

# **SKRIPSI**

## **PERANCANGAN *HUMAN MACHINE INTERFACE* UNTUK MONITORING KINERJA MESIN DIESEL ESCORT 1.8**

**Disusun dan diajukan oleh**

**ZUKHRA SUBAGIO  
D331 14 310**



**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2021**

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN *HUMAN MACHINE INTERFACE* UNTUK  
MONITORING KINERJA MESIN DIESEL ESCORT 1.8**

**ZUKHRA SUBAGIO  
D331 14 310**



**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PERANCANGAN *HUMAN MACHINE INTERFACE* UNTUK**  
**MONITRING MESIN DIESEL ESCORT 1.8**

**Disusun dan diajukan oleh:**  
**ZUKHRA SUBAGIO**  
**D331 14 310**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sistem perkapalan  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 04.03.2021

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

**Pembimbing Utama,**

**Pembimbing Pendamping,**



**Rahimuddin , ST., MT., Ph.D**  
**NIP. 197108251999031002**



**Andi Husni Sitepu, ST., MT**  
**NIP. 197702172001121001**

**Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan**



**Dr. Eng. Faisal Mahmudin, ST., M Eng.**  
**NIP.198102112005011003**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Zukhra Subagio

NIM : D33114310

Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul:

Perancangan *Human Machine Interface* untuk

Monitoring Mesin Diesel Escort 1.8

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 04 Maret 2021

Yang membuat pernyataan,



Zukhra Subagio

## **PERANCANGAN *HUMAN MACHINE INTERFACE* UNTUK *MONITORING MESIN DIESEL ESCORT 1.8***

Zukhra Subagio <sup>1)</sup> Rahimuddin <sup>2)</sup>

Andi Husni Sitepu <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan FT-UH

<sup>2)</sup> Dosen Teknik Sistem Perkapalan FT-UH

*Email* : [zukhragio10@gmail.com](mailto:zukhragio10@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Dalam dunia industri, teknologi memiliki peran yang penting dalam proses produksi. *Human Machine Interface* menjadi sarana interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar komputer *laptop* yang memudahkan proses sampling dan monitoring sensor mesin dibanding dilakukan secara fisik, yang mana proses penyimpanan data yang dilakukan *Human Machine Interface* ini dilakukan secara *real time* sehingga data yang disajikan lebih akurat. Dengan adanya *Human Machine Interface* ini, proses monitoring dan kendali suatu sistem akan menghemat waktu kerja dan tenaga.

Pengujian monitoring Mesin Diesel Escort 1.8 menggunakan *software* berbasis bahasa grafis LabVIEW yang hasil akhirnya dalam bentuk *Desktop Application*. *Coding* dari arduino IDE yang sudah diintegrasikan dengan protokol Modbus akan disinkronkan dengan visual grafis LabVIEW untuk mendeteksi sensor yang terpasang pada mesin. Arduino yang terpasang di PCB yang berisi mikrokontroler Arduino Uno, *Ethernet Shield* dan *Terminal Block* adalah bagian perangkat keras yang akan menghubungkan sensor mesin ke komputer laptop untuk melakukan pembacaan data melalui visual grafis LabVIEW.

Desain *Human Machine interface* akan memonitoring, membaca, merekam dan menyimpan data yang dikirim oleh mikrokontroler yang terpasang pada sensor-sensor mesin dengan cara menampilkan data secara visual pada *interface*, memudahkan proses monitoring secara *real time*.

**Kata Kunci:** *Human Machine Interface*, Monitoring Mesin, LabVIEW

## **DESIGNING HUMAN MACHINE INTERFACE FOR MONITORING DIESEL MACHINE ESCORT 1.8**

Zukhra Subagio <sup>1)</sup> Rahimuddin <sup>2)</sup>

Andi Husni Sitepu <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan FT-UH

<sup>2)</sup> Dosen Teknik Sistem Perkapalan FT-UH

*Email : [zukhragio10@gmail.com](mailto:zukhragio10@gmail.com)*

### **ABSTRACT**

Nowadays in the world of industry, technology has a role that is important in the production process. Human Machine Interface became the media of interaction between the machine and the operator through the display screen computer that facilitate the process of sampling and monitoring sensors machines rather than do it physically, where the process of storing data by Human Machine Interface is done in real-time so that the data become more reliable. Human Machine Interface eases the process of monitoring and control of a system.

Design Human Machine Interface for monitoring Engine Diesel Escort 1.8 was tested using software-based graphical language from LabVIEW which results ultimately in the form of Desktop Application. The coding of the Arduino IDE has been integrated with the Modbus protocol and synchronized with the LabVIEW graphic visuals to detect sensors installed on the engine. Arduino which is mounted on the PCB that contains a microcontroller Arduino Uno, Ethernet Shield, and Terminal Block is part of the device hardware that will connect the sensor machine to a computer laptop to perform the reading of the data through visual graphical LabVIEW.

Design of Human Machine interface will monitor, read, record, and store data that is sent by a microcontroller that is attached to the sensors the machine by way of displaying the data in a visual on the interface, simplify the process of monitoring in real-time.

**Keywords** : Human Machine Interface, Monitoring Machine, LabVIEW

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah rabbil ‘alamin, tiada kata yang patut dihaturkan selain puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wata’ala atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan dan merampungkan skripsi dengan judul; Perancangan Human Machine Interface untuk Monitoring Mesin Diesel Escort 1.8, sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu Departemen Sistem Perkapalan Fakultas Teknik —Universitas Hasanuddin.

Penulis tentu sadar betul bahwa skripsi ini masih banyak kerukarangan dan jauh dari kata sempurna, hal ini murni karena keterbatasan pengetahuan serta kemampuan penulis yang hanya manusia biasa. Untuk itu, penulis memohon maaf atas semua kekurangan dan kesalahan yang terjadi dalam proses penulisan skripsi ini, serta penyusun berharap masukan dan saran agar kedepannya penyusun dapat menjadi pribadi yang lebih baik lagi.

Penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada kedua orangtua tercinta, Nama-nama yang tak pernah lupa terpatri dalam setiap doa penulis, Ayahanda Alm. Subagio yang telah memenuhi Panggilan terakhir Allah Subhanahu wata’ala bertahun silam, yang didikan dan kasih sayangnya akan terus membekas bagi penulis. untuk Ibunda Ratu tercinta Huswanidar yang telah memberi perhatian secara materiil, yang telah mencurahkan segenap cinta dan kasih sayangnya kepada penulis. Semoga Allah Subhanahu wata’ala selalu melindungi, memberikan karunia dan rahmat-Nya di dunia maupun di akhirat atas budi baik yang telah dan terus diberikan kepada penulis.

Dalam proses penulisan Skripsi ini penulis mendapatkan banyak dukungan dari berbagai pihak yang telah memberikan perhatian moril maupun materiil, maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Pembimbing 1, Bapak Rahimuddin, S.T.,M.T.,Ph.D. selama 2 tahun ini membimbing penulis hingga mampu menyelesaikan skripsi ini walaupun tidak sesuai ekspektasi pembimbing maupun penulis.
2. Pembimbing 2, Bapak Andi Husni Sitepu, S.T.,M.T yang selalu memberikan nasehat membangun dan mendukung penulis dalam proses penulisan skripsi ini.
3. Keluarga besar penulis yang secara tidak langsung menyemangati penulis.
4. Saudara dan saudari penulis, terkhusus Abang Try Agung Laksono yang selama ini menjadi role model penulis.
5. Ztringer Crew teman seperjuangan di kampus walaupun dengan laju finish yang berbeda. Rahmatia Nasya Gusman yang selalu menjadi tempat wajib lapor penulis, Humairah Anbar, yang tulus menyayangi penulis tanpa perlu banyak kata. Rizka Ramadani, yang rumahnya selalu terbuka untuk penulis kapanpun penulis membutuhkan, ketiganya menerima kekurangan penulis dan tetap setia menjadi teman pendengar dan penasehat yang baik. Dvice Jama yang selalu mendukung penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini secepat mungkin dan selalu memberikan semangat bagi penulis. Mustakim, yang bisa menjadi penengah dan wadah netral bagi teman seperjuangan, tentu saja budinya tidak akan dilupakan oleh penulis. Teguh Arief, M. Ilham, Ismail, Muh. Taufik Bastian, Agussalim, Zulkifli teman-teman yang telah meraih gelar sarjana lebih dulu daripada penulis namun tetap terus memberikan semangat, dukungan dan bantuan kepada penulis.
6. Sitti Aisyah Muftihaturrahmah, *soulmateku*, kembaran jiwa penulis yang mampu memahami penulis walau tanpa berkata-kata. Selalu menyemangati dan saling menyempatkan waktu untuk satu sama lain.
7. Sri Hartina Dj. teman sejawat dari SMA yang mencurahkan perhatiannya dengan caranya sendiri, mampu bertahan sebagai teman diskusi yang *reliable* bagi penulis, selalu memberikan semangat bagi penulis dengan aksinya yang mengejutkan.
8. Asma Amanina, seseorang teman yang akan siap membantu penulis dan memberikan saran yang dibutuhkan penulis.

9. Rahmi Selviani, teman kecil yang kembali hadir disaat penulis sedang sibuk-sibuknya menyusun skripsi ini, secara instant menjadi amunisi semangat bagi penulis dengan aura ceria dan positif.
10. Andi Anastasya Putri, Teman Cewek Kapal Terakhir yang sudah menjadi teman yang baik untuk penulis.
11. Fadly Nurfitra Ramadhan, saudara sepupu yang dengan baik hati bersedia bertukar laptop sementara dengan penulis demi kelancaran penulisan skripsi ini.
12. The Last Ztringer, para pejuang yang tersisa. Andi Anastasya Putri, Jeryls Christoven, Muh. Yusran, Andi Fachrul Islam, Rahmat Ismail, Muh. Faisal Manaba, Azwar Saleh, Fanny Haikal Noor, Zulkifli Umar dan Miftahul Hidayat.
13. Grey House Danau Alam Pendidikan Ciwi-ciwi Crew, Nur Azizah L'17, Mutiah Putri L'17, Firdha Nurhikma L'17, Harvianti Ilham L'17, Kiki Reski Amalia, pada gadis-gadis sholehah yang memberi semangat dan warna-warni baru bagi penulis selama mengerjakan skripsi ini.
14. Teman Kerja Praktek Chapter Batam 2017, Aldy Nuary, Andi Indah Ratu Asti, M. Yasir yang memenuhi kewajiban Kerja Praktek dengan banyak pengalaman berharga bagi pribadi penulis.
15. Teman Kuliah Kerja Nyata Tematik Sebatik Kaltara Batch 99 2018, Nurfajri Athirah yang sampai sekarang menjadi ventilasi penulis yang juga masih berjuang menyelesaikan skripsi dan profesi ners. Ahmad kurniawan dan Muhammad Fadel Ramadhan P'15 yang notabene sesama anak teknik yang klop pada kurun Kuliah Kerja Nyata, melindungi dan membantu, menyemangati dan mendorong penulis menjadi pribadi yang lebih baik sampai saat ini, Rahmatullah, yang selalu memberikan semangat baru bagi penulis, Sri Rahayu seorang teman yang perhatiannya tulus dan sabar. Ida Ayu Made Suryadnyani, Gidion Pennikay, Khaerunnisa, Nurul Awaliah Fahri, Halidah, Zulhayyir, Anjasmara Dandi Nugraha S'14, Muhammad Nuruzzaman Httam S'14, Muflih Pratama S'14, Nikmatul

Riswanda, Eden Palinggi,Ulfa Julianti, Diana, Eka Buana Dewi, Seto Aprilianto, Mahadir.

16. Teknik 2014, Christine Yulia dari Mesin, Nabila Syahnaz dari Sipil, Dian Kusumawati dari Mesin, Nurmaya Maghfira dari Mesin, Gustiana dari Mesin, Nurbaeti dari Geologi, Ade Rafika dari Arsitektur, Akbar dari Arsitektur, Hendra Citra dari Mesin, Abdillah Ramadhan dari Mesin, Muhammad Jayadi dari Mesin, Sulaiman dari Mesin, Andi Wira Pratama dari Mesin, Abdul Fatir Kasim dari Mesin, Muhammad Ibnu dari Elektro.
17. Poseideon XV
18. Cruizer 16, adinda-adinda yang tidak hentinya memberi semangat kepada penulis.
19. Ansys 2014
20. Poseidon XVI
21. Labo Sistem dan Kendali, Jeryls Christove SP'14, Al Fajrin Syawal Pirdaus SP'15,Miftakhul Arzaq SP'14, A. Samad SP'15, Muh Nursyahrul Qadri SP'15, Moh. Dede Arfandi SP'16
22. Map Merah Crew Laode Sulaiman SP'15 , Ummi Kalsum SP'15 yang saling membantu dalam proses meraih gelar sarjana ini.

Akhirnya penyusun berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun secara pribadi serta pada pembaca yang menjadikan skripsi ini sebagai acuan atau pedoman dalam pembelajaran ataupun dalam menyusun skripsi. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat, hidayah-Nya serta keberkahan pada kita semua. Aamiin Allahuma Aamiin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh.

Gowa, 17 Februari 2021

**Penyusun**

Zukhra Subagio

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	2
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2. 1 <i>Human Machine Interface</i> .....	5
2. 2 Mesin Diesel.....	8
2.2.1 Prinsip Kerja Mesin Diesel.....	10
2.3 LabVIEW .....	11
2.4 Arduino .....	17
2.4.1 Arduino IDE .....	18
2.5 Ethernet Shield .....	19
2.5.1 Cara Kerja Ethernet Shield.....	20
2.5.2 Transmission Control Protocol.....	21
2.5.3 Internet Protocol Address .....	21
2.6 Modbus .....	21
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....	23
3.1 Jenis dan Lokasi Penelitian .....	23

3.1.1 Jenis Penelitian .....	23
3.1.2 Lokasi penelitian.....	23
3.2 Waktu Penelitian .....	23
3.3 Pendekatan Penelitian .....	23
3.5 Metode Pengambilan Data .....	24
3.6 Sistem Kontrol.....	26
3.6.1 Arduino Uno Board .....	27
3.6.2 Ethernet Shield .....	28
3.6.3 Printed Circuit Board.....	29
3.6.4 Terminal Block.....	30
3.6.5 Jumper Wire .....	31
3.7 Router .....	32
3. 8 Sensor .....	32
3. 8.1 Sensor Suhu .....	32
3. 8.2 Sensor RPM.....	33
3.9 Diagram Blok HMI Sistem Monitoring Sensor Suhu .....	35
3.10 Diagram Blok HMI Sistem Monitoring Sensor RPM.....	36
3.11 Diagram Alir Sistem Monitoring Mesin Diesel .....	37
3.12 Kerangka Penelitian .....	38
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1 Desain sirkuit program ( <i>software</i> ).....	39
4.1.1 Input Data dan Output Data pada Sirkuit Program.....	40
4.1.2 Desktop Application .....	43
a. User Interface .....	43
4.1.3 Desain Sirkuit/PCB ( <i>Hardware</i> ) .....	48
a. Alat dan Bahan .....	48
b. Langkah Kerja .....	48
4.2 Hasil Kalibrasi alat .....	50
a. Kalibrasi sensor DS18B20 menggunakan sensor Infrared Thermometer. ....	50
b. Nilai Error Kalibrasi Sensor DS18B20 .....	51
4.2.1 Studi Kasus Pengujian Interface Monitoring Machine.....	52
a. Pengujian mesin diesel dengan putaran 1000 RPM .....	53
b. Pengujian mesin diesel dengan putaran 1200 RPM .....	54

c. Pengujian mesin diesel dengan putaran 1500 RPM .....	55
d. Pengujian mesin diesel dengan putaran 2000 RPM .....	56
e. Perbandingan nilai air radiator masuk dan air radiator keluar .....	57
f. Hasil Pengujian Performa Sensor Suhu .....	58
g. Data Perubahan Suhu Minyak Pelumas .....	59
4.2.2 Visual Human Machine Interface Pada Saat Monitoring .....	60
BAB 5. PENUTUP .....	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	67
LAMPIRAN.....	68
Lampiran 1. Surat Izin Penggunaan Laboratorium Permesinan Kapal .....	69
Lampiran 2. Skema rangkaian listrik dalm Fritzing.....	71
Lampiran 3 Coding Program Arduino .....	72
Lampiran 4. Setup Aplikasi.....	78
Lampiran 5. Datasheet Pengujian Monitoring Machine .....	84
Lampiran 6. Datasheets Codes IC Sensor Suhu DS18B20 .....	87
Lampiran 7. Datasheets Codes IC Sensor Suhu Proximity .....	87
Lampiran 8. Dokumentasi .....	87

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Human Machine Interface</i> .....	5
Gambar 2. 2 Interaksi Manusia Dengan Mesin.....	8
Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Mesin Diesel .....	11
Gambar 2. 4 Interface Block Diagram .....	13
Gambar 2. 5 Tools Palette.....	13
Gambar 2. 6 Function Palette.....	14
Gambar 2. 7 Programming Palette .....	15
Gambar 2. 8 Interface Front Panel .....	15
Gambar 2. 9 Control Palette.....	16
Gambar 2. 10 Context help .....	16
Gambar 2. 11 Mikrokontroler Arduino Uno .....	18
Gambar 2. 12 Interface Arduino IDE.....	19
Gambar 2. 13 Ethernet Shield .....	20
Gambar 3.1 Desain Monitoring Plant Mesin Diesel Escort 1.8.....	25
Gambar 3.2 Alur Kerja Desain Monitoring Plant Mesin Diesel Escort 1.8.....	26
Gambar 3.2 Arduino Board.....	27
Gambar 3.3 <i>Ethernet Shiled</i> .....	28
Gambar 3.4 <i>Printed Circuit Board</i> .....	29
Gambar 3.5 Terminal Block 2 pin.....	30
Gambar 3.6 <i>Jumper wire male to male</i> .....	30
Gambar 3.7 <i>Router Wi-Fi</i> .....	31
Gambar 3.8 Sensor Suhu DS18B20 .....	32
Gambar 3.9 Sensor Tekanan G1/4 1.2Mpa .....	33
Gambar 3.10 Sensor Proximity Switch E18 D80NK.....	35
Gambar 4. 1 Tampilan <i>interface software</i> .....	37
Gambar 4. 2 Remote Port Or Service Name .....	38
Gambar 4. 3 IP Address .....	38
Gambar 4. 4 Starting Address .....	38
Gambar 4. 5 Quantity .....	39
Gambar 4. 6 Input Registers.....	39

Gambar 4. 7 PID Gains .....	39
Gambar 4. 8 Waveform One Wire .....	39
Gambar 4. 9 Waveform RPM .....	40
Gambar 4. 10 Write To Measurement File .....	40
Gambar 4. 11 Write Delimited Spreadsheet .....	40
Gambar 4. 12 MB Ethernet Master Query Read Input Registers .....	41
Gambar 4.13 <i>Interface Block Diagram Sirkuit Labview</i> .....	42
Gambar 4.14 <i>Interface Block Diagram Sirkuit Labview</i> .....	43
Gambar 4.15 <i>Interface Block Diagram Sirkuit Labview</i> .....	44
Gambar 4.16 <i>Interface Block Diagram Sirkuit Labview</i> .....	45
Gambar 4.17 Sirkuit dalam aplikasi Fritzing .....	46
Gambar 4.18 PCB yang sudah disolder .....	47
Gambar 4.19 PCB yang sudah terpasang.....	47
Gambar 20. Grafik Perbandingan Kalibrasi Sensor DS18B20 .....	48
Gambar 21. Grafik Nilai Error Sensor DS18B20 .....	49
Gambar 4.22 Grafik Data Pengujian mesin diesel putaran 1000 RPM.....	51
Gambar 4.23 Grafik Data Pengujian mesin diesel putaran 1200 RPM.....	52
Gambar 4.24 Grafik Data Pengujian mesin diesel putaran 1500 RPM.....	53
Gambar 4.25 Grafik Data Pengujian mesin diesel putaran 2000 RPM .....	54
Gambar 4.26 Perbandingan performa air radiator masuk dan air radiator keluar tiap putaran RPM .....	55
Gambar 4.27 Grafik perbandingan performa kerja sensor suhu udara sekitar dan exhaust dari mesin.....	56
Gambar 4.28 Data Perubahan suhu minyak pelumas.....	57
Gambar 4.29 Visual HMI.....	59
Gambar 4.30 Visual HMI.....	60
Gambar 4.31 Visual HMI.....	61
Gambar 4.30 Visual HMI.....	62
Gambar 4.32 Visual HMI .....	63

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Spesifikasi Arduino Uno R3 .....	29
Tabel 3.2	Spesifikasi <i>Ethernet Shield</i> .....	31
Tabel 3.3	Struktur dan Komposisi standar dari PCB .....	32
Tabel 3.4	Spesifikasi Terminal Block 2 pin .....	33
Tabel 3.5	Spesifikasi Wi-Fi ZTE .....	34
Tabel 3.6	Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20 .....	35
Tabel 3.7	Spesifikasi Sensor Tekanan G1/4 1.2 MPa .....	36
Tabel 3.8	Spesifikasi Sensor Proximity Switch E18D80NK .....	37
Tabel 4.1	Alat dan Bahan .....	46
Tabel 4.3	Nilai Error Kalibrasi Sensor DS18B20 .....	48
Tabel 4.2	Kalibrasi sensor DS18B20 .....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Surat izin Penggunaan Laboratorium Permesinan Kapal .....	67
Lampiran 2: Skema Rangkaian Listrik dalam Fritzing .....	69
Lampiran 3: Coding Program Arduino .....	70
Lampiran 4 : Setup Program Monitoring .....	76
Lampiran 5 : Datasheet Pengujian Monitoring mesin.....	82
Lampiran 6: Dokumentasi Pengujian.....	99
Lampiran 7: Biodata Diri .....	

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

HMI	: <i>Human Machine Interface</i>
TCP/IP	: <i>Transmission Control Protocol/ Internet Protocol</i>
I/O	: <i>Input/Output</i>
USB	: <i>Universal Serial Bus</i>
AVR	: <i>Automatic Voltage Regulator</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
V	: <i>Volt</i>
mA	: <i>Mega Ampere</i>
kB	: <i>Kilo Byte</i>
SRAM	: <i>Static Random Access Memory</i>
EEPROM	: <i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i>
IDE	: <i>Integrated Development Environment</i>
RJ	: <i>Registered Jack</i>
SD CARD	: <i>Secure Digital Card</i>
PWM	: <i>Pulse Width Modulation</i>
UDP	: <i>User Data Protocol</i>
A	: <i>Ampere</i>
C	: <i>Celcius</i>
IC	: <i>Integrated Circuit</i>
ICSP	: <i>In-Circuit Serial Programming</i>
mm	: <i>Mili Meter</i>
MHz	: <i>Mega Hertz</i>
H	: <i>Hertz</i>
mB	: <i>Mega Byte</i>
SPI	: <i>Serial Peripheral Internet</i>
g	: <i>Gram</i>
RPM	: <i>Radian Per Minute</i>

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Suatu sistem seyogyanya membutuhkan pengawasan dan pemantauan secara langsung agar dapat memberikan informasi secara cepat, tepat, akurat dan layak. Sekarang ini apapun bisa saja menggunakan teknologi untuk memudahkan dan menyederhanakan proses dan prosedur dalam segala macam aspek kehidupan, tanpa terkecuali dalam aspek industri dan permesinan. Hal ini menyulitkan operator untuk sekilas mengetahui keadaan sistem permesinan dan tindakan langsung dan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mendeteksi dan memperbaiki segala anomali yang terjadi di sistem permesinan.

Kombinasi teknologi informasi yang muncul dengan sistem pemantauan kondisi tradisional memungkinkan untuk pemantauan status berjalan terus menerus untuk peralatan penting serta pengolahan data yang komprehensif dan manajemen sumber terpusat. Keuntungan yang diraih dari pergantian bentuk pemrosesan manual ke otomatis yang menghasilkan peningkatan efisiensi operasional, penghematan waktu, peningkatan akurasi data, integritas dan keamanan, dan mengurangi biaya masuk manual. Penting untuk semua mekanisme kontrol otomatis adalah prinsip umpan balik, yang memungkinkan desainer untuk menyediakan sistem permesinan yang layak dan mumpuni.

Dalam dunia industri, teknologi memiliki peran yang penting dalam proses produksi. *Human Machine Interface* menjadi sarana interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar komputer *laptop* yang memudahkan proses sampling dan monitoring sensor mesin dibanding dilakukan secara fisik, yang mana proses penyimpanan data yang dilakukan *Human Machine Interface* ini dilakukan secara *real time* sehingga data yang akurat. Dengan adanya *Human Machine Interface* ini, proses monitoring dan kendali suatu sistem akan menghemat waktu kerja dan tenaga.

Dengan teknologi informasi saat ini, kita dapat mengembangkan sistem kontrol tersebut yaitu dengan memprogram seluruh peralatan yang ada dikamar mesin kapal. Seperti mesin induk kapal (*main engine*), mesin bantu kapal

(*generator set*), pompa, katub, maupun peralatan lain dikamar mesin kapal, menggunakan perangkat lunak komersil maupun *software open source* agar seluruh instrument kamar mesin dapat bekerja secara otomatis. Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk mengetahui rancangan *Human Machine Interface* yang akan digunakan untuk mengontrol permesinan kapal dan membatasinya dengan memilih mesin utama sebagai objek penelitian yang dituangkan dalam bentuk proposal dengan judul ;

### **“Perancangan *Human Machine Interface* untuk Monitoring Kinerja Mesin Diesel Escort 1.8”**

#### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, adalah:

1. Bagaimana desain sistem monitoring/HMI menggunakan *software* LabVIEW?
2. Bagaimana kemampuan sistem monitoring membaca data dan menyimpan data?

#### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Mendesain sistem monitoring menggunakan *software* LabVIEW
2. Pengujian sistem monitoring dilakukan pada model mesin diesel di Labo Permesinan Kapal

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan Penelitian ini adalah:

1. Mendesain sistem monitoring/HMI mesin diesel menggunakan *software* LabVIEW
2. Menguji kemampuan sistem monitoring membaca sensor dan menyimpan data

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat Penelitian ini adalah:

- a) Sebagai bahan acuan untuk menciptakan suatu sistem permesinan kapal yang dapat dioperasikan dengan HMI dan dikendalikan oleh *microcontroller* Arduino
- b) Sebagai bahan referensi dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan masalah yang dikaji dalam penelitian ini.
- c) Sebagai acuan dan bahan bagi pihak-pihak yang mengadakan penelitian lanjutan pada masalah yang sama.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Secara garis besar penyusunan proposal skripsi dan pembaca memahami uraian dan makna secara sistematis, maka skripsi disusun pada pola berikut:

##### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi mengenai konsep dasar penyusunan skripsi yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

##### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi tentang gambaran penjelasan mengenai teori dasar mengenai mesin diesel , *human machine interface*, pemrograman LabVIEW, komunikasi TCP/IP dan mikrokontroler Arduino.

### BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan diuraikan mengenai waktu dan lokasi penelitian, tahapan penelitian, data yang dibutuhkan yakni karakteristik mesin diesel, desain *human machine interface* dan desain komunikasi jaringan sistem.

### BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dalam bab ini akan membahas mengenai hasil penelitian yang diperoleh dari sistem uji coba sensor yang diperoleh dari desain *human machine interface* dari pemrograman LabVIEW.

### BAB V : PENUTUP

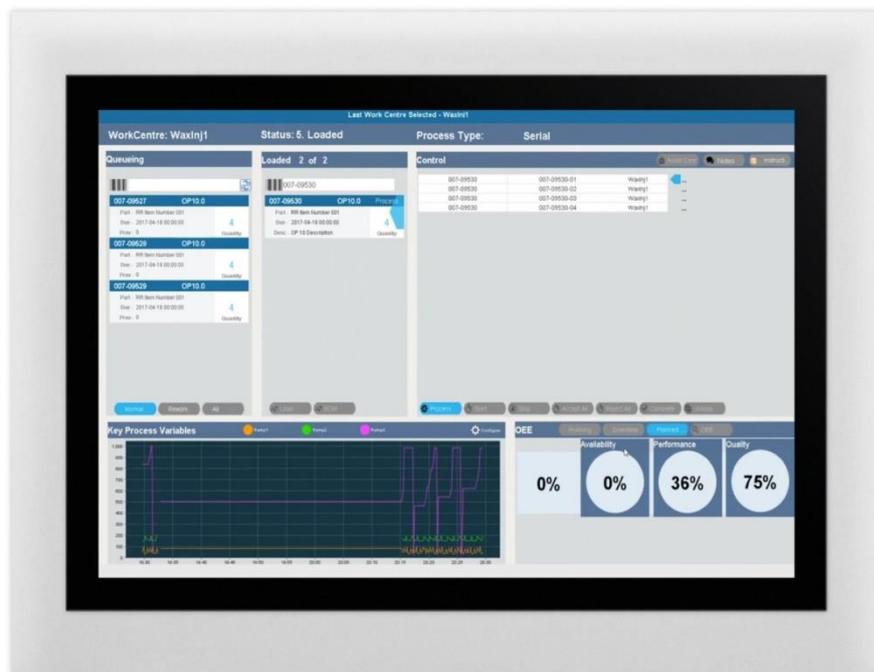
Pada bab ini akan menyajikan secara singkat kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan dan juga memuat saran-saran bagi pihak yang berkepentingan untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Human Machine Interface*

Sarana perantara yang akan mengirim atau menerima data informasi dari sistem kerja suatu mesin yang ada pada suatu industri membutuhkan sistem komunikasi. Dengan adanya komunikasi, operator akan mengetahui bentuk anomali atau penyimpangan, sekaligus menyimpan data persatuan detik pada sistem permesinan.

*Human Machine Interface* akan memvisualisasi kejadian, peristiwa ataupun proses yang sedang terjadi di mesin secara *real time* sehingga memudahkan pekerjaan fisik.



Gambar 2. 1 *Human Machine Interface*

Tujuan dari HMI adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar komputer dan memenuhi kebutuhan pengguna terhadap informasi sistem.

HMI dalam industri *manufacture* berupa suatu tampilan *Graphic User Interface* (GUI) pada suatu tampilan layar komputer yang akan dihadapi oleh

operator mesin maupun pengguna yang membutuhkan data kerja mesin. Dalam HMI terdapat berbagai macam visualisasi untuk monitoring dan data mesin yang terhubung secara *online* dan *real time*. HMI akan memberikan suatu gambaran kondisi mesin yang berupa peta mesin produksi di mana di situ dapat dilihat bagian mesin mana yang sedang bekerja. Sebagai tambahan, HMI juga menampilkan data-data rangkuman kerja mesin termasuk secara grafik. Sistem HMI biasanya bekerja dengan membaca data yang dikirimkan melalui I/O port yang digunakan oleh sistem *controller*-nya. Port yang biasanya digunakan untuk *controller* dan akan dibaca oleh HMI antara lain adalah *port com*, *port USB*, *port RS232*, dan ada pula yang menggunakan *port serial*.

Sistem *realtime* dibagi menjadi tiga waktu :

- Sistem Berdasarkan Waktu

Pada sistem ini, komputer yang digunakan untuk mengendalikan suatu sistem harus dapat melingkupi seluruh operasi yang diperlukan, pengukuran kendali, dan pergerakan dalam setiap interval sample.

- Sistem Berdasarkan Kejadian

Aksi-aksi yang dilakukan pada sistem ini ditampilkan pada suatu keadaan tertentu, bukan pada waktu atau interval waktu tertentu. Spesifikasi sistem yang berdasarkan kejadian biasanya mensyaratkan bahwa sistem harus memberi respon dalam maksimum waktu yang diizinkan pada kejadian tertentu.

- Sistem Interaktif

Persyaratan *real time* pada sistem interaktif biasanya dinyatakan pada rata-rata waktu respon tidak boleh melebihi waktu tertentu. Sistem ini memiliki petunjuk waktu yang memungkinkan untuk tetap berada dalam waktu yang tepat. Tes untuk mengenali sistem interaktif dilakukan dengan mengetahui apakah sistem berdasarkan waktu dan apakah sistem tersebut dapat secara tepat disinkronkan dengan proses eksternal atau lingkungan fisiknya.

Bagian-bagian dari HMI meliputi :

1. Tampilan Statis dan Dinamis

Pada tampilan HMI terdapat dua macam tampilan yaitu Objek statis dan Objek dinamik.

- Objek statis, yaitu objek yang berhubungan langsung dengan peralatan atau *database*.
- Objek dinamik, yaitu objek yang memungkinkan operator berinteraksi dengan proses dan peralatan serta memungkinkan operator melakukan aksi kontrol.

2. Manajemen Alarm

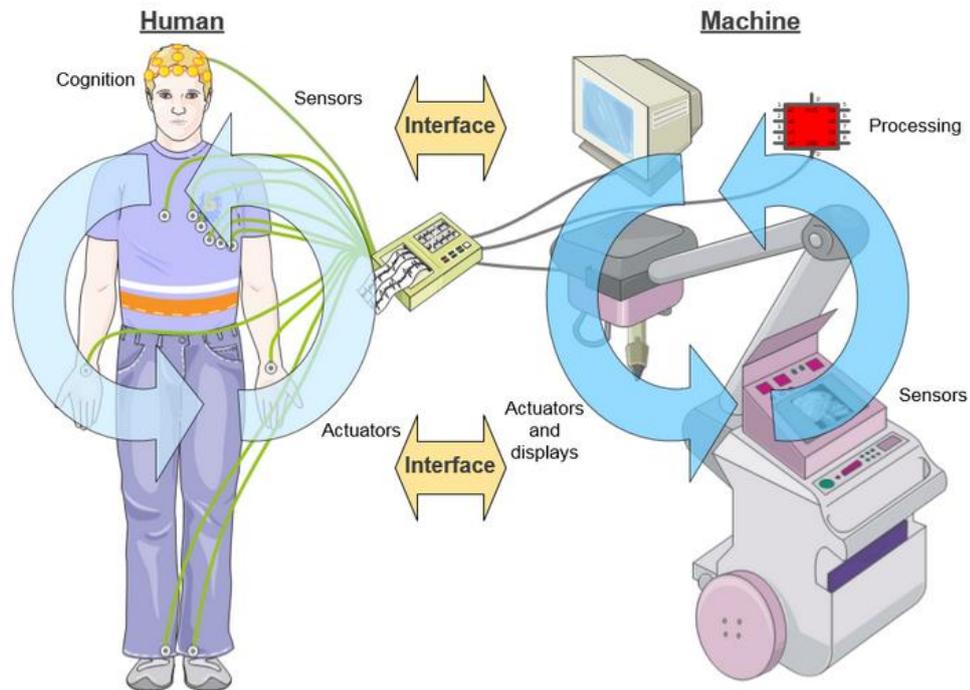
Suatu sistem produksi yang besar dapat memonitor banyak alarm. Dengan banyak alarm tersebut dapat membingungkan operator. Setiap alarm harus diketahui oleh operator agar dapat dilakukan aksi yang sesuai dengan jenis alarm. Oleh karena itu dibutuhkan suatu manajemen alarm dengan tujuan meminimalisir alarm yang tidak digunakan.

3. *Trending*

Perubahan dari variabel proses berkala yang paling baik jika dipresentasikan menggunakan suatu grafik berwarna.

4. *Reporting*

Dengan *reporting* akan memudahkan pembuatan laporan umum dengan menggunakan *report generator*. Selain itu, *reporting* juga bisa melaporkan data dalam suatu pangkalan data terpadu.



Gambar 2. 2 Interaksi antara Manusia Dengan Mesin

## 2. 2 Mesin Diesel

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, maka kemajuan di bidang industri terutama dalam bidang permesinan, berbagai alat diciptakan untuk mempermudah dan menambah kenyamanan manusia dalam memenuhi kebutuhan. Salah satunya adalah di bidang otomotif, dimana dalam penggunaannya diperlukan pengetahuan tentang mesin tersebut dengan baik supaya selama pengoperasian mesin dapat berjalan seefektif dan seefisien mungkin.

Pada masa ini otomotif khususnya mesin diesel mengalami perkembangan yang begitu pesat karena didukung tingkat kemajuan teknologi dan kualitas sumber daya manusia yang semakin meningkat. Penggunaan mesin diesel pada saat ini juga semakin meluas karena pemakaian bahan bakar motor diesel lebih efisien apabila dibandingkan dengan motor bensin. Diesel berasal dari nama seorang insinyur dari Jerman yang menemukan mesin ini pada tahun 1893, yaitu Dr. Rudolf Diesel. Pada waktu itu mesin tersebut tergantung pada panas yang dihasilkan ketika kompresi untuk menyalakan bahan bakar. Bahan bakar ini

diteruskan ke silinder oleh tekanan udara pada akhir kompresi. Pada tahun 1924, Robert Bosch, seorang insinyur dari Jerman, mencoba mengembangkan pompa injeksi daripada menggunakan metode tekanan udara yang akhirnya berhasil menyempurnakan ide dari Rudolf Diesel. Keberhasilan Robert Bosch dengan mesin dieselnnya tersebut sampai saat ini digunakan oleh masyarakat.

Dalam mesin diesel, bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi. Sebelumnya udara yang diisap telah dikompresi dalam ruang bakar sampai tekanan dan temperatur menjadi naik. Naiknya tekanan dan temperatur mengakibatkan bahan bakar menyala dan terbakar sendiri. Untuk memperoleh tekanan kompresi yang tinggi saat putaran mesin rendah, banyaknya udara yang masuk ke dalam silinder harus besar tanpa menggunakan throttle valve untuk membatasi aliran dari udara yang dihisap. Dengan demikian dalam sebuah mesin diesel, output mesinnya dikontrol oleh pengontrol banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan.

Salah satu penggerak mula yang banyak dipakai adalah mesin kalor, yaitu mesin yang menggunakan energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau yang mengubah energi termal menjadi energi mekanik. Energi itu sendiri dapat diperoleh dengan proses pembakaran, proses fisi bahan bakar nuklir atau proses – proses yang lain. Ditinjau dari cara memperoleh energi termal ini, mesin kalor dibagi menjadi dua golongan yaitu mesin pembakaran luar dan mesin pembakaran dalam.

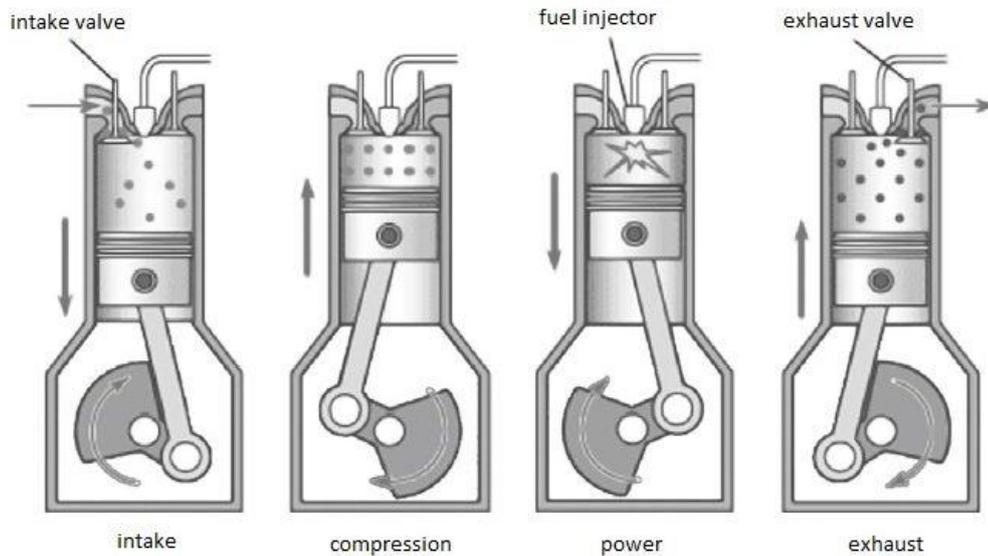
Pada mesin pembakaran luar proses pembakaran terjadi di luar mesin dimana energi termal dari gas hasil pembakaran dipindah ke fluida kerja mesin melalui beberapa dinding pemisah. Sedangkan pada mesin pembakaran dalam atau dikenal dengan motor bakar, proses pembakaran terjadi di dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja. Motor diesel disebut juga motor bakar atau mesin pembakaran dalam karena pengubahan tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanik dilaksanakan di dalam mesin itu sendiri. Di dalam motor diesel terdapat torak yang mempergunakan beberapa silinder yang di dalamnya terdapat torak yang bergerak bolak – balik (translasi). Di dalam silinder itu terjadi pembakaran

antara bahan bakar solar dengan oksigen yang berasal dari udara. Gas yang dihasilkan oleh proses pembakaran mampu menggerakkan torak yang dihubungkan dengan poros engkol oleh batang penggerak. Gerak tranlasi yang terjadi pada torak menyebabkan gerak rotasi pada poros engkol dan sebaliknya gerak rotasi tersebut mengakibatkan gerak naik dan turun torak.

Konsep pembakaran pada motor diesel adalah melalui proses penyalaan kompresi udara pada tekanan tinggi. Pembakaran ini dapat terjadi karena udara dikompresi pada ruangan dengan perbandingan kompresi jauh lebih besar dari pada motor bensin (7–12), yaitu antara (14–22). Akibatnya udara akan mempunyai tekanan dan temperatur melebihi suhu dan tekanan penyalaan bahan bakar.

### **2.2.1 Prinsip Kerja Mesin Diesel**

Pada motor diesel, solar dibakar untuk memperoleh energi termal. Energi ini selanjutnya digunakan untuk melakukan gerakan mekanik. Prinsip kerja motor diesel secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut, yaitu solar dari boost pump dihisap masuk ke dalam silinder, udara murni dihisap dan dikompresikan pada  $8^{\circ}$ - $12^{\circ}$  sebelum piston mencapai titik mati atas kemudian bahan bakar dikabutkan maka terjadilah pembakaran. Bila piston bergerak naik turun didalam silinder dan menerima tekanan tinggi akibat pembakaran, maka tenaga pada piston akan mengakibatkan piston terdorong ke bawah. Gerakan naik turun pada torak diubah menjadi gerak putar pada poros engkol oleh connecting rod. Selanjutnya gas-gas sisa pembakaran dibuang dan campuran udara bahan bakar tersedia pada saat-saat yang tepat untuk menjaga agar piston dapat bergerak secara periodik dan melakukan kerja tetap.



Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Mesin Diesel

### 2.3 LabVIEW

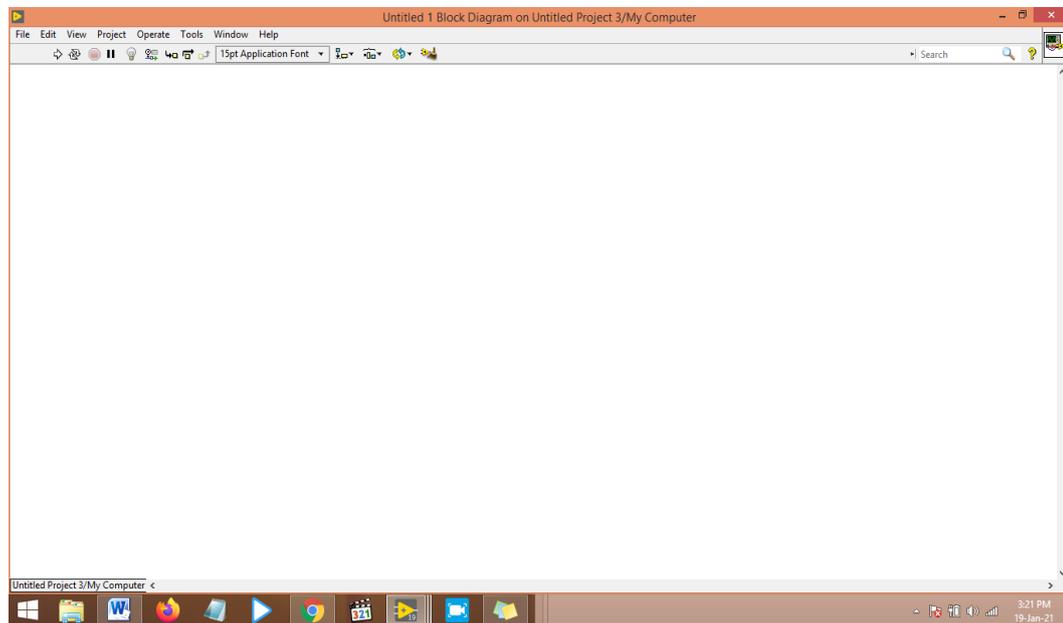
LabVIEW adalah bahasa pemrograman computer yang berbasis grafik. Pemrograman LabVIEW tidak menggunakan basis *text* seperti pada *Visual Basic* atau *Delphi* misalnya. Dengan memakai pemrograman grafik ini maka membangun suatu aplikasi akuisisi data dan instrumentasi/control menjadi lebih mudah dan cepat. LabVIEW digunakan untuk membangun berbagai aplikasi akuisisi data dan sistem instrumentasi dan kontrol. LabVIEW dapat dihubungkan dengan *hardware* (perangkat keras) buatan National Instruments seperti data akuisisi, image akuisisi, *motion control* dan *input/output* untuk aplikasi pengendalian industri dan lain lain. LabVIEW dapat digunakan untuk menghubungkan dengan aplikasi lain melalui *ActiveX*, *Web*, *DLL* dan *Shared Library* dan berbagai jenis protokol lainnya. LabVIEW dapat digunakan secara intensif untuk berbagai aplikasi industri seperti telekomunikasi, manufaktur, automotive, semikonduktor, biomedik, *aerospace*, *electronics*. Aplikasi pada bidang bidang ini mencakup semua tahap seperti *research and development*, *engineering and validation*, *manufacturing*, *test dan service*. LabVIEW dengan mudah dapat dihubungkan dengan peralatan kontrol industri seperti *Programmable Logic Control (PLC)*, dan *Distributed Control System (DCS)*.

LabVIEW merupakan salah satu dari sekian banyak sarana pemrograman komputer. Seperti halnya sarana pemrograman lainnya LabVIEW dikembangkan untuk perancangan dan rekayasa data sehingga dapat menampilkan dan memproses segala macam fungsi untuk melakukan manipulasi terhadap fungsi yang diinginkan. LabVIEW memiliki 2 ruang kerja, pada masing-masing ruang kerja memiliki antarmuka grafik tersendiri. Setiap simbol grafik ini mewakili banyak kata/perintah yang digunakan dalam bahasa teks, dengan demikian waktu yang diperlukan dalam perancangan program yang dilakukan oleh seorang pemrogram akan menjadi lebih efisien. Salah satu keunggulan dari LabVIEW adalah aliran pemrograman yang dapat diamati proses kerjanya, sehingga jika terjadi kesalahan dalam pengolahan data dapat diketahui dengan mengamati proses tersebut.

Program ini dirancang khusus untuk membuat gambaran/simulasi kerja suatu instrumen industri, komunikasi data, akuisisi data, sistem kendali, perancangan dan perhitungan matematika.

Labview menyediakan *tool* untuk mengolah objek dan melakukan konfigurasi terhadap nilai dan konstanta suatu objek serta digunakan untuk menghubungkan atau menyusun bahasa grafik yang digunakan. Pemrograman Labview telah dikelompokkan dalam masing-masing ruang. Pada front panel disediakan control palette yang digunakan sebagai penampil data I/O. Pada bagian block diagram disediakan *function palette* yang digunakan sebagai pengolah I/O data. *Icon* dan *connector panel* digunakan untuk mengidentifikasi VI (*Virtual Instrument*) sehingga bisa digunakan untuk VI yang lain.

Berikut adalah beberapa komponen LabVIEW:



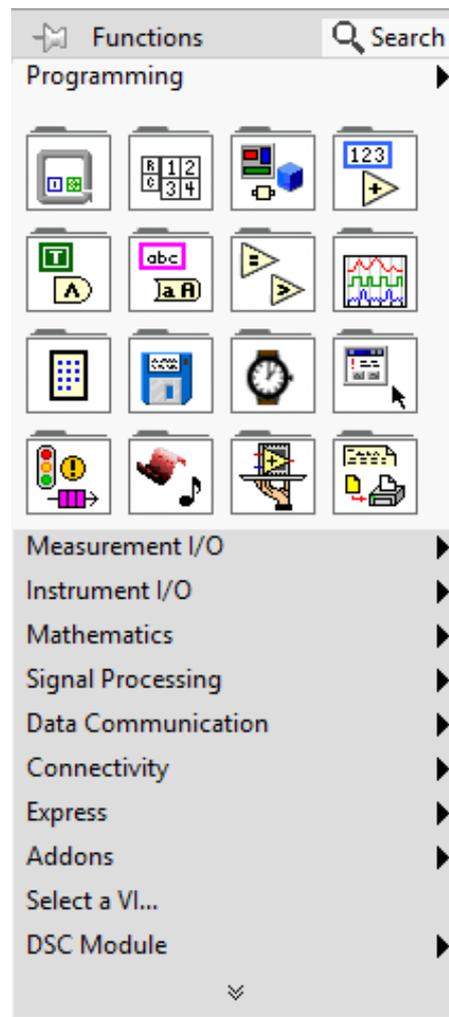
Gambar 2. 4 Interface Block Diagram

**Block diagram:** Representasi bergambar dari suatu program atau algoritma. Diagram blok, yang terdiri dari ikon yang dapat dieksekusi, disebut node, dan kabel yang membawa data antara node, adalah kode sumber untuk VI.



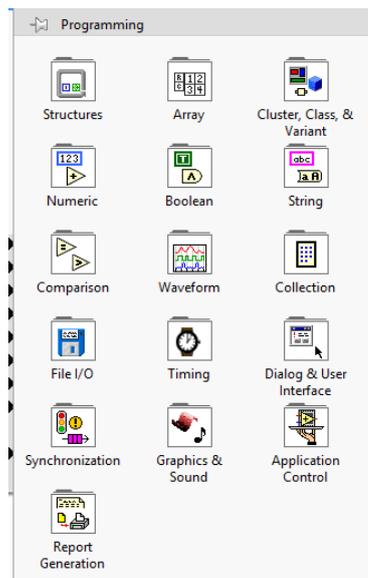
Gambar 2. 5 Tools Palette

**Tools palette:** Palet yang berisi alat yang dapat Anda gunakan untuk mengedit dan men-debug panel depan dan memblokir objek diagram.



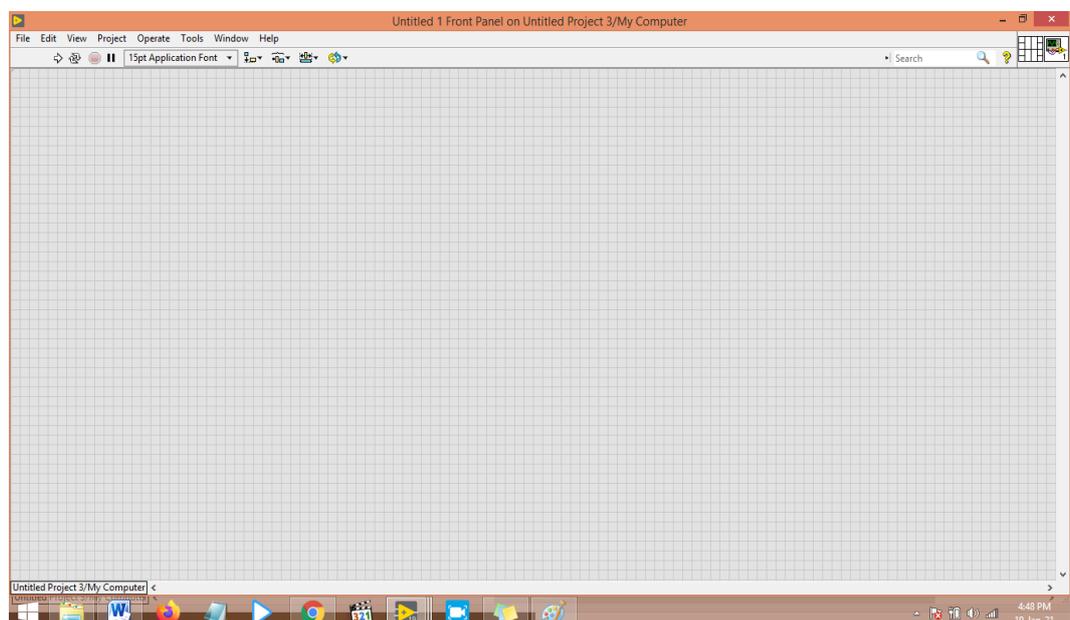
Gambar 2. 6 Function Palette

**Functions palette:** Palet yang mengandung struktur diagram blok, konstanta, dan VIs.



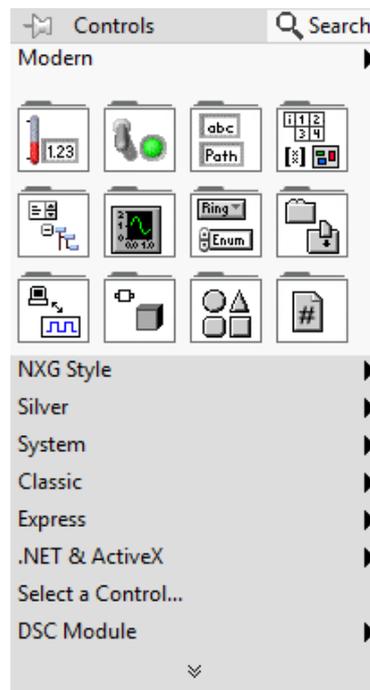
Gambar 2. 7 Programming Palette

**Programming Palette:** Palet yang berisi program yang akan diisi pada VI



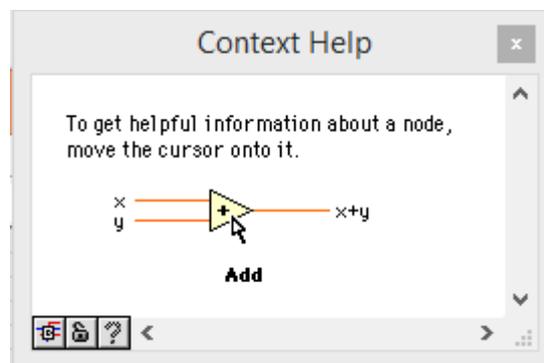
Gambar 2. 8 Interface Front Panel

**Front Panel:** Antarmuka interaktif VI. Dimodelkan dari panel depan instrumen fisik, terdiri dari switch, slide, meter, grafik, bagan, pengukur, LED, dan kontrol lainnya dan indikator.



Gambar 2. 9 Control Palette

**Controls palette:** Palet yang berisi kontrol panel depan dan indikator.



Gambar 2. 10 Context help

**Context Help Window:** Jendela khusus yang menampilkan nama-nama dan lokasi terminal untuk fungsi atau subVI, deskripsi kontrol dan indikator, nilai-nilai konstanta universal, dan deskripsi dan tipe data dari atribut kontrol. Jendela juga mengakses Referensi Online.

## 2.4 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software*nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para hobbyist atau profesional pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino.

Arduino dapat diberikan *power* melalui koneksi USB atau *power supply*. *Power*nya diseleksi secara otomatis. *Power supply* dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok *jack* adaptor pada koneksi port input *supply*. *Board* arduino dapat dioperasikan menggunakan *supply* dari luar sebesar 6 – 20 volt. Jika *supply* kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada *board*. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut :

- **Vin**

Tegangan input ke board arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan *power jack*, aksesnya menggunakan pin ini.

- **5V**

Regulasi *power supply* digunakan untuk power mikrokontroler dan komponen lainnya pada board. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator pada board, atau supply oleh USB atau *supply* regulasi 5V lainnya.

- **3V3**

Suplai 3.3 volt didapat oleh FTDI chip yang ada di board. Arus maximumnya adalah 50mA

- **Pin Ground**

Berfungsi sebagai jalur ground pada arduino

- **Memori**

ATmega328 memiliki 32 KB flash memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.



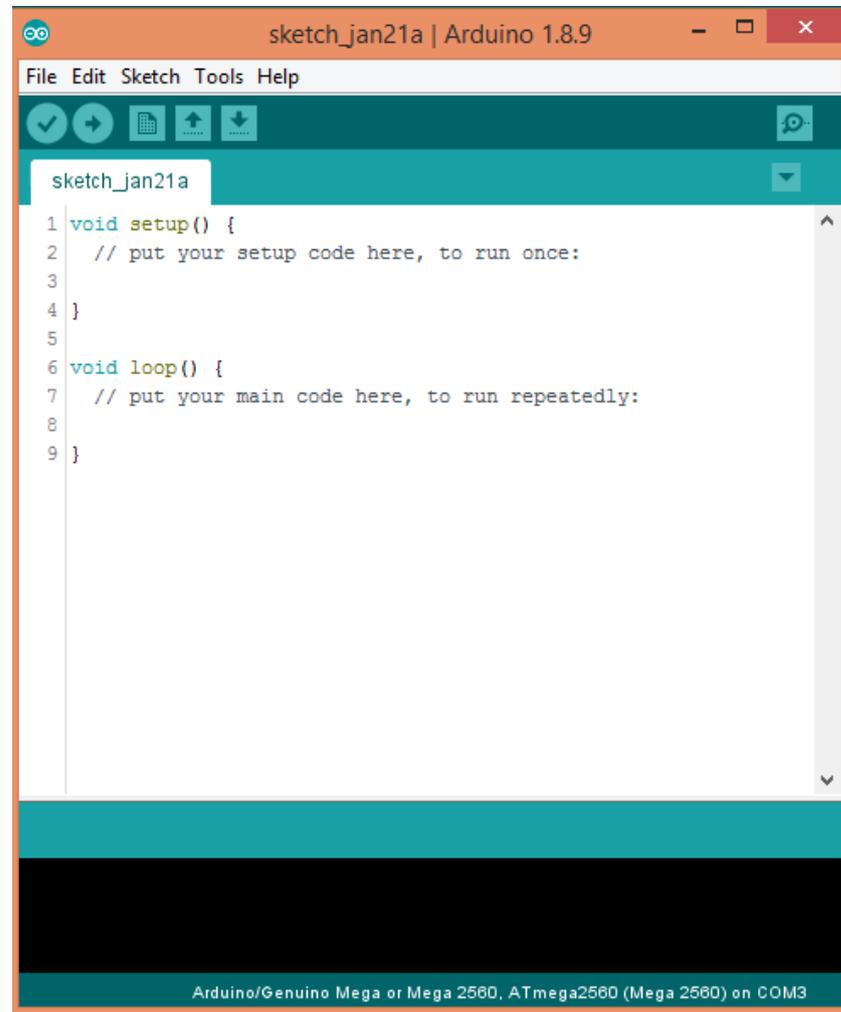
Gambar 2. 11 Mikrokontroler Arduino Uno

#### 2.4.1 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang di gunakan untuk memprogram di arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram *board* Arduino. Arduino IDE bisa di download secara gratis di website resmi Arduino IDE.

Arduino IDE ini berguna sebagai text editor untuk membuat, mengedit, dan juga mevalidasi kode program. bisa juga digunakan untuk meng-upload ke board Arduino. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan

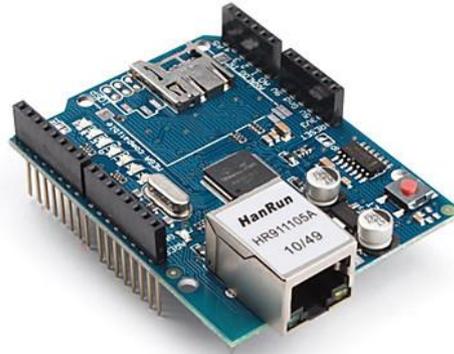
istilah Arduino “sketch” atau disebut juga source code arduino, dengan ekstensi file source code .ino



Gambar 2. 12 Interface Arduino IDE

## 2.5 Ethernet Shield

*Ethernet Shield* adalah modul yang digunakan untuk menghubungkan Arduino dengan internet menggunakan kabel (*Wired*). Arduino *Ethernet Shield* dibuat berdasarkan pada Wiznet W5100 ethernet chip. Wiznet W5100 menyediakan IP untuk TCP dan UDP, yang mendukung hingga 4 socket secara simultan. Untuk menggunakannya dibutuhkan library Ethernet dan SPI. Dan Ethernet Shield ini menggunakan kabel RJ-45 untuk mengkoneksikanya ke Internet, dengan integrated line transformer dan juga Power over Ethernet.



Gambar 2. 13 Ethernet Shield

### 2.5.1 Cara Kerja Ethernet Shield

*Ethernet Shield* bekerja dengan cara memberikan layanan IP pada arduino dan sirkuit agar dapat terhubung ke internet. Cara menggunakan cukup mudah yaitu hanya dengan menghubungkan Arduino Ethernet Shield dengan *board* Arduino lalu akan disambungkan ke jaringan internet. Cukup memasukkan *module* ini ke *board* Arduino, lalu menghubungkannya ke jaringan ineternet dengan kabel RJ-45, maka Arduino akan terkoneksi langsung ke internet. Dan untuk menggunakannya, tentu saja kita harus mengatur alamat IP pada module dan sirkuit internet agar dapat terhubung satu sama lain.

Selain itu *module* ini juga terdapat sebuah *onboard* micro-SD *slot*, yang dapat digunakan untuk menyimpan berkas dan data. *Module* Ethernet Shield bisa digunakan dengan *board* Arduino Uno dan Mega. Dan dapat bekerja dengan baik pada kedua Arduino tersebut. Untuk menggunakan akses microSD *card reader onboard* ini dapat dengan menggunakan *library* SD *card*.

### 2.5.2 Transmission Control Protocol

*Transmission Control Protocol* atau sering disingkat TCP berfungsi untuk melakukan transmisi data persegmen, artinya paket data dipecah dalam jumlah yang sesuai dengan besaran paket kemudian dikirim satu persatu hingga selesai. Agar pengiriman data sampai dengan baik, TCP akan menyertakan nomor seri (*sequence number*). Adapun komputer tujuan yang menerima paket tersebut harus mengirim balik sebuah sinyal *Acknowledge* dalam satu periode yang ditentukan. Bila pada waktunya komputer tujuan belum juga memberikan *Acknowledge*, maka terjadi “*time out*” yang menandakan pengiriman paket gagal dan harus diulang kembali. Model protokol TCP disebut sebagai *connection oriented protocol*.

### 2.5.3 Internet Protocol Address

IP (*Internet Protocol*) address atau alamat IP yang Bahasa awamnya bisa disebut dengan kode pengenalan komputer pada jaringan merupakan komponen vital pada *internet*, karena tanpa alamat IP seseorang tidak akan dapat terhubung ke *internet*. Setiap komputer yang terhubung ke *internet* setidaknya harus memiliki satu buah alamat IP pada setiap perangkat yang terhubung ke internet dan alamat IP itu sendiri harus unik karena tidak boleh ada komputer/*server*/perangkat jaringan lainnya yang menggunakan alamat IP yang sama di *Internet*.

## 2.6 Modbus

Modbus adalah protokol komunikasi serial yang dipublikasikan oleh Modicon pada tahun 1979 untuk diaplikasikan ke dalam *programmable logic controllers* (PLCs). Modbus sudah menjadi standar protokol yang umum digunakan untuk menghubungkan peralatan elektronik industri. Beberapa alasan mengapa protokol ini banyak digunakan, antara lain:

- Modbus dipublikasikan secara terbuka dan bebas royalti
- Mudah digunakan dan dipelihara
- Memindahkan data bit atau *word* tanpa terlalu banyak membatasi vendor

Modbus digunakan untuk komunikasi antar banyak perangkat dalam satu jaringan, misalnya dalam sebuah sistem yang melakukan pengukuran suhu dan kelembapan dan mengirimkan hasilnya ke sebuah komputer. Modbus sering digunakan untuk menghubungkan komputer pemantau dengan *remote terminal unit* (RTU) pada sistem *supervisory control and data acquisition* (SCADA).

Pengembangan dan pembaharuan protokol Modbus berada dalam kuasa *Modbus Organization* mulai April 2004, semenjak Schneider Electric mengalihkan kuasanya ke organisasi tersebut. *Modbus cg Organization* merupakan asosiasi dari pengguna dan produsen perangkat yang kompatibel dengan protokol *Modbus*. Tujuan dari organisasi ini adalah mendukung kontinuitas penggunaan teknologi *Modbus*.