

Analisa Gerakan Humanoid Menggunakan Matlab/Simulink

I Kd Dwi Putra Wardana Yasa, I Wayan Widhiada, I Gede Putu Agus Suryawan
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Robot humanoid memiliki bentuk menyerupai manusia terdapat sensor pendukung untuk melakukan pergerakan dan memiliki motor penggerak disetiap sendi. Desain bentuk, gerak mekanis, dan system kendali disesuaikan dengan bentuk menyerupai manusia. Penelitian terhadap robot humanoid ini meliputi gerakan kinematika (posisi, angular velocity, dan angular acceleration) sehingga dapat melakukan gerakan yang lebih optimal untuk mencapai posisi tertentu dengan system control PID (Personal Integral Derivative). Pengujian ini dilakukan dengan metode simulasi dengan software computer SOLIDWORK dan MATLAB/SIMULINK dengan lama waktu simulasi 10s. Dengan referensi posisi yang diberikan sebesar 25^0 pada masing – masing sendi. Dan pengembangan dari pemodelan system control PID (Personal, Integral, Derivative) pada masing – masing motor yang terdapat pada setiap joint, dengan parameter K_p (Kontrol personal) = 0.386, K_i (kontrol integral) = 5.2877, K_d (Kontrol derivative) = 0,0016 detik setelah mengalami otomatis tuning pada PID control (Personal Integral Derivative). Dengan penggunaan Advance tuning pada PID (Personal Integral Derivative) control gerakan system robot humanoid dan system control yang robust, menjadikan unjuk kerja gerakan robot dapat dicapai dengan baik, yaitu gerakan kinematika meliputi posisi, angular velocity, angular acceleration dari robot dapat diketahui. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai posisi/sudut yang ditentukan sebelum mencapai kondisi tenang (steady) sebesar $\pm 1,163$ detik dan terjadi overshoot sebesar 4,2% – 4,5% pada waktu $\pm 0,53$ detik dan error yg terjadi sebesar 0,35% – 0,45% sesuai simulasi yang dilakukan.

Kata Kunci : Kontrol PID, Gerak robot humanoid, Simulasi

Abstract

Humanoid robots have a human-like shape there are supporting sensors to carry out movement and possess a driving motor in each joint. Shape design, mechanical motion, and control system are adapted to human-like shapes. Research on humanoid robots includes kinematics (position, angular velocity, and angular acceleration) so that it can perform more optimal movements to achieve certain positions with the PID control system (Personal Integral Derivative). This test is done by simulation method with SOLIDWORK and MATLAB / SIMULINK computer software with simulation time of 10s. With reference to the given position of 250 in each joint. And the development of the PID control system modeling (Personal, Integral, Derivative) on each motor contained in each joint, with the parameter K_p (Personal Control) = 0.386, K_i (integral control) = 5.2877, K_d (Control derivative) = 0,0016 seconds after experiencing automatic tuning on PID control (Personal Integral Derivative). With the use of Advance tuning on PID (Personal Integral Derivative) control movement of humanoid robot systems and robust control systems, making the performance of the robot movement can be achieved well, namely movement kinematics includes position, angular velocity, angular acceleration of the robot can be known. The time needed to achieve the specified position / angle before reaching a steady state of ± 1.163 seconds and an overshoot of 4.2% -4.5% occurred at ± 0.53 seconds and an error occurred at 0.35% -0.45% according to the simulation.

Keywords: PID Control, Humanoid robot motion, Simulation

1. Pendahuluan

Keunggulan teknologi di bidang *robotic* kini tidak dapat dipungkiri keberadaannya di dunia. Kecanggihannya yang dimiliki oleh negara-negara maju di bidang *robotic* dapat menyedot perhatian masyarakat dunia. Berbagai macam bentuk robot *humanoid* yang telah diperkenalkan oleh banyak perusahaan pabrikan terkenal di bidang *robotic*. Mereka tidak hanya memproduksi robot dibidang industri saja melainkan kini teknologi *robotic* berkembang di bidang kesehatan, wisata dan juga kini robot menjadi sebuah hobi baru di kalangan masyarakat dunia.

Robot humanoid adalah robot yang memiliki bentuk menyerupai manusia yang mempunyai berbagai sensor pendukung untuk mendukung seluruh pergerakan dari robot itu sendiri dan juga memiliki motor penggerak disetiap sendi, guna

membantu pergerakan dari *robot humanoid* itu sendiri.

Control *PID* merupakan sistem *loop* tertutup yang sederhana dan *komplitebel* dengan sistem control lainnya sehingga dapat digabungkan dengan sistem control lain seperti Fuzzy control, Adaptif control dan Robust control. Perancang PID control, dilakukan dengan metoda trial dan error karena parameter K_p , K_i dan K_d tidak *independent*. Untuk mendapatkan aksi kontrol yang baik diperlukan trial dan error kombinasi antara kontrol P, I dan D sampai memperoleh nilai K_p , K_i dan K_d seperti yang diinginkan, sistem tidak memiliki *overshoot*, waktu naik yang cepat, dan kesalahan keadaan tunaknya sangat kecil bahkan sampai mendekati “0”. Nilai parameter K_p , K_d dan K_i , akan mempengaruhi grafik tanggapan sistem terhadap sinyal masukan fungsi langkah [1].

Menurut yang menjelaskan tentang pemodelan robot humanoid, robo rancangannya adalah robot setinggi 350 mm dengan menggunakan simulasi Inventor, mempunyai 9 dof, yang diteliti dari robot tersebut adalah gerakan

kinematik dan dinamikanya dengan perhitungan matematik secara detail, dengan menggunakan matrik rotasi dan matrik tranformasi [2].

Pemodelan robot humanoid yang memiliki 9 dof memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi. Program MATLAB/ Simulink, memudahkan untuk membuat simulasi model dari robot humanoid. Karen apada program tersebut terdapat tool block Simulink. Untuk perbaikan respon mengguakan PID control dengan cara klik dua kali, block PID control maka akan keluar block parameter PID control, kemudian kita klik tune maka akan keluar PID tuner . dipakai untuk tuning. Sehingga *performance* dari robot humanoid bias tercapai dengan baik. Seperti $error \leq 5\%$, $Over\ shut \leq 5\%$, dan kondisitenang (*steady*) ≤ 6 detik.

Pembasan masalah yang akan dibahas adalah: bagaimanakah analisa gerakan *robot humanoid* dengan menggunakan program MATLAB/Simulink, bagaimanakah menganalisis kesalahan penggerak (signal aktuator) *robot humanoid*?, bagaimanakah merancang sistim *robust* kontrol pada *robot humanoid*?

2. Dasar Teori

Robot humanoid adalah komponen kecerdasan buatan yang berbentuk menyerupai manusia. Baik keseluruhan bagian penggerak maupun pergerakannya menyerupai manusia. Pergerakan humanoid merupakan otomatis maupun dikontrol. Faktor-faktor pendukung dalam perancangan robot humanoid adalah keseimbangan penggerak. Dimana keseimbangan penggerak dalam pergerakan robot humanoid adalah kaki.ketika bergerak kaki robot humanoid dipengaruhi oleh teknik *support polygon*. Dimana prinsip *support polygon* adalah merupakan proyeksi vertical dari pergerakan robot humanoid. Ditunjukkan oleh Gambar 1dibawah ini:



Gambar 1. *support polygon*

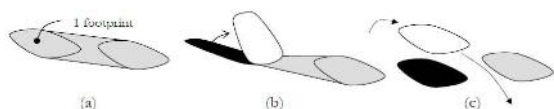
Terdapat 2 jenis *support polygon* yang mungkin dibentuk pada *humanoid robot*, yaitu:

a. Double Support Polygon

adalah saat kedua kaki menyentuh tanah seperti Gambar 2 (a) dan (b)

b. Single Support Polygon

adalah saat satu kaki menyentuh tanah seperti pada Gambar 2 (c)

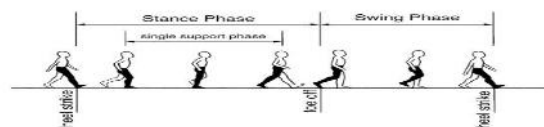


Gambar 2. Gait Dua Kaki (*Bipedal*)

Robot humanoid memiliki dua kaki, *Robot humanoid* disebut juga *biped robot*. sendi-sendi yang terdapat pada robot ini pun persis sesuai dengan sendi

manusia. Bentuk gait manusia ketika dalam langkah berjalan (*walking*).

a. Berjalan (*walking*)



Gambar 3. Manusia berjalan

Berjalan normal dibagi menjadi tahap berdiri dan bergerak atau melangkahkan kaki.

b. Berlari (*running*)

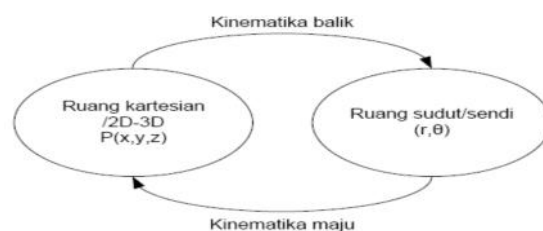


Gambar 4. *Running*

Adalah pergerakan yang dilakukan untuk mempercepat gerakan kaki.

Pada pemodelan kinematika, kinematika robot humanoid merupakan analisis pergerakan robot terhadap sistem pergerakan sendi robot yg mengacu dari diam sampai bergerak tanpa memasukan gaya yang mempengaruhi pergerakan tersebut. Model robot akan menunjukkan hubungan end effector dalam ruang tiga dimensi dengan variabel dalam ruang sendi. Persamaan kinematika maju menunjukkan posisi dan kedudukan end effector yang dinyatakan dalam posisi sendi. Persamaan kinematika menunjukkan kedudukan posisi sendi untuk menghasilkan posisi tertentu.

Kinematika dalam robotik adalah suatu koordinat yg dibentuk oleh sendi yang dapat dipakai untuk menentukan kedudukan objek. Yang terdapat diskripsi dari matematika dan geometri ruang.



Gambar 5. Matematika dan geometri ruang

3. Metodologi Penelitian.

Desain Robot sebelum mensimulasikan sebuah robot sederhana, perluadanya model 3D dari robot tersebut. Model dibuat dalam program olidwork, Ilustrasi pembuatan robot ditunjukkan gambar berikut: Sebelum mensimulasikan sebuah *robot humanoid*,model 3D dari *robot humanoid* tersebut. Model dibuatdalam program Solidworks. Ilustrasi pembuatan robot ditunjukkan gambar berikut: Selanjutnya model dalambentuk 3D tersebutakan di *export* dalam bentuk **xml-file*. Pada

MATLAB/SIMULINK, file tersebut akan dirubah kedalam Blok Diagram dan dipasangkan dengan kontrol. Ilustrasi transfer dari SolidWorksket MATLAB/SIMULINK ditunjukkan pada gambar 6 sebagai berikut



Gambar 6. Ilustrasi Export dari Solid Work ke MATLAB

Peneliti menggunakan kontrol PID untuk mempercepat respon gerakan dari referen siggerak yang diberikan. Kontrol ini adalah merupakan substansi yang paling penting dalam distribusi system control dan juga sering diintegrasikan dengan logika, urutanfungsi-fungsi, selector, dan blok fungsi yang sederhana yang digunakan untuk membuat system yang lebihkomplek. Skema control pada robot diilustrasikan seperti gambar berikut :

Setiap actuator akan dikontrol oleh kontrol PID. Peneliti pada proposal ini akan menggunakan *advance tuning strategy* dengan menaikan *derivative action* dan dapat digunakan dengan beberapa cara seperti yang telah banyak di gunakan oleh kebanyakan peneliti gerakan humanoid robot. *Advance PID tuning* mampu menyesuaikan parameter *gain system* dinamik secara cepat dan tepat untuk mendapat kondisi yang *robust* dengan respon waktu yang ideal serta dapat digunakan pada *single* dan *multi-loop PID tuning methods*. Model khusus urutan kerja dengan PID *tuner* dengan mengikutia turan-aturan sebagai berikut:

- a. Aktifkan *PID tuner* untuk menghitung model linear dari Model Simulink dan disain awal.
 - b. Tune control pada *PI tuner* dengan mengatur waktu response dan *PID tuner* menghitung parameter-parameter gain sedemikian rupa sehingga sistemnya menjadi robust dan seimbang.
- a. *Export* parameter-parameter control disain kembali ke *PID controller* dan simulasikan *performacecontrol* pada Simulink.

3.1. Alat Penunjang Penelitian

Untuk mempermudah penelitian diperlukan alat bantu sebagai berikut :

1. Komputer / Laptop, dipergunakan untuk pembuatan model 3D dan simulasi robot serta sebagai pembuatan Programable Controller.
2. Program Solidworks, program untuk pembuatan model 3D.

3. Program MATLAB/Simulink, program untuk mensimulasikan model 3D yang telah dibuat.

3.2. Prosedur Pengujian Simulasi

Pengujian Simulasi gerak robot *humanoid* dilakukan melalui prosedur sebagai berikut :

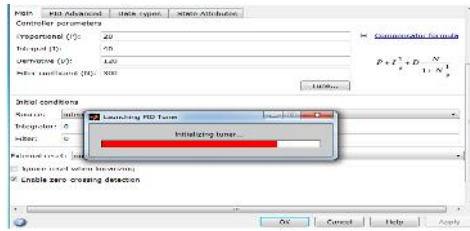
1. Persiapan alat penelitian, semua program yang dibutuhkan sudah harus ter-*install* dalam komputer/laptop.
2. Mengumpulkan data ukuran *robot humanoid*.
3. Menggambar komponen-komponen 3D robot *humanoid*.
4. *robot humanoid* dengan program Solidworks.
5. Menggabungkan (*assembly*) komponen-komponen yang telah dibuat sehingga menjadi satu.
6. Mengecek gabungan antara komponen (*mate*).
7. Meng-*ekspor* gambar 3D robot *humanoid* tersebut ke dalam *.xml file.
8. Memasukkan *.xml file (*import_mech*) dalam MATLAB/Simulink.
9. Mengecek blok diagram setiap sendi (*joint*).
10. Membilah-bilah blok diagram bagian robot (membuat *subsystems*).
11. Memasukkan pemodelan kontrol ke dalam blok diagram.
12. Menjalankan simulasi (*run*).
13. Mengambil data dari hasil simulasi robot *humanoid*.
14. Menganalisa data hasil simulasi.

4.1 Pengujian Simulasi

Pengujian simulasi ini dilakukan guna untuk mengetahui gerak kinematika dari robot humanoid meliputi posisi, kecepatan sudut, dan percepatan sudut. Untuk melakukan pengujian simulasi diawali dengan pembuatan model 3D robot humanoid dengan menggunakan bantuan program SOLID WORK. Asumsi ukuran dari model 3D robot humanoid disesuaikan dengan jari tangan penulis. Disain dari model 3D Robot humanoid dapat dilihat pada lampiran 1. Kemudian selanjutnya proses meng-*Eksport* gambar 3D *robot humanoid* tersebut kedalam program MATLAB/SIMULINK.

Pengujian simulasi dari robot humanoid dapat dilakukan dengan menggunakan *SimMechanic* pada program MATLAB/SIMULINK. Pemasangan model matematika dari motor servo dan sistem kontrol PID pada *joint* motor. Pemasangan kontrol PID dan motor servo *Advance PID tuning* pada blok diagram adalah dengan mengklik tombol *tune* ditunjukkan pada gambar. Kemudian program MATLAB akan mengidentifikasi *plant* yang dibuat dan memberikan parameter-parameter PID yang sesuai dengan *plant* pada gambar. Kontrol PID akan

mengontrol posisi, kecepatan sudut, dan percepatan sudut pada setiap *joint* dari tiap sendi motor.



Gambar 7 : Advance tuning pada diagram blok PID



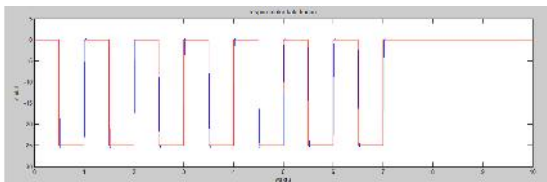
Gambar 8. Parameter-parameter PID hasil indentifikasi

Setelah proses *Advance tuning* pada PID kontrol selesai akan didapatkan $K_p = 0.3651$, $K_i = 0.0057$ dan $K_d = 2.1131$. Tanggapan dari sistem yang menggunakan parameter – parameter tersebut akan diperlihatkan pada simulasi masing-masing sendi. Pengujian simulasi dilakukan selama 10 detik.

4.2 Simulasi Gerak Dc Motor pada Humanoid Humanoid :

Pergerakan DC motor pada lutut kanan robot humanoid:

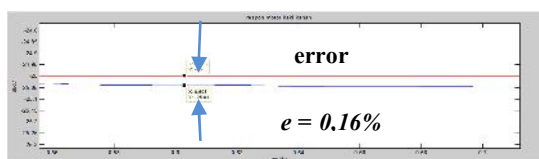
1. Gaya angular posisi



Gambar 9 . Hasil pengujian simulasi posisi lutut robot humanoid



Gambar 10 : Hasil pengujian simulasi posisi lutut robot humanoid pada 25°



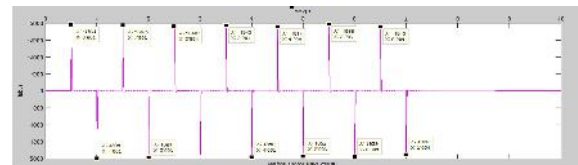
Gambar 11. Signal error lutut robot humanoid

Dari grafik pada gambar diatas garis warna merah merupakan referensi gerak yang harus dilakukan

motor penggerak, dan garis warna biru menunjukkan hasil gerakan simulasi pada motor penggerak. Pada gambar 11 respon motor pada kaki kanan direferensikan bergerak naik pada waktu 0,5s dan 1 s dari posisi 0° ke posisi 25°, pada waktu 1.5s dan 3s dari 25° ke posisi 0° mengalami overshoot sebesar 0,164% sebelum mencapai kondisi tenang (*steady*). Dari grafik data parameter dari hasil pengujian pada respon gerak lutut kanan robot humanoid pada posisi 25° didapatkan

- Waktu naik (*Rise time*) : waktu yang diperlukan oleh respon untuk naik dari 0% menjadi 100% dari nilai akhir yang biasa digunakan, $t_d = 0.050$ s.
- Waktu puncak (*Peak time*) : waktu yang diperlukan respon untuk mencapai titik puncak pertama *overshoot*, $t_p = 0.41$ s.
- Maksimum overshoot, $M_p = \frac{25.41 - 25}{25} \times 100\% = 0.164\%$.
- Settling time* (waktu penetapan) : waktu yang diperlukan tanggapan untuk mencapai keadaan tenang (*steady*), $t_s = 1.0$ s.
- Error, $e = \text{gerak referensi} - \text{gerak actual} = 25 - 25,04 = 0,04$ s.
 $e\% = \frac{0,04}{25} \times 100\% = 0,16\%$.

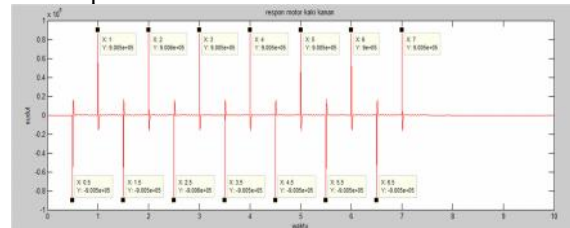
2. Kecepatan sudut kaki



Gambar 12 . Hasil simulasi kecepatan sudut kaki humanoid

Dari gambar 12 diatas diperoleh hasil kecepatan sudut pada lutut kanan robot humanoid bergerak naik pada waktu 0,5s dari posisi 25° ke posisi 0° adalah 1971 deg/s, waktu 1s dari posisi 0° ke posisi 25° adalah 1984 deg/s, waktu 1,5s dari posisi 25° ke posisi 0° adalah 1952 deg/s. Kemudian bergerak turun atau kembali pada waktu 2s posisi 0° ke posisi 25° adalah 1954 deg/s, waktu 2,5s dari posisi 25° ke posisi 0° adalah 1916 deg/s, dan waktu 3s dari posisi 0° ke 25° adalah 1954 deg/s, dan seterusnya seperti yang terlihat pada grafik dengan lama waktu simulasi 10s.

2. Percepatan sudut lutut

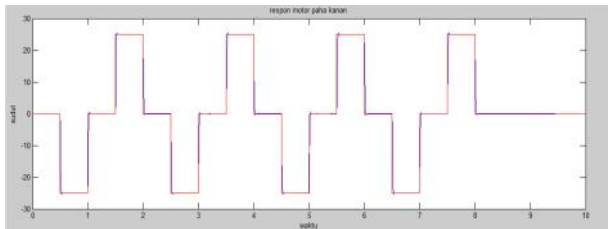


Gambar 13. Hasil pembesaran dari grafik hasil percepatan sudut lutut humanoid

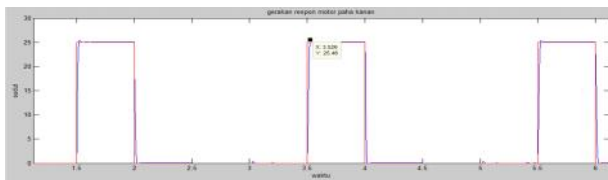
Dari grafik pada gambar 13 percepatan sudut pada lutut kanan humanoid didapat hasil sama sebesar $9.005e+0.5 \text{ deg/s}^2$ pada waktu 0.5s sampai 10 s dari posisi 0° ke posisi 25° karena hasil yang tampil pada scope memiliki skala yang besar, jadi agak sulit untuk merinci secara detail hasil percepatan sudut pada setiap posisi.

Pergerakan DC motor pada paha kanan robot humanoid.

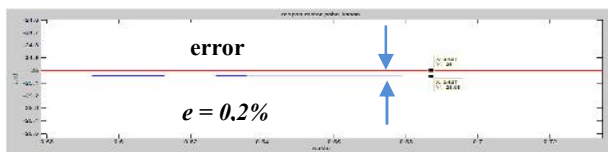
1. Gaya angular posisi



Gambar 14. Hasil pengujian simulasi posisi motor paha kana robot humanoid



Gambar 15. Hasil pengujian simulasi posisi paha robot humanoid pada 25°



Gambar 16. signal error paha robot humanoid

Dari grafik pada gambar diatas garis warna merah merupakan referensi gerak yang harus dilakukan motor penggerak, dan garis warna biru menunjukkan hasil gerakan simulasi pada motor penggerak. Pada gambar 16 diatas repon motor pada paha robot humanoid direferensikan bergerak naik pada waktu 0,5s dan 1,0 s dari posisi 25° ke posisi 0° , pada waktu 1,0s dan 1,5 dari 0° ke posisi 25° mengalami overshoot sebesar 1,84% sebelum mencapai kondisi tenang (*steady*).

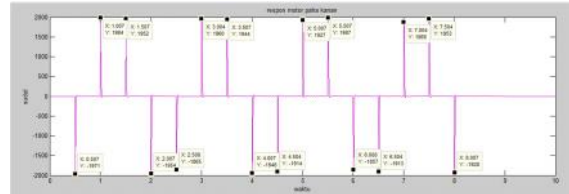
Dari grafik diatas pada gambar 15 dan 16 menunjukkan data parameter dari hasil pengujian respon motor pada paha kanan rabot humanoid posisi 25° didapatkan,

- Rise time* (waktu naik) : waktu yang diperlukan tanggapan untuk berubah dari 0% menjadi 100% pada nilai akhir yang biasa digunakan, $t_d = 0.050$ s.
- Peak time* (waktu puncak) : waktu yang diperlukan respon untuk mencapai titik puncak pertama terjadinya overshoot, $t_p = 0.063$ s.
- Maksimum overshoot*, $M_p = \frac{25.46-25}{25} \times 100\% = 1,84\%$.

d. *Settling time* (waktu penetapan) : waktu yang diperlukan tanggapan untuk mencapai keadaan tenang (*steady*), $t_s = 1.528$ s.

e. *Error*, $e = \text{gerak referensi} - \text{gerak actual} = 25,05 - 25 = 0,05$ s.
 $e\% = \frac{0,05}{25} \times 100\% = 0,2\%$.

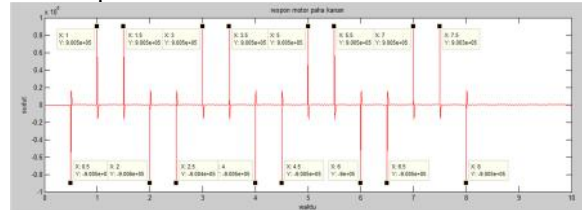
2.Kecepatan sudut



Gambar 17 . Hasil simulasi kecepatan sudut paha kanan humanoid.

Dari gambar 17 diatas diperoleh hasil kecepatan sudut pada paha kanan robot humanoid bergerak pada waktu 0,5s dari posisi 25° ke posisi 0° adalah 1971 deg/s , waktu 1,0s dari posisi 0° ke posisi 25° adalah 1984 deg/s , waktu 1,5s dari posisi 0° ke posisi 25° adalah 1952 deg/s . Kemudian bergerak turun atau kembali pada waktu 2s posisi 25° ke posisi 0° adalah 1954 deg/s , waktu 2,5s dari posisi 25° ke posisi 0° adalah 1865 deg/s , dan waktu 3s dari posisi 25° ke 0° adalah 1960 deg/s , dan seterusnya seperti yang terlihat pada grafik dengan lama waktu simulasi 10s.

2. Percepatan sudut



Gambar 18 . Hasil pembesaran dari grafik hasil percepatan sudut paha humanoid.

Dari grafik pada gambar 18 percepatan sudut paha kananpada respon motor paha kanan humanoid didapat hasil tertinggi sebesar $9.005e+05 \text{ deg/s}^2$ pada waktu 0,5 sampai 10s dari posisi 0° ke posisi 25° karena hasil yang tampil pada scope memiliki skala yang besar, jadi agak sulit untuk merinci secara detail hasil percepatan sudut pada setiap posisi.

5 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan antara lain untuk tercapainya respon eror $\leq 5\%$, over shut $\leq 5\%$ dan waktu stady $\leq 6\%$ kita dapat menggunakan program MATLAB/SIMULINK. Program ini dapat diguakan untuk perbaikan respon block simulink PID control, sehingga respon eror $\leq 5\%$, over shut $\leq 5\%$ dan waktu stady $\leq 6\%$ tercapai.

Menganalisa kesalahan penggerak (signal aktualtor) *robot humanoid* dapat kita lihat pada scup,yang memberitahu tingkat signal eror.Untuk mengatasi masalah tersebut kita dapat menchuning pada PID control untuk mengurangi respon eror pada model yg kita buat dan juga untuk tercapainya respon eror $\leq 5\%$, over shut $\leq 5\%$ dan waktu stady $\leq 6\%$.

6% pada model yg kita buat. Sehingga system control yg robust tercapai.

System control yang robust, sehingga unjuk kerja gerakan robot dapat dicapai dengan baik, yaitu gerakan kinematika meliputi posisi, angular velocity, angular acceleration dari robot dapat diketahui. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai posisi/sudut yang ditentukan pada kondisi tenang (steady) sebesar $\pm 1,163$ detik dan terjadi overshoot sebesar 4.2% – 4.5% pada waktu $\pm 0,53$ detik dan error yg terjadi sebesar 0,35% – 0,45% sesuai simulasi yang dilakukan.

Daftar Pustaka

- [1]. Angelika Peer, Stephan Eienkel, Martin Buss, 2008, *Multi-fingered Telemanipulation - Mapping of a Human Hand to a Three Finger Gripper*, Proceedings of The 17th International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, 2008, p. 465-470
- [2]. George H. Martin, Setiyobakti, 1990, *Kinematika Dan Dinamika Teknik*, Edisi kedua, Erlangga Jakarta, Jakarta.
- [3]. Katsuhiko Ogata, 1985, *Teknik Kontrol Automatik*, Erlangga Jakarta, Jakarta.

- [4]. Pitowarno Endra, 2006, *Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*,
- [5]. ANDI Yogyakarta, Yogyakarta Khairul Ikhwan, 2011, *Multifingered Robot Hand Robot Operates Using Teleoperation*, Faculty of Electrical and Electronic Engineering Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Malaysia
- [6]. Widhiada I Wayan, Douglas S.S, Jenkinson I.D, Gomm J.B, 2011, *Design and control of three fingers motion for dexterous assembly of compliant elements*, International Journal of Engineering, Science and Technology Vol. 3, No. 6, 2011, pp. 18-34.



Foto close-up

I Kade Dwi Putra Wardanayasa menyelesaikan studi D2 di BPLE Tiara Cours, pada tahun 2010, kemudian melanjutkan program sarjana di Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana pada tahun 2010, dan menyelesaikannya pada tahun 2018.

Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan micro controller. Saat ini Dwi bekerja di Hotel Novotel, Bali