

RANCANG BANGUN ROBOT SEBAGAI ALAT BANTU PENJELAJAH BAWAH AIR

Kadri Hawari, Aidi Finawan² dan M. Kamal³

¹Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro PNL

²Dosen Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro PNL

³Dosen Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro PNL

Email : Kadriesyamh@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan robot bawah air tipe ROV (*Remotly Operated Vehicle*) sangat dibutuhkan sebagai sarana eksplorasi bawah air yang memiliki resiko tinggi bila dikerjakan oleh manusia. Robot ROV membutuhkan perancangan yang baik serta antarmuka (*interface*) secara *hardware* dan *software* untuk keperluan pengendaliannya. Karena itu, analisis kinematik, penggunaan sensor – sensor serta komunikasi *serial* pada *interface* sangat dibutuhkan. Pada proyek akhir ini, robot ROV dibuat menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai kontroler dengan *input* data berupa sensor *ultrasonic*, *accelerometer*, dan kamera. Dengan *output* berupa motor dc dan motor servo. Komunikasi antara serial robot dengan pc menggunakan mode dengan perangkat radio frekuensi SII1000. Gerakan robot dapat dikontrol secara manual pada aplikasi visual. Selain sebagai pergerakkan robot, sistem ini juga dapat digunakan untuk menerima gambar yang dikirim kamera melalui media radio.

Kata kunci : Radio SII1000, Kamera, Mikrokonroller, Accelerometer, Ultrasonic, Robot Bawah Air

I. PENDAHULUAN

Didalam teknologi robot, tergabung beberapa penelitian yang juga berkembang, seperti teknologi sensor, teknologi motor, teknologi suplai daya, teknologi telekomunikasi, dan teknologi pengendalian. Perkembangan masing-masing teknologi tersebut saling menyempurnakan untuk mendukung kemajuan teknologi robot. Robot bawah air adalah salah satu tipe robot yang aplikasinya ditujukan untuk melakukan kegiatan observasi di bawah air. Secara umum robot bawah air di kelompokkan atas dua jenis yaitu AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*) dan ROV (*Remotely Operated Vehicle*).

Pada penelitian ini akan dikembangkan *underwater* robot berbasis sistem ROV (*remotely operated vehicle*). Secara sederhana cara kerja dari robot berbasis ROV adalah dioperasikan menggunakan sistem yang dikendalikan oleh pengguna melalui perangkat kontroler. Sistem kendali robot dan robot itu sendiri dihubungkan dengan media transmisi data seperti kabel atau gelombang radio (RF=*Radio Frequency*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

Kajian Pustaka

Tri Wahyu O.Putri (2012). *Robot Bawah Air Untuk Pemetaan Dasar Laut Berbasis PLC Omron*. Pada penelitian tersebut robot ini digunakan untuk pemetaan dasar bawah laut dan robot yang dirancang berjenis AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*).

Muhammad Nurul Fauzi (2009). *Sistem Navigasi Pada Wahana Bawah Air Tanpa Awak*. Pada penelitian tersebut kontrol robot menggunakan

kabel dari atas permukaan air yang dirancang berjenis ROV (*Remotely Operated Vehicle*).

Mikrokontroler Arduino Mega

Arduino mega 2560 adalah sebuah board mikrokontroler berbasis Atmega2560. Arduino ini memiliki 54 digital pin input/output (yang 14 dapat digunakan sebagai output PWM), 16 analog input, 4 UART (hardware port serial), 16 MHz osilator kristal, USB koneksi, jack listrik, header ICSP dan tombol reset.

Motor DC

Motor DC adalah peralatan elektromekanis yang mengubah daya listrik menjadi daya mekanis dengan sumber arus sebagai supply energi listriknya. Pada umumnya motor DC terdiri dari atas bagian yang diam dan bagian yang bergerak.

Kamera

Kamera adalah alat paling populer dalam aktivitas fotografi. Nama ini didapat dari camera obscura, bahasa latin untuk “ruang gelap”, yang belum dilengkapi dengan film untuk menangkap gambar atau bayangan. Untuk keperluan melihat keadaan dibawah air, maka dibutuhkanlah kamera pada robot penyelam ini. Kamera yang digunakan adalah jenis kamera yang akan dibuat sedemikian rupa sehingga kamera tersebut menjadi *waterproof*.

Sensor Ultrasonic

Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Pada perancangan ini menggunakan sensor sonar. (sumber: F.D.Petruzella, 1996).

Modul Radio

Radio Frekuensi Data Transceiver SI1000 adalah sebuah device yang dapat mengirimkan data serial melalui media udara. Device tersebut melakukan proses penumpangan data serial digital ke frekuensi pembawa dengan frekuensi yang lebih tinggi untuk kemudian dipancarkan ke udara oleh pemancar. Pada penerima frekuensi pembawa yang mengandung data ditangkap dan dipisahkan dari data yang dibawa.

Microsoft Visual Studio

Sebuah perangkat lunak lengkap (*suite*) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi console, aplikasi Windows, ataupun aplikasi Web.

Sensor Accelerometer

Sensor *accelerometer* MMA 7361 adalah alat yang digunakan untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran (vibrasi), dan mengukur percepatan akibat gravitasi. Sensor accelerometer mengukur percepatan dari 3 sumbu gerakan akibat gerakan benda yang melekat padanya.

Driver Motor L298

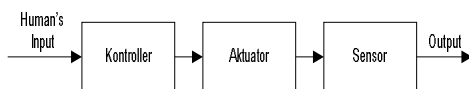
L298 adalah IC yang dapat digunakan sebagai *driver* motor DC. IC ini menggunakan prinsip kerja *H-Bridge*. Tiap *H-Bridge* dikontrol menggunakan level tegangan TTL yang berasal dari *output* mikrokontroler. L298 dapat mengontrol 2 buah motor DC.

Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor.

III. METODE PENELITIAN

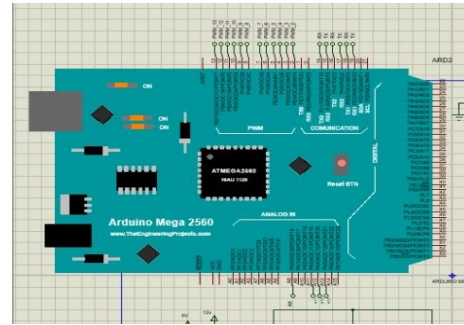
3.1. Blok Diagram Sistem



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

3.2. Perancangan Rangkaian Rangkaian Mikrokontroler Arduino Mega

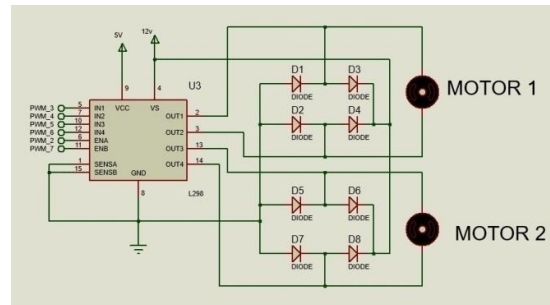
Rangkaian mikrokontroler Arduino Mega yang merupakan otak dari sistem dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rangkaian Arduino Mega 2560

Rangkaian Driver Motor

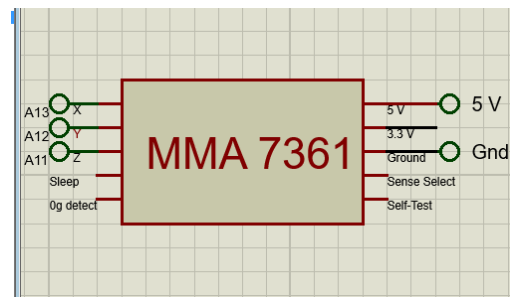
Rangkaian driver motor dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Rangkaian Driver motor

Rangkaian Sensor Accelerometer

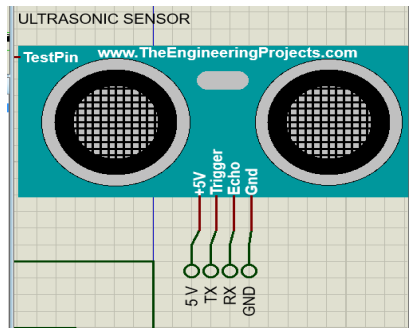
Untuk mengontrol sensor accelerometer ini di butuhkan 5 buah pin mikrokontroler. Dua buah untuk pin vcc, dan tiga buah pin analog. Rangkaian sensor accelerometer dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Rangkaian Sensor Accelerometer

Rangkaian Sensor Ultrasonic

Untuk mengontrol sensor *ultrasonic* ini di butuhkan 4 buah pin mikrokontroler. Dua buah untuk pin vcc, dan dua buah pin RX, TX. Rangkaian sensor *ultrasonic* dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini:

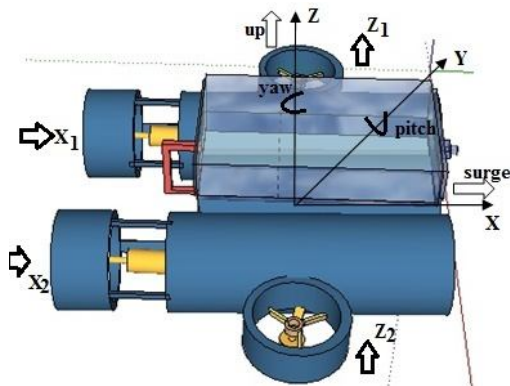


Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Ultrasonic

3.3 Perancangan dan Pembuatan Modul

Berat robot diasumsi mampu membuat keseluruhan robot untuk tenggelam, sehingga pengontrolan akan diprioritaskan untuk menangani gaya kebawah. Pusat gravitasi terdapat pada pertengahan badan robot, sehingga hal ini akan menciptakan kestabilan pada robot.

Gambar 3.6 dibawah ini menunjukkan gambar rancangan dan posisi robot terhadap bidang koordinat. Berdasarkan bidang koordinat tersebut, terdapat 6 derajat kebebasan, dimana robot dapat bergerak sebagai berikut : maju kedepan (*surge*), miring kesamping (*sway*), mengapung keatas (*up*) mengikuti arah sumbu X, Y, Z dan berputar (*roll*), menaik (*pitch*), membelok (*yaw*) mengikuti putaran sumbu X, Y, Z.



Gambar 3.6 Konstruksi Perancangan Mekanik

Pergerakan Robot

Pergerakan robot sepenuhnya bergantung pada pergerakan empat buah motor dc. Keempat motor tersebut adalah dua motor X_1 dan X_2 yang terletak searah dengan sumbu X dan dua motor yang lain Z_1 dan Z_2 yang terletak searah dengan sumbu Z.

Kecepatan translasi motor X_1 dan X_2 digunakan untuk memberikan gaya sepanjang sumbu X dan torsi pada sumbu Z. Resultan gaya dari kedua motor ini bertanggung jawab terhadap pergerakan kedepan (*surge*) robot, sedangkan resultan torsinya bertanggung jawab terhadap pergerakan membelok (*yaw*).

Kecepatan translasi motor Z_1 dan Z_2 digunakan untuk memberikan gaya sepanjang

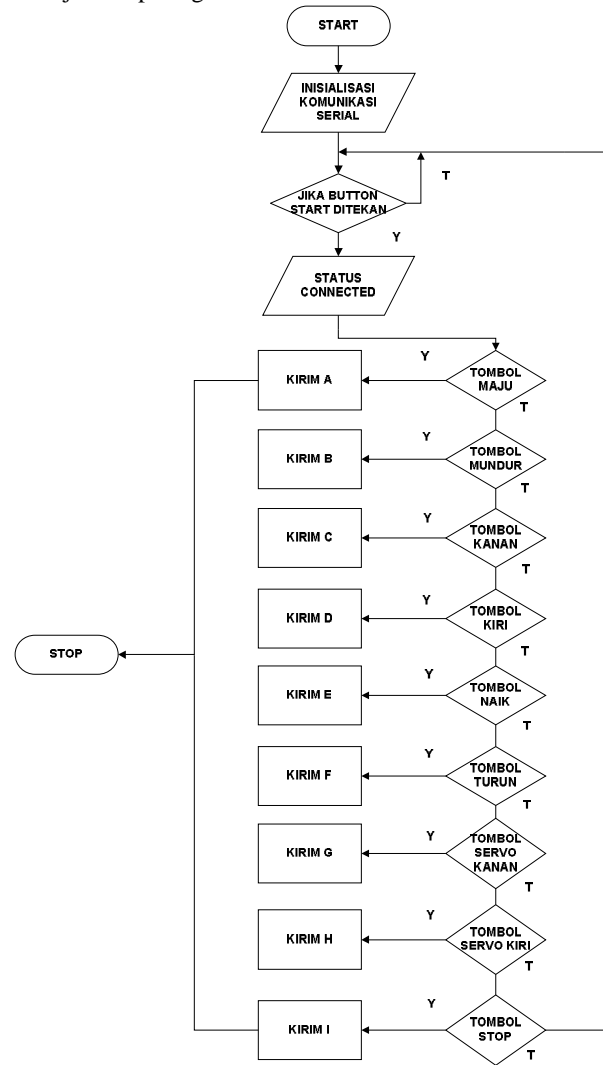
sumbu Z dan torsi pada sumbu Y. Pergerakan keatas (*up*) merupakan resultan gaya dari kedua motor tersebut, sedangkan pergerakan menaik (*pitch*) merupakan resultan torsinya.

Dari pergerakan empat motor tersebut, dapat dinyatakan bahwa robot hanya memiliki 4 derajat kebebasan (*degree of freedom*) dengan meniadakan gerakan kesamping (*sway*) dan berputar (*roll*). Dengan kata lain robot ini berlaku sebagai *non-holonomic robot*. Gerakan – gerakan lain dapat dilakukan dengan mengatur kombinasi dari keempat gerakan dasar diatas. Untuk menentukan polaritas sudut berdasarkan teori bahwa arah yang searah dengan jarum jam polaritasnya negatif dan bila arahnya berlawanan dengan jarum jam polaritasnya positif.

3.4 Flowchart Perancangan Software

Flowchart Perancangan Software PC

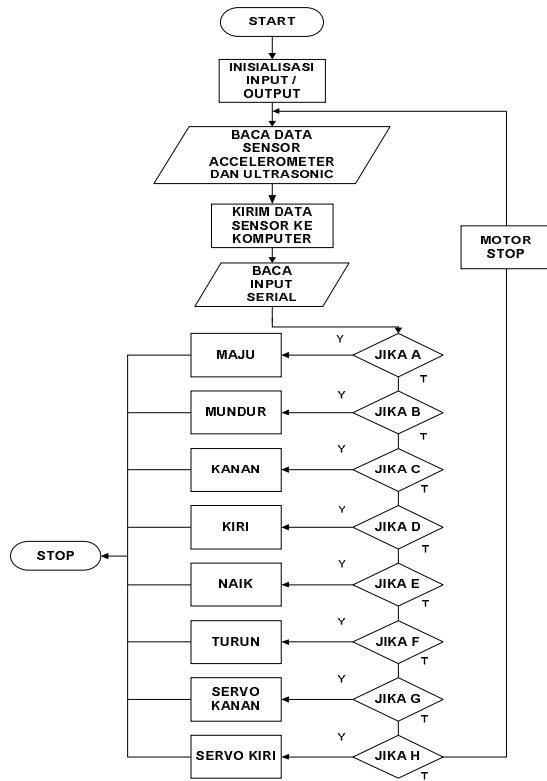
Flowchart perancangan software pc ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Flowchart Perancangan Software Pc

Flowchart Perancangan Software Robot

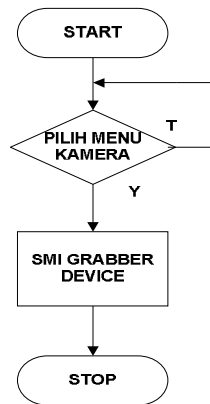
Flowchart perancangan software robot ditunjukkan pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Flowchart Perancangan Software Robot

Flowchart Perancangan Software Kamera

Flowchart perancangan software kamera ditunjukkan pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Flowchart Perancangan Software Kamera

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk pengujian motor bergerak maju dan mundur dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Rangkaian Driver Motor

IN1	IN2	IN3	IN4	ENA	ENB	KET
0	0	0	1	X	Pwm200	M2 Maju
0	0	1	0	X	Pwm200	M2 Mundur
0	0	1	1	X	X	M1 M2 Off
0	1	0	0	Pwm200	X	M1 Maju
0	1	0	1	Pwm200	Pwm200	M1 M2 Maju
0	1	1	0	Pwm200	Pwm200	M1 Maju, M2 Mundur
0	1	1	1	Pwm200	X	M1 Maju
1	0	0	0	Pwm200	X	M1 Mundur
1	0	0	1	Pwm200	Pwm200	M1 Mundur, M2 Maju
1	0	1	0	Pwm200	Pwm200	M1, M2 Mundur
1	0	1	1	Pwm200	X	M1 Mundur
1	1	0	0	X	X	M1, M2 Off
1	1	0	1	X	Pwm200	M2 Maju
1	1	1	0	X	Pwm200	M2 Mundur
1	1	1	1	X	X	M1, M2 Off

Pengujian terhadap sensor *ultrasonic* dilakukan dengan mengukur masukan arus dari mikrokontroller dan keluaran arus pada sensor *ultrasonic*

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pada Sensor Ultrasonic

No	Ketinggian Air Sebenarnya (cm)	Jarak (cm)	Error (cm)
1	50	46	4
2	40	36	4
3	30	26	4
4	20	20	0
5	10	19	9

Pengujian terhadap sensor x,y,z dilakukan dengan mengukur masukan arus dari mikrokontroller dan keluaran arus pada sensor x,y,z.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pada Sensor Accelerometer

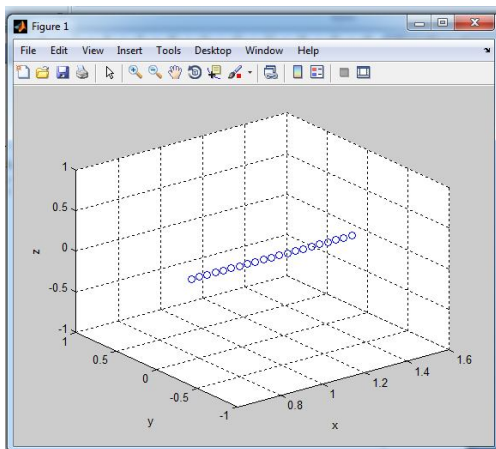
No	Kemiringan	X	Y	Z
1	Stabil	0°	0°	17°
2	Kanan	64°	67°	65°
3	Kiri	75°	76°	78°
4	Depan	65°	67°	69°
5	Belakang	69°	72°	70°

Pengujian radio dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh jarak jangkauan deteksi. Jarak jangkauan modul radio pada tabel 4.4 dibawah menunjukkan bahwa dapat terdeteksi hingga jarak 20 meter.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Deteksi Pada Radio SII1000

Jangkauan Deteksi Jarak (M)	Deteksi (Ya/Tidak)
1	Ya
2	Ya
3	Ya
4	Ya
5	Ya
6	Ya
7	Ya
8	Ya
9	Ya
10	Ya
11	Ya
12	Ya
13	Ya
14	Ya
15	Ya
16	Ya
17	Ya
18	Ya
19	Ya
20	Ya
21	Tidak
22	Tidak

Hasil Simulasi Komputer



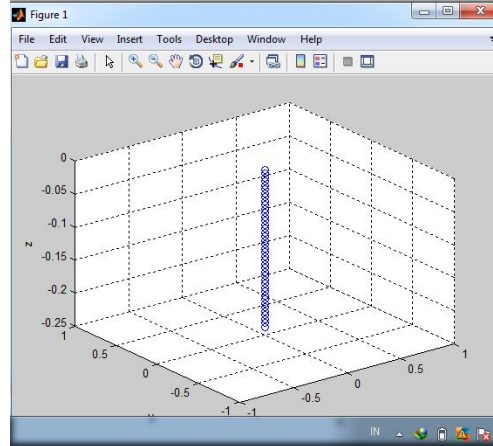
Gambar 4.1 Pergerakan Maju (*surge*)

Simulasi komputer robot dapat digunakan sebagai pendekatan awal sebuah perancangan robot sebenarnya dan dapat dimanfaatkan sebagai sebuah

gambaran bagi proses pengumpulan dan penganalisaan data pergerakan robot. Eksperimen dilakukan dengan cara mensimulasikan model matematika robot bawah air yang telah didapat. Perangkat lunak MATLAB akan digunakan untuk mensimulasikan persamaan – persamaan tersebut.

Pergerakan terjadi dengan hanya mengaktifkan pasangan motor X_1 dan X_2 dengan kecepatan dan arah yang sama. Hasil simulasi dapat dilihat pada gambar 4.1.

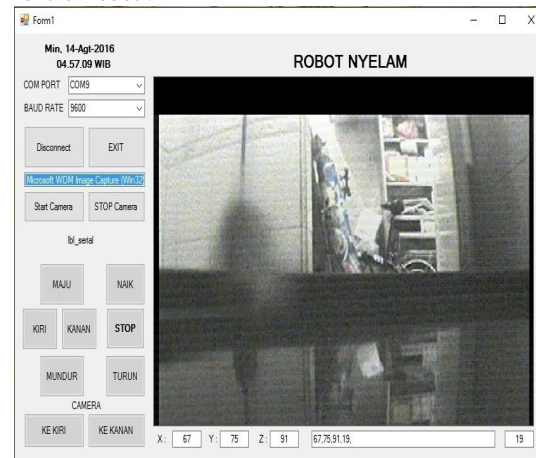
Untuk menghasilkan pergerakan *up* didapat dengan mengatur kecepatan motor Z_1 dan Z_2 . Hasil simulasi dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini :



Gambar 4.2 Pergerakan Naik (*up*)

Pengujian Sistem dan Analisa Secara Keseluruhan

Setelah melakukan pengujian pada motor dan sensor, maka dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan yang bertujuan untuk mengetahui apakah alat bekerja sesuai dengan perencanaan yang telah ditentukan sebelumnya, pengujian ini juga untuk mengetahui kerja dari alat dan pengujian program dalam mengimplementasikannya. Gambar 4.3 dibawah menunjukkan tampilan dari interface kontrol robot :



Gambar 4.3 Tampilan Interface Kontrol Robot

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada robot penjelajah bawah air ini, maka dapat di ambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Pengontrolan pada robot menggunakan pc/laptop yang sudah terhubung dengan modul robot yang maksimal jangkauan deteksinya 20 meter .
2. Pembacaan sensor ultrasonic dimulai dari range terendah yaitu 19 cm dan maksimal 4.5 meter dan dari hasil pembacaan sensor terjadinya error 4cm.
3. Hasil simulasi pada MATLAB menunjukkan bahwa pergerakan dasar robot memiliki karakteristik yang andal karena sifatnya yang tidak berubah walaupun percobaan diulang.
4. Robot mulai bergerak apabila dilakukannya pengklikkan tombol maju, mundur, kanan, kiri, naik, turun yang terdapat pada tampilan interface visual studio. Hasil pengiriman gambar dari kamera juga ditampilkan pada aplikasi visual studio yang telah dirancang.
5. Mengirimkan data hasil pengukuran sensor ultrasonic dan accelerometer menggunakan radio SII1000 sebagai penerima yang dihubungkan ke pc, dan SII1000 sebagai pengirim yang dihubungkan ke modul robot. Data yang dibaca oleh sensor dikirimkan ke pc pada aplikasi monitoring yang telah dirancang dengan software visual studio.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adriansyah Andi. 2008. **Perancangan Pergerakan Robot Bawah Air**. Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.
- [2] Wahyu Tri O.Putri. 2012. **STROMS (Smart Underwater Robot for Mapping Sea)**. Teknik Otomasi, Universitas Brawijaya.
- [3] Nurul Fauzi Muhammad. 2009. **Sistem Navigasi Pada Wahana Bawah Air Tanpa Awak**. Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [4] Gitakarma, Made Santo, dkk. 2014. **Alat bantu survey bawah air menggunakan Amoba, Robot berbasis ROV**. Fakultas Teknik Singaraja.
- [5] Fu, Gonzalez, dkk. **Robotics : Control, Sensing, Vision, and Intelligence**. International Edition. Singapore: McGraw-Hill, Inc. 1987
- [6] Pitowarno Endra. **“Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan”**.. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET. 2006