

Robot Penari Hanoman Duta Dengan Sensor Suara Built-In Mikrokontroler CM-530

William Hans Arifin ¹⁾, Nemuel Daniel Pah ²⁾, Agung Prayitno ³⁾
Teknik Elektro – Universitas Surabaya ^{1,2,3)}

wilhain@gmail.com ¹⁾
nemuelpah@staff.ubaya.ac.id ²⁾
prayitno_agung@staff.ubaya.ac.id ³⁾

Abstrak - Pada tugas akhir ini dibuat robot penari “Hanoman Duta” untuk mengikuti perlombaan KRSI 2013. Robot harus dapat menari maupun bergerak tanpa terjatuh, mengikuti alunan musik “Hanoman Duta”, dan sesuai dengan zonanya. Robot penari tersebut merupakan modifikasi dari robot BIOLOID PREMIUM tipe A yang mana robot modifikasi memiliki jumlah *servo* sebanyak 22 DOF dan tinggi robot 58.5 cm. Hasil dari pengerjaan tugas akhir ini telah berhasil lolos hingga tingkat nasional tetapi belum berhasil untuk menjadi pemenang pada pertandingan, dikarenakan lapangan pada tempat lomba tidak rata serta tidak kuatnya *servo* pada kaki untuk menopang badan robot. Sebagai pembandingan dilakukan pengujian pada meja rata yang panjangnya dibuat sama dengan panjang lapangan. Hasil dari pengujian lebih baik dikarenakan permukaan lebih datar dan tidak bergelombang tetapi untuk beberapa gerakan masih menyebabkan robot terjatuh karena *servo* tidak kuat untuk melakukan gerakan dari “Hanoman Duta”.

Kata kunci: Hanoman Duta, robot penari, BIOLOID PREMIUM, KRSI 2013

Abstract – This final project was to make a dancing robot to dance “Hanoman Duta” for the competition at KRSI 2013. This robot must be able to dance and move without falling, dancing follow the music of “Hanoman Duta”, and dance in according with the zone. This dancing robot is a modification of BIOLOID PREMIUM type A which had 22 DOF *servo* and height 58.5 cm. Results of this final project has made it through to the national level but have not managed to be ahead of the game cause the field at the site of the race was uneven and not strong *servo* on robot legs to support the body. For comparison, test performed on a flat table whose length was made equal to the length of the field. Results of testing were better because the surface was more flat but for some movements still cause the robot to fell due to *servos* of the leg were not strong enough to dance movement from “Hanoman Duta”.

Keywords: Hanoman Duta, Dancing robot, BIOLOID PREMIUM, KRSI 2013

PENDAHULUAN

KRSI (Kontes Robot Seni Indonesia) merupakan suatu ajang kompetisi perancangan dan pembuatan robot yang disertai dengan unsur-unsur seni dan budaya bangsa yang telah terkenal di bumi pertiwi. Robot yang dibangun tersebut nantinya harus dapat menggerakkan sebuah tarian dengan mengikuti alunan musik tarian pengiring. Tarian tersebut merupakan tarian adat dari salah satu budaya Indonesia yang diperagakan oleh manusia kemudian ditiru dan diperagakan kembali oleh robot yang telah dibuat. Untuk desain robotnya juga berbeda yang mana sekarang robot yang dibuat harus menyerupai layaknya manusia yang mana bagian bawah robot merupakan kaki layaknya kaki manusia. Untuk KRSI 2013, sesuai dengan momentum yang tepat dalam gemas nasional membangkitkan kecintaan dan pelestarian budaya-budaya Nasional maka tema yang diangkat adalah “Robot Penari Hanoman Duta”

Pengerjaan yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah robot dapat berdiri dan berjalan dengan seimbang tanpa terjatuh pada bidang datar. Selain itu robot tersebut bergerak melangkah sambil melakukan gerakan tari Hanoman Duta. Robot juga diharuskan dapat membedakan suara yang diterima oleh robot diantaranya adalah suara alunan musik, suara hening, dan suara tepukan penonton. *Sensor* suara yang digunakan adalah *built-in* pada mikrokontroler CM-530. Robot ini diberikan batasan memiliki 22 DOF batasan besar robot, yaitu tinggi antara 50 sampai 60 cm dan juga jarak rentang antara ujung jari kaki ataupun antara ujung jari tangan tidak melebihi 60 cm.

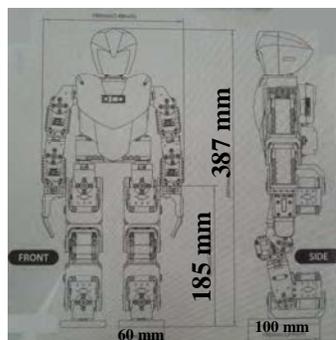
DASAR TEORI

Ada 4 kategori robot *humanoid* berkaki yang dikembangkan berdasarkan ukurannya yaitu robot berukuran besar seperti robot Land Walker [1], robot berukuran manusia seperti Musa [2], robot berukuran kecil-sedang seperti ASIMO [3] dan robot berukuran mini seperti BIOLOID [4]. Robot *humanoid* berkaki yang

tingginya kurang dari 100 cm termasuk kategori robot mini salah satunya BIOLOID yang tingginya sekitar 48 cm.

Pada kotak BIOLOID PREMIUM terdapat 18 buah *servo* AX-12A, 1 buah *gyro sensor 2 axis*, 1 buah CM-530, dan perlengkapan serta *sensor* lainnya untuk pembuatan robot. Pada tugas akhir ini fitur-fitur yang digunakan adalah *servo* robot dynamixel, *gyro sensor*, dan mikrokontroler CM-530. RoboPlus merupakan *software* utama dari setiap robot BIOLOID yang dibuat oleh ROBOTIS Dalam *software* terdapat tiga bagian utama yang mana setiap robot memilikinya yaitu RoboPlus *Task*, RoboPlus *Manager*, dan RoboPlus *Motion*.

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ROBOT



Gambar 1. Ukuran robot BIOLOID *humanoid* tipe A

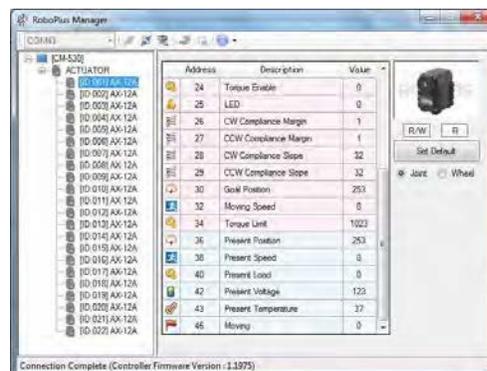
Modifikasi bangun robot terlebih dahulu dilakukan dengan menentukan letak *servo* sebanyak 22 buah. Pada contoh robot dari BIOLOID terdapat bangun robot yang telah menggunakan 18 *servo* dan berbetuk seperti manusia. Contoh robot tersebut dari BIOLOID adalah *humanoid* tipe A [5], kemudian contoh tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan letak *servo* selanjutnya. Selain letak *servo*, pada contoh juga ditunjukkan cara pemasangan, jenis kabel, dan posisi hadap *servo* agar memudahkan pada saat merapikan kabel. Tinggi robot *humanoid* tipe A sekitar 39 cm (Gambar 1) sedangkan yang dibutuhkan tinggi robot minimum 50 cm dan maksimum 60 cm, sehingga perlu dilakukan modifikasi terhadap tinggi robot (Gambar 2) agar mencapai target sesuai dengan panduan KRSI 2013 [6].



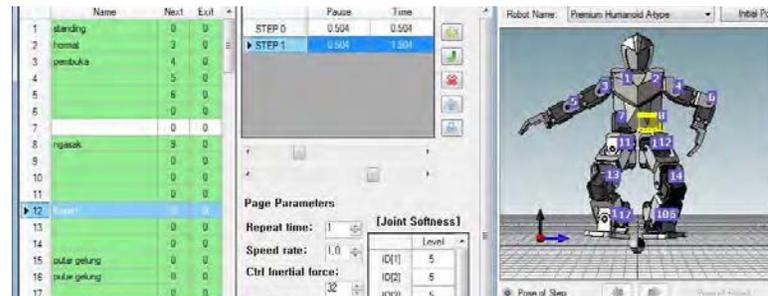
Gambar 2. Hasil modifikasi BIOLOID *humanoid* tipe A

Sebelum memulai program dan mengedit gerakan robot terlebih dahulu harus mengatur ID *servo* pada robot, karena ID *servo* dapat saja bertumpukan dan pada saat pengecekan *servo* tersebut tidak terdeteksi. Untuk melakukan perubahan ID dapat dilakukan dengan membuka *software* RoboPlus *manager* dan menghubungkannya ke CM-530 yang terdapat *servo* baru (Gambar 3). Kemudian barulah dapat mengubah ID *servo* ke ID yang diinginkan.

No ID tersebut harus berbeda dari ID yang telah digunakan dan no ID tersebut antara 0 hingga 25. Selain untuk mengubah ID *servo* data juga untuk mengubah batasan torsi, *voltage*, suhu, dan indikator. Juga dapat untuk melihat suhu, torsi, *voltage*, dan sudut *servo* sekarang. Selain untuk *servo*, *software* ini juga dapat untuk mengatur mikrokontroler CM-530.



Gambar 3. Daftar list *servo* write/read dan read only



Gambar 4. Simulasi 3D gerakan kiprah *page 12 step 1*

Setelah selesai melakukan pengaturan berikutnya adalah pengerjaan gerakan robot yang dilakukan pada *software RoboPlus motion*. Pada *software* ini ditampilkan semua gerakan yang telah disimpan pada CM-530 bila sudah terhubung antara CM-530 dengan *software*. Membuat gerakan dapat dilakukan dengan cara *pose of step*, *pose of robot*, dan simulasi 3D. Pada simulasi 3D untuk melihat gerakan yang telah dibuat (Gambar 4).

Setelah gerakan pada robot selesai dibuat maka langkah berikutnya adalah membuat robot secara otomatis melakukan gerakan yang telah dibuat, dapat mendeteksi suara alunan musik, dan dapat berjalan dengan seimbang. Pengerjaan tersebut dilakukan pada *software RoboPlus task*. Pada program ini ada fungsi yang disebut *callback function* yang mana digunakan untuk memproses angka dari *gyro sensor* (Gambar 5). *Callback function* sama seperti *interrupt* pada pemrograman C hanya saja pada *callback function* ini hanya ada satu saja dan memori *function* ini terpisah dari program utama.

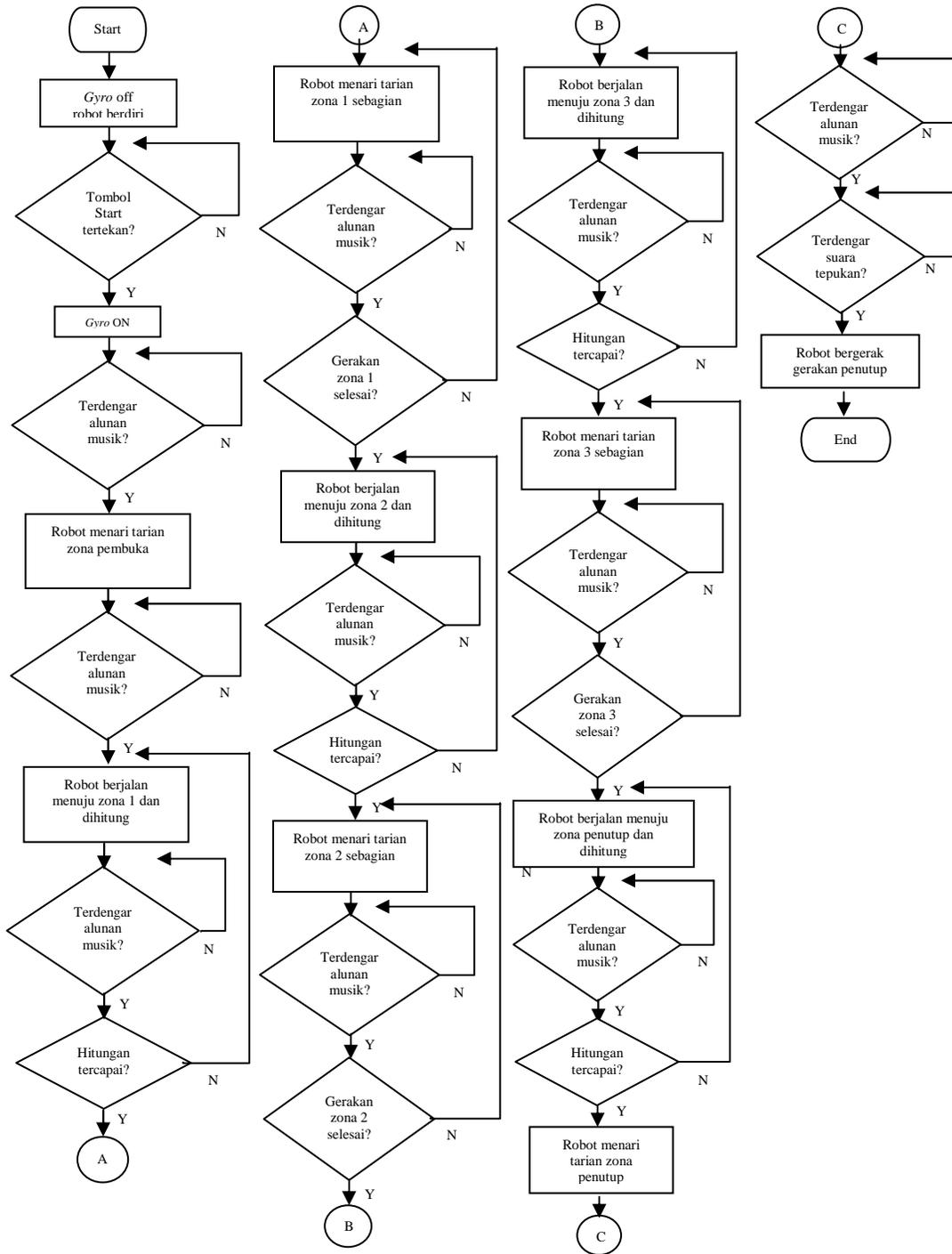
```

231 CALLBACK
232 {
233   IF ( UseGyro == TRUE )
234   {
235     FBBalData = PORT[3]
236     RLBalData = PORT[4]
237
238     IF ( FBBalData < 240 )
239     {
240       FBBalError = FBBalData - 253
241     }
242     ELSE IF ( FBBalData < 255 )
243     {

```

Gambar 5. *Callback function*

Berikut adalah *flowchart* dari program yang digunakan (Gambar 6):



Gambar 6. Flowchart



Gambar 7. Gerak capingan

Gerakan tari Hanoman diperoleh dari video yang diberikan oleh panitia sebagai sumber pedoman untuk menggerakkan robot menari Hanoman Duta (Gambar 7). Tetapi pada video tersebut tidak diberikan contoh untuk gerakan penutup sehingga pada saat robot menari di zona penutup adalah gerakan tari dari kreatifitas setiap tim.

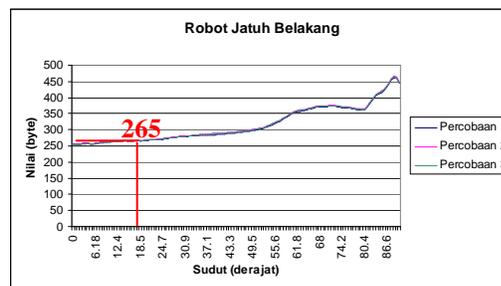
PENGUJIAN

Tabel 1. Perbandingan ukuran robot KETEUS dengan KRSI 2013

Pengukuran	KETEUS	KRSI 2013	Perbedaan
Tinggi maksimal robot (cm)	58.5	60	1.5
Lebar rentang maksimal tangan (cm)	53.5	60	6.5
Lebar rentang maksimal kaki (cm)	38.5	60	21.5
Luas maksimal Telapak kaki (cm ²)	146.4	150	3.6

Pengujian pertama adalah ukuran bangun robot (Tabel 1). Robot KETEUS merupakan modifikasi dari robot BIOLOID *humanoid* tipe A. Modifikasi robot diperlukan agar tinggi robot, lebar rentang tangan serta kaki robot, dan luas telapak kaki robot tidak melebihi batas yang telah ditetapkan oleh panitia perlombaan.

Pengujian kedua adalah *gyro sensor* untuk mengetahui seberapa besar nilai dari momentum *gyro sensor* pada robot yang dapat mengakibatkan robot terjatuh ke depan atau ke belakang (Gambar 8).



Gambar 8. Grafik *gyro sensor* saat robot jatuh ke belakang



Gambar 9. Pengujian gerak jalan robot

Pengujian ketiga adalah gerak jalan robot yang dilakukan pada tempat datar tanpa berhenti (Gambar 9). Tujuan dari pengujian ini yaitu robot dapat berjalan dengan seimbang dari zona awal hingga zona terakhir. Panjang lapangan lomba KRSI 2013 adalah 3 meter sehingga pengujian dapat dilakukan pada tempat sepanjang 3 meter sebagai penggantinya.

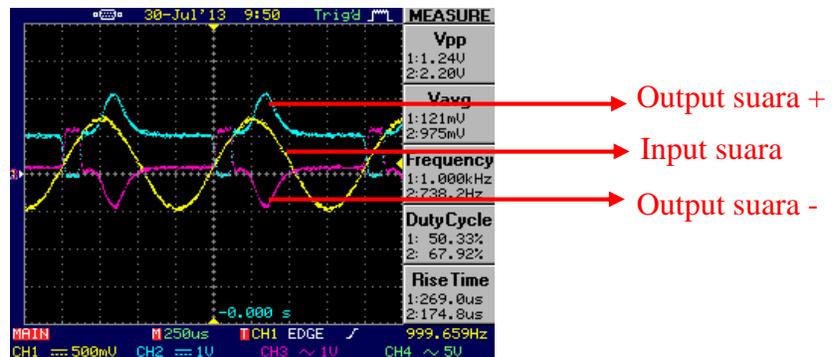


Gambar 10. Besar sudut melenceng jalan robot

Kelemahan pada pengujian ini adalah jalan robot yang seharusnya lurus menjadi melenceng ke arah kiri (Gambar 10). Untuk mengatasi hal ini dibutuhkan *sensor* yang dapat membaca tiga sumbu yaitu sumbu *x*, *y*, dan *z*. *Gyro sensor* Hanoman tidak dapat mendeteksi perubahan yang terjadi karena *gyro sensor* hanya

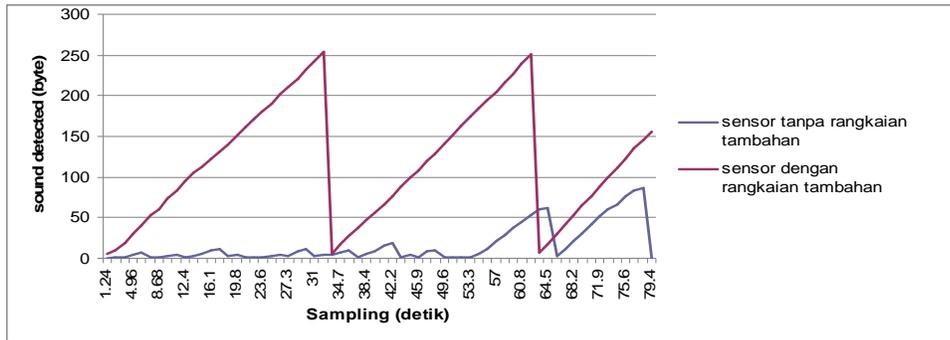
mendeteksi momentum robot sumbu x dan sumbu y sedangkan melencengnya arah jalan disebabkan oleh momentum badan yang berubah terhadap sumbu z. Selain dengan *gyro sensor* dapat juga ditambahkan sebuah *sensor accelerometer* untuk mendeteksi kemiringan robot.

Pengujian keempat adalah pengujian pada *sensor suara built-in* robot melalui mikrokontroler CM-530 dan rangkaian penguat suara. Tujuan dari pengujian ini adalah robot dapat bergerak mengikuti alunan musik hanoman duta yang dimainkan. Gambar 11 merupakan hasil perbesaran suara maksimal agar *noise* tidak ikut diperbesar yang mana suara masuk ke rangkaian tambahan yang keluarannya dikeluarkan melalui *speaker* rangkaian. *Speaker* rangkaian terletak pada mic CM-530.



Gambar 11: Batas minimal *amplitude* yang dikuatkan

Gambar 12 merupakan hasil perbandingan nilai yang masuk ke CM-530 saat mic CM-530 ditambahkan rangkaian tambahan dan tidak ditambahkan rangkaian tambahan. Dapat dilihat bahwa dengan rangkaian tambahan nilai yang masuk terus bertambah sedangkan tanpa rangkaian tambahan nilai tersebut kecil karena berkali-kali direset ke 0. Pada saat sensor suara CM-530 tidak mendapatkan nilai maka secara otomatis nilai tersebut akan di-reset. Nilai tersebut diberikan saat suara yang masuk mengenai batas *amplitude* yang ditetapkan pada CM-530. Kegunaan sensor suara CM-530 adalah untuk menghitung suara tepukan tangan sehingga harus dilakukan perubahan agar batas tersebut tercapai.



Gambar 12. Grafik perbandingan *sensor* suara



Gambar 13. Perbandingan gerak cappingan

Pengujian kelima adalah perbandingan tari hanoman robot dengan manusia. Pengujian ini dilakukan untuk memeriksa seberapa banyak hasil seleksi gerakan tari Hanoman Duta yang ditiru persis terhadap gerak tari robot. Tujuan pengujian ini adalah sebagai media pembuktian bahwa tarian yang dilakukan oleh robot merupakan tarian dari Hanoman Duta (Gambar 13).

Tabel 2: Tingkat keberhasilan robot menirukan gerakan Hanoman Duta

	Gerakan						Rata-rata keseluruhan gerak
	Sembah pembuka	Ngasak	Kiprah	Cappingan	Putar gelung	Memberi cincin	
Tingkat keberhasilan	61.25 %	70 %	84 %	92.5 %	55 %	88 %	75.125 %

Tabel 2 merupakan hasil rata-rata dari gerakan-gerakan yang telah diturunkan oleh robot dan 75% dari keseluruhan gerakan Hanoman Duta hasil seleksi berhasil

ditirukan pada robot. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa gerakan yang digerakan oleh robot merupakan gerakan tari Hanoman Duta.

Pengujian terakhir adalah pengujian robot Hanoman Duta yang mana pada pengujian ini gerakan robot berjalan digabungkan dengan gerakan tarian Hanoman Duta dan dengan *sensor* suara. Tujuan dari pengujian ini adalah robot dapat bergerak sesuai dengan tarian Hanoman, berjalan, dan bergerak sesuai alunan musik Hanoman Duta. Pengujian dilakukan pada 2 lapangan yaitu lapangan lomba (Gambar 14) dan pada lapangan datar yang digunakan pada pengujian sebelumnya.



Gambar 14. Pengujian robot pada lomba KRN 2013

Tabel 3: Data banyaknya jatuh robot tiap zona pada lapangan KRN 2013

Pengujian	Zona				
	Pembuka	I	II	III	Penutup
1	0	0	2	3	0
2	1	1	0	1	0
3	1	1	2	1	0

Tabel 4: Data banyaknya jatuh robot tiap zona pada lapangan pengganti

Pengujian	Zona				
	Pembuka	I	II	III	Penutup
1	0	0	2	1	0
2	0	1	0	0	0
3	0	0	1	1	0

Dapat dilihat dari perbandingan jatuh antara robot bergerak pada lapangan lomba (Tabel 3) dan pada lapangan datar (Tabel 4) bahwa robot lebih banyak jatuhnya pada lapangan lomba. Hal ini dikarenakan pada lapangan lomba kemiringan lomba berbeda-beda tiap zona tidak seperti pada lapangan datar yang kemiringannya konstan.

KESIMPULAN

Dari hasil pembelajaran robot KETEUS dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Robot KETEUS berhasil masuk ke dalam seleksi perlombaan karena ukuran setiap bagian robot tidak ada yang melebihi batas yang ditentukan oleh panitia.
2. *Sensor* suara CM-530 tidak dapat menangkap suara selain suara tepuk tangan yang mana fungsi asal dari CM-530 sehingga perlu ditambahkan rangkaian penguat suara agar *amplitude sensor* suara tepuk tangan terkena dan CM-530 mendapatkan masukan.
3. *Gyro sensor* membantu untuk mempertahankan posisi robot karena mendeteksi momentum perubahan sudut robot ketika bergerak.
4. Pada saat melakukan gerak jalan robot bergerak melenceng ke kiri yang mana seharusnya gerak tersebut lurus. Hal ini tidak dapat dideteksi oleh *gyro sensor GS-12* karena tidak terdapat pendeteksi momentum sumbu z.
5. Gerakan yang dilakukan oleh robot KETEUS merupakan gerakan tari Hanoman Duta karena 75% gerakan hasil seleksi dapat ditiru dan digerakkan oleh robot.
6. Kondisi lapangan sangat menentukan kemiringan robot ketika bergerak.

Ada beberapa saran untuk perkembangan pembuatan robot menjadi lebih baik, antara lain:

1. Untuk mengatasi momentum perubahan sudut robot terhadap sumbu z dapat menggunakan *gyro sensor 3 axis*
2. Untuk menjaga kemiringan robot dapat menggunakan *accelerometer 3 axis*.
3. Dapat menggunakan *integrated sensor AX-S1* sebagai *sensor* suara yang mana *sensor* ini dapat diubah batas frekuensi dan *amplitude sensor* suara.
4. Bila ingin menggunakan robot berbasis *open source* maka dapat menggunakan robot DARwIn-OP (*Dynamic Anthropomorphic Robot with Intelligence-Open Platform*) selain itu sudah dilengkapi oleh *gyroscope 3 axis*, *accelerometer 3 axis*, dan *servo* dengan *gear* metal dan torsi kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sakakibara Kikai. (2012, Maret 21). *LAND WALKER* [Online]. Tersedia: <http://www.sakakibara-kikai.co.jp/products/other/LW.htm>
- [2] Technovelgy. (2005, Juli 25). *Fighting MUSA Robot Unveiled (Kendo, Not Rock'em Sock'em)* [Online]. Tersedia: <http://www.technovelgy.com/ct/Science-Fiction-News.asp?NewsNum=423>
- [3] Wikipedia contributor. (2013, Juli 25). *ASIMO* [Online]. Tersedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/ASIMO>
- [4] Wikipedia contributor. (2013, Mei 15). *Robotis Bioloid* [Online]. Tersedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bioloid>
- [5] ROBOTIS. (2010). *Default Program (Bioloid Premium)* [Online]. Tersedia: http://www.robotis.com/download/doc/BIO_PRM_Humanoid_ASM.pdf
- [6] Dinustech. (2013). *Download - Panduan* [Online]. Tersedia: <http://krn2013.dinus.ac.id/main/download/panduan.html> Direktori: <http://krn2013.dinus.ac.id/main/getfile/21c5b37d72a43fc0814ed55db326b692>