

## ABSTRAK

Sistem navigasi kendaraan dewasa ini banyak bergantung pada GPS (*Global Positioning System*). Akan tetapi sinyal GPS tidak bisa selalu tersedia di setiap keadaan dikarenakan pemblokiran atau pelemahan sinyal. Oleh karena itu pada kendaraan laut, udara, bahkan darat sistem navigasi biasanya dilengkapi oleh INS (*Inertial Navigation System*). Integrasi INS dan GPS bertujuan agar kedua sistem tersebut dapat saling melengkapi sehingga diperoleh suatu solusi navigasi yang optimal. Integrasi dilakukan menggunakan metoda yang dinamakan analisa multiresolusi Wavelet

Tugas akhir ini membahas konsep dasar pengintegrasian INS dan GPS menggunakan analisa multiresolusi Wavelet, serta membahas percobaan yang dilakukan oleh *Mobile Multisensor Research Group*, Universitas Calgary, Canada.

Integrasi INS dan GPS menggunakan analisa multiresolusi Wavelet dilakukan dengan menguraikan dan membandingkan *output* masing-masing pada tiap level resolusi, kemudian perbedaannya menghasilkan sinyal *error* INS/GPS untuk mengkoreksi *output* INS. Dari data percobaan diketahui kelebihan metoda Wavelet yaitu saat sinyal GPS tersedia, sinyal *error* yang terjadi hampir nol, dan saat kendaraan yang dipasangi INS dan GPS melewati belokan tajam, metoda Wavelet mampu memonitor asimut kendaraan lebih akurat dibanding filter Kalman. Kekurangan metoda Wavelet yaitu saat sinyal GPS tidak tersedia, masih terdapat sejumlah *error* pada informasi posisi maupun *attitude*.

## **ABSTRACT**

Vehicle navigation system now based on GPS (Global Positioning System). However GPS signal cannot be available in every situation because of signal blockage or attenuation. Therefore sea, air, even land vehicular navigation system usually equipped by INS (Inertial Navigation System). INS and GPS integration can be useful to both system, so that can be obtained an optimal navigation solution, this integration uses wavelet multiresolution analysis.

In this paper is studied basic concept of integration of INS and GPS utilizing Wavelet multiresolution analysis, also studied experiment done by Mobile Multisensor Research Group, University of Calgary, Canada.

INS and GPS integration utilizing Wavelet multiresolution analysis done by decomposing and comparing each output at every resolution level, then its difference yield INS/GPS signal error to correct INS. From experiment data, it is known that the advantages of Wavelet method is when GPS signal available, the signal error almost zero, and at sharp turn of vehicle using INS and GPS, Wavelet method can monitor vehicle azimuth more accurate compared to Kalman filter. Disadvantage of Wavelet method is when GPS outages, there still exist errors at position and attitude.

# DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR SINGKATAN .....	ix
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Identifikasi Masalah .....	2
I.3. Tujuan .....	2
I.4. Pembatasan Masalah .....	2
I.5. Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b>	
II.1. Transformasi Fourier.....	3
II.2. Transformasi Wavelet .....	3
II.2.1. Transformasi Wavelet Diskrit .....	5
II.2.2. Analisa Multiresolusi Wavelet.....	6
<b>BAB III. INS DAN GPS</b>	
III.1. INS (Inertial Navigation System) .....	10
III.1.1. Sistem Gimbal .....	11
III.1.1.1. Space Stabilized System .....	12
III.1.1.2. Local Level System .....	14
III.1.2. Strapdown System .....	15

III.1.3. Sumber Error INS .....	17
III.2. GPS (Global Positioning System) .....	17
III.2.1. Segmen-segmen GPS .....	18
III.2.1.1. Segmen Angkasa .....	19
III.2.1.2. Segmen Sistem Kontrol .....	21
III.2.1.3. Segmen Pengguna .....	22
III.2.2. Karakteristik Sinyal GPS .....	22
III.2.3. Penentuan Posisi .....	22
III.2.4. Sumber Error GPS .....	24

#### BAB IV. INTEGRASI INS DAN GPS

IV.1. Kelebihan Kelemahan INS dan GPS .....	26
IV.2. Integrasi INS dan GPS .....	27
IV.2.1. Perhitungan Sinyal Error .....	28
IV.3. Percobaan .....	29
IV.3.1. Kondisi Percobaan .....	29
IV.3.2. Trayek Percobaan .....	31
IV.3.3. Error Altitude .....	31
IV.3.4. Error Asimut .....	32
IV.3.5. Asimut Wavelet dan Kalman .....	33
IV.3.6. Selisih Asimut Wavelet dan Kalman .....	35

#### BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan .....	36
V.2. Saran .....	36

#### DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Beberapa Contoh Induk Wavelet .....	4
Gambar 2.2. Analisa Multiresolusi Wavelet .....	8
Gambar 2.3. Analisa Multiresolusi Wavelet 3 Level .....	9
Gambar 3.1. Penentuan Posisi dan Kecepatan .....	10
Gambar 3.2. Sistem Gimbal .....	11
Gambar 3.3. Diagram Blok Sederhana Sistem Gimbal .....	12
Gambar 3.4. Space Stabilized INS (SSINS) .....	13
Gambar 3.5. Kerangka Koordinat Inersial .....	13
Gambar 3.6. Local Level INS (LLINS) .....	14
Gambar 3.7. Kerangka Koordinat Level Lokal.....	15
Gambar 3.8. Diagram Blok Unit INS Strapdown .....	16
Gambar 3.9. Kerangka Koordinat Body .....	16
Gambar 3.10. Sistem Penentuan Posisi Global GPS .....	19
Gambar 3.11. Konstelasi Satelit GPS .....	20
Gambar 3.12. Skema Kerja Sistem Kontrol GPS .....	21
Gambar 3.13. Konsep Penentuan Posisi .....	23
Gambar 4.1. Integrasi INS dan GPS .....	27
Gambar 4.2. Skema Analisa Multiresolusi Wavelet INS dan GPS .....	28
Gambar 4.3. Sebuah Visat Van .....	30
Gambar 4.4. Aliran Data Sistem Visat .....	30
Gambar 4.5. Trayek Mobil Van .....	31
Gambar 4.6. Error Altitude .....	32
Gambar 4.7. Error Asimut .....	33
Gambar 4.8. Asimut Wavelet dan Kalman .....	34
Gambar 4.9. Asimut Pada Salah Satu Belokan Tajam .....	35
Gambar 4.10. Selisih Asimut Wavelet dan Kalman .....	35

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Kelebihan Kelemahan INS dan GPS .....	26

## DAFTAR SINGKATAN

C/A	Coarse/Acquisition
CWT	Continous Wavelet Transform
DWT	Discrete Wavelet Transform
IMU	Inertial Measuring Unit
GCS	Ground Control Station
GIS	Global Information System
GPS	Global Positioning System
HOW	Handover Word
INS	Inertial Navigation System
LLINS	Local Level Inertial Navigation System
MCS	Master Control Station
MS	Monitor Station
P	Precise
PCS	Prelaunch Compatibility Station
PRN	Pseudo Random Noise

SINS	Strapdown INS
SSINS	Space Stabilized Inertial Navigation System
STFT	Short Time Fourier Transform
VISAT	Video Inertial Satellite
WMRA	Wavelet Multiresolution Analysis