

Perancangan Sistem Kontrol *Wireless* pada *Mobile Robot Manipulator* Berbasis Mikrokontroler ATMega8

Zaenurrohman¹, Utis Sutisna²

Abstract—In this design, microcontroller ATMega8 and a wireless joystick device of the Play Station 2 are used to control a mobile robot manipulator. The wireless joystick device consists of a transmitter and receiver modules. The device is connected to the microcontroller using Serial Peripheral Interface (SPI) communication. The received data in the receiver module from the transmitter module is accessed by the microcontroller. Once received by the microcontroller, the data is used as reference in controlling various actuators in mobile robot manipulator. The results of testing, such as testing of forward and backward motion, turn right and turn left motion and the testing of manipulator motion, show that the wireless control system can control mobile robot manipulator as expected. Wireless communication between the transmitters to the receiver can be connected well at a distance of 0 to 10 meters. Meanwhile, at a distance of more than 10 meters wireless communication cannot be connected.

Intisari—Dalam perancangan ini mikrokontroler ATMega8 dan sebuah perangkat joystick *wireless* dari Play Station 2 digunakan untuk mengendalikan mobile robot manipulator. Perangkat joystick *wireless* ini terdiri dari modul *transmitter* dan *receiver*. Perangkat tersebut dikoneksikan dengan mikrokontroler menggunakan komunikasi *Serial Peripheral Interface* (SPI). Data-data pada modul *receiver* yang diterima dari modul *transmitter* diakses oleh mikrokontroler. Setelah diterima oleh mikrokontroler, data tersebut digunakan sebagai acuan dalam mengontrol berbagai aktuator pada mobile robot manipulator. Hasil pengujian, seperti pengujian terhadap gerak maju, mundur, belok kanan dan belok kiri mobile robot serta pengujian terhadap gerak manipulator, menunjukkan bahwa sistem kontrol *wireless* dapat mengontrol mobile robot manipulator sesuai dengan perancangan. Komunikasi *wireless* antara *transmitter* dengan *receiver* dapat terkoneksi dengan baik pada jarak 0 sampai dengan 10 meter. Sedangkan pada jarak lebih dari 10 meter komunikasi *wireless* Stik PS2 tidak dapat terkoneksi. Sedangkan pada jarak lebih dari 10 meter komunikasi *wireless* tidak dapat terkoneksi.

Kata Kunci— *Joystick Play Station2, Robot Mobile, Manipulator.*

I. PENDAHULUAN

Dalam suatu pengendalian sistem robot manual, sebagai bentuk cara komunikasi atau interaksi manusia dengan robot, maka perlu adanya data-data yang diinputkan ke dalam suatu sistem robot untuk dibaca oleh robot tersebut. Alat yang digunakan untuk komunikasi antara manusia dengan robot bisa menempel pada bodi robot atau juga bisa secara terpisah menggunakan sistem transmisi data lewat kabel.

Penggunaan transmisi data lewat kabel tentunya kurang efisien dan kurang fleksibel pada robot yang sering berpindah-

pindah tempat. Contohnya adalah penggunaan robot pada suatu tempat yang berbahaya dan dibutuhkan pengendalian dari tempat yang lebih aman atau keterbatasan kabel dalam pengendalian jarak jauh dimana semakin panjang kabel maka semakin besar pula rugi-rugi yang ditimbulkan. Terkait hal tersebut, teknologi *wireless* dapat menggantikan kabel sebagai media transmisi data dari media input ke dalam sistem robot. Penelitian ini bertujuan untuk merancang robot yang dapat dikendalikan melalui teknologi *wireless*.

II. MOBILE ROBOT MANIPULATOR

Penelitian tentang kontrol robot telah banyak dilakukan. Penelitian [1] membahas perancangan sistem kontrol robot lengan yang dihubungkan dengan komputer sebagai pengendalinya. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa gerakan yang diinginkan pada robot lengan sudah tercapai dengan baik, hanya saja posisinya belum akurat. Disisi lain, penggunaan komputer sebagai pengendali dengan media kabel menjadikan robot hanya bisa dikendalikan dalam jarak terbatas.

Dalam penelitian [2] teknologi *wireless* diterapkan untuk komunikasi antar robot dengan menggunakan sinyal XBee. Keuntungan komunikasi antar robot ini adalah efisiensi dalam menyelesaikan tugas. Dengan waktu yang cepat perintah dapat disampaikan secara *broadcast* kepada *follower* sehingga dapat menyelesaikan pekerjaan secara bersamaan.

Penelitian yang lain [3] merancang dan membuat robot pemantau yang dapat dikendalikan secara *wireless* dengan frekuensi 35 MHz menggunakan remot kontrol berupa *stick* PS dan hasil pantauan kamera pada robot ditampilkan di TV kecil sebagai monitor melalui A/V *wireless* dengan frekuensi 2,4 GHz. Respon *wireless* pengendali robot dari *transmitter* terhadap *receiver* sangat baik dalam kondisi jarak jangkauan maksimal sekitar 300 cm dalam area terbuka dan 200 cm pada beda ruangan dimana robot masih bisa dikendalikan sesuai perintah yang diberikan melalui *remote control*.

Robot adalah peralatan elektro-mekanik atau bio-mekanik, atau gabungan peralatan yang menghasilkan gerakan yang otonomi maupun gerakan berdasarkan gerakan yang diperintahkan [4].

Kejayaan robot dimulai pada tahun 1970 ketika profesor Victor Scheinman dari Universitas Stanford mendesain lengan standar. Pada tahun 2000, Honda meluncurkan ASIMO dan disusul oleh Sony dengan robot anjing AIBO [5].

1) *Mobile Robot*: merupakan sebuah robot yang dapat bergerak dengan leluasa karena memiliki alat gerak untuk berpindah posisi. *Mobile Robot* adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain. *Mobile Robot* dapat dibuat sebagai

^{1,2} Program Studi S-1 Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo, Jln. Semangir No. 1 Purwokerto 53134 INDONESIA (telp: 0281-632870; fax: 0281-632870; e-mail: t155n4@gmail.com)

pengikut garis (*Line Follower*) atau pengikut dinding (*Wall Follower*) ataupun pengikut cahaya [6].

2) *Robot Manipulator*: merupakan sekumpulan hubungan mekanik yang terdiri dari rangkaian kinematik berupa *link*, baik sebagai rangkaian umpan balik terbuka maupun umpan tertutup yang dihubungkan dengan sendi dan mempunyai kemampuan untuk melakukan pergerakan baik *planar* maupun *spatial*. Pergerakan secara *planar* adalah pergerakan sendi-sendi pada bidang paralel sedangkan secara *spatial* adalah pergerakan pada bidang tiga dimensi. Secara umum derajat kebebasan tersebut adalah jumlah yang dibutuhkan untuk menyatakan posisi dari setiap hubungan relatif terhadap *link* yang tetap [7].

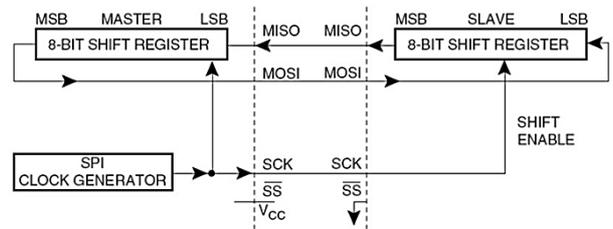
III. MIKROKONTROLER ATMEGA8

Mikrokontroler ATmega8 merupakan mikrokontroler keluaran dari Atmel Corporation. Mikrokontroler tipe ini termasuk dalam jenis AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*). Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi satu perintah. Perbedaan ini terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR sudah menggunakan teknologi RISC sedangkan MCS51 menggunakan tipe CISC (*Complex Instruction Set Computing*) [8].

A. Serial Peripheral Interface (SPI)

SPI merupakan hubungan data serial yang standar untuk mikroprosesor, mikrokontroler dan *peripheral* yang dikeluarkan oleh perusahaan Motorola. Hubungan dalam SPI merupakan hubungan data serial yang *full-duplex*, *synchronous*. SPI dipakai untuk menyediakan komunikasi antara kontroler dengan piranti *peripheral*. Komunikasi antara mikroprosesor dan *peripheral* atau *inter-processor* dapat dilakukan dengan SPI. Piranti *peripheral* SPI tersedia dari *shift register* sederhana untuk ADC, DAC dan *chip* memori. Kontroler yang terintegrasi dengan port SPI menyediakan hubungan ke piranti *peripheral* dengan port SPI. Sistem SPI cukup fleksibel sebagai antarmuka secara langsung dengan banyak *peripheral* yang tersedia. Port SPI memiliki sinyal sebagai berikut [9]:

Ketika dikonfigurasi sebagai *slave*, antarmuka SPI akan menjadi status *sleep* dengan jalur MISO ke kondisi *tri state* (*high impedance*) selama pin SS dibawa ke logika tinggi. Pada kondisi ini, perangkat lunak mungkin memperbarui isi dari SPI *Data register* (SPDR), tetapi data tidak akan digeser keluar oleh pulsa *clock* yang diterima pada pin SCK sampai pin SS dibuat rendah. Jika bit SPI *Interrupt Enable* (SPIE) pada register diset, sebuah interupsi diminta. *Slave* mungkin melanjutkan untuk data baru dikirim ke SPDR sebelum membaca data yang diterima. Byte terakhir yang diterima akan dijaga dalam *Buffer Register* untuk digunakan selanjutnya.



Gbr. 1 Interkoneksi SPI master slave.

B. Pulse Width Modulation (PWM)

PWM dipergunakan di berbagai bidang yang sangat luas, salah satu diantaranya adalah: *speed control* (kendali kecepatan), *power control* (kendali sistem tenaga), *measurement and communication* (pengukuran atau instrumentasi dan telekomunikasi) [10].

PWM diperoleh dengan bantuan sebuah gelombang kotak yang mana siklus kerja (*duty cycle*) gelombang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan sebuah tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata-rata dari gelombang tersebut.

$$T_{total} = T_{on} + T_{off} \quad (1)$$

T_{on} adalah waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi tinggi (baca: *high* atau 1), dan T_{off} adalah waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi rendah (baca: *low* atau 0). T_{total} adalah waktu satu siklus atau penjumlahan antara T_{on} dengan T_{off} , biasa dikenal dengan istilah "periode satu gelombang".

Siklus kerja atau *duty cycle* sebuah gelombang di definisikan sebagai:

$$D = \frac{T_{on}}{(T_{on} + T_{off})} = \frac{T_{on}}{T_{total}} \quad (2)$$

Tegangan keluaran dapat bervariasi dengan *duty-cycle* dan dapat dirumuskan sebagai berikut, Sehingga

$$V_{out} = D \times V_{in} \quad (3)$$

$$V_{out} = \frac{T_{out}}{T_{total}} \times V_{in} \quad (4)$$

Dari Persamaan (3) dan (4) dapat diketahui bahwa tegangan keluaran dapat diubah-ubah secara langsung dengan mengubah nilai T_{on} .

C. Joystick Playstation 2 Wireless

Stik PS2 *Wireless* terdiri dari dua modul, yaitu modul *transmitter* dan modul *receiver*. Modul *transmitter* berfungsi sebagai data *input* dan mengirim data *input* tersebut ke modul *receiver*. Sedangkan modul *receiver* berfungsi sebagai penerima data yang dikirim dari modul *transmitter*.

Pada setiap Stik PS (*joystick Playstation*) terdapat kontroler yang bertugas untuk berkomunikasi dengan *console playstation*. Komunikasi yang digunakan adalah serial sinkron, yaitu data dikirim satu per satu melalui jalur data. Untuk mengkoordinasikan antara pengirim dan penerima terdapat satu jalur *clock*. Hal inilah yang membedakan serial sinkron dengan serial asinkron (UART/RS232) yang dapat bekerja tanpa jalur *clock* karena masing-masing pengirim dan penerima mempunyai *clock* [11].



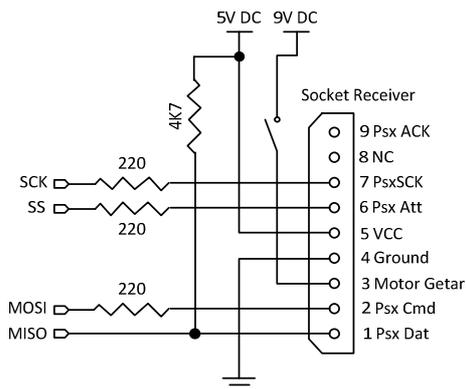
Gbr. 2 Stick PS2 Wireless.

Stik PS2 *Wireless* mempunyai beberapa pin koneksi yang terdapat pada modul *receiver*. Konfigurasi Pin dari Stik PS2 *Wireless* ditunjukkan pada Gbr. 3.



Gbr. 3 Konfigurasi pin Stik PS2

Beberapa pin Stik PS2 tersebut harus dikoneksikan ke mikrokontroler supaya dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler tersebut. Adapun pengkoneksiannya dalam bentuk rangkaian skematik diperlihatkan pada Gbr. 4.



Gbr. 4 Skematik koneksi *receiver* Stik PS2.

Data protokol berfungsi untuk mengatur komunikasi dengan kontroler pada Stik PS2 *Wireless* dan diperlukan beberapa proses pengiriman ID [12]:

- Mikrokontroler mengirim data *&H01* (*start up*).
- Setelah itu mikrokontroler mengirim data *&H42* (*read data*).
- Kemudian disaat yang sama mikrokontroler akan menerima data tipe Stik PS2 yang digunakan. *&H41* = Konsul Digital *&H73* = Konsul Analog
- Setelah itu mikrokontroler akan menerima data *&H5*.
- Data byte pertama akan diterima kemudian byte kedua, setelah itu data analog 1 dan analog 2.

Frame Data dari Stik PS2 *Wireless* adalah seperti pada Tabel I.

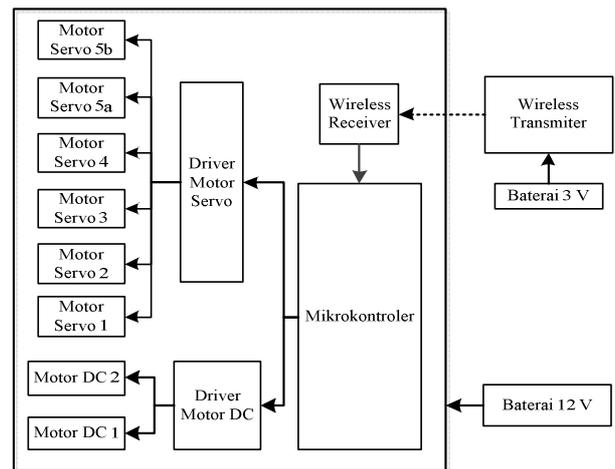
TABEL I
FRAME DATA STIK PS2

Byte	Psx CMD	Psx Data	Keterangan							
01	&H01									
02	&H42	&H41/&H73								
03	-	&H5A	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit0
04	-	Digital 1	←	↓	→	↑	Start	Joy R	Joy L	Select
05	-	Digital 2	□	X	O	Δ	R1	L1	R2	L2
06	-	Analog 1 X	Joystick analog kanan sumbu X 128 center							
07	-	Analog 1 Y	Joystick analog kanan sumbu Y 128 center							
08	-	Analog 2 X	Joystick analog kiri sumbu X 128 center							
09	-	Analog 2 Y	Joystick analog kiri sumbu Y 128 center							

IV. METODE PERANCANGAN

A. Konsep Perancangan

Dalam perancangan ini terdapat beberapa penentuan, seperti desain *hardware* dan desain *software*. Desain *hardware* meliputi rangkaian mikrokontroler, rangkaian driver motor DC, rangkaian driver motor servo, kontroler *wireless* dan sistem mekanik. Sedangkan untuk desain *software* meliputi program utama mikrokontroler, program komunikasi SPI, program kontrol motor DC dan program kontrol motor servo. Dari konsep tersebut dapat digambarkan dengan diagram blok perancangan seperti Gbr. 5.



Gbr. 5 Diagram blok perancangan.

1) Mikrokontroler

Pada robot manual, mikrokontroler berfungsi sebagai pengontrol dari setiap aktuator pada robot. Dari nilai-nilai data yang masuk, mikrokontroler memproses data tersebut untuk menentukan aksi kontrol terhadap aktuator.

2) Tansmitter dan Receiver Wireless

Pada *wireless* transmitter terdapat beberapa tombol sebagai masukan data. Jika wireless transmitter menerima suatu masukan data, maka kemudian masukan data tersebut dikirim ke bagian *receiver*. Selanjutnya dari *receiver* dikirim ke mikrokontroler melalui komunikasi SPI. Pada dasarnya perangkat *wireless* ini berfungsi sebagai media interaksi manusia dengan robot.

3) Motor DC dan Drivernya

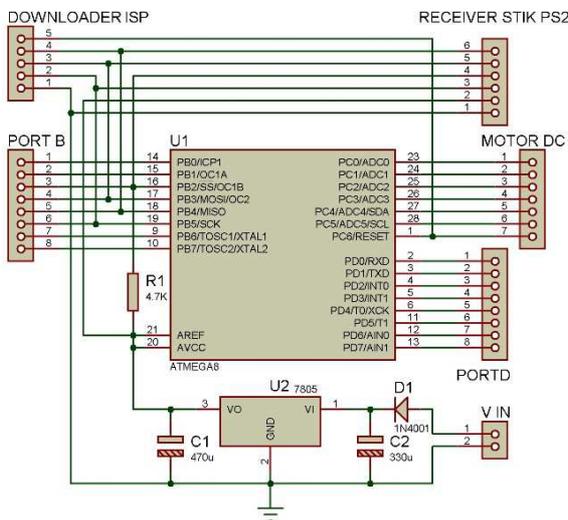
Motor DC merupakan aktuator yang sistem kontrolnya relatif murah dan sederhana. Motor DC dalam perancangan ini digunakan sebagai pergerak roda pada robot.

Dikarenakan keluaran arus dari mikrokontroler cukup kecil, maka untuk memenuhi kebutuhan arus yg cukup untuk motor DC dibuatlah driver motor DC. Dengan menggunakan driver motor DC, pengontrolan motor DC akan lebih mudah, seperti untuk mengontrol arah putaran dan kecepatan putar.

4) Motor Servo dan Drivernya

Dalam hal ini Motor servo digunakan sebagai aktuator manipulator dan stir roda depan pada robot. Selain torsinya yang cukup besar dibanding motor DC biasa, motor servo juga dapat mengunci posisi besar putaran porosnya sesuai dengan sinyal PWM yang masuk.

Driver motor servo adalah rangkaian beberapa komponen sebagai terminal yang menghubungkan keluaran sinyal *clock (oscilator)* dari mikrokontroler dan tegangan DC dari baterai ke motor servo.



Gbr. 6 Rangkaian mikrokontroler.

B. Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* terdiri dari:

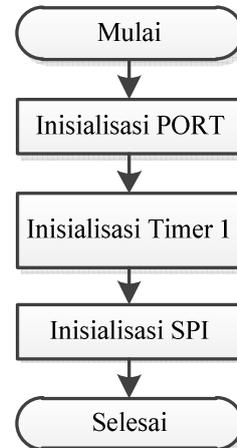
- Rangkaian mikrokontroler AVR seri ATMEGA8 dan beberapa komponen pendukung lainnya;
- Rangkaian driver motor DC menggunakan IC L293D dan beberapa komponen pendukung lainnya;
- Rangkaian driver motor servo;
- Modul kontrol *wireless* menggunakan Stik (*joystick*) PS2 (*playstation 2*) tipe *dualshock*.

C. Perancangan Software

Perancangan software meliputi:

1) Program Utama

Perancangan program utama adalah mendesain program mikrokontroler sebagai pusat kontrol dari robot.



Gbr. 7 Diagram alir inisialisasi.

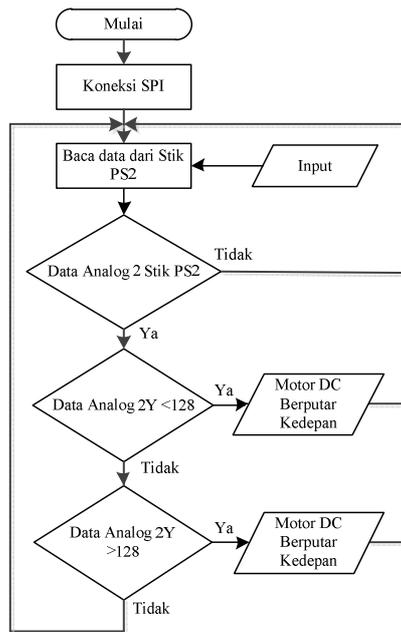
2) Program Komunikasi SPI

Didalam komunikasi SPI terdapat lebih dari satu atau dua perangkat yang saling interkoneksi. Dari beberapa perangkat tersebut, salah satu harus ada yang menjadi master, dan yang lainnya menjadi *slave*.



Gbr. 8 Diagram alir komunikasi SPI.

3) Program Kontrol Motor DC

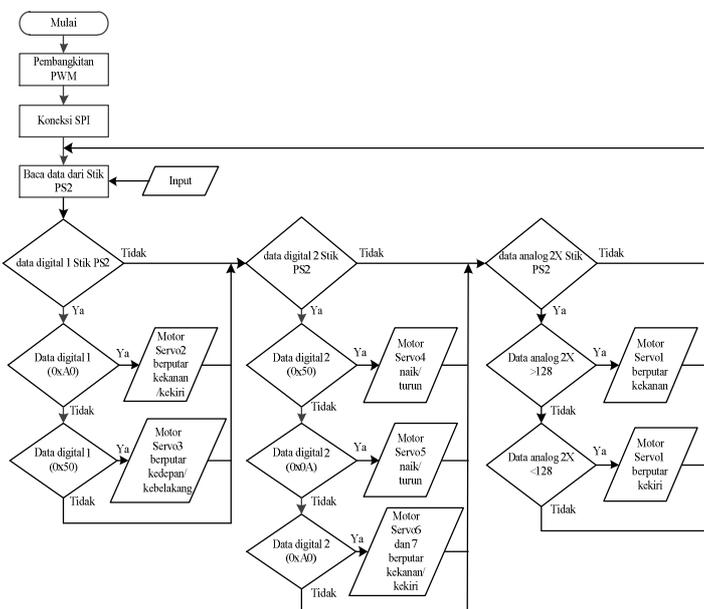


Gbr. 9 Diagram alir pengontrolan motor DC.

Pengontrolan motor DC pada *mobile robot manipulator* menggunakan data analog 2Y yang terdapat pada modul transmiter Stik PS2.

4) Program Kontrol Motor Servo

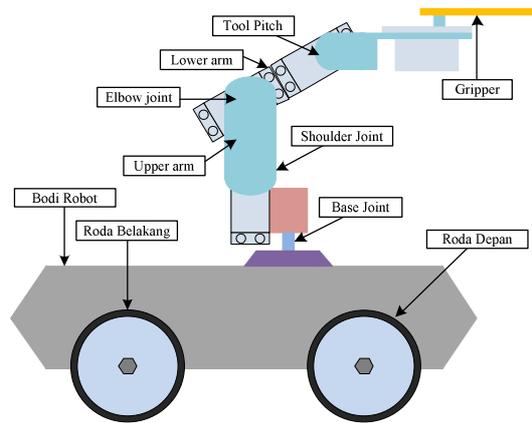
Motor servo yang digunakan berjumlah tujuh unit motor servo. Yang satu untuk kemudi atau stir roda depan dan yang enam adalah untuk manipulator. Pengontrolan motor servo tersebut menggunakan data analog 2 sumbu-X dan data Digital 1 serta data Digital 2 dari Stik PS2.



Gbr. 10 Diagram alir pengontrolan motor servo.

D. Perancangan Mekanik

Desain mekanik beserta bagian-bagian *mobile robot manipulator* ditunjukkan pada Gbr. 11.



Gbr. 11 Desain robot dan bagian-bagiannya.

V. PENGUJIAN SISTEM KONTROL ROBOT

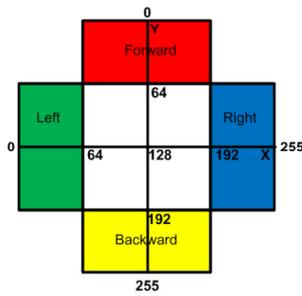
Sistem mekanik dalam perancangan ini menggunakan bahan aluminium dengan tebal 0,25 cm, dengan alasan tidak terlalu tebal dan terlalu tipis. Jika terlalu tebal maka beban akan semakin besar dan jika terlalu tipis maka akan mudah bengkok. Hal ini dipertimbangkan terkait dengan penggunaan spesifikasi aktuator sebagai penggerak robot. Jika terlalu berat maka aktuator akan berkurang kinerjanya sehingga manuver robotpun akan berkurang.

Pengujian sistem kontrol robot dilakukan dengan menguji navigasi robot dan menguji gerak manipulator menggunakan Stik PS2 dengan fungsi tombol yang digunakan seperti ditunjukkan pada Tabel II.

TABEL II
PENGUNAAN TOMBOL STIK PS2

Nama / Lambang Tombol	Fungsi	Posisi Yang Dikontrol
Analog 2 Sumbu Y	Kontrol Motor DC	Roda Belakang
Analog 2 Sumbu X	Kontrol Servo 1	Stir Roda Depan
← dan →	Kontrol servo 2	Base Joint Manipulator
↑ dan ↓	Kontrol servo 3	Shoulder Joint Manipulator
Δ dan X	Kontrol servo 4	Elbow Joint Manipulator
R1 dan R2	Kontrol servo 5	Tool Pitch Manipulator
□ dan O	Kontrol servo 6 dan 7	Gripper Manipulator

Bila stik analog pada posisi netral (posisi tengah) koordinat X dan Y adalah: (128,128). Pada posisi netral ini ditetapkan bahwa robot *wireless* tidak akan bergerak, alias motor *stop*. Motor bergerak maju (*forward*) apabila koordinat X lebih besar dari 128. Begitu juga untuk belok kanan dan kiri, motor berbelok ke kiri (*left*) apabila koordinat Y lebih kecil dari 128, dan akan berbelok kekanan (*right*) bila koordinat Y lebih besar dari 128. Agar ada sedikit ruang pada koodinad masing-masing gerakan, dibuat pemetaan seperti pada Gbr. 12.



Gbr. 12 Detail sistem stik analog PS2

Berdasarkan Gbr. 14, gerakan *mobile robot manipulator* menggunakan stik analog adalah sebagai berikut:

- Bergerak maju pada koordinat berwarna merah;
- Bergerak mundur pada koordinat berwarna kuning;
- Berbelok ke kanan pada koordinat berwarna biru;
- Berbelok ke kiri pada koordinat berwarna hijau;
- Berhenti pada koordinat berwarna putih.

VI. HASIL PERANCANGAN DAN HASIL PENGUJIAN

A. Hasil Perancangan

Mekanik mobil robot manipulator dalam perancangan ini (Gbr. 13) mempunyai dimensi panjang 24,8 cm, lebar 18,2 cm dan tinggi 32 cm. Kerangka robot menggunakan bahan aluminium dengan tebal 0,25 cm. Robot ini mempunyai 4 roda yang terbuat dari plastik untuk bagian utamanya dan karet pada bagian luarnya. Roda belakang masing-masing dipasang pada poros motor DC, sedangkan roda depan dipasang langsung pada kerangka utama. Untuk mempermudah dalam berbelok arah, pada roda depan dipasang sistem stir atau kemudi yang digerakkan oleh sebuah motor servo. Manipulator robot menggunakan sistem geometri artikulasi dengan 5 derajat kebebasan. Sistem aktuaternya menggunakan 6 buah motor servo standar 180°.



Gbr 13 Mekanik robot

B. Hasil Pengujian Navigasi Robot

Hasil pengujian sistem kontrol *wireless* untuk navigasi robot diperlihatkan pada Tabel III.

TABEL III
DATA HASIL PENGUJIAN NAVIGASI ROBOT

Tombol Yang Digunakan	Arah Penggunaan Tombol	Pergerakan/Perputaran Roda Robot			
		Roda Kanan Depan	Roda Kiri Depan	Roda Kanan Belakang	Roda Kiri Belakang
Analog 2	Ke depan	Ke depan	Ke depan	Ke depan	Ke depan
Analog 2	Ke belakang	Ke belakang	Ke belakang	Ke belakang	Ke belakang
Analog 2	Ke kanan	Ke kanan	Ke kanan	x	x
Analog 2	Ke kiri	Ke kiri	Ke kiri	x	x
Analog 2	Ke sudut kanan Depan	Ke kanan	Ke kanan	Ke depan	Ke depan
Analog 2	Ke sudut kiri depan	Ke kiri	Ke kiri	Ke depan	Ke depan
Analog 2	Ke sudut kanan belakang	Ke kanan	Ke kanan	Ke belakang	Ke belakang
Analog 2	Ke sudut kiri belakang	Ke kiri	Ke kiri	Ke belakang	Ke belakang

C. Hasil Pengujian Gerak Manipulator

Hasil pengujian gerak manipulator seperti gerak memutar ke kanan, memutar ke kiri, turun dan naik serta gerak *grripper* dalam mencengkram benda ditunjukkan pada Tabel IV.

TABEL IV
DATA HASIL PENGUJIAN GERAK MANIPULATOR

Tombol Yang Digunakan	Pergerakan Bagian Manipulator				
	Base Joint	Upper Arm	Lower Arm	Tool Pitch	Gripper
→	Ke kanan	x	x	x	x
←	Ke kiri	x	x	x	x
↑	x	Ke depan	x	x	x
↓	x	Ke belakang	x	x	x
Δ	x	x	Ke atas	x	x
X	x	x	Ke bawah	x	x
O	x	x	x	x	Membuka
□	x	x	x	x	Menutup
R1	x	x	x	Ke atas	x
R2	x	x	x	Ke bawah	x

VII. KESIMPULAN

Sistem kontrol *wireless* menggunakan Stik PS2 dalam perancangan ini memberikan hasil yang baik dalam pengontrolan navigasi *mobile robot* dan pergerakan manipulatornya sesuai dengan yang diharapkan.

Komunikasi *wireless* antara *transmitter* dengan *receiver* Stik PS2 dalam perancangan ini dapat terkoneksi dengan baik dengan jarak 0 sampai dengan 10 meter. Pada jarak lebih dari 10 meter komunikasi *wireless* Stik PS2 tidak dapat terkoneksi.

Stik PS2 *Wireless* merupakan kontroler dari konsol *game* yang cukup efisien untuk diaplikasikan dalam pengontrolan dalam bidang robotika. Hal ini ditinjau dari segi komunikasi Stik PS2 dengan mikrokontroler yang tidak terlalu rumit.

REFERENSI

- [1] Nugraha, D.W., 2010. *Perancangan Sistem Kontrol Robot Lengan yang Dihubungkan dengan Komputer*. Majalah Ilmiah Mektek Tahun XII No. 3.
- [2] Yuliza, 2013. *Komunikasi Antar Robot Menggunakan RF Xbee dan Arduino Microcontroller*. Jurnal Telekomunikasi dan Komputer IncomTech, vol.4, no.1.
- [3] Saleh, K., 2011. *Rancang Bangun Robot Pemantau Wireless Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 Menggunakan Bahasa Basic*. Jurnal Penelitian Sains Vol. 14 No. 4(B).
- [4] Halim, S. 2007. *Merancang Mobile Robot Pembawa Objek Menggunakan OOPic-R*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

- [5] Budiarto, W. 2010. *Robotika teori dan implementasi*. Yogyakarta: Andi.
- [6] Fakhruddin, 2011. *Rancang Bangun Rescue Robot Dengan Kendali Wireless*. Tugas Akhir. Universitas Hasanudin.
- [7] Zulkifli, Z., 2009. *Prototipe Lengan Robot Berbasiskan Mikrokontroler Dengan Terkendali Pergerakan Lengan Manusia*. Skripsi. Universitas Bina Nusantara.
- [8] Atmel, 2011. *Datasheet ATmega8*. [Online]. Available: http://www.Atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc8159.pdf.
- [9] Deddy, Susilo. 2010. 48 Jam Kupas Tuntas Mikrokontroler MCS51 & AVR. Yogyakarta: Andi.
- [10] Sulistiono, A., 2010. [Online]. Available: <http://arisulistiono.blogspot.com/2010/02/pulse-widthmodulation-pwm-pengenalan.html>.
- [11] Adi, A.N.. 2009. *Antarmuka Joystick Play Station Dengan Mikrokontroler AVR menggunakan CAVR*. [Online]. Available: <http://nugroho.staff.uui.ac.id/files/2009/01/psx.pdf>.
- [12] Supriono, 2013. *Wireless-Joystick-Ps2-Atmega-8-Bascom*. [Online]. Available: <http://mekatronikacorner.blogspot.com/2013/01/wireless-joystick-ps2-atmega-8-bascom.html>.