

Aplikasi Optimalisasi Produksi Menggunakan Metode Simpleks Berbasis Web

Production Optimization Application Using Web-Based Simplex Method

Ni Luh Gede Pivin Suwirmayanti

Program Studi Sistem Komputer STMIK STIKOM Bali
Jl. Raya Puputan No. 86 Renon Denpasar, telp. 0361 244445
e-mail: pivin@stikom-bali.ac.id

Abstrak

Permasalahan penentuan jumlah produksi di suatu perusahaan sering dihadapi oleh suatu perusahaan. Faktor penyebabnya adalah jumlah barang yang diproduksi tidak sesuai dengan kebutuhan konsumen, sehingga terjadi penumpukan stok barang yang dapat mengakibatkan kerugian perusahaan. Penentuan jumlah produksi dapat diselesaikan dengan menggunakan model program linier. Beberapa cara menyelesaikan masalah dengan model program linier, diantaranya yaitu diselesaikan dengan Metode Simpleks. Metode simpleks menyelesaikan masalah optimasi dengan membangun tabel-tabel penyelesaian berdasarkan langkah-langkah tertentu sebelum penyusunan tabel fungsi kendala dan fungsi tujuan harus disesuaikan dengan ketentuan-ketentuannya. UKM Gerabah yang diambil dalam penelitian ini adalah UKM Dewi Sri Teracotta. UKM ini bergerak dalam bidang produksi dan penjualan barang kerajinan gerabah yang terbuat dari tanah liat atau sering disebut "Teracotta". Dengan keterbatasan sumber daya yang dimiliki itu Dewi Sri Teracotta ingin mengetahui berapa barang yang akan diproduksi setiap harinya dalam rangka memaksimalkan laba perusahaan. Beberapa faktor yang dihadapi maka dibuatlah Aplikasi Optimalisasi Produksi menggunakan Metode Simpleks untuk berbasis Web dengan menggunakan variabel jumlah jam kerja yang dibutuhkan, jumlah tanah liat yang dibutuhkan, jumlah laba atau keuntungan, batasan jam kerja, batasan bahan baku tanah liat. Hasil optimasi produksi yaitu berapa banyak suatu produk harus diproduksi berdasarkan keterbatasan bahan baku tanah liat dan jam kerja yang tersedia, serta keuntungan maksimal yang akan diterima perusahaan.

Kata kunci: Metode Simpleks, Optimalisasi Produksi, Web, UKM Gerabah.

Abstract

The problem of determining the amount of production in a company often faced by a company. The factor is the number of goods produced is not in accordance with the needs of consumers, resulting in stockpiling of goods that can lead to corporate losses. Determination of production quantities can be completed by using linear program model. Some ways to solve the problem with the linear program model, among which is solved by Simplex Method. The simplex method solves the optimization problem by constructing the completion tables based on certain steps before the compilation of the function table of the constraints and the objective function must be adjusted to its terms. Craftsman of pottery taken in this research is Dewi Sri Teracotta. This craftsman is engaged in the production and sale of earthenware vessels made of clay or often called "Teracotta". With limited resources owned by Dewi Sri Teracotta want to know how many goods will be produced every day in order to maximize the company's profit. Several factors faced then made Production Optimization Application using Simplex Method for Web-based by using the variable number of working hours needed, the amount of clay needed, the amount of profit or profit, the limitation of working hours, the limitation of clay raw materials. The result of production optimization is how much of a product must be produced based on the limitations of clay raw materials and available working hours, as well as the maximum profit that will be received by the company.

Keywords: *Simplex Method, Production Optimization, Web, Small and Medium Pottery.*

1. PENDAHULUAN

UKM Dewi Sri Teracotta merupakan suatu perusahaan yang menekuni bidang produksi dan penjualan barang kerajinan gerabah yang sepenuhnya terbuat dari tanah liat, barang produksinya sering disebut "Teracotta". Terakota merupakan material bangunan yang dibuat dari tanah liat dengan cara dibakar yang umumnya digunakan sebagai lantai. Namun saat ini penggunaan terakota telah berkembang yaitu banyak yang menggunakan sebagai hiasan dinding. Proses produksi terakota masih dibuat dengan cara alami dan tradisional, meski ada beberapa yang menggunakan mesin itupun hanya berupa mesin cetak saja yang digerakkan dengan tangan. Dalam satu bulan, produk terakota yang dapat dihasilkan sebanyak 600 unit terakota, itupun tergantung dengan keadaan cuaca. Selain lantai ada berbagai produk yang diproduksi dan dipasarkan oleh perusahaan tersebut mencakup pajangan, hiasan dinding, tempat lampu, pemanggangan sate, patung, topeng, pelangkiran, celengan, asbak dan lainnya.

Selain bahan baku tanah liat yang mulai terbatas, faktor cuaca juga sangat dibutuhkan dalam proses produksi, selain pembiayaan dan waktu menjadi kendala bagi perusahaan ini dalam proses produksinya juga keterbatasan sumber daya yang dimiliki itu Dewi Sri Teracotta perlu mengetahui berapa barang yang akan diproduksi setiap harinya dalam rangka memaksimalkan laba perusahaan. Permasalahan penentuan jumlah produksi dari beberapa produk sering kali dihadapi oleh Dewi Sri Teracotta sehingga perusahaan dapat mengalami kerugian. Hal itu disebabkan karena jumlah barang yang diproduksi tidak sesuai dengan kebutuhan konsumen. Misalnya barang jenis pemanggangan sate lebih diminati oleh konsumen dari pada barang jenis tempat lampu, tetapi barang jenis tempat lampu diproduksi lebih banyak dari barang jenis pemanggangan sate. Sehingga terjadi penumpukan stok barang tempat lampu yang dapat mengakibatkan kerugian perusahaan.

Penentuan jumlah produksi untuk memaksimalkan keuntungan perusahaan dengan melihat keterbatasan sumber daya perusahaan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan model program linier. Ada beberapa cara menyelesaikan masalah dengan model program linier, diantaranya yaitu diselesaikan dengan Metode Simpleks. Metode Simpleks adalah penyelesaian model program linier yang penyelesaiannya disajikan dalam bentuk grafik yang sebelumnya dilakukan perhitungan-perhitungan untuk mencari titik-titik temu pada masing-masing sumbu. Prosedur umumnya adalah untuk mengubah suatu situasi deksriptif kedalam bentuk masalah program linier dengan menentukan variabel, konstanta, fungsi objektif, dan kendalanya sehingga masalah tersebut dapat disajikan dalam bentuk grafik dan diinterpretasikan solusinya.

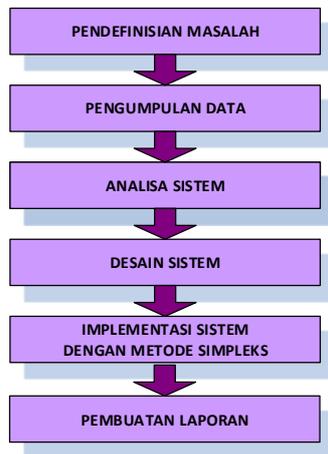
Adapun Penelitian terkait diantaranya "Pengoptimalan Persediaan dengan Metode Simpleks Pada PT. XYZ" dikatakan penerapan Metode Simpleks dalam Program Linier sangat membantu manajer operasi dalam pengambilan keputusan untuk menentukan produk mana yang menjadi prioritas utama untuk disediakan [1]. Penelitian mengenai "Optimasi Pemasaran Produk Susu Pada PT. Indomarco Adi Prima Pekanbaru Menggunakan Metode Simpleks" diperoleh suatu hasil dengan menggunakan metode Simpleks diperoleh hasil perkiraan jumlah produk yang harus dipasarkan setiap minggunya, sehingga pemasaran produk susu yang dilakukan oleh PT. Indomarco Adi Prima Pekanbaru, berjalan secara optimal [2]. Penelitian mengenai "Optimalisasi Jumlah Tipe Rumah yang akan dibangun dengan Metode Simpleks pada Proyek Pengembangan Perumahan", Tujuannya untuk memformulasikan komposisi jumlah berbagai tipe rumah yang dibangun sehingga mencapai solusi optimum dan dengan keuntungan maksimal [3]. Penelitiannya terkait dengan "Analisa Maksimalisasi Keuntungan dengan menggunakan Metode Simpleks", hasil yang diperoleh dengan mengetahui kombinasi penggunaan faktor produksi dari produk yang dibuat serta kombinasi dari produk yang akan dihasilkan, penelitian ini memperoleh hasil keuntungan maksimal dari 2 kombinasi produk yang digunakan [4]. Penelitian selanjutnya dengan "Maksimalisasi Keuntungan pada Toko Kue Martabak Doni Dengan Metode Simpleks",

Hasil penelitian ini adalah untuk memperoleh kombinasi dari input-input yang digunakan optimal sehingga dapat memberikan keuntungan maksimal [5].

Pemmasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah karena banyaknya faktor kendala yang mengakibatkan kurang optimalnya pendapatan perusahaan dan tidak ter kendalinya hasil produksi, maka perusahaan Dewi Sri Teracotta merasa membutuhkan suatu aplikasi sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode simpleks yang terkomputerisasi sehingga dapat memaksimalkan pendapatan perusahaan atau meminimumkan bahan baku yang terbuang. Maka dari itu dibangunlah suatu aplikasi untuk mengoptimalkan produksi dan keuntungan diperusahaan tersebut dengan Aplikasi Optimalisasi Produksi menggunakan Metode Simpleks untuk berbasis Web dengan menggunakan variabel jumlah jam kerja yang dibutuhkan, jumlah tanah liat yang dibutuhkan, jumlah laba atau keuntungan, batasan jam kerja, batasan bahan baku tanah liat. Hasil optimasi produksi yaitu berapa banyak suatu produk harus diproduksi berdasarkan keterbatasan bahan baku tanah liat dan jam kerja yang tersedia, serta keuntungan maksimal yang akan diterima perusahaan.

2. METODE PENELITIAN

2.2 Alur Analisis



Gambar 1 Alur Analisis

Tahapan kegiatan secara rinci dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pendefinisian permasalahan berkaitan dengan sistem pendukung keputusan penentuan jumlah produksi UKM Gerabah dengan menggunakan metode Simpleks dan berbasis web Studi Pustaka, pengumpulan data berupa buku-buku, paper atau dokumentasi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.
2. Pengumpulan data dengan beberapa cara yaitu dengan Studi pustaka merupakan suatu metode pengumpulan data berupa laporan-laporan studi terdahulu, paper atau makalah, dan artikel-artikel dari internet serta data sekunder yang dibutuhkan dalam mendesain penelitian, serta menganalisis hasil studi. Wawancara, dilakukan proses tanya jawab antara peneliti dengan responden terkait, seperti wawancara dengan pegawai atau *staff* perusahaan Dewi Sri Terracotta. Dokumentasi merupakan metode pengumpulan data dengan cara mencatat, mencari data, foto-foto terkait penelitian, dan formulir-formulir, dalam hal ini penulis memperoleh data mengenai data yang terkait.
3. Analisis, melakukan proses penganalisaan terhadap permasalahan yang dibahas pada penelitian, yaitu penentuan jumlah produksi gerabah.
4. Desain, dilakukan perancangan sistem berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, menggunakan DFD dan perancangan database menggunakan ERD.

5. Penerapan dengan Metode Simpleks dengan beberapa langkah yaitu:

Teknik optimasi sangat aplikatif pada permasalahan-permasalahan yang menyangkut pengoptimalan, baik itu maksimasi atau minimasi. Teknik optimasi merupakan suatu teknik pengalokasian sumber daya, baik bahan baku, waktu, tenaga kerja maupun uang, tergantung dari kondisi yang diinginkan. Dengan menggunakan teknik ini, maka sumber daya terbatas yang dimiliki dapat terproses dengan baik dan mendapatkan hasil yang maksimal. Terdapat banyak jenis teknik optimasi yang dapat digunakan mengikuti proyek yang akan di optimasi yaitu optimasi linier atau yang sering disebut program linier, kemudian optimasi linier dengan variabelnya bilangan *Integer* atau bilangan bulat atau yang sering disebut dengan *Integer Linier Programming*, ada juga optimasi linier yang variabelnya bersifat ya atau tidak atau disimbolkan 1 jika ya, 0 jika tidak yang dikenal dengan *Binary Integer Linier Program*[6].

Penentuan solusi optimal menggunakan simpleks didasarkan pada teknik eliminasi Gaus Jordan. Dalam metode simpleks, diadakan pengubahan pertidaksamaan menjadi persamaan dengan cara menambahkan "*slack variable*" untuk pertidaksamaan yang mengandung tanda \leq dan mengurangi variable surplus untuk pertidaksamaan yang mengandung tanda \geq . Untuk menyelesaikan masalah LP menggunakan metode simpleks, model LP harus diubah ke dalam suatu bentuk umum yang dinamakan "bentuk baku" (*standard form*). Keunggulan metode ini adalah bahwa ia dapat menyelesaikan masalah LP dengan berapapun jumlah variabel [7].

- a. Langkah 1. Mengubah fungsi tujuan dan batasan-batasan fungsi tujuan diubah menjadi fungsi implisit
 - b. Langkah 2: Menyusun persamaan-persamaan di dalam tabel.
 - c. Langkah 3: Memilih kolom kunci, baris kunci adalah baris dasar yang berisis indeks positif dengan angka terkecil.
 - d. Langkah 4 : Memilih baris kunci.
 - e. Langkah 5 : Mengubah nilai-nilai baris kunci.
 - f. Langkah 6 : Mengubah nilai-nilai selain pada baris kunci.
 - g. Langkah 7: Melanjutkan perbaikan- perbaikan atau perubahan- perubahan
6. Pembuatan Laporan, tahapan ini merupakan tahapan akhir dimana merangkum semua hasil penelitian dalam bentuk sebuah laporan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem adalah tahap dimana analisis mengidentifikasi masalah-masalah kebutuhan sistem dan pemakai, menyatakan secara fisik sasaran yang harus dicapai untuk mengetahui kebutuhan pemakai, alternatif masalah, metode pemecahan masalah yang paling tepat, merancang dan menerapkan sistemnya.

3.1.1 Analisis Kebutuhan Fungsional

Adapun kebutuhan fungsional sistem pada aplikasi ini adalah [8]:

1. Admin dapat melakukan login agar dapat mengakses sistem.
2. Admin dapat melakukan pengolahan data master mencakup data kategori, data produk, serta data pelanggan.
3. Admin dapat melakukan input transaksi penjualan serta mencetak nota penjualan.
4. Admin dapat melihat dan mencetak laporan rekap penjualan produk per periode tertentu.
5. Admin dapat melakukan proses perhitungan optimasi produksi menggunakan metode simpleks.
6. Admin dapat melakukan logout untuk keluar dari sistem.

3.1.2 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional sistem mencakup[8] :

1. Kebutuhan Operasional: Perancangan aplikasi web ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL untuk pengelolaan database.
2. Kebutuhan Keamanan: Sistem dilengkapi dengan sistem login.
3. Kebutuhan Kinerja : Memudahkan admin untuk melakukan pengolahan data master, data transaksi penjualan, mencetak laporan rekap penjualan, serta menghitung proses optimasi produksi menggunakan metode simpleks.
4. Kebutuhan Pengguna : Kebutuhan pengguna mencakup: Admin dari pihak Dewi Sri Terracota yang berwenang untuk menggunakan aplikasi.

3.2 Implementasi Metode Simpleks pada UKM Dewi Sri Teracotta

Adapun langkah-langkah penyelesaian dengan menggunakan metode simpleks pada UKM Gerabah adalah sebagai berikut [7]. :

1. Langkah Pertama
 - a. Fungsi tujuan diubah menjadi fungsi implisit, yaitu diubah menjadi persamaan nol. Fungsi kendala diubah dari pertidaksamaan menjadi persamaan dengan menambahkan “slack variable”. Variabel slack adalah variabel yang ditambahkan ke model matematik kendala untuk mengkonversikan pertidaksamaan \leq menjadi persamaan (=). Penambahan variabel ini terjadi pada tahap inialisasi. Pada solusi awal, variabel slack akan berfungsi sebagai variabel basis dan menyatakan jumlah sumber daya yang tak digunakan di akhir perhitungan.
 - b. Maka susunan formulasi menjadi :
 Fungsi tujuan : $Z - 7X_1 - 6X_2 + S_1 + S_2 = 0$
 Fungsi kendala : $2X_1 + 3X_2 + S_1 \leq 12$.
 $6X_1 + 5X_2 + S_2 \leq 30$
 $X_1, X_2, S_1, S_2 \geq 0$

2. Langkah Pembentukan Tabel

Tabel 1 Tabel persamaan awal

Z	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	Solusi
Z	-7	-6	0	0	0
S ₁	2	3	1	0	12
S ₂	6	5	0	1	30

- a. Kolom variabel dasar memuat variabel z dan variabel tambahan.
 - b. Kolom z memuat data koefisien z dan koefisien variabel tambahan.
 - c. Kolom X₁, X₂,....., X_n memuat data koefisien yang bersesuaian dengan variable
 - d. Kolom solusi (kolom K) memuat data sebelah kanan persamaan dari fungsi kendala.
3. Langkah Menentukan Kolom Kunci (Kolom Pivot)
 Kolom kunci adalah suatu kolom yang mempunyai nilai pada baris fungsi tujuan yang bertanda negatif dan harga mutlak terbesar. Penentuan kolom kunci dilihat dari koefisien fungsi tujuan dan tergantung dari bentuk tujuan. Jika tujuan berupa maksimisasi, maka kolom pivot adalah kolom dengan koefisien negatif terbesar. Jika tujuan minimisasi, maka kolom pivot adalah kolom dengan koefisien terkecil. Jika nilai negatif terbesar atau positif terbesar lebih dari dua, pilih salah satu secara sembarang. Lakukan iterasi sehingga jawaban optimal didapat. Untuk masalah maksimisasi jawaban optimal didapat jika tanda negatif pada suatu tabel pada baris fungsi tujuan sudah tidak ada lagi.

Tabel 2 Simpleks iterasi pertama

Z	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	Solusi	Rasio
Z	-7	-6	0	0	0	
S ₁	2	3	1	0	12/2	6
S ₂	(6)	5	0	1	30/6	5

4. Langkah Menentukan Baris Kunci (Baris Pivot)

Baris kunci adalah suatu baris dimana rasio antara element pada kolom K dengan kolom kunci adalah terkecil.

S ₁	6	5	0	1	30/6	5
----------------	---	---	---	---	------	---

5. Langkah Mengubah Element Pada Baris Kunci

Semua element pada baris kunci dibagi dengan elemen kunci, dengan menerapkan metode Gauss Jordan jenis 1 :

$$\text{Elemen persamaan baru} = \frac{\text{Elemen persamaan pivot tabel lama}}{\text{Elemen pivot}}$$

$$S_2 = (6 \quad 5 \quad 0 \quad 1 \quad 30) / 6$$

$$X_1 = (1 \quad 5/6 \quad 0 \quad 1/6 \quad 5)$$

6. Langkah Mengubah Element Pada Baris Lainnya

Selain mengubah elemen pada baris kunci, elemen pada baris lain juga diubah dengan menerapkan metode Gauss Jordan jenis 2 :

$$\text{Elemen baris baru} = \text{Elemen baris lama} - (\text{Elemen pada kolom kuncinya} \times \text{Element baris kunci baru})$$

Tabel 3 Simpleks iterasi kedua

Z	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	Solusi	Rasio
Z	0	-1/6	0	7/6	35	
S ₁	0	(8/6)	1	-2/6	2 / (8/6) = 12/8	1.5
X ₁	1	5/6	0	1/6	5 / (5/6) = 30/5	6

Kemudian didapat kembali baris kunci :

S ₁	0	(8/6)	1	-2/6	2 / (8/6) = 12/8	1.5
----------------	---	-------	---	------	------------------	-----

Lakukan lagi langkah 5 untuk mengubah elemen pada baris kunci menggunakan persamaan Gauss Jordan jenis 1 :

$$S_1 = (0 \quad 8/6 \quad 1 \quad -2/6 \quad 2) / (8/6)$$

$$X_2 = (0 \quad 1 \quad 8/6 \quad -12/48 \quad 1.5)$$

Lakukan langkah 6 untuk mengubah elemen pada baris lainnya dengan menggunakan metode Gauss Jordan jenis 2, sehingga didapat tabel sebagai berikut :

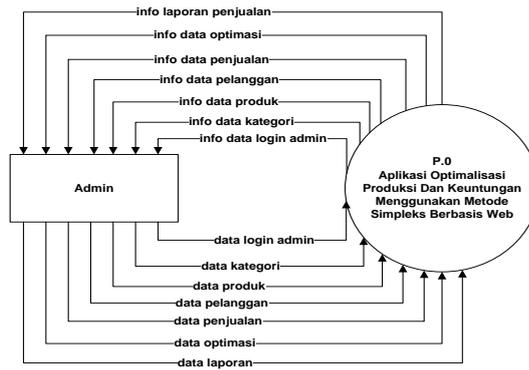
Tabel 4 Simpleks optimum

Z	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	Solusi
Z	0	0	8/36	1.125	35.25
X ₂	0	1	8/6	-0.25	1.5
X ₁	1	0	-40/36	108/288	3.75

Solusi baru memberikan X₁ = 3.75 dan X₂ = 1.5 dan nilai Z = 35.25. Tabel diatas adalah optimal karena tak ada variabel nonbasis yang memiliki koefisien negatif pada persamaan Z.

3.3 DFD (Data Flow Diagram)

Alur data dapat digambarkan dengan menggunakan DFD (Data Flow Diagram) untuk perancangannya. Untuk tahap awal perancangan digambarkan dengan diagram konteks.

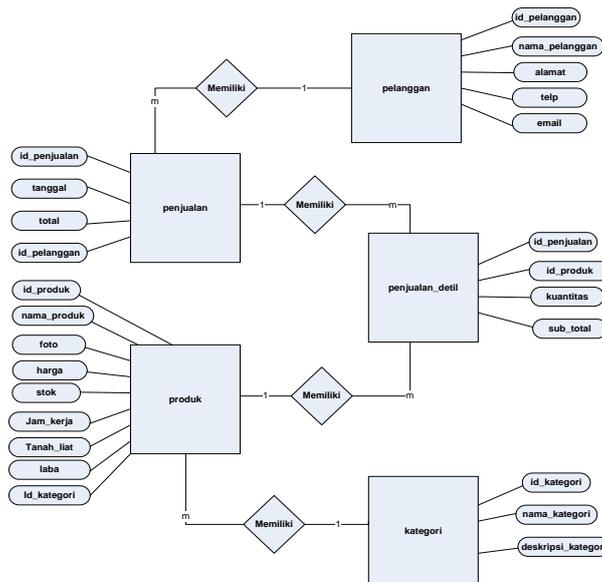


Gambar 2. Diagram Konteks

Pada Diagram Konteks pada gambar 2 terdapat sebuah entity yaitu admin yang terhubung ke satu sistem. Untuk aliran data yang terlibat diantaranya: data kategori, data produk, data pelanggan, data penjualan, data optimasi, data laporan.

3.4 Entity Relationship Diagram

Hubungan relasi antar yang saling berhubungan antara satu entitas dengan entitas lainnya digambarkan dengan ERD (*Entity Relationship Diagram*).



Gambar 3. Entity Relationship Diagram

Pada Entity Relationship Diagram terdapat lima entity yang terlibat yaitu kategori, produk, pelanggan, penjualan, dan penjualan_detil, adapun relasinya yaitu: Entity kategori berelasi *one to many* dengan entity produk. Entity produk berelasi *many to many* dengan entity penjualan dan keduanya terhubung dengan entity penjualan_detil. Entity pelanggan berelasi *one to many* dengan entity penjualan

3.4 Desain Antarmuka



Gambar 4. Halaman Pengelolaan Pelanggan

Gambar 4. Menampilkan gambar halaman pengelolaan pelanggan dimana terdapat list pelanggan, pada halaman ini admin dapat memilih menu ubah data pelanggan, hapus data pelanggan, serta tambah data pelanggan.



Gambar 5. Pengelolaan Penjualan

Gambar 5. Menampilkan halaman untuk pengelolaan penjualan list penjualan, pada tampilan ini, admin dapat memilih menu tambah data transaksi penjualan, hapus data penjualan, lihat detail penjualan serta cetak nota penjualan.



Gambar 6. Halaman Optimasi Produksi

Gambar 6 merupakan tampilan halaman untuk melakukan proses optimasi produksi menggunakan metode simpleks.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Aplikasi Optimalisasi Produksi menggunakan Metode Simpleks untuk berbasis Web ini terdapat beberapa proses diantaranya cetak laporan rekap penjualan, hasil perhitungan dengan proses optimasi produksi, pengolahan data master, pengolahan data transaksi penjualan serta mencetak nota penjualan.
2. Aplikasi ini terdapat fitur perhitungan optimalisasi produksi dengan menentukan jumlah produk yang akan diproduksi pada periode berikutnya dan menentukan keuntungan produksi yang akan diperoleh pada periode berikutnya.
3. Penerapan metode *Simpleks* pada UKM Dewi Sri Teracotta dengan menggunakan beberapa variabel diantaranya: jumlah jam kerja yang dibutuhkan untuk setiap jenis produk, jumlah tanah liat yang dibutuhkan untuk setiap jenis produk, jumlah laba atau keuntungan untuk setiap jenis produk, batasan jam kerja, batasan bahan baku tanah liat.

5. SARAN

Untuk penelitian lebih lanjut dapat dikombinasikan dengan metode yang lain selain Metode Simpleks, seperti metode Regresi Linier Berganda dan dapat dikembangkan menjadi suatu aplikasi yang berbasis mobile.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada STIKOM Bali yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian dengan judul “**Aplikasi Optimalisasi Produksi menggunakan Metode Simpleks untuk berbasis Web**”.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Christian Hermawan, Iryanto, Rosman Siregar. *Pengoptimalan Persediaan dengan Metode Simpleks Pada Pt. Xyz*. Sainia Matematika Vol. 2, No. 2 (2014).
- [2] Dewa Ketut Sudarsana. *Optimalisasi Jumlah Tipe Rumah yang akan Dibangun dengan Metode Simpleks Pada Proyek Pengembangan Perumahan*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 13, No. 2, (2009).
- [3] Sri Basriati dan Putri Ayu Lestari. *Optimasi Pemasaran Produk Susu Pada PT. Indomarco Adi Prima Pekanbaru Menggunakan Metode Simpleks*. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri Vol. 9. No. 2, (2012).
- [4] Christina Dewi Wulandari. *Analisa Maksimalisasi Keuntungan dengan Menggunakan Metode Simpleks*. UG Jurnal Vol.6. No.06, (2012).
- [5] Elvia Fardiana. *Maksimalisasi Keuntungan Pada Toko Kue Martabak Doni dengan Metode Simpleks*. UG Jurnal Vol.6. No.09, (2012).
- [6] Sitinjak J.R, Tumpal., Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan Manajemen dengan Aplikasi Excel, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2006
- [7] Agustina, Erni. Analisis Optimalisasi Produksi Dengan Metode Linier Programming Melalui Perhitungan Simpleks pada PD. 2010.
- [8] Jogiyanto, H. *Sistem Teknologi Informasi : Tujuan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi. 1990.