

SELF-STABILIZING 2-AXIS MENGUNAKAN ACCELEROMETER ADXL345 BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega8

I Nyoman Benny Rismawan¹, Cok Gede Indra Partha², Yoga Divayana³

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana

Email: Bennyrismawan@gmail.com¹, tjokindra@gmail.com², yogadivayana@hotmail.com³

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan piranti Self-Stabilizing 2-Axis menggunakan accelerometer ADXL345 berbasis mikrokontroler ATmega8. Piranti ini terdiri dari dua frame yaitu frame-stabil dan frame-bebas. Frame-stabil difungsikan untuk menunjang beban dan frame-bebas untuk menerima input perubahan kemiringan. Seluruh komponen elektronik dan mekanik ditempatkan pada frame-bebas guna mengurangi beban pada frame-stabil. Accelerometer ADXL345 diimplementasikan untuk mendeteksi kemiringan (x,y). Dua motor servo digerakan mikrokontroler berdasarkan nilai sensor untuk mencapai posisi stabil. Penelitian ini mendapatkan bahwa piranti Self-Stabilizing 2-Axis mendeteksi kemiringan dan menampilkan nilai kemiringan pada Liquid Crystal Display serta dapat menstabilkan frame-stabil ketika bagian luar alat mengalami perubahan kemiringan dari $+90^\circ$ hingga -90° . Hasil pengujian beban maksimal ± 750 gram. Self – Stabilizing 2-Axis mendeteksi kemiringan dengan kesalahan 0,45 % pada sumbu X dan 0,05% pada sumbu Y.

Kata Kunci : Self – Stabilizing 2-Axis, Accelerometer, Derajat Kemiringan, ATmega8

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada bidang elektronika sangat pesat. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya riset pengembangan teknologi yang dapat dioperasikan secara otomatis. Salah satu pengaplikasian dari teknologi elektronika adalah Self-Stabilizing 2-Axis[1].

Self-Stabilizing 2-Axis merupakan sebuah alat yang mampu mencari titik stabilnya sendiri sesuai dengan pengaturannya ketika diletakkan pada permukaan yang tidak rata ataupun berubah - ubah. Self-Stabilizing 2-Axis menggunakan sensor accelerometer untuk mendeteksi kemiringan, dan 2 buah motor servo untuk menggerakkan bagian frame-stabil agar mendapatkan posisi stabil secara otomatis.

Self-Stabilizing 2-Axis dapat digunakan pada bidang Arsitektur dan Teknik Sipil serta pada bidang Sinematografi. Pada bidang Arsitektur dan Teknik Sipil dapat digunakan untuk pembacaan sudut. Pada bidang Sinematografi dapat digunakan sebagai kontrol penyeimbang kamera yang

digunakan pada pesawat tanpa awak (Unmanned Aerial Vehicle), maupun sebagai kontrol penyeimbang pada tripod kamera[2].

Penelitian ini mengembangkan Self-Stabilizing 2-Axis. Alat ini terdiri dari frame-stabil dan frame-bebas. Frame-stabil difungsikan untuk menahan beban dalam posisi sudut yang tetap, sedangkan frame-bebas untuk menerima berbagai perubahan kemiringan. Penempatan seluruh komponen elektronik dan mekanik pada frame-bebas guna meningkatkan kestabilan frame-stabil, karena tidak adanya beban tambahan dari komponen lainnya. Sensor ADXL345 diimplementasikan untuk mendeteksi kemiringan (x,y). Sensor accelerometer ADXL345 menggunakan metode komunikasi serial I²C dengan mikrokontroler. Sensor accelerometer ADXL345 menghasilkan output dengan nilai digital. Dengan nilai input dari sensor, mikrokontroler memberikan output untuk menggerakkan 2 motor servo untuk mendapatkan posisi stabil pada piranti Self-Stabilizing 2-Axis.

2. KAJIAN PUSTAKA

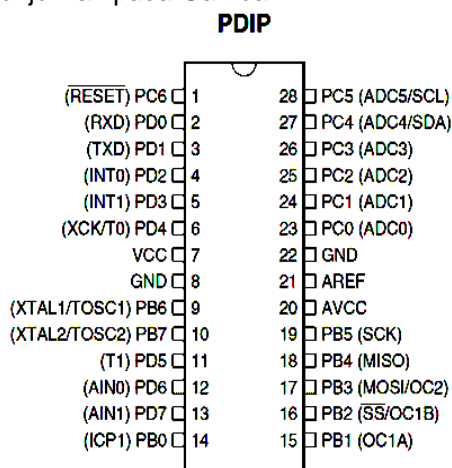
2.1 MIKROKONTROLER ATmega8

Mikrokontroler ATmega8 memiliki kapasitas memory EEPROM sebesar 512byte, kapasitas memory flash 8 Kbyte dan mampu memproses 130 instruksi dalam satu clock [3].

ATmega8 mempunyai tiga buah port yaitu Port.B, Port.C, dan Port.D. Fungsi Port Pada ATmega8 adalah sebagai berikut [3].

1. Port.B adalah port 8-bit bi-directional I/O yang memiliki internal pull-up resistor. PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai Asynchronous Timer/Counter2 yang merupakan saluran input timer.
2. Port.C adalah port 7-bit bi-directional I/O port yang masing-masing pin terdapat pull-up resistor.
3. Port.D adalah port 8-bit bi-directional I/O yang memiliki internal pull-up resistor.

Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8 ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Konfigurasi Pin Atmega8 [3]

2.2 Accelerometer ADXL345

ADXL345 adalah sensor akselerasi 3 sumbu (x,y,z) yang dapat mendeteksi getaran hingga 16g ($16 \times 9,81 \text{ m/s}^2$). Dengan resolusi 3,9mg/LSB, sensor ini dapat mendeteksi getaran yang sangat kecil [4].

Beberapa fitur yang diberikan oleh sensor accelerometer ADXL 345 adalah sebagai berikut [5].

1. Chip ADXL345 diproduksi oleh Analog Devices Inc.
2. Tipe data output digital.
3. komunikasi dengan mikrokontroler menggunakan I²C atau SPI.
4. dapat mendeteksi getaran dari $\pm 2g$ hingga $\pm 16g$.

5. Tegangan kerja ADXL345 dari 2 Volt DC hingga 3,6 Volt DC.
6. Suhu kerja efektif dari -40°C hingga 85°C .
7. Pada saat beroperasi, arus yang dibutuhkan kurang dari $25 \mu\text{A}$.
8. Energi yang dibutuhkan pada saat tidak beroperasi hanya $0,1 \mu\text{A}$
9. Dimensi modul 2,8 Cm x 1,8 Cm

2.3 Motor Servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa pada bagian pin kontrol motor servo [5]. Spesifikasi motor servo yang digunakan pada Self-Stabilizing 2-Axis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi Motor Servo HS-805BB[5]

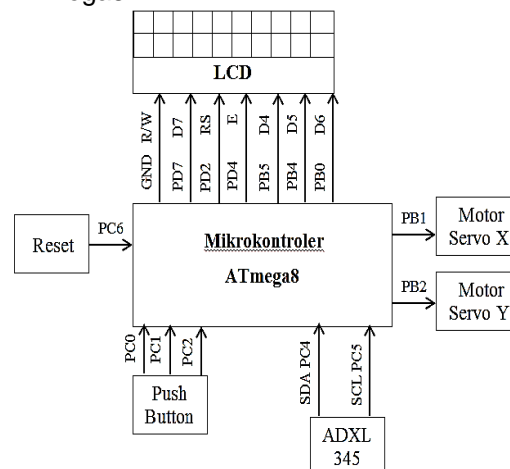
Sistem control	Pulse Widht Control
Tegangan Kerja	4,8 V hingga 6V
Dimensi	66 x 30 x 58 mm
Berat	152 g
Torsi	19,8 Kg-Cm

3. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan sistem Self-Stabilizing 2-Axis terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa bagian yaitu :

1. Perancangan rangkaian 2-Axis Self-Stabilizing Aperatus controller
2. Perancangan rangkaian LCD
3. Perancangan rangkaian Push Button
4. Perancangan Keseluruhan Sistem

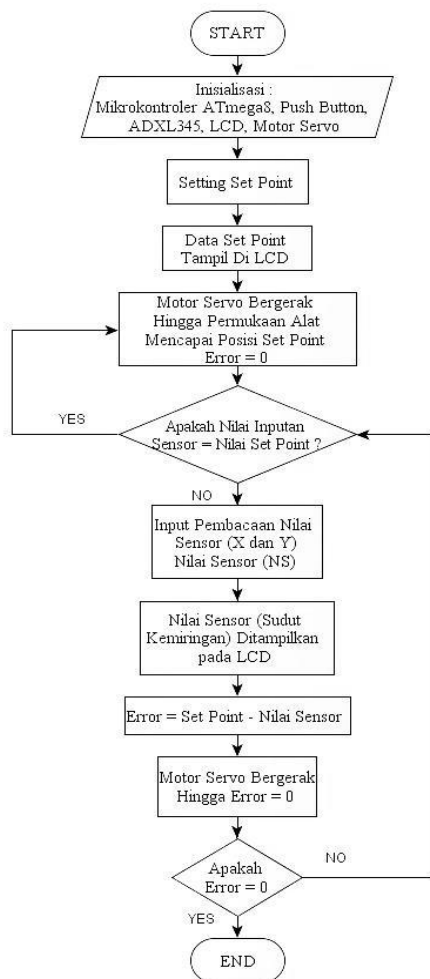
Gambar 2 merupakan diagram blok keseluruhan dari sistem Self-Stabilizing 2-Axis menggunakan accelerometer ADXL345 berbasis mikrokontroler ATmega8.



Gambar 2 Diagram Blok 2-Axis Self-Stabilizing Controller

Diagram alir (*flowchart*) program pada perancangan *Self-Stabilizing 2-Axis* ditunjukkan pada Gambar 3.

Perancangan diagram alir program *Self-Stabilizing 2-Axis* dimulai dari inialisasi mikrokontroler ATmega8, *Push button*, LCD, Motor Servo dan *accelerometer* ADXL345. selanjutnya adalah menentukan besar derajat kemiringan sebagai *setpoint* dari alat. *Setpoint* ini merupakan besar derajat kemiringan permukaan alat yang diinginkan. Selanjutnya data *setpoint* ditampilkan pada LCD, lalu motor servo akan bergerak hingga permukaan alat mencapai posisi sesuai dengan nilai *setpoint*. Ketika ada nilai input sensor sumbu (x,y), maka akan didapat nilai *error* yaitu selisih antara nilai *setpoint* dengan nilai sensor. Selisih antara nilai *setpoint* dengan nilai sensor akan dijadikan nilai referensi motor servo untuk bergerak. Motor akan bergerak hingga nilai *error* sama dengan 0.

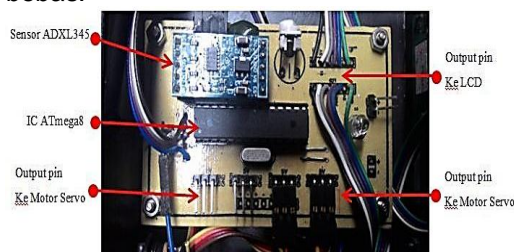


Gambar 3 Flowchart Algoritma 2-Axis Self-Stabilizing Aperatus controller

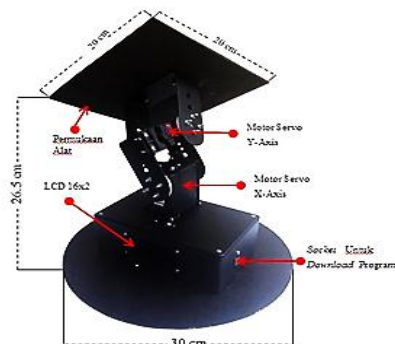
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Hasil Perancangan Self - Stabilizing 2-Axis

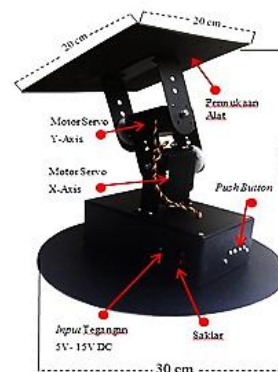
Realisasi perancangan *Self - Stabilizing 2-Axis*, dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6. Gambar 4 merupakan rangkaian *controller Self-Stabilizing 2-Axis*. Pada bagian ini terdapat komponen elektronika seperti mikrokontroler ATmega8, Sensor *accelerometer* ADXL345, serta rangkaian regulator 5 Volt DC. Gambar 5 dan Gambar 6 merupakan bagian mekanik dari *Self-Stabilizing 2-Axis* yang menggunakan 2 buah motor servo sebagai penggerak utama. Pada bagian permukaan alat merupakan *frame* stabil, dan pada bagian bawah merupakan *frame* yang bergerak bebas.



Gambar 4 Rangkaian 2-Axis Self-Stabilizing Aperatus controller



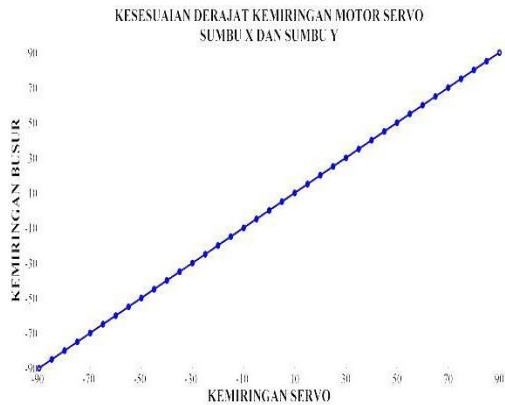
Gambar 5 Bagian Mekanik Self-Stabilizing 2-Axis Tampak Depan



Gambar 6 Bagian Mekanik Self-Stabilizing 2-Axis Tampak Belakang

4.2 Pengujian Kesesuaian Derajat Kemiringan Motor Servo Dalam Menentukan Posisi *Setpoint*

Pengujian kemiringan motor servo dalam menentukan posisi *setpoint* ini, bertujuan untuk mengetahui kesesuaian motor servo dalam menentukan besar kemiringan sesuai dengan *setpoint* yang ditentukan. Gambar 7 menunjukkan grafik kesesuaian *setpoint* pada sumbu X dan pada sumbu Y.



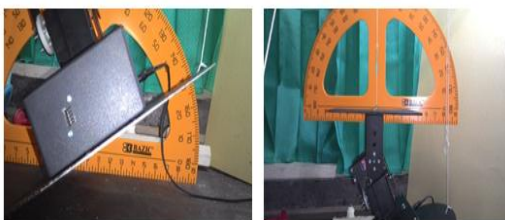
Gambar 7 Grafik Kemiringan *Setpoint* Sumbu X dan Sumbu Y

4.2.1 Pengujian *Self-Stabilizing 2-Axis* Dengan Fungsi Penstabil Posisi

Pengujian *Self-Stabilizing 2-Axis* dengan fungsi penstabil posisi dilakukan dengan menggunakan alat ukur busur derajat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh posisi *frame-stabil* ketika *frame-bebas* dari alat digerakan. Pengujian ini dilakukan pada sumbu X dan sumbu Y. Pada Gambar 8 adalah pengujian pada sumbu X dan pada Gambar 9 adalah pengujian pada sumbu Y.



Gambar 8 Pengujian Penstabil Posisi Pada Sumbu X



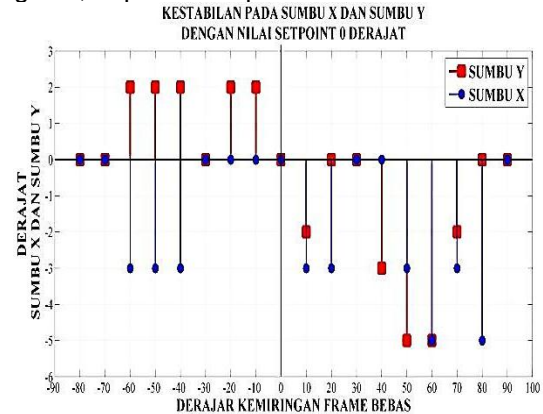
Gambar 9 Pengujian Penstabil Posisi Pada Sumbu Y

Hasil dari pengujian kestabilan posisi pada sumbu X dan Y dengan nilai *setpoint* 0° dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Kestabilan Posisi Pada Sumbu X dan Sumbu Y Dengan Nilai *Setpoint* 0°

Nilai <i>Set point</i>	Derajat Kemiringan <i>Frame-bebas</i>	Derajat Kemiringan Permukaan Alat	
		Sumbu X	Sumbu Y
0°	-70°	0°	0°
0°	-50°	-3°	2°
0°	-30°	0°	0°
0°	-10°	0°	2°
0°	0°	0°	0°
0°	10°	-3°	-2°
0°	30°	0°	0°
0°	50°	-3°	-5°
0°	70°	-3°	-2°

Jika Tabel 2 diubah ke dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Grafik Pengujian Kestabilan Posisi Pada Sumbu X dan Sumbu Y Dengan Nilai *Setpoint* 0°

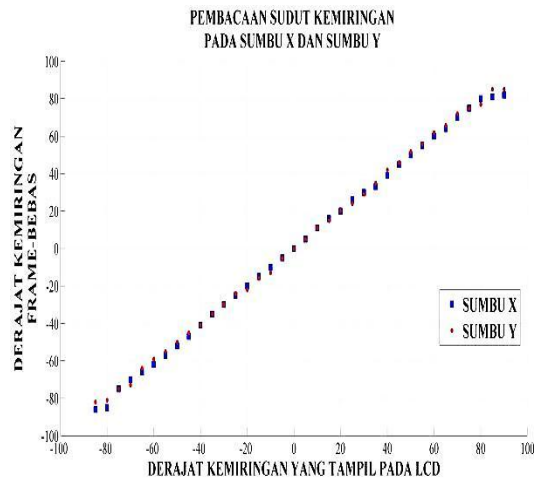
4.2.2 Pengujian *Self-Stabilizing 2-Axis* Dengan Fungsi Pembacaan Sudut

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat *Self-Stabilizing 2-Axis* dapat menampilkan pada LCD nilai kemiringan pada *frame-bebas*. Hasil dari pengujian *Self-Stabilizing 2-Axis* dengan fungsi pembacaan sudut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Pembacaan Sudut Pada Sumbu X dan Sumbu Y

Derajat	Sumbu		Persentase Kesalahan	
	X	Y	X	Y
-80°	-85°	-81°	2,78%	0,56%
-60°	-62°	-59°	1,11%	0,56%
-40°	-41°	-41°	0,56%	0,56%
-20°	-20°	-22°	0%	1,11%
0°	0°	0°	0%	0%
20°	20°	20°	0%	0%
40°	39°	42°	0,56%	1,11%
60°	60°	62°	0%	1,11%
80°	80°	77°	0%	1,67%

Jika Tabel 3 diubah ke dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Grafik Pengujian Pembacaan Sudut Pada Sumbu X dan Sumbu Y

Dari data pada Tabel 3 dan grafik pada Gambar 11, rata-rata persentase kesalahan pembacaan sudut pada sumbu X dan sumbu Y adalah 0,45 % pada sumbu X dan 0,05% pada sumbu Y. Pembacaan sudut dilakukan dari -90° hingga $+90^{\circ}$.

5. SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Self – Stabilizing sudah dapat diimplementasikan dengan menggunakan sensor accelerometer ADXL345 berbasis mikrokontroler ATmega8. Pengendalian posisi Self – Stabilizing ini mengendalikan 2 derajat kebebasan, yaitu pada sumbu X dan pada sumbu Y.
2. *Frame-stabil Self – Stabilizing 2-Axis* berhasil memberikan posisi yang sesuai dengan nilai setpoint ketika *frame-bebas Self – Stabilizing 2-Axis* mendapat perubahan posisi sudut dengan kemampuan rotasi dari motor servo yang digunakan adalah dari $+90^{\circ}$ hingga -90° .
3. Self – Stabilizing 2-Axis berhasil melakukan pembacaan sudut kemiringan pada frame-bebas dengan rata – rata persentase kesalahan 0,45 % pada sumbu X dan 0,05% pada sumbu Y. Pembacaan sudut dilakukan dari -90° hingga $+90^{\circ}$.
4. Daya angkat maksimal yang mampu dihasilkan oleh Self – Stabilizing 2-Axis dengan menggunakan motor servo Hitec HS-805BB adalah sebesar 750 gram.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sulistyowati, R., Jaya, D.R. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Tilt-Roll Kamera Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega8 Menggunakan Sensor Accelerometer*. 2012; 16 (2): 151-159.
- [2]. Suprihono, A. E., Patrio, A. N., *Menemukan Formula Sinematografi Seni Pertunjukan*. 2011; 12(1), 31-45.
- [3]. ATMEL, 8 bit avr microcontroller atmega8 datasheet. 2011: 1-12.
- [4]. Analog Devices Inc., ADXL345 Datasheet. 2009:1-40.
- [5]. HITEC, Hitec HS-805BB Giant Scale Servo Motor Datasheet. 2011.