

Desain Sistem Parkir Ramah Lingkungan Menggunakan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Berbasis PLC

Munadi, S.A. Nugroho dan R.C. Utomo

Laboratorium Komputasi dan Otomasi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang – Semarang 50275 Indonesia

Email: munadi@undip.ac.id, septianarinugroho8@gmail.com, cahyadiutomo_ronny@yahoo.com

Abstrak

Sejalan dengan perkembangan kota-kota besar di Indonesia saat ini, maka banyak gedung-gedung bertingkat dibangun untuk perkantoran sampai dengan untuk pusat perbelanjaan modern, akibatnya daerah hijau di pusat kota semakin terbatas yang akan berimbas pada pemanasan global. Disisi lain, jumlah kendaraan khususnya mobil juga meningkat. Salah satu konsekuensi yang ditimbulkan dari kondisi ini adalah terbatasnya areal parkir di pusat kota, sehingga untuk menampung jumlah kendaraan agar dapat parkir, maka areal parkir kebanyakan menggunakan gedung bertingkat. Proses pengelolaan areal parkir pada gedung bertingkat kebanyakan masih menggunakan cara konvensional. Alur parkir secara konvensional adalah pengemudi membayar dan memperoleh karcis masuk parkir setelah nomer kendaraan dicatat oleh petugas parkir, selanjutnya pengemudi mobil harus mencari sendiri tempat parkir kosong yang dapat dipergunakan. Pengemudi tidak dapat mengetahui secara langsung tempat parkir yang masih kosong pada saat awal mereka akan parkir. Sistem parkir seperti ini kurang efisien bagi pengemudi karena membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memperoleh lokasi parkir yang masih kosong apalagi pada saat hari libur dimana banyak orang yang pergi ke pusat perbelanjaan modern. Secara tidak langsung dengan banyaknya mobil yang berputar-putar mencari lokasi parkir mengakibatkan meningkatnya tingkat polusi emisi karbon monoksida dari kendaraan, dan hal ini juga mengakibatkan pemborosan bahan bakar dan waktu. Untuk penyelesaian masalah diatas, paper ini mempresentasikan metode baru yaitu sistem parkir semi modern dimana ketika kendaraan masuk areal parkir, maka pengemudi akan langsung mendapatkan lokasi parkir yang masih kosong. Sistem parkir yang diusulkan dibangun berbasis *Programmable Logic Control* (PLC) dimana alur sistem parkir diprogram melalui pemrograman ladder diagram. Ketika nomor kendaraan telah diinputkan pada sistem parkir, maka sistem parkir secara otomatis akan memberikan informasi lokasi parkir yang masih kosong dan terdekat dari pintu masuk parkir. Agar sistem parkir dapat dimonitor dan dikontrol, maka software *Vijeo Citect* digunakan untuk mendesain sistem *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA) yang menghubungkan PLC dengan sensor-sensor yang digunakan.

Keywords: sistem parkir, parkir modern, ramah lingkungan, PLC, SCADA

1. Pendahuluan

Sistem perparkiran di beberapa kota besar di Indonesia pada saat ini menghadapi berbagai kendala, misalnya masalah tempat dimana sempitnya lahan perparkiran dan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor. Sempitnya lahan parkir disebabkan oleh perkembangan kota yang sangat pesat, ditandai salah satunya dengan menjamurnya gedung – gedung bertingkat, perkantoran, pusat perbelanjaan, dan industri-industri. Hal ini menyebabkan berkurangnya jumlah lahan hijau yang merupakan sumber penghasil oksigen (O₂). Disisi lain seiring dengan meningkatnya kemampuan daya beli kendaraan bermotor dari masyarakat perkotaan, dimana masyarakat perkotaan mempunyai tingkat pendapatan dan sifat konsumtif yang lebih tinggi dari masyarakat desa, sehingga pertumbuhan jumlah kendaraan

bermotor khususnya mobil semakin pesat yang menyebabkan bertambahnya polusi udara yang diakibatkan dari emisi gas buang dari kendaraan tersebut.

Berkecenderungan dengan meningkatnya jumlah kendaraan, seperti yang dijelaskan diatas, maka pengelola pusat perbelanjaan biasanya membuat area parkir yang bertingkat (vertikal) untuk memenuhi kebutuhan lahan parkir pengunjung di area yang sempit. Tetapi solusi ini sering terjadi kendala bagi penyedia parkir dan pengguna parkir. Bangunan area parkir yang bertingkat dan banyaknya pengunjung pusat perbelanjaan yang memarkir mobilnya tidak teratur seringkali membuat pengemudi lain kebingungan mencari tempat parkir yang kosong. Selain itu, kondisi ketidakaturan parkir

kendaraan akan berdampak pada waktu dan tingkat keamanan kendaraan. Secara tidak langsung dengan banyaknya mobil yang berputar-putar mencari lokasi parkir mengakibatkan meningkatnya tingkat polusi emisi karbon monoksida pada tempat tersebut.

Dari permasalahan diatas beberapa orang melakukan penelitian untuk menciptakan sistem parkir yang lebih baik diantaranya yaitu sistem parkir menggunakan *system take place and buy*, sistem parkir menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) berbasis *mikrokontroller* dan sebagian ada yang menggunakan PLC [1-4]. Dari kedua sistem tersebut mempunyai kelebihan yaitu lebih efisien dan praktis dari segi pembayarannya. Namun, sistem parkir tersebut belum bisa menginformasikan lokasi tempat parkir yang masih kosong dan dengan sistem tersebut tidak memungkinkan untuk bisa melakukan *monitoring* secara *real-time* karena sistem tersebut dikontrol dengan *Visual Basic*. Sedangkan sistem parkir berbasis PLC yang sudah ada sebagian besar memang lebih otomatis, namun bila diaplikasikan secara nyata maka membutuhkan biaya yang sangat mahal.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka timbulah ide untuk membuat simulator sistem parkir yang dapat memberikan informasi lokasi tempat parkir yang kosong dengan menggunakan alat kontrol yaitu PLC (*Programmable Logic Controller*) dan menggunakan SCADA sebagai *interface* sistem parkir tersebut. Sistem SCADA pada penelitian ini memungkinkan operator tempat parkir dapat melakukan *controlling* dan *monitoring* lokasi parkir secara *real-time*.

2. PLC dan SCADA

Sistem kontrol proses umumnya terdiri atas sekumpulan piranti dan peralatan elektronik yang mampu menangani kestabilan, akurasi dan mengeliminasi transisi status yang berbahaya dalam proses produksi. PLC salah satunya komponen tersebut yang memiliki kemampuan diatas dimana memiliki kelebihan dalam hal memori program atas program yang telah dibuat. Untuk definisi *logic* memiliki arti kemampuan dalam memproses input secara aritmatik, yakni melakukan operasi negasi, mengurangi, membagi, mengalikan, menjumlahkan dan membandingkan. Sedangkan *controller* menunjukkan kemampuan dalam mengatur proses sehingga menghasilkan keluaran yang diinginkan. Selanjutnya dapat disimpulkan bahwa PLC adalah sebuah peralatan kontrol otomatis yang mempunyai memori untuk menyimpan program masukan guna mengontrol peralatan atau proses melalui modul masukan dan keluaran baik digital maupun analog [5].

SCADA merupakan media komunikasi antara manusia, PC (Personal Computer) dan PLC. SCADA

membantu operator secara lebih dekat untuk mengontrol PLC pada setiap tahap pengoperasian *plant* dengan menempatkan PC sebagai basis proses visualisasi sistem yang menghubungkan semua komponen dalam sistem dengan baik. Dengan menggunakan SCADA sebagai *central operator*, operator dapat memperoleh sajian analisa grafis, *historical information*, *database*, *data login* untuk keamanan, pemberitahuan *error*, fasilitas *alarm*, kemampuan *transfer data*, fasilitas interupsi ketika sistem dalam kondisi *running* dan animasi secara *real time*. Sistem SCADA pada penelitian ini memungkinkan operator tempat parkir dapat melakukan *controlling* dan *monitoring* lokasi parkir dengan menggunakan program *Vijeo Citect* pada PC [6].

Pada penelitian ini digunakan *limit switch* dan system komunikasi serial port RS 232. *Limit switch* merupakan saklar yang dapat dioperasikan secara otomatis ataupun manual. *Limit switch* mempunyai fungsi yang sama dengan saklar yaitu mempunyai kontak NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*). *Limit switch* akan bekerja jika ada benda yang menekan *roller*-nya, sehingga kedudukan kontak NO menjadi NC dan kontak NC menjadi NO. Jika benda sudah diangkat, *roller* dari *limit switch* kembali ke posisi semula, demikian pula dengan kedudukan kontaknya [7].

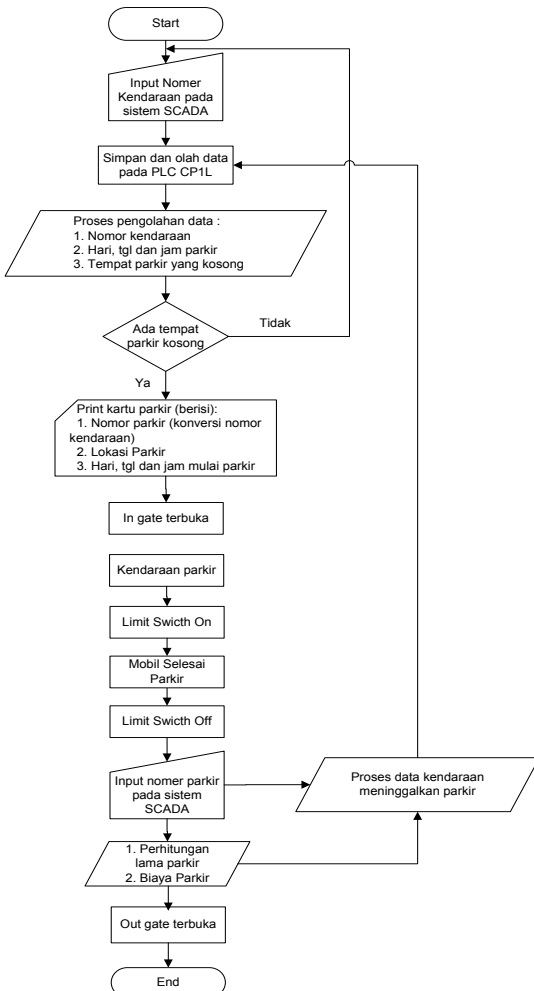
Selanjutnya RS 232 merupakan *interface* paling umum yang digunakan pada komunikasi serial. RS 232 yang dikenalkan pada tahun 1962 ini sering digunakan diberbagai industri dan otomasi. Spesifikasi transmisi data dari *transmitter* ke *receiver* rata-rata cukup lamban dan jarak transmisinya pendek. RS 232 populer karena harganya yang murah, dan dapat menggunakan kabel yang lebih panjang dibandingkan komunikasi menggunakan parallel. Dan *channel-channel independent* dibuat untuk komunikasi dua arah (*full-duplex*) [8].

3. Perencanaan dan Pembuatan Simulator

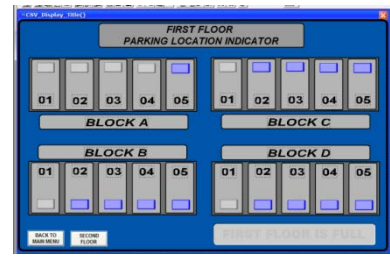
Perancangan dan pembuatan simulator sistem parkir ramah lingkungan terdiri dari dua bagian yaitu pembuatan perangkat lunak dan pembuatan perangkat keras. Untuk pembuatan perangkat lunak terdiri atas pembuatan *flow chart*, sistem SCADA, dan pembuatan *ladder diagram*, sedangkan perangkat keras terdiri atas pembuatan sistem mekanik dan pembuatan rangkaian sensor.

3.1 Pembuatan Perangkat Lunak

Flow chart yang menunjukkan proses kerja sistem parkir ramah lingkungan dapat ditunjukkan seperti gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Flow chart sistem parkir



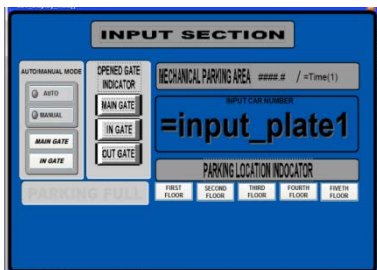
Gambar 3. Sistem monitoring lokasi parkir



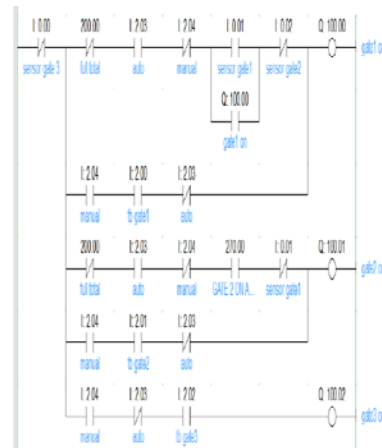
Gambar 4. Print out karcis sistem parkir

Selanjutnya program PLC dibuat berfungsi mengontrol sistem parkir secara keseluruhan sesuai dengan perintah yang diberikan dari sistem SCADA. Program ini dibuat dengan menggunakan bahasa *ladder diagram* pada PLC OMRON CP1L [9]. Secara umum program PLC yang dibuat untuk mengontrol sistem parkir terbagi menjadi 4 bagian yaitu program untuk mengontrol sistem *gate* parkir, informasi lokasi parkir, lama parkir dan biaya parkir. Program PLC yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 5-7.

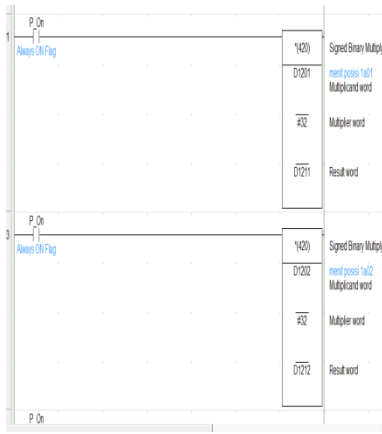
Pembuatan sistem SCADA digunakan untuk *controlling* dan *monitoring* simulator sistem parkir. Sistem SCADA ini berjalan di PC dan berfungsi sebagai *interface* yang memberikan perintah pada PLC. Software SCADA yang digunakan adalah *Vijeo Citect v7.10*. Komunikasi sistem SCADA dan PLC menggunakan *serial port RS 232*. Pada gambar 2-4 merupakan tampilan gambar sistem SCADA yang dirancang.



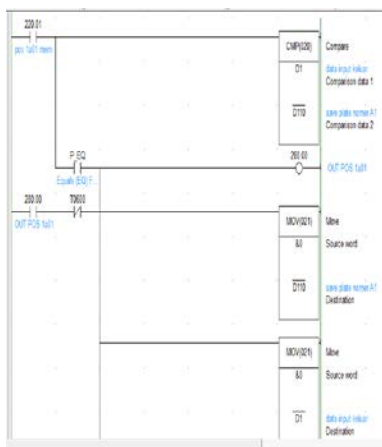
Gambar 2. Interface untuk memberi perintah PLC



Gambar 5. Ladder diagram sistem gate parkir



Gambar 6. Ladder diagram untuk biaya parkir



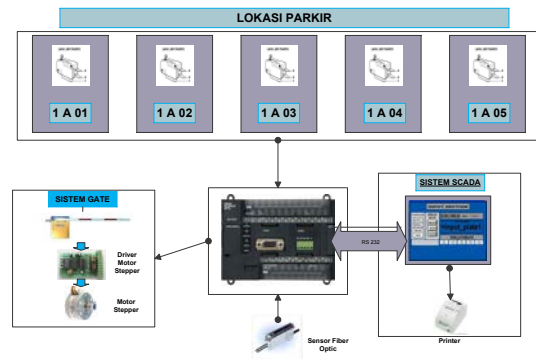
Gambar 7. Output sistem parkir

3.2 Pembuatan Perangkat Keras

Perangkat keras simulator terdiri dari tiga bagian utama yaitu instalasi *gate* parkir, instalasi sistem SCADA, dan miniatur gedung parkir beserta sensornya. Untuk miniatur gedung parkir dibuat dari bahan *acrylic*. Pada sistem *gate* parkir sebagai penggerak *gate* digunakan motor *stepper*. Motor *stepper* dikontrol oleh PLC melalui sebuah *interface driver* motor *stepper* yang bekerja berdasarkan inputan dari sensor *fiber optic*. Miniatur sistem parkir terdiri dari 5 lantai, dimana disetiap lantai terdiri dari 4 block dan disetiap block terdiri dari 5 lokasi parkir. Pada setiap lokasi parkir terdapat 2 *limit switch* yang diintegrasikan dengan PLC berfungsi untuk indikator lokasi parkir dan indikator lama waktu parkir.

Selanjutnya sistem SCADA berfungsi untuk mengontrol dan memonitoring miniatur sistem parkir. Untuk menjalankan sistem SCADA digunakan perangkat komputer dan *software* yang dipakai untuk mendesain sistem tersebut menggunakan *Vijeo Citect* dari Schneider Electric. Komunikasi yang digunakan untuk konfigurasi PLC dengan sistem SCADA menggunakan kabel *serial port* RS 232, sedangkan untuk komunikasi PC dengan printer menggunakan

kabel LPT (*parallel*). Untuk detailnya dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 8. Perangkat keras sistem parkir

4. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan mengintegrasikan simulator dengan PLC terlebih dahulu. Keberhasilan untuk pengujian ditunjukkan berdasarkan kesesuaian antara urutan perintah dan proses kerja miniature sistem parkir. Urutan prioritas penempatan lokasi parkir mobil adalah dimulai lantai 1 kemudian lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan yang terakhir lantai 5 dengan asumsi gedung parkir 5 lantai. Berikut ini hasil pengujian sesuai urutan kerja yang ditunjukkan gambar 1 setelah perangkat keras dan perangkat lunak diintegrasikan.

4.1 Pengujian 1: Sistem Gate Parkir

Main gate pada alamat output 100.00 akan membuka jika sensor *fiber optic* pada alamat 00.01 m menyala sekaligus indikator *main gate* pada sistem SCADA juga menyala. *Main gate* menutup kembali apabila sensor *fiber optic* pada *in gate* pada alamat 00.01 dan indikator *in gate* pada sistem SCADA menyala. *In gate* akan membuka jika alamat 270.00 aktif setelah operator memasukkan nomor kendaraan. Dan *in gate* akan menutup kembali setelah mobil melewati sensor *fiber optic*.

4.2 Pengujian 2: Informasi Lokasi Parkir

Alamat pada 300.00 menyala jika sensor *fiber optic gate 2* pada alamat 00.02 aktif. Kemudian pada sistem SCADA diberi inputan nomor kendaraan (ASCII), pada *ladder diagram* PLC diberi alamat D0 menjadi *hexadecimal* kemudian disimpan pada alamat D112. Setelah tersimpan maka alamat 210.01 menyala dan pada sistem SCADA diberi notasi untuk lokasi parkir 1A01.

4.3 Pengujian 3: Lama Waktu Parkir

Alamat pada 0.03 dan timer pada alamat D1001, D2001, D3001 akan aktif jika *limit switch* pada lokasi parkir 1A01 aktif dan pada sistem SCADA lampu indikator lokasi parkir 1A01 menyala. Alamat 0.03 dan timer akan mati jika *limit switch* pada lokasi parkir 1A01 tidak aktif. Alamat timer pada D1001, D2001,

D3001 kemudian disimpan pada memori D10, D11, D12 yang kemudian timer tersebut ditampilkan pada sistem SCADA.

4.4 Pengujian 4: Biaya Parkir

Timer pada alamat D1201 aktif maka setiap 1 menit akan dikalikan #32 bilangan *hexadecimal* (Rp 50,-) yang kemudian disimpan pada alamat D1211. Perkalian akan selesai setelah timer 1201 mati. Alamat D1211 dipindahkan ke memori D15 yang kemudian ditampilkan pada sistem SCADA.

4.5 Pengujian 5: Ouput Sistem Parkir

Pada sistem SCADA diberi inputan nomer kendaraan sesuai lokasi 1A01 dan pada *ladder diagram* pada alamat D1 kemudian disamakan dengan alamat D110 jika sama maka data pada memori D0 akan terhapus. Sehingga alamat 280.00 aktif dan mereset timer pada lokasi 1A01.

5. Kesimpulan

Berhasil dirancang simulator sistem parkir ramah lingkungan yang dapat berjalan dengan baik, yaitu mampu memberikan informasi lokasi parkir yang masih kosong, lama waktu parkir beserta biayanya dengan menggunakan SCADA dan PLC. Sistem parkir ini jelas akan memberikan dampak positif dalam mengurangi pemanasan global akibat banyaknya emisi kendaraan khususnya yang dikeluarkan kendaraan pada saat mencari lokasi parkir yang kosong di gedung parkir. Kedepannya, penelitian ini berusaha dilanjutkan untuk diaplikasikan ke tempat parkir secara nyata bukan sebatas pada simulator.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih kepada pihak Fakultas Teknik Undip yang telah memberikan bantuan pembiayaan pada Penelitian Teknologi ini.

Referensi

- [1] Murthui, R., *Intelegent Car Parking System*, University Technical Malaysia Melaka (2007).
- [2] Budi, S., Suyamto, *Rancang Bangun Simulator Kendali Lift Parkir Mobil Bertingkat Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)*, Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir Yogyakarta (2010).
- [3] Thiang, E., Sugiarta, *Kontrol Parkir Mobil Otomatis dengan Menggunakan Programmable Logic Controller*, Universitas Kristen Petra Surabaya (2008).
- [4] Jose, L., Goncalves, J.S., Costa, P.G., Moreira, A.P., *PLC and Petri Net Training Based on a 3D Virtual Car Parking Modeling and Control*, University of Porto Portugal (2009).
- [5] Putra, A. E., *Konsep Pemrograman dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable*

Relay), Yogyakarta Gava Media (2004).

- [6] Bailey, D., Wrigh, T., *Practical SCADA for Industry*, IDC Technologies Australia (2003).
- [7] Petruzella, Frank, D., *Elektronika Industri*, Yogyakarta Andi Offset (2003).
- [8] <http://elisahlul.blogspot.com/2011/02/komunikasi-serial-rs232.html>, Diakses tanggal 26 September 2012 pukul 13.00 WIB.
- [9] *Operation Manual CPIL CPU Unit*, Japan: Omron (2007).