



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TE145561

**SISTEM MONITORING KONDISI TERUMBU KARANG
MENGUNAKAN *SURVEILLANCE CAMERA* YANG
DILETAKAN PADA *ROV (REMOTELY OPERATED
VEHICLES)***

Komang Adi Wirawan
NRP 1031150000025

Dosen Pembimbing
Ir. Rusdhianto Effendie AK, MT
Yunafi'atul Aniroh, S.T., M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO OTOMASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TE145561

**SISTEM MONITORING KONDISI TERUMBU KARANG
MENGUNAKAN *SURVEILLANCE CAMERA* YANG
DILETAKAN PADA *ROV (REMOTELY OPERATED
VEHICLES)***

Komang Adi Wirawan
NRP 1031150000025

Dosen Pembimbing
Ir. Rusdhianto Effendie AK, MT
Yunafi'atul Aniroh, S.T., M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO OTOMASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul **Sistem Monitoring Kondisi Terumbu Karang Menggunakan *Surveillance Camera* Yang Diletakan Pada ROV (*Remotely Operated Vehicles*)** adalah benar-benar hasil karya intelektual sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya orang lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, 24 Juli 2018



Komang Adi Wirawan
NRP. 1031150000025

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**SISTEM MONITORING KONDISI TERUMBU
KARANG MENGGUNAKAN SURVEILLANCE
CAMERA YANG DILETAKAN PADA ROV
(REMOTELY OPERATED VEHICLES)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Rusdhianto Effendie A.K.M.T. F.T. F.P. Yuliani atau Aniroh, S.T., M.Sc.
NIP. 195704241985021001 NIP. 2200201405001

**SURABAYA
JULI, 2018**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**SISTEM MONITORING KONDISI TERUMBU KARANG
MENGUNAKAN *SURVEILLANCE CAMERA* YANG
DILETAKAN PADA *ROV (REMOETELY OPERATED
VEHICLES)***

Nama : Komang Adi Wirawan
Pembimbing : Ir. Rusdhianto Effendie AK, MT.
Yunafi'atul Aniroh, S.T., M.Sc.

ABSTRAK

Terumbu karang adalah rumah bagi 25% dari semua kehidupan laut yang harus dibudidayakan melalui monitoring secara berkala agar terhindar dari kerusakan. Proses monitoring yang sudah dilakukan adalah dengan pengamatan langsung oleh penyelam ke bawah laut, hal tersebut dapat membahayakan keselamatan penyelam dari serangan hiu, biaya yang mahal serta cuaca yang tidak menentu.

ROV (Remotely Operated Vehicle) merupakan robot bawah laut untuk melakukan penelitian mengenai terumbu karang. Penelitian tersebut berdasarkan pada kerusakan terumbu karang dan menggantikan penyelam untuk melakukan monitoring. *ROV* dirancang dengan sistem monitoring menggunakan *Surveillance Camera* yang dapat bergerak keatas, kebawah, kekiri, dan kekanan. Pergerakan kamera dikontrol oleh Joystick dengan memberikan sinyal ke Motor Servo DS3218 yang telah terhubung dengan mikrokontroler *Arduinomega 2560*. Motor servo dipasang secara vertikal untuk gerakan kekanan dan kekiri, kemudian dipasang secara horizontal untuk gerakan keatas dan kebawah sekaligus terhubung dengan clamp sebagai tempat meletakkan kamera. *Software* yang digunakan untuk sistem monitoring adalah *Visual Studio 2015*.

Dari hasil pengujian sistem monitoring menggunakan *Surveillance Camera* didapatkan bahwa, pengendalian gerakan kamera sudah sesuai dengan yang dikendalikan joystick yaitu gerakan ke kanan, ke kiri, ke atas dan ke bawah. Sudut maksimum pergerakan kamera dari atas ke bawah sebesar 230^0 dengan waktu 8,2 dan gerakan dari kanan ke kiri sebesar 220^0 dengan waktu 6,02 detik.

Kata Kunci : **Monitoring, *Surveillance Camera, Remotely Operated Vehicle, Terumbu Karang.***

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

***A MONITORING SYSTEM OF CORAL REEFS CONDITION BY
USING SURVEILLANCE CAMERA WHICH IS PLACED ON THE
ROV (REMOTELY OPERATED VEHICLES)***

***Name : Komang Adi Wirawan
Adviser : Ir. Rusdhianto Effendie AK, MT.
Yunafi'atul Aniroh, S.T., M.Sc.***

ABSTRACT

Coral reefs are home to 25% of all marine life which have to cultivated through periodic monitoring to avoid damage. The monitoring process has been done through a direct monitor to the location by divers, it can be dangerous for the safety of divers from shark attacks, high cost and the uncertain weather.

ROV was an underwater robot has many functions such as coral reefs research. The research was based on the damage of coral reefs and could replace the divers to do monitoring in undersea. The ROV was designed with a monitoring system using Surveillance Camera that could move up, down, left, and right. A Camera movement was controlled by Joystick by giving signal to Servo Motor DS3218 and connected with microcontroller Arduino Mega 2560. A Servo motor which was installed vertically for right and left movement, then the installed horizontally for up and down movement while connected with clamp as place of putting camera. The software used for the monitoring was Visual Studio 2015.

From the test result of monitoring system using Surveillance Camera on the ROV found that, control of camera movement was in accordance with the joystick controlled movement of right, left, up and down. The maximum angle of camera movement from top to bottom was 230° takes 8,2 seconds and from right to left movement was 220° takes 6,02 seconds.

Keyword : Coral Reefs, Monitoring, Remotely Operated Vehicle (ROV), Surveillance Camera.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan kemudahan dariNya, hingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik, begitu pula dengan pembuatan buku Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi beban satuan kredit semester (SKS) yang harus ditempuh sebagai persyaratan akademis di Departemen Teknik Elektro Otomasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma di Teknik Elektro dengan Judul :

Sistem Monitoring Kondisi Terumbu Karang Menggunakan *Surveillance Camera* yang diletakan pada *ROV (Remotely Operated Vehicles)*.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Bapak serta Saudara penulis yang memberikan berbagai bentuk doa serta dukungan tulus tiada henti, Bapak Ir. Rusdhianto Effendie AK, MT dan Ibuk Yunafi'atul Aniroh, S.T., M.Sc. Atas segala bimbingan ilmu, moral, dan spiritual dari awal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya 26 Juni 2018

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	iii
PERNYATAAN LEMBAR KEASLIAN	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Laporan.....	3
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Terumbu Karang	5
2.2 ROV (<i>Remotely Operated Vehicles</i>).....	6
2.3 Kamera Video	7
2.4 Motor Servo DS3218	8
2.5 Mikrokontroler ArduinoMega 2560.....	10
2.6 Joystik <i>Single</i>	11
2.7 Konektor <i>USB Driver EasyCA</i>	12
2.8 <i>Visual Studio 2015</i>	13
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	15
3.1 Perancangan Sistem	15
3.2 Perancangan Perangkat Keras	16
3.2.1 Desain <i>Surveillance Camera</i> Menggunakan Motor Servo .16	
3.2.2 Desain Kamera yang Diletakan Pada ROV	17
3.2.3 Wiring Arduino Sebagai Penggerak Servo.....	18
3.3 Perancangan Perangkat Lunak	18
3.3.1 Komunikasi Pengiriman Hasil Monitoring	18
3.3.2 Perancangan HMI Untuk Monitoring	19
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	21

4.1	Pengujian Waktu Tempuh Dan Sudut Pergerakan Kamera	21
4.2	Pengujian Jarak Pandang Kamera Terhadap Terumbu Karang ..	25
4.3	Pengujian Tampilan Kamera Setiap Sudut Pergerakan.....	30
4.4	Pengujian Tampilan Sistem Keseluruhan HMI Pada Monitor ...	34
4.5	Pengujian Tampilan Koneksi Arduino Ke HMI	35
4.6	Pengujian Tampilan Sensor Kompas Dan Accelero Pada HMI	36
BAB V		36
PENUTUP		36
5.1	Kesimpulan	36
5.2	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN.....		43
RIWAYAT HIDUP PENULIS		51

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2.1	Terumbu Karang 5
Gambar 2.2	<i>ROV (Remotely Operated Vehicles)</i> 6
Gambar 2.3	Kamera Video..... 7
Gambar 2.4	Motor Servo DS3218..... 8
Gambar 2.5	Skema Motor Servo 9
Gambar 2.6	Mikrokontroler ArduinoMega 256010
Gambar 2.7	Joystik <i>Single</i>11
Gambar 2.8	Pinout Joystik <i>Single</i>12
Gambar 2.9	Konektor <i>USB Driver EasyCAP</i>12
Gambar 2.10	Tampilan Visual Basic.....13
Gambar 3.1	Diagram Fungsional Sistem.....15
Gambar 3.2	Desain <i>Surveillance Camera</i>16
Gambar 3.3	Letak Kamera pada ROV.....17
Gambar 3.4	<i>Wiring</i> Arduino untuk Menggerakkan Servo.....18
Gambar 3.5	Skema Pengiriman Data Monitoring18
Gambar 3.6	Rancangan Tampilan HMI19
Gambar 4.1	Realisasi Penggerak Kamera21
Gambar 4.2	Posisi Gerakan Maksimum Ke Atas22
Gambar 4.3	Posisi Tengah Untuk Gerakan Atas Ke Bawah22
Gambar 4.4	Posisi Gerakan Maksimum Ke Bawah23
Gambar 4.5	Posisi Gerakan Maksimum Ke Kanan23
Gambar 4.6	Posisi Tengah Untuk Gerakan Kanan Ke Kiri24
Gambar 4.7	Posisi Gerakan Maksimum Ke Kiri24
Gambar 4.8	Pengujian Pada Jarak 30 cm25
Gambar 4.9	Tampilan Kamera Pada Jarak 30 cm26
Gambar 4.10	Pengujian Pada Jarak 60 cm26
Gambar 4.11	Tampilan Kamera Pada Jarak 60 cm27
Gambar 4.12	Pengujian Pada Jarak 90 cm27
Gambar 4.13	Tampilan Kamera Pada Jarak 90 cm28
Gambar 4.14	Pengujian Pada Jarak 120 cm28
Gambar 4.15	Tampilan Kamera Pada Jarak 120 cm29
Gambar 4.16	Pengujian Pada Jarak 135 cm29
Gambar 4.17	Tampilan Kamera Pada Jarak 135 cm30
Gambar 4.18	Tampilan Kamera Pada Sudut 0^030
Gambar 4.19	Tampilan Kamera Pada Sudut 90^031
Gambar 4.20	Tampilan Kamera Pada Sudut 180^031

Gambar 4.21	Tampilan Kamera Pada Sudut 230 ⁰	32
Gambar 4.22	Tampilan Kamera Gerakan Maksimum Ke Kanan	32
Gambar 4.23	Tampilan Kamera Pada Posisi Tengah	33
Gambar 4.24	Tampilan Kamera Gerakan Maksimum Ke Kiri	33
Gambar 4.25	Pengujian Tampilan Sistem Keseluruhan HMI	34
Gambar 4.26	Pengujian Koneksi Arduino Ke HMI	35
Gambar 4.27	Tampilan Arduino Terkoneksi Ke HMI	36
Gambar 4.28	Pengujian Sensor Kompas dan Accelero Pada HMI.....	36
Gambar 4.29	Tampilan Data Sensor Kompas Dan Accelerometer	37

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 2.1 Spesifikasi Kamera Video CCD.....	8
Tabel 2.2 Pinout ArduinoMega.....	10
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Waktu Tempuh dan Sudut Kamera.....	25
Tabel 4.2 <i>Range</i> Arah Mata Angin Pada Kompas.....	38

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara maritim mempunyai 70% wilayah laut dari total keseluruhan luas negaranya. Karena itu Indonesia mempunyai potensi kekayaan bawah laut yang sangat banyak, salah satunya adalah terumbu karang. Untuk menjaga kelestarian terumbu karang Pemerintah sedang giat-giatnya melakukan pembudidayaan, salah satunya di didaerah Pantai Pandawa, Desa Kutuh, Kuta Selatan yang saat ini telah ditetapkan menjadi zona budidaya karang laut. Pembudidayaan terumbu karang tentunya melewati banyak sekali tahapan, mulai dari penentuan lokasi, menseleksi bibit, penanaman hingga monitoring pasca penanaman bibit terumbu karang.

Monitoring kondisi terumbu karang sangatlah penting dilakukan secara berkala agar dapat menghasilkan terumbu karang yang berkualitas dan terhindar dari penyakit. Keberadaan alga menjadi faktor utama gagalnya sebuah transplantasi serta rawan terinfeksi penyakit seperti *Black Band Diseases* yang ditemukan pada transplantasi karang di Kepulauan Seribu. Selama ini proses monitoring terumbu karang masih menggunakan metode konvensional dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi oleh penyelam, hal ini sangat berdampak bagi kesehatan pernafasan penyelam, faktor cuaca serta bahaya serangan binatang buas. Oleh karena itu guna mempermudah pihak pelestari terumbu karang dapat memilih metode alternatif dengan menggunakan ROV (*Remotely Operated Vehicle*) untuk melakukan monitoring kondisi terumbu karang.

ROV merupakan wahana bawah air yang biasa digunakan untuk melakukan monitoring keadaan bawah laut, dan dapat dikontrol dari daratan sehingga mudah untuk digunakan. Akan tetapi terdapat kelemahan dari ROV yang sudah dikembangkan sebelumnya yaitu proses monitoring menggunakan kamera yang dipasang permanen. Adapun inovasi yang diberikan adalah Sistem monitoring kondisi terumbu karang menggunakan *Surveillance Camera* yang dapat bergerak kekanan, kekiri, keatas dan kebawah yang dikendalikan menggunakan Joystick untuk memberikan informasi mengenai kondisi terumbu karang secara visual yang nantinya akan dikirimkan langsung ke komputer monitoring untuk diamati lebih lanjut.

Pada rencana Tugas Akhir ini diharapkan dapat membuat sistem monitoring terumbu karang untuk membantu para petani dan pemerintah dalam melestarikan terumbu karang yang ada di perairan Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan Latar belakang diatas maka permasalahan utama dari Tugas Akhir ini adalah Proses monitoring terumbu karang masih menggunakan metode konvensional dengan pengamatan langsung ke lokasi oleh penyelam, hal ini berdampak bagi kesehatan pernafasan penyelam, faktor cuaca. Dengan menggunakan kamera yang diletakan pada ROV (*Remotely Operated Vehicle*). Kamera video yang dapat bergerak dan dikendalikan menggunakan joystick untuk memberikan informasi mengenai kondisi terumbu karang secara visual yang nantinya akan dikirimkan langsung ke komputer monitoring terkait dengan kondisi terumbu karang dibawah laut.

1.3 Batasan Masalah

Agar enulisan buku Tugas Akhir ini tidak menyimpang dan mengambang dari tujuan yang semula direncanakan sehingga mempermudah mendapatkan data dan informasi yang diperlukan, maka penulis menetapkan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Monitoring untuk mengetahui Kondisi Terumbu Karang menggunakan *Surveillance Camera* yang diletakan pada ROV.
2. Pengendalian gerak Kamera menggunakan Joystick
3. Penggerak Kamera menggunakan Motor Servo yang memiliki 4 arah gerakan (kanan,kiri,atas,bawah).
4. Sistem Mikrokontroler menggunakan *ArduinoMega 2560*

1.4 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat sistem yang dapat melakukan monitoring kondisi terumbu karang menggunakan *surveillance camera* yang dikendalikan menggunakan joystick
2. Membuat HMI untuk pengiriman informasi kondisi terumbu karang dari kamera ke komputer.
3. Membantu dalam pemberian informasi secara visual untuk melakukan misi peletakan terumbu karang menggunakan ROV.

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini dilakukan melalui beberapa tahapan, tahapan tersebut antara lain studi literatur, perancangan dan pembuatan perangkat keras, perancangan dan pembuatan perangkat lunak, integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, dan yang terakhir adalah pembuatan buku Tugas Akhir. Pada tahap studi literatur akan dipelajari teori dasar mengenai sistem monitoring menggunakan kamera pada ROV, komunikasi serial, serta pengaturan motor servo sebagai penggerak kamera.

Pada tahap perancangan dan pembuatan perangkat keras akan dibuat mekanik penggerak kamera. Pada tahap perancangan dan pembuatan perangkat lunak akan dibuat HMI, komunikasi kamera ke monitor dan perangkat lunak pengaturan motor servo kemudian integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak serta melakukan uji coba dan perbaikan sistem. Tahap akhir dari Tugas Akhir ini adalah penyusunan buku Tugas Akhir.

1.6 Sistematika Laporan

Sistematika pembahasan Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab, yaitu pendahuluan, teori penunjang, perencanaan dan pembuatan alat, pengujian dan analisa alat, serta penutup.

BAB I : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, permasalahan, batasan masalah, maksud dan tujuan, metodologi penelitian sistematika laporan, serta relevansi.

BAB II : TEORI PENUNJANG

Berisi teori penunjang yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat.

BAB III : PERANCANGAN ALAT

Membahas tentang perencanaan dan pembuatan perangkat keras yang meliputi rangkaian-rangkaian, desain bangun, dan perangkat lunak yang meliputi program yang akan digunakan untuk mengaktifkan alat tersebut.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Membahas tentang pengukuran, pengujian, dan penganalisaan terhadap kepresisian sensor dan alat yang telah dibuat.

BAB V : PENUTUP

Menjelaskan tentang kesimpulan dari Tugas Akhir ini dan saran-saran untuk pengembangan alat ini lebih lanjut.

BAB II

TEORI PENUNJANG

Pada Bab ini membahas tentang teori dasar dan teori penunjang dari peralatan-peralatan yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir dengan judul Sistem Monitoring Kondisi Terumbu Karang menggunakan *Surveillance Camera* yang diletakan pada ROV (*Remotely Operated Vehicles*).

2.1 Terumbu Karang

Terumbu karang adalah ekosistem bawah laut yang terdiri dari sekelompok binatang karang yang membentuk struktur kalsium karbonat, semacam batu kapur seperti pada Gambar 2.1. Ekosistem ini menjadi habitat hidup berbagai satwa laut. Istilah terumbu dan karang memiliki makna yang berlainan. Istilah karang merujuk pada sekumpulan binatang. Sedangkan terumbu merupakan struktur kalsium karbonat (CaCO_3) yang dihasilkan oleh karang. Dalam bahasa Inggris disebut *coral reef*. Ekosistem terumbu karang sebagian besar terdapat di perairan tropis, sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan hidupnya terutama suhu, salinitas, sedimentasi, Eutrofikasi dan memerlukan kualitas perairan alami (*pristine*). (Ghufran, 2010) [4]



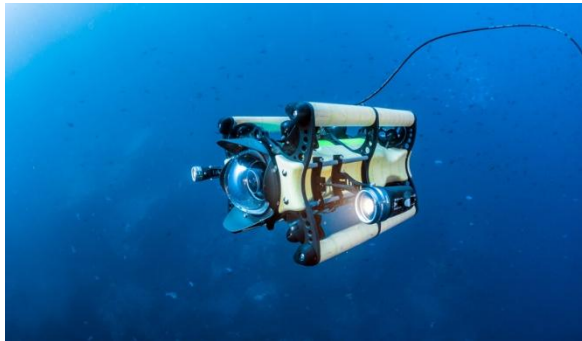
Gambar 2.1 Terumbu Karang (Sumber : Ghufran, 2010)

Indonesia merupakan negara yang mempunyai potensi terumbu karang terbesar di dunia. Luas terumbu karang di Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 60.000 km². Hal tersebut membuat Indonesia menjadi

negara pengekspor terumbu karang pertama di dunia. Dewasa ini, kerusakan terumbu karang, terutama di Indonesia meningkat secara pesat. Terumbu karang yang masih berkondisi baik hanya sekitar 6,2%. Kerusakan ini menyebabkan meluasnya tekanan pada ekosistem terumbu karang alami. Meskipun faktanya kuantitas perdagangan terumbu karang telah dibatasi oleh *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)*, laju eksploitasi terumbu karang masih tinggi karena buruknya sistem penanganannya.

2.2 ROV (*Remotely Operated Vehicles*)

Remotely Operated Vehicles (ROV) adalah robot yang dapat bergerak dan dirancang untuk digunakan di dalam perairan (*Underwater*). ROV digunakan utamanya sebagai wahan bawah laut yang berguna untuk mendapatkan gambar *real-time*. Menurut Mooney, Jr., et al (1996:8).



Gambar 2.2 ROV (Sumber : Rutherford, 2010)

ROV digunakan terutama dalam operasi minyak dan gas lepas pantai untuk berbagai pemeriksaan dan tugas manipulasi, serta telah banyak menggantikan para penyelam di berbagai pekerjaan industri. ROV juga banyak digunakan untuk peletakkan kabel bawah laut, dan pengembangan lepas pantai serta bergerak ke perairan yang lebih dalam, ROV semakin dibutuhkan. Christ dan Wernli (2007:2). Seperti pada Gambar 2.2 diatas sebuah kamera yang dipasang di kerangka atau bodi yang tahan air, dengan pendorong untuk bermanuver, yang terhubung

pada kabel ke atas permukaan di mana sinyal video ditransmisikan. (Rutherford, 2010). [7]

2.3 Kamera Video

Kamera ini dipasang pada ROV bagian kepala depan yang menghasilkan sinyal video yang dikirimkan ke perangkat komputer di permukaan untuk dimonitoring seperti pada Gambar 2.3 dibawah. [3]



Gambar 2.3 Kamera Video (Sumber : F. Irawan, 2015)

Kamera pada ROV sangat berguna untuk membantu operator dalam mengendalikan sebuah ROV ketika ROV tersebut sudah tidak tampak dari atas permukaan air serta membantu operator dalam mengamati kondisi atau keadaan bawah air. Kamera yang dipasang menggunakan sistem *surveillance* untuk menggerakkan kamera yang bertujuan mengontrol semua kegiatan secara visual pada area tertentu yang dipasang pada bagian depan ROV.

Kamera berfungsi secara langsung dapat mengawasi, dan mengamati serta merekam kejadian di suatu tempat, ruangan atau area tertentu, alat ini terdiri dari : kamera, digital video recorder, kamera servo dan monitor yang terintegrasi dalam suatu system jaringan.

Video surveillance System atau di sebut *Closed Circuit Television System* berfungsi mengontrol semua kegiatan secara visual (audio visual) pada area tertentu yang dipasang suatu alat berupa kamera. Yang fungsinya secara langsung dapat mengawasi, dan mengamati serta merekam kejadian di suatu tempat, ruangan atau area tertentu, alat ini terdiri dari : kamera, USB Konektor dan monitor yang terintegrasi dalam suatu system jaringan.

Berikut merupakan spesifikasi dari kamera Video CCD yang digunakan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Spesifikasi Kamera Video CCD

No.	Parameter	Spesifikasi
1	TV System	NTSC/PAL
2	Effective Pixels	NTSC:656(H)492(V) PAL:628(H)*586(V)
3	Sensing Area	4.9 x 3.7 mm
4	Resolution (TV Lines)	420 TV lines
5	Min Illumination	0.01 Lux
6	Video Output	75 Ohm
7	S/N Ratio	48dB
8	Lens F	1.7 mm waterproof lens
9	Lens Angle	170 degree Wide angle
10	Operating Temperature	-20C/+75C (RH95%Max)
11	Storage Temperature	-30C/+85C(RH95% Max)

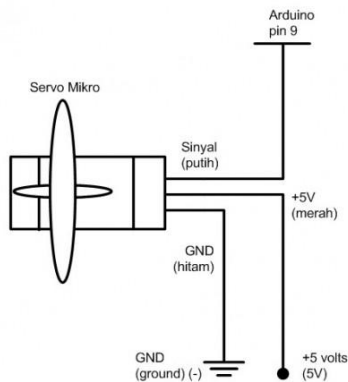
2.4 Motor Servo DS3218

Motor Servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali pada rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Struktur perangkatnya terdiri dari sebuah motor, rangkaian gigi, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran yang dihasilkan. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirimkan melalui kaki sinyal yang telah disediakan. Motor servo DS3218 ditunjukkan pada Gambar 2.4 dibawah;



Gambar 2.4 Motor Servo DS3218

Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak bergerak kontinyu seperti motor DC maupun motor stepper. Tetapi motor servo dapat dimodifikasi agar dapat bergerak kontinyu. Pada sebuah robot, motor servo ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan dan bagian lainnya yang bergerak terbatas dan sangat membutuhkan torsi cukup besar. Motor servo bergerak dua arah, yaitu searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam. Arah dan sudut dari pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan pengaturan sinyal *pulseout* dari mikrokontroler pada pin bagian sinyal motor servo. Skema dari motor servo ditunjukkan pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Skema Motor Servo DS3218

Motor servo termasuk kedalam jenis motor DC yang memiliki rangkaian kontrol elektronik dan internal gear untuk mengendalikan pergerakan sudutnya. Putaran motor servo relatif lambat, tetapi memiliki torsi cukup kuat karena memiliki rangkaian internal gear.

2.5 Mikrokontroler ArduinoMega 2560

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil disuatu sirkuit terpadu yang berisi tentang inti prosesor, memori dan *input/output* yang telah diprogram. Program disimpan dalam bentuk *Ferroelectric* RAM, *Nor Flash*, OTP ROM, yang disertakan dalam *chip*. Mikrokontroler digunakan untuk aplikasi *embedded*, tidak seperti mikroprosesor yang digunakan dalam komputer pribadi. [2]

Mikrokontroler digunakan untuk mengontrol produk atau perangkat secara otomatis seperti sistem kontrol mesin mobil, mesin

industri, alat-alat listrik, dan sistem *embedded* lainnya. Mikrokontroler membuat control digital dengan banyak perangkat dan lebih ekonomis. Beberapa mikrokontroler menggunakan 4 bit dan beroperasi pada *clock rate* frekuensi serendah 4 KHz, ketika konsumsi daya yang terendah. Untuk pinout Arduino ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut

Tabel 2.2 Pinout Arduino Mega

Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V
Batas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	54 (6 diantaranya menyediakan PWM output)
Jumlah pin input analog	16
Arus DC tiap pin I/O	20 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB (8 KB sudah digunakan bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Kecepatan <i>clock</i>	16 MHz



Gambar 2.6 Mikrokontroler Arduino Mega 2560 (Sumber : Dinata, 2015)

Arduino mega 2560 adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega 2560. Mikrokontroler ATmega 2560 mempunyai 54 pin *digital input/output* (14 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 16 *input analog*, 4 UARTs (*hardware serial port*), sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah

power jack, sebuah *ICSP header*, dan sebuah tombol *reset*. Bentuk fisik dari Arduino Mega 2560 ditunjukkan pada Gambar 2.6. (Dinata, 2015)

2.6 Joystik Single

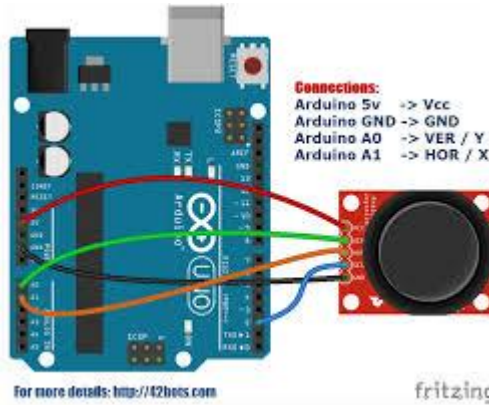
Remote kontrol terbagi dalam dua bagian yaitu remote kontrol jarak jauh dan remote kontrol jarak dekat. Salah satu contohnya ialah joystick. Joystick ini adalah sebuah alat input komputer yang nampak seperti tuas yang dapat bergerak ke berbagai arah, Joystick ini dapat mentransmisi arah sebesar dua ataupun 3 dimensi ke computer. Alat ini digunakan untuk mengontrol pergerakan kamera. (Robinson, 2000) [6] Gambar joystick ditunjukkan pada Gambar 2.7 dibawah,



Gambar 2.7 Joystik *Single* (Sumber : Robinson, 2000)

Pengertian dimensi dapat diartikan sebagai banyak cara untuk menentukan posisi sebuah benda yang didasarkan terhadap acuan tertentu. Sebuah benda dikatakan berdimensi satu bila posisinya bisa ditentukan dengan sebuah angka..

Pengertian 2 Dimensi Objek 2 dimensi direpresentasikan dalam sebuah bidang yang terdiri dari sumbu x dan y , sering juga disebut bidang *cartesian*. Objek yang bisa dibentuk dalam bidang ini dapat berupa titik, garis, maupun poligon. Sebuah objek titik terbentuk dari 2 koordinat (x,y) yang spesifik, dimana koordinat x menandakan suatu posisi yang terletak pada sumbu mendatar/horizontal dan koordinat y menandakan suatu posisi yang terletak pada sumbu tegak/vertikal. 10 Objek titik dalam bidang 2 dimensi dapat membentuk kumpulan objek garis yang saling terhubung, yang dapat membentuk suatu objek segi banyak tertutup (poligon) ataupun objek segi banyak terbuka. Masing-masing titik dari sebuah poligon disebut vertex. Berikut pada Gambar 2.8 ditunjukkan pinout dari joystick single pada Arduino.



Gambar 2.8 Pinout Joystick Single (Robinson, 2000)

2.7 Konektor USB Driver EasyCAP

Konektor *USB Driver EasyCAP* memiliki kemampuan meng-*capture* (mengambil gambar), transfer, editing dan menjadikannya kepingan CD/DVD. Penjelasan kabel seperti pada Gambar 2.9 dibawah,



Gambar 2.9 Konektor *USB Driver EasyCAP*

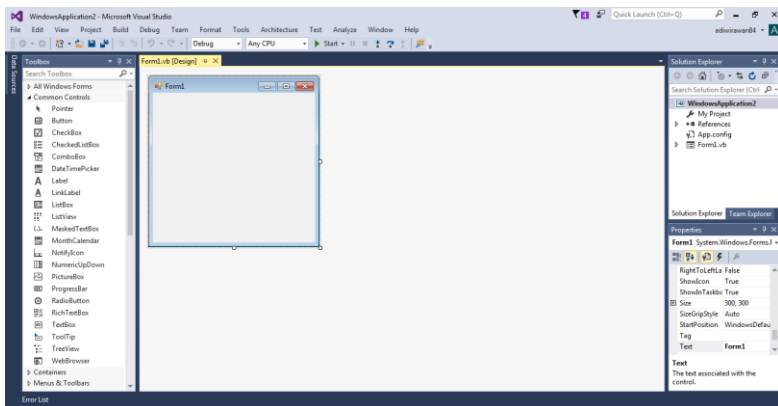
Konektor *USB Driver EasyCAP* juga dapat meng-*capture* video dari *camcoder*, TV, Video VHS/VCR dengan kualitas yang sangat baik dan juga dapat digunakan untuk merekam siaran televisi secara langsung dengan memanfaatkan memory hard disk PC yang tersedia, dengan kualitas format; DV, AVI, MPEG, VCD, SVCD, DVD, WMV maupun resolusi layar yang diinginkan.

Dengan ukuran yang kecil berbentuk seperti pen drive berwarna hitam dengan 4 kabel konektor diantaranya kabel Audio Video RCA berwarna merah, putih, kuning dan S-video berwarna hitam, dan tidak dibutuhkannya eksternal power supply adapter. Pada sistem monitoring konektor digunakan untuk menghubungkan Kamera ke layar Monitor.

2.8 Visual Studio 2015

Microsoft Visual Studio 2015 merupakan sebuah *IDE (Integrated Development Environment)* yang dikembangkan oleh Microsoft. IDE ini mencakup semua bahasa pemrograman berbasis *.NET framework* yang dikembangkan oleh Microsoft. Keunggulan Microsoft Visual Studio 2010 ini antara lain adalah support untuk Windows 8, editor baru dengan *WPF (Windows Presentation Foundation)*, dan banyak peningkatan lainnya. [9]

Pada Visual Studio terdapat bagian bernama Visual Basic yaitu salah satu bahasa pemrograman komputer yang memiliki banyak fungsi diantaranya untuk desain HMI, Pemrograman serta untuk mengoperasikan HMI. Berikut merupakan tampilan menu Visual Basic pada layar monitor seperti pada Gambar 2.10 dibawah,



Gambar 2.10 Tampilan Visual Basic (Sumber : Utdirartatmo, 2015)

Pada Gambar 2.10 terdapat kotak bernama Form1 yang digunakan sebagai lembar kerja serta *tools* untuk pembuatan HMI.

Visual Basic merupakan salah satu bahasa pemrograman komputer yang mendukung object (*Object Oriented Programming = OOP*). Aplikasi adalah suatu unit perangkat lunak yang dibuat untuk melayani kebutuhan akan beberapa aktivitas. Aplikasi akan menggunakan sistem operasi (OS) komputer dan aplikasi lainnya yang mendukung Apl. Istilah ini mulai perlahan masuk ke dalam istilah Teknologi Informasi semenjak tahun 1993. Secara historis, aplikasi adalah software yang dikembangkan oleh sebuah perusahaan.

Bahasa pemrograman Visual Basic 6.0 dapat digunakan untuk menyusun dan membuat program aplikasi pada sistem operasi windows. Program aplikasi dapat berupa program database, program grafis dan lain sebagainya.

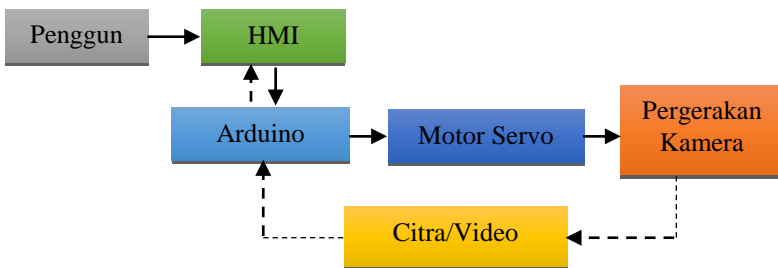
Dalam pembuatan program aplikasi pada Visual Basic 6.0 dapat didukung oleh software seperti Microsoft Access, Microsoft Exel, Seagate Crystal Report, dan lain sebagainya. Untuk dapat menyusun dan membuat suatu program aplikasi dari VB 6.0, tentunya harus mengetahui fasilitas – fasilitas yang disediakan agar proses penyusunan dan pembuatan program tersebut berjalan dengan baik.

BAB III PERANCANGAN & IMPLEMENTASI

Pada Bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan dan pembuatan Sistem Monitoring menggunakan *Surveillance Camera* yang diletakan pada ROV meliputi, blok fungsional sistem yang akan menjelaskan proses kerja alat dalam bentuk alur diagram, perancangan mekanik yang membahas tentang desain dan pembuatan mekanik yang mendukung cara kerja alat, perancangan elektrik yang membahas perancangan rangkaian elektrik sebagai rangkaian kontrol dan rangkaian pendukung alat, dan perancangan perangkat lunak (*software*).

3.1 Perancangan Sistem Monitoring

Perancangan alat terbagi menjadi 2 tahapan yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Agar hasil rancangan dan pembuatan alat bisa bekerja dengan normal, maka perlu *interface* untuk mengkoordinasikan kerja masing-masing komponen melalui perancangan software seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Fungsional Sistem Monitoring

Sistem monitoring kondisi terumbu karang menggunakan *surveillance camera* yang diletakan pada ROV, Dimulai dari komputer pengguna yang memberikan interface kepada ROV yang nantinya akan menggerakkan ROV menuju tempat pembudidayaan terumbu karang, ROV akan dipandu oleh kamera video untuk mengetahui keadaan sekitar. Dimulai dari pengguna melakukan perintah melalui joystick yang terhubung dengan Arduino yang mengirimkan sinyal ke motor servo

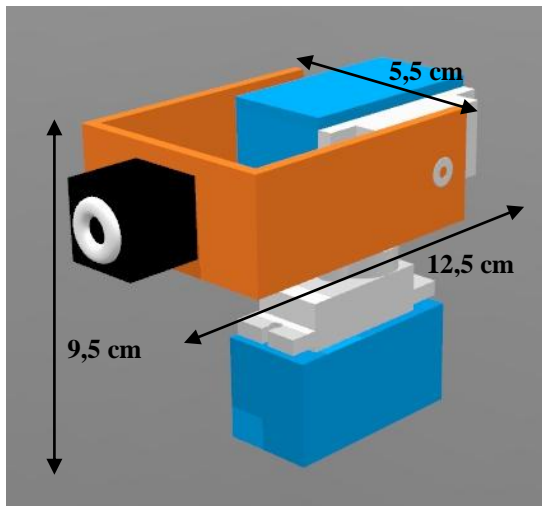
berjumlah 2 buah. Dipasang secara vertikal dan horizontal sebagai penggerak kamera yang memiliki 4 arah gerakan yaitu ke kanan, ke kiri, keatas. Selanjutnya Mikrokontroller memproses data masukan dari kamera berupa informasi citra/gambar dan dikirimkan ke HMI yang sudah dibuat sehingga dapat dipantau secara langsung keadaan dibawah laut melalui komputer pengguna di daratan untuk diamati lebih lanjut.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras pada tugas akhir ini antara lain, desain mekanik dan elektronik. Desain mekanik berupa desain Penggerak Kamera menggunakan servo. Desain elektronik meliputi kontrol joystick, kontrol joystick dan Wiring Arduino.

3.2.1 Desain *Surveillance Camera* menggunakan Motor Servo

Pada Gambar 3.2 dibawah merupakan rancangan desain penggerak kamera menggunakan 2 servo DS3218 beserta bracket sebagai tempat meletakkan kamera.



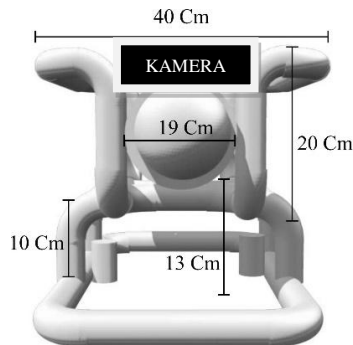
Gambar 3.2 Desain *Surveillance Camera*

Dari Gambar diatas dijelaskan mengenai ukuran dari desain *Surveillance Camera* yang mempunyai Panjang sebesar 9,5 cm,

kemudian memiliki tinggi 9,5 cm serta lebar 5,5 cm, untuk menggerakkan kamera digunakan motor servo sebanyak 2 buah. Pada bagian servo bawah dipasang dengan posisi vertikal berfungsi untuk melakukan gerakan kamera ke kanan dan kekiri, dan servo bagian atas dipasang dengan posisi horizontal berfungsi untuk melakukan gerakan kamera atas dan bawah. Perancangan mekanik juga memperhatikan perancangan elektrik yaitu dengan memberikan selang pengaman terhadap semua kabel baik dari kamera serta kedua motor servo agar tahan terhadap air.

3.2.2 Desain Kamera yang diletakan pada ROV

Pada Gambar 3.3 merupakan tampilan depan dari robot ROV dengan posisi kamera terletak pada bagian depan tepatnya diatas kepala ROV. Fungsinya adalah untuk memudahkan dalam memonitoring serta memberi ruang gerak agar kamera dapat mendeteksi jarak pandang yang lebih akurat.



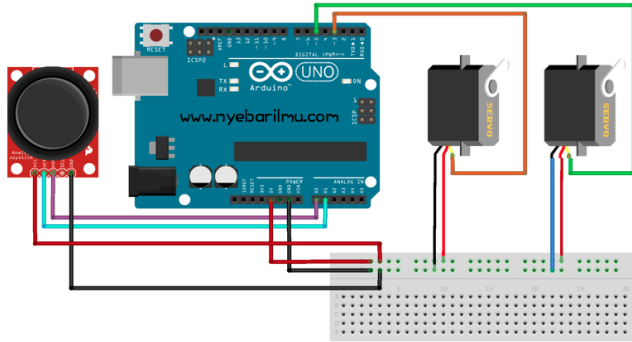
Gambar 3.3 Rancangan Letak Kamera pada ROV

3.2.3 Wiring Arduino sebagai Penggerak Servo dengan Joystik

Pada Gambar 3.4 merupakan skema dari motor servo terhubung dengan arduino yang nantinya digunakan sebagai penggerak kamera untuk monitoring yang dikendalikan menggunakan joystik. Penentuan arah gerak kaemra dilakukan dengan pembacaan joystik modul, dimana hasil pembacaan joystick langsung terlihat pada pergerakan motor servo.

Sistem kendali terdiri dari mikrokontroler ATMEGA 328 (Arduino UNO) sebagai pengolah data dan antarmuka komputer. Sebagai penggerak digunakan motor servo dengan dengan Pengendali Joystik ini difungsikan sebagai sistem gerak yang memiliki arah gerak

ke kanan kiri atas dan bawah guna membantu memudahkan proses monitoring untuk memlihat keadaan sekitar terumbu karang.



Gambar 3.4 Wiring Arduino Untuk Menggerakkan Servo

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Tahapan ini dilakukan agar hasil rancangan dan pembuatan alat bisa bekerja dengan normal, maka diperlukan interface untuk mengkoordinasikan kerja masing-masing komponen melalui perancangan software.

3.3.1 Komunikasi Pengiriman Hasil Monitoring

Proses monitoring dimulai dari penangkapan citra oleh kamera terhadap objek yang dituju yaitu mengenai kondisi sekitar terumbu karang berupa gambar video yang nantinya akan dikirimkan melau USB konektor yang terhubung ke monitor, Konektor *USB Driver EasyCAP* memiliki kemampuan meng-*capture* (mengambil gambar), transfer, editing guna untuk diamati secara langsung oleh pengguna.

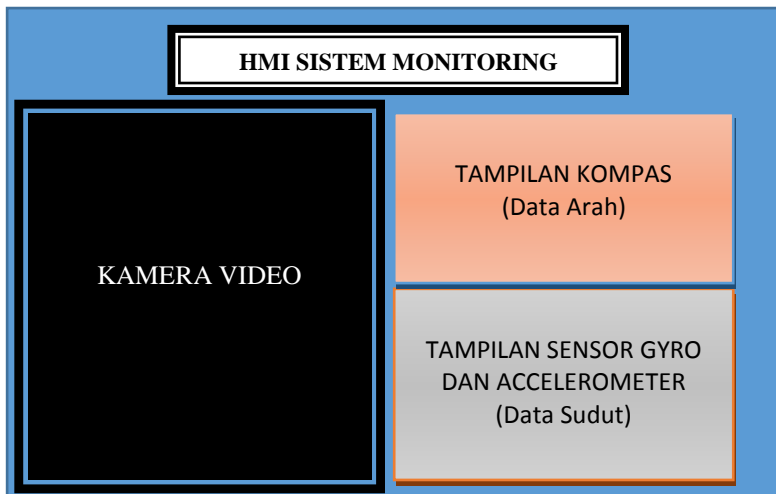


Gambar 3.5 Skema Pengiriman Data Monitoring

Pada Gambar 3.5 dijelaskan bahwa antara kamera dengan usb konektor terdapat kabel berwarna kuning untuk data sebagai pengirim gambar yang akan ditampilkan pada monitor. Dan untuk kabel yang merah merupakan kabel sebagai power yang tersambung ke aki.

3.3.2 Perancangan HMI Untuk Monitoring

Tampilan kamera dan HMI pada layar monitor dapat dilihat dari gambar dibawah berikut,



Gambar 3.6 Rancangan Tampilan HMI

Pada Gambar 3.6 diatas merupakan rencana untuk tampilan HMI pada layar Komputer Pengguna menggunakan *Software Visual Studio* dengan program *VB.Net* yang pertama terdiri dari tampilan Sensosr Gyro yang berfungsi untuk melihat bagaimana pergerakan badan robot ROV saat menyelam didalam air, akan tampak miniature dari ROV pada tampilan di atas agar mempermudah pengguna dalam mengamati, yang kedua berisi tampilan sensor Accelerometer sebagai sensor yang membantu pengguna untuk mengetahui seberapa jauh jarak pergerakan ROV sampai ke titik tujuan dari titik nol yaitu diatas permukaan air.

Pada HMI terdapat tampilan kompas yang berfungsi untuk mengetahui arah pergerakan ROV dengan menggunakan arah mata

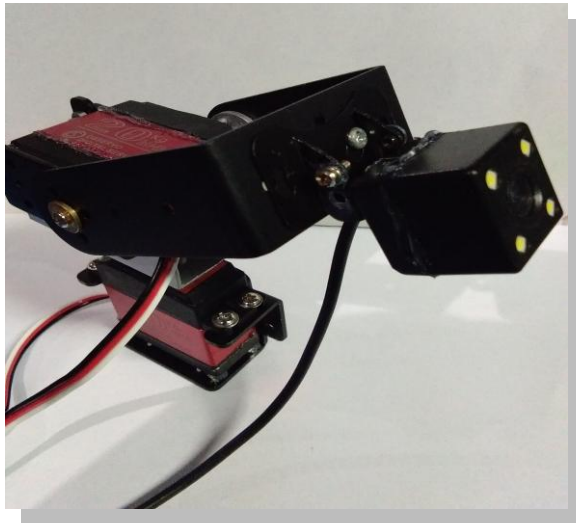
angin sebagai acuan. Dan yang terakhir yaitu kamera video yang diperoleh dari kamera yang diletakan pada ROV yang mempunyai fungsi utama sebagai alat monitoring secara langsung untuk mengetahui kondisi terumbu karang, selain itu dengan adanya kamera video yang dapat dikendalikan arah gerakanya dapat membantu kinerja sensor yang disebutkan diatas termasuk juga lengan robot untuk meletakkan terumbu karang, karena dengan adanya tampilan secara langsung dari kamera akan mempermudah mengetahui apakah input yang diberikan sudah sesuai dengan keadaan nyata atau di bawah air. Selain itu dapat meminimalisir kerja ROV untuk bergerak ketika di lokasi peletakan terumubu karang, sehingga untuk daya bisa lebih efisien.

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian sistem yang dilakukan merupakan pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunak dari sistem secara keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui komponen-komponen sistem apakah berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan. Gambar 4.1 merupakan realisasi rancangan penggerak yang telah dibuat Terdapat beberapa pengujian sistem, antara lain:

1. Pengujian Waktu Tempuh Dan Sudut Pergerakan Kamera
2. Pengujian Jarak Pandang Kamera Terhadap Terumbu Karang
3. Pengujian Tampilan Kamera Setiap Sudut Pergerakan
4. Pengujian Tampilan Sistem Keseluruhan HMI Pada Monitor
5. Pengujian Koneksi Arduino ke HMI
6. Pengujian Sensor Kompas dan Accelerometer pada HMI



Gambar 4.1 Realisasi Penggerak Kamera

4.1 Pengujian Waktu Tempuh Dan Sudut Pergerakan Kamera

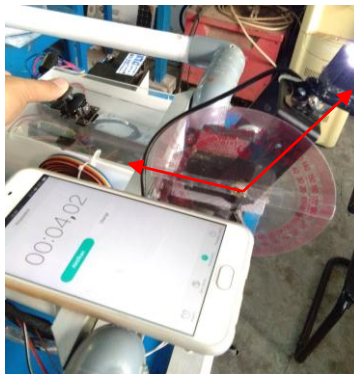
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui waktu tempuh dan sudut yang dibutuhkan kamera untuk melakukan gerakan dari posisi paling atas ke bawah dan dari posisi paling kiri ke kanan. Pengujian ini

dilakukan dengan memerintahkan joystick untuk melakukan gerakan kamera dan menggunakan *stopwatch* untuk menghitung waktu pergerakan. Dimulai dari gerakan atas ke bawah yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 dibawah,



Gambar 4.2 Posisi Gerakan Maksimum Ke Atas

Untuk gerakan atas ke bawah dimulai dari posisi awal kamera paling maksimum berada pada titik 0^0 menghadap terbalik ke arah belakang ROV, sedangkan titik terbawah berada pada sudut 230^0 . Timer dimulai dari 0 detik, selanjutnya dilakukan pergerakan kamera dengan mengontrol joystick kebawah ditunjukkan pada Gambar 4.3 dibawah,



Gambar 4.3 Posisi Tengah Untuk Gerakan Atas Ke Bawah

Posisi kamera pada titik tengah terletak pada sudut 115° , karena total sudut keseluruhan untuk mencapai gerakan dari atas ke bawah sebesar 230 derajat. Untuk melakukan pergerakan sampai titik tengah dibutuhkan waktu $4,02$ detik. Kemudian dilanjutkan dengan gerakan kebawah hingga mencapai titik terbawah yang ditunjukkan pada Gambar 4.4 berikut,



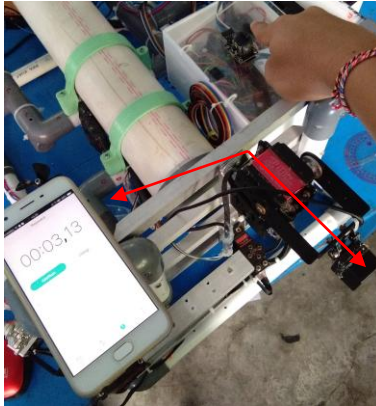
Gambar 4.4 Posisi Gerakan Maksimum Ke Bawah

Posisi kamera pada titik terbawah terletak pada sudut 230° . Kamera tidak dapat bergerak hingga sudut 270° karena terhalang mekanik dari ROV. Waktu yang dibutuhkan $8,2$ detik yang merupakan waktu keseluruhan untuk melakukan gerakan dari atas ke bawah. Selanjutnya dilakukan pengujian waktu tempuh dan sudut untuk gerakan kanan ke kiri pada Gambar 4.5 dibawah,



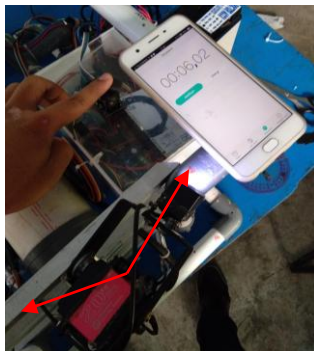
Gambar 4.5 Posisi Gerakan Maksimum Ke Kanan

Untuk gerakan kanan ke kiri dilihat dari ROV dimulai dari posisi awal kamera paling kanan berada pada sudut 0° menghadap serong kanan, sedangkan posisi paling kiri berada pada sudut 220° . Timer dimulai dari 0 detik, dilakukan pergerakan kamera dengan mengontrol joystick kekiri ditunjukkan pada Gambar 4.6 dibawah,



Gambar 4.6 Posisi Tengah Untuk Gerakan Kanan Ke Kiri

Posisi kamera pada titik tengah terletak pada sudut 110° , karena total sudut keseluruhan untuk mencapai gerakan dari kanan ke kiri sebesar 220 derajat. Untuk melakukan pergerakan sampai titik tengah dibutuhkan waktu $3,12$ detik. Kemudian dilanjutkan dengan gerakan kekiri hingga mencapai titik maksimum gerakan ke kiri yang ditunjukkan pada Gambar 4.7 berikut,



Gambar 4.7 Posisi Gerakan Maksimum Ke Kiri

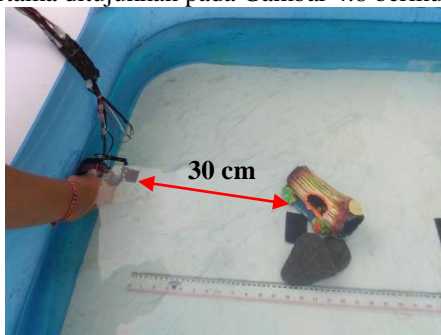
Posisi kamera pada titik paling kiri terletak pada sudut 220° . Kamera tidak dapat bergerak hingga melebihi sudut 220° karena terhalang mekanik dari ROV. Waktu yang dibutuhkan sebanyak 6,02 detik yang merupakan waktu keseluruhan untuk melakukan gerakan dari kanan ke kiri. Selanjutnya pada Tabel 4.1 merupakan hasil pengujian keseluruhan pergerakan kamera.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Waktu Tempuh Dan Sudut Kamera

Gerakan	Posisi	Sudut (derajat)	Waktu (detik)
Atas-Bawah	Paling Atas	0°	0
Atas-Bawah	Tengah	115°	4,02
Atas-Bawah	Paling Bawah	230°	8,2
Kanan-Kiri	Paling Kanan	0°	0
Kanan-Kiri	Tengah	115°	3,12
Kanan-Kiri	Paling Kiri	230°	6,02

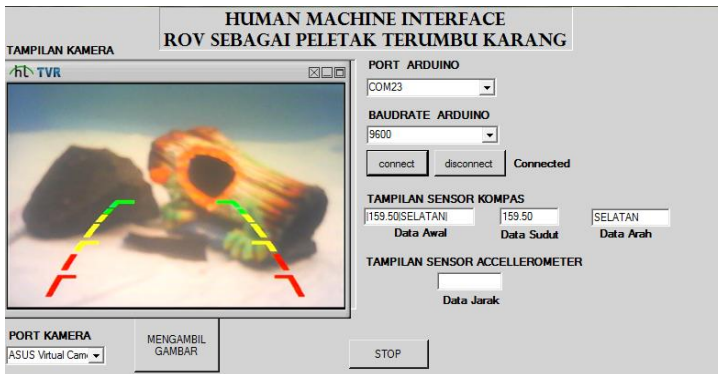
4.2 Pengujian Jarak Pandang Kamera Terhadap Terumbu Karang

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh jarak pandang kamera untuk dapat melihat dengan jelas terumbu karang yang berada didepannya agar dapat memperkirakan posisi ROV untuk melihat terumbu karang lebih jelas guna untuk diamati. Pengujian dilakukan didalam air dengan meletakkan terumbu karang mulai dari jarak 30 cm terhadap posisi kamera hingga jarak 130 cm. pengujian pertama ditunjukkan pada Gambar 4.8 berikut,



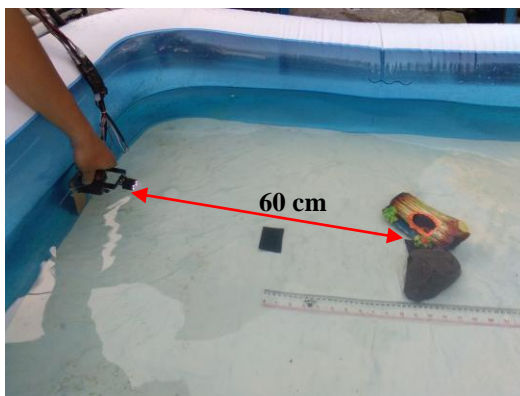
Gambar 4.8 Pengujian Pada Jarak 30 cm

Pengujian juga dilakukan dengan meletakkan benda berupa batu disamping terumbu karang dengan bentuk yang sama, tujuannya adalah sebagai perbandingan sejauh mana jarak pandang kamera dapat melihat jelas terumbu karang hingga tidak dapat dibedakan antara terumbu karang dengan batu. Kemudian hasil ditampilkan pada layar monitor untuk melihat kualitas benda yang terlihat pada kamera yang ditunjukkan pada Gambar 4.9 berikut,

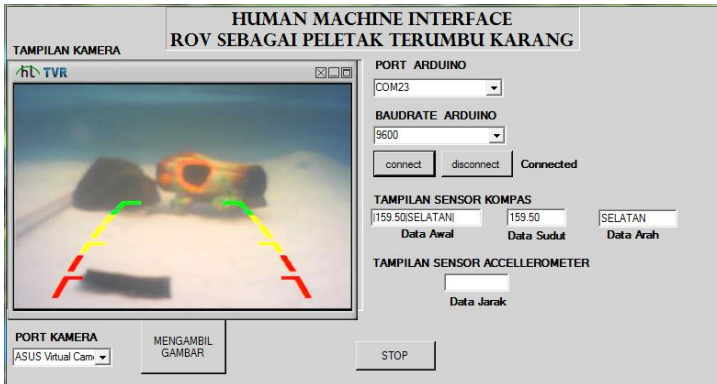


Gambar 4.9 Tampilan Kamera Pada Jarak 30 cm

Pada jarak 30 cm terumbu karang terlihat sangat jelas dan dapat dibedakan dengan batu, selanjutnya dilakukan pengujian pada jarak 60 cm terhadap kamera pada Gambar 4.10 berikut.

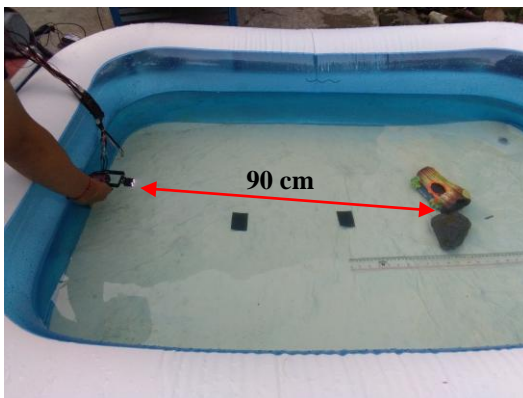


Gambar 4.10 Pengujian Pada Jarak 60 cm



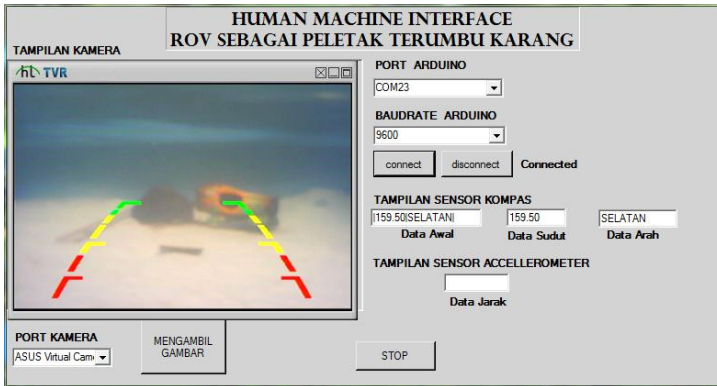
Gambar 4.11 Tampilan Kamera Pada Jarak 60 cm

Hasil ditampilkan pada layar monitor untuk melihat kualitas terumbu karang yang terlihat pada kamera yang ditunjukkan pada Gambar 4.11 diatas, Pada jarak 60 cm terumbu karang terlihat jelas dan dapat dibedakan dengan batu, selanjutnya dilakukan pengujian pada jarak 90 cm terhadap kamera pada Gambar 4.12 berikut,



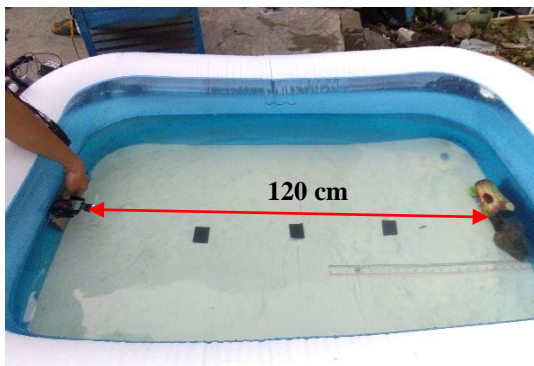
Gambar 4.12 Pengujian Pada Jarak 90 cm

Kemudian hasil ditampilkan pada layar monitor untuk melihat terumbu karang pada kamera yang ditunjukkan pada Gambar 4.13 berikut,



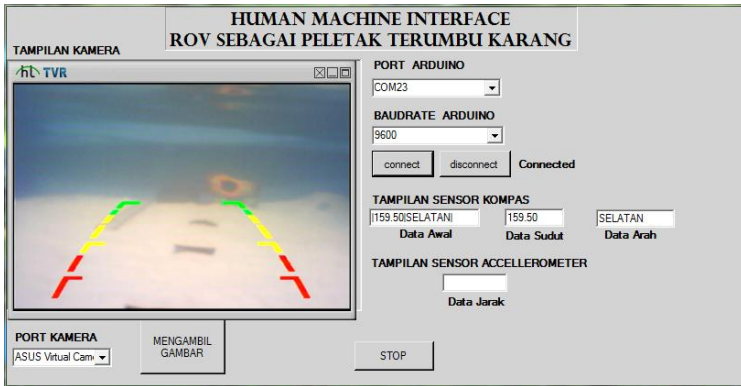
Gambar 4.13 Tampilan Kamera Pada Jarak 90 cm

Pada jarak 90 cm terumbu karang masih jelas dilihat dan dapat dibedakan dengan batu hanya saja kualitas gambar sudah mulai memudar, selanjutnya dilakukan pengujian pada jarak 120 cm terhadap kamera pada Gambar 4.14 berikut,



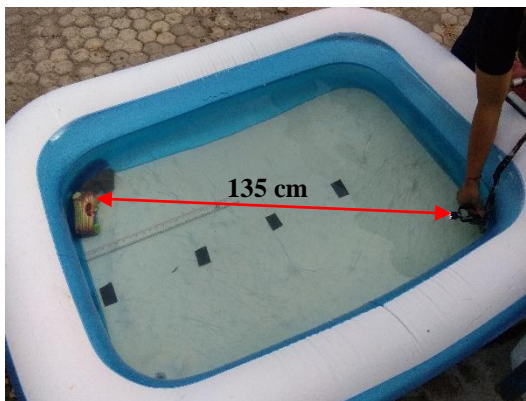
Gambar 4.14 Pengujian Pada Jarak 120 cm

Kemudian hasil ditampilkan pada layar monitor untuk melihat terumbu karang yang terlihat pada kamera yang ditunjukkan pada Gambar 4.15 dibawah, Pada jarak 120 cm terumbu karang masih dapat terlihat namun kualitas gambar kurang jelas.



Gambar 4.15 Tampilan Kamera Pada Jarak 120 cm

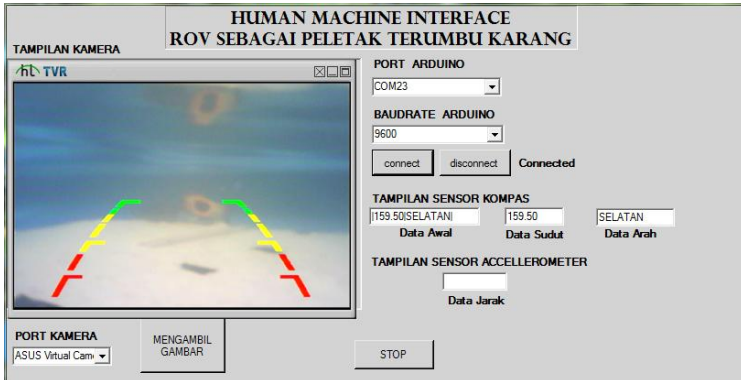
Selanjutnya dilakukan pengujian terakhir pada jarak 135 cm terhadap kamera dengan mengubah posisi kamera dan terumbu karang membentuk diagonal untuk memperoleh jarak maksimum pada tempat pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 4.16 berikut,



Gambar 4.16 Pengujian Pada Jarak 135 cm

Kemudian hasil ditampilkan pada layar monitor untuk melihat terumbu karang yang terlihat pada kamera yang ditunjukkan pada Gambar 4.17 dibawah, Pada jarak 135 cm terumbu karang hanya dapat dilihat warnanya saja, karena kualitas gambar semakin

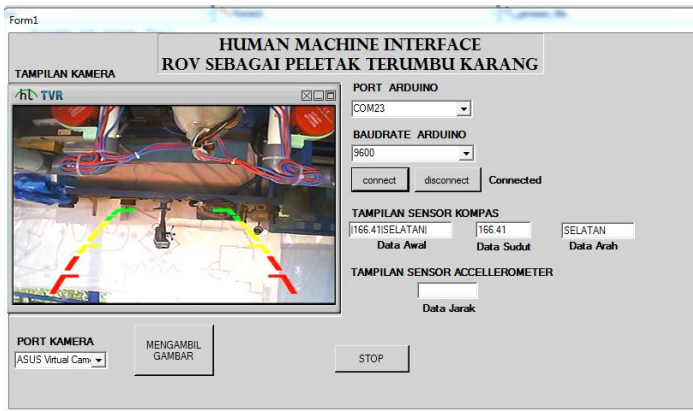
berkurang, untuk bentuk terumbu karang sudah tidak terlihat lagi begitupun dengan batu hanya terlihat warna hitam saja.



Gambar 4.17 Tampilan Kamera Pada Jarak 135 cm

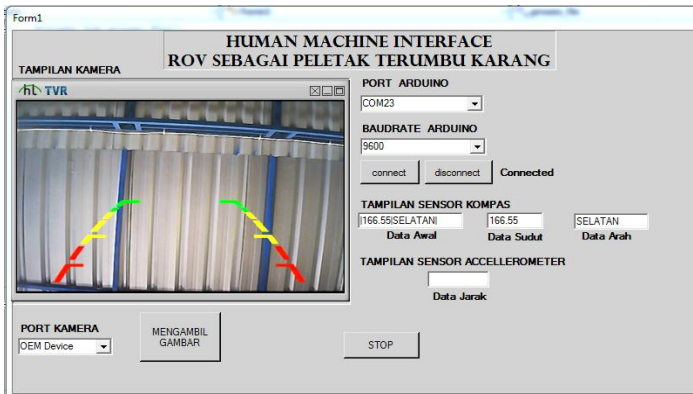
4.3 Pengujian Tampilan Kamera Setiap Sudut Pergerakan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui Tampilan dari kamera setiap sudut pergerakan mulai dari gerakan atas ke bawah dan gerakan kanan ke kiri secara bertahap berdasarkan sudut yang sudah ditentukan terkait dengan pengujian pertama. Dimulai dari pengujian gerakan atas ke bawah yang ditunjukkan pada Gambar 4.18.

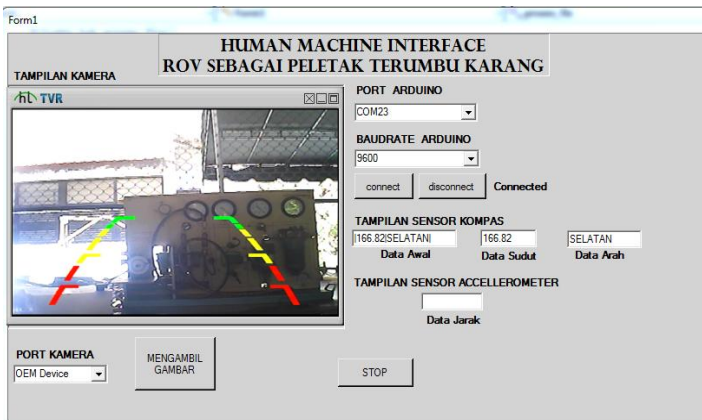


Gambar 4.18 Tampilan Kamera Pada Sudut 0°

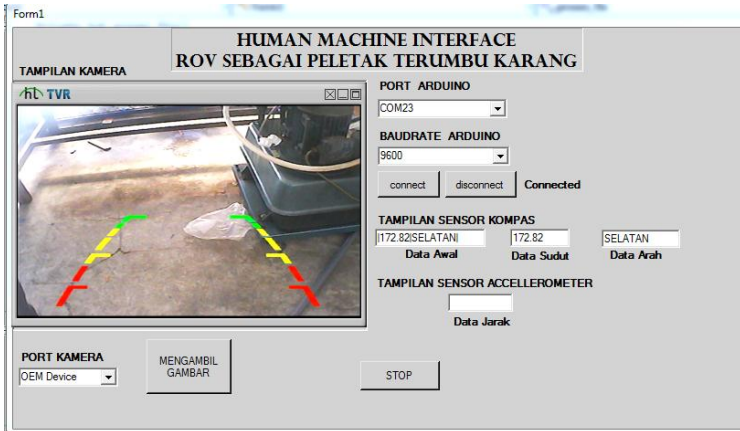
Pengujian dilakukan di ruangan Workshop D3 Teknik Elektro Otomasi dan terdapat beberapa indikator benda yang ada disekitar untuk membedakan tampilan kamera pada setiap gerakan. Pada Gambar 4.18 diatas, tampilan kamera terbalik menghadap kebelakang ROV karena berada pada posisi 0^0 atau posisi teratas gerakan kamera, selanjutnya pengujian tampilan untuk sudut 90^0 menghadap atap ruangan ditunjukkan pada Gambar 4.19 dan sudut 180^0 menghadap kedepan terhadap ROV pada Gambar 4.20.



Gambar 4.19 Tampilan Kamera Pada Sudut 90^0

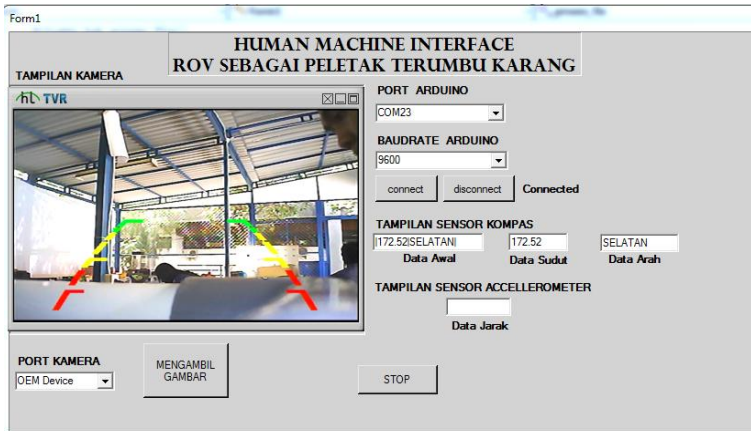


Gambar 4.20 Tampilan Kamera Pada Sudut 180^0



Gambar 4.21 Tampilan Kamera Pada Sudut 230^0

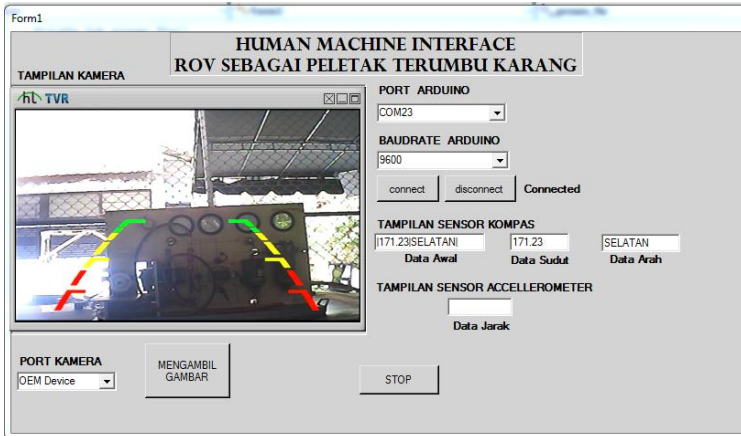
Pada Gambar 4.21 diatas merupakan tampilan kamera pada posisi terbawah menghadap ke lantai ruangan dengan sudut sebesar 230^0 . Selanjutnya dilakukan pengujian untuk gerakan kanan ke kiri.



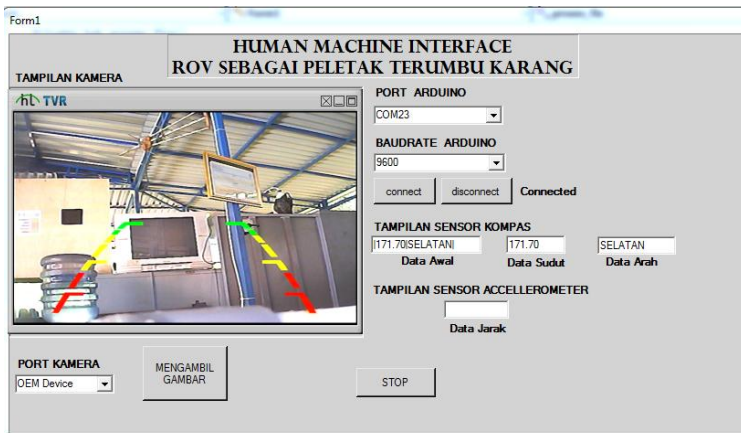
Gambar 4.22 Tampilan Kamera Gerakan Maksimum Ke Kanan

Untuk posisi gerakan maksimum ke kanan pada kamera berada pada sudut 0^0 dengan tampilan kamera menghadap serong

kanan. Selanjutnya ditunjukkan tampilan kamera pada Gambar 4.23 untuk posisi tengah gerakan kanan ke kiri dengan sudut 110° menghadap kedepan dan posisi paling kiri dengan sudut 220° menghadap serong kiri dari ROV pada Gambar 4.24 dibawah.



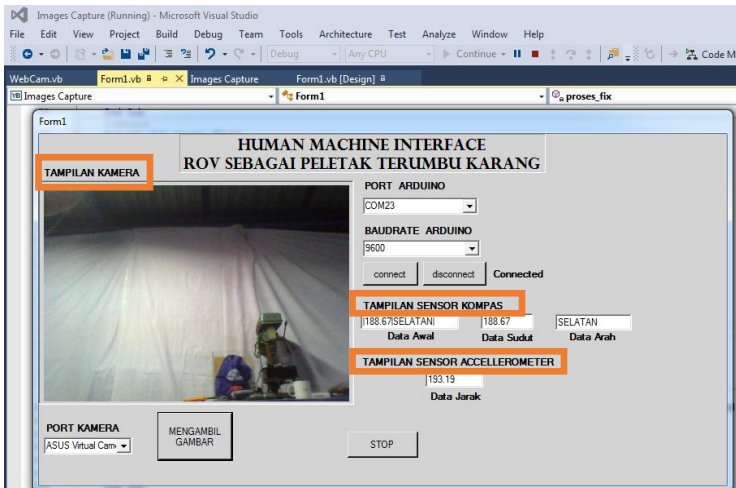
Gambar 4.23 Tampilan Kamera Pada Posisi Tengah



Gambar 4.24 Tampilan Kamera Gerakan Maksimum Ke Kiri

4.4 Pengujian Tampilan Keseluruhan Sistem HMI

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui tampilan HMI (*Human Machine Interface*) yang digunakan untuk melakukan monitoring. Dengan pengujian ini didapatkan tampilan dari kamera berupa video yang dapat diamati secara langsung. Pengamatan dilakukan terlebih dahulu membuka *software Visual Studio*, selanjutnya koneksikan kamera dengan layar monitor menggunakan *USB Conector* sehingga kamera dapat tampil pada layar monitor seperti gambar 4.25. Pada perancangan HM pengambilan gambar dapat dilakukan dengan menekan perintah *Capture* saat kamera melakukan monitoring berupa video



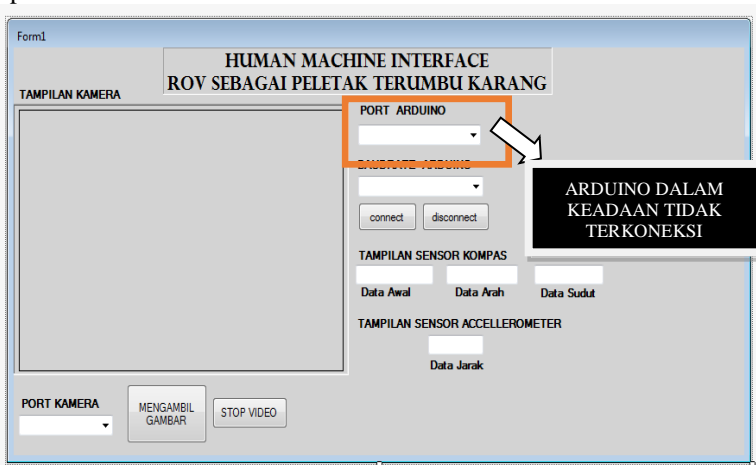
Gambar 4.25 Pengujian Tampilan Keseluruhan Sistem HMI

Selanjutnya gambar yang sudah di ambil dapat disimpan ke dalam komputer untuk diolah lebih lanjut selama proses monitoring, Pada Gambar 4.25 merupakan tampilan kamera dari kamera video yang dikoneksikan dengan *Honestech TVR* sehingga kamera video dapat tampil sesuai dengan perancangan pada *Visual Studio 2015*.

Tampilan HMI juga dilengkapi dengan data dari Sensor Kompas berupa sudut dan 8 arah mata angin, sedangkan sensor *Accelerometer* masih mengalami *error* sehingga data yang muncul tidak akurat dengan keadaan sebenarnya sebagai navigasi ROV.

4.5 Pengujian Koneksi Arduino ke HMI

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui koneksi dari Arduino ke monitor yang nantinya tersambung secara langsung ke HMI dengan program yang sudah dibuat. Dengan pengujian ini didapatkan port Arduino dengan code COM 23 tersambung pada *Combobox 1* yang ada pada tampilan HMI. Pengujian dilakukan dengan terlebih dahulu menyambungkan kabel Arduino ke PC, kemudian proses upload program dilakukan pada Arduino.



Gambar 4.26 Pengujian Koneksi Arduino Ke HMI

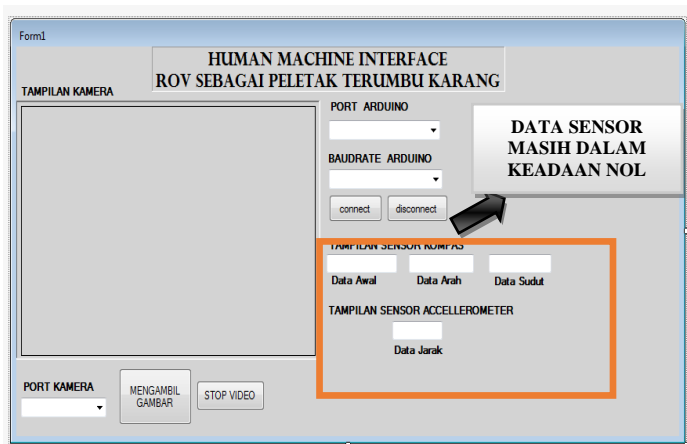
Selanjutnya dilakukan *running* sehingga tampil port Arduino pada HMI seperti pada gambar 4.27, Selanjutnya terlihat bahwa Arduino sudah terkoneksi dengan HMI pada port COM 23, setelah itu tekan tombol *Connect* dan akan muncul tulisan “*Connected*” yang berarti keadaanya sudah terkoneksi dan siap untuk menjalankan perintah selanjutnya menampilkan data Sensor Kompas dan *Accelerometer*



Gambar 4.27 Arduino Terkoneksi Ke HMI

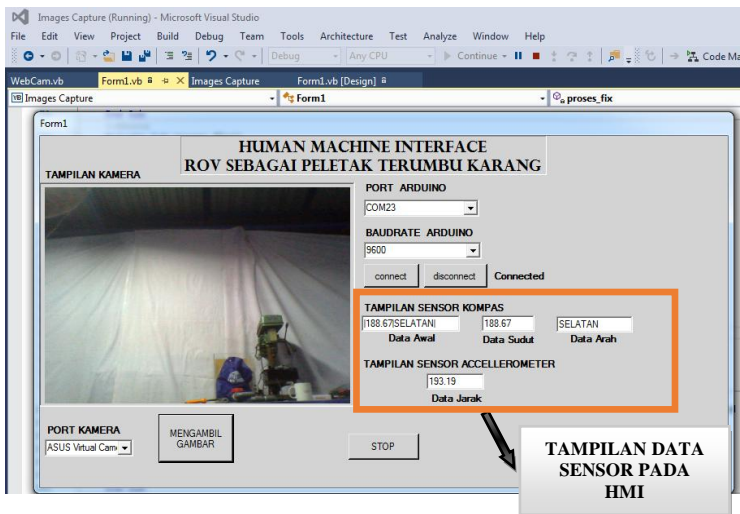
4.6 Pengujian Tampilan Sensor Kompas dan Accelerometer pada HMI

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk menampilkan data dari dua sensor yaitu sensor kompas dan sensor accelerometer yang nantinya membantu pengguna dalam proses navigasi ROV.



Gambar 4.28 Pengujian Sensor Kompas dan Accelerometer pada HMI

Pada Gambar 4.28 diatas HMI dalam keadaan tidak terkoneksi sehingga data sensor masih dalam keadaan nol. Selanjutnya dilakukan koneksi dengan menekan tombol connect pada HMI sehingga Arduino terkoneksi dan kedua sensor menampilkan data masing masing. Pada sensor kompas terdapat dua data yang ditampilkan, pertama data mengenai arah yang terdiri dari delapan arah mata angin, kedua data berupa sudut dalam satuan derajat. Kedua data ini digunakan sebagai navigasi dan mengetahui letak ROV saat berada dibawah air. Sedangkan pada Accelerometer menampilkan data jarak yang berfungsi untuk mengetahui berapa jarak yang sudah ditempuh oleh ROV di dalam air yang mempermudah pengguna untuk monitoring. Tampilan sensor terlihat pada Gambar 4.29 berikut;



Gambar 4.29 Tampilan Data Sensor Kompas dan Accelerometer

Berdasarkan Gambar 4.29 mengenai pengujian tampilan data Sensor Kompas yang terdiri dari 3 data, yang pertama sebagai data awal yang diperoleh dari serial monitor Arduino, kemudian untuk menampilkan ke *Visual Studio* sebagai tampilan HMI maka diperlukan yang namanya *Parting* atau memisahkan data dan ditampilkan pada kotak kedua dan ketiga.

Pada kotak yang kedua berfungsi untuk menampilkan nilai sudut dari sensor kompas dan dilanjutkan ke kotak yang kedua berfungsi untuk menampilkan data Arah dari sensor Kompas, tampilan data arah dipengaruhi oleh range sudut yang sudah diprogram pada *Arduino*.

Pada Tabel 4.2 dibawah menjelaskan mengenai range sudut 8 arah mata angin dalam program *Arduino* terdapat derajat minimum dan maksimum agar sensor dapat membaca, seperti contoh saat arah ke utara, derajat maksimumnya sebesar 202 derajat dan derajat minimumnya sebesar 158 derajat, jadi selama sensor menghadap range derajat 158-202 artinya posisi sensor menghadap ke arah Utara. Begitupun juga untuk arah mata angin lainnya.

Tabel 4.2 *Range* Arah Mata Angin Pada Kompas

No	Derajat		Arah Mata Angin
	Minimum	Maksimal	
1	158	202	Selatan
2	113	157	Tenggara
3	76	112	Timur
4	23	75	Timur Laut
5	0	22	Utara
6	338	360	Utara
7	293	337	Barat Laut
8	248	292	Barat
9	203	247	Barat Daya

Berdasarkan pengujian selanjutnya mengenai sensor *Accelerometer* terdapat *error* pada pembacaan data di serial monitor *Arduino* sehingga untuk tampilan di HMI juga tidak akurat, karena pembacaan jarak sensor tidak sesuai dengan jarak sebenarnya yang ditempuh oleh ROV pada saat bergerak.

BAB V

PENUTUP

Dari hasil yang telah didapatkan selama proses dan pembuatan serta proses analisa data untuk Tugas Akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran yang berguna untuk perbaikan dan pengembangan agar nantinya bisa bermanfaat.

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pembahasan mengenai Sistem Monitoring Kondisi Terumbu Karang menggunakan *Surveillance Camera* yang diletakan pada *ROV (Remotely Operated Vehicles)* ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Sudut maksimum pergerakan kamera dari atas kebawah sebesar 230^0 selama 8,2 detik, artinya dalam 1 detik pergerakan mencapai sudut sebesar 28^0 . Sedangkan untuk gerakan dari kanan ke kiri sebesar 220^0 selama 6,02 detik, artinya dalam 1 detik pergerakan mencapai sudut sebesar $36,5^0$.
2. Jarak pandang kamera terhadap terumbu karang pada jarak 30 cm hingga 120 cm masih dapat dibedakan warna dan bentuk terumbu karang dengan batu, sedangkan untuk jarak 135 cm hanya terlihat warna saja sedangkan bentuknya tidak bisa dibedakan dengan batu.
3. Posisi kamera menghadap kedepan saat gerakan atas ke bawah pada sudut 180^0 dan gerakan kanan ke kiri pada sudut 110^0 .
4. Tampilan HMI pada layar monitor dapat disimpulkan bahwa didapatkan tampilan berupa tampilan video secara langsung dari kamera, kemudian sensor kompas dan accelerometer menggunakan *Software Visual Studio*.

5.2 Saran

Untuk pengembangan dan penyempurnaan Sistem Monitoring Kondisi Terumbu Karang menggunakan *Surveillance Camera* yang diletakan pada *ROV (Remotely Operated Vehichles)* ini, maka bisa diberikan beberapa saran yang harapannya bisa diaplikasikan kelak di kemudian hari sebagai berikut :

1. Untuk menyempurnakan sistem ini, diharapkan untuk menggunakan kamera yang memiliki kualitas gambar tinggi agar tampilan pada monitor lebih jelas untuk mengamati objek.

2. Dalam perancangan program pergerakan kamera, dapat divariasikan sehingga dapat bergerak ke segala arah serta tanpa adanya batasan sudut maksimum.
3. Melakukan pengembangan pada *Human Machine Interface* sehingga dapat menampilkan lebih banyak indikator guna untuk mempermudah pekerjaan pengguna saat melakukan monitoring.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bachmayer R, S. Humphiris dkk. 1999. A new remotely Operated Underwater Dynamics for Wynamics and Control. London 50(7):57-60
- [2] Dinata, Yuwono Marta. 2015. “*Arduino Itu Mudah*”. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo
- [3] F. Irawan, A. Yulianto. “Perancangan Prototype Robot Observasi Bawah Air Dan Kontrol Hovering Menggunakan Metode PID Control”. Jurnal Sains dan Informatika, Volume 1, Nomor 1, Juni 2015.
- [4] Ghufran M. H. Kordi K. 2010. Ekosistem Terumbu Karang. Jakarta : Rineka cipta
- [5] Imanuel M. Thenu, Marvin M. Makailipessy. 2017. Pemetaan Perubahan Wilayah Pesisir Kecamatan Dullah Utara Kota Tual. Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan, IPB
- [6] Robinson, H and Keary A. 2000. Remote Control of unmanned undersea vehicle. International Unmanned Undersea Vehicle Symposium 86(9):245-246
- [7] Rutherford, K. 2010. Evolution of an AUV Design Strategy. University of Southampton 43(10):102-110
- [8] Syam, Rafiuddin. 2013. Dasar Dasar Teknik Sensor. Makassar : Universitas Hasanuddin
- [9] Utdirartatmo. 2015. Belajar Pemrograman Visual Basic 2015. Andi. Yogyakarta

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN

LISTING PROGRAM

1. Program Arduino Penggerak Kamera

```
const int inX = A0; // analog input for x-axis
const int inY = A1; // analog input for y-axis
const int inPressed = A2;

int xValue = 0; // variable to store x value
int yValue = 0; // variable to store y value
int notPressed = 0;
int pinServo = 8;
int pinServo2 = 9;

float t1=0, t2=0, t3, t4, sudut1, sudut2, sudut3,sudut4;
float TON, TOFF;
float TON2, TOFF2;
float TON3, TOFF3;
float TON4, TOFF4;

void setup() {
  pinMode(inX, INPUT); // setup x input
  pinMode(inY, INPUT); // setup y input
  pinMode(inPressed, INPUT_PULLUP);
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  xValue = analogRead(inX); // reading x value [range 0 -> 1023]
  yValue = analogRead(inY); // reading y value [range 0 -> 1023]
  notPressed = digitalRead(inPressed);

  if(xValue==0)
  {
    t1=t1+1;
    servo();
    if(t1>=225)
    {
      t1=225;
```

```

    }
  }
  if(xValue==1023)
  {
    t1=t1-1;
    servo();
    if(t1<=0)
    {
      t1=0;
    }
  }
  if(yValue==0)
  {
    t2=t2+1;
    servo2();
    if(t2>=225)
    {
      t2=225;
    }
  }
  if(yValue==1023)
  {
    t2=t2-1;
    servo2();
    if(t2<=0)
    {
      t2=0;
    }
  }
}

void servo()
{
  TON = (t1 * 7.56) + 840;
  TOFF = 20000 - TON;
  for (int pulseCounter = 0; pulseCounter <= 10; pulseCounter++)
  {

    digitalWrite(pinServo, HIGH);
    delayMicroseconds(TON);

```



```

digitalWrite(pinServo, LOW);
delayMicroseconds(TOFF);

}
}
void servo2()
{
TON2 = (t2 * 7.56) + 840;
TOFF2 = 20000 - TON2;
for (int pulseCounter2 = 0; pulseCounter2 <= 10; pulseCounter2++)
{

digitalWrite(pinServo2, HIGH);
delayMicroseconds(TON2);
digitalWrite(pinServo2, LOW);
delayMicroseconds(TOFF2);
}
}

```

2. Program *Visual Studio* Tampilan HMI

```

Imports System.IO.Ports
Imports AForge.Video
Imports AForge.Video.DirectShow
Public Class Form1
    'Inisialisasi port
    Dim WithEvents COMPort As New SerialPort
    'Inisialisasi komunikasi data
    Private readBuffer As String = String.Empty
    Private Bytenumber As Integer
    Private ByteToRead As Integer
    Private byteEnd(2) As Char
    'Inisialisasi parsing data
    Dim strinput As String
    Dim data(2) As String

    Private Declare Function GetAsyncKeyState Lib "User32" (ByVal
vKey As Integer) As Integer
    Dim VideoCaptureSource As VideoCaptureDevice
    Dim VideoDevices As New
FilterInfoCollection(FilterCategory.VideoInputDevice)

```

```
Private Sub BtnImage13_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles BtnImage13.Click
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ComboBox2_SelectedIndexChanged(sender As
Object, e As EventArgs) Handles
Cmbboudrate.SelectedIndexChanged
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form1_Load(sender As Object, e As EventArgs)
Handles MyBase.Load
```

```
Try
For Each COMString As String In
My.Computer.Ports.SerialPortNames
Cmbport.Items.Add(COMString)
Next
Cmbport.SelectedIndex = 0
Cmbboudrate.SelectedItem = "9600"
Catch ex As Exception
MsgBox(ex.Message)
End Try
```

```
Dim MySingleDevice As FilterInfo
If VideoDevices.Count = 0 Then
cmbvideo.Items.Add("Não há dispositivos de vídeo")
Else
For Each MySingleDevice In VideoDevices
cmbvideo.Items.Add(MySingleDevice.Name)
Next
End If
cmbvideo.SelectedIndex = 0
End Sub
```

```
Private Sub Btconnect_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles Btconnect.Click
```

```
COMPort.BaudRate = Val(Cmbboudrate.SelectedItem)
COMPort.PortName = Cmbport.SelectedItem
Try
```

```

        COMPort.Open()
        Timer1.Enabled = True
        Label1.Text = "Connected"
    Catch ex As Exception

    End Try
End Sub

Private Sub Btdisconnect_Click(sender As Object, e As
EventArgs) Handles Btdisconnect.Click

    Label1.Text = "Disconnected"
    Timer1.Enabled = False
    System.Threading.Thread.Sleep(10)
    COMPort.Close()
End Sub
Private Sub Receiver(ByVal sender As Object, ByVal e As
SerialDataReceivedEventArgs) Handles COMPort.DataReceived
    If COMPort.IsOpen Then
        Try
            byteEnd = COMPort.NewLine.ToCharArray
            Bytenumber = COMPort.BytesToRead
            readBuffer = COMPort.ReadLine()
            Me.Invoke(New EventHandler(AddressOf proses_fix))

        Catch ex As Exception
        End Try
    End If
End Sub
Private Sub proses_fix()
    strinput = TBdataawal.Text
    Dim panjang_data As Integer
    Dim x As Integer
    Dim z As Integer
    panjang_data = Len(strinput)

    Dim i As Integer
    i = 0
    z = 0

```

```

For x = 1 To Len(readBuffer$)
    If Mid(readBuffer$, x, 1) = "|" Then
        z = z + 1
        data(i) = Mid(readBuffer$, z, x - z)
        i = i + 1
        z = x
    End If
Next x
End Sub

Private Sub cmbPort_SelectedIndexChanged(sender As Object, e
As EventArgs) Handles Cmbport.SelectedIndexChanged
    If COMPort.IsOpen = False Then
        COMPort.PortName = Cmbport.Text
    Else
        MsgBox("Valid only if port is Closed", vbCritical)
    End If
End Sub

Private Sub cmbBaud_SelectedIndexChanged(sender As Object, e
As EventArgs) Handles Cmbboudrate.SelectedIndexChanged
    If COMPort.IsOpen = False Then
        COMPort.BaudRate = Cmbboudrate.Text
    Else
        MsgBox("Valid only if port is Closed", vbCritical)
    End If
End Sub

Private Sub Timer1_Tick(sender As Object, e As EventArgs)
Handles Timer1.Tick
    Dim F2 As Boolean = GetAsyncKeyState(Keys.F2)
    If F2 = True Then
        ambilgambar()
    End If

    TBdataawal.Text = readBuffer
    TBdata1.Text = data(1)
    TBdata2.Text = data(2)

End Sub

```

```

Private Sub stopvideo()
    VideoSourcePlayer1.SignalToStop()
    VideoSourcePlayer1.WaitForStop()
    VideoDevices = Nothing
    VideoCaptureSource = Nothing
    Me.Close()
End Sub 'DESCARREGA DA MEMORIA
Private Sub ambilgambar()
    Try
        Dim strFilename As String
        strFilename = "Sem_Nome" & ".jpg"
        If VideoSourcePlayer1.IsRunning = True Then

VideoSourcePlayer1.GetCurrentVideoFrame.Save("C:\temp\" &
strFilename, System.Drawing.Imaging.ImageFormat.Jpeg)
            MsgBox("Imagem Salva", MsgBoxStyle.Information,
Title:="Web")
        End If
        Catch ex As Exception
            MsgBox(ex.ToString, MsgBoxStyle.Exclamation,
Title:="Web")
        End Try
    End Sub

    Private Sub cmbvideo_SelectedIndexChanged(sender As Object, e
As EventArgs) Handles cmbvideo.SelectedIndexChanged
        If cmbvideo.SelectedItem <> "Não há dispositivos de vídeo"
Then
            If VideoSourcePlayer1.IsRunning = True Then
                VideoSourcePlayer1.SignalToStop()
                VideoSourcePlayer1.WaitForStop()
            End If
            VideoCaptureSource = New
VideoCaptureDevice(VideoDevices(cmbvideo.SelectedIndex).Monik
erString)
            VideoSourcePlayer1.VideoSource = VideoCaptureSource
            VideoSourcePlayer1.Start()
        End If
    End Sub

```

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

RIWAYAT HIDUP PENULIS

Nama : Komang Adi Wirawan
TTL : Gunungsari, 3 Juli 1997
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Agama : Hindu
Alamat Rumah : Jalan Kertajaya X/6 SBY
Telp/Hp : 082146550535
E-mail : adiwirawan84@yahoo.com
Hobi : Travelling



RIWAYAT PENDIDIKAN

- 2003 – 2009 : SD N 3 Gunungsari
- 2009 – 2012 : SMP N 2 Banjar
- 2012 – 2015 : SMA N 1 Singaraja
- 2015 – Sekarang : Departemen Teknik Elektro Otomasi ITS

PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek PT. Indonesia Power UP Bali

PENGALAMAN ORGANISASI

- Staff Sosial Masyarakat BEM FTI ITS 2016 2017
- Wakil Kepala Departemen Pengabdian TPKH-ITS 2016-2017
- Anggota Laboratorium Elektronika Terapan
- Kepala Departemen Pengabdian Masyarakat 2017-2018

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----