

**SISTEM PREDIKSI PENENTUAN *GREEN COKE* PADA
PROSES PEMANASAN MINERAL KAPUR
MENGUNAKAN *FUZZY* METODE
TSUKAMOTO PADA PT. BANGUN
ARTA MINERAL**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

**Firsal Fanani
NIM: 13 622 078**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK
2020**

SKRIPSI

**SISTEM PREDIKSI PENENTUAN *GREEN COKE* PADA
PROSES PEMANASAN MINERAL KAPUR
MENGUNAKAN *FUZZY* METODE
TSUKAMOTO PADA PT. BANGUN
ARTA MINERAL**

Untuk menyusun skripsi pada program
strata satu (S1) Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika

Oleh:

Firsal Fanani
NIM: 13 622 078

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK
2020**

ABSTRAK

PT. Bangun Arta Mineral merupakan perusahaan yang memproduksi kapur bakar, dimana mulai memproduksi pada bulan Januari 2017. Sumber utama untuk pemanasan mesin kiln guna membakar kapur yang diproduksi yakni dengan *petroleum coke* dengan jenis *green coke*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kebutuhan *green coke* untuk memproduksi kapur bakar, berdasarkan kuantitas kapur, kadar air pada kapur tersebut dan kebutuhan solar untuk melakukan pembakaran kapur. Penelitian ini menggunakan data dari perusahaan mulai bulan Januari 2019 s.d. Oktober 2019. Penelitian ini menggunakan *fuzzy tsukamoto* untuk memprediksi kebutuhan *green coke*.

Rule yang diperoleh dari penelitian ini berdasarkan variabel terikat yakni 3 variabel (kuantitas kapur, kadar air pada kapur tersebut dan kebutuhan solar), sehingga $n^n = 3^3 = 27$ *rule*. Penelitian yang dilakukan berdasarkan data bulan Januari 2019 s.d. Oktober 2019, diketahui nilai minimum dan maksimum pada variabel kuantitas kapur yakni 40 dan 150, pada variabel kuantitas solar yakni 10 dan 50, pada variabel kadar air pada kapur yakni 4 dan 20, pada variabel kuantitas *green coke* yakni 60 dan 200.

Proses perhitungan *fuzzy tsukamoto*, terdiri atas: penentuan kriteria himpunan yakni nilai minimum dan maksimum, perhitungan derajat keanggotaan dari variabel kuantitas kapur, kadar air pada kapur tersebut dan kebutuhan solar. Penentuan α predikat, berdasarkan 27 *rule*, perkalian nilai α predikat ke-i dikali nilai *green coke*-i dan dari hasil perhitungan diatas ditentukan nilai average dari kuantitas *green coke*, nilai rata-rata *green coke*.

Percobaan yang dilakukan untuk membandingkan akurasi pada sistem ini, maka peneliti melakukan 3 kali percobaan, yakni (1) Bulan Januari s.d. April 2019, (2) Bulan Mei s.d. Agustus 2019 dan (3) Bulan September s.d. Oktober 2019. Hasil MAPE rata-rata dari ketiga percobaan tersebut 21.769%, sedangkan akurasi sistem senilai 78.231%. Percobaan yang mempunyai nilai MAPE tertinggi yakni periode 1 atau Bulan Januari s.d. April 2019, 17.365% atau nilai akurasi sistem sejumlah 82.635%.

Pengembangan untuk sistem ini, yakni: (1) Menambahkan variabel yang tidak diteliti pada penelitian ini mengenai kebutuhan untuk memproduksi kapur bakar, sehingga sesuai kebutuhan perusahaan dan dapat terintegrasi dengan sistem lainnya, (2) Menggunakan metode selain *fuzzy* atau sistem pendukung keputusan, dikarenakan apabila ada masukkan data yang bernilai dibawah nilai minimum dan atau diatas nilai maksimum, maka hasil dari sistem bernilai 0, (3) Menambahkan data yang lebih banyak sebagai data latih untuk menentukan nilai minimum dan maksimum, (4) Dibuatkan sistem backup data, agar data tersimpan dengan baik dan dapat digunakan semestinya.

Kata kunci: *Green coke*, kapur, kadar air kapur, solar, *fuzzy tsukamoto*, MAPE

ABSTRACT

PT. Bangun Arta Mineral is a company that manufactures lime, which began producing in January 2017. The main source for heating the kiln engine to burn lime produced is petroleum coke with a type of green coke. The purpose of this study was to determine the need for green coke to produce lime, based on the quantity of lime, the water content of the lime and the need for diesel to burn lime. This study uses data from the company starting in January 2019 s.d. October 2019. This research uses fuzzy tsukamoto to predict the need for green coke.

The rules obtained from this study are based on the dependent variable, which is 3 variables (the quantity of lime, the water content of the lime and the need for diesel fuel), so that $n^n = 3^3 = 27$ rule. Research conducted based on data from January 2019 to October 2019, the minimum and maximum values of the variable quantity of lime are 40 and 150, the solar quantity variable is 10 and 50, the water content variable is 4 and 20, the green coke variable is 60 and 200.

Tsukamoto fuzzy calculation process, consists of: determining the set criteria, namely the minimum and maximum values, the calculation of the degree of membership of the variable quantity of lime, the water content of the lime and the need for diesel fuel. Determination of α predicate, based on 27 rules, multiplication of the value of α predicate i multiplied by the value of green coke- i and from the results of the above calculation determined the average value of the quantity of green coke, the average value of green coke.

Experiments carried out to compare the accuracy of this system, the researchers conducted 3 experiments, namely (1) in January until. April 2019, (2) May until August 2019 and (3) September until October 2019. The average MAPE results from the three trials were 21,769%, while the system accuracy was 78,231%. Experiments that have the highest MAPE value, namely period 1 or January until April 2019, 17,365% or a system accuracy value of 82,635%.

Development for this system, namely: (1) Adding variables not examined in this study regarding the need to produce lime, so that according to company needs and can be integrated with other systems, (2) Using methods other than fuzzy or decision support systems, because if input data that is below the minimum value and or above the maximum value, then the result of the system is 0, (3) Adding more data as training data to determine the minimum and maximum values, (4) Creating a data backup system, so that the data is stored well and can be used properly.

Keywords: Green coke, lime, lime water content, diesel fuel, fuzzy tsukamoto, MAPE

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena hanya berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya penulis berhasil menyelesaikan skripsi dengan judul **“Sistem Prediksi Penentuan *Green Coke* Pada Proses Pemanasan Mineral Kapur Menggunakan *Fuzzy* Metode Tsukamoto Pada PT. Bangun Arta Mineral”** guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer program studi Teknik Informatika pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.

Dengan selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu dengan kerendahan hati perkenankanlah pada kesempatan ini peneliti menyampaikan rasa terima kasih serta hormat kepada :

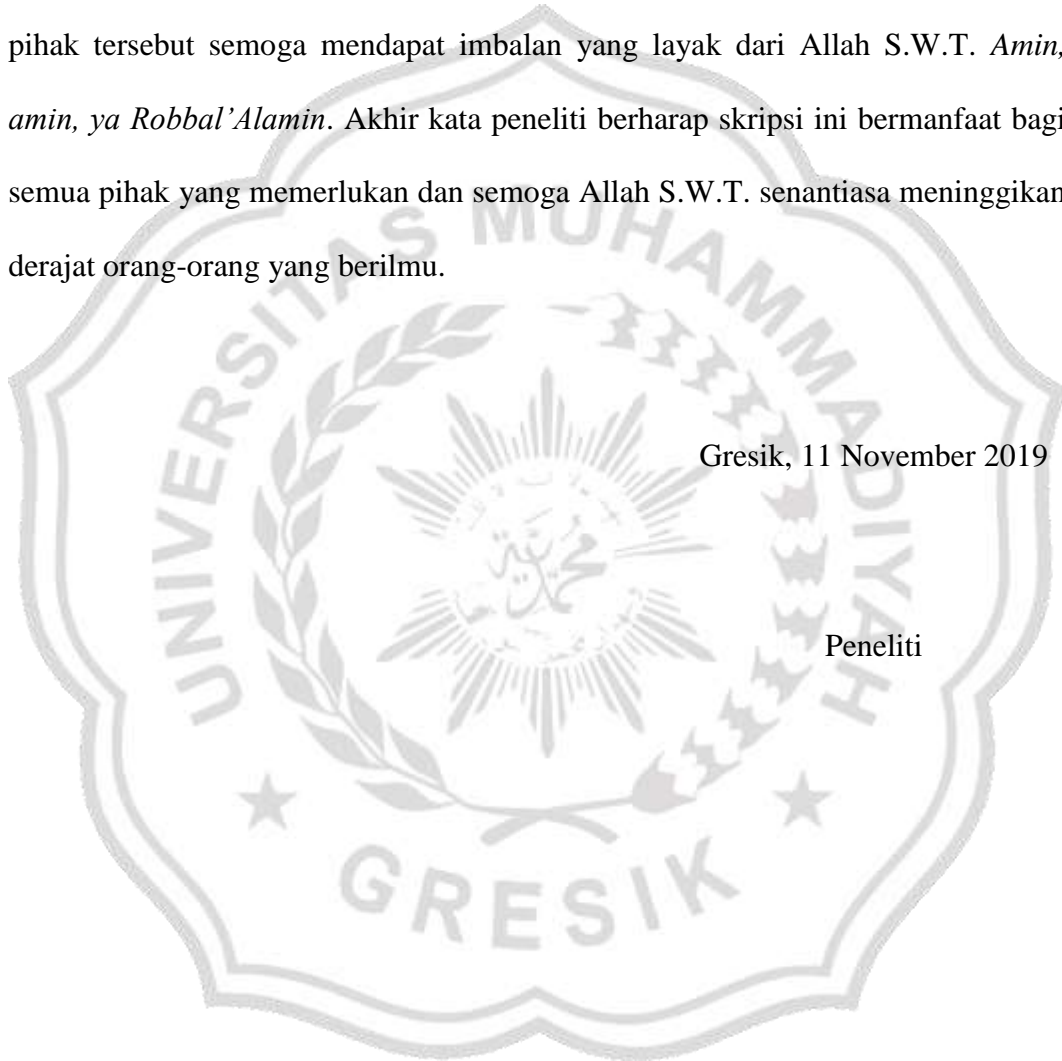
1. Eko Budi Leksono, ST., MT., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik
2. Darmawan Aditama, S.Kom. MT. selaku Ka. Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik dan pembimbing utama yang telah memberikan petunjuk yang sangat bermanfaat dalam penyelesaian proposal skripsi ini.
3. Semua Dosen program studi Teknik Informatika yang selama ini membimbing penulis sampai tugas akhir skripsi ini.
4. Kepada teman-teman sejawat yang tidak dapat peneliti sebutkan namanya satu persatu, yang telah membantu peneliti baik secara langsung maupun tidak langsung dalam studi maupun dalam penelitian ini.

Peneliti sangat menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya membangun, sangat peneliti harapkan agar penyusunan skripsi ini akan menjadi lebih baik dan lebih sempurna.

Segala bentuk kepedulian yang telah diberikan kepada peneliti oleh semua pihak tersebut semoga mendapat imbalan yang layak dari Allah S.W.T. *Amin, amin, ya Robbal'Alamin.* Akhir kata peneliti berharap skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan dan semoga Allah S.W.T. senantiasa meninggikan derajat orang-orang yang berilmu.

Gresik, 11 November 2019

Peneliti



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I: PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Metodologi Penelitian	5
1.7. Sistematika Penulisan	6
BAB II: LANDASAN TEORI	
2.1. Sistem Pendukung Keputusan (SPK).....	8
2.1.1. Teori Dasar Pendukung Keputusan.....	8
2.1.2. Tujuan Dari Sistem Pendukung Keputusan	10
2.2. Proses Quicklime	11
2.3. Logika Fuzzy.....	13
2.3.1. Operator Fuzzy	14
2.3.2. Himpunan Fuzzy	15
2.3.3. Fungsi Keanggotaan	15
2.3.4. Fungsi Implikasi	17
2.3.5. Fuzzifikasi	18
2.3.6. Defuzzifikasi	19
2.3.7. Aturan IF-THEN	19
2.3.8. Metode Fuzzy Tsukamoto	20
2.4. Penelitian Sebelumnya	21
BAB III: ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	
3.1. Analisis Sistem.....	24
3.2. Hasil Analisis	25
3.2.1. Penggunaan Metode	26
3.3. Representasi Data.....	30
3.4. Penentuan Himpunan Fuzzy	30

3.4.1.	Aplikasi Fungsi Implikasi	32
3.4.2.	Fungsi Keanggotaan Setiap Kriteria	33
3.4.3.	Rule Fuzzy Tsukamoto	36
3.4.4.	Penentuan Derajat Keanggotaan	37
3.4.5.	Proses Perhitungan Rule α -predikat ke-I	39
3.5.	Perancangan Sistem	42
3.5.1.	Diagram Konteks.....	42
3.5.2.	Diagram Berjenjang	43
3.5.3.	DFD Level 0 DSS	44
3.5.4.	Desain Database	45
3.5.4.1.	Desain Tabel	46
3.5.4.2.	Relasi Antar Tabel Dengan CDM dan PDM..	49
3.5.5.	Pembuatan Sistem	51
3.6.	Perancangan Antar Muka.....	52
3.6.1.	Form Login Admin	52
3.6.2.	Form Utama	52
3.6.3.	Form Data Pegawai	53
3.6.4.	Form Transaksi	54
3.6.5.	Form Proses Perhitungan	54
3.7.	Skenario Pengujian.....	55
BAB IV: IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM		
4.1.	Implementasi	57
4.1.1.	Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	57
4.1.2.	Kebutuhan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	58
4.1.3.	<i>Source Code</i> Perhitungan <i>Rule If Then</i>	58
4.1.4.	Implementasi Program	60
4.2.	Pengujian Sistem.....	65
4.2.1.	Form Utama.....	65
4.2.2.	Form Input Pegawai	65
4.2.3.	Form Input Bagian	66
4.2.4.	Form File Kriteria.....	67
4.2.5.	Form Barang.....	68
4.2.6.	Form Laporan	69
4.2.7.	Form Perhitungan	70
4.2.8.	Form <i>User</i>	70
4.2.9.	Input Data	72
4.3.	Analisis Hasil Perhitungan Sistem.....	76
4.3.1.	Hasil Perbandingan Data Periode 2019.....	76
BAB V: PENUTUP		
5.1.	Simpulan	87
5.2.	Saran	87
DAFTAR PUSTAKA		89

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1	Data Simbol Kriteria..... 27
Tabel 3.2	Evaluasi data PT. Bangun Arta Mineral Periode Januari 2018 27
Tabel 3.3	Evaluasi data dari PT. Bangun Arta Mineral..... 28
Tabel 3.4	Nilai α Predikat ke-i 35
Tabel 3.5	Nilai Z ke-i 37
Tabel 3.6	Data Admin 42
Tabel 3.7	Data Pegawai 42
Tabel 3.8	Data Barang 43
Tabel 3.9	Data Pengolahan 43
Tabel 3.10	Data Proses 43
Tabel 4.1.	MAPE Periode 1 77
Tabel 4.2.	MAPE Periode 2 79
Tabel 4.3.	MAPE Periode 3 82

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Himpunan Fuzzy Linear Naik	12
Gambar 2.2 Himpunan Fuzzy Linear Turun	13
Gambar 2.3 Kurva Segitiga	13
Gambar 2.4 Kurva Trapesium	14
Gambar 2.5 Fungsi Implikasi Min	15
Gambar 2.6 Fungsi Implikasi Dot	15
Gambar 2.7 Inferensi Menggunakan Metode Tsukamoto.....	17
Gambar 3.1 Flowchart System	23
Gambar 3.2 Flowchart System Proses Perhitungan Fuzzy Tsukamoto.....	25
Gambar 3.3 Fungsi Keanggotaan Kriteria Jumlah Permintaan (Z1).....	30
Gambar 3.4 Fungsi Keanggotaan Kadar Air Mineral Kapur (Z2)	30
Gambar 3.5 Fungsi Keanggotaan Kuantitas Solar (Z3).....	31
Gambar 3.6 Fungsi Keanggotaan Kuantitas Green Coke (Z4)	32
Gambar 3.7 Diagram Konteks sistem Prediksi <i>Green Coke</i>	39
Gambar 3.8 Diagram Berjenjang sistem prediksi Pemanasan Mineral Kapur (Quicklime).....	40
Gambar 3.9 Dokumen Data Flow Diagram (DFD) level 0	41
Gambar 3.10 Conceptual Data Model (CDM)	44
Gambar 3.11 Physical Data Model (PDM)	45
Gambar 3.12 Form Login Admin.....	47
Gambar 3.13 Form Utama.....	48
Gambar 3.14 Form Pegawai	48

Gambar 3.15 Form Transaksi.....	49
Gambar 3.16 Form Perhitungan proses Pemanasan Mineral Kapur (Quicklime).....	49
Gambar 4.1. Source Code Untuk Form Perhitungan <i>Rule If Then</i>	65
Gambar 4.2. <i>Source Code</i> Untuk Form Perhitungan <i>Metode Tsukamoto</i>	61
Gambar 4.3. Form Utama.....	65
Gambar 4.4. Form Pegawai.....	66
Gambar 4.5. Form Bagian.....	67
Gambar 4.6. Form Kriteria.....	67
Gambar 4.7. Form Input Barang	68
Gambar 4.8. Form Laporan.....	69
Gambar 4.9. Form Detail Laporan	69
Gambar 4.10. Form Perhitungan Fuzzy Metode Tsukamoto.....	70
Gambar 4.11. User Login.....	71
Gambar 4.12. Tampilan Form Salah Login	71
Gambar 4.13. Form Menu Home	72
Gambar 4.14. Input Data Barang	72
Gambar 4.15. Hasil Inputan Data Barang	73
Gambar 4.16. Input Data Produksi Lime	73
Gambar 4.17. Data Penilaian Data Observasi Bobot Implikasi	74
Gambar 4.18. Detail Data Perhitungan	74
Gambar 4.19. Detail Case Produksi Lime.....	75
Gambar 4.20. Cetak Case Produksi Lime	75