

## Kestabilan Sikap Kamera Berbasis Sensor IMU dengan Metode Fuzzy Logic Control

### *The Stability of Camera Based On IMU Sensor with Fuzzy Logic Control*

Ghesa Anugerah W.S.<sup>1</sup>, Erwin Susanto,ST.,MT.,Ph.D<sup>2</sup>, Agung Surya Wibowo.,ST.,MT<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>ghesaanugrah@students.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>erwinelektro@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>agungsw@telkomuniversity.ac.id

#### Abstrak

Dewasa ini penggunaan kamera semakin banyak. Penggunaan kamera banyak digunakan untuk mengabadikan aktivitas sehari-hari dalam bentuk gambar maupun video, contohnya video *blog*. Namun adanya perubahan pergerakan menyebabkan kamera tidak bisa stabil. Oleh karena itu posisi kamera harus dikendalikan pada suatu alat agar posisi kamera bisa stabil.

Maka dari itu penulis melakukan sebuah penelitian tugas akhir membuat suatu alat yang dapat menstabilkan posisi kamera menggunakan sensor IMU. Sensor IMU berfungsi untuk mendeteksi kemiringan yang dihubungkan dengan mikrokontroler sebagai pengendalinya. Metode penelitian yang digunakan adalah kendali *Fuzzy Logic*. *Fuzzy Logic* umumnya diterapkan pada masalah-masalah yang mengandung unsur ketidakpastian dikembangkan berdasarkan cara berpikir manusia yang memiliki banyak kemungkinan. Ada tiga proses utama dalam implementasi *Fuzzy Logic* yaitu *fuzzyfication*, *inference system*, dan *defuzzyfication*.

Berdasarkan hasil implementasi kendali fuzzy logic dalam penelitian ini mampu membuat posisi kamera stabil. Pada percobaan ini perubahan *range membership function* dan perubahan *output* pada *outdefuzzy* mempengaruhi kecepatan menuju stabil. Waktu yang dibutuhkan menuju keadaan stabil pada sumbu roll adalah 2,64 detik, sedangkan pada sumbu pitch adalah 6,87.

Kata kunci : Arduino Nano, IMU, Motor Servo, Kendali Fuzzy Logic

#### Abstracts

Nowadays, the user of camera has increase. The user camera mostly used to capture daily activities in pictures and video, for example a video blog. However, the changes in camera movement cause the camera can not be stable. Therefore the position of the camera must be controlled on a device so the camera can be stable.

Therefore the author performs a final task assignment to create a tool that can stabilize the camera position using IMU sensors. IMU sensor serves to detect the changes position associated with microcontroller as the controller. The research method used Fuzzy Logic control. Fuzzy Logic is generally applied to problems that contain elements of uncertainty developed based on human thinking that has many possibilities. There are three main processes in Fuzzy Logic implementation: *fuzzyfication*, *inference system*, and *defuzzyfication*.

Based on the results of the implementation of fuzzy logic control in this study that the camera position can stable. In this experiment the changes of range at membership function and the changes output in the *outdefuzzy* affect the speed to stable. The time required for a stable on the roll axis is 2.64 seconds, while the pitch axis is 6.87.

Keywords: Arduino Nano, IMU, Servo Motor, Fuzzy Logic Control.

#### 1. Pendahuluan

Kamera saat ini banyak digunakan oleh berbagai kalangan dan latar belakang. Kamera biasa digunakan untuk mengabadikan momen berupa gambar bahkan video. Seiring dengan kemajuan teknologi dan perkembangan jaman membuat pengguna kamera tidak hanya mengabadikan momen untuk pribadi saja tetapi juga untuk dinikmati oleh banyak orang. Kamera yang biasa digunakan yaitu Kamera digital atau *action camera*.

Seperti kegiatan yang sedang banyak dilakukan oleh banyak orang yaitu video blogging. Video blogging atau vlogging adalah salahsatu kegiatan blogging dengan media video, jadi seorang vlogging mengabadikan kegiatan dalam bentuk video lalu mengunggahnya ke social media atau youtube. Video blogging sendiri dapat dibuat dalam bentuk rekaman satu gambar atau rekaman yang dipotong ke beberapa bagian, seseorang dapat menyunting video yang mereka buat dan memadukannya dengan audio, serta menggabungkan beberapa rekaman ke dalam satu gambar, sehingga menjadi suatu rekaman video blogging yang padu.

Seperti data yang didapat dari artikel yang menyatakan bahwa "Dalam beberapa tahun terakhir, vlogging telah memperoleh banyak perhatian di seluruh dunia, terutama dengan akuisisi Google dari YouTube pada November 2006 senilai \$ 1,65 miliar. ". Selain itu, fenomena video blogging yang terjadi pada tahun 2010 di Indonesia juga ditunjukkan dengan hadirnya dua orang gadis muda asal Jawa Barat yang merekam diri mereka sedang menari dan menyanyikan lagu-lagu secara Lipsync, salah satunya ialah lagu "Keong Racun".

Seorang vlogger ketika sedang mengabadikan kegiatan mereka tidak hanya didalam ruangan bisa juga diluar ruangan. Saat pengambilan gambar atau video menggunakan kamera, kamera tidak bisa stabil atau fokus ke satu titik terus menerus. Karena saat pengambilan gambar seorang vlogger tidak hanya melalui medan yang rata tetapi melalui medan yang tidak rata. Alat penunjang agar kamera stabil atau fokus ke satu titik biasanya

menggunakan penunjang untuk kamera yaitu *tripod* dan *monopod*. Selain itu *monopod* dan *tripod* dapat mempermudah pengambilan gambar. Tetapi masing masing dari alat tersebut memiliki kekurangan.

Oleh sebab itu penulis akan membuat alat yang dapat menyetabilkan sikap kamera. Yang dimaksud stabil disini adalah kamera tersebut memiliki sifat kestabilan yang akan membuat kamera tersebut selalu berada di titik sumbu  $x,y,z$  (0,0,0). Alat yang dibuat adalah alat penyetabil kamera dimana alat tersebut dapat menstabilkan sikap kamera.

Dibandingkan dengan alat penunjang kestabilan kamera yang lainnya, alat ini mempunyai beberapa keunggulan. Di mana dapat membuat kamera selalu dalam sikap stabil, meskipun melalui medan yang tidak rata dan, dapat menentukan arah pengambilan kamera sesuai dengan penggunaannya. Dengan begitu akan mempermudah dalam perekaman maupun pengambilan gambar karena kamera stabil dan fokus ke satu titik.

## 2. Dasar Teori dan Perancangan

### 2.1. Sistem Kendali

Sistem kendali (*Control system*) adalah suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah dan mengatur keadaan dari suatu sistem[1]. Parameter yang mempengaruhi kerja sistem kendali, yaitu: pengukuran, membandingkan, perhitungan, dan perbaikan. Terdapat dua jenis sistem kendali yaitu kendali *open loop* dan kendali *closed loop*. Perbedaan antara kedua Kendali tersebut yaitu kendali *open loop* tidak mempunyai blok umpan balik (*feedback*) sedangkan kendali *closed loop* mempunyai blok umpan balik (*feedback*). Pada sistem kendali *closed loop* sinyal *error* dapat di ketahui dari selisih antara *feedback* dan sinyal *input*, dimana pengendali akan mengurangi *error* dan akan memberikan *output* sistem sesuai yang diinginkan.

### 2.2. Kendali Fuzzy Logic

Kendali *fuzzy logic* adalah suatu cabang ilmu *Artificial Intellegence*, yaitu suatu pengetahuan yang membuat komputer dapat meniru kecerdasan manusia sehingga diharapkan komputer dapat melakukan hal-hal yang apabila dikerjakan manusia memerlukan kecerdasan. Dengan kata lain *fuzzy logic* mempunyai fungsi untuk “meniru” kecerdasan yang dimiliki manusia untuk melakukan sesuatu dan mengimplementasikannya ke suatu perangkat, misalnya robot, perabotan rumah tangga, dan lain-lain. Logika *fuzzy* umumnya diterapkan pada masalah masalah yang mengandung unsur ketidak pastian, ketidak tepatnya, dan sebagainya. Logika *fuzzy* menjembatani bahasa mesin yang presisi dengan bahasa manusia yang menekankan pada makna atau arti. Himpunan klasik sudah dipelajari selama ini disebut himpunan tegas (*crisp set*). Himpunan *fuzzy* adalah himpunan yang anggotanya memiliki derajat ke anggotaan tertentu. Setiap anggota memiliki derajat keanggotaan tertentu yang di tentukan oleh fungsi keanggotaan (*membership function*) tertentu atau juga fungsi karakteristik (*characteristic function*)[2].

#### 2.2.1. Proseses Fuzzy Logic

Ada tiga proses utama dalam implementasi *Fuzzy Logic* yaitu *fuzzification*, *inference system*, dan *defuzzification*.

1. *Fuzzification*, *Fuzzyfikasi* adalah proses perubahan nilai tegas yang bersifat pasti ke dalam nilai linguistic yang bernilai samar. Nilai tegas tersebut dipetakan dalam himpunan *fuzzy*. Biasanya disajikan dalam bentuk tegas dengan suatu fungsi keanggotaan masing – masing. Fungsi keanggotaannya adalah fungsi linear, kurva segitiga, kurva trapesium.
2. *Inference System*, merupakan sebagai acuan untuk menjelaskan hubungan antara variabel-variabel masukan dan keluaran yang mana variabel yang diproses dan yang dihasilkan berbentuk fuzzy. Untuk menjelaskan hubungan antara masukan dan keluaran biasanya menggunakan “IF-THEN”.
3. *Defuzzification*, adalah proses pengolahan keluaran *fuzzy* menjadi nilai masukan tegas. Secara umum terdapat 2 metode *defuzzyfikasi* yang sering digunakan, yaitu metode *mamdani* dan *sugeno*. Metode *mamdani* secara umum mempunyai 5 cara[3].

- *Centroid of area* (COA)

$$z^{COA} = \frac{\int_z \mu_A(z)z dz}{\int_z \mu_A(z) dz} \dots \dots \dots (1)$$

- *Bisecror of area* (BOA)

$$\int_{\alpha}^{z^{BOA}} \mu_A(z) dz = \int_{z^{BOA}}^{\beta} \mu_A(z) dz \dots \dots \dots (2)$$

- *Mean of maximum* (MOM)

$$MOM = \frac{\int_{z_1} z dz}{\int_{z_1} dz} \dots \dots \dots (3)$$

- *Smallest of maximum* (SOM)

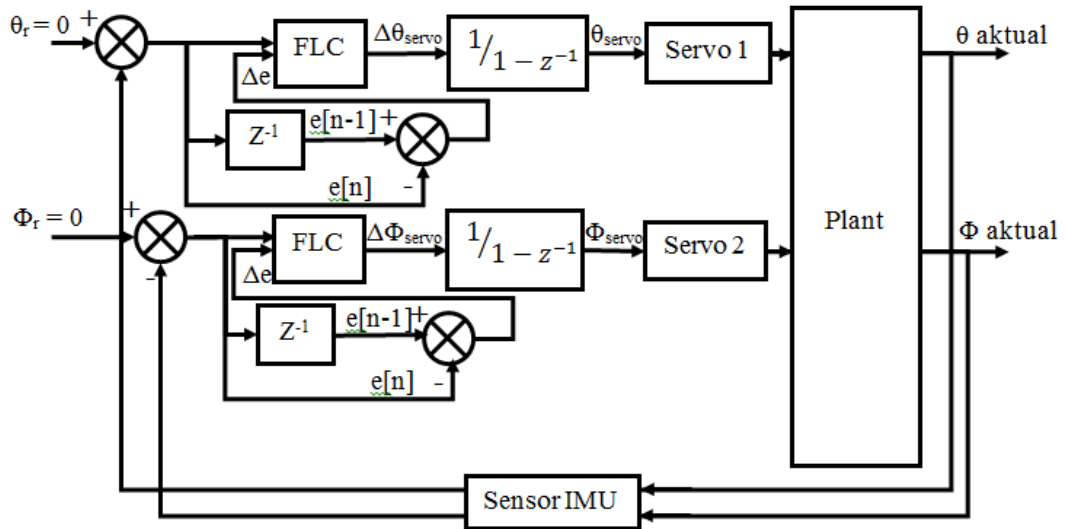
- *Largest of maximum* (LOM)

Metode *Sugeno* hampir sama dengan penalaran *Mamdani*, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. *Michio Sugeno* mengusulkan penggunaan *singleton* sebagai fungsi keanggotaan dari konsekuen. *Singleton* adalah sebuah himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang pada titik tertentu mempunyai sebuah nilai dan 0 di luar titik tersebut. metode *sugeno* hanya mempunyai 1 cara saja yaitu *weight average*[3].

$$WA = \frac{w_1 z_1 + w_2 z_2}{w_1 + w_2} \dots \dots \dots (4)$$

**2.3. Blok Diagram Umum**

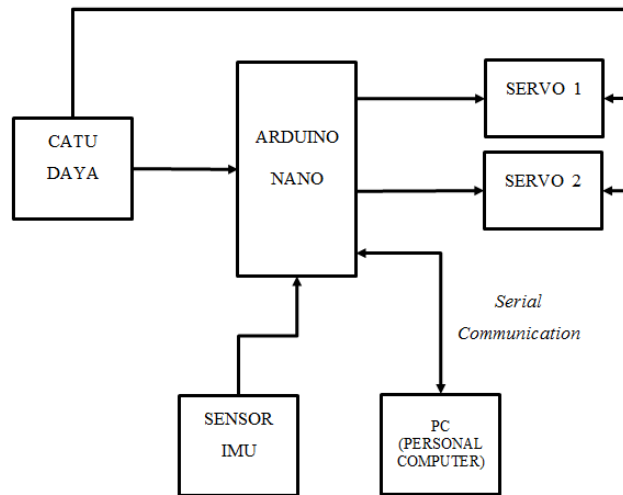
Sistem kestabilan kamera dirancang untuk mempertahankan kestabilan pada sikap kamera apabila posisi kamera tidak stabil maka sistem secara otomatis berkerja untuk menyetabilkan kembali. Percangan sistem kontrol tugas akhir ini secara garis besar dapat ditunjukkan oleh gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Umum

**2.4. Blok Diagram keras**

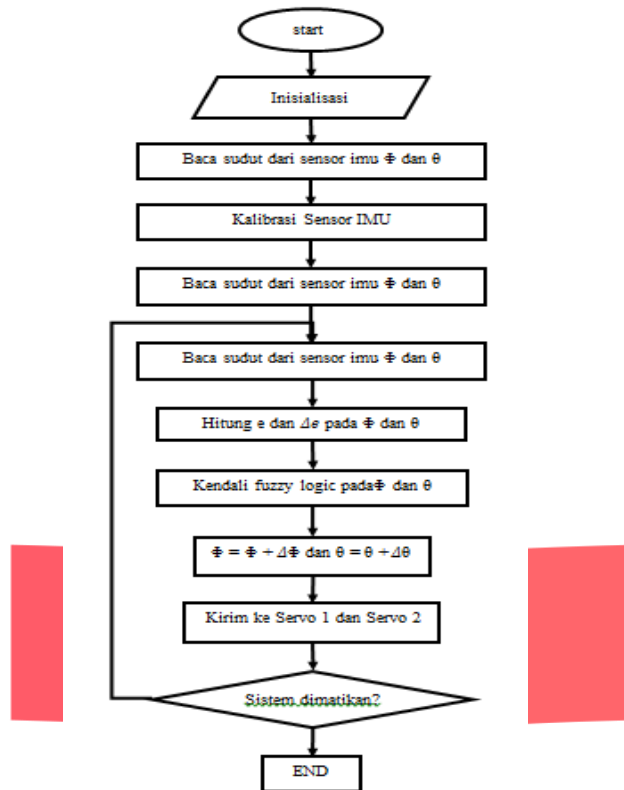
Perancangan untuk mengimplementasikan dan merealisasikan sistem kestabilan kamera ini maka dirancang perangkat keras. Perancangan perangkat keras ditunjukkan oleh gambar III-2.



Gambar 2. Diagram Blok Perangkat Keras

**2.5. Diagram Alir**

Diagram alir sistem kendali tugas akhir ini dapat digambarkan sesuai gambar III-5.



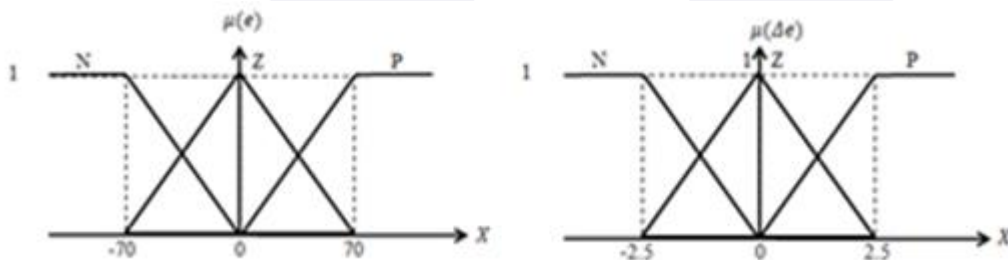
Gambar 3. Diagram Alir Sistem

### 3. Hasil Percobaan dan Analisa

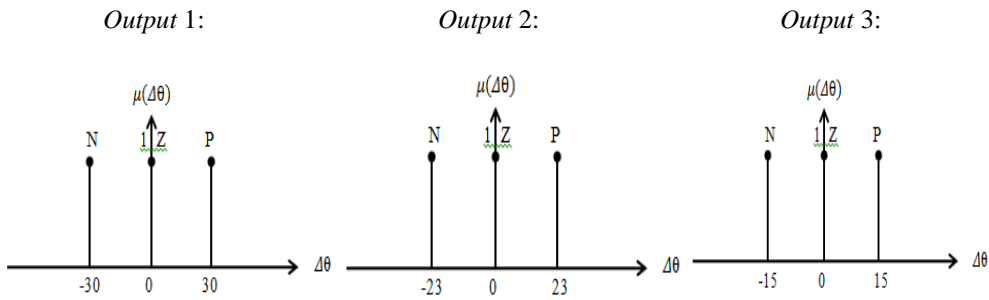
#### 3.1. Percobaan Pada Sumbu Roll

Percobaan ini dilakukan dengan perubahan nilai *output* dengan nilai *membership function* yang ditunjukkan oleh gambar 4. Penulis melakukan 3 percobaan:

*Membership function:*



Gambar 4. Membership Function



Gambar 5. Output Percobaan pada Sumbu Roll

Tabel 1. Hasil Percobaan pada Sumbu Roll

| No | Nilai output | Waktu sistem menuju kondisi <i>settle</i> ketika diberi <i>error</i> | % <i>Overshoot</i> Sistem |
|----|--------------|--|---------------------------|
| 1  | Output 1     | 12,58 detik  | 8,9%                      |
| 2  | Output 2     | 5,56 detik   | 66,7%                     |
| 3  | Output 3     | 2,64 detik   | 3,32%                     |

Dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai *ouput* pada *outdefuzzy* maka semakin cepat sistem menuju kondisi *settle* ketika sistem mulai berkerja maupun ketika sistem diberi *error*.

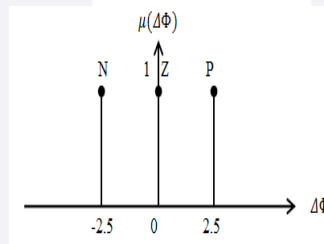
### 3.2. Percobaan Pada Sumbu Pitch

Percobaan ini dilakukan dengan cara perubahan nilai membership function dengan 2 kondisi.

Kondisi pertama:

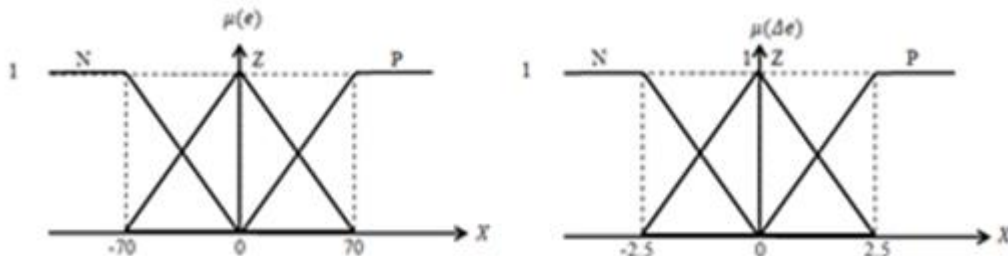
Dengan nilai output yang ditunjukkan oleh gambar 6. Penulis melakukan 2 kondisi *Membership function* yang ditunjukkan oleh gambar 7 dan gambar 8.

Output 1:



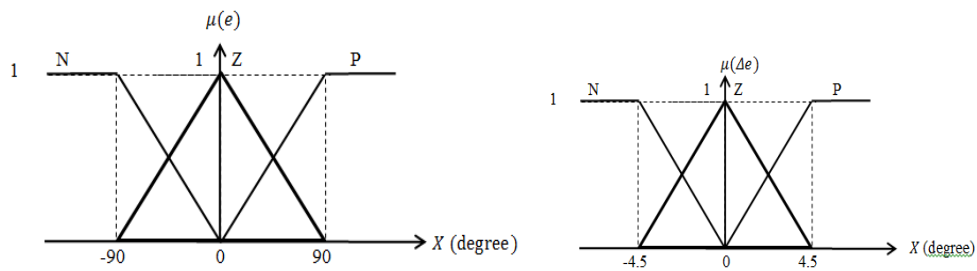
Gambar 6. Output 1 pada Sumbu Pitch

Membership function 1:



Gambar 7. Membership function 1

Membership Function 2:



Gambar 8. Membership function 2

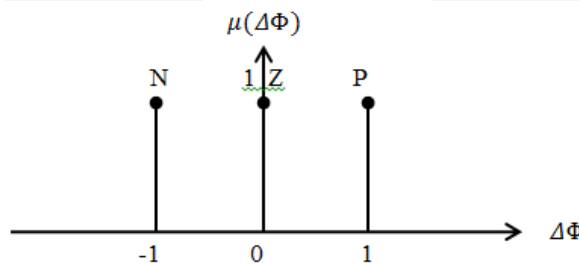
Tabel 2. Hasil Percobaan Kondisi 1 pada Sumbu Pitch

| No | Membership function         | Waktu sistem menuju kondisi <i>settle</i> ketika diberi <i>error</i> | %Overshoot sistem |
|----|-----------------------------|--|-------------------|
| 1  | Membership function ke-satu | 6,87 detik   | 63,3 %            |
| 2  | Membership function ke-dua  | 5,55 detik   | 53,9 %            |

Kondisi kedua:

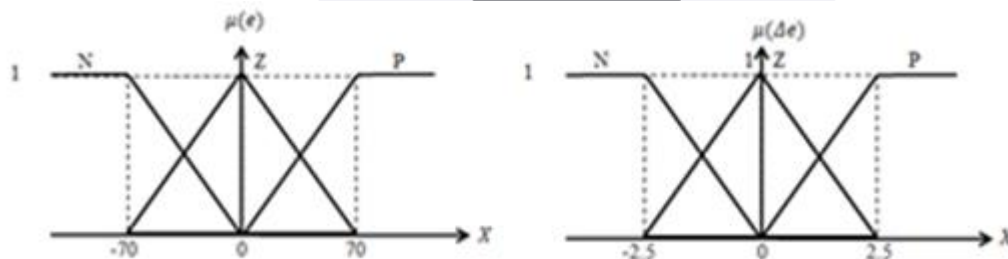
Dengan nilai output yang ditunjukkan oleh gambar 9 , Penulis Melakukan 2 Percobaan *Membership function* yang ditunjukkan oleh gambar 10 dan gambar 11.

Output 1:



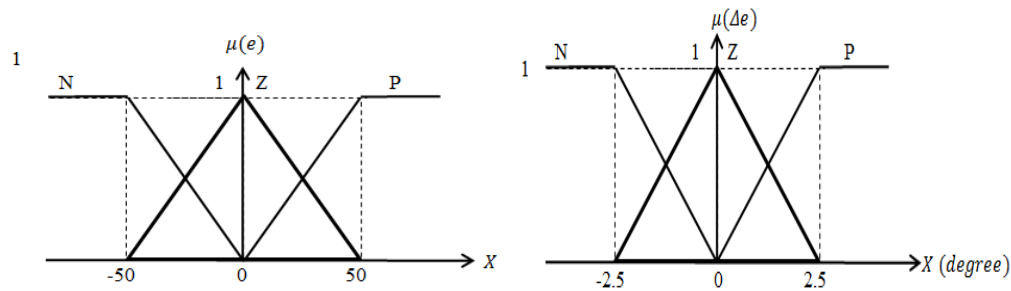
Gambar 9. Output 2

Membership function 3:



Gambar 10. Membership function 3

Membership function42:



Gambar 11. Membership function 4

Tabel 3. Hasil Percobaan Kondisi 2 pada Sumbu Pitch

| no | Membership function          | Waktu sistem menuju kondisi <i>settle</i> ketika diberi <i>error</i> | %Overshoot sistem |
|----|------------------------------|--|-------------------|
| 1  | Membership function ke-tiga  | 7,37 detik   | 11,1 %            |
| 2  | Membership function ke-empat | 6,67 detik   | 21,2 %            |

Dari tabel 2 dan tabel 3 dapat disimpulkan semakin besar *output* semakin cepat sistem menuju kondisi *settle* dan ketika perubahan *range* pada *membership function* mempengaruhi waktu yang dibutuhkan sistem menuju kondisi *settle*.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis sistem yang dibuat pengujian didapat beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

- Pada percobaan sumbu roll semakin kecil nilai *output* pada *outdefuzzy* semakin cepat sistem menuju kondisi *settle*. Waktu yang dibutuhkan sistem menuju kondisi *settle* 2,64 detik.
- Pada percobaan sumbu pitch perubahan *membership function* mempengaruhi kecepatan sistem menuju kondisi *settle*. Waktu yang dibutuhkan sistem menuju kondisi *settle* 5,55 detik.
- Nilai *output* pada *outdefuzzy* mempengaruhi respon sistem jika nilai *output* yang kecil maupun nilai *output* yang besar mempengaruhi respon sistem bisa mencapai keadaan *settle*.
- Perubahan range *membership function error* maupun pada selisih *error* juga mempengaruhi respon sistem bisa mencapai keadaan *settle*.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] I. J. Nagrath and M. Gopal, *Control systems engineering*, Fourth Ed. NewAge International Publishers, 2006.
- [2] Franck Deroncourt, *Introduction to fuzzy logic control*. Massachusetts Institute of Technology, 2013.
- [3] J.-S. R. Jang, C.-T. Sun, and E. Mizutani, *Neuro-Fuzzy And Soft Computing Jang: a computational approach to learning and machine intelligence*. Prentice Hall Upper saddle River, 1997.