

PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN TERJARING PADA PROSES BERBASIS PLC

Suyoto¹⁾, Muhammad Arrofiq²⁾, Pradika Sakti³⁾

^{1,2,3)}Program Diploma Teknik Elektro Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada
Jl. Yacaranda, Sekip Unit IV, Yogyakarta 55281
email : ¹⁾suyoto.dte@gmail.com, ²⁾rofiq@ugm.ac.id, ³⁾pradika.sakti@gmail.com

Abstrak

Programmable Logic Controller, PLC, sampai saat ini masih menjadi tulang punggung pengendalian proses di industri. Sebagian proses pada industri masih dikendalikan dan dipantau secara lokal sehingga diperlukan banyak operator untuk mengendalikan dan memantau proses-proses yang ada.

Untuk mendapatkan kemampuan komunikasi melalui jaringan Ethernet maka dibutuhkan sebuah antarmuka antara jaringan Ethernet dengan jalur komunikasi yang ada pada PLC. Secara umum, jaringan komunikasi serial RS-232 merupakan jaringan dasar yang dimiliki setiap PLC. Dengan demikian dengan menambahkan sebuah gateway RS-232 ke Ethernet dan pengembangan perangkat lunak pengendali dan pemantau maka proses pengendalian dan pemantauan dapat dilakukan secara terpisah dengan proses lokal.

Dengan menggunakan sebuah Gateway serial ke Ethernet, pengendalian dan pemantauan terjaring dapat dilakukan dengan sukses. Fungsi-fungsi pengendalian dan pemantauan kondisi PLC dapat dilakukan dengan memberikan instruksi yang sesuai kepada PLC target yang diberikan oleh komputer menggunakan program yang telah dikembangkan melalui jaringan.

Kata Kunci : PLC, Serial to Ethernet Gateway, Ethernet

1. PENDAHULUAN

Otomasi pada industri merupakan salah satu kunci peningkatan efisiensi sebuah industri (Ingemansson and Bolmsjo, 2004). Pengoptimalan peralatan kendali yang ada (*existing*) memerlukan biaya lebih rendah dibandingkan penggantian peralatan baru tanpa peningkatan fungsi yang signifikan. Salah satu bentuk otomasi pada proses-proses di industri adalah ketersediaan sebuah sistem yang dapat mengendalikan dan memantau semua proses pada sistem pada sebuah ruangan atau dari jarak jauh. Hal tersebut dapat terealisasi apabila setiap proses dapat terhubung dan berkomunikasi melalui sebuah jaringan, dalam hal ini jaringan Ethernet.

Ketersediaan jaringan komputer yang mempunyai kecepatan mencapai 100 Mbps (IEEE 802.3u) dapat digunakan sebagai media di dalam menghubungkan proses-proses pada sebuah industri, sehingga dapat dibangun sebuah sistem kendali dan pemantauan seluruh proses yang ada. Pengendalian dan pemantauan masih tetap dapat dilakukan pada proses lokal. Dengan demikian dapat diharapkan salah satu faktor yang mendukung meningkatnya efisiensi dapat direalisasikan.

Penelitian bertujuan untuk mengoptimalkan serta memaksimalkan PLC kategori basic, sehingga dapat terhubung ke jaringan Ethernet. Dengan demikian fungsi pengendalian pada PLC dapat digabungkan dengan proses terpadu yang lebih besar pada jaringan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan teknologi jaringan komputer khususnya jaringan Ethernet meningkat sangat pesat. Dengan meningkatnya kecepatan transfer data, berkurangnya harga, pemakaian yang luas, infrastruktur yang semakin tertata dengan baik, jaringan Ethernet merupakan kompetitor utama pada jaringan-jaringan industri (*industrial networks*) untuk keperluan otomasi manufaktur dan pengendalian proses (Kaplan, 2001).

Ketersediaan jaringan Ethernet mulai dari skala kecil (LAN), menengah (WAN) maupun global (*internet*) merupakan daya tarik tersendiri dan telah mendapatkan perhatian yang tinggi bagi keperluan pengendalian jarak jauh (Tipsuwan and Chow, 2003). Hal tersebut didasarkan pada efektifitas biaya dan fleksibilitas sistem tanpa membangun sistem komunikasi baru.

(Munir et al., 2010) merealisasikan sebuah kendali terjaring menggunakan jaringan *Ethernet* untuk pengendalian kecepatan motor AC berbasis PLC. PLC yang digunakan merupakan PLC kelas menengah yang telah memiliki fasilitas yang digunakan untuk terhubungan dengan jaringan *Ethernet*. Penelitian ini membuktikan bahwa pengendali yang banyak dimanfaatkan di industri, PLC, dapat dikendalikan melalui jaringan *Ethernet* dengan sukses.

Programmable Logic Controller, PLC, saat ini merupakan kuda pekerja (workhorse) pada otomasi industri (Erickson, 1996). Berfungsi sebagai pengganti pengendali konvensional, rele, yang menawarkan banyak kelebihan. Beberapa kelebihan penggunaan PLC di industri antara lain programmable dan reprogrammable,

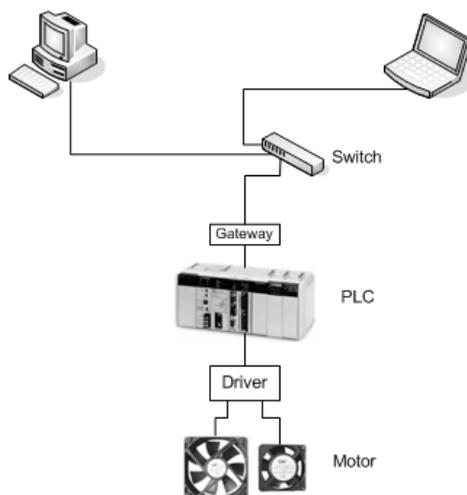
tahan terhadap kondisi lingkungan industri, dimensi yang lebih kecil. Salah satu implementasi PLC pada sistem kendali pemantauan motor induksi telah direalisasikan dapat ditemukan pada (Ioannides, 2004).

Untuk mengimplementasikan komunikasi dengan host, keluarga PLC jenis OMRON terbagi menjadi 2 (dua) kelompok berdasarkan mode perintah. Kelompok tersebut adalah mode-C dan mode FINS (mode-CV) (Omron, 1999). Mode-C diimplementasikan pada PLC kategori PLC basic sedangkan mode-CV pada PLC kategori PLC kelas medium dan yang lebih tinggi. Di samping itu, PLC dengan mode-C memiliki komunikasi secara serial menggunakan hanya RS-232, sedangkan kategori medium dan yang lebih tinggi dilengkapi dengan komunikasi *Ethernet*. Dengan demikian, PLC kelas basic tidak dapat melakukan komunikasi menggunakan media jaringan *Ethernet*.

Untai terpadu (IC) WIZNET 5100 memiliki kemampuan komunikasi melalui jaringan *Ethernet* dan memiliki fitur-fitur TCP, UDP, IPv4, ICMP, ARP, IGMP dan PPPoE (WIZnet_Inc, 2010). Dengan melakukan penambahan sebuah mikroprosesor/mikrokontroler yang berfungsi untuk mengendalikan untai terpadu W5100, maka dapat disusun sebuah sistem pengubah format komunikasi serial RS-232 menjadi komunikasi serial *Ethernet*. (WIZnet_Inc, 2007). Dengan demikian, sebuah Serial RS-232 to *Ethernet* gateway dapat dipergunakan sebagai antarmuka untuk menghubungkan sebuah PLC OMRON kategori basic ke jaringan *Ethernet*.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan melalui 2 (dua) tahap, yaitu perencanaan dan penyusunan sistem perangkat keras sistem dan perencanaan dan pengembangan sistem perangkat lunak pada PLC dan komputer. Susunan perangkat keras sistem yang disederhanakan ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Skema sistem yang disederhanakan

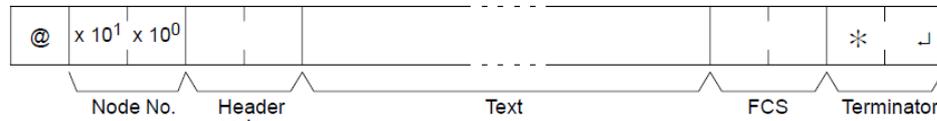
Perangkat keras yang disusun dan dikembangkan meliputi jaringan komputer dan proses yang dikendalikan oleh PLC. Jaringan komputer minimum yang dapat digunakan terdiri atas sebuah komputer pribadi, *Ethernet switch*, dan PLC yang tersambung menggunakan *Serial to Ethernet Gateway*. Jaringan komputer yang dibangun mampu melaksanakan transfer data standard sampai dengan 100Mbps.

Perangkat keras yang disusun pada PLC terdiri atas 8 (delapan) buah piranti masukan (*switch*) dan piranti keluaran yang terdiri atas 3 (tiga) buah motor kipas angin dan 4 (empat) buah lampu penunjuk. Unit-unit keluaran dapat dikendalikan oleh unit-unit masukan dengan sebuah alur algoritma tertentu secara lokal.

Pada proses terkendali PLC, Rele-rele digunakan sebagai antarmuka antara PLC dengan motor kipas angin yang memiliki rating arus dan tegangan kerja lebih tinggi dari pada kemampuan daya modul masukan keluaran (I/O).

Perangkat lunak pada PC yang dikembangkan memiliki kemampuan untuk mengendalikan proses seperti yang dapat dilakukan secara langsung pada PLC dan mampu memantau kondisi-kondisi seluruh unit masukan dan unit keluaran secara online. Untuk merealisasikan kemampuan tersebut, secara umum PC mengirimkan perintah-C kepada PLC melalui jaringan. Perintah-perintah tersebut bersifat unit satu dengan yang lain sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Gambar 2 menunjukkan format perintah mode-C pada PLC OMRON seri CQM (Omron, 1999). Format data yang dikirimkan ke PLC memiliki 6 kelompok, yaitu simbol perintah (@), nomer *node*, kode *header*, text, FCS (*frame check sequence*) dan *terminator*. Kode header berisi kode perintah yang diberikan kepada PLC sedangkan *text* berisi parameter dari perintah tersebut. Penjelasan detail tentang format perintah disajikan pada (Omron, 1999). Setelah PLC menerima, menerjemahkan dan

melaksanakan perintah, kemudian PLC memberika tanggapan atas perintah yang telah diterima dengan mengirimkan data dengan format yang ditunjukkan Gambar 3. Format data yang merupakan tanggapan memiliki informasi tambahan berupa *end code*. *End code* mengandung informasi status perintah, berupa ada kesalahan atau tidak.



Gambar 2. Format perintah mode-C pada PLC OMRON jenis CQM



Gambar 3. Format tanggapan yang diberikan oleh PLC

Jenis transfer data yang digunakan antara PC dengan *Serial to Ethernet Gateway* adalah TCP/IP dengan mode *Client Server*. Komputer-komputer pengendali dan pemantau berfungsi sebagai *Client* sedangkan *Serial to Ethernet Gateway* berfungsi sebagai *Server*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

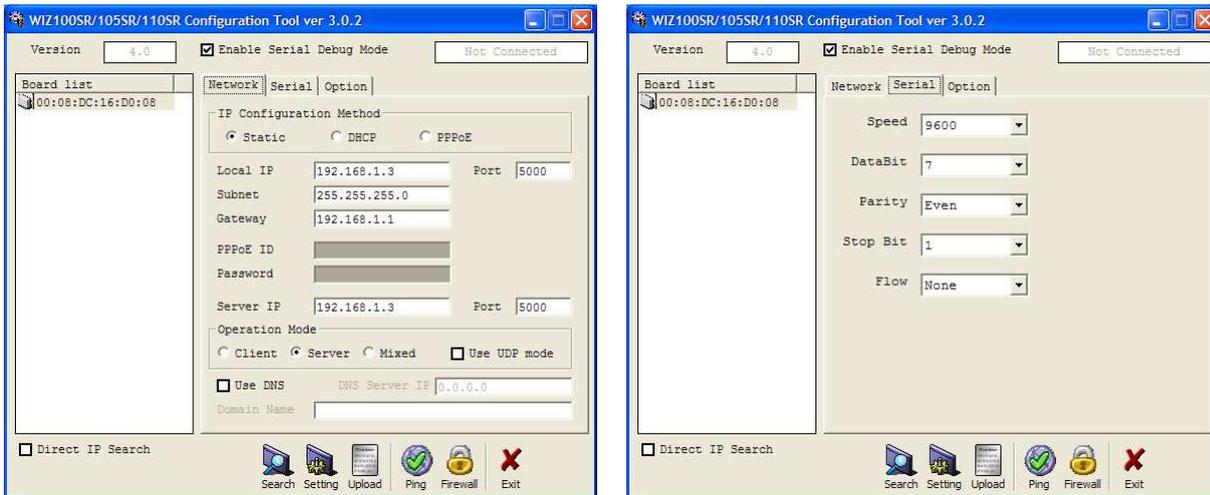
Gambar 4 menunjukkan penampilan perangkat keras sistem yang dikembangkan. Jaringan komputer yang ditunjukkan oleh Gambar 1 memiliki pengalamatan seperti ditunjukkan Tabel 1. Untuk merealisasikan sistem ini, diperlukan minimal 1 buah komputer untuk melakukan pengendalian dan pemantauan. Gambar 5.a. menunjukkan pengaturan pengalamatan yang dilakukan pada modul *Serial to Ethernet* sedangkan Gambar 5.b. merupakan pengaturan komunikasi antara PLC dengan modul *Serial to Ethernet*. Port komunikasi yang digunakan adalah 900. dengan model TCP/IP.

Tabel 1. Pengalamatan komponen jaringan

Piranti	Alamat	Fungsi
Komputer	192.168.0.1	Client
Notebook	192.168.0.2	Client
PLC (<i>Serial to Ethernet Gateway</i>)	192.168.0.3	Server



Gambar 4. Penampilan sistem yang dikembangkan



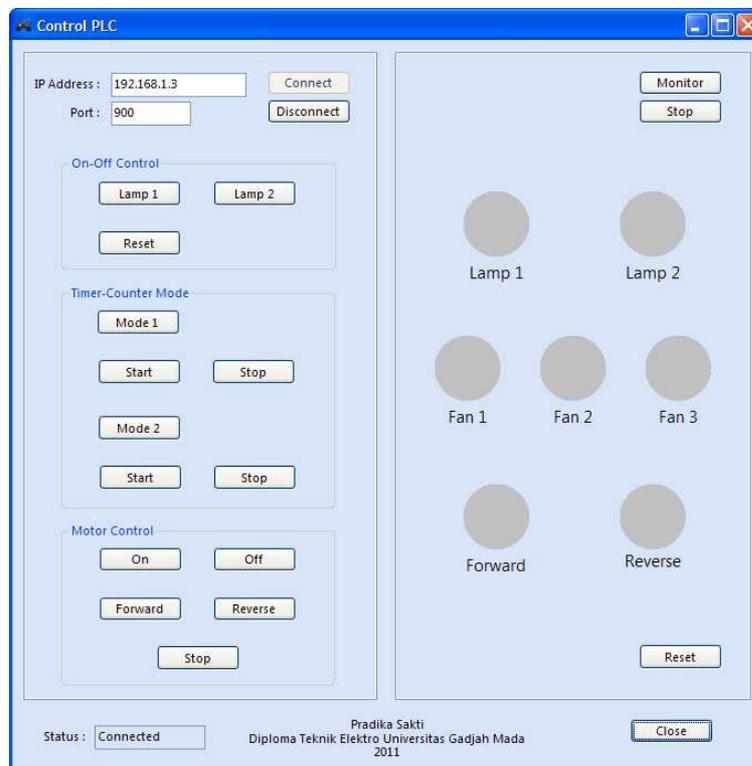
a. Konfigurasi pengalaman

b. Format data serial

Gambar 5. Konfigurasi Serial to Ethernet Gateway

Perangkat lunak pada PC yang berfungsi sebagai pengendali dan pemantau dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C. Gambar 6 mengilustrasikan tampilan antarmuka antara proses pada PLC dengan pengguna. Tampilan yang ditunjukkan terdiri atas 2 bagian yaitu bagian pengendali dan bagian status proses. Fungsi pengendalian yang dapat dilakukan adalah pengaturan keadaan lampu 1 dan lampu 2 (*On* dan *Off*), kendali arah motor kipas angin (*forward* dan *reverse*), dan kendali mode operasi dari motor kipas angin (pola 1 dan pola 2).

Fungsi pemantauan ditunjukkan pada bagian kanan Gambar 6. Status hasil pemantauan terdiri atas kondisi masing-masing lampu yang dikendalikan (*On* dan *Off* ditandai dengan warna yang berbeda), kondisi arah putaran motor kipas angin, dan kondisi motor kipas angin.



Gambar 6. Tampilan program pengendalian yang dikembangkan

Sistem perangkat lunak pengendali dan pemantau memiliki *sampling periode* sebesar 100 mili detik, sedangkan *sampling period* untuk sistem komunikasi antara PLC dengan modul Serial to Ethernet Gateway adalah 50 mili detik. Untuk mendapatkan hasil komunikasi yang baik, nilai *sampling period* komunikasi antara

PLC dengan modul *Ethernet* harus lebih cepat dari pada sampling period pada perangkat lunak komputer. Hal ini akan memastikan bahwa perintah yang diberikan oleh komputer kepada PLC dapat diterima, diterjemahkan, dilaksanakan dan dibalas sebelum adanya perintah berikutnya.

5. KESIMPULAN

Dengan menggunakan sebuah *Serial ke Ethernet Gateway*, pengendalian dan pemantauan terjaring dapat dilakukan dengan sukses sesuai dengan perencanaan. Fungsi-fungsi pengendalian dan pemantauan kondisi PLC dapat dilakukan dengan memberikan instruksi yang sesuai kepada PLC target yang diberikan oleh komputer menggunakan perangkat lunak yang dikembangkan melalui jaringan.

DAFTAR PUSTAKA:

- ERICKSON, K. T. (1996) Programmable logic controllers. *IEEE Potentials*, 15, 14-17.
- INGEMANSSON, A. & BOLMSJO, G. S. (2004) Improved efficiency with production disturbance reduction in manufacturing systems based on discrete-event simulation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 15, 267-279.
- IOANNIDES, M. G. (2004) Design and Implementation of PLC-Based Monitoring Control System for Induction Motor. *IEEE Transactions On Energy Conversion*, 19, 469-476.
- KAPLAN, G. (2001) Ethernet's winning ways. *Spectrum, IEEE*, 38, 113.
- MUNIR, H. A., SAAD, N., YUSOFF, M. Z. & ARROFIQ, M. (2010) Development of Networked Control System Via Industrial Ethernet For PLC-Based PWM-Driven Variable Speed Drives. *The Asia-Pacific Symposium on Applied Electromagnetics and Mechanics 2010 (APSAEM 2010)*. Kuala Lumpur, Malaysia.
- OMRON (1999) *SYSMAC CQM1H Series Programming Manual*, OMRON.
- TIPSUWAN, Y. & CHOW, M.-Y. (2003) Control methodologies in networked control systems. *Control Engineering Practice*, 11, 1099-1111.
- WIZNET_INC (2007) *WIZ110SR User's Manual*.
- WIZNET_INC (2010) W5100 Datasheet Version 1.2.2. WIZnet Co., Inc.