

Optimization of Total Production of Refined Sugar From Raw Sugar Raw Materials and Supporting Raw Materials Using the Generate-And-Test Method at PT. DSI Banten

Optimasi Jumlah Produksi Gula Rafinasi Dari Bahan Baku Raw Sugar Dan Bahan Baku Pendukung Menggunakan Metode Generate-And-Test di PT. DSI Banten

Sigit Rahayu

*Industrial Eng. Dept. Faculty Engineer
Universitas Serang Raya
Banten, INDONESIA*

SIGIT.RAHAYU87@GMAIL.COM

Andri Budi Kusumah

*Industrial Eng. Dept. Faculty Engineer
Universitas Serang Raya
Banten, INDONESIA*

ANDRIBUDIKUSUMAH@YMAIL.COM

Supriyadi

*Industrial Eng. Dept. Faculty Engineer
Universitas Serang Raya
Banten, INDONESIA*

SUPRIYADIMTI@GMAIL.COM

Wahyu Oktri Widyarto

*Industrial Engineering Dept.
Faculty of Engineering
Universitas Serang Raya
Banten, INDONESIA*

WOKTRI@GMAIL.COM

Corresponding Autor: Wahyu Oktri Widyarto

ABSTRACT

The search problem is a problem that is commonly applied to systems based on the concept of Artificial Intelligence. One of the well-known heuristic search methods in Artificial Intelligence terminology is Generate and Test. In general, there are no companies operating without raw materials, raw materials in PT. DSI is a type of main and supporting raw material. Refined sugar production at PT. DSI Banten has been experiencing fluctuations in the output of production every day, the data in April 2014 showed from 1-7 consecutively that is 726, 578, 592, 518, 692, 734, 473 tons (PT. DSI, April 2014). The purpose of this study is to implement the heuristic search concept with the Generate and Test Algorithm in the search for a combination of the two raw materials to obtain the highest amount of production / output in the form of



refined sugar, from the results of this study obtained a system that is able to find the highest amount of sugar production per cuisine, namely in the form of types of supporting raw materials (Limestone CaO, HCL, NaOH) and types of main raw materials (Raw sugar). After conducting research through the heuristic search concept with the GnT method, from 3 types of supporting raw materials (type 1: supplier from PT. SAP, type 2: supplier from PT. MNA, type 3: supplier from PT. CKT) and 3 types of raw material main (raw sugar 1: import from Australia, raw sugar type 2: import from Vietnam, raw sugar type 3: import from Thailand) found an optimization of the two raw materials with the results of supporting material type "3" and main raw material type "2" with the amount of 123 tons per cuisine for refined sugar output, the results obtained are able to increase productivity in the refined sugar processing.

Keywords: Heuristic search process, Inventory of raw materials, Productivity, Generat-and-Test, refined sugar optimization

ABSTRAKSI

Masalah pencarian merupakan masalah yang umum diterapkan pada sistem berdasarkan konsep Kecerdasan Buatan. Salah satu metode pencarian heuristik dalam terminology Kecerdasan Buatan yang cukup dikenal adalah Generate and Test. Pada umumnya tidak ada perusahaan yang beroperasi tanpa bahan baku, bahan baku di PT. DSI adalah jenis bahan baku utama dan pendukung. Produksi gula rafinasi di PT. DSI Banten selama ini mengalami fluktuatif pada output hasil produksi setiap harinya, data pada bulan april 2014 menunjukkan dari tanggal 1 – 7 secara berturut-turut yaitu 726, 578, 592, 518, 692, 734, 473 ton (PT. DSI, april 2014) . Tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan konsep pencarian heuristik dengan Algoritma Generate and Test pada pencarian urutan kombinasi kedua bahan baku untuk memperoleh jumlah produksi/output terbanyak yaitu berupa gula rafinasi, dari hasil penelitian ini didapatkan sebuah sistem yang mampu menemukan banyaknya produksi gula terbanyak per-masakan, yaitu berupa jenis bahan baku pendukung (Kapur tohor CaO, HCL, NaOH) dan jenis bahan baku utama (Raw sugar). Setelah dilakukan penelitian melalui konsep pencarian heuristic dengan metode GnT, dari 3 jenis bahan baku pendukung (jenis 1: supplier dari PT. SAP , jenis 2: supplier dari PT. MNA , jenis 3: supplier dari PT. CKT) dan 3 jenis bahan baku utama (raw sugar 1: import dari Australia, raw sugar jenis 2: import dari Vietnam, raw sugar jenis 3: import dari Thailand) ditemukan optimasi dari kedua bahan baku tersebut dengan hasil bahan baku pendukung jenis "3" dan bahan baku utama jenis "2" dengan jumlah 123ton per-masakan untuk output gula rafinasi, dari hasil yang didapat tersebut berarti mampu meningkatkan produktifitas pada proses pengolahan gula rafinasi.

Keywords: Proses pencarian heuristik, Persediaan bahan baku, Produktifitas, Generat-and-Test, optimasi gula rafinasi

1 Introduction

Produksi gula rafinasi di PT. DSI Banten, selama ini mengalami fluktuatif pada output hasil produksi setiap harinya, data pada bulan april 2014 menunjukkan dari tanggal 1 – 7 secara berturut-turut yaitu 726, 578, 592, 518, 692, 734, 473 ton (PT. DSI, april 2014) .

Untuk meningkatkan produktifitas perusahaan agar selalu dapat memenuhi konsumen, diperlukan strategi untuk memecahkan masalah tersebut. Beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam penentuan output gula rafinasi adalah jenis bahan baku yaitu berupa: Gula setengah jadi (Raw Sugar) dan bahan baku pendukung (Kapur tohor CaO, HCL, NaOH), kedua bahan baku tersebut di Mix jadi satu dalam sekali masakan dengan perbandingan 2:1. Kedua bahan baku tersebut yaitu berupa jenis bahan baku pendukung (Kapur tohor CaO, HCL, NaOH) dan jenis bahan baku utama (Raw sugar). Jenis-jenis bahan baku tersebut antara lain: 3 jenis bahan baku pendukung (jenis 1: supplier dari PT. SAP, jenis 2: supplier dari PT. MNA , jenis 3: supplier dari PT. CKT); 3 jenis bahan baku utama (raw sugar 1: import dari Australia, raw sugar jenis 2: import dari Vietnam, raw sugar jenis 3: import dari Thailand). Dari jenis-jenis bahan baku utama dan bahan baku pendukung paduan manakah dari kedua bahan baku tersebut yang mampu menghasilkan output gula rafinasi yang maksimal.

Setelah melihat permasalahan dan data perusahaan PT. DSI Banten, bahwa persediaan bahan baku sangatlah berpengaruh pada proses produksi. Penelitian ini bertujuan membahas proses pencarian heuristic banyaknya produksi gula rafinasi per-masakan. Dengan metode GnT peneliti berusaha menemukan paduan jenis bahan baku utama import dari mana saja dan jenis bahan pendukung supplier dari mana saja yang tepat, agar kedua bahan baku tersebut mampu memberikan output gula rafinasi yang maksimal. Dimana

yang menjadi pertimbangan atau penentu dalam proses produksi gula adalah pada tahap proses decolorisasi, karena pada tahap inilah kedua bahan baku tersebut difokuskan.

2 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian terkait dengan pemanfaatan metode generate and test diantaranya, [7]Analisis Kinerja Algoritma Generate And Test Pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata (Annelita, 2011), [10]Predicting The Selling Price Of Dried Eucheumacottoni in Indonesia With Four Classifier Of Data Mining Techniques (Wilma Latuny, 2012), , [11]Meminimalisasi Nilai Error Peramalan Dengan Algoritma Extreme Learning Machine (Rahmat Hidayat, 2012), [12]Implementasi Metode Generate And Test Dalam Menyelesaikan Travelling Salesman Problem Menggunakan Robot Bersensor Sonar dan Warna (Ridho Rahmadi, 2010), [13]Implementasi Algoritma Generate And Test Pada Pencarian Rute Terpendek (Selfy Welianto, 2011).

3 Proses Produksi

PT. DSI Banten memproduksi gula rafinasi (Refine Sugar) dari Raw sugar melalui proses kristalisasi yang meliputi beberapa tahap antara lain:

3.1 Proses Afinasi

Adalah proses pembersihan raw sugar dari molasses dan kotoran yang ada pada lapisan Kristal raw sugar dengan cara pencucian. Molasses dan kotoran-kotoran akan terbawa oleh air pencuci dan kemudian dipisahkan dengan cara centrifugal, sehingga diperoleh gula afinasi yang cukup bersih. Raw sugar Kristal telah bersih selanjutnya dicampur dengan air dan dipanaskan dengan steam sehingga melebur menjadi cair, cairan atau liquor ini disebut dengan Raw liquor.

3.2 Proses Decolorisasi.

Adalah proses penjernihan cairan gula atau penghilang warna, proses dimulai dari pencampuran cairan gula dengan susu kapur (air kapur) dalam reaction tank dan selanjutnya dimasukkan kedalam karbonator. Dalam karbonator campuran gula dan susu kapur dialiri gas CO₂ sehingga terjadi penurunan PH dan diikuti dengan pembentukan endapan CaCO₃ yang mengabsorb molekul warna pengotor gula (molasses) yang berwarna kuning-kecoklatan. Setelah itu cairan gula dan endapan kapur yang tersuspensi dipisahkan dengan penyaringan yaitu dilewatkan filter sehingga endapan kapur tertahan pada filter, sedangkan cairan gula yang lolos dari filter disebut dengan filtrate dengan kondisi bersih dari endapan dan jernih. Filtrat yang bersih dan jernih kemudian dijernihkan lagi dengan melewati kolom ion exchange resin (IER), sehingga diperoleh cairan gula yang lebih jernih lagi yang disebut dengan fine liquor.

3.3 Proses Evaporasi.

Adalah proses penguapan air dari fine liquor sehingga diperoleh cairan gula yang lebih kental (brix lebih tinggi). Cairan yang keluar dari evaporator disebut thick liquor.

3.4 Proses Kristalisasi.

Adalah proses masak thick liquor dalam vacuum pan dengan kondisi vacuum sehingga titik didih dan titik uap tidak tinggi. Dalam proses ini cairan gula akan mengalami perubahan fase dari cair menjadi Kristal. Setelah pembentukan Kristal telah sempurna, selanjutnya ditampung ke receiver.

3.5 Proses Curing.

Adalah proses pemisahan Kristal gula dari cair (Molasses). Masakan Kristal gula yang ditampung dalam receiver masih berbentuk magma sehingga untuk mendapatkan Kristal gulanya harus dipisahkan dari cairan (Molasses) yaitu dengan cara diputar atau centrifugasi. Hasil pemisahan diperoleh gula Kristal putih (Refine sugar) yang selanjutnya dikeringkan dan didinginkan. Setelah didinginkan gula Kristal dimasukkan ke dalam Sugar Bin (Penampung gula).

3.6 Packing.

Gula Kristal yang telah jadi dan sudah dikeringkan kemudian didinginkan dimasukkan kedalam Sugar Bin, selanjutnya dikemas atau packing dengan karung plastik. Berat isi setiap kemasan gula adalah 50 kg, kemudian dilakukan penjahitan, ditransfer ke gudang produk..

4 Pencarian Heuristik

Pencarian buta (Uninformed atau blind search) umumnya kurang efisien. Hal ini disebabkan oleh waktu yang cukup lama dan besarnya memori yang diperlukan. Untuk mengatasi kelemahan ini maka penambahan dominan pengetahuan akan menghasilkan suatu proses pencarian dan investigasi baru. Pencarian tersebut biasanya diistilahkan dengan informed search, pencarian yang berdasarkan panduan.

George Polya mendefinisikan sebagai studi metode dan kaidah penemuan. Dalam pencarian ruang keadaan, heuristik dinyatakan sebagai aturan untuk melakukan pemilihan cabang-cabang dalam ruang keadaan yang paling tepat untuk mencapai solusi permasalahan yang dapat diterima (Anita Desiani dan Muhammad Arhami : 2006).

5 Metode Generate-and-Test

Metode Generate and Test (pembangkit dan pengujian) merupakan metode yang paling sederhana dalam pencarian heuristik. Jika pembangkitan possible solution dikerjakan secara sistematis maka prosedur akan mencari solusinya, jika memang ada. Namun, jika ruang masalahnya sangat luas, mungkin akan memerlukan waktu yang sangat lama (Anita Desiani dan Muhammad Arhami : 2006).

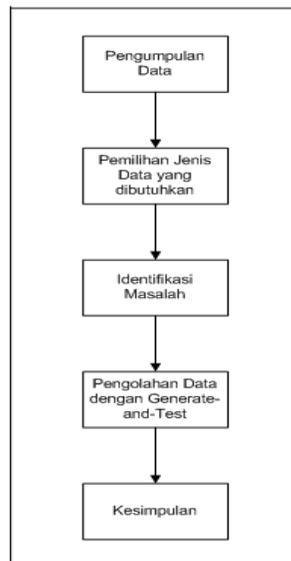
Jika pembuatan solusi-solusi yang dimungkinkan dapat dilakukan secara sistematis maka prosedur ini dapat segera menemukan solusinya bila ada. Akan tetapi, bila ruang permasalahannya sangat besar maka proses ini akan membutuhkan waktu lama. Generate-and-Test juga dapat dilakukan dengan pembangkitan solusi secara acak, tetapi tidak ada jaminan solusinya akan ditemukan. Algoritma untuk Generate-and-Test tersebut adalah :

- a. Bangkitkan suatu kemungkinan solusi (membangkitkan suatu titik tertentu atau lintasan tertentu dari keadaan awal).
- b. Uji untuk melihat apakah node tersebut benar-benar merupakan solusinya dengan cara membandingkan node tersebut atau node akhir dari suatu lintasan yang dipilih dengan kumpulan tujuan yang diharapkan.
- c. Jika solusi ditemukan, keluar. Jika tidak, ulangi kembali langkah yang pertama.

Algoritma Generate-and-Test pada prinsipnya merupakan gabungan antara teknik pencarian depth first dan breadth first, yaitu bergerak kebelakang menuju suatu keadaan awal. Nilai pengujiannya berupa jawaban “ya” atau “tidak”, (Kusumadewi (2002).

6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini terbagi kedalam beberapa langkah, dimulai dari proses pengumpulan data dari dokumen control PT. DSI Banten, data yang diperoleh kemudian dipilih sesuai dengan jenis data yang dibutuhkan, identifikasi masalah. Langkah selanjutnya kemudian melakukan pengujian dengan metode Generate and Test dan kemudian membuat suatu kesimpulan. Diagram metode penelitian seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

7 Hasil dan Pembahasan

Data yang didapat yaitu berupa jenis bahan baku utama (Raw sugar) dan bahan baku pendukung (Kapur tohor CaO, HCL, NaOH), dengan melihat data 3 jenis bahan utama dan 3 jenis bahan pendukung dengan kapasitas sama yaitu 350MT sekali masakan, kemudian peneliti mendapatkan hasil output pencampuran tiga jenis bahan baku tersebut, ketiga bahan jenis bahan baku pendukung dan bahan baku utama jenis ketiga bahan utama tersebut, yaitu masing-masing memiliki jumlah output gula rafinasi diakhir pengolahan pada proses packing sebagai berikut:

- 1.1 = 153 ton
- 1.2 = 210 ton
- 1.3 = 172 ton
- 2.1 = 123 ton
- 2.2 = 203 ton
- 2.3 = 134 ton
- 3.1 = 106 ton
- 3.2 = 87 ton
- 3.3 = 95 ton

Kemudian ketiga bahan baku pendukung dan bahan baku utama tersebut dibuatkan matriks jumlah produksinya. Data yang akan diuji menggunakan metode Generate and Test adalah data matriks jumlah produksi pada tahap proses decolorisasi, mampu menghasilkan output yang bervariasi. Berikut adalah matriks output gula rafinasi dari jenis bahan baku.

Tabel 1. Matriks Output gula rafinasi dari jenis bahan baku.

		Jenis Bahan Baku Utama		
		1	2	3
Jenis Bahan Baku Pendukung	1	153 ton	210 ton	172 ton
	2	123 ton	203 ton	134 ton
	3	106 ton	87 ton	95 ton

Berikan penjelasan

Menggunakan konsep optimasi maksimum :

Max \cap : Max (ni, j)

: Max (153, 210, 172, 123, 203, 134,
106, 87, 95)

: 210.

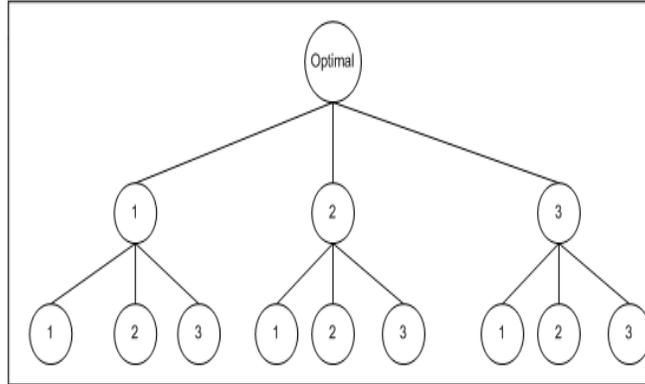
Tabel 2 . Perhitungan 1

	1	2	3
1	210 - 153	210 - 210	210 - 172
2	210 - 123	210 - 203	210 - 134
3	210 - 106	210 - 87	210 - 95

Hasil penyederhanaan:

Tabel 3. Penyederhanaan

	1	2	3
1	57	0	38
2	87	7	76
3	104	123	115



Gambar 2. Pohon penyelesaian

1.1 = 57	2.1 = 87	3.1 = 104
1.2 = 0	2.2 = 7	3.2 = 123
1.3 = 38	2.3 = 76	3.3 = 115

Jadi, Output gula rafinasi, Optimal di jenis bahan baku pendukung “3” dan di jenis bahan baku utama “2” dengan nilai 123 ton/masakan”. Kedua jenis bahan baku tersebut yaitu jenis bahan baku pendukung “3” supplier dari PT. CKT dan jenis bahan baku utama “2” import dari Vietnam

8 Penutup

Berdasarkan hasil analisa, dapat disimpulkan bahwa, penggunaan metode generate and test mampu menemukan paduan jenis bahan baku utama (Raw sugar) dan bahan baku pendukung (Kapur tohor CaO, HCL, NaOH) yang tersedia di perusahaan. Dari 3 jenis bahan baku pendukung (jenis 1: supplier dari PT. SAP , jenis 2: supplier dari PT. MNA , jenis 3: supplier dari PT. CKT) dan 3 jenis bahan baku utama (raw sugar 1: import dari Australia, raw sugar jenis 2: import dari Vietnam, raw sugar jenis 3: import dari Thailand) ditemukan optimasi dari paduan kedua bahan baku tersebut dengan hasil bahan baku pendukung jenis “3” yaitu supplier dari PT. CKT dan bahan baku utama jenis “2” Import dari Vietnam dengan jumlah 123-ton per-masakan untuk output gula rafinasi, dari hasil yang didapat tersebut berarti mampu meningkatkan produktifitas pada proses pengolahan gula rafinasi.

References

- Al-Amin, Imam Husni. 2009, “Artificial Intelligence dalam Proses Industri Manufaktur”, Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume XIV, No.2, Juli 2009 : 98-104.
- Anonim, 2014. “What is Artificial Intelligence?”. <http://wwwformal.stanford.edu/jmc/whatisai/whatisai.html>, diakses pada 20 juni 2014.
- Anonim, 2014. “Informed (Or heuristic) Search”. www.ics.uci.edu/~smyth/courses/cs271/topic3_heuristicsearch.pp, diakses tanggal 20 juni 2014.
- Anonim, 2014. “Artificial Intelligence and Its Relevance to Industrial Engineers”, www.academia.edu/.../Industrial_and_Engineering_Applications_of_Art, diakses tanggal 18 juni 2014.
- Anonim, 2009, Penerapan Metode Generate and test Pada Quadratic Assignment Tata Letak fasilitas Ruang mahasiswa, digilib.polije.ac.id/.../polije-12444111-nandayuni-15... diakses tanggal 23 juni 2103.

- Anonim, 2014. "Generate and Test". repository.binus.ac.id/content/T0264/T026437319.ppt, diakses tanggal 21 juni 2014.
- Annelita, 2011, "Analisis Kinerja Algoritma Generate And Test Pada Sistem Pakar Diagnosis-Penyakit Mata", <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/25232>, diakses tanggal 24 Juni 2014.
- Desiani, Anita dan Muhammad arhami. (2006). "Konsep Kecerdasan Buatan": Andi Yogyakarta.
- Kusumadewi, Sri. (2013). "Artificial Intelligence Teknik dan Aplikasi": Graha Ilmu Yogyakarta.
- Latuny, Wilma, 2012, "Predicting The Selling Price Of Dried Eucheumacottoni in Indonesia With Four Classifier Of Data Mining Techniques", ARIKA, Vol. 06, No. 2 Agustus 2012 ISSN: 1978-1105.
- Rahmat Hidayat, 2012, "Meminimalisasi Nilai Error Peramalan Dengan Algoritma Extreme Learning Machine", Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol. 11 No. 1, April 2012 :187-19.
- Rahmadi, Ridho, 2010. "Implementasi Metode Generate And Test Dalam Menyelesaikan Travelling Salesman Problem Menggunakan Robot Bersensor Sonar dan Warna", Seminar Nasional SNATI 2010, pp. E29-E34.
- Welianto, Selfy, 2011. Implementasi Algoritma Generate And Test Pada Pencarian Rute Terpendek, ti.ukdw.ac.id/ojs/index.php/informatika/article/.../66 diakses tanggal 23 juni 2014.
- Yustianto, Rindra. 2009, "Rancang Bangun Softwerw Simulasi Pendukung Keputusan dengan Menggunakan Algoritma Ant Colony System Pada Kasus Travelling Salesman Problem", Techno Science Vol 3 No.1 Mei 2009.