**Sistem Kontrol *Hexapod robot* MSR-H01 Menggunakan Mikrokontroler**

**ATMega 128**

Yunifa Miftachul Arif

Teknik Informatika, Fakultas Saintek, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

**Abstrak** *Penelitian ini membahas tentang bagaimana model sistem kontrol hexapod robot menggunakan mikrokontroler ATMega 128. Hexapod robot yang digunakan sebagai objek dalam penelitian ini adalah kit MSR-H01. Kit hexapod robot ini dilengkapi dengan sistem pBrain yang mengontrol setiap pergerakan mekaniknya. Komunikasi data antara mikrokontroler AVR ATMega 128 dengan pBrain menggunakan komunikasi serial RS 232. Hexapod robot pada penelitian ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk mengetahui kondisi lingkungan dan obstacle di sekitar robot. Selain itu ultrasonik juga menjadi input ATMega 128 untuk menentukan perintah gerak yang dikirimkan ke pBrain. Untuk menentukan gerakan mekanik, mode yang digunakan simkontrol pada pBrain adalah mode offroad. Hasil ujicoba yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mode offroad dapat digunakan robot untuk berjalan di track datar, berkarpet maupun track bergelombang dengan kecepatan maksimal 7 s/m pada track datar.*

**Kata kunci**: kontrol, *hexapod robot*, ultrasonik, mode *offroad*

**1. PENDAHULUAN**

Robot adalah segala peralatan otomatis

yang dibuat untuk menggantikan fungsi yang selama ini dilakukan oleh manusia. Namun dalam perkembangan selanjutnya, robot diartikan sebagai manipulator multi fungsional yang dapat diprogram, yang dengan pemrograman itu ditujukan untuk melakukan sesuatu tugas tertentu [1]. Agar dapat bekerja secara otomatis tentunya robot membutuhkan sensor-sensor untuk mengetahui kondisi lingkungannya. Robot yang dapat berpindah tempat atau yang biasa disebut sebagai *mobile* robot, umumnya juga memiliki sensor-sensor yang digunakan untuk mendeteksi objek- objek disekitar robot, terutama objek di area jalur pergerakannya.

Semakin pesat perkembangan teknologi secara umum saat ini membuat semakin pesat pula perkembangan terhadap teknologi sensor. Mulai dari sensor jarak, logam, suhu, panas, cahaya, sampai dengan sensor citra bisa didapatkan dengan mudah dan murah. Untuk mengetahui jarak objek dan *obstacle*, *mobile* robot dapat menggunakan sensor jarak. Sensor jarak yang dimaksud bisa

menggunakan jenis sensor ultrasonik ataupun sensor inframerah.

Pada penelitian ini sensor jarak yang digunakan adalah jenis sensor ultrasonik. Proses sensing yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan suara untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran [2]. Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja dengan memanfaatkan gelomnbang suara, sehingga interferensi dari terang dan gelap cahaya lingkungan menjadi lebih kecil. Hal

tersebut berbeda dengan prinsip kerja sensor infra merah, yang memanfaatkan pantulan cahaya untuk mengetahui jarak, sehingga lebih rawan terhadap interferensi cahaya di lingkungannya.

Sistem *mobile* robot diharapkan dapat mendeteksi dan mengetahui kondisi lingkungannya lebih luas, bukan hanya di depan robot tetapi juga di samping maupun di belakang mekanik robot. Sehingga dengan mengetahui lebih luas kondisi

lingkungannya, sistem robot nantinya dapat merencanakan pergerakan menuju path tujuan, mencari jalur terpendek serta dapat merencanakan pergerakan untuk menghindari *obstacle*. Dengan menggunakan lebih banyak sensor, maka

kondisi lingkungan yang diharapkan robot dapat mengetahui kondisi lingkungan lebih luas dan detail sesuai dengan yang diharapkan.

**2. TINJAUAN PUSTAKA Robot Berorientasi Fungsi**

Sistem robot yang dibahas dalam

penelitian ini termasuk kedalam model robot berorientasi fungsi, yang mempunyai komponen utama, antara lain: mekanik robot, sensor, aktuator dan sistem kontroler.

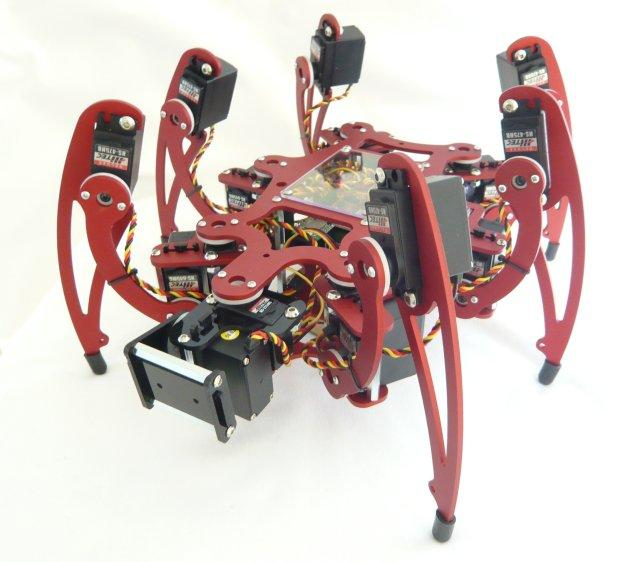
Gambar 1 berikut ini mengilustrasikan tentang sebuah diagram sistem robot yang berorientasi fungsi [5].

**Sistem Robot**

**Sistem**

**Kontroler**

**Gambar 2** *Kit Hexapod robot MSR-H01*



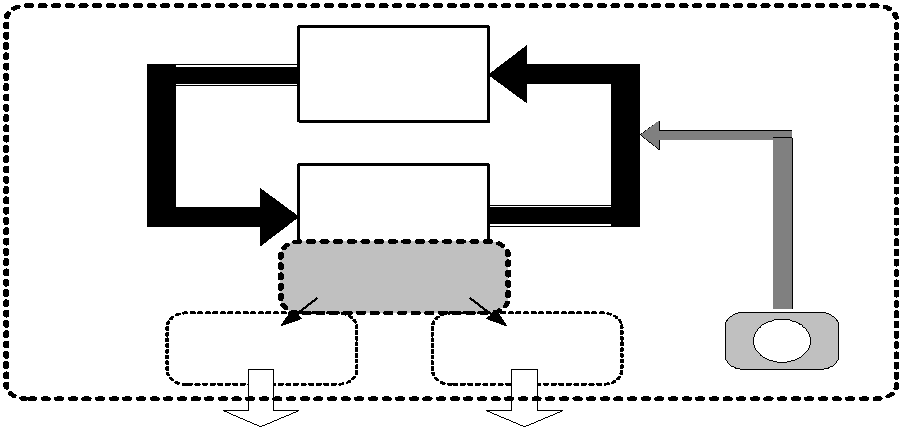
Kit Robot MSR-H01 dilengkapi dengan sistem hardware yang mengontrol setiap servo pada sistem mekaniknya, sistem tersebut disebut dengan pBrain. Selanjutnya pBrain bisa di komunikasikan dengan sistem lain misalnya komputer atau jenis minimum mikrokontroler yang lain.

**Aktuator**

**Sistem**

**Mekanik**

**Robot**



**Sistem Aktuator**

**Sistem**

Berikut ini adalah fitur yang dimiliki oleh pBrain *Hexapod robot* MSR-H01 [6]:

- Konfigurasi menggunakan terminal

**Roda**

**Tangan**

**Real world**

**Untuk Navigasi**

**(gerak berpindah)**

**Untuk Manipulasi**

**(gerak penanganan)**

**Kamera**

port atau *control port*

menggunakan koneksi Bluetooth

Mengikuti jalur

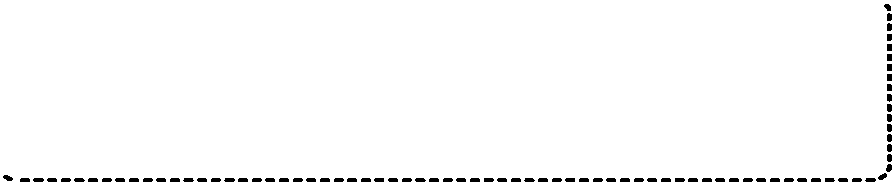
Berdasarkan obyek statik atau bergerak (menuju obyek, menghindari obyek/halangan) berbasis vision, proximity, dll. Berdasarkan urutan perintah (referensi trajektori)

Ujung tangan (posisi TIP):

Mewngikuti referensi trajektori Mengikuti obyek (berbasis vision, proximity, dll.)

Memegang, mengambil, mengangkat, memindah atau mengolah obyek







- Kontrol gerak menggunakan terminal port atau *control port*

**Gambar 1** *Sistem Robot dan Orientasi*

*Fungsi*

***Hexapod robot* MSR-H01**

Penelitian ini menggunakan *Hexapod*

*robot* MSR-H01 sebagai sistem mekanik yang kemudian dikontrol dengan menggunakan mikrokontroler ATMega

128. MSR-H01 adalah modul robot yang memiliki 6 buah kaki dengan masing- masing 3 DOF (*Degree Of Freedom*) yang dimiliki setiap kakinya. Setiap DOF digerakkan oleh motor servo tipe xx sebagai aktuatornya. Model *Hexapod robot* MSR-H01 ditunjukkan melalui gambar 2 berikut ini.

- Geometri badan yang dapat diatur

- Geometri kaki yang dapat diatur

- Konfigurasi re-map *multiple* servo

output

- Konfigurasi Gait

- X,Y,Z rotasi dan translasi badan

- Berjalan ke segala arah

- Kalibrasi rotasi servo

- Servo *reverse* untuk tiap kaki

- Kalibrasi kaki

- 4 menu tipe gait

- 2 pilihan gaya berjalan

- 8 *supported baud rates*

- 3 PWM servo *ranges*, standart,

extend, dan full (500 – 2500 uS)

- PWM terpisah untuk ketelitian 1 uS

resolusi PWM

**Mikrokontroller Atmel AVR ATMega**

**128**

Sebagai pengendali fungsi input/output

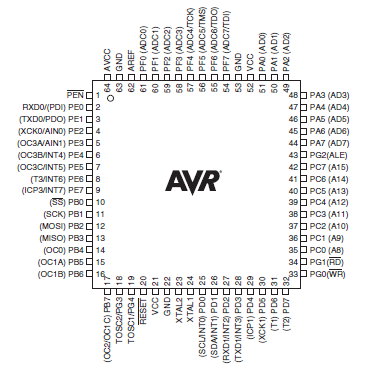
dalam penelitian ini digunakan jenis mikrokontroler AVR ATMega 128. AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8- bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 x 8 register general-purpose, *timer/counter* fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, dan mode *power saving*. Mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang mengijinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. ATMega128 adalah mikrokontroler CMOS

8-bit daya-rendah berbasis arsitektur RISC

yang ditingkatkan.

Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus *clock*, ATMega128 mempunyai *throughput* mendekati 16 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi komsumsi daya *versus* kecepatan proses [3].

**Gambar 3** *Pin-pin ATMega 128*



Pin-pin pada ATmega16 dengan kemasan 53-pin programmable I/O line sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3. Software yang digunakan untuk mengisi program pada mikrokontroller AVR adalah

CodeVision AVR dimana bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C.

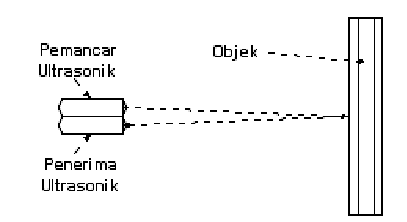
**Sensor Ultrasonik**

Sensor ultrasonik adalah sensor yang

bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Besar amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan unit sensor penerima tergantung dari jauh dekatnya objek yang dideteksi.

Proses sensing yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan obyek sasaran. Jarak antara sensor tersebut dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang digunakan oleh sinyal ultrasonik dalam perjalanannya dari rangkaian pengirim sinyal (Tx) sampai diterima oleh rangkaian penerima sinyal (Rx) dengan kecepatan rambat dari sinyal ultrasonik tersebut pada media rambat yang digunakannnya, yaitu udara. Kecepatan rambat sinyal ultrasonik di udara adalah 342 m/s, sama dengan cepat rambat bunyi di udara [4].

**Gambar 4** *Prinsip pemantulan gelombang*



Ultrasonik

Pada penelitian ini sensor ultrasonik digunakan sebagai indra robot untuk mengetahui jarak objek yang ada di sekitarnya.

**3. DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM**

Secara umum desain *hexapod robot*

yang menjadi topik utama dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, mulai

dari sensor, minimum mikrokontroler, dan aktuator. Selanjutnya dijelaskan melalui diagram blok yang ditunjukkan pada gambar 5.

Push Button

|  |
| --- |
| Ultrasonik 1 |
| Ultrasonik 2 |
| Ultrasonik 3 |
| Ultrasonik 4 |
| Ultrasonik 5 |
| Ultrasonik 6 |

Master Mikrokontroler ATMega128

Serial

Interface

pBrain MSR-H01

Sistem Mekanik

MSR-H01

LCD 16x4

**Gambar 5** *Blok Diagram Sistem*

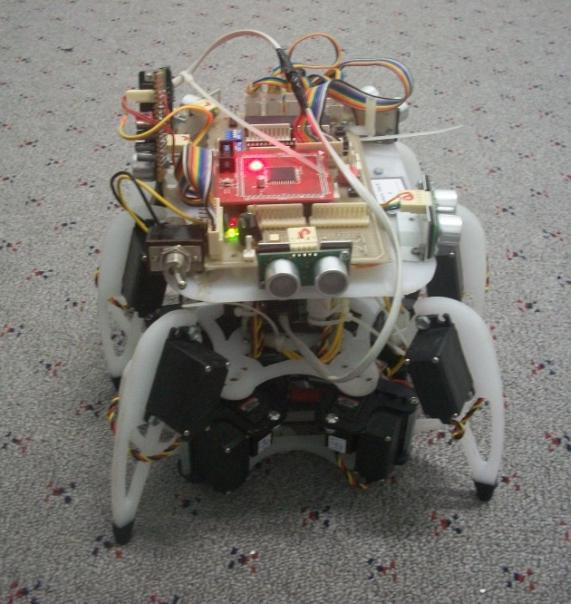
*Hexapod robot* yang dibangun pada penelitian ini menggunakan 6 buah sensor ultrasonik yang berfungsi mendeteksi objek yang berada di lingkungan sekitar robot. Masing-masing sensor langsung dihubungkan ke mikrokontroler ATMega128, sebagai acuan mikrokontroler untuk memberi perintah gerak kepada kendali sistem mekanik yaitu pBrain MSR-H01.

Sistem seperti yang ditunjukkan pada gambar 5 dilengkapi dengan input pushbutton yang berfungsi sebagai user interface antara robot dengan manusia, khususnya untuk perintah start, reset, dan perintah lainnya. Selain itu ada juga LCD

16x4 yang digunakan sebagai output sistem yang dapat menampilkan beberapa informasi terutama berkaitan dengan kondisi masing-masing sensor. Hasil implementasi sistem *hexapod robot* sesuai dengan blok diagram yang dimaksud ditunjukkan pada gambar 6.

**Gambar 6** *Hexapod robot*

**Sistem Kontrol Berbasis ATMega 128**



ATMega 128 pada penelitian ini

digunakan sebagai control utama yang mengatur segala bentuk gerakan robot melalui pBrain, terhadap kondisi masukan sensor ultrasonik dan perintah dari *push button*. Konfigurasi PORT I/O ATMega

128 ditunjukkan melalui tabel 1.

**Tabel 1** *Konfigurasi PORT I/O ATMega 128*

|  |  |
| --- | --- |
| **PORT** | **Fungsi** |
| A.0, A.1 | Triger dan Echo Ultra 1 |
| A.2, A.3 | Triger dan Echo Ultra 1 |
| A.4, A.5 | Triger dan Echo Ultra 1 |
| A.6, A.7 | Triger dan Echo Ultra 1 |
| B.0, B.1 | Triger dan Echo Ultra 1 |
| B.2, B.2 | Triger dan Echo Ultra 1 |
| C.0 – C.7 | LCD Display |
| D.2, D.3 | RX, TX komunikasi serial |
| F.0 – F.3 | Push button |

Rangkaian elektronik yang didalamnya termasuk minimum sistem ATMega 128 yang menjadi main control *hexapod robot* pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 7.

**ULTRA 6**

**ULTRA 5**

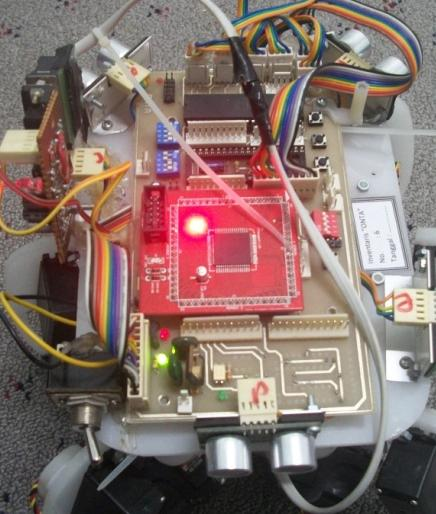
**ULTRA 1**

**ULTRA 4**

**ULTRA 2**

**ULTRA 3**

**Gambar 7** *Rangkaian Elektronik Hexapod robot*

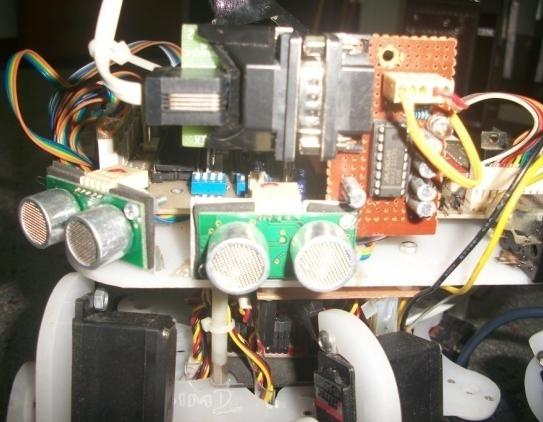


**Sistem Komunikasi Serial**

Sistem komunikasi data antara

ATMega 128 dengan pBrain kit MSR-H01 adalah dengan menggunakan komunikasi serial. Setiap perintah dari ATMega 128 kepada pBrain dikirimkan melalui komunikasi serial dengan standart RS232. Implementasi antar muka yang dimaksud ditunjukkan melalui gambar 8.

**Gambar 8** *Implementasi sistem komunikasi serial dengan RS232*



**Konfigurasi Sensor Ultrasonik**

Sensor ultrasonik pada penelitian ini

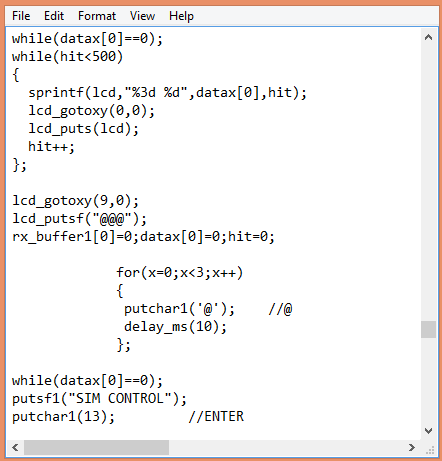
disusun dengan konsep melingkar seperti ditunjukkan pada gambar 9. Tujuannya adalah agar robot dapat mengetahui semua kondisi objek yang ada di lingkungan sekitarnya.

**Gambar 9** *Susunan sensor* ultrasonik

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

*Hexapod robot* yang menjadi bahasan

dalam penelitian ini dapat secara otomatis bergerak berdasarkan input dari sensor ultrasonik yang dikontrol dengan menggunakan ATMega 128. Selanjutnya output dari ATMega 128 dihubungkan dengan kit pBrain agar dapat diterjemahkan ke dalam gerakan mekanik robot. pBrain memiliki karakteristik menunggu karakter “@@@” dari mikrokontroler sebelum dapat melaksanakan perintah-perintahnya melalui simkontrol. Perintah yang dikirimkan mikrokontroler kepada pBrain tersebut ditunjukkan pada tabel 2. Sedangkan contoh perintah awal untuk dapat berkomunikasi dengan pBrain ditunjukkan dalam gambar 10 yang berisi sourcecode program dalam bahasa C yang dibuat dengan menggunakan CodeVision AVR.



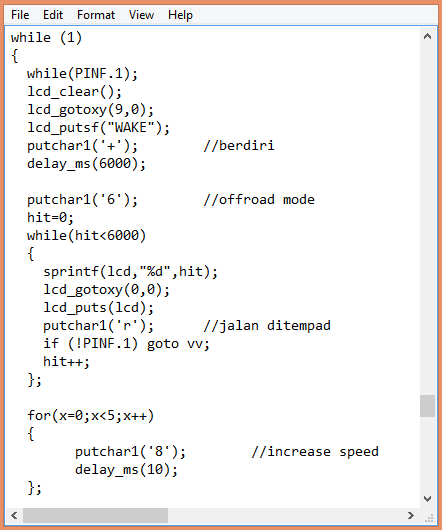
**Gambar 10** *Sourcecode komunikasi awal mikrokontroler dengan pBrain*

**Tabel 2** *Perintah Mikrokontroler kepada pBrain*

|  |  |
| --- | --- |
| Key | Deskripsi |
| + | Menaikkan *Power Hexapod* |
| - | Menurunkan *Power Hexapod* |
| SPACE | *Stop hexapod* |
| ! | *Stop* darurat (mematikan servo secara  langsung ) |
| W | Maju |
| S | Mundur |
| A | Belok kiri |
| D | Belok kanan |
| Q | Crab kiri (jalan miring) |
| E | Crab kanan (jalan miring) |
| 1 | *Wave* mode 1 (pelan) |
| 2 | *Wave* mode 2 |
| 3 | *Wave* mode 3 |
| 4 | *Tripod* mode (jalan cepat) |
| 5 | *Onroad* mode (medan datar , cepat) |
| 6 | *Offroad* mode (pelan , medan  rintangan) |
| 7 | Menurunkan kecepatan transfer kaki  0.1detik |
| 8 | Meningkatkan kecepatan transfer kaki  0.1detik |
| 9 | Mereset kecepatan transfer kaki ke  default |
| R | Reset posisi kaki ke normal |
| B | Mengaktifkan mode full 3D balance |
| C | Menonaktifkan mode Full 3D balance |

Sedangkan contoh perintah untuk menghasilkan gerakan mekanik robot yang dikirimkan kepada pBrain ditunjukkan melalui gambar 11.

**Gambar 11** *Sourcecode perintah gerak mikrokontroler kepada pBrain*



Gambar 11 menunjukkan beberapa perintah dasar yang dikirimkan kepada pBrain. Diantaranya adalah perintah berdiri dengan mengirimkan karakter “+”, masuk ke dalam mode *offroad* dengan karakter “6”, jalan ditempat dengan karakter “r”, dan menambah kecepatan dengan mengirimkan karakter “8”. *Offroad* mode yang dimaksud adalah gerakan robot dengan kaki berjinjit, sehingga badan robot dapat terangkat lebih tinggi, dengan tujuan agar dapat melewati medan yang tidak teratur / bergelombang.



**Gambar 12** *Uji coba robot pada track*

Dalam tahap ujicoba, *hexapod robot* dijalankan pada beberapa model *track*, datar, datar di karpet dan bergelombang. Gambar 12 menunjukkan ujicoba robot ketika dijalankan pada *track* datar. *Track* bergelombang yang dimaksud dalam penelitian ini adalah *track* datar dengan beberapa *obstacle* penghalang, sehingga membentuk *track* yang bergelombang. Mode yang diujicobakan pada penelitian ini menggunakan mode *offroad* dan hasilnya ditunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 3** Ujicoba *hexapod robot* dalam 3

*track*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ujicoba** | ***Track*** | **Kecepatan rata-**  **rata** |
| 1. | Datar | 7 s/m |
| 2. | Karpet | 13 s/m |
| 3. | Bergelombang | 16 s/m |

Sesuai dengan hasil ujicoba yang ditunjukkan pada tabel 3, bahwa pada dasarnya dengan menggunakan mode *offroad hexapod robot* masih dapat berjalan pada 3 *track* yang berbeda. Ditinjau dari segi kecepatannya, *hexapod robot* dapat berjalan lebih cepat pada *track* datar mencapai 7 s/m.

**5. KESIMPULAN**

Kesimpulan dan rencana penelitian lanjutan yang dapat dideskripsikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem control dengan menggunakan mode *offroad* terbukti dapat digunakan oleh *hexapod robot* MSR-H01 untuk dapat bergerak pada track datar, karpet, maupun bergelombang. Dengan maksimal kecepatan 7 s/m pada track datar, dan paling lambat pada track bergelombang dengan kecepatan 16 s/m.

2. Perlu penelitian lebih lanjut tentang penggunaan mode control hexapod yang lain, diantaranya mode *onroad* dan mode *tripod*. Sehingga arah penelitian selanjutnya dapat membahas tentang sistem

otomatisasi perubahan mode berdasarkan kondisi lingkungan yang ditemui.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Yunifa Miftachul Arif. September

2011 *Hardware Control Pada Robot Pemindah Bunga.* Jurnal MATICS, No. 4, Vol. 4.

[2] Hani dan Slamet. Desember 2010.

*Sensor* Ultrasonik *SRF05 Sebagai Memantau Kecepatan Kendaraan Bermotor.* Jurnal Teknologi, Volume 3 Nomor 2.

[3] ……..,”*datasheet ATmega128*”,

[www.atmel.com](http://www.atmel.com)

[4] Suprapto, Sumardi, Iwan Setiawan.

*Rancang Bangun Robot Mobil Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler AT89S52*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

[5] Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika : Disain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: PT Andi Offset.

[6] Micromagic System. 2009.

*Configuration Guide : p.Brain- HexEngine V1.2.* [www.micromagicsystem.com](http://www.micromagicsystem.com)