

WEBSITE UNTUK PERHITUNGAN STATUS KRISIS ENERGI DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

Ardian Ferdy Prahengga¹⁾, Windha Mega Pradnya D²⁾

^{1) 2)} *Informatika Universitas Amikom Yogyakarta*

Jl Ringroad Utara, Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta Indonesia 55283

Email : ardian.ferdy.prahengga@gmail.com, windha.m@amikom.ac.id

Abstraksi

Krisis energi meliputi: batu bara, minyak dan gas alam yang sekarang terjadi di Indonesia, menyebabkan dampak serius pada kehidupan masyarakat. Dampak ini termasuk harga yang lebih tinggi untuk bahan bakar, minyak tanah, solar dan gas, antrian untuk orang panik dan akhirnya orang miskin karena daya beli yang lebih rendah.

Makalah ini membahas klasifikasi krisis energi di Indonesia menggunakan Tsukamoto Fuzzy Inference System berdasarkan parameter jumlah produksi, konsumsi energi dan faktor pendorong permintaan energi, yaitu PDB dan populasi. Pengembangan sistem yang dilakukan pada implementasi Fuzzy Tsukamoto untuk klasifikasi krisis energi menghasilkan akurasi klasifikasi minyak bumi 90%, gas bumi 100% dan CoA, 100%.

Kata Kunci :

Krisis energi, Fuzzy, Tsukamoto

Abstract

The energy crisis includes: coal, oil and natural gas which are now happening in Indonesia, causing serious impacts on people's lives. These impacts include higher prices for fuel, kerosene, diesel and gas, queues for people to panic and finally the poor because of lower purchasing power. This paper discusses the classification of the energy crisis in Indonesia using the Tsukamoto Fuzzy Inference System based on the parameters of the amount of production, energy consumption and driving factors of energy demand, namely GDP and population. System development carried out on the implementation of Fuzzy Tsukamoto for the classification of energy crises resulted in an accuracy of 90% petroleum classification, 100% natural gas and CoA, 100%.

Keywords :

Energy crisis, Fuzzy, Tsukamoto

Pendahuluan

Krisis adalah situasi yang merupakan titik balik (turning point) yang dapat membuat sesuatu tambah baik atau tambah buruk. Krisis adalah kondisi tidak stabil, yang bergerak ke arah suatu titik balik, dan menyanggah potensi perubahan yang menentukan. Menurut Steven Fink, krisis adalah kondisi yang tidak tentu dan tidak stabil dimana terdapat perubahan yang cukup ekstrim mengancam baik perubahan yang diharapkan atau perubahan yang tidak diharapkan dimana dapat mengeluarkan output yang lebih baik.

Krisis dapat mencakup banyak hal, termasuk krisis energi. Krisis energi adalah kekurangan atau peningkatan harga dalam persediaan sumber daya energi ke ekonomi. Biasanya menunjuk ke kekurangan minyak bumi, listrik atau sumber daya alam lain. Krisis energi muncul dari berbagai sebab. Dan kemunculan krisis energi ini pun berdampak besar dalam kehidupan manusia.

Permintaan energi yang melebihi demand mengakibatkan krisis energi dan juga produksi energi di dalam negeri yang semakin hari semakin menurun karena dimining terus menerus. GDP (Gross Domestic Product) adalah salah satu faktor penyebab jalannya mining energi di Indonesia [2].

Berdasarkan permasalahan di atas, dibutuhkan suatu sistem yang mampu memberikan peringatan dini dan pendukung pengambilan keputusan bagi pihak instansi dan dinas terkait juga pemerintah untuk memberikan penanganan atau solusi terhadap masalah krisis energi.

Tinjauan Pustaka

Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah salah satu komponen pembentuk soft computing. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Di dalam logika fuzzy sendiri, himpunannya sangat dipengaruhi oleh derajat keanggotaan sebagai dasar penentu keberadaan elemen

dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dalam penalaran dengan logika fuzzy tersebut .

Keunggulan Logika Fuzzy

Adapun beberapa alasan digunakannya logika fuzzy, adalah:

1. Logika Fuzzy menggunakan konsep dasar teori himpunan dimana pemodelan matematisnya cukup mudah untuk dimengerti
2. Logika fuzzy sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
3. Logika Fuzzy memiliki toleransi terhadap data yang cukup homogeny, dan kemudian ada beberapa data “istimewa” dan Logika Fuzzy dapat menghandle data istimewa tersebut
4. Logika fuzzy dapat di aplikasikan berdasarkan pengalaman-pengalaman para ahli tanpat tahapan training terlebih dahulu. Dalam hal ini, sering dikenal dengan istilah fuzzy expert sistem menjadi bagian terpenting.
5. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik terkendali lainnya sehingga memungkinkan untuk dapat dikembangkan dengan teknik Hybrid lainnya
6. Logika fuzzy menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

Domain Himpunan Logika Fuzzy

Semesta pembicaraan adalah salah satu contoh yang secara keseluruhan nilai diijinkan dan dapat dioperasikan pada sebuah himpunan Fuzzy. Domain sendiri adalah himpunan bilangan riil dimana himpunan tersebut selalu bertambah dari kiri ke kanan dan domain tersebut dapat bernilai negatif atau positif

Operasi Himpunan Fuzzy

Dalam tahapan inferensi atau penalaran diperlukan operasi himpunan yang dalam hal ini dihitung derajat keanggotaannya. Untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan Fuzzy, berikut ini adalah operasi dasarnya [3] :

Operasi Gabungan (Union)

Union adalah operator OR, dimana himpunan fuzzy A dan B dinyatakan A union B atau AUB.

Operasi Irisan (Intersection)

Intersection adalah operator AND dari himpunan Fuzzy

Operasi Komplemen

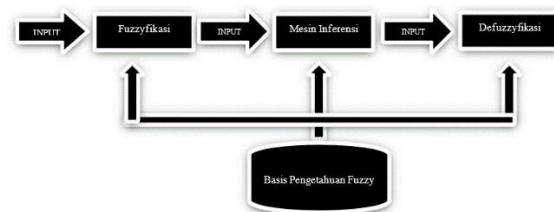
Apabila di dalam himpunan universal X terdapat himpunan Fuzzy A maka komplemen fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ adalah himpunan Fuzzy A, dimana juga disebut yaitu fungsi keanggotaan pada stiap x komponen elemen X pada himpunan Fuzzy A

Stiap rules slalu berrelasi dengan relasi Fuzzy pada basis knowledge Fuzzy. Berikut formulasi fungsi implikasinya :

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ THEN } y \text{ is } B \quad (1).$$

Metode Penelitian

Tahapan Fuzzy Logic



Gambar 1 Cara Kerja Fuzzy Logic

Pada tahapan inferensi, berikut langkah – langkah tahapan Fuzzy Tsukamoto :

1. Proses Fuzzyfikasi
2. Pemberitahuan knowledge base Fuzzy (rule berbentuk IF...THEN).
3. Fungsi MIN digunakan untuk fungsi implikasinya dimana didapatkan nilai a-predikat setiap rule (a1, a2 ... an), selanjutnya setiap nilai a-predikat tersebut dipakai untuk mengkalkulasi output hasil inferensi Fuzzy Logic secara crisp setiap rule (z1, z2 ... zn)
4. Tahapan Defuzzyfikasi memakai teknik rata-rata.

$$Z^* = \frac{\sum a_1 z_1 + a_2 z_2}{a_1 + a_2} \quad (2)$$

Hasil dari tahapan tersebut berupa (z) yang didapatkan memakai rata – rata pembobotan :

$$Z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2}{a_1 + a_2} \quad (3)$$

Derajat keanggotaan yang diwakili sebuah grafik dimana setiap masing – masing memiliki variabel input dengan batas atas dan batas bawah [0, 1] disebut sebagai

Membership Function. Simbol $\mu(x)$ melambangkan derajat keanggotaan variable x .

Energi

Energi fosil merupakan energi konvensional, energi komersial, dan energi tak terbarukan. Disebut energi konvensional karena energi fosil merupakan energi yang pertama kali ditemukan dan dimanfaatkan. Disebut energi komersial karena energi fosil dapat diperdagangkan. Disebut energi tak terbarukan karena sumber daya energi fosil terus berkurang dan pada suatu saat dapat habis. Berikut adalah 3 jenis bahan bakar fosil :

Minyak Bumi

Minyak bumi merupakan sumber energi terbesar dalam kehidupan manusia. Sebagian besar penyusun minyak bumi adalah senyawa alkana. Minyak bumi terbentuk dari bahan renik yang tertimbun jutaan tahun yang lalu. Lamanya pembentukan minyak bumi inilah yang menjadikan minyak bumi dikatakan sebagai sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui

Gas Alam

Gas alam adalah gas yang terkumpul didalam tanah dengan berbagai komposisi. Pada umumnya semua kandungan minyak bumi berkaitan dengan gas alam, dimana gas itu terlarut dengan minyak mentah dan sering kali membentuk “cungcup gas” diatas kandungan minyak bumi tersebut. Gas alam adalah campuran hidrokarbon yang mempunyai daya tekan tinggi dan daya kembang besar, dengan berat jenis spesifik yang rendah dan secara alamiah terdapat dalam bentuk gas.

Batubara

Sisa – sisa tanaman dan tumbuhan dari jaman prasejarah yang mengalami perubahan bentuk yang berawal dari akumulasi rawa dan lahan gambut dinamakan Batu Bara. Lanau dan sedimen lainnya yang mengalami penimbunan dan bersamaan dengan kerak bumi yang bergeser akan mengubur rawa dan gambut ke dalam tanah yang sangat dalam dan akan mengami tekanan dan suhu yang sangat tinggi dimana mengakibatkan perubahan kimiawi dan fisika tumbuhan tersebut menjadi batu bara.

Penyebab Krisis Energi

Krisis kekurangan energi akan berakhir dan berefek pada ekonomi sebuah negara itu sendiri, hal itu dikarenakan terjadinya peningkatan biaya dari produksi yang mengakibatkan berkurangnya sumber energi misal : batu bara, gas alam dan minyak bumi yang dapat ditemukan dari alam. Krisis tersebut juga akan berdampak pada ekonomi negara itu sendiri.

Gas menjadi substitusi alternatif dalam mengatasi kekurangan minyak bumi untuk digunakan sebagai alternatif energi baru dan terbarukan. Harga BBM sendiri mengikuti harga minyak dunia yang semakin lama semakin meningkat, dimana merupakan efek dari krisis energi.

Penanganan Krisis Energi

Untuk menangani permasalahan energi di Indonesia, terdapat 4 cara yang disebut sebagai Catur Dharma Energi (Jero Wacik, 2013), dimana cara tersebut harus dilakukan oleh semua operator energi khususnya Minyak di Indonesia agar mencapai target yang sudah ditetapkan seperti berikut :

1. Melakukan dan meningkatkan eksplorasi Migas, dengan cara ini produksi Migas akan meningkat
2. Bahan bakar minyak (BBM) Solar dicampur dengan biodiesel sebesar 10%, cara ini akan mengurangi penggunaan pemakaian BBM yang sebagian besar di impor dari luar negeri
3. Terus menerus mengembangkan energi baru dan terbarukan seperti : hidropower (75.000 MW) tenaga surya (50.000 MW) dan panas bumi (30.000MW)
4. Terus mengkampanyekan hemat energi. Energi yang digunakan oleh masyarakat harus dihemat dengan memberikan program – program hemat energi yang jelas seperti : mematikan AC, TV dan air apabila tidak dipakai.

Hasil dan Pembahasan

Dalam subbab ini akan dibahas tapan perancangan aplikasi websitenya, selain itu juga dibahas kode program yang dikembangkan dengan tujuan untuk memperjelas pembaca tentang program-program yang digunakan dalam pembuatan aplikasi.

Pembahasan Fuzzyfikasi

Sebelum mendapatkan nilai akhir dari tingkat krisis dan juga klasifikasinya, tiap faktor harus dilakukan fuzzyfikasi terlebih dahulu. Fuzzyfikasi adalah perhitungan data mentah kemudian diproses dan dihitung dengan perhitungan fuzzy pada rumus sebelumnya dan setelah mendapatkan hasil akhir dilakukan perhitungan akhir pada website untuk mendapatkan tingkat krisis dan juga klasifikasinya sesuai dengan nilai keluaran yang sudah ditentukan sebelumnya.

Implementasi

Implementasi merupakan tahapan setelah melakukan analisis dan perancangan aplikasi pada siklus rekayasa perangkat lunak dimana aplikasi siap untuk dioperasikan pada keadaan yang sebenarnya sehingga dapat diketahui apakah aplikasi yang telah dibuat

benar-benar dapat menghasilkan *output* atau keluaran yang sudah sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

Implementasi Interface

Setelah merancang tampilan aplikasi interface selanjutnya adalah mengimplementasikannya ke dalam kode program. Dalam aplikasi *intertility interface* didukung pula dengan menu periksa yang dapat memberikan hasil klasifikasi energi.

Penulis mengembangkan aplikasi web guna memudahkan dalam memonitoring dan mengamati krisis energi yang terjadi di Indonesia menggunakan Fuzzy Logic yang sudah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Berikut tampilan aplikasi webnya :

Gambar 3 Tampilan Perhitungan Krisis Energi Batubara

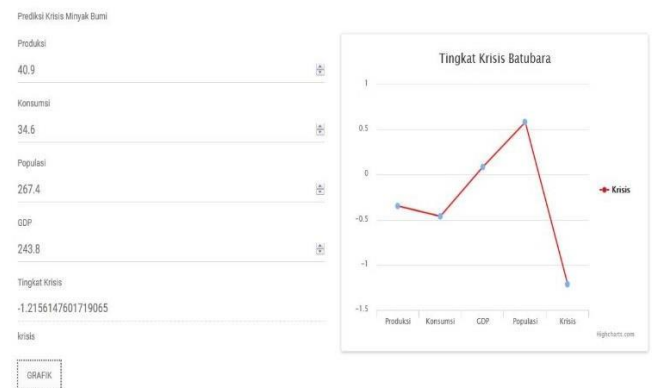
Tampilan pada perhitungan krisis energi gas, minyak bumi, batubara mencakup penginputan dari faktor-faktor krisis energi batubara yaitu faktor produksi, faktor konsumsi faktor GDP dan populasi. Pengguna menginputkan masing-masing faktornya kemudian akan dihitung secara otomatis menggunakan rumus krisis energi gas, minyak bumi, batubara dengan metode fuzzy tsukamoto dan hasilnya akan ditampilkan pada kolom tingkat krisis beserta grafik di sisi kanan perhitungan.



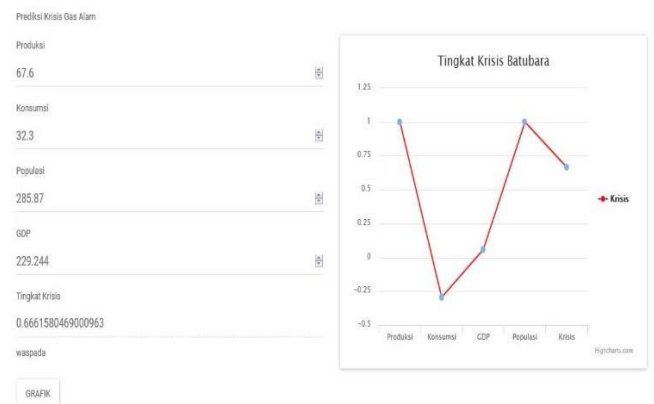
Gambar 2 Tampilan Perhitungan Status Batubara

Tujuan pembahasan kode program adalah untuk memperjelas pembaca tentang program-program yang digunakan dalam pembuatan aplikasi

Tampilan dari menu beranda menyajikan tiga sub menu dari perhitungan krisis energi yaitu gas, minyak bumi, batubara. Pengguna dapat menentukan masing-masing nilai dari faktor krisisnya kemudian mencari hasil akhir dai perhitungan beserta grafiknya. Tampilan perhitungan krisis energi batubara ditunjukkan pada gambar 3, perhitungan krisis energi minyak bumi pada gambar 4 dan perhitungan krisis energi gas alam pada gambar 5.



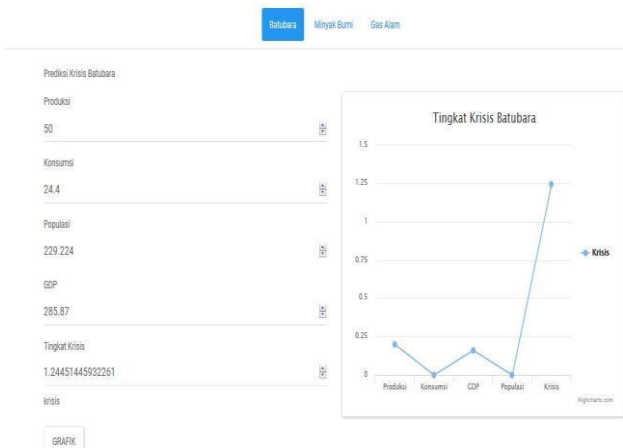
Gambar 4 Tampilan Perhitungan Krisis Energi Minyak Bumi

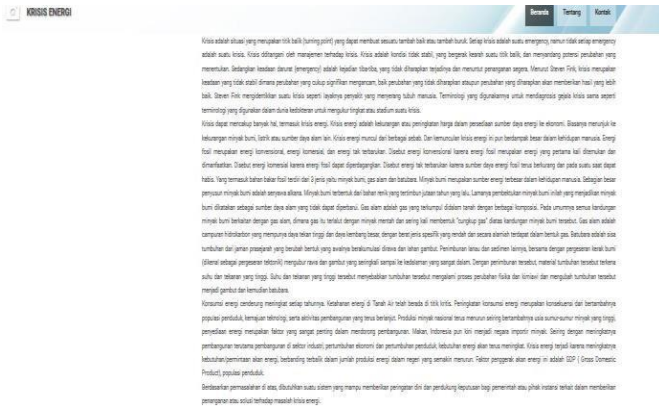


Gambar 5 Tampilan Perhitungan Krisis Energi Gas Alam

Tampilan perhitungan krisis minyak bumi dan gas alam tidak jauh berbeda dengan tampilan perhitungan energi minyak bumi. Hal yang membedakan adalah perhitungan dari masing-masing energi berbeda.

Pada menu utama yang kedua yaitu Tentang menampilkan teori dari krisis energi dari masing-masing jenis energi dan data-data tingkat krisis beserta faktor-faktornya di tahun-tahun sebelumnya.





Gambar 6 Tampilan Menu Tentang

Dan menu yang terakhir adalah menu Kontak, pengguna akan diarahkan ke bagian bawah halaman untuk menampilkan kontak dari penulis. Bertujuan agar pengguna dapat berkomunikasi, memberikan kritik dan saran untuk pengembangan website di masa yang akan datang.

Pembahasan Source Code

Penulis akan membahas kode program yang mempunyai peranan penting dalam kerja website krisis energi. Kode program lengkap dapat dilihat di lampiran. Pada potongan kode program di bawah ini menunjukkan kode yang berfungsi menampilkan halaman pembuka ditunjukkan pada gambar 7

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3
4 <head>
5 <meta charset="utf-8">
6 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
7 <title>Klasifikasi Krisis Energi</title>
8 <link rel="stylesheet" href="assets/bootstrap/css/bootstrap.min.css">
9 <link rel="stylesheet" href="assets/css/user.css">
10 <link rel="stylesheet" href="assets/highcharts/code/highcharts.css">
11 </head>
12
13 <body>
14 <div class="clear">
15 <a class="nav-bar-brand navbar-link" href="#"><span class="glyphicon glyphicon-camera"></span><span class="text-title">KRISIS ENERGI</span></a>
16 </div>
17
18 <header>
19 <nav class="navbar navbar-default">
20 <div class="container">
21 <div class="navbar-header">
22 <button type="button" class="navbar-toggle collapsed" data-toggle="collapse" data-target="#navcol-1">
23 <span class="sr-only">Toggle navigation</span>
24 <span class="icon-bar"></span>
25 <span class="icon-bar"></span>
26 <span class="icon-bar"></span>
27 </button></div>
28 <div class="collapse navbar-collapse" id="navcol-1">
29 <ul class="nav navbar-nav navbar-right">
30 <li class="active" role="presentation"><a href="#">Beranda </a></li>
31 <li role="presentation"><a href="#">Tentang </a></li>
32 <li role="presentation"><a href="#">Kontak </a></li>
33 </ul>
34 </div>
35 </div>
36 </div>
37 </header>
38 <div id="carousel-example-generic" class="carousel slide" data-ride="carousel" style="">
39 <!-- Indicators -->
40 <ol class="carousel-indicators">
41 <li data-target="#carousel-example-generic" data-slide-to="0" class="active"></li>
42 <li data-target="#carousel-example-generic" data-slide-to="1"></li>
43 <li data-target="#carousel-example-generic" data-slide-to="2"></li>
44 </ol>
45

```

Gambar 7 Halaman pembuka

Pada potongan kode program dibawah ini menunjukkan kode yang berfungsi menampilkan perhitungan krisis energy

```

<h5>Klasifikasi Energi Indonesia</h5></footer>
<script src="assets/js/jquery.min.js"></script>
<script src="assets/bootstrap/js/bootstrap.min.js"></script>
<script src="assets/highcharts/code/highcharts.js"></script>
<script type="text/javascript">
$(document).ready(function() {
function produksi(x) {
if ( x > 25 && x < 150 ) {
return (x - 25) / ( 150 - 25 );
} else if( x >= 150 ) {
return 1;
} else {
return 0;
}
}
function konsumsi(x) {
if( x > 25 && x < 150 ) {
return (x - 25) / ( 150 - 25 );
} else if( x >= 150 ) {
return 1;
} else {
return 0;
}
}
function gap(x) {
if ( x < 197 || x > 750 ) {
return 0;
} else if( x >= 197 && x <= 750 ) {
return (x - 197) / ( 750 - 197 );
} else if( x >= 750 ) {
return 1;
}
}
return 0;
}
function populasi(x) {
if( x > 243 && x < 285 ) {
return (x - 243) / ( 285 - 243 );
} else if( x >= 285 ) {
return 1;
} else {
return 0;
}
}
}

```

Gambar 8 Perhitungan Krisis Energi

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat penulis berikan adalah :

1. Fuzzy model Tsukamoto dapat melakukan prediksi krisis energi pada gas, minyak bumi, batubara terhadap faktor penduduk, GDP, konsumsi dan produksi.
2. Aplikasi web yang dikembangkan dapat menghasilkan akurasi yaitu : Gas Alam 100%, Batubara 100% dan Minyak Bumi 90%

Daftar Pustaka

[1] S. Fink, Crisis management: Planning for the inevitable, New York: iUniverse, 2002.
[2] Makhroni, Buku Ajar Geologi Minyak dan Gas Bumi FMIPA Universitas Hasanuddin, Makassar: Universitas Hasanudin, 2012.
[3] M. Mulyono, "Implementasi Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Mobil Toyota Avanza 1.3 G M/T Bekas," 2014.