirkuit dan dipindahkan ke perangkat pemrograman. Dengan teknik ini akan menghemat waktu dan dana, baik selama pengembangan di laboratorium dan ketika memodifikasi program di lapangan. Contoh chip yang menggunakan ISP adalah *microcontroller AVR*, chip dari Atmel.

Pada prototip ini ISP chip dipasang di dalam modul addressable input/output. Dengan kombinasi *dip-switch* dan program yang ditanam ke dalam chip, maka modul ini mempunyai fasilitas pengalamatan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Modul Slave

Di dalam modul ini diimplementasikan AVR chip AT89S51. Program yang ditanam ke dalam chip dan dikombinasikan dengan *dip-switch* difungsikan untuk memberikan fasilitas alamat. Pengubahan posisi *dip-switch* akan memberikan nilai tertentu sebagai alamatnya. Alamat tersedia mulai dari 0 sampai 255. *Slave-slave* tersebut dihubungkan ke *master* secara serial melalui kabel UTP dengan menggunakan antarmuka serial RS422 (lihat gambar 4). Jumlah maksimum *slave* yang dapat dihubungkan ke satu *master* adalah 256 modul .



Gambar 4. Modul *Slave* tampak belakang

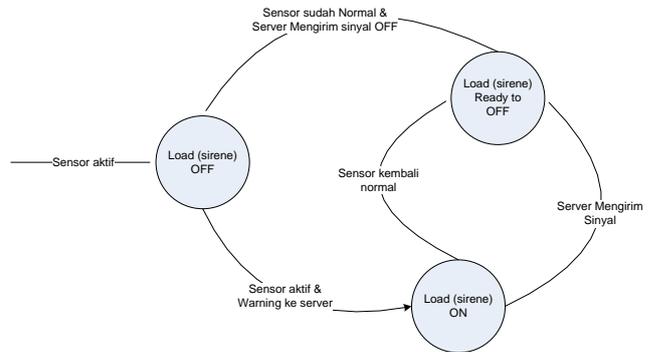
Perangkat alarm kebakaran umumnya berupa perangkat analog dihubungkan dengan bagian atas dari modul ini. *Konvensional* sensor ditempelkan atau ditempatkan pada modul. Pada saat sensor aktif, maka sinyal akan dikirim ke server saat modul ini dibaca oleh server.

### B. Modul Master

Transformasi antara antarmuka *serial* dan *ethernet* terjadi pada level sinyal elektronik dan sinyal protokol jaringan. Dalam hal ini transformasi data dari format RS422 ke format yang sesuai dengan jaringan TCP/IP. Transformasi data terjadi karena di dalam modul pintar ini ditanam sistem operasi kecil (*tiny embedded operating system*) dan CPU, protokol perangkat lunak yang diperlukan, seperti TCP/IP *stack*. Modul ini juga dilengkapi dengan perangkat serial yang mempunyai antarmuka hardware yang dibutuhkan, seperti terminal RS232, RS422 dan RS485. Dengan demikian modul *master* ini dapat mentransfer dan memproses data yang diterima terminal antarmuka serial dan antarmuka ethernet.

### C. State Diagram

Manajemen sistem informasi peringatan kebakaran memberikan informasi ikhtisar area yang telah diimplementasikan sensor asap atau panas. Sistem informasi akan tetap berada pada kondisi normal selama sensor tidak aktif. Jika sensor aktif, maka kondisi sensor dibaca oleh chip AVR dan data aktual sudah tersimpan di dalamnya. Data ini kemudian dikirim ke *server* setelah *slave* menerima sinyal "baca" dari *server*. Berdasarkan data tersebut *server* dapat mengetahui lokasi sensor yang aktif dan sekaligus mengaktifkan sirene lokal. Sirene yang aktif hanya dapat di-*reset* oleh *server*. *Server* akan mengirimkan sinyal OFF ke sirene, jika sensor yang aktif sudah tidak dalam kondisi aktif. Dengan demikian sensor hanya dapat kembali ke kondisi normal jika kondisi di lokasi sudah aman dan bencana kebakaran sudah dapat ditanggulangi.



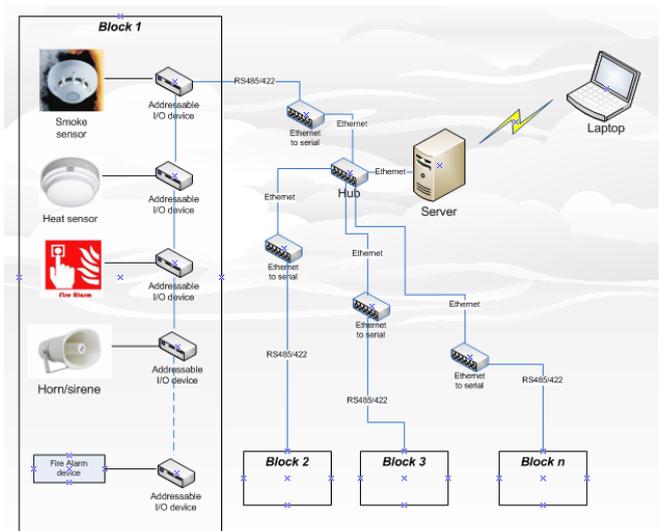
Gambar 6. State diagram

Pada kondisi bencana kebakaran yang besar, yang mencakup banyak area, maka server akan mengaktifkan seluruh sirene yang dipasang.

### D. Aplikasi Web

Pada makalah ini dibuatkan prototip sistem informasi manajemen peringatan bencana kebakarn. Penggunaan aplikasi berbasis Web ditujukan agar responden yang bertanggung jawab dapat tetap mengambil keputusan awal meskipun pada saat bencana kebakaran terjadi tidak berada di lokasi. Informasi yang dibutuhkan pada saat itu dapat diperoleh secara langsung dan akurat.

Pada aplikasi ini ikhtisar status perangkat-perangkat alarm kebakaran dapat dimonitor. Lokasi dari tiap perangkat yang dipadukan dengan map area dapat ditayangkan pada aplikasi. Status perangkat diwakili dengan tiga warna. Warna hijau menandakan perangkat dalam keadaan normal atau tidak terjadi kebakaran. Warna kuning mengindikasikan ada problem komunikasi antara server sampai ke modul *slave*. Kondisi ini membutuhkan pengecekan ke lapangan. Warna merah berkedip menunjukkan bahwa terjadi alarm kebakaran.



Gambar 7. Ikhtisar manajemen sistem informasi kebakaran

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan di laboratorium, perangkat-perangkat yang dideskripsikan di muka dapat berjalan dan berfungsi seperti yang direncanakan.

- Pengaktifan sensor akan dapat digunakan mengaktifkan sirene yang ada di lokasi bencana. Sementara sirene di lokasi lain tetap dalam keadaan normal.
- Sirene yang aktif hanya dapat di-non aktif-kan oleh server hanya jika sensor yang aktif telah dikembalikan ke posisi normal atau kondisi sudah tidak bahaya.
- Jika bencana membesar dan perlu diberikan peringatan untuk total evakuasi, maka server akan mengaktifkan seluruh sirene secara otomatis.
- Aplikasi berbasis web memberikan informasi kondisi di lapangan, baik kondisi normal, warning atau pun darurat.
- Infrastruktur *information technology* yang sudah terpasang dan berfungsi dapat diintegrasikan dan menjadi sarana komunikasi pada sistem informasi manajemen peringatan kebakaran.

#### V.REFERENSI

- [1] Ahrens, M. (2007). U.S. Experience with Smoke Alarms and Other Fire Detection/Alarm Equipment.
- [2] Anonymous. (2002, 12 6). Introduction to Serial Communication. Dipetik 10 20, 2012, dari [http://www.sena.com/download/tutorial/tech\\_Serial\\_v1r0c0.pdf](http://www.sena.com/download/tutorial/tech_Serial_v1r0c0.pdf)
- [3] Anonymous. (t.thn.). *Remote Serial over IP Introduction to Serial connections via IP/Ethernet*. Dipetik 10 20, 2012, dari <http://www.dghcorp.com/manuals/A3000AppNote.pdf>
- [4] McLoughlin, E., Marchone, M., Hanger, L., German, P. S., & Baker, S. P. (1985). Smoke Detector Legislation: Its Effect on Owner-Occupied Homes. *American Journal of Public Health* , pp. 858-862.
- [5] Mehrotra, S., Butts, C., Kalashnikov, D., Venkatasubramanian, N., Rao, R., Chockalingam, G., et al. (2004). Project Rescue: Challenges in Responding to the Unexpected. *Vol. 5304*, pp. 179-192.
- [6] Moxa Technologies Co., L. (2004). *The Serial-to-Ethernet Guidebook*. Taipei, Taiwan: Moxa Technologies Co., Ltd.
- [7] Yang, L., Prasanna, R., & King, M. (2009). On-Site Information Systems Design for Emergency First Responders. *Journal of Information Technology Theory and Application* , Vol. 10 (1), pp. 5-27.