

**STUDI KEANDALAN SISTEM STRUKTUR SEDERHANA  
UNTUK KEGAGALAN YANG BERKORELASI**

**TESIS**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Magister dari  
Institut Teknologi Bandung**

Oleh  
**TRI SASANGKA ADJI**  
**NIM: 25016008**  
**(Program Studi Magister Teknik Sipil)**



**INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**  
**Juli 2018**

## ABSTRAK

### STUDI KEANDALAN SISTEM STRUKTUR SEDERHANA UNTUK KEGAGALAN YANG BERKORELASI

Oleh  
**TRI SASANGKA ADJI**  
**NIM: 25016008**  
**(Program Studi Magister Teknik Sipil)**

Dalam teori probabilitas, kapasitas dan tingkat risikonya dinyatakan dengan kemungkinan kegagalan (*probability of failure,  $P_f$* ). Perhitungan kemungkinan kegagalan (*probability of failure,  $P_f$* ) dalam suatu sistem struktur tidaklah sederhana karena melibatkan beberapa peristiwa kegagalan komponen. Proses perhitungan ini merupakan integrasi fungsi-fungsi kinerja dari beberapa komponen dengan daerah integrasi yang tergantung pada korelasi antar peristiwa kegagalan komponen-komponen tersebut. Persamaan eksak yang ada hanya dapat digunakan untuk menentukan kemungkinan kegagalan suatu sistem struktur yang komponennya berkorelasi sempurna atau tidak berkorelasi sama sekali. Sedangkan untuk menentukan kemungkinan kegagalan suatu sistem struktur dengan komponen yang saling berkorelasi tidak sempurna diperlukan persamaan pendekatan.

Tujuan penelitian ini secara umum adalah untuk mengetahui keandalan sistem struktur dengan kegagalan dan keruntuhan tiap komponennya saling berkorelasi tidak sempurna.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pendekatan Interpolasi Irisan dengan metode First Order Second Moment (FOSM) dalam hal ini adalah penentuan batas atas dan batas bawah Unimodal dan Bimodal dan Simulasi Monte Carlo sebagai metode pembanding dari perhitungan ini.

Studi keandalan kemungkinan kegagalan (*Probability of Failure,  $P_f$* ) sistem struktur yang berkorelasi untuk beberapa kasus pada penelitian ini dengan Metode Interpolasi Irisan menunjukkan bahwa hasil perhitungan masih berada dalam batas Unimodal dan Bimodal dan berdekatan dengan hasil Simulasi Monte Carlo sehingga dapat dikatakan bahwa metode tersebut dapat digunakan sebagai alternatif metode pendekatan dalam perhitungan  $P_f$  dengan komponen yang berkorelasi.

Metode Interpolasi Irisan dengan faktor koreksi  $r(\rho)$  dapat digunakan sebagai alternatif metode perhitungan keandalan sistem struktur dengan komponen yang berkorelasi tidak sempurna dengan kondisi-kondisi yang ditentukan dimana perbedaan  $P_{Fi}$  dan  $P_{Fj}$  tidak terlalu jauh, yaitu kurang dari 10 kalinya dan data yang dipergunakan untuk membuat grafik  $r(\rho)$  vs  $\rho$  harus dibuat sedemikian rupa dengan rentang nilai  $\rho$  tidak jauh dengan  $\rho$  yang akan dihitung  $P_{[FiFj]}$  nya.

Kata Kunci: probabilitas, keandalan, *First Order Second Moment Method*, Unimodal, Bimodal, *Monte Carlo Simulation*, koefisien korelasi.

## **ABSTRACT**

### **STUDY OF RELIABILITY OF SIMPLE STRUCTURAL SYSTEM FOR CORRELATED FAILURE**

By

**TRI SASANGKA ADJI**

**NIM: 25016008**

**(Civil Engineering Master's Program of Study)**

In probability theory, the capacities and risk level are expressed by probability of failure ( $P_f$ ). The probability of failure ( $P_f$ ) calculation in a structural system is not simple because it involves several component failure events. This calculation process is an integration of performance functions of several components with an integration area that depends on the correlation between the failure events of these components. The exact existing equations can only be used to determine the possible failure of a structural system whose components are perfectly correlated or not correlated at all. Where as to determine the probability of failure of a structural system with components that are not perfectly correlated, required equation with approach method.

The purpose of this study in general is to determine the reliability of the structure system with components that are not perfectly correlated failure and collapse.

The method used in this study is the Interpolation of Slice Method with First Order Second Moment (FOSM) Method to determine upper and lower limit of Unimodal and Bimodal and Monte Carlo Simulation as a comparison method of the calculation.

The result of study of the structural system reliability for probability of failure ( $P_f$ ) for some cases with the Interpolation of Slice Method shows that the result is still in the range of Unimodal and Bimodal and also close with Simulation Monte Carlo result. It could be said that this method can be applied for calculating  $P_f$  with unperfectly correlated components.

Interpolation of Slice Method with correction factor  $r(\rho)$  can be used as an alternative method to calculate the reliability of the structural system with correlated components with some conditions specified those are the difference of  $P_{Fi}$  and  $P_{Fj}$  is not too far, i.e. less than 10 times and the data used to create the graph  $r(\rho)$  vs  $\rho$  must be complied to create  $\rho$  values with the similar range of target  $\rho$  values.

**Keywords:** Probability, Reliability, First Order Second Moment Method, Unimodal, Bimodal, Monte Carlo Simulation, Coefficient of Correlation

**LEMBAR PENGESAHAN**

**STUDI KEANDALAN SISTEM STRUKTUR SEDERHANA  
UNTUK KEGAGALAN YANG BERKORELASI**

Oleh  
**TRI SASANGKA ADJI**  
**NIM: 25016008**  
(Program Studi Magister Teknik Sipil)

Institut Teknologi Bandung

Menyetujui  
Pembimbing

2 Juli 2018

---

(Prof. Ir. Adang Surahman MSc., Ph.D.)

## DAFTAR PUSTAKA

- Ang, Alfredo H-S. dan Tang, Wilson H. (1984): Probability Concepts in Engineering Planning and Design Volume I Basic Principles, John Willey & Sons Inc.
- Ang, Alfredo H-S. dan Tang, Wilson H. (1984): Probability Concepts in Engineering Planning and Design Volume II Decision, Risk, and Reliability, John Willey & Sons Inc.
- Ellingwood, Bruce R. (1996): Reliability-Based Condition Assessment and LRFD for Existing Structures, Department of Civil Engineering, The Johns Hopkins University, Baltimore, MD 21218, USA.
- Kristijanto, Heppy (1995): Penentuan Faktor Reduksi ( $\phi$ ) Pada Perencanaan Struktur Baja Di Indonesia Dengan LRFD, Tesis Program Pascasarjana Jurusan Teknik Sipil, ITB.
- Nasution, Amrinsyah dan Dolu, Anwar (2016): Teori Plastisitas, Penerbit ITB.
- SNI-1729 (2015): Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, Standar Nasional Indonesia, Badan Standardisasi Nasional
- Surahman, Adang dan Rojiani, Kamal B. (1983): Reliability Based Optimum Design of Concrete Frames, Journal Structural Engineering ASCE, New York University.
- Surahman, Adang (2016/2017): Diktat Catatan Kuliah SI-2102 Probabilistik dan Statistik Semester I, Penerbit ITB Bandung.
- Surahman, Adang (2017/2018): Diktat Catatan Kuliah SI-6114 Semester I, Desain Plastis, Penerbit ITB Bandung.