

**UBIQUITOUS MOBILE SCADA FRAMEWORK
UNTUK MONITORING INFRASTRUKTUR
KRITIS SUNGAI**

TESIS



Oleh :

DEDEN ARDIANSYAH

NIM 1311600520

**PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

JAKARTA

2015

UBIQUITOUS MOBILE SCADA FRAMEWORK UNTUK MONITORING INFRASTRUKTUR KRITIS SUNGAI

TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Magister Komputer (M.Kom)



Oleh :

DEDEN ARDIANSYAH

NIM 1311600520

**PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

JAKARTA

2015

SURAT PERNYATAAN ORIGINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Deden Ardiansyah
NIM : 1311600520
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : Rekayasa Komputasi Terapan

Dengan ini menyatakan bahwa tesis yang telah saya buat dengan judul: "UBIQUITOUS MOBILE SCADA FRAMEWORK UNTUK MONITORING INFRASTRUKTUR KRITIS SUNGAI" adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang kutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar dan tesis belum pernah diterbitkan atau dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar - benarnya. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan atau ada pihak lain yang mengklaim bahwa tesis yang telah saya buat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur dicabut/ dibatalkan.

Jakarta, 15 Agustus 2015

Yang menyatakan,



Deden Ardiansyah



**PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Deden Ardiansyah
Nomor Induk Mahasiswa : 1311600520
Konsentrasi : Rekayasa Komputasi Terapan
Jenjang Studi : Strata 2
Judul : UBIQUITOUS MOBILE SCADA
FRAMEWORK UNTUK MONITORING
INFRASTRUKTUR KRITIS SUNGAI

Jakarta, 15 Agustus 2015
Tim Penguji:

Tanda Tangan:

Ketua,

(Prof. Dr. Moedjiono, M. Sc)

Anggota,

(Dr. Ir. Nazori AZ, MT)

Pembimbing Utama,

(Ir. Teddy Mantoro, M.Sc., Ph.d.)

Ketua Program Studi

(Dr. Ir. Nazori AZ, MT)

ABSTRAK

Banjir adalah luapan air sungai ke daerah alirannya akibat ketidakmampuan sungai menampung air hujan karena adanya pendangkalan sungai ataupun pendangkalan saluran *drainase*. ada beberapa faktor penyebab banjir yaitu curah hujan, karakteristik daerah aliran sungai (DAS), kemampuan alur sungai mengalirkan air banjir, perubahan tata guna lahan, Pengelolaan sungai yang meliputi tata wilayah, pembangunan sarana dan prasarananya hingga tata pengaturannya. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem monitoring infrastruktur kritis sungai yang mobile dengan memberikan data real time, anytime dan anywhere. *m-SCADA (mobile Supervisory Control And Data Acquisition)* merupakan system kontrol yang dapat mengontrol secara mobile sehingga dapat memudahkan pengguna dalam proses control, monitoring proses dan akuisisi data. *Ubiquitous Mobile SCADA Framework* untuk Monitoring Infrastruktur Kritis Sungai dibuat dengan menggunakan beberapa *sensor dan microcontrolller* dengan teknik pengolahan data menggunakan PCA dan *neural network*. Dengan sistem ini akan membantu Monitoring Infrastruktur Kritis Sungai di wilayah perkotaan atau pedesaan sebagai sistem peringatan dini untuk banjir.

Kata kunci : *m-SCADA,PCA,Neural Network, Ubiquitous,sungai.*

Abstract

Flood is the overflow of river water due to the inability of rainwater river because of silting of the river or the silting of drainage channels. There are several factors that cause flooding. There are several factors that cause flooding are rainfall, characteristics of the watershed, the ability of river basins drain water, land use change, river management system, construction of facilities and infrastructure of the river until the arrangement. Therefore, required a system administrator of critical infrastructure with a mobile river provide data in real time, anytime and anywhere. M-SCADA (Mobile Supervisory Control and Data Acquisition) is a control system that can control the mobile to facilitate user in process control and process monitoring and data acquisition. Ubiquitous Mobile SCADA Framework Monitoring of Critical Infrastructure for River created using multiple sensors and microcontroller with data processing techniques using PCA and neural network. With this system will help the Critical Infrastructure Monitoring river in an urban or rural area as an early warning system for floods.

Keyword : m-SCADA, PCA, Neural Network, Ubiquitous, River.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, taufik dan hidayah hingga penulis dapat merampungkan penyusunan Proposal Tesis dengan Judul “**Ubiquitous Mobile Scada Framework Untuk Monitoring Infrastruktur Kritis Sungai**”. Proposal Tesis ini disusun untuk menjadi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan jenjang Strata Dua (S-2) pada Program Studi Magister Ilmu Komputer (M.Kom) Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur Jakarta.

Dengan tersusunnya Proposal Tesis ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Bapak Ir.Teddy Mantoro, M.Sc.,Ph.d. selaku dosen pembimbing yang berkenan memberi bimbingan, arahan dan masukan bagi tersusunnya proposal Tesis yang layak untuk disajikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Allah SWT atas segala Pentunjuk dan Kemudahan-Nya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Moedjiono, M.Sc. sebagai Direktur Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur.
3. Bapak. Dr. Ir. Nazori, AZ, MT. sebagai Ketua Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur.
4. Bapak Ir.Teddy Mantoro,M.Sc.Ph.d. sebagai dosen pembimbing yang selalu
5. memberikan semangat, dukungan dan do'a bagi penulis, untuk mengikuti kuliah dan akhirnya menyelesaikan tesis ini. Terima kasih untuk segala pengorbanan, waktu, kritik, saran dan cinta yang diberikan selama ini.
6. Segenap Staff Pengajar dan Sekretariat tata usaha Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur yang telah memberikan ilmunya dan bantuan akademik selama penulis mengikuti pendidikan M.Kom Universitas Budi Luhur.
7. Orang tua tercinta yang tak henti-hentinya memberikan dorongan dan dukungannya doa dan kasih sayang ibu dan bapak yang sangat besar. Semoga Allah SWT membalas dan menganugerahkan kebahagiaan yang kekal untuk ibu dan bapak dari penulis.
8. Istri dan anak-anak tercinta yang telah memberikan doa dan kasih sayang.
9. Semua pihak yang telah membantu kegiatan penelitian, atas perhatian, perkenan dan bantuan yang telah diberikan hingga tersusunnya Tesis ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tesis ini masih terdapat kelemahan yang perlu diperkuat dan kekurangan yang perlu dilengkapi. Dengan rendah hati penulis mengharapkan masukan, untuk memperkuat dan melengkapi kekurangan tersebut. Terima Kasih.

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Halaman Judul Dalam	ii
Lembar Pernyataan Originalitas	iii
Lembar Pengesahan	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	2
1.2.1 Identifikasi Masalah.....	2
1.2.2 Pembatasan Masalah.....	3
1.2.3 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.3.1 Tujuan.....	3
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Sistematika Penelisan	4
1.5 Daftar Istilah	5
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.1.1 Sungai.....	7
2.1.1.1 Bagian-Bagian Sungai	7
2.1.1.2 Model Hidrologi Daerah Aliran Sungai	8
2.1.1.3 Ekosistem Daerah Aliran Sungai.....	9
2.1.2 Banjir.....	11
2.1.3 Sistem Monitoring.....	12
2.1.4 m-SCADA.....	13
2.1.4.1 Arsitektur m-SCADA	14
2.1.4.2 Model Komunikasi m-SCADA	16
2.1.5 PCA (Principal Component Analisis)	17
2.1.6 Neural Network.....	19
2.1.6.1 Arsitektur Jaringan Neural Network.....	20
2.1.6.1 Backpropagation Neural Network	21

2.2 Tinjauan Studi	26
2.2.1 Tinjauan Studi	26
2.3 Tinjauan Objek Penelitian	30
2.3.1 Perangkat Keras.....	31
2.3.1.1 Intel Galileo	31
2.4 Pola Pikir	33
2.4.1 Kondisi Awal.....	34
2.4.2 Permasalahan.....	34
2.4.3 Instrumen Pendukung.....	34
2.4.4 Pengaruh Lingkungan	34
2.4.5 Analisa Deskriptif	34
2.4.6 Konsep Alternatif	34
2.4.7 Kondisi Yang Diharapkan.....	35
2.5 Hipotesis Penelitian.....	35
BAB III Rancangan Penelitian	
3.1 Metode Penelitian	35
3.2 Metode Pengumpulan Data	35
3.3 Metode Pengembangan Sistem	35
3.3.1 Perencanaan	36
3.3.2 Desain Sistem Mekanik	36
3.3.3 Desain Sistem Mekanik	37
3.3.4 Desain Software Dan Desain Interface	38
3.3.5 Perakitan	38
3.3.6 Pengujian Fungsional	39
3.3.7 Pengujian Validasi	39
3.4 Instrumentasi	39
3.5 Teknik Analisa Data.....	41
3.6 Langkah-langkah Penelitian.....	44
3.6.1 Perumusan Masalah	44
3.6.2 Analisa Penyelesaian Masalah	45
3.6.2.1 Formulasi Hipotesa.....	45
3.6.2.2 Pembuatan Konsep	45
3.6.2.3 Prototype Ubiquitous Mobile SCADA Framework	46
3.6.3 Penarikan Kesimpulan.....	47
3.7 Jadwal Penelitian.....	47
3.7.1 Jadwal Penelitian.....	47
BAB IV Pembahasan	
4.1 Analisis Data	50
4.1.1 Algoritma PCA (<i>Principal Component Analysis</i>)	50
4.1.2 Algoritma BPNN (<i>Back Propagation Neural Network</i>)	51

4.2 Implementasi Model PCA dan BPNN pada <i>Ubiquitous Mobile SCADA Frame Work</i> untuk monitoring infrastruktur Kritis Sungai	56
4.2.1 Pengambilan Sampel	56
4.2.2 Implemen PCA (<i>Principal Component Analysis</i>)	60
4.2.3 Implemen BPNN (<i>Back Propagation Neural Network</i>)	64
4.3 Implementasi PCA dan BPNN Pada Prototype <i>Ubiquitous Mobile SCADA frame Work</i> untuk monitoring infrastruktur ktitis sungai	71
4.3.1 Desain Perangkat Lunak	71
4.3.1.1 Kebutuhan Fungsional Sistem	71
4.3.1.2 Kebutuhan Non Fungsional Sistem	72
4.3.1.3 <i>Use Case Diagram</i>	73
4.3.1.4 <i>Activity Diagram</i>	75
4.3.1.5 <i>Sequence Diagram</i>	76
4.3.2 Desain Perangkat Keras	78
4.3.2.1 Desain Sistem Mekanik, Tata Letak dan Prototype.....	78
4.3.2.2 Desain Sistem Elektronik	79
4.3.3 Implementasi <i>ubiquitous mobile SCADA framework</i>	80
4.3.3.1 Antarmuka Sistem	81
4.4 Pengujian Sistem	83
4.4.1 Pengujian Sistem Perangkat Keras	83
4.4.1.1 Pengujian Fungsional Perangkat Keras	83
4.4.1.2 Pengujian Validasi Perangkat Keras	84
4.4.2 Pengujian Sistem Perangkat Lunak	86
4.4.2.1 Pengujian Kompleksitas Sistem Dengan Metode <i>Whitebox</i>	86
4.4.2.2 Pengujian Fungsionalitas Sistem Dengan Metode <i>Blackbox</i>	92
4.5 Implikasi Penelitian	95
4.5.1 Aspek Sistem	95
4.5.2 Aspek Manajerial.....	95
4.5.3 Aspek Penelitian Lanjut.....	95
4.6 Rencana Implementasi.....	96
BAB V Penutup	
5.1 Kesimpulan.....	98
5.2 Saran	98
Lampiran-Lampiran	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bagian-bagian Sungai	7
2.2 Arsitektur SCADA.....	13
2.3 Model Komunikasi.....	15
2.4 Neural Network Desain Dengan 3 Layer.....	19
2.5 Arsitektur Jaringan Neural Network	
a. Single Layer	20
b. Multilayer.....	20
c. Recurrent Model.....	20
2.6 Lapis dan aliran sinyal dalam algoritma BPNN	21
2.7 Arsitektur Galileo.....	30
2.8 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik.....	31
2.9 Grafik Dan Persamaan Regresi Linier pada Sensor Ultrasonik	31
2.10 Sensor Water Level.....	32
2.11 Pola Pikir.....	32
2.12 Konsep Alternatif.....	34
3.1 Metode Pengembangan Sistem.....	36
3.2 Gambar Desain Mekanik	37
3.3 Desain Elektronika.....	37
3.4 Desain Software	38
3.5 Proses Perakitan	39
3.6 Teknik Analisa Data	41
3.7 Langkah Penelitian.....	44
3.8 Konsep Mobile SCADA Framework.....	46
3.9 Prototype Ubiquitous Mobile SCADA	47
4.1 Area.....	57
4.2 Sketsa Area	58
4.3 Kondisi permukaan Sungai	59
4.4 Kondisi DAS dan penempatan sensor.....	60
4.5 Plot Data Final PCA dengan 3 kali pengukuran	63
4.6 Arsitektur <i>running program</i>	67
4.7 <i>Best Training Performance</i>	68
4.8 <i>Gradient, Validation Check dan Learning Rate</i>	69
4.9 Grafik Regresi.....	70
4.10 <i>Transmitter Use Case</i>	73
4.11 <i>Activity Diagram Transmitter</i>	76
4.12 <i>Activity Diagram Receiver</i>	76
4.13 <i>Transmitter sequence Diagram</i>	77
4.14 <i>Receiver Sequence Diagram</i>	78
4.15 Desain Sistem Mekanik	78

4.16 Prototype	79
4.17 Desain Sistem Elektronik.....	80
4.18 Desain Sistem Elektronik Server	80
4.19 Antar Muka Sistem Perangkat Lunak	82
4.20 Antar Muka Sistem Perangkat Keras	82
4.21 Ilustrasi Perhitungan Sensor Ultrasonik.....	85
4.22 Flow Graph	91



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Ringkasan Penelitian Terkait	28
3.1. Data Sampel Sensor	43
3.2. Jadwal Penelitian	48
4.1 Data Input Sensor	61
4.2 Data Final	64
4.3 Tabel Target	64
4.4. Kebutuhan Fungsionalitas Sistem	73
4.5. <i>Use Case</i> Mengambil data dari sensor	74
4.6. <i>Use Case</i> mengolah data sensor	74
4.7 <i>Use Case</i> mengirim data	74
4.8 <i>Use Case</i> Informasi Ketinggian Air	75
4.9 <i>Use Case</i> Informasi Siaga Banjir	75
4.10. Pengujian Powerfull DC Supply	83
4.11. Hasil Pengujian Fungsional Ultrasonik	84
4.12 Tabel Validasi	85
4.13 Pengujian Fungsi Pengambilan Data	87
4.14 Rencana Uji Fungsionalitas Sistem	92
4.15 Pengujian Fungsi pengaktifan server dan sensor	93
4.16 Pengujian Fungsi pengambilan data sensor	93
4.17 Pengujian Fungsi Pengambilan keputusan	93
4.18 Pengujian fungsi Memanggil server dengan IP yang ada pada server	94
4.19. Pengujian Menerima data Server dan sensor	94
4.20. Pengujian Menerima data Server dan sensor	94
4.21 Tabel Rencana Implementasi	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Sample	106
2. Data Covariance	107
3. Data Eigeunvalues	113
4. Data Eigeunvector	114
5. Data Final PCA	120



DAFTAR PUSTAKA

- [1] [ASEP,2013] Asep Insani dan Sutrisno Salomo, 2013. **(Remote SCADA System Design Using 3G VPN Services To Drive Pump In Water Treatment System)**. Buletein Pos dan Telekomunikasi Vol: 11,65-76. LIPI. Tangerang.
- [2] [ANDRYANTO,EA. 2013] Andryanto, 2013. **(Design of Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) at the Water Intake and Water in taps Forwarding Karangpilang I SURABAYA. SKRIPSI)**. Institut Teknologi Sepuluh November. SURABAYA.
- [3] [ENGİN EA, 2006] Engin Ozdemir, Mevlut Karacor, 2006, **(Mobile Phone based SCADA for Industrial Automation)**. Vol:45, 67-75. İZMIT, Turkey.
- [4] [EVAGGELOS,] Evaggelos V. Hatzikos **(Monitoring Water Quality through a Telematic Sensor Network and a Fuzzy Expert System)**.
- [5] [FELIX, EA.2012] Felix-Attila FARKAS, Vlad CIGAN, Rares CAZAN, Adrian BUDELECAN, Gheorghe Ioan VUSCAN,2012. **(Scada For Underwater Vehicles)**. ACTA TECHNICA NAPOCENSIS, Vol:55, Issue II, 407-412. TECHNICAL UNIVERSITY OF CLUJ-NAPOCA.
- [6] [HADIJAYA,EA, 2012] Hadijaya Pratama et.al. 2012. **(Ultrasonic Sensor Performance Data Acquisition System Based on Serial Communication Using Microcontroller Atmega 32)**. ELECTRANS, VOL:11,36-43. Universitas Pendidikan Indonesia. BANDUNG
- [7] [HENRI,2008] Henry Hasian, 2008. **(Temperature Effect Analysis Pemudalisan Against The sensitivity and selectivity of Semiconductor Gas Sensors)**. TESIS. Institut Teknologi Sepuluh November.SURABAYA.
- [8] [HEMAVATHI, EA, 2014] Hemavathi Natarajan, Sudha Selvaraj.2014. **(A Fuzzy Based Predictive Cluster Head Selection Scheme for Wireless Sensor Networks)**. International Conference on Sensing Technology Vol:8, 560-567. LIVERPOOL, UK.