

**SKRIPSI**  
**KALMAN FILTER PADA PENGUKURAN LEVEL AIR**  
**MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DENGAN**  
**SIMULINK**

***KALMAN FILTER ON WATER LEVEL MEASUREMENT USING***  
***ULTRASONIC SENSOR WITH SIMULINK***



**RIDHO BILHAQ HADI PUTRA**

18107023

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO**  
**INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2022**

**KALMAN FILTER PADA PENGUKURAN LEVEL AIR  
MENGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DENGAN  
SIMULINK**

***KALMAN FILTER ON WATER LEVEL MEASUREMENT USING  
ULTRASONIC SENSOR WITH SIMULINK***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2022**

Disusun Oleh  
**RIDHO BILHAQ HADI PUTRA  
18107023**

**DOSEN PEMBIMBING  
Yulian Zetta Maulana,S.T.,M.T.  
Gunawan Wibisono S.T.,M.T**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**KALMAN FILTER PADA PENGUKURAN LEVEL AIR**  
**MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DENGAN**  
**SIMULINK**

***KALMAN FILTER ON WATER LEVEL MEASUREMENT***  
***USING ULTRASONIC SENSOR WITH SIMULINK***

Disusun Oleh  
RIDHO BILHAQ HADI PUTRA  
18107023

Telah dipertanggung jawabkan di hadapan Tim Penguji pada  
tanggal 01 bulan 01 tahun 2022  
Susunan Tim Penguji

Pembimbing 1 : Yulian Zetta Maulana, S.T.,M.T.  
NIDN.01012078103

Pembimbing 2 : Gunawan Wibisono, S.T.,M.T  
NIDN. 0627087901

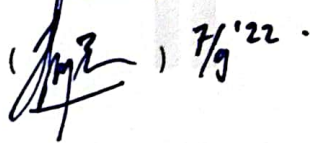
Penguji 1 : Mas Aly Afandi, S.T.,M.T  
NIDN.0617059302

Penguji 2 : Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng.  
NIDN.0617068801

 8/9<sup>22</sup>

 8/9<sup>22</sup>

 6/9<sup>22</sup>

 7/9<sup>22</sup>

**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T.  
NIDN. 01012078103

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **RIDHO BILHAQ HADI PUTRA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“KALMAN FILTER PADA PENGUKURAN LEVEL AIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DENGAN SIMULINK.”**

Merupakan karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui penutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung resiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan didalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 01. Bulan 08 Tahun 2022

Yang menyatakan



(Ridho Bilhaq Hadi Putra)

## **PRAKATA**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**KALMAN FILTER PADA PENGUKURAN FILTER AIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DENGAN SIMULINK.**”

Maksud dari penyusunan skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh tujuan Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak pihak yang sangat membantu penulis baik dalam penulisan maupun hal lain. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sedalam – dalamnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua dan keluarga yang telah banyak memberikan doa serta dukungan kepada penulis baik secara moril maupun material sehingga skripsi ini dapat selesai.
3. Bapak Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto sekaligus pembimbing I.
4. Bapak Gunawan Wibisono, S.T., M.T selaku pembimbing II Sekaligus dosen Wali S1 TE 02 A.
5. Bapak Dr. Arfianto Fahmi, S.T., M.T. IPM Selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
7. Seluruh dosen, staff dan karyawan Program Studi S1 Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
8. Seluruh teman – teman Kelas S1 TE 02 A yang telah memberi semangat dalam proses penyusunan skripsi ini.

9. Seluruh teman – teman Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HMTE) yang telah memberikan dukungan dalam proses penyusunan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan namanya.

Purwokerto, 12 Oktober 2021



(Ridho Bilhaq Hadi Putra)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
PRAKATA .....	iv
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. LATAR BELAKANG MASALAH .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. RUMUSAN MASALAH.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. BATASAN MASALAH .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4. TUJUAN .....</b>	<b>2</b>
<b>1.5. MANFAAT PENELITIAN .....</b>	<b>2</b>
<b>1.6. SISTEMATIKA PENULISAN SKRIPSI .....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. DASAR TEORI .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1. KALMAN FILTER.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2. SENSOR ULTRASONIK.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.3. ARDUINO UNO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.4. PWM TO VOLTAGE.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.5. PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC).....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.6. MATLAB .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.7. SISTEM TANGKI .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.8. OLE FOR PROCESS CONTROL (OPC) .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.9. SERVO MOTOR DC.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.10. PEMODELAN SISTEM.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.11. KEPSERVEREX.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.12. SOMACHINE BASIC .....</b>	<b>17</b>

<b>BAB 3</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
	3.1. ALUR PENELITIAN.....	19
	3.2. ALAT YANG DIGUNAKAN.....	20
	3.2.1. PERANGKAT KERAS .....	20
	3.2.2. PERANGKAT LUNAK.....	21
	3.3. PERANCANGAN SISTEM .....	21
	3.4. BLOCK DIAGRAM SISTEM .....	23
	3.5. BLOK DIAGRAM KALMAN FILTER .....	24
	3.6. LADDER DIAGRAM PLC .....	25
	3.7. MINIATUR PLANT TANGKI.....	25
	3.8. BLOCK DIAGRAM SIMULIK .....	25
	3.9. DC SERVO MOTOR.....	26
	3.10. METODE PENGUJIAN.....	26
	3.10.1. METODE PENGUJIAN SENSOR.....	26
	3.10.2. METODE PENGUJIAN KALMAN FILTER .....	26
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
	4.1. IMPLEMENTASI PERANGKAT KERAS ( <i>HARDWARE</i> ) .....	27
	4.2. IMPLEMENTASI PERANGKAT LUNAK ( <i>SOFTWARE</i> ) .....	28
	4.3. HUBUNGAN NILAI PLC DENGAN LEVEL KETINGGIAN..	29
	4.4. HUBUNGAN ANTARA <i>HARDWARE</i> DAN <i>SOFTWARE</i> .....	30
	4.5. PENGUJIAN SISTEM DENGAN KALMAN FILTER.....	32
	4.6. HASIL <i>ROOT MEAN SQUARED ERROR</i> .....	39
	4.7. PERBANDINGAN PERFORMA SISTEM.....	40
<b>BAB 5</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>41</b>
	5.1. KESIMPULAN.....	41
	5.2. SARAN .....	41
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>44</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Kalman Filter [15] .....	10
Gambar 2.2 Bentuk fisik sensor ultrasonik .....	11
Gambar 2.3 Bagian – bagian pada PLC [7] .....	13
Gambar 2.4 Tampilan Awal Matlab R2016a .....	15
Gambar 2.5 Sistem tangki air [9]. .....	15
Gambar 2.6 Tampilan Kepservers .....	17
Gambar 2.7 Tampilan Awal Schneider Electric SoMachine Basic .....	18
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian .....	19
Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Sistem. ....	22
Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem .....	23
Gambar 3.4 Blok diagram Kalman Filter.....	24
Gambar 3.5 Blok diagram untuk pengujian .....	25
Gambar 4.1 Implementasi Perangkat Keras (Hardware).....	28
Gambar 4.2 Program Mikrokontrolle.....	29
Gambar 4.3 Ladder Diagram Level Ketinggian Air .....	31
Gambar 4.4 Konfigurasi Kepservers .....	32
Gambar 4.5 Grafik dengan Kalman Filter dengan nilai $Q = 0.1$ dan $R = 1$ .....	33
Gambar 4.6 Grafik Tanpa Kalman Filter dengan nilai $Q = 0.1$ dan $R = 1$ .....	33
Gambar 4.7 Grafik dengan Kalman Filter dengan nilai $Q = 0.5$ dan $R = 1$ .....	34
Gambar 4.8 Grafik tanpa Kalman Filter dengan nilai $Q = 0.5$ dan $R = 1$ .....	35
Gambar 4.9 Grafik dengan Kalman Filter dengan nilai $Q = 0.01$ dan $R = 1$ .....	36
Gambar 4.10 Grafik tanpa Kalman Filter dengan nilai $Q = 0.01$ dan $R = 1$ .....	36
Gambar 4.11 Grafik dengan Kalman Filter dengan nilai $Q = 0.1$ dan $R = 1$ .....	37
Gambar 4.12 Grafik tanpa Kalman Filter dengan nilai $Q = 0.1$ dan $R = 1$ .....	37
Gambar 4.13 Grafik dengan Kalman Filter dengan nilai $Q = 0.5$ dan $R = 1$ .....	38
Gambar 4.14 Grafik tanpa Kalman Filter dengan nilai $Q = 0.5$ dan $R = 1$ .....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hubungan Nilai PLC dengan Level Ketinggian .....	29
Tabel 4.2 Hasil RMSE .....	39