

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL SCADA *LEAK DETECTION SYSTEM* PADA *PIPELINE CRUDE OIL* SPM#165 KE TANKI DENGAN *METHODE VOLUME BALANCE*

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : MUHAMMAD RAMDHAN

N.I.M : 41419110161

Pembimbing : AKHMAD WAHYU DANI, ST, MT.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN


RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL SCADA *LEAK DETECTION SYSTEM* PADA *PIPELINE CRUDE OIL* SPM#165 KE TANKI DENGAN *METHODE VOLUME BALANCE*




Disusun Oleh:

Nama : MUHAMMAD RAMDHAN
N.I.M : 41419110161
Program Studi : Teknik Elektro

UNIVERSITAS
Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir
MERCU BUANA


(Akhmad Wahyu Dani, ST.,MT.)

Kaprodi Teknik Elektro


(Dr. Setyo Budlyanto, ST,MT)

Koordinator Tugas Akhir


(Muhammad Hafzid Ibnu Hajar, ST.M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Ramdhan

NIM : 41419110161

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : **Rancang Bangun Sistem Kontrol Scada Leak**

Detection System Pada Pipeline Crude Oil Spm#165

Ke Tanki Dengan Methode Volume Balance

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana .

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 25 Januari 2021



Muhammad Ramdhan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan limpahan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu tugas akhir sebagai mahasiswa program studi Teknik Elektro tahun ajaran 2019/2020 di Universitas Mercu Buana dengan judul “**Rancang Bangun Sistem Kontrol SCADA Leak Detection System pada Pipeline Crude Oil SPM#165 ke Tanki dengan metode volume balance di PT. Pertamina RU VI Balongan**”. Keberhasilan dalam menyusun Tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Dengan rasa hormat, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak DR.Setiyo Budiyanto, ST. selaku Kaprodi Teknik Elektro.
2. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, Msc S.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
3. Akhmad Wahyu Dani, ST, MT selaku pembimbing Tugas Akhir
4. Kedua orang tua serta keluarga besar penulis.
5. Teman-teman dan saudara semua yang memberi dukungan dan saran.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi.

Semoga Skripsi ini dapat bisa mendatangkan banyak manfaat, khususnya bagi penulis. dan penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun untuk mendapatkan hasil yang lebih baik sangat penulis harapkan hingga menjadikan Skripsi ini berguna untuk keperluan pendidikan serta menambah pengetahuan dan wawasan.

Jakarta, 2 Februari 2021

Penulis

Muhammad Ramdhan
NIM. 41419110161

ABSTRAK

Perpipaan pada industri minyak dan gas berperan penting sebagai media pengiriman/distribusi fluida yang selalu dialiri dalam periode waktu tertentu atau kontinyu, namun juga memiliki ancaman terhadap kerugian kehilangan fluida dan bencana lingkungan (didarat maupun dilaut) jika terjadi kebocoran (contoh kebocoran pipa sub sea Pertamina RU V Balikpapan 13 Maret 2018, pipa Pipa crude PEP Balongan 19 Maret 2020). Teknologi *leakage detection system* pada system perpipaan terutama dibawah laut sangat rumit, terbatas dan memerlukan dukungan peralatan dan signal dengan respon time sangat cepat.

Dasar penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu system control early warning yang comprehensive, sehingga titik kebocoran, waktu terjadinya kebocoran, jumlah kebocoran yang terjadi dan aksi yang harus dilakukan (stop pumping, atau isolasi area). Standard acuan untuk system ini mengacu pada standard API 1130, 1149, TRFL. System ini dirancang untuk perpipaan bawah laut (subsea), dengan perbandingan data input dan output dari sensor Pressure, Flow dan temperature yang bekerja dengan *Fast response,time* termasuk jalur komunikasi yang khusus sebagai transmitter dan receiver.

Dari hasil perancangan dan setelah permodelan didapatkan toleransi yang paling maksimal 1% dari maksimum flowrate pompa dan waktu early warning 1 menit atau volume early warning 500 Liter dan tidak terbatas pada acuan di standard API 1130, 1149, TRFL dalam perancangannya . Data pengujian jarak kebocoran < 5% (actual – 0,5% to 1%) dan volume 1% Maksimum *Flowrate* Pompa, dalam waktu 1 menit atau Volume maksimum early warning sebesar ≤ 500 liter. Hasil didapatkan berupa titik kebocoran dan volume perkiraan (berdasarkan waktu), di control room di sub control berupa SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) dan DCS (*Distributed Control System*).

Kata Kunci : kebocoran, DCS, *Leak Detection Systems*, *Mass/Volume Balance Methods*, SCADA

ABSTRACT

Piping in the oil and gas industry plays an important role as a medium for the delivery / distribution of fluid which is always flowed for a certain period of time or continuously, but also has the threat of loss of fluid losses and environmental disasters (on land or at sea) in the event of a leak (for example, Pertamina sub sea pipeline leakage. RU V Balikpapan March 13 2018, PEP Balongan crude pipeline 19 March 2020). Leakage detection system technology in piping systems, especially under the sea, is very complicated, limited and requires equipment and signal support with a very fast response time.

The basis of this research is to create a comprehensive early warning control system, so that the point of leakage, time of leakage, number of leaks that occurred and actions that must be taken (stop pumping, or isolation of the area). Reference standards for this system refer to the API 1130, 1149, TRFL standards. This system is designed for underwater piping (subsea), with a comparison of input and output data from Pressure, Flow and temperature sensors that work with Fast response, time including special communication lines as transmitters and receivers.

From the design results and after modeling, the maximum tolerance is 1% of the maximum pump flowrate and an early warning time of 1 minute or an early warning volume of 500 Liters and is not limited to references in API standards 1130, 1149, TRFL in the design. Test data for leakage distance <5% (actual - 0.5% to 1%) and volume of 1% Maximum Pump Flowrate, within 1 minute or the maximum volume early warning is ≤ 500 liters. The results obtained are in the form of leakage points and estimated volume (based on time), in the control room in the sub control in the form of SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) and DCS (Distributed Control System).

Keywords: Leakage, DCS, Leak Detection Systems, Mass / Volume Balance Methods, SCADA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SINGKATAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Tinjauan Teori LDS.....	7
2.2.1 Pipeline.....	8
2.2.2 Leak Detection System	10
2.2.3 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA).....	12
2.2.4 Regulasi Sistem/Standard Pemantau kebocoran... ..	14
2.3 Metode Leak Detection System	16

2.3.1 Internal Continuous Method.....	16
2.3.2 Eksternal Continuous Method.....	21
2.4 Programmable Logic Control.....	22
2.4.1 Komponen Utama PLC.....	23
2.4.2 Bahasa Pemrograman.....	24
BAB III PERANCANGAN SYSTEM.....	26
3.1 Diagram Alir Rancang Bangun System control LDS	27
3.2. Lokasi Penerapan Rancang Bangun LDS.....	29
3.2.1. Subsea Pipeline	31
3.2.2. Overview dan P&ID.....	32
3.3 Perancangan Sistem Kontrol SCADA Leak Detection System	34
3.3.1 Flow Diagram System Architecture	36
3.3.2 Field Devices dan simplified P&ID LDS RU-VI Balongan.....	37
3.3.3 Pipeline Modeling	39
3.3.4 Metode Lokasi Leak.....	40
3.3.5 Verifikasi Model.....	44
BAB IV SIMULASI DAN TEST.....	46
4.1 Interface Instrumentasi SCADA	46
4.2 SCADA Data Transfer ke LDS.....	48
4.3. Simulasi P-Atm dan test.....	51
4.3.1 Leakage Test	51
4.3.2 Analisa.....	56
BAB V PENUTUP.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	xiii
LAMPIRAN.....	xv

DAFTAR GAMBAR

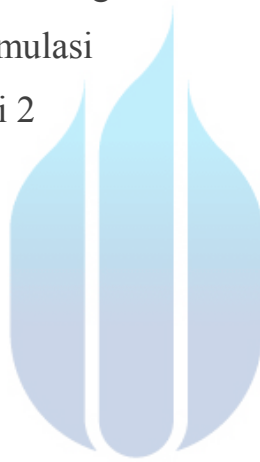
Gambar 2.1. Skematik dasar pipa dan instrumentasi LDS	7
Gambar 2.2 Kemungkinan penyebab kerusakan pipa bawah laut	9
Gambar 2.3 Components Of SCADA System	13
Gambar 2.4 Fungsi kepadatan Probabilitas bersyarat (PDF)	19
Gambar 2.5 Programmable Logic Control	22
Gambar 2.6 Komponen Utama PLC	23
Gambar 3.1 Flowchart Rancang Bangun	28
Gambar 3.2 Blok Diagram Rancang bangun system control LDS	29
Gambar 3.3 Pemetaan Lokasi Pipa	29
Gambar 3.4 Skema pipeline dan SPM#165	30
Gambar 3.5 Subsea area	31
Gambar 3.6 Instrumentasi di Pipeline	32
Gambar 3.7 .P&ID SPL 165 DWT	33
Gambar 3.8 Contoh Threshold trending	35
Gambar 3.9 Arsitektur SCADA	36
Gambar 3.10 P&ID LDS RUVI	37
Gambar 3.11 Skema Alur	40
Gambar 3.12 Kalkulasi variable Leak	40
Gambar 3.13 Steady state Pressure Drop	43
Gambar 3.14 Skema uji dan Kepekaan Sistem Kontrol SCADA LDS	45
Gambar 4.1 System control SCADA	47
Gambar 4.2 Segragasi lokasi	48
Gambar:4.3 Display HMI LDS system	49
Gambar 4.4 Display HMI Instrument	50
Gambar 4.5 LDS Model & Product selection	51
Gambar 4.6 Tubing	52
Gambar 4.7 grafik simulasi	54
Gambar 4.8 Display simulasi	55
Gambar 4.9 Peralatan simulasi ke 2	55

Gambar 4.10 Display HMI simulasi 2	56
Gambar 4.11 Graphic simulasi 2 dan SCADA	57
Gambar 4.12. Simulasi sirkulasi tertutup	57
Gambar 4.13 Korelasi volume, threshold dan Pressure	58
Gambar 4.14 Flow through scenario	58
Gambar 4.15 Hardware arrangement Test	59
Gambar 4.16 Transmitter dan hasil kalibrasi	59
Gambar 4.17 Density Water	60
Gambar 4.18 Temperature Water	60
Gambar 4.19 Flow dan Pressure saat pengujian	61
Gambar 4.20 Simulasi 3 Theshold balance plot	62



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Studi Literatur	6
Tabel 2.2 PHMSA Significant incidents: Hazardous Liquid Pipeline	10
Tabel 2.3 Leak Detection System Requirements	11
Tabel 2.4 Leak Detection System Method	11
Tabel 3.1 Piping	39
Tabel 4.1 Tabel Corresponding Scada	50
Tabel 4.2 Tabel hasil simulasi	53
Tabel 4.3 Hasil simulasi 2	55
Tabel 4.4 Simulasi 3	58



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

API	American Petroleum institute
bbbl	barrel
CFR	Code of Federal Regulations
CPM	computational pipeline monitoring
CRMP	control room management plan
P&ID	Piping & Instrument Diagram
EERC	Energy & Environmental Research Center
FWT	fluid withdrawal test
SPM	Single Point Mouring
HDPE	high-density polyethylene
KPI	key performance indicators
LDS	leak detection system(s)
NDIC	North Dakota Industrial Commission
NTSB	National Transportation Safety Board
OOB%	out-of-balance percentage
PHMSA	Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration
PLC	programmable logic controllers
psig	pounds per square inch gauge
RoC	rate of change
RP	recommended practice
RTTM	real-time transient model
SCADA	supervisory control and data acquisition
SPRT	sequential probability ratio test
SWD	saltwater disposal
TRFL	Technische Regeln Für Rohrfernleitungsanlagen