

**PREDIKSI HARGA MINYAK MENTAH *SUMATRAN*  
*LIGHT CRUDE* (SLC) MENGGUNAKAN  
*FUZZY TIME SERIES CHEN***



**Oleh :  
MINDA SARI  
NIM. 19030060/2019**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

**PREDIKSI HARGA MINYAK MENTAH *SUMATRAN*  
*LIGHT CRUDE* (SLC) MENGGUNAKAN  
*FUZZY TIME SERIES CHEN***

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar*

*Sarjana Sains*



**Oleh :  
MINDA SARI  
NIM. 19030060/2019**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

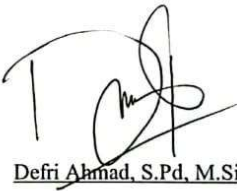
**PREDIKSI HARGA MINYAK MENTAH *SUMATRAN LIGHT CRUDE*  
(SLC) MENGGUNAKAN *FUZZY TIME SERIES CHEN***

Nama : Minda sari  
NIM : 19030060  
Program Studi : Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 31 Mei 2023

Disetujui oleh,

Pembimbing



Defri Ahmad, S.Pd, M.Si

NIP.19880909 201404 1 002

**PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**


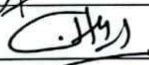

Nama : Minda Sari  
NIM : 19030060  
Program Studi : Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**PREDIKSI HARGA MINYAK MENTAH *SUMATRAN LIGHT CRUDE*  
(SLC) MENGGUNAKAN *FUZZY TIME SERIES CHEN***

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, 31 Mei 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Defri Ahmad, S.Pd, M.Si	
Anggota	: Dra. Helma, M.Si	
Anggota	: Muhammad Subhan, M.Si	



## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Minda Sari  
NIM : 19030060  
Program Studi : Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Prediksi Harga Minyak Mentah *Sumatran Light Crude (SLC)* Menggunakan *Fuzzy Time Series Chen***" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 31 Mei 2023

Diketahui oleh,  
Ketua Departemen Matematika,



Defri Ahmad, S.Pd, M.Si  
NIP. 19880909 201404 1 002

Saya yang menyatakan,



Minda Sari  
NIM. 19030060

# **PREDIKSI HARGA MINYAK MENTAH *SUMATRAN LIGHT CRUDE* (SLC) MENGUNAKAN *FUZZY TIME SERIES* CHEN**

**Minda Sari**

## **ABSTRAK**

Harga minyak mentah *Sumatran Light Crude* mengalami trend kenaikan yang berdampak terhadap beban subsidi bahan bakar minyak, kompensasi listrik, dan kenaikan biaya operasional barang yang berpengaruh terhadap APBN. Oleh sebab itu, prediksi harga minyak mentah diperlukan untuk referensi dalam penyusunan APBN dan referensi bagi investor dalam membuat keputusan saat berinvestasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prediksi harga minyak mentah SLC dan bagaimana tingkat keakuratannya menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Chen.

*Fuzzy Time Series* Chen merupakan metode prediksi yang menggunakan konsep prediksi yang menangkap pola data masa lampau yang diproyeksikan pada data masa depan. Prosesnya tidak membutuhkan sistem pembelajaran dari sistem yang rumit, sebagaimana yang ada pada prosedur pemecahan genetika serta jaringan syaraf sehingga praktis untuk dipergunakan serta dikembangkan. *Fuzzy Time Series* Chen memiliki akurasi yang baik dan menghasilkan perhitungan rasio *fuzzy* yang efisien.

Hasil prediksi yang diperoleh diukur keakuratannya menggunakan rumus *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Tingkat keakuratan yang dihasilkan kurang dari 10%, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil prediksi sangat baik. Oleh karena itu, metode *Fuzzy Time Series* Chen cocok diterapkan pada prediksi harga minyak mentah *Sumatran Light Crude*.

Kata Kunci: Minyak Mentah, SLC, Peramalan, Prediksi, *Fuzzy Time Series* Chen

**PREDIKSI HARGA MINYAK MENTAH *SUMATRAN LIGHT CRUDE (SLC)*  
MENGUNAKAN *FUZZY TIME SERIES CHEN***

**Minda Sari**

**ABSTRACT**

The price of Sumatran Light Crude oil is experiencing an increasing trend which has an impact on the burden of fuel subsidies, electricity compensation, and increases in operational costs for goods which affect the state budget. Therefore, crude oil price predictions are needed as a reference in preparing the State Budget and as a reference for investors in making investment decisions. This study aims to determine the prediction of SLC crude oil prices and how accurate it is using Chen's Fuzzy Time Series method.

Chen's Fuzzy Time Series is a prediction method that uses the concept of prediction that captures past data patterns that are projected on future data. The process does not require a learning system from a complicated system, as is the case with genetic solving procedures and neural networks so that it is practical to use and develop. Chen's Fuzzy Time Series has good accuracy and produces efficient calculation of fuzzy ratios.

The prediction results obtained are measured for accuracy using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) formula. The resulting level of accuracy is less than 10%, so it can be concluded that the prediction results are very good. Therefore, Chen's Fuzzy Time Series method is suitable for predicting the price of Sumatran Light Crude oil.

Keywords : Crude oil, SLC, Forecasting, Prediction, Fuzzy Time Series Chen



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamin rasa syukur penulis ucapkan atas besarnya rahmat dan karunia Allah SWT berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ Prediksi Harga Minyak Mentah *Sumatrant Light Crude (SLC)* Menggunakan *Fuzzy Time Series Chen*” ini. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains di Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Padang (UNP).

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, petunjuk, nasehat, dan semangat dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Defri Ahmad, S.Pd, M.Si sebagai Pembimbing Skripsi yang telah membimbing penulis dalam menyusun skripsi ini.
2. Bapak muhammad Subhan, M.Si dan ibu Dra Helma, M.Si sebagai penguji.
3. Ibuk Dra. Media Rosha sebagai Pembimbing Akademik.
4. Bapak dan Ibu dosen Departemen Matematika dan ketua Program Studi Matematika Universitas Negeri Padang.
5. Bapak dan Ibu Tenaga Pendidik Departemen Matematika FMIPA UNP.
6. Ayah, Umak dan keluarga besar yang selalu memberikan doa, semangat, hiburan, pengertian, dukungan, dan motivasi.

7. Teman-teman seperjuangan angkatan 2019, uda-uda, dan uni-uni Departemen Matematika Universitas Negeri Padang yang turut membantu dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah memberi bantuan dan dukungan yang tidak dapat disebut satu persatu.

Semoga segala bimbingan, bantuan, dan nasehat yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis juga menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Namun demikian, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu bagi para pembacanya. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Mei 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah .....	6
C. Rumusan Masalah.....	7
D. Tujuan Penelitian .....	7
E. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN TEORITIS .....	8
A. Minyak Mentah <i>Sumatran Light Crude</i> .....	8
B. Peramalan.....	9
C. <i>Time Series</i> (Deret Waktu).....	10
D. Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	12
E. Logika <i>Fuzzy</i> .....	14
F. <i>Fuzzy Time Series</i> .....	15
G. <i>Fuzzy Time Series</i> Chen .....	17
H. Evaluasi Peramalan.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	21
A. Jenis Penelitian.....	21
B. Jenis dan Sumber Data .....	21
C. Teknik Pengumpulan Data .....	21
D. Teknik Analisis Data .....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	23
A. Hasil Penelitian .....	23
B. Pembahasan.....	36
BAB V PENUTUP .....	38
A. Kesimpulan .....	38
B. Saran .....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39

LAMPIRAN .....41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik Pergerakan Harga Minyak Mentah SLC.....	3
2. Grafik Harga Minyak Mentah SLC dari Bulan September 2017 sampai Januari 2023.....	23
3. Flowcart Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Chen. ....	24
4. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Harga Minyak Mentah SLC menggunakan $D1 = 0$ dan $D2 = 0$ . ....	34
5. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Harga Minyak Mentah SLC menggunakan $D1 = 3,07$ dan $D2 = 11,5$ .....	35
6. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Harga Minyak Mentah SLC menggunakan $D1 = 1,07$ dan $D2 = 6,5$ .....	36

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Data Historis Harga Minyak Mentah SLC .....	25
2. Pembagian Himpunan Semesta $U$ .....	28
3. <i>Fuzzy Logical Relationship Group</i> dari Data Historical.....	31
4. Hasil Defuzzifikasi.....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Fuzzifikasi data historis .....	41
2. Data <i>Fuzzy Logical Relationship</i> .....	43
3. Defuzzifikasi data harga SLC.....	45
4. Hasil Prediksi Harga Minyak Mentah.....	47

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Minyak mentah merupakan sumber energi utama sebagian besar negara di dunia. Perekonomian dunia dapat dialihkan dari berbagai kegiatan seperti konsumsi dan produksi dengan meningkatkan produktivitas di sektor transportasi, dimana sebagian besar transportasi berbahan bakar minyak yang bersumber dari minyak bumi (Veri et al., 2022). Untuk menjaga keseimbangan harga minyak dan suplai minyak di negara-negara dunia, dibentuklah OPEC. OPEC (*Organization of the Petroleum Exporting Countries*) adalah sebuah organisasi negara-negara anggota pengekspor minyak bumi yang membuat kebijakan mengenai perdagangan minyak dunia yang menjadikan harga minyak dunia tidak stabil. Ada tiga hal yang dapat mempengaruhi kenaikan harga minyak mentah yaitu faktor fundamental, faktor non fundamental dan pengaruh kebijakan OPEC (Ferryan et al., 2022).

Sebagian besar negara di dunia, baik negara produsen (ekspor) maupun negara konsumen (importir), pasti sudah memperhatikan kenaikan harga minyak mentah. Hal ini disebabkan peran minyak mentah sebagai mesin penggerak perekonomian. Hasil analisis menunjukkan bahwa volatilitas harga minyak global dapat berdampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi triwulanan dan mendorong inflasi domestik tahunan (M. A. Nizar, 2012). Pada tahun 2015, pemerintah Republik Indonesia mengeluarkan peraturan untuk menghapuskan subsidi bahan bakar minyak yang berdampak langsung pada perubahan harga minyak mentah di seluruh dunia (Veri et al., 2022).



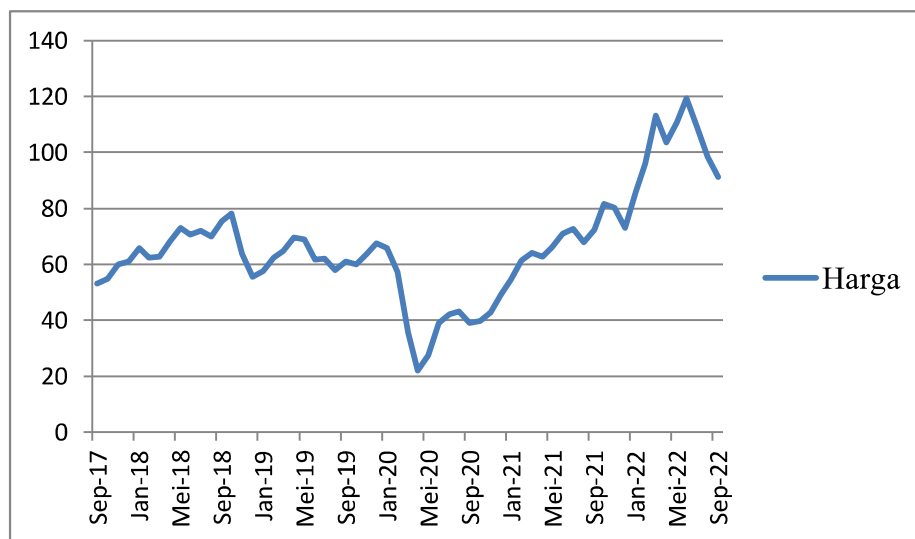
Seperti yang kita ketahui, harga minyak mentah Indonesia sangat fluktuatif dan cenderung naik.

Jika bahan bakar minyak tidak disubsidi secara langsung oleh pemerintah Indonesia, maka akan menyebabkan perubahan biaya operasional dan mengubah tingkat keuntungan kegiatan investasi. Dalam APBN-P 2011, harga minyak mentah Indonesia sebesar US\$95/barel. Sedangkan rata-rata realisasi ICP Januari-Desember 2011 sebesar US\$111,55/barel, lebih besar sebesar 17,42% dari APBN-P. ICP pernah mencapai US\$123/barel pada April 2011, lalu menyempit lagi ke kisaran US\$109-117/barel (KESDM, 2015). Selain faktor fundamental seperti dingin ekstrem di Eropa dan Amerika Serikat, persediaan minyak mentah yang menurun di Amerika Serikat, terhentinya pasokan akibat kebocoran minyak dari pipa Trans-Alaska, faktor geopolitik seperti krisis politik di Timur Tengah dan jatuhnya Kolonel Gaddafi di Libya, juga berkontribusi pada kenaikan harga minyak dan krisis ekonomi yang melanda Eropa dan Amerika (ESDM, 2012).

Perubahan harga minyak mentah sangat berpengaruh terhadap perubahan harga BBM, barang dan jasa. Namun, jika harga minyak mentah turun maka akan berpengaruh pada defisit anggaran negara pengekspor minyak mentah. Faktor permintaan minyak suatu negara sangat berpengaruh terhadap perubahan harga minyak mentah. Nilai impor merupakan suatu permintaan yang dilakukan oleh sebuah negara untuk memenuhi kebutuhan negaranya. Indonesia merupakan negara dengan nilai impor yang bervariasi, yaitu kadang naik dan kadang turun (Ferryan et al., 2022).

Indonesia merupakan salah satu negara produsen minyak mentah, walaupun tidak sebesar negara-negara Timur Tengah. Ada banyak jenis minyak mentah di Indonesia yang terbagi menjadi minyak mentah utama, minyak mentah permanen, dan minyak mentah sementara. Salah satu minyak mentah utama di Indonesia adalah jenis *Sumatran Light Crude* yaitu minas. Minas merupakan ladang minyak terbesar yang ditemukan di Asia Tenggara yang dikenal oleh dunia dengan nama *Sumatran Light Crude* (SLC).

SLC merupakan jenis minyak mentah yang diolah oleh kilang Pertamina (Studi et al., n.d.). Pertamina dapat mengapalkan minyak *Sumatran Light Crude* untuk pertama kalinya sebanyak 199.777 barel. Sedangkan Pertamina Hulu Rokan mengidentifikasi bahwa lapangan minyak Minas dan Bekasap yang merupakan ladang penghasil minyak jenis SLC memiliki cadangan minyak yang relatif besar yang dapat memproduksi 1.000 barel sampai 1.400 barel per hari. Berikut contoh pergerakan harga minyak mentah SLC pada periode September 2017 sampai September 2022.



**Gambar 1.** Grafik Pergerakan Harga Minyak Mentah SLC

Berdasarkan grafik harga minyak mentah *Sumatran Light Crude* periode September 2017 sampai September 2022 pada gambar 1, diketahui bahwa harga minyak mentah *Sumatran Light Crude* dari bulan April 2020 mengalami trend naik. Harga tertinggi pada periode tersebut adalah pada bulan Juni 2022 sebesar US\$119,5 per barel dan harga terendahnya pada bulan April 2020 seharga US\$22,07 per barel. Kenaikan harga dibulan Juni 2022 dikarenakan oleh beberapa faktor seperti kekhawatiran pegiat pasar minyak sebab ketidakpastian pasokan minyak mentah dunia dampak dari ketidakmampuan OPEC untuk memenuhi sasaran kuota produksi, yang merupakan kombinasi dari kurangnya investasi, peneraan sanksi kepada Rusia, penurunan produksi Libya, Ekuator dan Nigeria, produksi UAE dan Arab Saudi yang berdasarkan kuota produksi sudah mendekati kapasitas produksi maksimum, serta beberapa faktor lainnya (KESDM, 2022).

Dampak dari trend kenaikan minyak mentah adalah meningkatnya beban subsidi, khususnya BBM dan LPG yang bisa melebihi asumsi APBN 2022. Setiap kenaikan US\$ 1 per barel akan menyebabkan kenaikan subsidi LPG sekitar Rp1,47 triliun, subsidi minyak tanah sekitar Rp49 miliar, dan beban kompensasi BBM lebih dari Rp2,65 triliun. Selain itu, kenaikan harga minyak mentah Indonesia juga akan berdampak pada subsidi dan kompensasi listrik, dikarenakan dalam pembangkit listrik masih terdapat penggunaan BBM (KESDM, 2022).

Harga minyak mentah dimasa yang akan datang perlu diketahui, dikarenakan berdampak pada perubahan harga bahan bakar minyak, harga-harga barang dan jasa. Prediksi diperlukan untuk meminimalkan kerugian yang mungkin dialami investor.

Dengan demikian, investor dapat menggunakan sistem sebagai referensi untuk membuat keputusan yang benar saat berinvestasi (S. Herawati, 2014).

Pada penelitian sebelumnya telah membuat prediksi dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* seperti (Bartholomew et al., 2021) membuat prediksi harga minyak mentah jenis *Nigerian Bonny Light Crude* dengan metode *Fuzzy Time Series*, (Sugumonrong & Handinata, 2019) memprediksi harga emas menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Chen, serta (Pratiwi et al., 2017) membahas tentang penerapan metode *Fuzzy Time Series* model Chen untuk memprediksi jumlah penduduk dengan menggunakan pola data trend.

*Fuzzy Time Series* (FTS) artinya metode prediksi data yang memakai konsep *fuzzy set* yang menjadi dasar perhitungannya. Sistem prediksi ini bekerja dengan menangkap pola dari data historis yang dipergunakan untuk memproyeksikan data masa depan. Prosesnya tidak membutuhkan sistem pembelajaran dari sistem yang rumit, sebagaimana yang ada pada prosedur pemecahan genetika serta jaringan syaraf sehingga praktis untuk dipergunakan serta dikembangkan (HARIS, 2010). FTS bergantung pada interval waktu yang berdampak besar pada hasil ramalan, sehingga pembentukan *fuzzy relationship* adalah benar. Metode untuk menentukan panjang interval yang tepat untuk hasil prediksi menggunakan metode *Fuzzy Time Series*.

FTS memiliki beberapa model seperti model Song, Chissom, Chen, dan Lee. Definisi FTS pertama kali diperkenalkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993. Perbedaannya Song dan Chissom menggunakan *time-invarian* dan *varian* dalam memprediksi dengan FTS, Lee menggunakan prediksi FTS tingkat tinggi dua faktor berbasis suhu, dan Chen menggunakan operasi aritmatika untuk menyederhanakan

operasi yang rumit dalam model Song dan Chissom. Target semua model ini adalah memprediksi pendaftaran Universitas Alabama dan diperoleh hasil prediksi terbaik adalah model Chen (Syahputra & Arifudin, 2020). Dalam penelitian ini juga akan diterapkan model Chen untuk memrediksi harga minyak mentah SLC.

FTS model Chen merupakan model FTS yang diperkenalkan oleh Shyi-Ming Chen pada tahun 1994 dan direvisi lagi pada Juni 1995. Operasi algoritma yang digunakan dalam FTS model Chen lebih sederhana dari model Song dan Chissom. Selain dapat menghasilkan prediksi yang lebih baik, FTS model Chen dapat menghasilkan prediksi yang kuat walaupun menggunakan data yang kurang akurat (Jeng et al., 2006).

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini akan membahas permasalahan tersebut dalam skripsi yang berjudul “ Prediksi Harga Minyak Mentah *Sumatran Light Crude* (SLC) Menggunakan *Fuzzy Time Series* Chen”.

## **B. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini dapat mencapai tujuan yang diharapkan maka perlu adanya batasan masalah, yaitu:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga minyak mentah jenis *Sumatran Light Crude* periode September 2017 sampai Januari 2023 yang diambil dari situs <https://migas.esdm.go.id>.
2. Metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah ini adalah metode *Fuzzy Time Series* model Chen.

### **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana prediksi harga minyak mentah *Sumatran Light Crude* dengan menggunakan *Fuzzy Time Series* Chen dan bagaimana tingkat keakuratan prediksi tersebut?

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh prediksi harga minyak mentah jenis SLC dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Chen.
2. Untuk menganalisis tingkat keakuratan prediksi harga minyak mentah jenis SLC yang diperoleh dengan data aktual.

### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, menambah pengetahuan dan wawasan sebagai peneliti tentang penerapan metode *Fuzzy Time Series* Chen pada masalah dunia nyata.
2. Pemerintah dapat menggunakan sistem untuk menganalisa kenaikan harga minyak mentah sebagai persiapan APBN.
3. Para pelaku bisnis ataupun investor dapat menggunakan sistem sebagai referensi untuk membuat keputusan saat berinvestasi.
4. Sebagai bahan referensi bagi penelitian selanjutnya.