

INTISARI

Menendang bola merupakan sikap yang menyebabkan pergerakan translasi *Center of Mass* (CoM). Ketika robot menendang bola gaya yang berinteraksi direpresentasikan dengan gaya dan moment. Pada permukaan lantai yang kasar, gaya gesek statis menjaga robot dari rotasi. Perubahan posisi dan kecepatan pada kaki tendang di sumbu x dan sumbu y menyebabkan gaya berubah. Ini dikarenakan torsi rotasi yang tidak dapat teredam akibat ayuhan kaki tendang robot sehingga dibutuhkan sistem kendali agar robot humanoid dapat melawan torsi sikap tendang sehingga robot dapat stabil dan tidak rentan jatuh.

Sistem kendali yang digunakan pada penelitian adalah *fullstate feedback* dengan menggunakan metode *Linear Quadratic Regulator* (LQR). Strategi yang digunakan untuk menangani gangguan pada pergerakan dan kecepatan CoM adalah dengan menggunakan *ankle* dan *hip* yang dimodelkan dengan konsep pendulum terbalik. Peredaman torsi dibutuhkan agar robot mempunyai tendangan yang keras dan bola hasil tendangan dapat mempunyai jarak yang jauh tanpa terjatuh dilakukan dengan meredam torsi pada sudut *roll*. Peredaman torsi menggunakan nilai K yang diperoleh dari variasi komponen Q sehingga diperoleh respon yang optimal.

Sistem kendali *fullstate feedback* dengan metode LQR yang diimplementasikan pada robot *humanoid* berhasil menendang bola tanpa terjatuh dengan sudut tendangan 20° menggunakan tendangan kaki kanan dan kaki kiri dengan *overshoot* maksimum 4,53% pada tendangan kaki kiri dan 2,75% pada tendangan kaki kanan.

Kata kunci – CoM, kendali *fullstate feedback*, robot *humanoid*

ABSTRACT

Kick ball is one of many gesture that humanoid robot can do. This can make translation of the Center of Mass (CoM). When humanoid robot do kick gesture, the force that is involved represent with force and moment. On rough surface, static friction keep the robot humanoid from rotating. Position and velocity of kicking leg by pitch and roll can change the torque, that can make humanoid robot fall because if the torque cannot be damped. Control system is needed is needed to avoid fall and make the robot stable while doing kicking gesture.

Fullstate feedback with Linear Quadratic Regulator (LQR) is used in this research. The strategy used to the control system to handle the motion disturbance and the velocity of CoM is by acting the ankles and hip from inverted pendulum model. To damping the robot so can kick the ball so far by damping the roll motion torque. Gain K is tuned to variating the torque.

Fullstate feedback control system with LQR method that implemented to humanoid robot can handle the kicking gesture without falling. The kicking angle to kick with right and left leg is 20° and have maximum overshoot 4,53% dan steady-state error sebesar $0,19^\circ$ for left kick, and maximum overshoot 2,75% dan steady-state error sebesar $1,21^\circ$ for right kick.

Keyword – CoM, fullstate feedback control, humanoid robot