



**PENERAPAN *HOURS METER* BERBASIS ARDUINO  
GUNA MONITORING PERAWATAN *BALLAST WATER*  
*TREATMENT SYSTEM***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian program S-1  
Bidang Ilmu Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Widya Kartika

oleh

**Aji Atha Hidayat**  
NRP. 21322022

**PEMBIMBING**

**Eddy Lybrech Talakua, S.T., M.T.**  
NIDN. 0714117303

**Erwin Dhaniswara, S.Si., M.Kom.**  
NIDN. 0706048707

**Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Widya Kartika**

**SURABAYA  
2024**

## ABSTRAK

Aji Atha Hidayat :

Skripsi

Penerapan *Hours Meter* Berbasis Arduino Guna Monitoring Perawatan *Ballast Water Treatment System*

Air *ballast* yang berfungsi sebagai pemberat dan penyeimbang (*stability*) kapal yang di bawa oleh kapal dari suatu pelabuhan muat (*loading*) ke pelabuhan bongkar (*discharge*), di dalam air *ballast* berpotensi terdapat mikroorganisme, bakteri yang dapat menyebabkan pencemaran ekosistem laut di pelabuhan sekitar. Oleh karena itu IMO (*International Maritime Organization*) memberlakukan satuan standar D-1 (*Ballast Exchange*) dan D-2 (*Ballast Treatment*). Kapal VLGC Pertamina Gas 2 sudah menerapkan aturan tersebut dengan memasang *Ballast Water Treatment System* (BWTS) guna mencegah terjadinya pencemaran laut akibat air ballast yang di buang oleh kapal. Mengingat peran penting dalam BWTS, perawatan yang harus dilakukan sesuai jam kerja (*running hours*) yang ada pada *manual book* guna mencegah kerusakan. Penerapan *hours meter* berperan penting dalam monitoring jam kerja sebagai dasar perawatan peralatan BWTS. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Wemos D1 R1 sebagai pusat pengolahan data. Sistem ini memanfaatkan modul RTC DS3231 sebagai penghitung durasi waktu *hours meter* serta menggunakan *output LCD 20x4* dan teknologi *Internet of Things*. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem yang memberikan kemudahan bagi petugas dalam memantau dan menganalisis durasi waktu *hours meter* pada mesin *Ballast Water Treatment System* melalui *website*. Dengan adanya monitoring *hours meter* ini dapat mengukur dan mencatat total waktu operasional suatu mesin. Sehingga pemilik atau petugas dapat merencanakan pemeliharaan dan perawatan secara lebih efektif, meminimalisir terjadinya kerusakan dan memastikan mesin tetap bekerja secara optimal.

Kata Kunci : *Ballast Water Treatment System, Hours Meter, Wemos D1 R1, Modul RTC DS3231, Website.*

## ***ABSTRACT***

Aji Atha Hidayat :

Thesis

Application of an Arduino-Based Hours Meter to Monitor Ballast Water Treatment System Maintenance

Ballast water which functions as ballast and stability for ships carried by ships from the loading port to the unloading port, in the ballast water has the potential to contain microorganisms and bacteria which can cause pollution of the marine ecosystem around the port. Therefore, the IMO (International Maritime Organization) applies unit standards D-1 (Ballast Exchange) and D-2 (Ballast Treatment). The VLGC Pertamina Gas 2 ship has implemented these regulations by installing a Ballast Water Treatment System (BWTS) to prevent marine pollution due to ballast water discharged by ships. Considering the important role of BWTS, maintenance must be carried out according to the operational hours in the manual to prevent damage. The application of hour meters plays an important role in monitoring working hours as a basis for maintaining BWTS equipment. This research uses the Wemos D1 R1 microcontroller as the data processing center. This system utilizes the DS3231 RTC module as a clock timer and uses a 20x4 LCD output and Internet of Things technology. The aim of this research is to design and build a system that makes it easier for officers to monitor and analyze the duration of meter hours on Ballast Water Treatment System machines via the website. With this monitoring hour meter, you can measure and record the total operational time of a machine. So owners or officers can plan care and maintenance more effectively, minimize damage and ensure the machine continues to work optimally.

Keyword : Ballast Water Treatment System, Hours Meter, Wemos D1 R1, DS3231 RTC Module, Website.

**UWIKKA**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi saya yang berjudul “Penerapan *Hours Meter* Berbasis Arduino Guna Monitoring Perawatan *Ballast Water Treatment System*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dalam derajat Sarjana Teknik (S.T.) Program Teknik Elektro (S-1) Program Studi Fakultas Teknik Universitas Widya Kartika.

Selama penelitian dan penyusunan laporan penelitian dalam skripsi ini, penulis tidak luput dari banyak kendala. Kendala tersebut dapat teratasi berkat adanya bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Karena itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah dan Ibu saya yang selalu mendukung saya.
2. Bapak Dr. F. Priyo Suprobo, S.T., M.T. selaku Rektor Universitas Widya Kartika.
3. Bapak Dr. Ir. Tamaji, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Widya Kartika.
4. Bapak Eddy Lybrech Talakua, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I
5. Bapak Erwin Dhaniswara, S.SI., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II
6. Bapak Dosen Fakultas Teknik Elektro Universitas Widya Kartika.
7. Teman-teman sejawat dan seperjuangan di Program Studi Teknik Elektro

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penelitian skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Penulis menerima segala kritik dan saran agar penelitian ini semakin baik dan dapat menjadi pedoman penelitian berikutnya dan bermanfaat. Terima kasih.

Surabaya, 20 Juni 2024

Penulis

## DAFTAR SI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian.....	3
BAB II.....	5
2.1 Peneliti Terdahulu.....	5
2.2 Sistem Air <i>Ballast</i> .....	7
2.3 <i>Ballast Water Treatment</i> .....	8
2.4 <i>Machinery Ballast Water Treatment System</i> .....	9

2.4.1 <i>Ballast Tank</i> .....	9
2.4.2 <i>Ballast Pump</i> .....	9
2.4.3 <i>Rectifier</i> .....	10
2.4.4 <i>Electrolysis Unit</i> .....	11
2.4.5 <i>Filter Unit</i> .....	11
2.4.6 <i>Neutralization Unit</i> .....	11
2.4.7 <i>Sea Water Feed Unit</i> .....	11
2.5 <i>Hours Meter</i> .....	12
2.6 <i>Maintenance Schedule</i> .....	13
2.7 <i>Wemos D1 R1</i> .....	13
2.8 <i>Modul RTC DS3231</i> .....	14
2.9 <i>LCD (Liquid Crystal Display) 20x4</i> .....	15
2.10 <i>Website</i> .....	16
2.11 <i>HTML</i> .....	18
2.12 <i>CSS</i> .....	18
2.13 <i>PHP</i> .....	18
2.14 <i>MySQL (My Struktur Query Language)</i> .....	19
2.15 <i>Arduino IDE</i> .....	19
BAB III .....	22
METODE PENELITIAN.....	22
3.1 <i>Studi Pustaka</i> .....	22
3.2 <i>Sistem Kerja Hours Meter</i> .....	23
3.3 <i>Perancangan Perangkat Keras</i> .....	24

3.4 Perancangan Antarmuka <i>Website</i> .....	26
3.5 Perancangan Database .....	29
BAB IV .....	35
PEMBAHASAN .....	35
4.1 Hasil Rancangan Mekanik .....	35
4.2 Pengujian LCD 20x4 .....	37
4.3 Pengujian Modul RTC DS3231 .....	40
4.4 Pengujian <i>Hours Meter</i> .....	44
4.5 Pengujian Koneksi .....	47
4.6 Pengujian Pengiriman Data ke Database .....	50
4.7 Pengujian Alat Keseluruhan .....	55
BAB V .....	59
KESIMPULAN DAN SARAN .....	59
DAFTAR PUSTAKA .....	60
LAMPIRAN	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Overview</i> BWTS .....	8
Gambar 2.2. <i>Ballast Pump</i> No 1 & 2 .....	10
Gambar 2.3. <i>Rectifier</i> 142 A & 142 B .....	11
Gambar 2.4. <i>Hours meter</i> .....	12
Gambar 2.5. <i>Maintenance Schedule</i> 1 .....	13
Gambar 2.6. <i>Maintenance Schedule</i> 2 .....	13
Gambar 2.7. Wemos D1 R1 .....	14
Gambar 2.8. Modul RTC DS3231 .....	15
Gambar 2.9. LCD 20x4.....	16
Gambar 2.10. Lembar kerja Arduino IDE .....	20
Gambar 3.1. Blok diagram .....	22
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> sistem kerja <i>hours meter</i> .....	23
Gambar 3.3. Rancangan mekanik .....	24
Gambar 3.4. Diagram skematik rangkaian.....	25
Gambar 3.5. Halaman <i>login</i> .....	26
Gambar 3.6. Halaman utama.....	27
Gambar 3.7. Halaman <i>running hours</i> .....	27
Gambar 3.8. Halaman <i>maintenance</i> .....	28
Gambar 3.9. Halaman <i>job history</i> .....	29
Gambar 3.10. Database <i>hour_meter</i> .....	29
Gambar 3.11. Tabel <i>tb_machinery</i> .....	30



Gambar 3.12. Tabel <i>tb_sea_water_pump</i> .....	31
Gambar 3.13. Tabel <i>tb_maintenance</i> .....	32
Gambar 3.14. Tabel <i>tb_history</i> .....	33
Gambar 4.1. Hasil rancangan mekanik bagian panel depan .....	36
Gambar 4.2. Hasil rancangan mekanik bagian panel belakang .....	36
Gambar 4.3. Diagram <i>wiring</i> pengujian LCD 20x4.....	37
Gambar 4.4. Kode Arduino untuk Pengujian LCD 20x4.....	39
Gambar 4.5. Pengujian LCD 20x4 saat <i>backlight</i> menyala .....	39
Gambar 4.6. Diagram <i>wiring</i> pengujian modul RTC DS3231.....	41
Gambar 4.7. Kode Arduino untuk pengujian modul RTC DS3231 .....	43
Gambar 4.8. Pengujian waktu modul RTC DS3231 .....	43
Gambar 4.9. Kode Arduino untuk durasi waktu <i>hours meter</i> .....	46
Gambar 4.10. Pengujian durasi waktu <i>hours meter</i> .....	46
Gambar 4.11. Kode PHP koneksi dengan database MySQL.....	47
Gambar 4.12. Database MySQL dapat terhubung .....	48
Gambar 4.13. Pengujian koneksi mikrokontroler Wemos D1 R1 ke <i>server</i> .....	49
Gambar 4.14. Mikrokontroler Wemos D1 R1 dapat terhubung dengan <i>server</i> ...	49
Gambar 4.15. Kode PHP <i>insert</i> data ke database MySQL .....	51
Gambar 4.16. Kode kirim data dari mikrokontroler Wemos D1 R1 ke <i>server</i> ....	54
Gambar 4.17. Mikrokontroler Wemos D1 R1 dapat mengirim data ke <i>server</i> ....	54
Gambar 4.18. Skematik rangkaian alat monitoring <i>hours meter</i> .....	55
Gambar 4.19. Hasil monitoring pada LCD 20x4 .....	56
Gambar 4.20. Data <i>hours meter</i> telah terkirim ke <i>server</i> .....	57

Gambar 4.21. Data *hours meter* telah tersimpan di tabel *tb\_sea\_water\_pump* ....57

Gambar 4.22. Halaman *running hours* mesin *sea water pump*.....58



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. <i>Wiring</i> diagram alat monitoring <i>hours meter</i> .....	25
Tabel 3.2. <i>Field</i> tabel <i>tb_machinery</i> .....	30
Tabel 3.3. <i>Field</i> tabel <i>tb_sea_water_pump</i> .....	31
Tabel 3.4. <i>Field</i> tabel <i>tb_maintenance</i> .....	32
Tabel 3.5. <i>Field</i> tabel <i>tb_history</i> .....	33
Tabel 4.1. Konfigurasi pin LCD 20x4 dengan Wemos D1 R1 .....	37
Tabel 4.2. Hasil Pengujian LCD 20x4 .....	39
Tabel 4.3. Konfigurasi pin modul RTC DS3231 dengan Wemos D1 R1 .....	40
Tabel 4.4. Hasil Pengujian modul RTC DS3231 .....	43
Tabel 4.5. Hasil pengujian durasi waktu <i>hours meter</i> .....	46
Tabel 4.6. <i>Wiring</i> diagram alat monitoring <i>hours meter</i> .....	56



UWIKKA