



LAPORAN PENELITIAN
HIBAH BERSAING V/2 PERGURUAN TINGGI
TAHUN ANGGARAN 1997/1998

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 Nomor :

39/P2IPT/DPPM/97/PHB V/2/V/1997,

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,

Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

Universitas Diponegoro

1998

**LAPORAN PENELITIAN
HIBAH BERSAING V/2 PERGURUAN TINGGI
TAHUN ANGGARAN 1997/1998**

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 Riyarto, M.I.Korp.	Ilmu Komputer	Fakultas MIPA/Matematika	UNDIP
3. Drs. Rukun Santoso	Statistika	Fakultas MIPA/Matematika	UNDIP

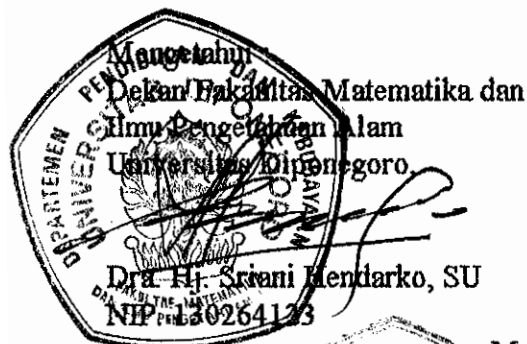
D. Pendanaan dan Jangka Waktu Penelitian :

Jangka Waktu Penelitian yang diusulkan : 2 (dua) tahun.
 Biaya Total : Rp. 65.510.000,-
 Biaya Yang disetujui tahun 1997/1998 : Rp. 32.910.000,-

Semarang, 23 Pebruari 1998

Peneliti Utama,

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



RINGKASAN HASIL PENELITIAN

STUDI SISTEM INFORMASI STATISTIKA SIMETRIK DAN IMPLEMETASINYA UNTUK PRAKIRAAN PENYEDIAAN AIR KOTA

PENELITIAN HIBAH BERSAING V/2 TAHUN 1997/1998

Ketua Peneliti : Mustafid.

Anggota Tim Peneliti :

Henarno Pudjihardjo, Djalal Er Riyanto, Rukun Santoso

Tahun Penulisan Laporan : 1998.

Jumlah Halaman : 81 halaman.

Dewasa ini ilmu pengetahuan analisis data belum dapat menangani analisis fenomena gerak bebas dengan fungsi waktu, ruang dan kecepatan yang berubah-ubah secara random. Fenomena gerak bebas tersebut, misalnya gerak fluida secara random, dapat dipandang sebagai random translasi dan dapat didesain dalam model statistika simetri. Random translasi didesain sebagai proses random dengan variabel waktu, ruang dan kecepatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teori statistika simetri dan teori sistem nonlinier untuk mendapatkan model analisis data yang berbasis pada informasi berupa sistem informasi statistika simetri (SISS). Sistem informasi didesain dengan model statistika simetri berdasarkan input berupa data dalam bentuk random translasi dengan parameter waktu, dan output berupa random proses. Implementasi SISS

difokuskan pada analisis model aliran fluida dalam sistem perpipaan penyediaan air bersih di wilayah Kota Madya Semarang.

Hasil penelitian diawali dengan pengembangan ilmu pengetahuan dasar dalam proses stokastik dan statistika informasi untuk teori statistika simetri dan teori sistem nonlinear random translasi. Penggabungan dari hasil pengembangan kedua teori tersebut menghasilkan suatu model analisis data berbasis pada informasi yang bersifat random berupa sistem informasi statistika simetri (SISS). Dasar teori dalam desain sistem informasi adalah bahwa fungsional proses random dapat dinyatakan secara tunggal dalam fungsi dengan variabel posisi dan kecepatan, dan dapat dinyatakan dalam bentuk integral stokastik.

SISS yang didesain masih bersifat umum, dan salah satu bidang implementasinya adalah untuk analisis model aliran fluida yang didesain sebagai random translasi dengan variabel posisi dan kecepatan. Hubungan model aliran yang bersifat random tersebut dapat dinyatakan dalam model persamaan diferensial Navier-Stokes. Solusi persamaan Navier-Stokes dapat berupa fungsi kecepatan yang dinyatakan dalam bentuk integral stokastik. Integral stokastik didefinisikan sebagai proses random yang dapat didesain dalam bentuk jumlahan dari fungsi sederhana terhadap proses Poisson yang mempunyai variabel waktu, posisi dan kecepatan. Dengan teori pendekatan fungsi, integral stokastik tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk biasa, dan dapat ditentukan sifat estimasi dan kovariannya, serta mempunyai sifat ortogonal. Karakteristik pada integral stokastik tersebut dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik model aliran fluida yang bersifat random.

Hasil penelitian ini digunakan untuk analisis model aliran air dalam sistem jaringan perpipaan penyediaan air bersih yang dikelola oleh PDAM

Kota Madya Semarang. Dalam kasus sistem penyediaan air bersih di Kota Madya Semarang, topografi daerah berupa daerah tinggi berbukit-bukit dan menurun ke bagian wilayah kota di bawah dapat dimanfaatkan untuk model dalam sistem jaringan pipa untuk distribusi penyediaan air. Dengan teori mekanika fluida, dapat dibuat model aliran pada sistem transmisi pipa penyediaan air dengan memanfaatkan faktor topografi daerah. Dengan faktor elevasi, diameter dan panjang pipa serta rerugi yang terjadi pada sistem perpipaan, didapatkan debit aliran air secara tepat pada sistem jaringan pipa utama. Prakiraan penyediaan air bersih pada daerah distribusi penyediaan air disesuaikan dengan kebutuhan konsumen dengan memperhatikan laju populasi pada pengembangan wilayah untuk kebutuhan domestik dan kebutuhan nondomestik.

Kelembagaan : Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Diponegoro.

Dibiayai oleh Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah Bersaing Nomor : 39/P2IPT/DPPM/PHB V/2/V/1997, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

SUMMARY OF THE RESEARCH RESULTS

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

Leader : Mustafid.

Member : Henarno Pudjihardjo, Djalal Er Riyanto, Rukun Santoso

Recently, the sciences of data analysis can not be use yet for analyze free motion of phenomena with random functions of time, space and velocity. Those motion of phenomena, for example the motion of fluid flow can be define by random translation, and can be design in the form of symmetric statistics models. Random translation can be design as random processes with time, space and velocity variables.

The purpose of the research is to develop theory of symmetric statistics and theory of nonlinear systems for derive the model of data analysis based on information in the form of symmetric statistics information system (SISS). Information system design by model of symmetric statistics based on inputs of data in the form of random translation with time parameter. The output of the system is the random processes. The implementation of the system is focused on the analysis of flow fluid in the pipe transmission system of water supply in the Semarang City.

The results is begin with development of basic sciences of stochastic processes and information statistics for the theory of symmetric statistics and the theory of nonlinear system for random translation. By those development theory, we derived a model of data analysis based on random information in the form of symmetric statistics information system. The

basic theory in the design of system is that functional random processes can be expressed in functions of time, position and velocity uniquely, and can be expressed in the form of stochastic integrals.

The system is still generally, and one of the implementation is to analysis model of fluid flow wich is design as random translation with variables of position and velocity. The relation of random model of fluid flow can be expressed in the form of diffrential equation of Navier-Stokes. The solution of the differential equation can be expressed in the form of random function of velocity which is expressed in the form of stochastic integrals. The stochastic integrals can be define as the random processes which is design in the form of sums of simple functions with respect to the Poisson processes with variables of time, position and velocity. By the theory of approximation of functions with respect to the norm, those stochastic integrals can be expressed in usual form, and we derive the characteristic of estimation, covariance and the orthogonal system. The characteristic of stochastic integral can be use to analyze the charactistic of random model of fluid flow.

The model analysis can be use to analyze model of water flow in the pipe transmission system of supply water in Semarang City. In the analysis of water supply in Semarng City, topography of the city can be use to design model of pipe transmission system for distribution of water supply. By the theory of fluid mechanic, we can make a model of fluid flow on pipe transmission system with use a parameter from topography of the city. By factor of elevation, diameter, and length of pipe, we can compute the water capacity on the pipes of transmission main system. Furthermore, the prediction of water supply on the region of water supply distribution is coincide with the demand of population with domestic and non-domestic need.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah kepada Allah SWT, maka telah dapat disusun Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing V/2 Tahun Anggaran 1997/1998, dengan judul "Studi Sistem Informasi Statistika Simetrik dan Implementasinya untuk Prakiraan Penyediaan Air Kota". Laporan ini merupakan bagian kedua atau terakhir dari kegiatan penelitian yang direncanakan selama dua tahun.

Hasil penelitian ini merupakan pengembangan ilmu pengetahuan dasar untuk teori statistika simetri dan teori sistem nonlinear random translasi. Penggabungan dari hasil pengembangan kedua teori tersebut menghasilkan suatu model analisis berupa sistem informasi statistika simetri (SISS). Teori ini relatif baru dalam pengembangan ilmu pengetahuan dasar bidang stokastik dan statistika informasi. SISS yang didesain masih bersifat umum, dan salah satu bidang implementasinya adalah untuk analisis model aliran yang didesain sebagai random translasi yang merupakan pasangan variabel posisi dan kecepatan. Secara khusus, implementasinya difokuskan pada analisis model aliran air dalam sistem transmisi perpipaan untuk penyediaan air bersih di Kota Madya Semarang.

Tindak lanjut dari hasil penelitian ini masih banyak untuk diteruskan dalam bidang statistika fisika dan mekanika, diantaranya adalah desain model statistika simetrik berdasarkan random translasi sebagai random gerak dengan memperhatikan tenaga gerak, yang mempunyai banyak manfaat pada bidang aplikasi.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Direktur Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat,
Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan
Kebudayaan.
 2. Rektor Universitas Diponegoro,
 3. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro,
 4. Dekan Fakultas MIPA Universitas Diponegoro,
- sehingga dapat dilakukan kegiatan penelitian ini. Terima kasih juga kepada
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, Pebruari 1998

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 Kedua	3
3. Tinjauan Pustaka	5
4. Metode Penelitian	8
5. Hasil dan Pembahasan	10
5.1. Model Aliran	15
5.2. Persamaan Gerak Aliran	25
5.3. Aliran Dalam Pipa	32
5.4. Penyediaan Air Bersih	49
5.5 Proyeksi Penduduk	54
5.6 Kebutuhan Air	60
5.7. Transmisi Pipa Utama	63
6. Kesimpulan dan Saran	75
7. Daftar Pustaka	78

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan dasar bidang proses stokastik dan statistika informasi, 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 dapat berupa proses random dengan parameter waktu. Random proses yang mempunyai fungsi gerak karena adanya perubahan waktu dinamakan random translasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teori statistika simetri dan teori sistem nonlinear untuk mendesain sistem informasi statistika simetri (SISS). Sistem informasi didesain dengan model statistika simetri berdasarkan input random translasi dalam parameter waktu, dan output berupa random proses. SISS didesain sebagai sistem informasi nonlinear yang fleksibel, sehingga dapat digunakan dalam bidang fisika, mekanika, fluida, elektronika dan sibernetika. Pada penelitian ini, implementasi SISS difokuskan pada analisis model aliran air dalam sistem perpipaan wilayah di Kota Madya Semarang..

Hasil penelitian ini merupakan pengembangan ilmu pengetahuan dasar untuk teori statistika simetri dan teori sistem nonlinear random translasi. Pada penelitian Hibah Bersaing tahun pertama, diperoleh penggabungan dari hasil pengembangan kedua teori tersebut menghasilkan suatu model analisis berupa sistem informasi statistika simetri (SISS). Dasar teori dalam desain sistem informasi adalah bahwa fungsional proses

random dapat dinyatakan secara tunggal dalam fungsi dengan variabel posisi dan kecepatan, dan dapat dinyatakan dalam bentuk integral stokastik. Sistem ini mempunyai input diskret berupa informasi dalam bentuk random translasi yang didesain dengan fungsi simetri kontinu, dan uotput berupa proses random yang diperoleh melalui teori pendekatan distribusi dari model statistika.

Untuk penelitian tahun kedua ini, SISS yang didesain dengan model aliran berupa random translasi yang merupakan pasangan variabel posisi dan kecepatan. Hubungan model aliran yang bersifat random tersebut dapat dinyatakan dalam model persamaan diferensial Navier-Stokes. Solusi persamaan Navier-Stokes dapat berupa fungsi kecepatan yang dinyatakan dalam bentuk integral stokastik yang dapat didefinisikan dan didesain dalam jumlahan fungsi sederhana. Dengan diketahuinya karakteristik integral stochatik seperti sifat estimasi dan kovarian, maka dapat digunakan untuk analisis model aliran yang bersifat random.

Penelitian ini bersifat teori dan aplikasi yang dilakukan di Laboratorium Statistika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro. Dalam aplikasinya, dibuat model aliran yang didesain sebagai fungsi aliran pada sistem transmisi pipa untuk distribusi penyediaan air. Hasil ini akan digunakan untuk komputasi debit air dalam transmisi pipa utama.