

## RANCANG BANGUN PROTOTIP *SNOOPER HEXAPOD ROBOT* UNTUK SISTEM KEAMANAN

\*Jalu Rahmadi Mukti<sup>1</sup>, Munadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: [jalurahmadi@gmail.com](mailto:jalurahmadi@gmail.com)

### ABSTRAK

*Snooper hexapod robot* merupakan robot berkaki yang rancangannya terinspirasi dari serangga laba-laba. Dalam pembuatan *prototype* yang terdiri dari 18 *dof* tersebut digunakan akrilik sebagai bahan dasar material, *servomotor* sebagai penggerak setiap *joint* pada setiap kakinya dan ATmega128 sebagai mikrokontrolernya. Akrilik dipilih karena ringan, kuat dan memiliki ketahanan yang cukup. *Hexapod robot* adalah sebuah *mobile robot* yang berjalan dengan menggunakan enam kaki yang dapat dimanfaatkan untuk menjangkau tempat-tempat yang sulit atau bahkan tidak mungkin untuk dapat dijangkau oleh *mobile robot* beroda. Sehingga dengan kemampuannya itu *hexapod robot* bisa diaplikasikan sebagai robot inspeksi maupun evakuasi pada bencana alam maupun tindak terorisme, dan juga dapat memperkecil kemungkinan jumlah korban manusia akibat bahaya di daerah yang rawan konflik. Dalam tugas akhir sarjana ini, sebuah prototip *hexapod robot* digunakan untuk misi pengintaian sehingga disebut *snooper hexapod* akan didesain dan dibuat sehingga memenuhi kemampuan yang diperlukan sebagai robot pengintai yang mampu menjangkau medan sulit dan dapat mengirimkan informasi visual kepada operator yang mengendalikannya. Analisa dilakukan pada algoritma gerak robot pada tiga macam metode jalan dengan beberapa parameter yang ditentukan.

**Kata kunci :** *Snooper Hexapod Robot*, Rancang Bangun, Pemrograman, Desain, Analisa Gerak

### ABSTRACT

*Snooper hexapod hexapod is a legged robot which designed by spider inspiration. In a prototype which consisting of 18 dof is used a acrylic as the base material, servomotor driving each joint on each leg and ATmega128 as microcontroller. Acrylics have been chosen, because strong and resilient enough. Hexapod robot is a mobile robot that walks through six leg that can be used to explore places that are difficult or even impossible to be reached by wheeled mobile robots. So with that ability can be applied as a inspection and evacuation robot in natural disasters or acts of terrorism, and also can reduce the number of human casualties due to the possibility of danger in the conflict-prone areas. In this final project, a prototype hexapod robot used for reconnaissance missions so called snooper hexapod will be designed and manufactured so have the required capabilities as a surveillance robot that is able to reach the difficult area and can transmit visual information to the operators who control it. Analysis is done on the robot motion algorithm on three kinds of methods of walk with few parameters specified.*

**Keywords :** *Snooper Hexapod Robot, Design Build, Programming, Design, Motion Analysis*

## 1. PENDAHULUAN

Kejahatan terorisme berkembang pesat di era demokrasi ini, pada negara berkembang seperti Indonesia. Oleh karena itu pengembangan teknologi juga diperlukan untuk menanggulangi kejahatan terorisme. Dalam kasus terorisme, pelaku teror menggunakan rumah kontrakan atau kos sebagai *homebase* mereka. Tidak jarang bahwa warga sekitar yang tidak ada keterlibatan yang menjadi korban karena dijadikan perisai hidup.

Dengan *snooper hexapod robot*, kegiatan intelijen terhadap terorisme saat menyisir markas teroris lebih aman. *Hexapod* akan menyelip dan memberikan informasi keadaan dalam ruangan serta untuk menjinakkan bom. Sehingga dengan pengendalian jarak jauh, akan mengurangi resiko dampak ledakan bom terhadap pasukan anti-teroris.

Penggerak pada robot *hexapod* dengan menggunakan kaki atau *legged* lebih aman dalam melewati medan yang bervariasi dibanding menggunakan roda atau *wheel*. Dengan semakin pentingnya peran robot *hexapod* baik dalam dunia militer maupun *rescue*, banyak mahasiswa tertarik mempelajari robot *hexapod*. Sedangkan untuk membuat *hexapod* ini dalam skala besar tidaklah murah. Untuk itu maka diperlukan *prototype hexapod robot* yang dapat mempresentasikan dalam skala kecil dengan biayanya relatif murah.



**Gambar 1.** Pengintaian tempat persembunyian teroris oleh petugas [1]

Gambar 1 memperlihatkan beberapa petugas yang sedang mensurvey sebuah lokasi yang disinyalir sebagai markas teroris. Terlihat paling belakang ada seorang petgas yang membawa kamera untuk mengambil data visual. Hal tersebut tentunya sangat berbahaya bagi petugas yang membawa kamera karena dia tidak bisa memegang senjata. Akan lebih aman jika tugasnya digantikan oleh sebuah robot yang mampu membawa kamera, mengambil data visual, dan mengirimkan data visual ke petugas.

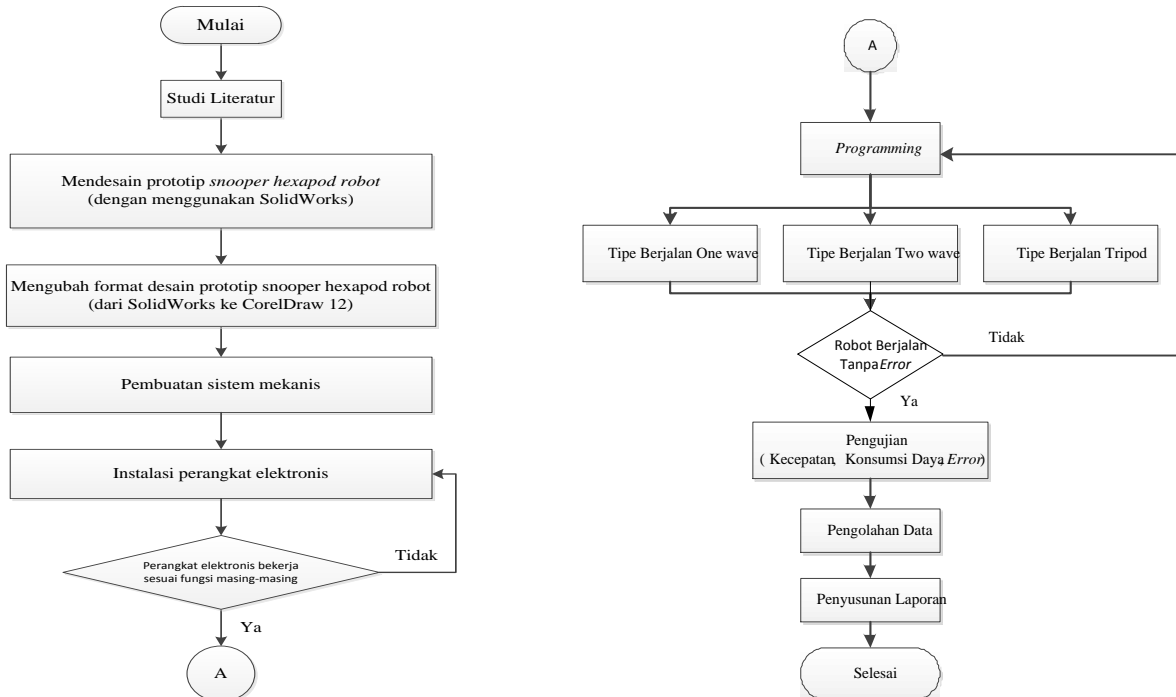
Tujuan dari dibuatnya prototip robot ini adalah untuk mengurangi tingkat resiko bahaya yang mengancam petugas, sehingga kemungkinan jatuhnya korban juga dapat diminimalisir. Dalam pembuatan *prototype hexapod robot* yang dimulai dari mendesain *hexapod robot* sehingga dapat untuk menentukan arah dan pergerakan dari *hexapod* tersebut. Pemrograman dilakukan dengan compiler CV-AVR dan menggunakan bahasa pemrograman C. Sedangkan untuk pembuatan *user interface* menggunakan microsoft visual studio 2010.a

Dalam penelitian ini, sebuah prototip *hexapod robot* digunakan untuk misi pengintaian sehingga disebut *snooper hexapod* akan didesain dan dibuat sehingga memenuhi kemampuan yang diperlukan sebagai robot pengintai yang mampu menjangkau medan sulit dan dapat mengirimkan informasi visual kepada operator yang mengendalikannya. Analisa dilakukan pada algoritma gerak robot pada tiga macam metode jalan dengan beberapa parameter yang ditentukan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Diagram Alir Penelitian

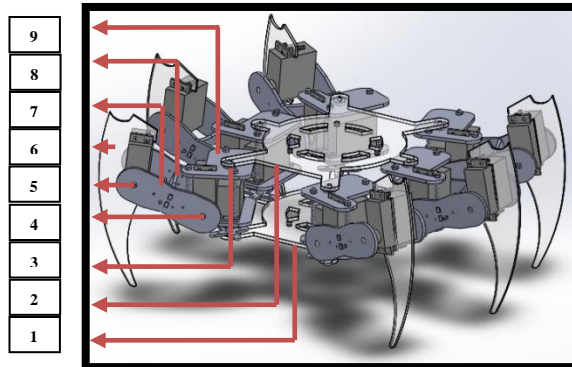
Dalam sebuah penelitian diperlukan diagram alir untuk menggambarkan jalannya proses penelitian mulai dari awal hingga akhir yang telah dilakukan. Gambar 2 merupakan diagram alir penelitian.



**Gambar 2.** Diagram alir penelitian

### 2.2 Desain Prototip *Snooper Hexapod Robot*

Dalam penelitian ini penulis melakukan pendesainan prototip *snooper hexapod robot* dengan menggunakan *software* SolidWorks. Desain *prototip* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain prototip *snooper hexapod robot*.

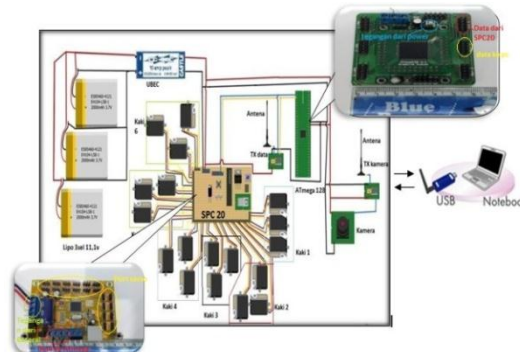
Ketengan Gambar 3:

- 1: Body bawah
- 2: Body atas
- 3: Joint 3
- 4: Joint 2
- 5: Joint 1

- 6: Tibia
- 7: Femur
- 8: penguat femur
- 9: Coxa

### 2.3 Desain *Hardware* Elektronik Prototip *Snooper Hexapod Robot*

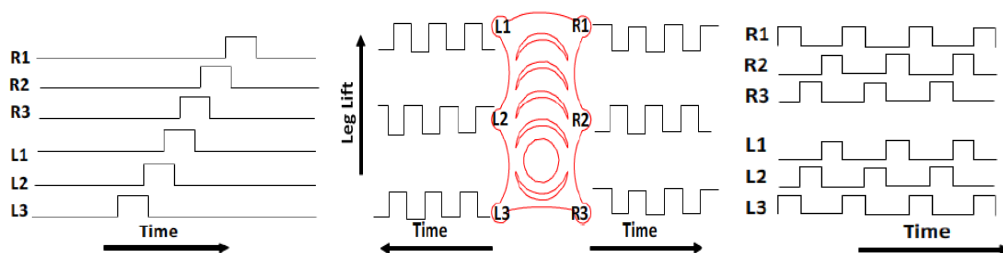
Untuk sistem elektronis prototip *snooper hexapod robot* ini terdiri atas beberapa komponen elektronika. Beberapa komponen elektronika tersebut disusun untuk membentuk sebuah diagram desain *hardware* prototip *snooper hexapod robot*. Diagram desainnya bisa dilihat pada Gambar 4 dibawah.



Gambar 4. Diagram desain *hardware* prototip *snooper hexapod robot*

### 2.4 Jenis Gerak Berjalan Hexapod Robot

Pada pembuatan prototip *snooper hexapod robot* ini, robot diprogram untuk bisa berjalan dengan tiga jenis gerak berjalan. Yang pertama adalah *one wave* dimana setiap langkahnya, robot mengangkat kakinya satu persatu. Yang kedua adalah *two wave*, dimana robot mengangkat dua kaki untuk setiap langkahnya. Yang terakhir adalah *tripod* dimana robot mengangkat tiga kaki untuk setiap langkahnya.

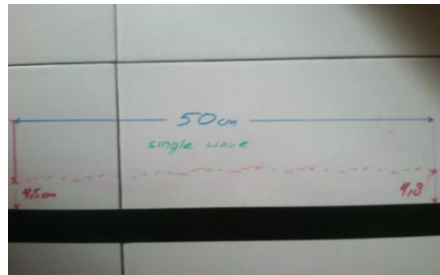


Gambar 5. Skema gait *one wave* (a) *tripod* (b) *two wave* (c) [2]

### 3. Hasil Pengujian

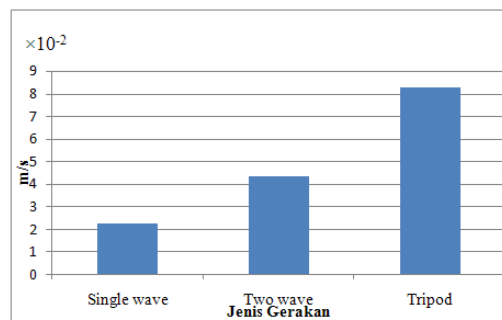
#### 3.1 Hasil Pengujian Kecepatan

Pada pengujian ini prototip *snooper hexapod robot* dengan melintasi lintasan sepanjang 50 cm. Gambar 6 menunjukkan lintasan pengujian kecepatan prototip *snooper hexapod robot*.



Gambar 6. Lintasan pengujian kecepatan prototip *snooper hexapod robot*.

Hasil dari pengujian kecepatan prototip *snooper hexapod robot* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik hasil dari pengujian kecepatan prototip *snooper hexapod robot*

Dari grafik Gambar 6 diatas didapatkan nilai rata-rata kecepatan dalam mencapai jarak 1 meter yaitu  $2,28 \times 10^{-2}$  m/s untuk tipe gerak *one wave*,  $4,35 \times 10^{-2}$  m/s untuk tipe gerak berjalan *two wave*, dan  $8,26 \times 10^{-2}$  m/s untuk tipe gerak berjalan tripod.

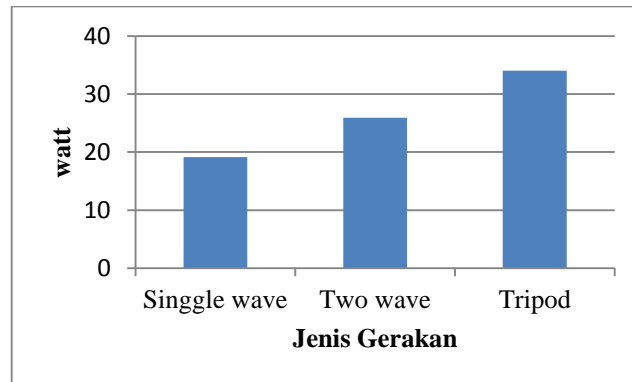
#### 3.2 Hasil Pengujian Konsumsi daya

Pengujian konsumsi daya dilakukan untuk mengetahui laju konsumsi daya oleh *hexapod robot* ketika dia sedang berjalan. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur laju arus pada sistem robot, baik pada kondisi robot ditumpu maupun kondisi robot benar-benar berjalan kemudian diambil nilai rata-ratanya. Pengukuran dilakukan dengan alat *ampere meter* dengan titik bacaan adalah keluaran dari baterai. Dengan demikian, ketika robot beroperasi dapat terukur laju arus listrik yang bekerja pada sistem robot untuk kemudian menghitung daya ( $W$ ). *Ampere meter* yang digunakan untuk pengambilan data arus pada *snooper hexapod robot* membaca nilai arus setiap 0,5 detik. Dan pada pengujian ini diambil 10 data *sample* tiap jenis gerak robot untuk diambil nilai rata-ratanya. Hasil pengujian konsumsi daya prororip *snooper hexapod robot* dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 8 berikut ini. [3]

Tabel 1. Hasil pengujian konsumsi daya

Waktu (s)	Arus jenis gerakan								
	Single wave		Two wave		Tripod				
	Dengan penyangga	Berjalan	Dengan penyangga	Berjalan	Dengan penyangga	Berjalan			
0.5	1,33	1,19	1,48	2,15	1,77	2,47	2,64	1,58	1,79
1	1,08	1,31	1,76	2,04	2,07	2,21	2,31	2,02	2,52
1.5	1,11	1,11	1,8	1,7	2,1	2,51	1,78	2,68	3,05
2	1,24	1,34	1,65	2,06	1,64	2,22	1,56	2,73	3,43
2.5	1,13	1,07	1,59	1,62	1,81	2,07	2,11	2,66	3,46
3	1,44	1,23	1,74	1,84	2,05	2,51	2,73	2,37	3,04
3.5	1,6	1,39	1,85	2,06	1,59	2,3	2,68	1,8	3,63
4	1,15	1,06	1,99	1,51	2,08	2,05	2,75	1,62	3,27
4.5	1,3	1,26	1,71	2,11	2,19	2,53	2,25	2,01	3,18
5	1,23	1,2	1,65	2,06	1,75	2,48	1,82	2,66	3,32
Rata-rata	1,2385		1,722	1,91		2,335	2,238		3,069
	W = I x v		19,1142			25,9185			34,0659

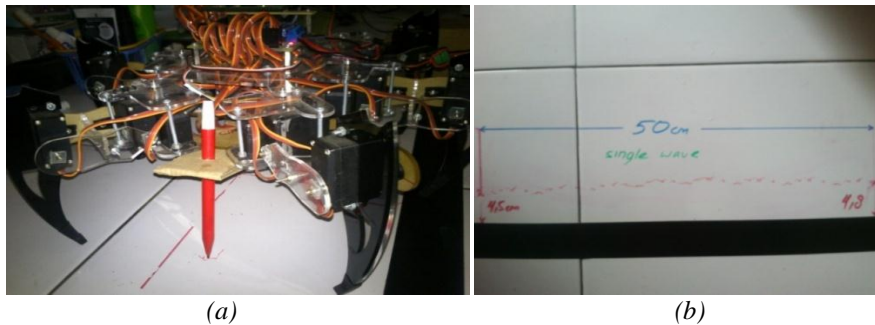
Sedangkan hasil rata-rata bisa dilihat pada Gambar 8 berikut ini



Gambar 8. Grafikasil pengujian konsumsi daya

### 3.3 Hasil Pengujian Error

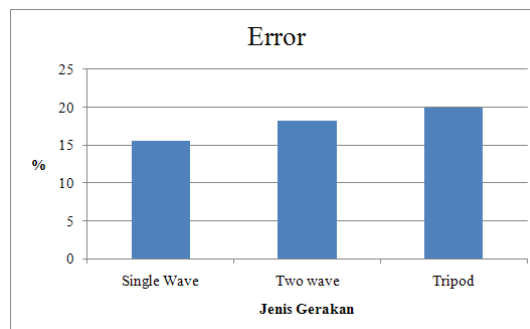
Analisa *error* ditujukan untuk mengetahui seberapa tingkat kepresisian dari tiap tipe gerak berjalan *hexapod robot*. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan alat batu penanda pada robot, yang bisa memberikan tanda jejak lintasan robot yang nantinya jejak tersebut yang akan dianalisa.



Gambar 9. Pengujian *error* gerak berjalan *hexapod robot*.  
 (a) alat bantu penanda lintasan. (b) contoh hasil pengujian.

Tabel 2. Nilai prosentase *error*.

	Single Wave	Two wave	Tripod
<i>Error</i> (cm)	0,3	0,5	0,2
	0,2	0,9	1,3
	0,5	2,2	1,4
	0,8	0,2	0,9
	1,7	0,3	0,7
rata-rata	0,7	0,82	0,9
% <i>Error</i>	15,55	18,22	20



Gambar 10. grafik nilai persen *error* dari gerak berjalan *hexapod robot*

#### 4. Kesimpulan

- 1) Berhasil dibuat prototip *snooper hexapod robot* dengan bahan akrilik, aktuator *servomotor*, dan mikrokontroler ATMEGA 128 dengan sistem *full openloop* yang diterapkan pada robot, menjadikan robot tidak bisa mengoreksi arah laju ketika terjadi *error*
- 2) Setiap jenis gerakan berjalan robot mempunyai kelebihan dan kekurangannya masing-masing, seperti *tripod* yang memiliki kecepatan tertinggi, namun juga memiliki *error* yang paling besar serta konsumsi daya yang besar pula. Berbanding terbalik dengan *onewave* yang paling lambat namun memiliki *error* terkecil dan konsumsi daya paling rendah.

#### 5. Referensi

- [1] Anonymous, "Inilah Kronologi Penyergapan Teroris di Batang," <http://www.tempo.co>, diakses: 28 Agustus 2013.
- [2] Mamkegh, T., Hindazh, A., 2011 " *hexapod robot. Robot design, model and control*", Jordanian University, German.
- [3] Harsono, D., Suhendro, B., Laksono, R., 2012. "Rancang Bangun Robot *Hexapod* dengan Kendali Jarak Jauh", STTN-BTNN.