

628.11  
MUS



**LAPORAN PENELITIAN  
HIBAH BERSAING V/1 PERGURUAN TINGGI  
TAHUN ANGGARAN 1996/1997**

Judul :

**STUDI SISTEM INFORMASI STATISTIKA SIMETRIK  
DAN IMPLEMENTASINYA UNTUK  
PRAKIRAAN PENYEDIAAN AIR KOTA**

Oleh :

**Drs. MUSTAFID, M.Eng. Ph.D.**

Dibiayai oleh:

**Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu  
Pengetahuan Terapan, sesuai dengan Surat  
Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah Bersaing  
No.13/P2IPT/DPPM/96/PHB V/1/V/1996**

**Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi  
Departemen Pendidikan dan Kebudayaan**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Diponegoro  
Pebruari 1997**

**LAPORAN PENELITIAN  
HIBAH BERSAING V/1 PERGURUAN TINGGI  
TAHUN ANGGARAN 1996/1997**

A. Judul : Studi sistem informasi statistika simetrik dan implementasinya untuk prakiraan penyediaan air kota.

B. Penanggung Jawab Penelitian :

Nama : Drs. Mustafid, M.Eng. Ph.D.  
 Jenis Kelamin : Laki-laki.  
 Pangkat/Golongan : Penata Tk. I / III d  
 NIP : 130877409  
 Bidang Keahlian : Statistika & Proses Stochastik  
 Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam /Matematika.  
 Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro.

C. Tim Peneliti :

NAMA	BIDANG KEAHLIAN	FAKULTAS/JURUSAN	PT
1. Drs. Mustafid, M.Eng.Ph.D.	Statistika & Proses Stochastik	Fakultas MIPA/Matematika	UNDIP
2. Ir. Henarno Pudjihardjo,MS	Hidrologi	Fakultas Teknik/Sipil	UNDIP
3. Drs. Djalal Er Riyanto,M.I.Komp.	Ilmu Komputer	Fakultas MIPA/Matematika	UNDIP
3. Drs. Rukun Santoso	Statistika	Fakultas MIPA/Matematika	UNDIP

D. Pendanaan dan Jangka Waktu Penelitian :

Jangka Waktu Penelitian yang diusulkan : 2 (dua) tahun.  
 Biaya Total yang diusulkan : Rp. 65.600.000,-  
 Biaya Yang disetujui tahun 1996/1997 : Rp. 32.600.000,-

Semarang, 14 Pebruari 1997

Peneliti Utama,

Drs. Mustafid, M.Eng. Ph.D.  
 NIP. 130877409



Mengetahui :  
 Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro,

Dra. H. Sriani/Hendarko, SU  
 NIP. 130264123



Mengetahui :  
 Kepala Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro,

NIP. 130368071

## RINGKASAN HASIL PENELITIAN

### A. JUDUL PENELITIAN DAN NAMA PENELITI

#### a. Judul Penelitian :

STUDI SISTEM INFORMASI STATISTIKA SIMETRIK DAN  
IMPLEMENTASINYA UNTUK PRAKIRAAN PENYEDIAAN AIR KOTA.

#### b. Nama Peneliti :

Ketua : Drs. Mustafid, M.Eng. Ph.D.  
Anggota : 1. Ir. Henarno Pudjihardjo, MS  
2. Drs. Djalal Er Riyanto, M.I.Komp.  
3. Drs. Rukun Santoso

#### c. Tahun Penulisan Laporan : 1997.

#### d. Jumlah Halaman : 79 halaman.

### B. ISI RINGKASAN :

#### Permasalahan Penelitian :

Analisis random translasi bergerak bebas dapat digunakan untuk analisis aliran dalam sistem distribusi melalui jaringan saluran air. Random translasi ini merupakan fungsi dari posisi dan kecepatan, yang kedua-duanya bersifat random. Permasalahannya adalah bagaimana mendesain random translasi dalam waktu  $t$  pada sistem distribusi dalam fungsi simetri. Selanjutnya bagaimana mendapatkan karakteristik distribusi random translasi tersebut yang didesain dalam fungsi simetri, sehingga dapat ditentukan nilai distribusi probabilitas dan nilai ekspektasinya.

### **Tujuan Penelitian :**

Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teori statistika simetri dan teori sistem nonlinier untuk mendesain sistem informasi statistika simetri (SISS), berdasarkan input berupa random translasi dalam parameter waktu, dan output yang dihasilkan melalui metode pendekatan distribusi dari input random translasi yang didesain dalam model statistika simetri. SISS didesain sebagai sistem informasi nonlinier yang fleksibel dalam kegunaannya sebagai model kontrol dan model prediksi. Implementasi dari sistem ini dapat digunakan untuk pengaturan penyediaan air pada sistem distribusi penyediaan air minum. Output SISS berupa random proses didesain sedemikian sehingga dapat dibuat komputasinya.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode teoritis untuk mendapatkan model SISS. Model SISS didesain dengan menggunakan penggabungan teori sistem informasi nonlinier dengan input random translasi. Sistem dibentuk dengan model statistika simetri yang didesain dengan random translasi berparameter waktu dalam fungsi simetri kontinyu, dan output dinyatakan dalam bentuk integral stochatik ganda yang dihasilkan melalui metode pendekatan distribusi statistika simetri. Validasi dalam sistem ini menggunakan metode pendekatan estimasi fungsi karakteristik untuk memperkecil error. Dengan pendekatan ini, maka dapat ditentukan estimasi statistika simetri dalam bentuk estimasi integral stochastik ganda. Untuk komputasi output sistem berupa integral stochastik ganda dilakukan dengan menggunakan fungsi sederhana, untuk membuat bentuk integral dalam bentuk jumlahan.

### **Hasil dan Kesimpulan**

Diperoleh model sistem informasi statistika simetri (SISS), yang merupakan sistem informasi nonlinier dalam fungsi simetri. Sistem ini mempunyai input berupa informasi random translasi yang didesain dengan fungsi kontinyu, dan uotput berupa random proses yang dinyatakan dalam bentuk integral stochastik ganda. Selanjutnya, diperoleh beberapa teori distribusi random translasi yang didesain dalam model statistika simetri. SISS yang didesain masih bersifat umum, yang dalam penerapan untuk pengaturan air masih memerlukan penyesuaian dengan sifat karakteristik aliran pada sistem distribusi jaringan saluran air.

### **C. Kelembagaan :**

- a. Jurusan : Matematika
- b. Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- c. Universitas : Diponegoro.
- d. Kontrak Penelitian: Nomor : 812/PT09.H8/N/1996  
Tanggal 6 Mei 1996.

## SUMMARY OF THE RESEARCH RESULTS

### A. TITLE OF RESEARCH AND NAME RESEARCHER:

#### a. Title of Research :

STUDY OF STATISTICAL SYMMETRIC INFORMATION SYSTEMS  
AND ITS IMPLEMENTATION FOR PREDICTION OF CITY WATER  
SUPPLY.

#### b. Name of Researcher :

Leader : Drs. Mustafid, M.Eng. Ph.D.

Member : 1. Ir. Henarno Pudjihardjo, MS  
2. Drs. Djalal Er Riyanto, M.I.Komp.  
3. Drs. Rukun Santoso

#### c. The Year of Report : 1997.

#### d. The Page Numbers : 79 pages.

### B. THE CONTENTS OF SUMMARY :

#### Problems of the research :

Random translation of free motion analysis can be use for analyze water flow in the transmittion distribution system. This random translation is a function of position and velocity, which both have random properties. The problem is how to design random translation on the water transmittion system with design in a symmetric function. Furthermore, how to derive a charactersitic distribution of random translation which is design in

symmetric functions, so we can derive the probability distribution and the estimation of random translation.

**Purpose of the research :**

The main purpose of the research is to develop theory of statistics symmetric and theory of nonlinear systems for design symmetric statistics information system (SISS). The input is random translation in the time parameter, and the output which derived through the limiting distribution of symmetric statistics from random translation inputs. The input of the system is design as the flexible nonlinear information system. The output of the system is random processes which design as we can make the computation.

**Research methods :**

We use the theoretically method to derive model of (SISS). Model of SISS is design with the theory of nonlinear information system and the theory of symmetric statistics with random translation inputs. The system is design with the model of symmetric statistics which is design by random translation as time parameter with symmetric continuous functions, and the output is expressed in the forms of multiple stochastic integrals which derive from the limiting distribution of symmetric statistics. The validation of the system is derived from the estimation of characteristic function method for minimum error. By this limiting characteristic function, we can derive the estimation of the symmetric statistics in the forms of the estimation of multiple stochastic integrals.

### **Result of the research :**

We derived a model of symmetric statistics information systems, which is a nonlinear information systems in the symmetric functions. The input system is discrete inputs as the random translation design by continuous symmetric functions, and the output is a random processes which is design in the forms of multiple stochastic integrals. Furthermore, we derived some distribution theory of random translation which design in the form of symmetric statistics model. The system is the general system, which the implementation for prediction of water supply still use some conditions of the characteristics of the water transmission.

### **C. INSTITUTION :**

Department : Mathematics.  
Faculty : Mathematics and Natural Sciences.  
University : Diponegoro.  
Contract : Number : 812/PT09.H8/N/1996, 6 May 1996.



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah kepada Allah SWT, maka telah dapat disusun Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing V/1 tahun 1996/1997, dengan judul "Studi Sistem Informasi Statistika Simetrik dan Implementasinya untuk Prakiraan Penyediaan Air Kota". Laporan ini merupakan bagian pertama dari hasil kegiatan penelitian yang direncanakan selama dua tahun.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan desain sistem informasi statistika simetri sebagai sistem informasi nonlinier dalam fungsi simetri. Dalam penelitian ini diperoleh beberapa teori baru berupa teori distribusi statistika simetri yang didesain dengan random translasi. Dalam hal ini random translasi merupakan fungsi posisi dan kecepatan gerak bebas. Dengan teori distribusi tersebut, maka sistem informasi yang didesain dapat digunakan sebagai model kontrol dan prediksi.

Pada kegiatan penelitian tahun kedua, kegiatan penelitian direncanakan untuk diarahkan pada implementasi teori distribusi diatas pada sistem distribusi penyediaan air di Kota Madya Semarang. Model statistika simetri didesain dengan fungsi aliran yang disesuaikan dengan sistem distribusi penyediaan air pada transmisi saluran air. Sebagai model kontrol dan prediksi, sistem dapat berfungsi sebagai sistem pengaturan dalam distribusi penyediaan air.

Permasalahan dalam penelitian ini masih banyak untuk diteruskan dalam bidang statistika fisika atau statistika mekanika, diantaranya adalah desain model statistika simetrik berdasarkan random translasi sebagai random gerak dengan memperhatikan tenaga gerak.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Universitas Diponegoro, Ketua Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro, dan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, sehingga dapat dilakukan kegiatan penelitian ini. Terima kasih juga kepada Pimpinan Fakultas MIPA dan Ketua Jurusan Matematika yang telah memberi kesempatan penggunaan Laboratorium Statistika untuk kegiatan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Segala saran dan masukan sangat penulis harapkan.

Semarang, Februari 1997

Tim Peneliti.

## DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Identitas dan Pengesahan	
Ringkasan Hasil Penelitian	
Summary of the Research Results	
Kata Pengantar	
Daftar Isi	
1. Pendahuluan	1
2 Tujuan dan Manfaat Penelitian Tahun Pertama	3
3. Tinjauan Pustaka	5
4. Metode Penelitian	8
5. Hasil dan Penelitian	11
5.1. Sistem Informasi Statistika Simetri (SISS)	13
5.2. Random Translasi	19
5.3. Ekpektasi Random Translasi	23
5.4. Distribusi Random Translasi	27
5.5. Distribusi Random Translasi Dalam Parameter Waktu	36
5.6. Output SISS	39
5.7. Model Statistika Simetri	44
5.8. Distribusi Statistika Simetri	48
5.9. Komputasi Output SISS	57
5.10. Implementasi SISS untuk Penyediaan Air	59
6. Kesimpulan dan Saran	70
7. Rencana Penelitian tahap Selanjutnya	72
7.1. Tujuan Khusus	72
7.2. Metode	72
7.3. Jadwal Kerja	74
8. Daftar Pustaka	75
Lampiran : Publikasi	79

# 1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan statistika dan proses stokastik, ilmu pengetahuan analisis data yang berbasis pada informasi mendominasi berbagai ilmu pengetahuan. Dengan pemanfaatan teknologi informasi, ilmu pengetahuan analisis data tersebut semakin berperan, efisien dan fleksibel, yang dapat digunakan sebagai sarana dalam pemrosesan data atau informasi. Sebagai informasi yang bersifat probabilistik dan mempunyai parameter waktu, maka informasi tersebut berupa proses random dengan parameter waktu. Random proses yang mempunyai fungsi gerak karena adanya perubahan waktu dinamakan random translasi.

Pada penelitian ini didesain suatu model sistem informasi nonlinear dengan input random translasi yang merupakan fungsi waktu, dan didesain dalam model statistika simetri. Sistem informasi nonlinear ini disebut dengan sistem informasi statistika (SISS). SISS didesain sebagai sistem informasi yang fleksibel, yang implementasinya dapat digunakan untuk berbagai bidang aplikasi. Dalam penelitian ini, implementasi SISS akan difokuskan pada pengaturan penggunaan air melalui transmisi saluran air di wilayah Kota Madya Semarang.

Berdasarkan topografi wilayah Kota Madya Semarang yang terdiri daerah tinggi dan rendah serta berbukit-bukit, jaringan saluran distribusi air juga demikian, sehingga dalam pengaturan air diperlukan analisis kecepatan aliran atau proses aliran dengan memandang kerandoman dari posisi dan kecepatan dalam fungsi waktu.

SISS didesain dengan menggunakan konsep dasar, bahwa suatu fungsional proses Poisson, secara tunggal dapat dinyatakan dalam bentuk

proses random berupa integral stochatik ganda. Sebagai input sistem didesain random translasi berupa multidimensi random proses dalam parameter waktu, yang merupakan proses random gabungan dari posisi dan kecepatan. Input sistem bersifat diskret, yang selanjutnya didesain dengan fungsi simetri kontinyu dalam bentuk statistika simetri. Sehingga, implementasi sistem ini menjadi fleksibel, sesuai dengan keperluan analisis dengan merubah fungsi kernelnya.

Penelitian ini bersifat teori, dan dilakukan di Laboratorium Statistika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro, disamping menggunakan sarana laboratorium lain, misalnya Laboratorium Hidrologi. Kegiatan penelitian ini dilakukan bekerjasama dengan Pekerjaan Umum dalam kaitannya dengan sistem distribusi air minum melalui transmisi saluran air.

Validitas adanya sistem input-output dilakukan secara statistika dengan metode pendekatan distribusi dan metode fungsi karakteristik. Dengan pendekatan distribusi tersebut, diperoleh bahwa distribusi statistika simetri dapat dinyatakan dalam bentuk distribusi integral stochastik ganda, yang disebut dengan integral Poisson-Wiener-Ito ganda. Sehingga dapat didesain model SISS sebagai sistem input-output dengan model statistika simetri. Dengan hasil ini maka dapat ditentukan nilai probabilitas statistika simetri berdasarkan input sistem dengan besaran tertentu. Disamping itu juga dapat ditentukan estimasi output sistem dalam bentuk estimasi integral stochastik ganda berdasarkan input sistem. Dalama implementasinya, model statistika simetri didesain dengan fungsi aliran pada sistem distribusi penyediaan air. Hasil ini akan digunakan untuk komputasi debit air dalam transmisi saluran air.