

Penalaan Parameter “*Walk Tuner*” pada Robot Humanoid untuk Berjalan pada Rumput Sintetis

Fernando Indrawan

NRP : 1322044

email : fernandoindrawan1596@gmail.com

ABSTRAK

Pada masa kini, penggunaan robot humanoid semakin banyak, baik untuk penelitian maupun untuk perlombaan. Kontes Robot SepakBola Humanoid 2017 mempunyai tema “Liga Sepakbola Robot Humanoid menuju tahun 2050” sehingga permukaan lapangan bola digunakan rumput sintetis dengan panjang 3 cm, dengan demikian perlu ada perubahan struktur robot. Rumput sintetis akan mempengaruhi kestabilan robot berjalan karena lapangan rumput sintetis memiliki ketebalan yang tidak sama. Kaki robot juga tidak menyentuh sampai permukaan dasar rumput sintetis sehingga membuat kestabilan robot menjadi berkurang.

Metoda yang dipakai pada Tugas Akhir ini adalah *ZMP (Zero-Moment Point)* dan dalam mengatur postur tubuh berjalan robot menggunakan program dasar *DARwIn-OP* yaitu *walk tuner*. Robot humanoid yang digunakan adalah robot *PATRIOT* yang memiliki ukuran tinggi 55.2 cm (tanpa kamera). Dengan metoda *ZMP* dan *walk tuner* maka akan didapatkan postur tubuh robot yang lebih baik dan dapat berjalan pada rumput sintetis atau permukaan yang lainnya.

Hasil yang didapatkan dengan metoda *ZMP* menunjukkan penalaan parameter *walk tuner* untuk berjalan yang penting adalah *X offset*, *Y offset*, *Z offset*, *roll (x) offset*, *auto balance* dan *pelvis offset*. Untuk rumput sintetis 1.5 cm didapatkan nilai parameter *walk tuner* untuk *X offset*, *Y offset*, *Z offset*, *roll (x) offset*, *auto balance* dan *pelvis offset* adalah -22, 41, 45, 5.8, on dan 9 dengan performance didapatkan kecepatan rata-rata 13,25 cm/s dengan jarak terjauh robot berjalan 35.12 m dan untuk rumput sintetis 3 cm didapatkan nilai parameter *walk tuner* untuk *X offset*, *Y offset*, *Z offset*, *roll (x) offset*, *auto balance* dan *pelvis offset* adalah -22, 70, 45, 8, on dan 9.7 dengan performance didapatkan kecepatan rata-rata 7.84 cm/s dengan jarak terjauh robot berjalan 14.77 m. Hasil *ZMP* dikatakan baik karena mendekati titik tengah dan daerah kriteria yang diinginkan pada telapak kaki robot.

Kata Kunci : *ZMP*, *walk tuner*, *DARwIn-OP*, *PATRIOT*.

Tuning of the Walk Tuner Parameters for Humanoid Robot Walks on Synthetic Grass

Fernando Indrawan

NRP : 1322044

email : fernandoindrawan1596@gmail.com

ABSTRACT

Nowadays, the applications of humanoid robots both in research and competitions is increasing. The theme for the Humanoid Robot Soccer Contest 2017 is "Soccer League Humanoid Robot in 2050." The field of play for the soccer game is made of synthetic grass, which is 3 cm in length. Because of this, the structure of the robot must be altered. The synthetic grass has unequal thickness and will affect the movement of the robot. This is because the robot's feet cannot reach the base of the synthetic grass, therefore reducing its stability.

The method used for this Final Project is ZMP (Zero-Moment Point) and to tune the robot's body posture to walk, the basic program DARwIn-OP was used which is called walk tuner. The Humanoid robot which was used is called PATRIOT robot which has a height of 55.2 cm without a camera. The use of the ZMP and walk tuner methods, improves the robot's body posture so it can move on synthetic grass and other surfaces.

The results obtained from the ZMP method indicates that for the robot to walk, the most important tuning parameters of the walk tuner are x offset, y offset, z offset, roll (x) offset, auto balance and pelvis offset. For synthetic grass, which is 1.5 cm in length, the parameters of the walk tuner for x offset, y offset, z offset, roll (x) offset, auto balance and pelvis offset are -22, 41, 45, 5.8, on and 9 respectively. With these parameters (for 1.5 cm), the robot achieved a performance movement average speed of 13.25 cm/s and the furthest it walked was 35.12 m. Furthermore, for synthetic grass, which is 3 cm in length, the parameters of the walk tuner for x offset, y offset, z offset, roll (x) offset, auto balance and pelvis offset are -22, 70, 45, 8, on and 9.7 respectively. With these parameters (for 3 cm), the robot achieved a performance movement average speed of 7.84 cm/s and the furthest it walked was 14.77 m. Hence, the results of the ZMP method proves that it works because the robot's feet are close to the midpoint and also the desired criteria region.

Keyword : ZMP, walk tuner, DARwIn-OP, PATRIOT.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Identifikasi Masalah	2
I.3 Rumusan Masalah	2
I.4 Tujuan	2
I.5 Batasan Masalah	2
I.6 Spesifikasi Alat	2
I.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
II.1 Sensor <i>FSR</i>	4
II.2 DARwIn-OP	6
II.3 PATRIOT	7
II.4 <i>Walk tuner</i>	8
II.5 <i>Static walking</i>	17
II.6 <i>Zero-Moment Point</i>	17
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	
III.1 Robot PATRIOT	20
III.2 Pemasangan sensor <i>FSR</i> dan spacer pada telapak kaki	21

III.3 Hubungan <i>ZMP</i> dengan <i>walk tuner</i>	23
III.4 Kriteria kestabilan <i>ZMP</i>	28
III.5 Penalaan berjalan robot dengan <i>walk tuner</i>	29
III.5.1 Penalaan <i>walk tuner</i> dengan panjang rumput 1.5 cm	30
III.5.2 Penalaan <i>walk tuner</i> dengan panjang rumput 3 cm	35
III.6 Pengamatan nilai <i>ZMP</i>	39
III.6.1 Pengamatan <i>ZMP</i> pada rumput sintetis 1.5 cm	40
III.6.2 Pengamatan <i>ZMP</i> pada rumput sintetis 3 cm	41
III.7 Pemilihan parameter penting pada <i>walk tuner</i>	41
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS	
IV.1 Hasil uji coba penalaan <i>walk tuner</i>	45
IV.1.1 Hasil uji coba penalaan <i>walk tuner</i> pada rumput sintetis 1.5 cm	45
IV.1.2 Hasil uji coba penalaan <i>walk tuner</i> pada rumput sintetis 3 cm	48
IV.2 Hasil uji coba <i>ZMP</i>	51
IV.2.1 Hasil uji coba rumput sintetis 1.5 cm	51
IV.2.2 Hasil uji coba rumput sintetis 3 cm	52
IV.3 Hasil penalaan <i>walk tuner</i> dengan berbagai macam bentuk lapangan	53
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Simpulan	55
V.2 Saran	56
DAFTAR REFERENSI	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Sensor FSR	4
Gambar II.2 Bagian-bagian sensor <i>FSR</i>	5
Gambar II.3 Karakteristik sensor <i>FSR</i>	5
Gambar II.4 Struktur DARwIn-OP ^[4]	6
Gambar II.5 Ukuran dan hasil jadi robot PATRIOT	7
Gambar II.6 Diagram blok sistem modul elektronik robot PATRIOT	8
Gambar II.7 X offset	9
Gambar II.8 Y offset	9
Gambar II.9 Z offset	10
Gambar II.10 Roll (x) offset	10
Gambar II.11 Pitch (y) offset	11
Gambar II.12 Yaw (z) offset	11
Gambar II.13 Hip pitch offset	12
Gambar II.14 Period time	12
Gambar II.15 DSP ratio	13
Gambar II.16 Step forward/back	13
Gambar II.17 Step right/left	14
Gambar II.18 Step direction	14
Gambar II.19 Turning aim	14
Gambar II.20 Foot height	15
Gambar II.21 Swing right/left	15
Gambar II.22 Swing top/down	15
Gambar II.23 Pelvis offset	16
Gambar II.24 Ilustrasi <i>Static Walking</i> dan <i>Dynamic Walking</i>	17
Gambar II.25 Definisi dari <i>Zero-Moment Point</i>	18
Gambar III.1 Pemasangan spacer tampak bawah dan tampak atas	21
Gambar III.2 Pemasangan sensor <i>FSR</i> dengan lempengan aluminium tampak atas dan tampak bawah.....	22

Gambar III.3 Peletakan sensor <i>FSR</i> dengan bagian telapak kaki	22
Gambar III.4 Pemasangan part 13, sensor <i>FSR</i> , dan bagian telapak kaki	23
Gambar III.5 Nilai <i>ZMP</i> terhadap pengaruh <i>X offset</i>	25
Gambar III.6 Pemetaan nilai <i>ZMP</i> terhadap pengaruh parameter walk tuner pada telapak kaki robot.....	27
Gambar III.7 Batas kestabilan <i>ZMP</i> robot PATRIOT	29
Gambar III.8 Tampilan <i>walk tuner</i> beserta standar parameternya	30
Gambar III.9 Rumput sintetis 1.5 cm	31
Gambar III.10 Rumput sintetis 3 cm	35
Gambar III.11 Pemetaan <i>ZMP</i> pada kaki robot ^[12]	40
Gambar III.12 <i>ZMP</i> untuk rumput sintetis 1.5 cm dengan penalaan walk tuner kedua	40
Gambar III.13 <i>ZMP</i> untuk rumput sintetis 3 cm dengan penalaan walk tuner kedua	41
Gambar IV.1 Lapangan rumput sintetis 1.5 cm.....	46
Gambar IV.2 Hasil uji coba penalaan kedua pada rumput sintetis 1.5 cm	47
Gambar IV.3 Lapangan rumput sintetis 3 cm.....	49
Gambar IV.4 Hasil uji coba penalaan kedua pada rumput sintetis 3 cm	50
Gambar IV.5 Posisi <i>ZMP</i> untuk rumput sintetis 1.5 cm	52
Gambar IV.6 Posisi <i>ZMP</i> untuk rumput sintetis 3 cm	53

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 nilai <i>ZMP</i> terhadap pengaruh parameter walk tuner dengan posisi robot diam	25
Tabel III.2 nilai <i>ZMP</i> terhadap pengaruh parameter walk tuner dengan posisi robot berjalan di tempat	26
Tabel III.3 Pengujian <i>ZMP</i> pada lantai keramik	29
Tabel III.4 Penalaan pertama <i>walk tuner</i> untuk panjang rumput 1.5cm	32
Tabel III.5 Perbedaan penalaan pertama dengan penalaan kedua <i>walk tuner</i> untuk panjang rumput 1.5cm	33
Tabel III.6 Perbandingan parameter standar dengan penalaan yang baru untuk rumput sintetis 1.5 cm	33
Tabel III.7 Penalaan pertama <i>walk tuner</i> untuk panjang rumput 3 cm	36
Tabel III.8 Perbedaan penalaan kedua dengan penalaan pertama <i>walk tuner</i> untuk panjang rumput 3 cm	37
Tabel III.9 Perbandingan parameter standar dengan penalaan yang baru untuk rumput sintetis 3 cm	37
Tabel III.10 Pemilihan parameter <i>walk tuner</i>	43
Tabel IV.1 Hasil uji coba waktu berjalan dengan <i>step forward/back</i> bernilai 23	45
Tabel IV.2 Uji coba arah jalan robot dengan posisi rebah rumput	46
Tabel IV. 3 Percobaan <i>walk tuner</i> dengan penalaan kedua untuk rumput 1.5 cm	47
Tabel IV.4 Hasil uji coba waktu berjalan dengan <i>step forward/back</i> bernilai 15	48
Tabel IV.5 Uji coba arah jalan robot dengan posisi rebah rumput	49
Tabel IV.6 Percobaan <i>walk tuner</i> dengan penalaan kedua untuk rumput 3 cm .	51
Tabel IV.7 Pengujian berjalan pada 2 daerah untuk penalaan di lantai keramik	54
Tabel IV.8 Pengujian berjalan pada 2 daerah untuk penalaan di rumput sintetis	

