

Desain Dan Implementasi Sistem Remotely Operated Vehicle(ROV) Pada Robot iSRo

Tiyo Avianto ^{#1}, Son Kuswadi -1^{#2}, Indra Adji S. -2^{#3}

[#]Jurusan Teknik Mekatronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya

¹me@tiyoavianto.com

²sonk@eepis-its.edu

³indra@eepis-its.edu

Abstract-Robot Autonomous Multiplatform di disain untuk negara yang secara geografis rawan terhadap bencana gempa bumi dan tsunami, termasuk Indonesia Disaat terjadi bencana korban yang berjatuh harus segera mungkin mendapat pertolongan dan perawatan untuk menghindari jumlah kematian yang lebih besar Oleh karena itu robot yang dapat bergerak mencari dan menemukan letak korban dan dapat bermanuver diantara reruntuhan akibat bencana, sangat diperlukan untuk membantu tugas dari Tim SAR.

Robot iSRo (intelligent search robot) adalah sebuah robot dengan desain mekanisme baru. Yang merupakan gabungan dari dua sistem mekanisme yakni beroda dan berkaki. Gabungan kedua sistem mekanisme ini akan meningkatkan kemampuan bermanuver dari robot di medan bencana yang sulit dijangkau oleh manusia.

Robot memiliki dua sistem pengoperasian. yaitu dioperasikan secara manual melalui joystick dan secara autonomous. Sensor ultrasonic akan digunakan untuk mendeteksi halangan yang ada disekitar robot dan sensor Thermal untuk mendeteksi panas tubuh dari korban. Robot dilengkapi dengan kamera untuk navigasi dan mengetahui posisi keberadaan robot.

Sistem Remotely Operated Vehicle (ROV) menggunakan Xbee Pro yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz. Dengan daya jangkau 300 meter pada area terbuka. Setiap gerakan dari kontrol Remotely Operated Vehicle (ROV akan disesuaikan dengan simulasi pada software Webots 5.10

Keyword : Remotely Operated Vehicle, Xbee Pro, Rescue Robot,ROV

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang sering mengalami bencana alam, seperti bencana gempa bumi dan tsunami, seperti pada tahun 2004 tsunami telah melanda Indonesia [10]. Banyak sekali korban berjatuh, dari kejadian tersebut terasa sekali akan lambannya evakuasi korban yang dilakukan Tim SAR , karena berbagai kendala yang di hadapi [3]. Seperti kondisi lokasi bencana yang belum memungkinkan untuk di lewati, dan terbatasnya peralatan pendukung pencarian korban.

Melihat hal tersebut, melandasi penulis mencoba untuk merancang sebuah robot yang mampu mengatasi masalah pencarian korban bencana. Dengan memfokuskan pada desain mekanisme robot yang mampu menjelajahi segala jenis medan. Sistem mekanik pada robot iSRo dirancang dengan menggabungkan dua mekanisme dalam satu *body*. Robot mampu bergerak dengan mekanisme beroda maupun berkaki, yang menjadi salah satu unggulan dari Robot iSRo (intelligent Search Robot). Sistem *Remotely Operated Vehicle* pada Robot iSRo menggunakan jalur komunikasi *wireless radio frequency* sehingga *user* dapat mengendalikan robot dengan jarak jauh [2].

II. TEORI PENUNJANG

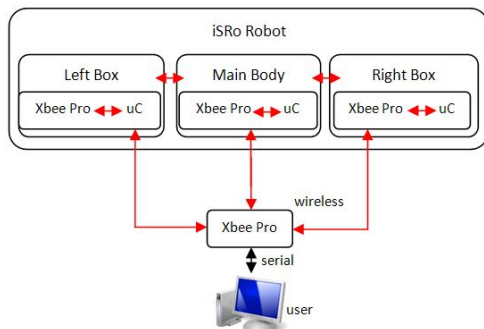
Remotely Operated Vehicle adalah salah satu metode untuk mengendalikan “*Vehicle*” dalam bahasan disini adalah robot, secara manual dari jarak jauh[12]. Pada kasus robot ini, menggunakan komunikasi secara *wireless*. Hal ini dirasa akan lebih praktis, karena tidak memerlukan kabel untuk mengirim perintah. Perintah dari *user* akan kirim dan diterima menggunakan Xbee Pro. Xbee Pro adalah salah satu *transmitter* dan *receiver* yang beroperasi pada frekuensi 2,4 Ghz. Kemampuan komunikasi di dalam ruangan untuk Xbee sampai jarak 30 meter, sedangkan untuk di Xbee Pro mencapai sekitar

100 meter. Kemampuan komunikasi di luar ruangan untuk Xbee sekitar 100 meter, sedangkan untuk Xbee Pro sampai 300 meter. Daya yang dibutuhkan untuk menstransmit data yaitu 100 mW dan ntuk data ratenya 250 Kbps [1] [5].



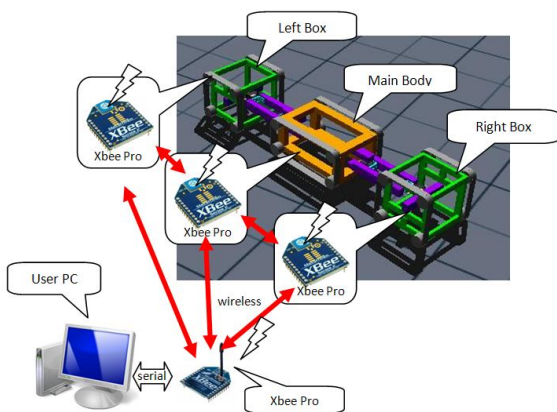
Gambar 2.1 Modul Xbee Pro
Sumber: Datasheet Xbee Pro[5].

Modul Xbee Pro ini akan ditanam pada ketiga bagian robot. Yaitu pada bagian *Left box*, *Rigth Box*, dan *Main Body*. Setiap bagian robot di komunikasikan secara terpisah, karena ketiga bagian dari robot terlalu sulit untuk di hubungkan dengan kabel. Sehingga untuk pengoperasian setiap bagian memerlukan satu *wireless radio frequency*. Paket data kirim dari *joystick* menggunakan sistem *broadcast* ke ketiga bagian dari robot [13]. Topologi dari sistem komunikasi ROV pada robot ini ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Topologi sistem komunikasi

Sistem *Remotely Operated Vehicle* yang dirancang diharapkan mampu mendistribusikan seluruh perintah gerakan.). Dengan ROV sebagai jembatan komunikasi, beberapa metode optimasi dapat diaplikasikan kedalam robot. Topologi dari komunikasi ROV ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 Penerapan komunikasi ROV

Wireless radio frequency yang digunakan adalah Xbee Pro OEM ZigBee/IEEE 802.15.4 2.4GHz. *Radio frequency transceiver* ini merupakan sebuah modul yang terdiri dari *RF receiver* dan *RF trasmitter* dengan system interface serial *UART asynchronous*.

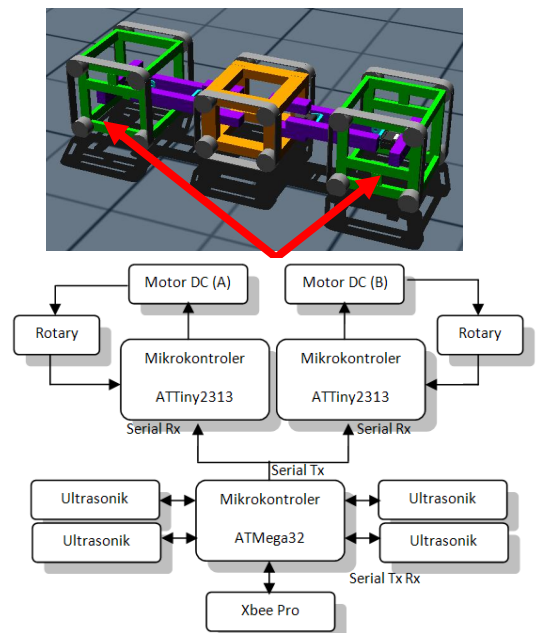
III. PERANCANGAN SISTEM

1. Perancangan dan Desain Hardware

Dalam perancangan sistem perangkat keras, sistem yang dibangun harus disesuaikan dengan kebutuhan yang ada. Setiap sensor yang digunakan harus mampu memberikan keakuratan data, agar kerja dari robot dapat berjalan secara maksimal.

Pada robot dipasang beberapa sensor untuk mengetahui kondisi dan status dari robot, sehingga *user* dapat mengambil tindakan untuk memerintahkan robot. Setiap bagian robot memerlukan kebutuhan pemasangan sensor yang berbeda, karena setiap bagian memiliki fungsi yang berbeda.

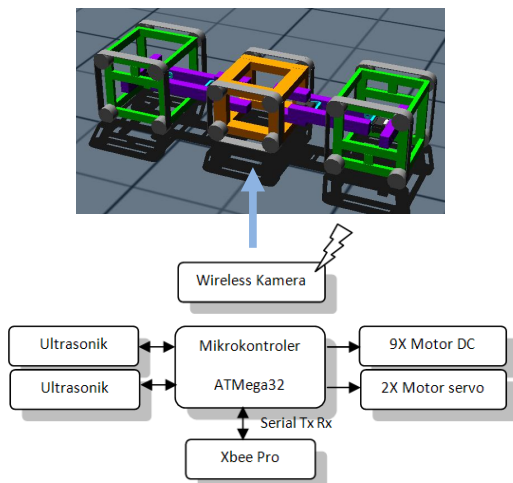
Pada bagian *right* dan *left box* robot iSRo, memiliki 2 buah motor DC yang harus di kontrol secara *diferrent*. Pada tiap *box*, memiliki satu *transceiver* modul (Xbee Pro) untuk mengirim atau menerima data dari *user*. Bagan dan penempatan modul elektronika pada *right* dan *left box*, dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Perancangan hardware pada Right dan Left Box robot

Pada bagian *main body* robot iSRo, memiliki 9 buah motor DC dan 2 motor DC Servo untuk lengan kamera yang digunakan untuk mengatur posisi kamera. Kemara yang ditempatkan pada bagian ini hanya digunakan untk memantau posisi robot. Pada *main body*, memiliki satu *transceiver* modul (Xbee Pro) untuk mengirim atau menerima data dari *user*. Bagan dan

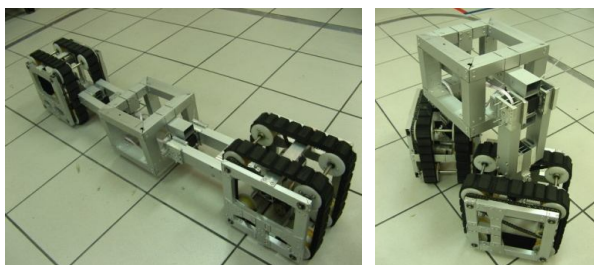
penempatan modul elektronika pada *main body*, dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Perancangan hardware pada main box robot

2. Implementasi Sistem Robot

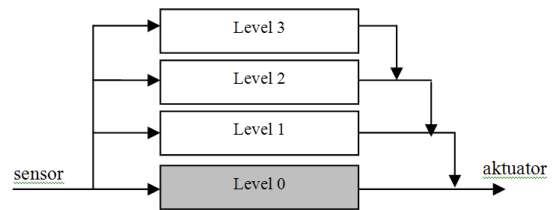
Dalam penerapan desain sistem mekanik robot iSRo telah di wujudkan menjadi sistem yang sudah bekerja, walaupun masih dalam penyempurnaan. Karena masih banyak kelemahan dengan menggunakan desain saat ini. Desain dan implementasi robot iSRo dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.2 Struktur robot iSRo

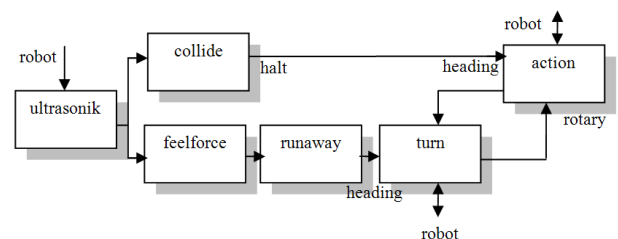
3. Perancangan dan Desain Kendali

Dalam tugas akhir ini menggunakan sistem kendali *Behavior Base* pada robot iSRo [14] masih memperhatikan level *primitive* untuk sistem kendali yang difokuskan pada sistem ROV pada robot iSRo. Dalam penjelasan dan penguraian sitem *Behavior-Base*, [15] dimulai dengan membangun kendali yang melaksanakan perintah pada level 0. Kemudian dibangun lapisan di atasnya yang mengijikan untuk memasukan data pada lapisan dibawahnya. Lapisan 0 akan tetap bekerja tanpa mengetahui lapisan yang ada di atasnya. Seperti yang dijelaskan pada gambar gambar 3.3.



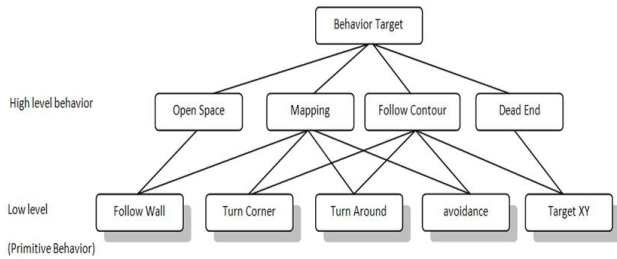
Gambar 3.3 Arsitektur Subsumtion [15].

Sistem kendali ROV pada robot iSRo masih terfokus pada level 0 dari keseluruhan level pada kendali *behavior*, diharapkan dengan penelitian dasar ini, mampu membawa perubahan dan langkah awal pada penelitian kedepan. Lapisan ke 0 merupakan bagian paling bawah dari sistem kendali, dimana pada level ini robot tidak menyentuh obyek atau yang tidak bergerak maupun obyek bergerak yang ada pada sekitarnya. Dalam hal ini robot juga mampu menghindari dan menjauh apabila ada benda yang mendekati robot. Apabila pada saat robot menabrak dinding atau obyek maka robot harus berhenti sesaat (*halt*), dengan memanfaatkan sinyal dan pembacaan pada sensor ultrasonik, yang telah ditempatkan pada robot. Perencanaan sistem kendali pada robot iSRo dijelaskan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Sistem level 0 pada robot.

Konteks dan aplikasi kendali ROV pada robot iSRo, masih terbatas pada *low level behavior*. Pada aplikasi kendali mengacu pada beberapa tindakan / perilaku yang dibantu dengan pembacaan sensor ultrasonik untuk mengenali lingkungan disekitar robot. *Hierarchy behaviors* berdasarkan sensor [16] bisa digambar pada bagan dibawah ini.



Gambar 3.5 Hierarki behavior berdasarkan sensor

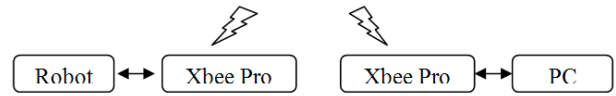
Fokus pada pembahasan tugas akhir ini adalah memperhatikan *low level* dari hirarki diatas. Beberapa penjelasan tentang masing-masing *primitive behavior* modul dari hirarki diatas:

- **Follow Wall.**
Follow wall adalah kemampuaok robot untuk mengenali halangan berupa dinding, dan berusaha menjelajah lokasi/lingkungan dengan mengikuti pembacaan sensor ultrasonik untuk terus mendeteksi sekeliling dinding
- **Turn Corner.**
Turn corner adalah kemampuan robot untuk berputar pada tikungan tanpa mengalami tabrakan dengan halangan yang ada pada sesudah dan sebelum tikungan.
- **Turn Around.**
Turn Around adalah kemapuan untuk berputar pada suatu lingkungan dan berbalik arah apabila robot tidak menemukan jalan keluar atau kondisi lingkungan tidak mungkin untuk dilewati.
- **Avoidance.**
Avoidance adalah kemampuan robot untuk melakukan gerakan menghindari dari halangan bergerak maupun tidakbergerak. Dalam kondisi robot berhenti atau sedang melakukan gerakan.
- **Target XY.**
Target XY adalah kemampuan untuk melakukan tracking terhadap lingkungan hingga robot mencapai tujuan sesuai dengan keinginan *user* untuk mengendalikan.

Pembahasan *high level behavior* tidak banyak dibahas pada penelitian ini, karena lingkup dari tugas akhir ini masih memfokuskan dan optimasi pada *low level (behavior base)*. Perancangan sistem *low level* ini mengacu pada hasil simulasi pada Webot.

IV. PENGUJIAN

Pada tahap pengujian, banyak beberapa percobaan baik try and error pada desain hardware maupun pada desain software. Pengujian yang dilakukan untuk melakukan gerakan dan dikendalikan secara *wireless*. Blok diagram pengujian komunikasi wireless dengan robot dapat dilihat pada blok diagram dibawah ini.



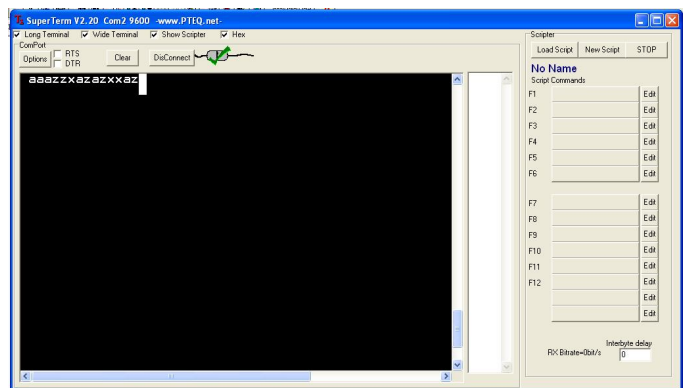
Gambar 4.1 Diagram Pengujian Robot dengan wireless

Pada pengujian robot ini menggunakan sistem komunikasi wireless dari PC ke robot. pengujian ini adalah dasar acuan untuk melanjutkan penelitian pada robot iSRo. Pengujian di fokuskan pada beberapa bagian robot untuk melihat kekurangan yang ada pada robot. Untuk mendapatkan hubungan komunikasi maka perlu diatur baudrate antara PC dengan Robot.

Table 4.1. Pengaturan baudrate pada robot dan mikrokontroler

Laptop	Baudrate	Data Bit	Parity	Stop Bits	Flow Control
	9600	8	no	1	none
Mikrokontroler	Baudrate	Data Bit	Parity	Stop Bits	Flow Control
	9600	8	no	1	none

Instruksi untuk menjalankan robot dikirm menggunakan bantuan software SuperTerm untuk memudahkan melakukan pengamatan.



Gambar 4.2 Tampilan software SuperTerm saat mengirim data.

Dari perancangan dan pengamatan dari pengujian robot menggunakan sistem wireless diperoleh data sebagai berikut:

jarak (m)	baudrate	data (byte)	% error data dikirim	% error data diterima	gerakan
2	9600	1	0	0	maju
4	9600	1	0	0	maju
6	9600	1	0	0	maju
8	9600	1	0	0	maju
10	9600	1	0	0	maju
jarak (m)	baudrate	data (byte)	% error data dikirim	% error data diterima	gerakan
2	9600	1	0	0	mundur
4	9600	1	0	0	mundur
6	9600	1	0	0	mundur
8	9600	1	0	0	mundur
10	9600	1	0	0	mundur

jarak (m)	baudrate	data (byte)	% error data dikirim	% error data diterima	gerakan
2	9600	1	0	0	stop
4	9600	1	0	0	stop
6	9600	1	0	0	stop
8	9600	1	0	0	stop
10	9600	1	0	0	stop

jarak (m)	baudrate	data (byte)	% error data dikirim	% error data diterima	gerakan
2	9600	1	0	0	kiri
4	9600	1	0	0	kiri
6	9600	1	0	0	kiri
8	9600	1	0	0	kiri
10	9600	1	0	0	kiri

jarak (m)	baudrate	data (byte)	% error data dikirim	% error data diterima	gerakan
2	9600	1	0	0	kanan
4	9600	1	0	0	kanan
6	9600	1	0	0	kanan
8	9600	1	0	0	kanan
10	9600	1	0	0	kanan

Table 4.2 pengujian gerakan maju, mundur, belok kanan dan kiri secara wireless



Gambar 4.3 Pengujian pada salah satu bagian robot

Dalam pengujian dan aplikasi sistem hardware dan mekanik terjadi beberapa kendala dari sisi sinkronisasi gerakan pada motor. Karena penggerak roda *belt*, kendala utama saat *belt* mulai bergerak memerlukan pulsa PWM yang lebih tinggi. Namun setelah robot mulai bergerak motor tidak memerlukan torsi yang tinggi. Kendala terbesar dalam melakukan kontrol pada bagian robot ini adalah, *belt* tidak dipasang selayaknya roda *belt* konvensional. Posisi peletakan *belt* dibuat melingkari kubus. Sehingga kerumitan pada saat motor digerakan dan saat motor mulai konstan memerlukan kontroler tambahan dan sistem akuasi pengukuran terhadap kecepatan motor agar lebih mudah bergerak.

V. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba pada penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Struktur mekanik sangat berperan penting dalam mempermudah sistem kontrol pada robot, struktur yang kokoh dari sebuah robot sangat mempengaruhi tingkat kerumitan saat robot diprogram.
2. Kekurangan dari perancangan desain mekanik dapat diperbaiki dengan manipulasi pemrograman agar tidak terjadi perombakan ulang pada sistem mekanik.
3. Komunikasi wireless antara Xbee Pro dengan Notebook bisa dilakukan dengan menggunakan komunikasi USB – USART.
4. Dengan bantuan beberapa software, komunikasi serial secara wireless dapat diakses dengan mudah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Airlangga, Pramudia. (2009).”*Sistem Komunikasi Pada Robot Swam*”. Proyek Akhir PENS-ITS, Surabaya.
- [2] Albert Ko, Henry Y. K. Lau, (2009) “*Robot Assisted Emergency Search and Rescue System With a Wireless Sensor Network*”, International Journal of Advanced Science and Technology, Intelligent Systems Laboratory, The University of Hong Kong, Hong Kong.
- [3] Bijal P. Trivedi.(2001).Search-and-Rescue Robots Tested at New York Disaster Site,“http://news.nationalgeographic.com/news/2001/09/0914_TVdisasterrobot.html”, for National Geographic Today September 14, 2001. Diakses pada 25 Mei 2010.
- [4] Datasheet and Manual Product FT232 Chip. www.ftdichip.com
- [5] Datasheet and Product Manual Xbee Pro, “*XBee/XBee-PRO OEM RF Modules*”, www.maxstream.net. Update product 28-10-2005.
- [6] Datasheet AVR ATMEGA 162. www.atmel.com.
- [7] Datasheet AVR ATMEGA 32. www.atmel.com
- [8] Datasheet AVR ATMEGA 8. www.atmel.com
- [9] Datasheet dan Manual DT-SENSE USIRR. “Quick Star USIRR”, www.innocativeelectronics.com
- [10] Gempa bumi Samudra Hindia 2004,“http://id.wikipedia.org/wiki/Gempa_bumi_Samudra_Hindia_2004” Halaman terakhir diubah pada 17:53, 6 Juli 2010. Diakses pada 3 Januari 2010.
- [11] RoboCup Rescue Rule. (2007).”*RoboCup Rescue League Overview*”. www.robocuprescue.org
- [12] Sergio L. Fraga, Joao B. Sousa, Anouck Girarda, Alfredo Martins, “*An Automated Maneuver Control Framework for a Remotely Operated Vehicle*“, The University Of California at Berkeley, Portugal.
- [13] Boonsawat V,Ekchamanonta J,Bumrunghet K,and Kittipiyakul S,“*XBee Wireless Sensor Networks for Temperature Monitoring*”,School of Information, Computer, and Communication Technology,Pathum-Thani, Thailand.
- [14] Kuswadi S. Sulistyono Indra A, (2009).“*Robotika : Ilham dari Sistem Biologi-Simulasi dan Realisasinya*”, *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika, Robotics and Automation Based on Biologically-Inspired Technology*,(RABBIT Research Group), Politeknik Elektronika Negeri,Surabaya.
- [15] Brooks, R. (1986). “*A robust layered control system for a mobile robot, IEEE Journal of Robotics and Automation*”,Vol. 2, No. 1, hal. 14–23.
- [16] Rusu Petru, Petriu Emil M.(2003).” *Behavior-Based Neuro-Fuzzy Controller for Mobile Robot Navigation*” IEEE Transaction On Instrumentation and Measurement,Vol.52,No.4.