

**PREDIKSI HARGA BAHAN BAKAR MINYAK DI INDONESIA
MENGUNAKAN HIDDEN MARKOV MODEL**

*Diajukan untuk Menyusun Tugas Akhir
di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya*



Oleh:

Bobby Catur Wibowo

09021381520068

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

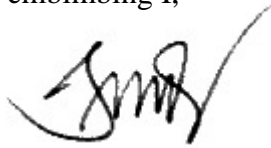
**PREDIKSI HARGA BAHAN BAKAR MINYAK DI INDONESIA
MENGUNAKAN HIDDEN MARKOV MODEL**

Oleh:

BOBBY CATUR WIBOWO

NIM : 09021381520068

Pembimbing I,



Rusdi Efendi, M.Kom

NIP. 198201022011021201

Palembang, Agustus 2020

Pembimbing II,



Kanda Januar Miraswan, M.T

NIP. 199001092019031012

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, MT

NIP. 197706012009121004

TANDA LULUS SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari kamis, 23 Juli 2020 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Bobby Catur Wibowo

NIM : 09021381520068

Judul : Prediksi Harga Bahan Bakar Minyak Di Indonesia Menggunakan Hidden Markov Model

1. Pembimbing I

Rusdi Efendi, M.Kom

NIP. 198201022011021201



2. Pembimbing II

Kanda Januar Miraswan, M.T

NIP. 199001092019031012



3. Penguji I

Novi Yusliani, M.T

NIP. 198211082012122001



4. Penguji II

Muhammad Qurhanul Rizqie

NIK.



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, M.T
NIP. 197706012009121004

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bobby Catur Wibowo
NIM : 09021381520068
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Prediksi Harga Bahan Bakar Minyak
Di Indonesia Menggunakan Hidden
Markov Model
Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 10%

Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.

Palembang, 14 Juli 2020



Bobby Catur Wibowo
NIM. 09021381520068

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Don’t give up, there’s no shame in falling down. True shame is to never stand up again.”

- ***Shintaro Midorima***

“Aku hanya manusia biasa, dan terkadang aku merasa aku adalah orang yang gagal, tapi walaupun begitu, aku tidak akan menyerah akan mimpiku.”

- ***Penulis***

Atas rahmat Allah SWT

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

- *Orang tuaku tercinta, H. Wawan Ikhwanto dan Hj. Yulia Suryani yang selalu memberikan dukungan serta motivasi dalam segala hal dan juga memberikan kasih sayang yang tiada henti-hentinya sehingga aku dapat menyelesaikan pendidikanku dan karierku dengan sukses*
- *Untuk Saudara Saudariku, Berry Putra, Benny Putra, Dan Bella Adinda Putri yang selalu memberikan dukungan*
 - *Almamaterku, Universitas Sriwijaya*

PREDICTION OF FUEL OIL PRICES IN INDONESIA USING
HIDDEN MARKOV MODEL

By:
Bobby Catur Wibowo
09021381520068

ABSTRACT

One of the problems faced in forecasting is predicting the fuel prices. This research focused on developing software to predict the fuel prices using the *Hidden Markov Model*. The main problem was how to get a high MAPE value in predicting the price of the fuel oil. The data used in this study was the data on the changes in the price of Peralite fuel oil obtained from PT. Pertamina Persero. The results of the tests showed the highest MAPE value of 0.99%. From the results, it can be concluded that the use of the *Hidden Markov Model* method was effective in predicting changes in the fuel prices.

Keyword: Prediction, *Hidden Markov Model*

Supervisor I,



Rusdi Efendi, M.Kom
NIP. 198201022011021201

Supervisor II,



Kanda Januar Miraswan, M.T.
NIP. 199001092019031000

Approved,
Chairman of Informatics Engineering Department



Rifkie Primartha, M.T.
NIP. 197706012009121004

PREDIKSI HARGA BAHAN BAKAR MINYAK DI INDONESIA
MENGUNAKAN HIDDEN MARKOV MODEL

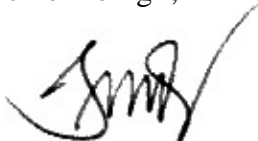
Oleh:
Bobby Catur Wibowo
09021381520068

ABSTRAK

Salah satu contoh kasus penelitian yang dihadapi di bidang peramalan adalah memprediksi harga bahan bakar minyak. Penelitian ini berfokus pada pengembangan perangkat lunak untuk memprediksi harga bahan bakar minyak dengan menggunakan *Hidden Markov Model*. Masalah utama adalah bagaimana mendapatkan nilai MAPE yang baik dalam memprediksi harga bahan bakar minyak. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data perubahan harga bahan bakar minyak jenis Pertalite yang didapatkan dari PT.Pertamina Persero. Hasil dari pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini mendapatkan nilai MAPE tertinggi 0.99%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode *Hidden Markov Model* untuk prediksi perubahan harga bahan bakar minyak mendapatkan hasil yang cukup baik.

Keyword: Prediksi, *Hidden Markov Model*

Pembimbing I,



Rusdi Efendi, M.Kom
NIP. 198201022011021201

Pembimbing II,



Kanda Januar Miraswan, M.T
NIP. 199001092019031012

Menyetujui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR



السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Segala puja puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Ta'ala. Tidak lupa sholawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallahu'alaihi wa sallam beserta keluarga dan para sahabat. Setiap kemudahan dan kesabaran yang telah diberikan-Nya kepada saya akhirnya saya selaku penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "***Prediksi Harga Bahan Bakar Minyak Di Indonesia Menggunakan Hidden Markov Model***", sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penyusun sangat membutuhkan kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari berbagai pihak, terima kasih penyusun haturkan kepada :

1. Orang tuaku tercinta Bapak H. Wawan Ikhwanto dan Ibu Hj. Yulia, serta saudara-saudiriku Berry Putra, Benny Putra, dan Bella Adinda Putri yang memberikan dukungan berharga berupa kasih sayang, didikan, nasihat, motivasi, dan doa.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

3. Bapak Rifkie Primartha, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah membimbing dan memberi motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Rusdi Efendi, M.Kom selaku Dosen Pembimbing I dan pak Kanda Januar Miraswan, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaga serta memberi nasihat, saran, motivasi dan koreksi yang sangat berarti dalam membimbing penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Novi Yusliani, M.T. dan Bapak Muhammad Qurhanul Rizqie selaku Dosen Penguji I dan II yang telah memberikan tanggapan dan saran yang bermanfaat dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama proses perkuliahan.
7. Renny Agustini, yang selalu ada setiap saat untuk memberikan dukungan kepada diri ini, terima kasih sudah datang ke dalam hidupku ini.
8. Teman-teman di GPS yang selalu memberikan segala dukungan dan kontribusi terhadap penulisan Tugas Akhir ini.
9. Teman-Teman Nongkrong LDS dan Lambe (Setya, Usek, Virda, Modi) yang selalu menanyakan kapan wisuda.
10. Seluruh teman-teman anggota IF Bilingual B 2015, yang telah menghabiskan waktu, menghibur, memotivasi, dan berjuang bersama Penulis semasa kuliah.

Demikian semua yang disebut di muka yang telah banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran penyusunan tugas akhir ini, semoga menjadikan amal baik dan mendapat balasan dari Allah Ta'ala. Meskipun demikian dengan segala kerendahan hati penyusun memohon maaf bila terdapat kekurangan dalam Tugas Akhir ini, walaupun telah diusahakan bentuk penyusunan dan penulisan sebaik mungkin.

Akhirnya hanya kepada Allah Ta'ala jugalah kami serahkan segalanya, sebagai manusia biasa penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan lapang dada dan keterbukaan akan penyusun terima segala saran dan kritik yang membangun demi baiknya penyusunan ini, sehingga sang Rahim masih berkenan mengulurkan petunjuk dan bimbingan-Nya.

Aamiin.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN BEBAS PLAGIAT	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang	I-2
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3

1.6	Batasan Masalah.....	I-4
1.7	Sistematika Penulisan.....	I-4
1.8	Kesimpulan.....	I-5
BAB II KAJIAN TEORITIS.....		II-1
2.1	Pendahuluan	II-1
2.2	Prediksi.....	II-1
2.3	Bahan Bakar Minyak.....	II-2
2.3.1	Bensin (Gasoline)	II-2
2.3.2	Pertalite	II-3
2.3.3	Pertamax	II-3
2.3.4	Pertamax Plus	II-4
2.3.5	Solar (Diesel)	II-4
2.3.6	Kerosene	II-5
2.4	Data Mining.....	II-5
2.4.1	Tahap Data Mining	II-6
2.5	Prediksi pada Data Mining	II-10
2.5.1	Artificial Neural Network	II-10
2.5.2	Particle Swarm Neural Network	II-11
2.5.3	Support Vector Machines	II-11
2.5.4	Support Vector Regression	II-12
2.5.5	Perbandingan Metode	II-12
2.5.6	Jastifikasi pada Teknik yang Dipilih	II-16

2.6	Markov Model	II-16
2.6.1	Markov Chain	II-17
2.7	Hidden Markov Model	II-18
2.8	Mean Absolute Percentage Error	II-20
2.9	Kesimpulan.....	II-21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Pendahuluan	III-1
3.2	Pengumpulan Data	III-1
3.2.1	Jenis dan Sumber Data.....	III-1
3.2.2	Metode Pengumpulan Data.....	III-2
3.3	Tahapan Penelitian	III-2
3.3.1	Menetapkan Kerangka Kerja	III-2
3.3.2	Kriteria Pengujian	III-4
3.3.3	Format Data Pengujian	III-4
3.3.4	Alat Yang Digunakan Dalam Pelaksanaan Penelitian	III-5
3.3.5	Pengujian Penelitian	III-5
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-6
3.6	Kesimpulan.....	III-21
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		IV-1
4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	Fase Insepsi	IV-1

4.2.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-1
4.2.2	Kebutuhan Sistem	IV-2
4.2.3	Analisis dan design	IV-4
4.3	Fase Elaborasi.....	IV-13
4.3.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-13
4.3.2	Kebutuhan Sistem	IV-14
4.3.3	Diagram	IV-15
4.4	Fase Konstruksi	IV-22
4.4.1	Kebutuhan System	IV-23
4.4.2	Diagram Kelas	IV-23
4.4.3	Implementasi.....	IV-25
4.5	Fase Transisi.....	IV-26
4.5.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-27
4.5.2	Kebutuhan Sistem	IV-27
4.5.3	Rencana Pengujian.....	IV-27
4.5.4	Implementasi.....	IV-30
4.6	Kesimpulan.....	IV-37
BAB V ANALISIS PENELITIAN.....		V-1
5.1	Pendahuluan	V-2
5.2	Percobaan Penelitian	V-2
5.2.1	Hasil Pengujian	V-2
5.3	Analisa Hasil Pengujian	V-10

5.4	Kesimpulan.....	V-11
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		VI-1
6.1	Pendahuluan	VI-1
6.2	Kesimpulan.....	VI-1
6.3	Saran	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		xi
DAFTAR LAMPIRAN		xi

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II - 1: Tabel Perbandingan Dari Metode Yang Berbeda	II-7
Table II – 2. Tabel Perbandingan Hidden Markov Model	II-12
Tabel III-1. Rancangan Format Data Pengujian	III-5
Tabel III- 2. Rancangan Tabel Pengujian dengan menggunakan Hidden Markov Model	III-6
Tabel III- 3. Mean Absolute Percentage Error	III-5
Tabel III-3. Tahapan RUP	III-8
Tabel III- 4. Tabel Work Breakdown Structure (WBS) Dari Penelitian Yang Akan Dilakukan	III-12
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional	IV-3
Tabel IV- 2. Kebutuhan Non Fungsional	IV-3
Tabel IV- 3. Definisi Aktor Use Case	IV-7
Tabel IV- 4. Definisi Use Case	IV-7
Tabel IV- 5. Skenario Use Case Memuat Data Training	IV-8
Tabel IV- 6. Skenario Use Case Memuat Data Testing	IV-9
Tabel IV- 7. Skenario Use Case Proses Data Training	IV-10
Tabel IV- 8. Skenario Use Case Proses Data Testing	IV-12
Tabel V-1. Tabel Hasil Pengujian	V-2

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II - 1. Data Mining Stage.....	II-4
Gambar II – 2. Bagian-Bagian Data Mining.....	II-14
Gambar II – 3. Markov Chain	III-3
Gambar III – 1. Kerangka Kerja Proses Perangkat Lunak.....	III-4
Gambar IV-1. Diagram Use Case	IV-6
Gambar IV-2. Diagram Aktivitas Memuat Data Training	IV-15
Gambar IV-3. Diagram Aktivitas Memuat Data Testing.....	IV-16
Gambar IV- 4. Diagram Aktivitas Memuat Proses Training	IV-17
Gambar IV- 5. Diagram Aktivitas Memuat Proses Testing.....	IV-18
Gambar IV- 6. Diagram Sequence Memuat Data Training	IV-19
Gambar IV- 7. Diagram Sequence Memuat Data Testing	IV-19
Gambar IV- 8. Diagram Sequence Proses Training.....	IV-20
Gambar IV- 9. Diagram Sequence Proses Testing.....	IV-20
Gambar IV- 10. Rancangan Antarmuka Perangkat Lunak	IV-24
Gambar IV- 11 Diagram Kelas	IV-23
Gambar IV- 12. Implementasi Antarmuka.....	IV-25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Koding Program

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Harga bahan bakar minyak di Indonesia ditentukan oleh pemerintah, yang mensubsidi dan mengatur penjualan bensin, solar, dan minyak tanah di ritel melalui Perusahaan Terbatas Pertamina. PT Pertamina (Persero) atau Pertamina (adalah Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara) adalah perusahaan minyak dan gas bumi milik negara Indonesia yang berbasis di Jakarta. Perusahaan ini didirikan pada Agustus 1968 oleh penggabungan Pertamina (didirikan 1961) dan Permina (didirikan tahun 1957). Perusahaan saat ini (2013) produsen minyak mentah terbesar kedua di Indonesia di belakang Chevron Pacific Indonesia yang berbasis di AS.

Ada perusahaan beberapa bahan bakar lain di Indonesia, seperti Shell dan Total, tetapi hampir setiap orang di Indonesia membeli bahan bakar minyak melalui Pertamina, karena sangat mudah didapat di setiap tempat. Pada 2013 untuk pertama kalinya, Pertamina berada di peringkat no. 122 dalam daftar perusahaan Fortune Global 500 dengan pendapatan mencapai \$ 70,9 miliar. Pertamina juga merupakan satu-satunya perusahaan Indonesia yang ditampilkan dalam daftar.

Bahan bakar minyak adalah salah satu hal penting yang digunakan oleh hampir semua orang, dan harganya dapat mempengaruhi kinerja ekonomi Indonesia. Harga bahan bakar di sisi lain dapat membebani masyarakat miskin.

1.2 Latar Belakang

Harga bahan bakar minyak adalah salah satu masalah yang paling sulit dalam peramalan, karena harga bahan bakar yang tidak stabil di Indonesia yang dapat berubah sewaktu-waktu. Harga bahan bakar dapat mempengaruhi kinerja ekonomi Indonesia, dalam hal ini akan berdampak di berbagai sektor di Indonesia, terutama pada harga sektor pangan yang bisa naik sangat tinggi.

Beberapa penelitian menggunakan metode lain untuk peramalan dan prediksi, seperti Backpropagation dan metode lainnya. Hidden Markov Model adalah salah satu metode yang digunakan untuk peramalan dan prediksi. HMM umumnya digunakan dalam memprediksi harga saham, pasar valas, prediksi cuaca.

Minyak mentah adalah komoditas utama bagi ekonomi global. Faktanya, ini merupakan komponen vital untuk pembangunan ekonomi dan pertumbuhan untuk negara-negara industri dan berkembang dengan cara yang mungkin. Selain itu, peristiwa politik, cuaca ekstrem, spekulasi di pasar keuangan, antara lain adalah karakteristik utama pasar minyak mentah yang meningkatkan tingkat volatilitas harga di pasar minyak. Efek dari fluktuasi harga minyak meluas hingga mencapai sejumlah besar barang dan jasa yang memiliki dampak langsung pada ekonomi serta masyarakat. (Siddhivinayak Kulkarni, Imad Haidar, 2009).

Penelitian ini akan mengusulkan Hidden Markov Model untuk memprediksi harga bahan bakar minyak yang diharapkan bisa menjadi solusi bagi masyarakat Indonesia untuk memprediksi dan mempersiapkan dampak dari perubahan harga bahan bakar yang tidak stabil di Indonesia. Hal utama adalah bagaimana mendapatkan prediksi yang akurat dalam menentukan harga bahan bakar minyak.

Hasilnya adalah sistem berbasis komputer yang dapat digunakan untuk memprediksi harga bahan bakar menggunakan data yang ada. Sistem prediksi ini diharapkan dapat memprediksi harga bahan bakar secara akurat.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan solusi dari masalah yang ada dengan menerapkan metode Hidden Markov Model. Penelitian ini menggunakan Hidden Markov Model untuk memprediksi harga bahan bakar minyak di Indonesia.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis hasil prediksi harga BBM berupa nilai MAPE dengan penerapan algoritma Hidden Markov Model
2. Mengembangkan perangkat lunak dengan penerapan algoritma Hidden Markov Model.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi peneliti selanjutnya yang akan menggunakan Hidden Markov Model untuk melakukan penelitian mereka.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya memprediksi harga BBM dari PT. Pertamina Persero.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada satu jenis BBM, yaitu Pertalite.
3. Data keluaran berupa nilai MAPE perubahan harga prediksi.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini mengikuti standar penulisan tugas akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yaitu sebagai berikut.:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian, Batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan

BAB II. KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian, yang dimulai dari defisini system, informasi mengenai domain, dan hal-hal yang digunakan dalam tahapan analisis, perancangan dan implementasi.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang tahap-tahap yang akan diterapkan dalam penelitian. Setiap rencana penelitian dideskripsikan berdasarkan kerangka kerja, dilanjutkan dengan perancangan manajemen proyek dalam penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini membahas mengenai perancangan dan lingkungan prediksi perubahan harga BBM, implementasi program prediksi harga BBM menggunakan Hidden markov model, hasil eksekusi dan hasil pengujian.

BAB V. ANALISIS DAN PENELITIAN

Bab ini membahas tentang hasil penelitian yang telah dilakukan. Analisis yang disajikan merupakan basis dari kesimpulan pada penelitian ini.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari semua uraian yang telah disajikan pada bab-bab sebelumnya, dan saran yang diharapkan akan berguna untuk penelitian selanjutnya.

1.8 Kesimpulan

Ada lima bab yang dibahas dalam penelitian ini. Dan pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan. Berdasarkan gagasan pada subbab tersebut disimpulkan bahwa penelitian ini akan menggunakan metode Hidden Markov Mode (HMM) untuk menyelesaikan masalah dalam prsoses prediksi harga BBM jenis Peralite.

DAFTAR PUSTAKA

- Hanif, M., Sami, F., Hyder, M., & Ch, M. I. (2017). Hidden Markov Model for Time Series Prediction. *Journal of Asian Scientific Research*, 7(5), 196–205. <https://doi.org/10.18488/journal.2.2017.75.196.205>
- Pratiwi, R. S., & Utomo, D. B. (2017). Prediksi Indeks Saham Syariah Indonesia Menggunakan Model Hidden Markov. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(2), 2–7. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i2.23859>
- Schoenmakers, S., Heskes, T., & Van Gerven, M. (2015). Hidden Markov Models for Reading Words from the Human Brain. *Proceedings - 2015 International Workshop on Pattern Recognition in NeuroImaging, PRNI 2015*, 89–92. <https://doi.org/10.1109/PRNI.2015.31>
- Ben Ayed, A., & Selouani, S. A. (2013). Market customers classification using Hidden Markov Models toolkit. *International Conference on Computer Applications Technology, ICCAT 2013*, 7–10. <https://doi.org/10.1109/ICCAT.2013.6521974>
- Nootyaskool, S., & Choengtong, W. (2015). Hidden Markov Models predict foreign exchange rate. *14th International Symposium on Communications and Information Technologies, ISCIT 2014, Di*, 99–101. <https://doi.org/10.1109/ISCIT.2014.7011878>
- Bao, Y., Yang, Y., Xiong, T., & Zhang, J. (2011). A comparative study of multi-step-ahead prediction for crude oil price with support vector regression. *Proceedings - 4th International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization, CSO 2011*, 598–602. <https://doi.org/10.1109/CSO.2011.70>
- Khashman, A., & Nwulu, N. I. (2011). Intelligent prediction of crude oil price using Support Vector Machines. *9th IEEE International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, SAMI 2011 - Proceedings*, 165–169. <https://doi.org/10.1109/SAMI.2011.5738868>
- Kshemkalyani, A. D., Singhal, M., Kshemkalyani, A. D., & Singhal, M. (2012). Terminology and basic algorithms. *Distributed Computing*, 126–188. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511805318.006>
- Hughes, R. (2008). 濟無No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 287. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ma, X. (2009). Fuel oil price forecasting using symbiotic evolutionary immune clustering neural network. *2009 2nd International Conference on Intelligent*

Computing Technology and Automation, ICICTA 2009, 1, 322–325.
<https://doi.org/10.1109/ICICTA.2009.85>

Tipyan, J., & Leenawong, C. (2009). Quantitative models for forecasting vehicle fuel prices in Thailand. *2009 WRI World Congress on Computer Science and Information Engineering, CSIE 2009, 2, 317–321.*
<https://doi.org/10.1109/CSIE.2009.903>

Liu, J., Bai, Y., & Li, B. (2007). A new approach to forecast crude oil price based on fuzzy neural network. *Proceedings - Fourth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, FSKD 2007, 3(5), 273–277.*
<https://doi.org/10.1109/FSKD.2007.69>

Lu, X. T., & Dong, W. L. (2015). Oil Price Forecasting Based on Particle Swarm Neural Network. *Proceedings - 2015 7th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, ICMTMA 2015, 712–715.* <https://doi.org/10.1109/ICMTMA.2015.177>

Alizadeh, A., & Mafinezhad, K. (2010). Monthly Brent oil price forecasting using artificial neural networks and a crisis index. *ICEIE 2010 - 2010 International Conference on Electronics and Information Engineering, Proceedings, 2(Iceie), 465–468.* <https://doi.org/10.1109/ICEIE.2010.5559818>

Haidar, I., Kulkarni, S., & Pan, H. (2008). Forecasting model for crude oil prices based on artificial neural networks. *ISSNIP 2008 - Proceedings of the 2008 International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing, 103–108.*
<https://doi.org/10.1109/ISSNIP.2008.4761970>

Zhang, X., Wu, Q., & Zhang, J. (2010). Crude oil price forecasting using fuzzy time series. *2010 3rd International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling, KAM 2010, 213–216.*
<https://doi.org/10.1109/KAM.2010.5646256>

Khiatani, D., & Ghose, U. (2018). Weather forecasting using Hidden Markov Model. *2017 International Conference on Computing and Communication Technologies for Smart Nation, IC3TSN 2017, 2017-October, 220–225.*
<https://doi.org/10.1109/IC3TSN.2017.8284480>

Moian Nydal, H. (2015). *Stock Market Prediction with Deep Reinforcement Learning. Ictck, 11–12.* http://hallvardnydal.github.io/new_posts/2015-07-21-deep_q/

Nwulu, N. I. (2017). A decision trees approach to oil price prediction. *IDAP 2017 - International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium, 0–4.*
<https://doi.org/10.1109/IDAP.2017.8090313>

- Rahayu, D., Wihandika, R. C., & Perdana, R. S. (2018). Implementasi Metode Backpropagation Untuk Klasifikasi Kenaikan Harga Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(4 e-ISSN: 2548-964X), 1547–1552.
- Nguyen, N. (2018). Hidden Markov Model for Stock Trading. *International Journal of Financial Studies*, 6(2), 36. <https://doi.org/10.3390/ijfs6020036>
- Firdaniza, & Jondri. (2014). Prediksi Trend Pergerakan Harga Saham dengan Hidden Markov Model (HMM) dan Support Vector Machine (SVM). *Jurnal Matematika Integratif*, 10(1), 19–24.
- Mulyana, T. (2015). Segmentasi Citra Menggunakan Hebb-Rule Dengan Input Variasi Rgb. *Jurnal Teknologi Informasi, Vol. 1*(No. 1), 30–39.
- Fitria, A., & Widowati, H. (2017). Implementasi metode rational unified process dalam pengembangan sistem administrasi kependudukan. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 22, 27–36.
- Zulbichaq, A., Musrsityo, Y. T., & Saputra, M. C. (2019). *Pengembangan Sistem Informasi Penggajian Pada Tugu Hotel Lombok Menggunakan Metode Rational Unified Process*. 3(3), 2490–2498. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Somani, P., Talele, S., & Sawant, S. (2014). Stock market prediction using Hidden Markov Model. *2014 IEEE 7th Joint International Information Technology and Artificial Intelligence Conference, ITAIC 2014*, 89–92. <https://doi.org/10.1109/ITAIC.2014.7065011>
- emadwiandr. (2013). Mean Absolute Percentage Error. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>