

**SIDANG SKRIPSI**

**PENENTUAN RASIO YANG WAJAR HARGA  
PEMENANG LELANG TERHADAP HARGA  
PERKIRAAN SENDIRI DENGAN PENDEKATAN  
SIMULASI MONTE CARLO**



**CHRISTOPHER LEONALDO GODJALI  
NPM : 6101801086**

**PEMBIMBING: Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
AGUSTUS 2022**

# SKRIPSI

## PENENTUAN RASIO YANG WAJAR HARGA PEMENANG LELANG TERHADAP HARGA PERKIRAAN SENDIRI DENGAN PENDEKATAN SIMULASI MONTE CARLO



**CHRISTOPHER LEONALDO GODJALI**  
NPM : 6101801086

**PEMBIMBING:** Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo

**PENGUJI 1:** Adrian Firdaus, S.T., M.Sc.

**PENGUJI 2:** Theresita Herni S., Ir., MT.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
**BANDUNG**  
**AGUSTUS 2022**

## PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Christopher Leonaldo Godjali

NPM : 6101801086

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

Penentuan Rasio yang Wajar Harga Pemenang Lelang terhadap Harga Perkiraan Sendiri dengan Pendekatan Simulasi Monte Carlo

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 14 Juli 2022



Christopher Leonaldo Godjali

---

) coret yang tidak perlu

# PENENTUAN RASIO YANG WAJAR HARGA PEMENANG LELANG TERHADAP HARGA PERKIRAAN SENDIRI DENGAN PENDEKATAN SIMULASI MONTE CARLO

Christopher Leonaldo Godjali  
NPM: 6101801086

Pembimbing: Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
AGUSTUS 2022

## ABSTRAK

Saat ini belum ada acuan Harga Perkiraan Sendiri (HPS) pada tender proyek di Indonesia, khususnya proyek-proyek pemerintah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rasio kewajaran harga penawaran yang dipengaruhi jumlah penawar, tahun dan sektornya, berdasarkan data proyek tender enam tahun terakhir (2016–2021) yang diunduh dari laman Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Dari data rasio harga pemenang terhadap HPS dilakukan analisis untuk mendapatkan rasio yang dianggap wajar. Seluruh data rasio harga penawaran dimodelkan dalam fungsi distribusi yang paling fit merepresentasikan data. Berdasarkan Akaike Information Criterion diperoleh bahwa data rasio mengikuti distribusi BetaGeneral serta PERT dan jumlah penawar mengikuti distribusi Poisson. Rasio yang wajar dalam penelitian ini adalah nilai ekspektasi *first order statistics* yang disimulasikan menggunakan metode Simulasi Monte Carlo dengan iterasi sebanyak 10.000. Hasil perhitungan memperlihatkan rasio harga penawaran cenderung menurun seiring dengan bertambahnya jumlah penawar. Hal ini disebabkan tingkat kompetisi yang meningkat dengan jumlah penawar yang mendorong penawar menurunkan harga penawaran mereka untuk memenangkan tender. Rasio wajar masing-masing tahun juga berbeda dan tidak memperlihatkan kecenderungan tertentu, begitu juga dengan sektor proyek yang ditinjau. Dengan mengasumsikan jumlah penawar juga bersifat stokastik diperoleh rasio yang wajar adalah 77% HPS, yang berbeda dengan rasio yang biasa digunakan dalam praktik yaitu 80%.

**Kata Kunci:** *first order statistics*, harga perkiraan sendiri, permodelan distribusi, proyek tender pemerintah, rasio kewajaran harga, simulasi Monte Carlo

# THE DETERMINATION OF THE REASONABLE RATIOS OF THE WINNING BID PRICE TO THE OWNER ESTIMATES USING THE MONTE CARLO SIMULATION

Christopher Leonaldo Godjali  
NPM: 6101801086

Advisor: Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
CIVIL ENGINEERING UNDERGRADUATE PROGRAM  
(Accredited by SK BAN-PT No. 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
AGUSTUS 2022

## ABSTRACT

*There is no hitherto reference concerning the reasonable ratios of the winning bid prices to the owner cost estimates in project tenders in Indonesia, especially government projects. Therefore, this study aims to determine reasonable bid ratios based on the number of bidders, year, and sector using empirical project data for six years (2016–2021) from the Electronic Procurement Service data of the Ministry of Public Works and Public Housing. Bid ratio data were modeled in a probability distribution function that best represented the data. Based on the Akaike Information Criterion, it was found that the ratio data followed the BetaGeneral and PERT distributions, and the number of bidders obeyed the Poisson distribution. Furthermore, the reasonable bid ratio was defined in this study as the expected value of the first-order statistics, simulated using the Monte Carlo Simulation with 10,000 iterations. The calculation results show that the reasonable bid ratios tend to decrease with the increase in bidders. This observation is due to the increased competition with the number of bidders compelling the bidders to lower their bid prices to win the tender. However, reasonable ratios do not demonstrate a particular trend for different years and project sectors. In general cases, under the assumption that the number of bidders is also stochastic, it was found that a reasonable bid ratio was about 77% of the owner cost estimate, which is different from the ratio commonly used in practice, which is 80%.*

**Keywords:** *reasonable bid ratio, owner cost estimate, distribution modelling, government project tenders, first order statistics, Monte Carlo simulations*

## PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan berkat-Nya, penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penentuan Rasio yang Wajar Harga Pemenang Lelang terhadap Harga Perkiraan Sendiri dengan Pendekatan Simulasi Monte Carlo”. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dari program studi teknik sipil, fakultas teknik, Universitas Katolik Parahyangan. Bung Karno pernah berkata “Aku lebih senang pemuda yang merokok dan minum kopi sambil diskusi tentang bangsa ini, daripada pemuda kutu buku yang memikirkan diri sendiri”, maka besar harapan penulis agar skripsi ini dapat menjadi pemantik untuk penelitian-penelitian yang akan datang mengenai kewajaran rasio harga penawaran proyek tender di Indonesia sehingga dinamika proyek tender di Indonesia dapat semakin berkembang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, motivasi dan saran dari beberapa pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak tersebut, yaitu:

1. Agus Sugiono Godjali dan Nova Adidjaja selaku orang tua yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada penulis.
2. Bapak Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo, selaku dosen pembimbing yang telah secara suportif dan sabar memberikan pengetahuan, kritik, saran, bimbingan, dan motivasi yang sangat berarti dalam proses penyusunan skripsi.
3. Seluruh dosen dan staf pengajar pusat studi Manajemen Proyek Konstruksi yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun pada saat proses seminar judul, seminar isi, hingga sidang.
4. Vincentius Daniel Godjali, selaku adik penulis yang telah memberikan dukungan dan motivasi sehingga memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi.
5. Gilbert Gnaden, Kelvin Hartadji, Stephanus Michael, Rakean Wilandana, Reinaldo Prana, Leonard Sutan, Jocel Jovandy dan

Stefan Oktavianus selaku sahabat yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.

6. Jesyca Greslin Aurellyya yang setia menemani serta memberikan dukungan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.

Bandung, 4 Agustus 2022



Christopher Leonaldo Godjali

6101801086



# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian .....	1-2
1.4 Pembatasan Masalah .....	1-3
1.5 Metodologi Penelitian .....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	2-1
2.1 Pengadaan ( <i>Procurement</i> ) .....	2-1
2.2 Layanan Pengadaan Secara Elektronik .....	2-1
2.3 Harga Perkiraan Sendiri .....	2-1
2.4 Metode Harga Terendah .....	2-2
2.5 First Order Statistics .....	2-2
2.6 Penelitian Terdahulu yang Relevan .....	2-3
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	3-1
3.1 Kerangka Penelitian .....	3-1
3.2 Pengumpulan Data .....	3-3
3.1.1 3.2.1 Data Tender Konstruksi .....	3-3
3.1.2 3.2.2 Perhitungan Rasio Penawaran .....	3-3
3.3 Pengolahan Data .....	3-3



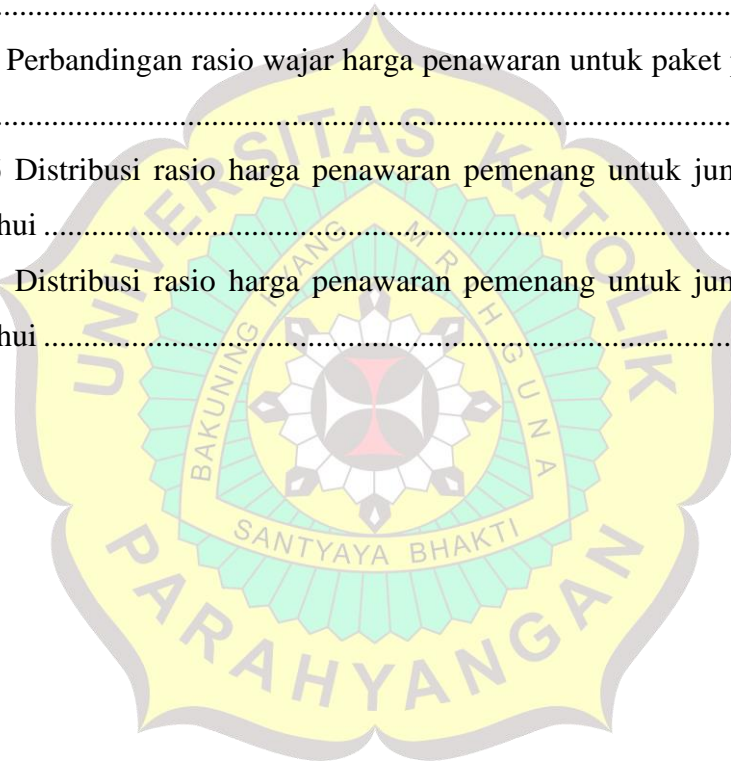
3.1.3	3.3.1 Analisis Statistik Deskriptif.....	3-3
3.1.4	3.3.2 Fitting Distribusi.....	3-3
3.1.5	3.3.3 Model Penawaran .....	3-4
3.4	Penentuan Rasio yang Wajar .....	3-4
3.5	Simulasi Monte Carlo .....	3-5
3.6	Pengumpulan Data Sekunder.....	3-5
<b>BAB 4 ANALISIS DATA.....</b>		<b>4-1</b>
4.1	Analisis Statistik Deskriptif .....	4-1
4.2	Analisis Pendekatan Statistik.....	4-2
4.3	Rasio Harga Wajar Penawaran .....	4-2
4.3.1	Rasio Harga Wajar Penawaran untuk seluruh paket pekerjaan.....	4-2
4.3.2	Rasio Harga Wajar Penawaran untuk tahun dan sektor tertentu ....	4-3
4.3.3	Rasio Harga Wajar Penawaran untuk jumlah penawar tidak diketahui 4-6	
4.4	Pembahasan hasil penelitian .....	4-7
4.4.1	Rasio Harga Wajar Penawaran untuk seluruh paket pekerjaan.....	4-7
4.4.2	Rasio Harga Wajar Penawaran untuk tahun dan sektor tertentu ....	4-7
4.4.3	Rasio Harga Wajar Penawaran untuk jumlah penawar tidak diketahui 4-8	
4.4.3	Keterbatasan Penelitian .....	4-8
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>5-1</b>
5.1	Kesimpulan .....	5-1
5.2	Saran .....	5-1
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>i</b>
<b>LAMPIRAN 1 PENGAMBILAN DATA SEKUNDER.....</b>		<b>L1-1</b>
<b>LAMPIRAN 2 TABEL RASIO HARGA PENAWARAN.....</b>		<b>L2-1</b>

LAMPIRAN 3 GRAFIK DISTRIBUSI HARGA PENAWARAN..... L3-1



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Gambar Alir Penelitian .....	3-2
Gambar 4.1 Distribusi PERT rasio harga penawaran terhadap HPS untuk seluruh paket pekerjaan .....	4-3
Gambar 4.2 Rasio wajar harga penawaran untuk seluruh paket pekerjaan .....	4-3
Gambar 4.3 Contoh distribusi harga penawaran untuk paket pekerjaan tahun 2016 .....	4-4
Gambar 4.4 Perbandingan rasio wajar harga penawaran untuk paket pekerjaan per tahun .....	4-5
Gambar 4.5 Perbandingan rasio wajar harga penawaran untuk paket pekerjaan per sektor .....	4-5
Gambar 4.6 Distribusi rasio harga penawaran pemenang untuk jumlah penawar tidak diketahui .....	4-6
Gambar 4.7 Distribusi rasio harga penawaran pemenang untuk jumlah penawar tidak diketahui .....	4-7



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Analisis Deskriptif rasio harga penawaran penawar per tahun.....	4-1
Tabel 4.2 Analisis Deskriptif rasio harga penawaran penawar keseluruhan dan per sektor .....	4-1



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 PENGAMBILAN DATA SEKUNDER.....	L1-1
LAMPIRAN 2 TABEL RASIO HARGA PENAWARAN.....	L2-1
LAMPIRAN 3 GRAFIK DISTRIBUSI HARGA PENAWARAN.....	L3-1



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi pada dasarnya ditentukan oleh ruang lingkup, kualitas, waktu dan biaya. Secara umum siklus hidup proyek konstruksi dimulai dengan pengadaan, perencanaan dan desain, pemilihan kontraktor, mobilisasi proyek, operasi proyek di lokasi, penutupan proyek dan pemutusan hubungan kerja (Bennett, 2003). Oleh karena itu, pemilihan kontraktor menjadi salah satu tahapan penting dalam pelaksanaan proyek. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2021, metode pemilihan Penyedia Barang/Pekerjaan Konstruksi/Jasa Lainnya terdiri atas:

- a. *E-purchasing*;
- b. Pengadaan Langsung;
- c. Penunjukan Langsung;
- d. Tender Cepat; dan
- e. Tender

Dari proses-proses tersebut, metode pelelangan dianggap yang paling sederhana dan adil dalam pelaksanaannya (Rankin et al., 1995).

Sebelum dilakukannya pelelangan, klien atau pengguna jasa konstruksi menentukan Harga Perkiraan Sendiri (HPS) terlebih dahulu yang biasanya menjadi batas atas dari harga penawaran para calon penawar. *Low-bid method* biasanya menjadi dasar dalam menentukan pemenang tender proyek, meskipun banyak faktor lain yang perlu ditinjau selama penawaran tersebut (Rankin et al., 1995).

Dari perspektif kontraktor sebagai penyedia jasa, banyak faktor yang harus dipertimbangkan saat mengajukan penawaran, terutama tingkat profit yang diharapkan dan kemungkinan memenangkan pelelangan. Semakin tinggi harga penawaran, semakin besar potensi profit namun semakin kecil peluang kontraktor memenangkan tender dan demikian pula sebaliknya (Yuliana et al., 2016).

Dari perspektif pengguna jasa, kewajaran harga penawaran penting menjadi salah satu parameter penting dalam pemilihan kontraktor untuk menghindari

terjadinya kompetisi yang tidak sehat yang dapat berdampak pada biaya, mutu, dan waktu penyelesaian proyek konstruksi. Untuk pengadaan barang/jasa pemerintah, batas bawah yang sejauh ini digunakan adalah 80% dari HPS. Besaran ini tidak dinyatakan secara definitif sebagai batas menentukan kewajaran harga dalam peraturan terkait tetapi sebagai dasar menentukan besarnya nilai jaminan pelaksanaan (Wibowo, 2014).

Beberapa penelitian e.g., Wibowo (2014, 2019) dan Tehrani (2016)) telah didedikasikan menentukan rasio kewajaran harga penawaran sudah dilakukan, namun ada beberapa ranah yang berpotensi bisa dikembangkan. Pertama, penelitian tersebut belum mengevaluasi perbedaan rasio kewajaran berdasarkan tipe konstruksi dan tahun tender; kedua, penelitian tersebut mengasumsikan bahwa jumlah penawar sudah diketahui; ketiga, penelitian Wibowo (2014, 2019) hanya menggunakan asumsi distribusi triangular dan *two-sided power distribution* (TSP) sementara fungsi kerapatan (*probability density function*; PDF) yang lain juga berpotensi merepresentasikan data yang ada. Suatu penelitian lanjutan dibutuhkan untuk mengisi kekosongan pada ketiga ranah tersebut, khususnya untuk konteks Indonesia.

## **1.2 Inti Permasalahan**

Sebagaimana telah disampaikan, beberapa kajian sudah dilakukan namun memiliki sejumlah keterbatasan dalam hal asumsi dan ruang lingkup. Dalam penelitian ini akan dikaji rasio kewajaran harga penawaran pemenang tender terhadap HPS berdasarkan PDF yang di-*fit*-kan dengan data empiris berdasarkan jumlah penawar diketahui dan tidak diketahui, tahun, dan sektor dengan teori *first order statistics*.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan:

- a. Rasio kewajaran harga penawaran berdasarkan jumlah penawar diketahui untuk mengamati pengaruh jumlah penawar terhadap kewajaran rasio penawaran.

- b. Rasio kewajaran harga penawaran berdasarkan sektor dan tahun tertentu untuk melihat perbedaan rasio antarsektor dan tren perubahan rasio penawaran yang disebut wajar dari waktu ke waktu.
- c. Rasio kewajaran harga penawaran dengan jumlah penawar tidak diketahui untuk mendapatkan rasio kewajaran yang generik.

#### 1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian mengacu pada data tender yang didapatkan dari laman Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR).
- b. Data proyek yang dibutuhkan untuk penelitian berasal dari data proyek konstruksi dari tahun 2016 hingga 2021 dengan status “Tender Selesai.”
- c. Proyek konstruksi yang menjadi sampel termasuk dalam pekerjaan fisik.
- d. Data proyek konstruksi berasal dari tiga sektor yaitu keciptakaryaan, sumber daya air, dan kebinamargaan.
- e. Ketidakpastian rasio kewajaran dimodelkan sebagai first-order statistic yang memodelkan rasio pemenang lelang adalah rasio terendah terhadap HPS dan rasio yang wajar diperoleh dari nilai ekspektasi *first order statistic*, sebagaimana digunakan dalam Wibowo (2014, 2019).
- f. Rasio seluruh penawar dianggap mengikuti asumsi *independent, identically distributed random variable*.

#### 1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a. Studi Literatur  
Studi literatur dari berbagai sumber referensi yang relevan dengan tema penelitian ini (e.g., buku, artikel jurnal dan prosiding) untuk mendapatkan perkembangan terkini (*state of the art*) ranah terkait teori penawaran, metode pelelangan, dan penentuan kewajaran harga.
- b. Pengumpulan Data Sekunder



Data penawaran pemenang terhadap HPS diperoleh dari laman LPSE Kementerian PUPR.

c. Analisis Data

Data rasio harga penawaran pemenang tender terhadap HPS dari setiap paket pekerjaan tersebut digunakan untuk mendapatkan PDF yang paling baik merepresentasikan data. Berdasarkan PDF rasio harga pemenang terhadap HPS disusun *first order statistics* menurut jumlah penawaran dan disimulasikan dengan Monte Carlo untuk diperoleh nilai ekspektasinya.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang akan dilakukan dalam studi ini adalah sebagai berikut,

### BAB 1 Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, inti permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan dalam studi ini.

### BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi landasan teori yang akan diterapkan dan dijadikan sebagai acuan pemodelan dan analisis dalam melakukan studi ini. Pustaka yang dimaksud meliputi jenis-jenis pengadaan, LPSE, HPS, *lowest-bid method* dan *first order statistics*.

### BAB 3 Metodologi Penelitian

Bab ini akan menjelaskan tahapan penelitian, meliputi: (i) studi literatur untuk mendapatkan perkembangan terkini ranah yang menjadi fokus penelitian; (ii) metode pengumpulan data yang menjadi kebutuhan dalam skripsi ini; (iii) analisis data yang telah dikumpulkan untuk menjawab tujuan penelitian, dan (iv) pembahasan atas hasil analisis data.

### BAB 4 Analisis dan Pembahasan

Bab ini akan menyajikan dan membahas hasil analisis data untuk menjawab tiga tujuan penelitian skripsi ini. Pertama, perbandingan nilai kewajaran rasio penawaran yang dipengaruhi oleh jumlah penawar; kedua, perbandingan nilai kewajaran rasio penawaran antarsektor dan antartahun; ketiga, penentuan kewajaran harga penawaran dengan jumlah penawar yang tidak diketahui.

## BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan atas hasil analisis untuk memenuhi tujuan penelitian dan saran-saran dari hasil penelitian untuk dapat ditindaklanjuti.

