



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**Desain Sistem *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA)
Untuk Sistem Parkir Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**SEPTIAN ARI NUGROHO
L2E 607 051**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
MARET 2013**

TUGAS SARJANA

- Diberikan kepada :
- Nama : Septian Ari Nugroho
- N I M : L2E 607051
- Pembimbing : Dr. Eng. Munadi, ST, MT
- Jangka waktu : Sembilan Bulan
- Judul : **Desain Sistem Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) Untuk Sistem Parkir Berbasis Programmable Logic Controller (PLC).**
- Isi tugas :
1. Membuat desain sistem SCADA pada sistem parkir ramah lingkungan berbasis PLC yang dapat menampilkan secara otomatis data keadaan tempat parkir yang kosong, harga/tarif parkir, waktu parkir dan dapat mengontrol serta memonitoring keadaan parkir secara *real-time*.
 2. Membuat konfigurasi komunikasi SCADA dan PLC.

Semarang, 15 Maret 2013

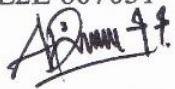
Pembimbing,



Dr. Eng. Munadi, ST, MT
NIP.197706012003121004

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA	: Septian Ari Nugroho
NIM	: L2E 607051
Tanda Tangan	: 
Tanggal	: 15 Maret 2013

Tugas Akhir ini diajukan oleh :
NAMA : Septian Ari Nugroho
NIM : L2E 607 051
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Desain Sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) Untuk Sistem Parkir Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC).

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.





TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Eng. Munadi, ST, MT

Penguji : Ir. Dwi Basuki Wibowo, MS

Penguji : Khoiri Rozi, ST, MT

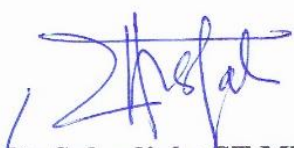
Penguji : Dr. Ir. Eflita Yohana, MT

()
()
()
()

Semarang, 15 Maret 2013

Jurusan Teknik Mesin

Ketua,

()

Dr. Sulardjaka, ST, MT

NIP. 197104201998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Septian Ari Nugroho
NIM : L2E 607051
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Departemen : Universitas Diponegoro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Desain Sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) Untuk Sistem Parkir Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 15 Maret 2013

Yang menyatakan

(Septian Ari Nugroho)
NIM. L2E 607051

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas sarjana ini kupersembahkan kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta (Bapak Lajiman dan Ibu Endang Susilowati) sebagai wujud jawaban atas kepercayaan yang telah diamanatkan kepadaku serta atas kesabaran dan dukungannya. Terima kasih untuk segala curahan kasih sayang yang tulus dan ikhlas serta segala pengorbanan dan do`a yang tiada henti kepada ananda.
2. Adikku tercinta Angga Rista Dinata dan Yovy Ferdiansyah atas dukungan, do`a dan kasih sayangnya selama ini.
3. Ida Novitasari yang selalu memberi motivasi selama ini.
4. Semua keluarga, saudara-saudara, dan teman-teman yang selalu membantuku dalam segala hal.

MOTTO

*“Bahwa tiada yang orang dapatkan, kecuali yang ia usahakan, dan
bahwa usahanya akan kelihatan nantinya”
(Q.S. An Najm: 39-40)*

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan kota-kota besar di Indonesia pada saat ini, maka banyak gedung-gedung bertingkat dibangun sebagai pusat perkantoran dan perbelanjaan. Disisi lain jumlah kendaraan khususnya mobil juga meningkat. Berkenaan dengan hal diatas untuk menyasati terbatasnya area parkir, pengelola pusat perbelanjaan biasanya membuat area parkir yang bertingkat untuk memenuhi kebutuhan lahan parkir pengunjung di area yang sempit. Tempat parkir yang seperti ini sering kali menyebabkan pengguna parkir kesulitan dalam mencari lokasi parkir yang masih kosong. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, dirancang simulator (miniatur) sistem parkir yang mampu memberikan informasi lokasi parkir terdekat yang masih kosong menggunakan alat *Programmable Logic Controller (PLC)*. Jadi tidak banyak karbon monoksida yang dikeluarkan oleh kendaraan pada saat mencari lokasi parkir, sehingga sistem parkir ini ramah lingkungan.

Dalam Tugas Akhir ini dirancang sistem *Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)* yang berfungsi sebagai *controlling* dan *monitoring* sistem parkir tersebut. *Software* Vijeo Citect digunakan untuk mendesain perangkat lunak sistem SCADA, sedangkan untuk komunikasi sistem SCADA dengan PLC menggunakan *serial port RS 232*.

Perangkat keras sistem SCADA terdiri dari sensor *fiber optic* yang digunakan sebagai sensor pendeteksi keberadaan mobil, selanjutnya nomor kendaraan diinputkan pada perangkat lunak sistem SCADA, maka secara otomatis sistem SCADA akan menampilkan informasi lokasi parkir terdekat yang masih kosong. *Limit switch* yang dipasang pada setiap lokasi parkir berfungsi sebagai indikator mobil yang sedang parkir dan juga digunakan sebagai umpan untuk menjalankan timer pada setiap lokasi parkir tersebut. Selanjutnya semua indikator, *timer* dan biaya parkir tersebut ditampilkan pada perangkat lunak sistem SCADA untuk mempermudah proses *controlling* dan *monitoring* simulator sistem parkir tersebut secara *real-time*.

Kata kunci: Sistem parkir, PLC, SCADA, RS 232

ABSTRACT

Along with the development of big cities in Indonesia at this time, many high-tall buildings were built as offices and shopping centers. On the other hand, the number of vehicles, especially cars is also increasing. Those situations bring problem of limited parking area. Shopping Centre typically creates a multi-level parking area to meet the parking needs of visitors in a small area. That parking area often cause difficulty for car driver in finding parking area which still available. Author proposes to solve that problem by designed simulator (miniature) parking system that can provide location information for nearby empty parking spot using a Programmable Logic Controller (PLC). Therefore, carbon monoxide released by the vehicle at the time to locate parking will be reduced and the parking system is environmentally friendly.

This final project is designing Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA), which serves as a controlling and monitoring the parking system. Vijeo Citect software is used to design the SCADA system software, while the SCADA system for communication with the PLC using RS 232 serial port.

SCADA system hardware consists of fiber optic sensor that used as a sensor for detecting the presence of cars, and then the number of vehicles recorded in the SCADA system software. The SCADA system will automatically display the nearest parking location information which available. Limit switches are installed at each parking location as an indicator of the parking car and is also used as a trigger to run the timer at any location of the parking lot. Furthermore, all of the indicators, timers and parking fees are displayed on the SCADA system software to facilitate the process of controlling and monitoring the parking system simulator in real-time.

Keywords: *Parking system, PLC, SCADA, RS 232 serial port*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kekuatan dan kemampuan bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Desain Sistem *Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)* Untuk Sistem Parkir Berbasis *Programmable Logic Controller (PLC)* “** yang dimaksudkan sebagai syarat kelulusan dan guna memperoleh gelar Sarjana Strata-1 (S-1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tentunya tidak terlepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Oleh karenanya, dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Munadi, ST, MT selaku dosen pembimbing, yang telah begitu banyak memberikan bimbingan, pengarahan dan pengetahuan tentang banyak hal kepada penulis, terutama dalam pengerjaan dan penyelesaian Tugas Sarjana ini.
2. Ayahanda dan Ibunda serta adikku tercinta dengan segala kasih dan sabarnya sebagai sumber motivasi utama untuk segala apa yang saya lakukan saat ini.
3. Teman-teman di Laboratorium Komputasi dan Otomasi, Puji Haryanto, Andy Rahmawan, Budi utomo, Beni Anggoro, Rony Cahyadi Utomo, dan Adtitya Nendra Pandu yang telah memberikan semangat dan ide untuk penulis.
4. Semua pihak yang telah membantu penulis dengan tulus.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi orang yang membacanya dan kelak di kemudian hari ada generasi penerus yang mampu menyempurnakan kekurangan dari Tugas Akhir ini.

Semarang, 15 Maret 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN TUGAS SARJANA	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PESETUJUAN PUBLIKASI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Metodologi Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3

BAB II DASAR TEORI

2.1 Pengertian Sistem SCADA	5
2.1.1 Fungsi Sistem SCADA	5
2.1.2 Perangkat Keras Sistem SCADA	6
2.1.3 Perangkat Lunak Sistem SCADA	8
2.2 <i>Programmable Logic Controller</i> (PLC)	12
2.2.1 Modul Catu Daya (<i>Power Supply</i>)	14

2.2.2	Modul CPU	15
2.2.3	Modul <i>I/O</i>	19
2.2.4	Modul Perangkat Lunak PLC.....	19
2.2.5	Bahasa dan Logika Pemrograman PLC	20
2.3	Komunikasi Data Serial	24
2.3.1	Komunikasi Data Serial RS 232	25
2.3.2	Karakteristik Sinyal Port Serial	26
2.3.3	Konfigurasi Port Serial.....	27
2.3.4	Tranmisi Data Pada RS 232	28
2.4	Vijeo Citect	28
2.4.1	Membuat <i>Project</i> Baru	31
2.4.2	Membuat Konfigurasi <i>Computer Setup Wizard</i>	32
2.4.3	Membuat <i>Backup</i> dan <i>Restore Project</i>	27

BAB III PERANCANGAN SISTEM SCADA

3.1	Diagram Alir Penelitian	36
3.2	Perancangan Perangkat Keras Sistem SCADA	38
3.3	Diagram Alir Keseluruhan Sistem Parkir	39
3.3.1	Diagram Alir Proses Mobil Masuk Parkir	42
3.3.1	Diagram Alir Proses Mobil Keluar Parkir	45
3.4	Perancangan Perangkat Lunak Sistem SCADA dengan <i>Software</i> Vijeo Citect .47	
3.4.1	Membuat <i>Project File</i> Sistem Parkir Pada <i>Software</i> Vijeo Citect	47
3.4.2	Desain Tampilan Graphics Program Sistem SCADA	51
3.4.3	Konfigurasi Komunikasi Serial Port	56
3.4.3.1	Konfigurasi Komunikasi Serial Port Pada PLC	56
3.4.3.2	Konfigurasi Komunikasi Serial Port Pada Sistem SCADA	57
3.4.4	Konfigurasi <i>Variable Tags</i>	68
3.4.5	Perancangan Program Sistem SCADA	77
3.4.5.1	Perancangan Program Sistem SCADA Pada <i>Input Section</i>	78
3.4.5.1.1	Perancangan Program <i>User Registration</i>	78
3.4.5.1.2	Perancangan Program <i>Human Machine Interface</i>	

	(HMI)	82
3.4.5.1.3	Perancangan Program <i>Parking Location Indicator</i>	105
3.4.5.1.4	Perancangan Program Karcis Parkir	117
3.4.5.2	Perancangan Program Sistem SCADA Pada <i>Output Section</i> ..	123
3.4.5.2.1	Perancangan Program <i>Human Machine Interface</i> (HMI)	123
3.4.5.2.2	Perancangan Program Karcis Parkir Keluar	129
3.4.5.2.3	Perancangan Program Pengaturan Tarif Dasar Parkir (<i>Setting Parking Rates</i>)	135
BAB IV PENGUJIAN SISTEM SCADA DAN PEMBAHASAN		
4.1	Pengujian Protokol Respon PLC	138
4.1.1	Pengujian Protokol Respon Dari Input dan Output PLC	138
4.1.2	Pengujian Protokol Respon Dari Memori DM PLC	146
4.1.3	Pengujian Sistem SCADA Keseluruhan	157
4.2	Pembahasan	164
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	168
5.2	Saran	168
DAFTAR PUSTAKA		170
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kontrol distribusi air bersih menggunakan sistem SCADA	6
Gambar 2.2 Perangkat Keras sistem SCADA	7
Gambar 2.3 <i>Human machine interface</i>	8
Gambar 2.4 <i>Graphic displays</i>	9
Gambar 2.5 <i>Alarms</i>	9
Gambar 2.6 <i>Trends</i>	10
Gambar 2.7 RTU atau PLC <i>interface</i>	10
Gambar 2.8 Komunikasi sistem SCADA	11
Gambar 2.9 Elemen dasar PLC	14
Gambar 2.10 Catu daya PLC	14
Gambar 2.11 CPU PLC omron	15
Gambar 2.12 Tampilan <i>software CX-Programmer</i>	20
Gambar 2.13 <i>Ladder diagram</i>	21
Gambar 2.14 <i>Function block</i>	22
Gambar 2.14 <i>Function block</i>	23
Gambar 2.16 <i>Instruction list</i>	23
Gambar 2.17 <i>Structured text</i>	23
Gambar 2.18 Contoh pengiriman huruf “A” tanpa paritas bit	24
Gambar 2.19 Kabel konektor RS 232	25
Gambar 2.20 Level tegangan RS 232 pada pengiriman huruf “A”	26
Gambar 2.21 Konektor <i>female port serial DB-9</i>	27
Gambar 2.22 <i>Citect explorer</i>	29
Gambar 2.23 <i>Citect project editor</i>	30
Gambar 2.24 <i>Citect graphics builder</i>	30
Gambar 2.25 <i>Citect runtime</i>	31
Gambar 2.26 Menjalankan Vijeo Citect	31
Gambar 2.27 <i>New project</i>	32
Gambar 2.28 <i>Computer setup wizard</i>	32
Gambar 2.29 Tipe <i>computer setup wizard</i>	33

Gambar 2.30 <i>Select a compiled project</i>	33
Gambar 2.31 <i>Select the role of this computer</i>	33
Gambar 2.32 <i>Select the primary networking</i>	34
Gambar 2.33 <i>Computer setup is complete</i>	34
Gambar 2.34 <i>Backup project</i>	35
Gambar 2.35 <i>Restore project</i>	35
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	37
Gambar 3.2 a. Blok diagram perangkat keras sistem parkir secara garis besar	38
Gambar 3.2 b. Blok diagram perangkat keras sistem parkir yang dikontrol PLC	38
Gambar 3.3 Skema miniatur sistem parkir	39
Gambar 3.4 Diagram alir keseluruhan sistem parkir	41
Gambar 3.5 Blok diagram sistem kerja pada PLC	42
Gambar 3.6 Diagram alir proses mobil masuk parkir	43
Gambar 3.7 Diagram alir mobil keluar area parkir	46
Gambar 3.8 Membuat <i>new project</i>	48
Gambar 3.9 Membuat registrasi <i>new project</i>	48
Gambar 3.10 <i>Database project file Parking_INFINISH</i>	49
Gambar 3.11 Konfigurasi <i>cluster</i>	49
Gambar 3.12 Konfigurasi <i>network addresses</i>	50
Gambar 3.13 Konfigurasi <i>alarm server</i>	50
Gambar 3.14 Konfigurasi <i>report server</i>	51
Gambar 3.15 Konfigurasi <i>trend server</i>	51
Gambar 3.16 Halaman <i>user registration</i> sistem SCADA	52
Gambar 3.17 Desain <i>interface</i> sistem SCADA <i>input section</i>	53
Gambar 3.18 Desain <i>interface</i> sistem SCADA <i>output section</i>	53
Gambar 3.19 Desain sistem monitoring lokasi parkir	54
Gambar 3.20 a. Desain <i>print out karcis</i> sistem parkir pada <i>input section</i>	55
Gambar 3.20 b. Desain <i>print out karcis</i> sistem parkir pada <i>output section</i>	55
Gambar 3.21 Tampilan <i>setting parking rates</i>	55
Gambar 3.22 Konfigurasi komunikasi <i>port serial</i> PLC omron CP-1L	56

Gambar 3.23 <i>Communication citect explorer</i>	58
Gambar 3.24 Membuat <i>external express I/O device setup</i>	58
Gambar 3.25 Membuat <i>I/O server name</i>	59
Gambar 3.26 Membuat <i>I/O device</i>	59
Gambar 3.27 Tipe <i>I/O device</i>	60
Gambar 3.28 Memilih jenis PLC dan komunikasinya	60
Gambar 3.29 <i>Address I/O device</i>	61
Gambar 3.30 Konfigurasi <i>port serial</i>	61
Gambar 3.31 Konfigurasi <i>I/O device external</i> selesai	62
Gambar 3.32 Membuat nama <i>internal I/O device</i>	63
Gambar 3.33 Tipe <i>I/O device</i>	63
Gambar 3.34 Memori Vijeo Citect	64
Gambar 3.35 Konfigurasi <i>internal express I/O device setup</i> selesai	64
Gambar 3.36 Konfigurasi <i>boards communication</i>	65
Gambar 3.37 Konfigurasi <i>ports communication</i>	66
Gambar 3.38 Konfigurasi <i>external I/O device communication</i>	67
Gambar 3.39 Konfigurasi <i>internal I/O device communication</i>	67
Gambar 3.40 Konfigurasi <i>variable tags</i>	72
Gambar 3.41 <i>User Registration</i>	78
Gambar 3.42 <i>Database username dan password</i>	78
Gambar 3.43 Program <i>user login</i>	79
Gambar 3.44 Tampilan <i>login user</i> setelah dijalankan	79
Gambar 3.45 Program <i>user create</i>	80
Gambar 3.46 Tampilan program <i>user create</i> setelah dijalankan	80
Gambar 3.47 Program <i>user edit form</i>	81
Gambar 3.48 Tampilan program <i>user edit form</i> setelah dijalankan	81
Gambar 3.49 Program <i>shutdown</i>	82
Gambar 3.50 Tampilan HMI <i>input section</i>	83
Gambar 3.51 Proses kendali <i>gate parkir auto mode dan manual mode</i>	84
Gambar 3.52 Program <i>push button</i> kendali <i>gate mode</i> otomatis	86
Gambar 3.53 Program <i>push button</i> kendali <i>gate mode</i> manual	86

Gambar 3.54 Program indikator kendali <i>gate</i> mode otomatis	87
Gambar 3.55 Program indikator kendali <i>gate</i> mode manual	87
Gambar 3.56 Diagram alir program proses kendali <i>gate</i> secara manual	89
Gambar 3.57 Program <i>push button</i> untuk kendali <i>main gate</i> secara manual	91
Gambar 3.58 Program <i>push button</i> untuk kendali <i>in gate</i> secara manual.....	92
Gambar 3.59 <i>Opened gate indicator</i>	92
Gambar 3.60 Program indikator <i>main gate</i>	93
Gambar 3.61 Program indikator <i>in gate</i>	93
Gambar 3.62 Program indikator <i>out gate</i>	94
Gambar 3.63 Pengelompokan karakter kode bilangan data nomor kendaraan	95
Gambar 3.64 Pengalamatan data nomor kendaraan pada memori SCADA dan PLC	95
Gambar 3.65 Diagram alir proses inputan dan penyimpanan data nomor kendaraan	96
Gambar 3.66 Desain program sistem SCADA untuk masukkan nomor kendaraan ...	97
Gambar 3.67 Program untuk memasukkan karakter ASCII huruf depan nomor kendaraan	98
Gambar 3.68 Program untuk memasukkan karakter ASCII dua digit huruf belakang nomor kendaraan	98
Gambar 3.69 Program untuk memasukkan karakter ASCII satu digit terakhir huruf belakang nomor kendaraan	99
Gambar 3.70 Program untuk memasukkan karakter INT kelompok angka pada nomor kendaraan	100
Gambar 3.71 Tampilan <i>full parking indicator</i>	101
Gambar 3.72 Program <i>full parking indicator</i>	101
Gambar 3.73 Tampilan <i>push button parking location indicator</i>	102
Gambar 3.74 Program <i>push button parking location indicator</i> lantai satu	102
Gambar 3.75 <i>Push button user logout</i>	103
Gambar 3.76 Program <i>user logout</i>	104
Gambar 3.77 <i>Push button setting parking rates</i>	104
Gambar 3.78 Program <i>push button setting parking rates</i>	105
Gambar 3.79 Indikator lokasi parkir lantai satu	106
Gambar 5.80 Diagram alir akuisisi data untuk indikator lokasi parkir 1A01	107

Gambar 3.81 Program lampu indikator lokasi parkir posisi 1A01	108
Gambar 3.82 Skema penyimpanan <i>timer</i> pada lokasi parkir 1A01	110
Gambar 3.83 Diagram alir akuisisi data <i>timer</i> lokasi parkir posisi 1A01	111
Gambar 3.84 Desain tampilan timer pada lokasi 1A01	112
Gambar 3.85 Program untuk menampilkan <i>timer</i> “detik” pada lokasi parkir 1A01 ...	113
Gambar 3.86 Program untuk menampilkan <i>timer</i> “menit” pada lokasi parkir 1A01 .	113
Gambar 3.87 Program untuk menampilkan <i>timer</i> “jam” pada lokasi parkir 1A01	114
Gambar 3.88 Tampilan <i>floor is full indicator</i> lantai satu	116
Gambar 3.89 Program <i>floor is full indicator</i> lantai satu	116
Gambar 3.90 Tampilan karcis parkir pada <i>input section</i>	117
Gambar 3.91 Desain tampilan <i>operator name</i>	118
Gambar 3.92 Program <i>operator name</i>	118
Gambar 3.93 Tampilan nomor kendaraan pada karcis parkir	119
Gambar 3.94 Diagram alir proses akuisisi data untuk menampilkan lokasi 1A01	119
Gambar 3.95 Desain tampilan informasi lokasi parkir 1A01	120
Gambar 3.96 Program informasi lokasi parkir 1A01	121
Gambar 3.97 Program perintah <i>print</i> halaman karcis parkir	122
Gambar 3.98 Tampilan HMI <i>output section</i>	123
Gambar 3.99 Diagram alir program proses kendali <i>gate</i> secara manual	125
Gambar 3.100 Program <i>push button out gate</i>	126
Gambar 3.101 Diagram alir proses kerja <i>input car number</i> pada <i>output section</i>	128
Gambar 3.102 Tampilan karcis parkir pada <i>input section</i>	129
Gambar 3.103 Skema pengalamatan memori PLC untuk durasi parkir lokasi 1A01 .	130
Gambar 3.104 Desain tampilan durasi parkir pada karcis parkir	130
Gambar 3.105 Program untuk menampilkan durasi parkir “detik”	131
Gambar 3.106 Program untuk menampilkan durasi parkir “menit”	131
Gambar 3.107 Program untuk menampilkan durasi parkir “jam”	132
Gambar 3.108 Diagram alir proses akuisisi data untuk menampilkan biaya tarif parkir	133
Gambar 3.109 Program untuk menampilkan biaya sewa parkir	134
Gambar 3.110 Tampilan <i>input parking rates</i>	135

Gambar 3.111 Program <i>base parking rates</i>	136
Gambar 3.112 Program <i>parking rates after 1 hour</i>	136
Gambar 4.1 <i>Push button auto mode</i>	139
Gambar 4.2 <i>Ladder diagram</i> PLC ketika kontak <i>relay input</i> “2.03 dan 2.04” menerima perintah dari PC	139
Gambar 4.3 Nilai <i>logic</i> kontak <i>relay input</i> “2.03 dan 2.04” ketika menerima perintah PC	139
Gambar 4.4 Protokol respon yang diterima oleh SCADA (HMI) dari <i>relai input</i> “2.03 dan 2.04”	140
Gambar 4.5 a. <i>Push button main gate, in gate dan out gate</i>	140
Gambar 4.5 b. Indikator <i>main gate, in gate dan out gate</i>	140
Gambar 4.6 <i>Ladder diagram</i> PLC ketika kontak <i>relay input</i> 2.00, 2.01, dan 2.03 menerima perintah dari SCADA	141
Gambar 4.7 Nilai <i>logic</i> kontak <i>relay input</i> “2.00, 2.01 dan 2.03” ketika menerima perintah sistem SCADA	141
Gambar 4.8 Protokol respon yang diterima oleh SCADA (HMI) dari <i>relai input</i> “2.00, 2.01, dan 2.03”	142
Gambar 4.9 Indikator <i>limit switch</i> pada lantai satu	142
Gambar 4.10 <i>Ladder diagram</i> PLC ketika kontak <i>relay input</i> “1.07” menerima perintah dari <i>limit switch</i> untuk menyalakan <i>relay ouput</i> “210.01”	143
Gambar 4.11 Nilai <i>logic relay input</i> “210.01-210.07” ketika menerima perintah SCADA	143
Gambar 4.12 Protokol respon yang diterima oleh SCADA (HMI) dari <i>relay input</i> “210.01-210.07”	144
Gambar 4.13 Indikator informasi lokasi parkir 1A01 pada karcis masuk	144
Gambar 4.14 <i>Ladder diagram</i> PLC ketika memori D110 menerima data dari SCADA yang digunakan untuk menyalakan <i>relay ouput</i> “220.01”	145
Gambar 4.15 Nilai <i>logic relay output</i> “220.01” ketika diakuisisi SCADA	145
Gambar 4.16 Tampilan HMI dan skema pengelompokan pengalamatan memori untuk menyimpan data nomor kendaraan	146

Gambar 4.17 <i>Ladder diagram</i> PLC ketika memori D0, D1, D2 dan D3 menerima serta menyimpan data nomor kendaraan	147
Gambar 4.18 Nilai <i>bit (logic)</i> dan nilai <i>hexadecimal</i> dari data nomor kendaraan yang disimpan oleh memori DM PLC	147
Gambar 4.19 Skema pengelompokan data timer posisi parkir “1A01	148
Gambar 4.20 <i>Ladder diagram</i> PLC ketika memori D1001, D1201 dan D1301 menjalankan serta menyimpan data timer lokasi parkir 1A01	149
Gambar 4.21 Nilai biner dan heksadesimal data timer “detik” dari posisi “1A01-1D01”	150
Gambar 4.22 Nilai biner dan heksadesimal data timer “menit” dari posisi “1A01-1D01”	150
Gambar 4.23 Nilai biner dan heksadesimal data timer “jam” dari posisi “1A01-1D01”	151
Gambar 4.24 Hasil akuisisi data <i>timer</i> lokasi parkir lantai satu	151
Gambar 4.25 Tampilan HMI dan skema pengelompokan pengalamatan memori untuk menyimpan data tarif dasar parkir	152
Gambar 4.26 <i>Ladder diagram</i> PLC ketika memori D17 dan D19 menerima serta menyimpan data tarif dasar parkir dari sistem SCADA	153
Gambar 4.27 Nilai <i>logic</i> dan <i>hexadecimal</i> dari data tarif dasar parkir yang disimpan oleh memori D17 dan D19 PLC	153
Gambar 4.28 <i>Ladder diagram</i> PLC ketika menyimpan data durasi parkir	154
Gambar 4.29 Hasil penyimpanan data durasi parkir pada memori D10,D11, dan D12	155
Gambar 4.30 Hasil akuisisi data durasi parkir pada karcis keluar	155
Gambar 4.31 <i>Ladder diagram</i> PLC ketika menyimpan data biaya parkir	156
Gambar 4.32 Hasil akuisisi data biaya parkir pada karcis keluar	157
Gambar 4.33 Urutan proses kerja menu <i>user registration</i>	158
Gambar 4.34 Hasil pengujian urutan kerja sistem SCADA ketika kendaraan masuk parkir	160
Gambar 4.35 Hasil pengujian urutan kerja sistem SCADA ketika kendaraan keluar parkir	163

Gambar 4.36 Perangkat keras sistem SCADA yang telah dirancang	164
Gambar 4.37 Perangkat lunak sistem SCADA yang telah dirancang	165
Gambar 4.38 Hasil konfigurasi komunikasi serial pada PLC	166
Gambar 4.39 Hasil konfigurasi komunikasi serial pada SCADA	166
Gambar 4.40 Format pengiriman data serial RS-232 antara PLC (Omron CP-L) dengan SCADA (Vijeo Citect)	167

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Struktur memori PLC omron CP-IL	18
Tabel 2.1 Struktur Memori PLC Omron CP-IL	21
Tabel 2.3 Konfigurasi pin dan nama sinyal konektor serial DB-9	28
Tabel 3.1 <i>I/O device</i>	68
Tabel 3.2 Pengalamatan memori pada PLC	68
Tabel 3.3 <i>Variable tags</i> pada SCADA sistem parkir	72
Tabel 3.4 Fungsi perintah <i>push button parking location indicator</i>	103
Tabel 3.5 Fungsi perintah lampu indikator setiap lokasi parkir	109
Tabel 3.6 Fungsi perintah untuk menampilkan <i>timer</i> setiap lokasi parkir	115
Tabel 3.7 Fungsi perintah <i>floor is full indicator</i>	117
Tabel 3.8 Fungsi perintah untuk menampilkan informasi setiap lokasi parkir	121

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain *graphics* perangkat lunak sistem SCADA

Lampiran 2 Pengalamatan memori Omron CP-L