



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**RANCANG BANGUN *AUTOMATIC GUIDE VEHICLE*  
DENGAN PENGATURAN DATA KOORDINAT SEBAGAI *INPUT***

**TUGAS AKHIR**

**Disusun oleh:  
DAVID ANTONIUS IRAWAN  
L2E 007 025**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG  
2012**

## TUGAS SARJANA

Diberikan kepada:

Nama : David Antonius Irawan

NIM : L2E 007 025

Pembimbing I : Dr. Achmad Widodo, ST, MT

Pembimbing II : Dr. Susilo Adi Widyanto, ST, MT

Jangka Waktu : 8 bulan

Judul : Rancang Bangun *Automatic Guide Vehicle* Dengan Pengaturan Data Koordinat Sebagai *Input*

Isi Tugas :

1. Merancang dan membuat desain sistem kontrol kestabilan orientasi *pitch* sehingga mobil robot bergerak sesuai dengan lintasan.
2. Mengaplikasikan *sensor* IMU yang terdiri dari *gyroscope* dan *sensor compass* sebagai perangkat untuk membangun sistem referensi orientasi sudut yang mampu memberikan informasi yang diperlukan dalam pengendalian kestabilan gerak.
3. Mencari nilai parameter kontrol *Proportional Integral Derivative* (PID) agar diperoleh kestabilan gerak yang baik.

Dosen Pembimbing 1,



Dr. Achmad Widodo, ST, MT

NIP. 197307021999031001

Dosen Pembimbing 2



Dr. Susilo Adi Widyanto, ST, MT

NIP.197002171994121001

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : David Antonius Irawan

NIM : L2E 007 025

Tanda Tangan : 

Tanggal : 10 Agustus 2012

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
NAMA : David Antonius Irawan  
NIM : L2E 007 025  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Automatic Guide Vehicle* Dengan  
Pengaturan Data Koordinat Sebagai *Input*

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Achmad Widodo, ST, MT

Pembimbing II : Dr. Susilo Adi Widyanto, ST, MT

Penguji : Ir. Bambang Yuniyanto, MSc

Penguji : Dr. Sulardjaka, ST, MT

()  
()  
()  
()

Semarang, 10 Agustus 2012  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
Dr. Sulardjaka, ST, MT

NIP. 197104201998021001

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : David Antonius Irawan  
NIM : L2E 007 025  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“RANCANG BANGUN *AUTOMATIC GUIDE VEHICLE* DENGAN PENGATURAN DATA KOORDINAT SEBAGAI *INPUT*”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir ini, selama tetap mencantumkan nama saya dan pembimbing sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang  
Pada Tanggal : 10 Agustus 2012

Yang menyatakan



David Antonius Irawan  
NIM. L2E 007 025

## ABSTRAK

Ketidakkuratan hasil masukan dari sensor *encoder* dapat terjadi pada navigasi kontrol mobil robot diakibatkan benda kecil menempel pada roda sehingga menyebabkan benjolan kecil serta *slip* yang terjadi antara roda dengan lantai. Hal ini menyebabkan navigasi robot tidak dapat mengetahui posisi yang akurat, sehingga robot tidak mampu berjalan sesuai dengan lintasan yang ada. Dari permasalahan tersebut perlu dikembangkan suatu sistem yang dapat memprediksi kompensasi *error* yang dialami oleh *encoder*.

Tujuan penelitian ini adalah mencari sensor *error* kompensator dan metode *filter* agar robot dapat berjalan sesuai lintasan. Pada penelitian menggunakan IMU (*Inertial Measurement Unit*) sebagai sensor kompensator. IMU yang digunakan terdiri dari sensor kompas dan giroskop. Kedua sensor ini menggunakan *frame absolute* bumi. Nilai masukan dari sensor *encoder* di kompensasi oleh dua sensor yaitu kompas serta giroskop. Giroskop mengkompensasi kecepatan sudut dari encoder, kompas mengkompensasi nilai *encoder* terhadap arah medan magnet. Kedua sensor tersebut mempunyai *error* masing - masing . Untuk itu diperlukan *filter* yang dapat memberikan nilai kompensasi yang tepat.

Jenis *filter* yang digunakan adalah *complementary filter*. Metode *filter* ini memberikan nilai kepercayaan untuk masing – masing *sensor* berdasarkan karakteristiknya. Hasil percobaan menggunakan *complementary filter* menunjukkan bahwa mobil robot dapat berjalan sesuai lintasan, meningkatkan *reliability* pada mobil robot.

Kata Kunci : Mobil Robot, *IMU*, *Inertial Measurement Unit*, *Encoder*, Kompas, Giroskop, UV (*Unmanned Vehicle*)

## ***ABSTRACT***

Inaccuracies result of input from the encoder sensor which occurred in control navigation of mobil robot due to the small object attached to the wheel causing a small bump and slip that occurs between the wheels with the floor. It causes the robot navigation unable to know the accurate position and the robot would not be able to run in accordance with the existing trajectory. From this problem, it is needed to develop a system which can predict the error compensation experienced by the encoder.

The purpose of this final project is to look for error compensator sensor and filter method in order to produce good results. In this study the authors use the IMU (Inertial Measurement Unit) as the sensor compensator. IMU sensor consists of compass and gyroscope sensor. Both of sensors use absolute frame of the earth. The input value of the encoder is compensated by the two sensors, namely compass and gyroscope. Gyroscope compensate omega (angular velocity) of the encoder, compass compensate direction of encoder based on magnetic field . But these sensors has its own error. For that it is needed filter that can provide appropriate compensation.

Complementary filter was used in this research. This filter method provides confidence values for each sensor based on its characteristics. From the experiments, complementary filter gives good results on IMU navigation of mobil robot, the robot can walk along the trajectory and have a good reliability.

Key Word: Mobile Robot, IMU, Inertial Measurement Unit, Encoder, Compass, Gyroscope, UV (Unmanned Vehicle)

## MOTTO

**“Allah turut bekerja dalam segala sesuatu untuk mendatangkan kebaikan bagi mereka yang mengahsihi Dia.”**

**Roma 8:28**

## PERSEMBAHAN

**Kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada Papi Agoes Budi Utomo, Mami Melie, Fiona Dewi dan adik ku tercinta**

**Terima Kasih atas berbagai dukungan dan doa yang telah di berikan, Tuhan Yesus memberkati**

## KATA PENGATAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan hikmat dan berkat-Nya, karena hanya dengan pertolongan-Nya lah maka penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas Diponegoro.

Pada dasarnya karya ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini perkenankanlah penulis untuk mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, diantaranya:

1. Bapak Dr. Achmad Widodo, ST, MT dan Dr. Susilo Adi Widyanto, ST, MT selaku dosen pembimbing pengarahan-pengarahan dan masukan-masukan kepada penulis untuk menyusun Tugas Akhir ini.
2. Saudara Yuniawan Wijanarko dan Tim Robot Universitas Diponegoro yang telah memberikan masukan dan tempat diskusi tentang Tugas Akhir ini.
3. Saudara Albert Yanuar Susanto, ST, Yuhanes Dedy Setiawan, ST, Ivan Anggasta wijaya dan teman – teman angkatan 2007 yang selalu memberikan wejangan dan dukungannya.

Penyusun menyadari bahwa dalam menyusun laporan ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga hasil laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, 10 Agustus 2012



Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS SARJANA UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
NOMENKLATUR.....	xvii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Metode Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4

### BAB II DASAR TEORI

2.1 Sejarah Perkembangan Mobil Listrik.....	5
2.1.1 Perkembangan Navigasi Robot Mobil.....	7
2.2 Konfigurasi Roda Penggerak Robot.....	11
2.3 Dinamika dari 2 <i>Wheel Drive</i> .....	13
2.3.1 <i>Forward Kinematics</i> dari Robot.....	14

2.3.2	<i>Inverse Kinematics</i> dari Robot.....	16
2.3.3	Kecepatan Angular Roda dan Kecepatan Linear .....	17
2.4	Sistem Kendali Proporsional – Integral – Derivative (PID).....	17
2.4.1	Kontroler Proporsional.....	19
2.4.2	Kontroler Integral.....	21
2.4.3	Kontroler Diferensial.....	23
2.4.4	Kontroler PID .....	25
2.4.5	Penalaan Parameter Kontroler PID .....	26
2.4.5.1	Metode Ziegler – Nichols.....	27
2.4.5.2	Metode <i>Quarter</i> – Decay.....	29
2.5	Mikrokontroler.....	30
2.5.1	Sejarah Mikrokontroler.....	31
2.5.2	Pemrograman Mikrokontroler.....	32
2.5.3	Perangkat Lunak CodeVision AVR.....	34
2.5.4	Struktur Pemrograman Bahasa C.....	36
2.6	<i>Odometry</i> .....	41
2.6.1	<i>Absolute Rotary Encoder</i> .....	42
2.6.2	<i>Incremental Rotary Encoder</i> .....	43
2.7	Algoritma <i>Sensor Fusion</i> Untuk Estimasi Sudut <i>Pitch</i> .....	46
2.7.1	Sensor Giroskop.....	48
2.7.2	Sensor Kompas.....	50
2.7.3	Penggabungan Sensor <i>Encoder</i> , Kompas, dan Giroskop.....	52

### BAB III DESAIN DAN PEMBUATAN ROBOT MOBIL

3.1	Desain dan Spesifikasi Perangkat Mekanik.....	57
3.1.1	Desain <i>Frame</i> Robot Mobil di SolidWorks.....	57
3.1.2	Pembuatan <i>Frame</i> Robot Mobil.....	59
3.1.3	Penggerak dan Sistem Transmisi.....	60
3.2	Desain dan Spesifikasi Perangkat Elektronik dan Sistem Kontrol.....	61
3.2.1	Mikrokontroler ATMEGA 128L.....	62
3.2.2	LCD <i>Display</i> .....	66

3.2.3	<i>Rotary Encoder</i> .....	68
3.2.4	Sensor Giroskop LY530AL.....	70
3.2.5	Sensor Kompas CMPS03.....	73
3.2.6	<i>Driver</i> Motor DC.....	76
3.2.7	Motor DC Nisca NC5475B.....	78
3.3	Desain Piranti Lunak.....	79
3.3.1	Pengaturan dan Proses Inialisasi Mikrokontroler.....	80
3.3.1.1	Pengaturan <i>Chip</i> .....	81
3.3.1.2	Pengaturan PORT.....	82
3.3.1.3	Pengaturan <i>External</i> IRQ.....	84
3.3.1.4	Pengaturan <i>Timer</i> .....	85
3.3.1.5	Pengaturan <i>Analog to Digital Converter</i> .....	87
3.3.1.6	Pengaturan LCD .....	88
3.3.2	Subrutin Program Posisi Robot.....	89
3.3.3	Implementasi Sistem Kontrol PID.....	93
3.3.4	Desain Keluaran Sinyal PWM Motor.....	95
BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISA KESTABILAN		
4.1	Data Pengujian Gaya Angkat Rotor.....	98
4.2	Hasil Pengujian Respon Kontrol Kestabilan <i>Pitch</i> .....	100
4.2.1	Pengujian Sistem Kontrol Menggunakan <i>Encoder</i> .....	101
4.2.2	Pengujian Sistem Kontrol Menggunakan <i>Encoder</i> dan IMU.....	104
4.2.3	Pengujian <i>Reliability</i> Robot.....	107
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	112
5.2	Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA .....		113
LAMPIRAN.....		116

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mobil listrik pertama di dunia .....	6
Gambar 2.2. Kinematika pada <i>differential drive</i> .....	13
Gambar 2.3. <i>Forward kinematik</i> pada robot <i>differential drive</i> .....	15
Gambar 2.4. Sistem kendali PID .....	18
Gambar 2.5. Diagram blok kontroler proporsional .....	20
Gambar 2.6. <i>Proportional band</i> dari kontroler proporsional tergantung pada penguatan .....	20
Gambar 2.7. Kurva sinyal kesalahan $e(t)$ terhadap $t$ dan kurva $u(t)$ terhadap $t$ pada pembangkit kesalahan nol .....	22
Gambar 2.8. Perubahan keluaran sebagai akibat penguatan dan kesalahan .....	22
Gambar 2.9. Blok diagram kontroler diferensial .....	23
Gambar 2.10. Kurva waktu hubungan <i>input-output</i> kontroler diferensial .....	24
Gambar 2.11. Blok diagram kontroler PID .....	25
Gambar 2.12. Hubungan dalam fungsi waktu antara sinyal keluaran dengan masukan untuk kontroler PID .....	25
Gambar 2.13 Kurva respons tangga satuan yang memperlihatkan 25 % lonjakan maksimum .....	26
Gambar 2.14. Respon tangga satuan sistem .....	27
Gambar 2.15. Kurva respons berbentuk S .....	27
Gambar 2.16. Sistem untaian tertutup dengan alat kendali proporsional .....	28
Gambar 2.17. Kurva respon <i>sustain oscillation</i> .....	29
Gambar 2.18. Kurva respon <i>quarter amplitude decay</i> .....	30
Gambar 2.19. Mikrokontroler keluaran Intel 8008 .....	31
Gambar 2.20. IDE perangkat lunak CodeVisionAVR versi 2.04.4a .....	35
Gambar 2.21. <i>Code generator</i> yang dapat digunakan untuk menginisialisasi <i>register-register</i> pada mikrokontroler AVR .....	35
Gambar 2.22. Blok penyusun <i>rotary encoder</i> .....	42
Gambar 2.23. Contoh susunan pola 16 cicin konsentris pada <i>absolute encoder</i> .....	43

Gambar 2.24. Contoh diagram keluaran absolut <i>encoder</i> 4-bit tipe gray code .....	43
Gambar 2.25. Susunan piringan untuk incremental <i>encoder</i> .....	44
Gambar 2.26. Contoh pola keluaran incremental <i>encoder</i> .....	45
Gambar 2.27. <i>Output</i> dan arah putaran pada resolusi yang berbeda-beda .....	45
Gambar 2.28. Cara kerja IMU dengan mendeteksi <i>roll</i> , <i>pitch</i> , dan <i>yaw</i> .....	47
Gambar 2.29. Model vektor tiga dimensi dari giroskop .....	48
Gambar 2.30. Kompas analog.....	50
Gambar 2.31. Karakteristik gangguan medan magnet.....	52
Gambar 2.32. Koordinat X dan Y .....	54
Gambar 3.1. Tampak isometrik <i>frame</i> robot mobil.....	58
Gambar 3.2. Tampak bawah <i>frame</i> robot mobil.....	58
Gambar 3.3. Tampak samping <i>frame</i> robot mobil.....	59
Gambar 3.4. <i>Frame</i> robot mobil.....	59
Gambar 3.5. Sistem transmisi robot mobil.....	60
Gambar 3.6. Desain perangkat keras robot mobil yang dikembangkan.....	62
Gambar 3.7. Konfigurasi <i>pin</i> dari ATMEGA128.....	65
Gambar 3.8. LCD M1632 .....	67
Gambar 3.9. DDRAM M1632 .....	67
Gambar 3.10 <i>Incremental encoder</i> autonic E30S4–1000–3–T–5.....	68
Gambar 3.11. <i>Output</i> dan arah putaran pada resolusi yang berbeda-beda.....	69
Gambar 3.12. Giroskop LY530AL .....	71
Gambar 3.13. Konfigurasi kaki-kaki dan orientasi sensor LY530AL .....	72
Gambar 3.14. CMPS03 digital kompas .....	74
Gambar 3.15. EMS 30A <i>H-Bridge</i> .....	76
Gambar 3.16. Motor DC nisca NC5475B.....	78
Gambar 3.17. Diagram alir sistem kontrol utama robot mobil .....	80
Gambar 3.18. CodeWizard AVR.....	81
Gambar 3.19. Diagram kinematika dan dinamika robot.....	95
Gambar 4.1. Pengujian torsi motor .....	98
Gambar 4.2. Perbandingan torsi motor kanan dan kiri.....	100
Gambar 4.3. Bidang pengujian performa sistem kontrol.....	101

Gambar 4.4.	Grafik <i>test encoder</i> (data mikrokontroler).....	102
Gambar 4.5.	Grafik <i>test encoder</i> .....	103
Gambar 4.6.	Perbandingan grafik <i>test encoder</i> mikrokontroler dengan kenyataan	104
Gambar 4.7.	Grafik <i>test encoder &amp; IMU</i> (data mikrokontroler).....	105
Gambar 4.8.	Grafik <i>test encoder &amp; IMU</i> .....	106
Gambar 4.9.	perbandingan data mikrokontroler dengan data riil <i>encoder &amp; IMU</i>	107
Gambar 4.10.	Grafik <i>reliability test</i> pada <i>encoder</i> dari data mikrokontroler.....	108
Gambar 4.11.	Grafik data real pada <i>test reliability encoder</i> .....	109
Gambar 4.12.	Grafik <i>reliability test</i> pada <i>encoder &amp; IMU</i> dari data mikrokontroler	110
Gambar 4.13.	Grafik data real <i>reliability test</i> pada <i>encoder &amp; IMU</i> .....	111

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Sejarah Perkembangan Robot .....	8
Tabel 2.2 Tabel Perbandingan Konfigurasi Roda .....	11
Tabel 2.3 <i>Tuning</i> Parameter PID Dengan Metode Kurva Reaksi.....	28
Tabel 2.4 <i>Tuning</i> Parameter PID Dengan Metode Osilasi.....	29
Tabel 2.5 Beberapa Kompilator C Untuk Mikrokontroler AVR.....	33
Tabel 3.1 Perbedaan Seri AVR Berdasarkan Kapasitas Memori.....	64
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Rotary Encoder</i> .....	69
Tabel 3.3 <i>Register</i> CMPS03.....	75
Tabel 3.4 Pin – Pin Antarmuka Pada EMS 30A <i>H-Bridge</i> Header J1.....	77
Tabel 3.5 Pin – Pin Antarmuka Pada EMS 30A <i>H-Bridge</i> Header J2.....	77
Tabel 3.6 Spesifikasi Motor DC Nisca NC5475B .....	78
Tabel 4.1 Data Pengujian Torsi Motor.....	99

## NOMENKLATUR

### 1. Simbol

$AdcRz$	= Keluaran dari giroskop	
$A_{xz}$	= sudut antara $R_{xz}$ (proyeksi R bidang XZ) dan sumbu Z	
$A_{yz}$	= sudut antara $R_{yz}$ (proyeksi R bidang YZ) dan sumbu Z	
$E_r$	= Jarak yang <i>encoder</i> kanan	(m)
$E_l$	= Jarak tempuh <i>encoder</i> kiri	(m)
$F_1$	= gaya roda sebelah kiri	(N)
$F_w$	= gaya roda sebelah kanan	(N)
$L$	= waktu mati	(sekon)
$l$	= jarak antara roda (m)	
$R$	= jari – jari dari lintasan robot terhadap ICC	(m)
$RateA_{xz}$	= kecepatan sudut antara $R_{xz}$ dan sumbu Z	(rad/s)
$RateA_{yz}$	= kecepatan sudut antara $R_{yz}$ dan sumbu Z	(rad/s)
$R_{xz}$	= proyeksi dari R vektor gaya inersia pada bidang XZ	
$R_{yz}$	= proyeksi dari R vektor gaya inersia pada bidang YZ	
$T$	= waktu tunda / periode	(sekon)
$T_u$	= <i>ultimate period</i>	(sekon)
$t$	= waktu	(sekon)
$V$	= kecepatan linear	(m/s)
$V_l$	= kecepatan linear roda kiri	(m/s)
$V_r$	= kecepatan linear roda kanan	(m/s)
$V_{ref}$	= tegangan refrensi	V)
$V_{zerorate}$	= set tegangan <i>output</i> giroskop dengan kecepatan sudut nol	(V)
$w_e$	= nilai kepercayaan <i>encoder</i>	(%)

$w_g$	= nilai kepercayaan giroskop	(%)
$w_k$	= nilai kepercayaan kompas	(%)
$W_t$	= kecepatan sudut <i>encoder</i>	(rad/s)
$X$	= koordinat posisi x	(m)
$Y$	= koordinat posisi y	(m)

## 2. Huruf Yunani

$\alpha$	= sudut antara pulsa <i>encoder</i>	(°)
$\alpha_f$	= periode sudut	(°.sekon)
$\theta$	= sudut	(°)
$\theta_{est(n)}$	= sudut estimasi ke-n	(°)
$\theta_{encoder}$	= sudut <i>encoder</i>	(°)
$\theta_{Gyro}$	= sudut giroskop	(°)
$\theta_{kompas}$	= sudut kompas	(°)
$\omega$	= kecepatan sudut / omega	(rad/s)

## 3. Singkatan

$K_d$	= konstanta derivative	
$K_i$	= konstanta integral	
$K_p$	= konstanta proposional	
$M$	= momen	(N/m)
$PB$	= pita proposional	
$r_{wheel}$	= jari – jari roda	(m)
$SG$	= sensitivitas giroskop	(mV/(deg/s))