

OPTIMASI PENGGUNAAN SUMBER ENERGI PRODUKSI SEMEN DENGAN METODE *FUZZY GOAL PROGRAMMING* PT. SEMEN PADANG INDARUNG V

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik,
Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*

Disusun Oleh:

MISBAHUL WADHIAH
11850225075



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2023**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

**OPTIMASI PENGGUNAAN SUMBER ENERGI PRODUKSI
SEMEN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY GOAL*
PROGRAMMING PT. SEMEN PADANG INDRAMUG V**

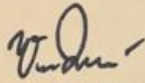
TUGAS AKHIR

Oleh :

MISBAHUL WADHIAH
11850225075

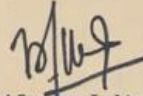
Telah diperiksa, disetujui, dan disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 06 April 2023

Pembimbing I



Vera Devani, S.T., M.Sc
NIP : 19701017 201412 2 002

Pembimbing II



Fitriani Suravva Lubis, S.T., M.Sc
NIP : 19901222 201903 2 015

Ketua Jurusan



Misya Hartati, M.T.
NIP : 19820527 201503 2 002

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN

**OPTIMASI PENGGUNAAN SUMBER ENERGI PRODUKSI
SEMEN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY GOAL*
PROGRAMMING PT. SEMEN PADANG INDARUNG V**

TUGAS AKHIR

Oleh :

MISBAHUL WADHIAH
11850225075

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 06 April 2023

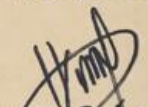
Pekanbaru, 06 April 2023

Mengesahkan

Ketua Program Studi



Dr. Hartono, M.Pd
NIP. 19640301 199203 1 003



Misya Hafati, M.T
NIP. 19820527 201503 2 002

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Muhammad Nur, S.T., M.Si
Sekretaris I : Vera Devani, S.T., M.Sc
Sekretaris II : Fitriani Surayya Lubis, S.T., M.Sc
Anggota I : Prof. Fitra Lestari, S.T., M.Eng, Ph.D
Anggota II : Harpito, M.T



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran Surat :
Nomor : Nomor 25/2023
Tanggal : 14 Juni 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Misbahul Wadhiah
NIM : 11850225075
Tempat/Tanggal Lahir : Petapahan, 22 September 2000
Fakultas : Sains dan Teknologi
Prodi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Optimasi Penggunaan Sumber Energi Produksi Semen Menggunakan Metode *Fuzzy Goal Programming* PT. Semen Padang Indarung V

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian dan pemikiran saya sendiri.
2. Semua kutipan sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu skripsi saya ini, saya nyatakan bebas plagiat.
4. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat pada skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.
5. Dengan demikian surat ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 14 Juni 2023
Yang membuat pernyataan,



OPTIMASI PENGGUNAAN SUMBER ENERGI PRODUKSI SEMEN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY GOAL* *PROGRAMMING* PT. SEMEN PADANG INDARUNG V

MISBAHUL WADHIAH
11850225075

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

PT. Semen Padang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi semen. Permasalahan yang terjadi saat ini pada PT. SP yaitu tingginya konsumsi energi yang digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kebutuhan optimal sumber daya, menentukan prioritas pencapaian dan menentukan nilai sensitivitas terhadap solusi optimum yang dicapai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode *Fuzzy Goal Programming*. *Fuzzy Goal Programming* adalah teknik penyelesaian pemrograman linier yang digunakan untuk menyelesaikan masalah linier dengan beberapa fungsi tujuan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa jumlah produksi diperoleh perusahaan adalah 5.761.284 ton, jumlah bahan baku batu kapur adalah 1.268.330 ton, jumlah bahan baku pasir silika adalah 212.766 ton, jumlah bahan baku tanah liat adalah 212.329 ton, jumlah bahan baku pasir besi adalah 20.255 ton, jumlah bahan baku *rawmix* adalah 3.599.959 ton, jumlah bahan baku *klinker* adalah 1.166.635 ton, jumlah bahan baku *gypsum* adalah 43.792 ton, jumlah bahan baku *Pozzolan* adalah 114.952 ton, jumlah jam kerja mesin adalah 7.748 jam, jumlah *maintenance time* mesin adalah 212 jam, jumlah *downtime* mesin adalah 988 jam, jumlah energi listrik adalah 65.423.851 kWh, jumlah energi batubara adalah 473.846 ton dan jumlah energi solar adalah 1.070.891 liter. Sasaran prioritas tercapai keseluruhannya yaitu sasaran memaksimalkan jumlah produksi, meminimumkan jumlah bahan baku, memaksimalkan jumlah jam kerja mesin, meminimumkan *mainetenace time* mesin, meminimumkan *downtime* mesin, meminimumkan energi listrik, meminimumkan energi batubara dan meminimumkan energi solar. Selain itu, dapat juga disimpulkan bahwa analisa sensitivitas tidak mengubah nilai optimal variabel keputusan berdasarkan nilai *shadow price* bernilai 0 yang dikatakan kendala tidak aktif.

Kata kunci: Analisa Sensitivitas, *Fuzzy Goal Programming*, *Goal Programming*, *Linier Programming*



OPTIMIZING THE USE OF ENERGY SOURCES IN CEMENT PRODUCTION USING THE FUZZY GOAL PROGRAMMING METHOD OF PT. SEMEN PADANG INDARUNG V

MISBAHUL WADHIAH
11850225075

Industrial Engineering Study Program
Faculty of Science and Technology
Sultan Syarif Kasim State Islamic University Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

PT Semen Padang is a company engaged in the manufacturing sector that produces cement. The problems that occur at this time at PT. SP is the high energy consumption used. The purpose of this research is to determine the optimal need for resources, determine achievement priorities and determine the sensitivity value of the optimum solution achieved. The method used in this research is the Fuzzy Goal Programming Method. Fuzzy Goal Programming is a linear programming solution technique that is used to solve linear problems with multiple objective functions. Based on the research that has been done, it can be concluded that the amount of production obtained by the company is 5,761,284 tons, the amount of raw material for limestone is 1,268,330 tons, the amount of raw material for silica sand is 212,766 tons, the amount of raw material for clay is 212,329 tons, the amount of iron sand material is 20,255 tons, raw mix raw material is 3,599,959 tons, clinker raw material is 1,166,635 tons, gypsum raw material is 43,792 tons, Pozzolan raw material is 114,952 tons, machine hours are 7,748 hours, the amount of machine maintenance time is 212 hours, the amount of machine downtime is 988 hours, the amount of electrical energy is 65,423,851 kWh, the amount of coal energy is 473,846 tons and the amount of solar energy is 1,070,891 liters. production, minimizing the amount of raw materials, maximizing the number of machine working hours, minimizing machine maintenance time, minimizing machine downtime, minimizing electrical energy, minimizing coal energy and minimizing solar energy. In addition, it can also be concluded that the sensitivity analysis does not change the optimal value of the decision variable based on the shadow price value of 0 which is said to be an inactive constraint.

Keywords: Fuzzy Goal Programming, Goal Programming, Linear Programming Sensitivity Analysis

UIN SUSKA RIAU

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tirjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



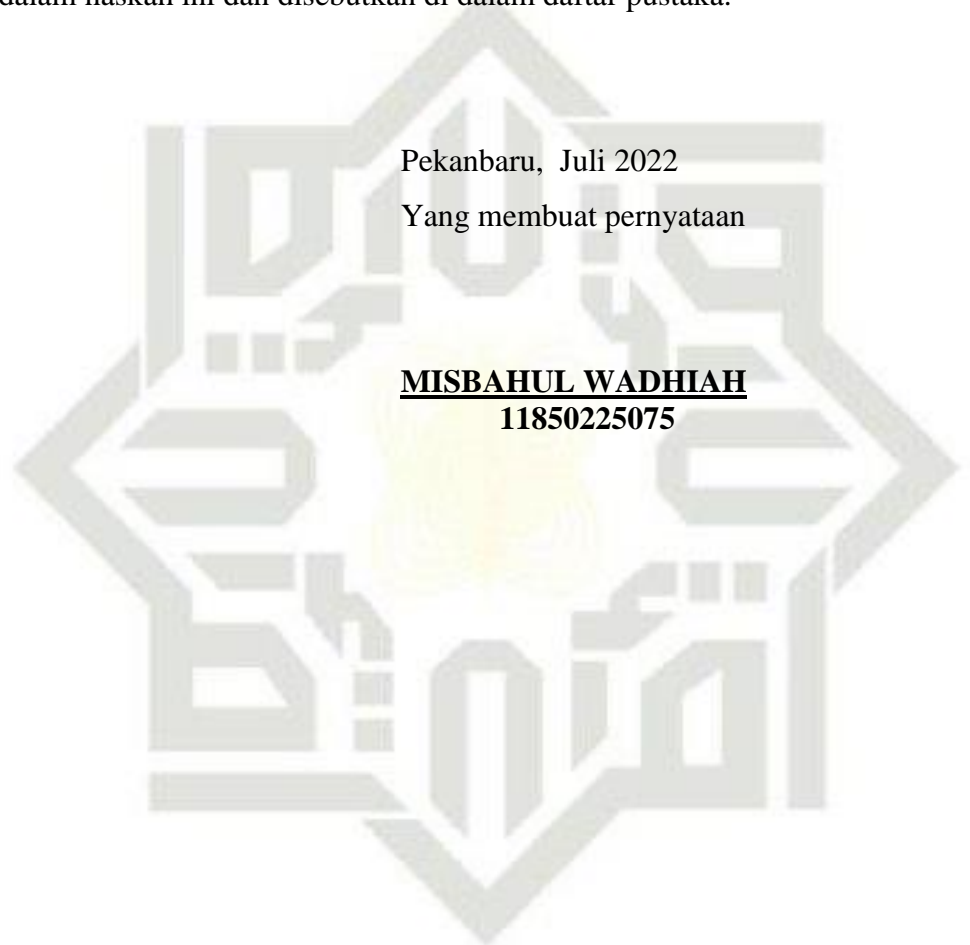
LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, Juli 2022

Yang membuat pernyataan

MISBAHUL WADHIAH
11850225075



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Dengan mengucapkan Bismillahirrahmannirrahim, Sujud syukurku kusembahkan kepadaMu ya Allah, Tuhan Yang Maha Agung dan Maha Tinggi. Atas takdirmu saya bisa menjadi pribadi yang berpikir, berilmu, beriman dan bersabar. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal untuk masa depanku, dalam meraih cita-cita yang diinginkan.

“Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat (QS: Al-Mujadilah 11)”. “Barang siapa bertakwa kepada Allah maka Dia akan menjadikan jalan keluar baginya, dan memberinya rezeki dari jalan yang tidak ia sangka, dan barang siapa yang bertawakal kepada Allah maka cukuplah Allah baginya, Sesungguhnya Allah melaksanakan kehendak-Nya, Sungguh Allah telah mengadakan ketentuan bagi setiap sesuatu”. (QS. Ath -Thalaq: 2-3)”

Samudra yang luas berawal dari sungai-sungai kecil. ahli butuh ribuan asumsi hanya untuk melahirkan satu teori. Hal yang besar pun lahir dari sesuatu yang kecil. Awali tujuan hidup dengan mimpi, Karena mimpi yang akan melahirkan impian. Sebab Impian adalah jembatan menuju kesuksesan Dan keyakinan merupakan kunci dari kesuksesan Saya tidak pernah memikirkan kegagalan. Karena memikirkan kegagalan sama dengan merencanakannya. Kegagalanku adalah batu loncatan menuju sukses, Ku indahkan kegagalan itu menjadi madu kesuksesan, Karena aku yakin bahwa keindahan sedang menanti sebuah perjuangan

Janganlah pernah menyerah ketika Anda masih mampu berusaha lagi. Tidak ada kata berakhir sampai Anda berhenti mencoba

Ku persembahkan.....

Ayahanda (MARWIN) Tercinta dan Ibunda (HIDAYATI) tersayang Sebagai tanda bukti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga ku persembahkan karya kecil ini. Apa yang saya dapatkan hari ini, belum mampu membayar semua kebaikan, keringat, dan juga air mata bagi saya. Sebagai tanda bukti saya ucapkan Terima kasih atas dukungan, motivasi, semangat dan limpahan doa yang tak berkesudahan. Semoga Kelak saya bisa membahagiakan ayahanda dan ibunda. Aamiin ya rabbal alamiin

Pekanbaru, April 2023
Penulis

MISBAHUL WADHIAH

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tirjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Assalamu,,alaikum Wr. Wb. Al-hamdulillahirobbil,,alamin

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, dan hidayah- Nya, sholawat serta salam selalu tercurah kepada Baginda Rasullullah Muhammad SAW, sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul "Optimasi Penggunaan Sumber Energi Produksi Semen Menggunakan Metode *Fuzzy Goal Programming* PT. Semen Padang Indarung V sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah banyak memberi petunjuk, bimbingan, dorongan dan bantuan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama pada:

1. Bapak Prof. Dr. Khairunnas Rajab, M.Ag. Selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono M.Pd. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Misra Hartati, M.T Selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Anwardi, M.T Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Nazaruddin, S.ST., MT. Selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau serta selaku penasehat akedemis yang menasehati dan memberikan Ilmu Pengetahuan bagi Penulis selama masa perkuliahan.
6. Ibu Vera Devani, S.T., M.Sc dan Ibu Fitriani Surayya Lubis, S.T.,M.Sc Selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tirjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berharga bagi Penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.

7. Bapak Prof. Fitra Lestari Norhiza, S.T., M.Eng dan Bapak Harpito, M.T. yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah banyak memberikan Ilmu Pengetahuan bagi Penulis selama masa perkuliahan.

9. Terima kasih yang sebesar-besarnya untuk kedua orang tua tercinta, Ayahanda Marwin dan Ibunda Hidayati, serta seluruh keluarga besar penulis lainnya yang selama ini telah banyak berjasa memberikan dukungan moril dan materil serta do'a restu sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

10. Ucapan terimakasih kepada *support system* selain orang tua, kakak dan adek, Hadi Ariyah yang telah menemani dari awal pengerjaan hingga selesainya pengerjaan skripsi ini.

11. Ucapan terima kasih kepada sahabat-sahabat senasib seperjuangan, Adinda Rahma Mahakam, Nofita Putri Ramadhani, Putri Khoirun Nisa, Bella Yulia H dan seluruh teman-teman Teknik Industri yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang telah mendukung selama pengerjaan Tugas Akhir. Terima kasih atas segala dukungan dan bantuan kepada penulis.

Dalam penulisan laporan ini, penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharap kritik serta saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan laporan ini dan agar lebih baik di masa yang akan datang.

Pekanbaru, April 2023
Penulis

MISBAHUL WADHIAH
11850225075

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan dalam bidang perindustrian dewasa ini berkembang pesat. Perindustrian semakin maju sehingga permasalahan yang ada semakin kompleks. Setiap operasional dalam industri barang yang ideal akan menghasilkan produk yang cukup namun mendapatkan laba yang optimal dan dengan biaya yang minimal sehingga operasional nya tetap berjalan. Untuk mengoptimalkan keuntungan saah satunya dengan menentukan perencanaan produksi yang optimal.

Perencanaan produksi merupakan salah satu penentu keberhasilan perusahaan. Perencanaan produksi merupakan sebuah proses menentukan jumlah produk yang harus diproduksi dan bahan pertimbangannya diperoleh dari data-data sebelumnya sesuai dengan permintaan pasar. Pemenuhan permintaan pasar juga harus diikuti dengan pemanfaatan ketersediaan sumber daya yang ada secara optimal. Dalam penyusunan perencanaan produksi, banyak hal yang perlu dipertimbangkan karena adanya optimasi perencanaan produksi sehingga tingkat biaya yang paling rendah buntut melaksanakan proses kegiatan produksi tercapai.

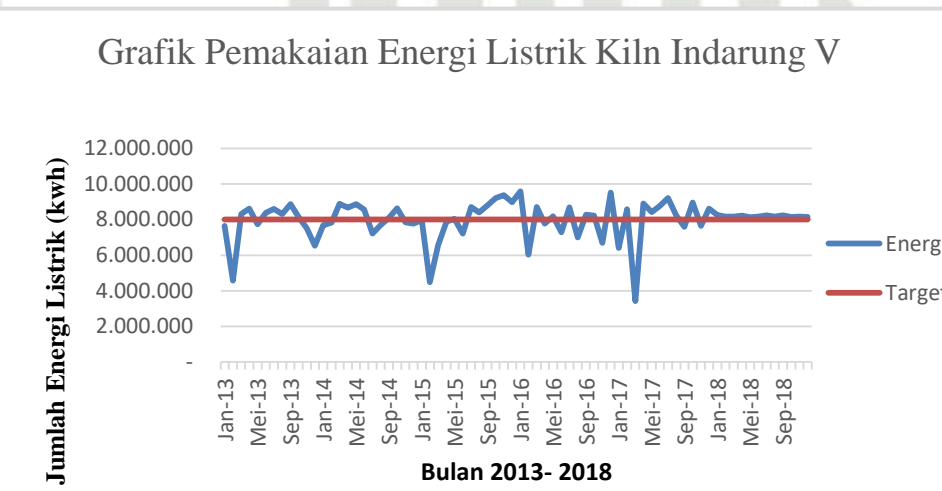
Penelitian ini dilakukan disebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi barang yaitu PT Semen Padang. PT. Semen Padang adalah salah satu perusahaan produsen semen tertua dan terbesar yang ada di Indonesia. Perusahaan ini memproduksi semen secara mandiri mulai dari penyediaan bahan baku, proses produksi, proses pengemasan hingga pendistribusian produknya.

Proses produksi semen membutuhkan 3 mesin yaitu mesin *Raw Mill*, *Kiln* dan *Cement Mill*. Mesin *Raw Mill* digunakan untuk menggiling bahan baku sehingga menjadi serbuk yang disebut *Rawmix*. *Rawmix* lalu dimasukkan ke mesin *Kiln* untuk proses kalsinasi sehingga menjadi *Klinker*. *Klinker* akan diolah menjadi berbagai jenis *type* semen sesuai bahan perekat lainnya yang akan ditambahkan. Ketiga mesin ini menggunakan listrik sebagai sumber penggerak

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

utamanya. Perbedaan terletak di mesin Kiln yang menggunakan 3 sumber energi yaitu Listrik, Batubara dan Solar.

Permasalahan yang terjadi pada perusahaan ini yaitu sering terjadinya henti mesin sebab beberapa hal sehingga menimbulkan energi yang lebih tinggi sebab sering terjadi *start* mesin. Pemakaian energi yang tinggi akan berdampak pada perusahaan seperti mengeluarkan dana lebih. Dari permasalahan di atas, maka penulis tertarik untuk meneliti optimasi pemakaian energi pada mesin *Raw Mill*, *Kiln* dan *Cement Mill* agar dapat menghemat konsumsi energi yang terjadi pada mesin *Raw Mill*, *Kiln* dan *Cement Mill*. Berikut adalah grafik pemakaian energi listrik pada mesin *Raw Mill* Indarung V



Gambar 1.1 Grafik Pemakaian Energi Listrik Mesin Kiln Indarung V
(Sumber : PT Semen Padang, 2022)

Berdasarkan Grafik 1.1 dapat dilihat bahwa beberapa bulan pada grafik melebihi target pemakaian energi listrik. Kenaikan pemakaian energi ini akan menjadi suatu beban bagi perusahaan dalam menjalankan proses produksinya terutama akan menyebabkan perusahaan mengeluarkan biaya lebih. Dalam produksinya PT Semen Padang memiliki beberapa tujuan perusahaan yang harus di capai, seperti mengoptimasi meminimalan pemakaian energi pada ke tiga mesin sehingga energi yang digunakan tidak tinggi dan dengan energi yang optimal dapat menggunakan bahan baku yang minimal dan menghasilkan *output* yang maksimal mungkin dapat digunakan metode *Fuzzy Goal Programming*.

Untuk memecahkan permasalahan optimasi perencanaan produksi agar di dapat hasil produksi yang maksimal dengan biaya yang minimal dapat mengaplikasikan metode *fuzzy*. Logika *fuzzy* adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang ketidakpastian. Logika *fuzzy* dianggap mampu untuk memetakan suatu *input* ke dalam suatu *output* tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Logika *fuzzy* sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data- data yang ada. Proses perhitungan pada logika *fuzzy* cukup kompleks dan memberikan ketelitian yang tinggi (Nasution dan Prakarsa, 2020).

Penelitian ini mengembangkan pendekatan *fuzzy* pada *Fuzzy Goal Programming*. Menurut Sugianto dan Buana (2018) *Goal Programming* adalah model pemrograman linier yang digunakan untuk menyelesaikan masalah linier dengan beberapa fungsi tujuan atau beberapa fungsi tujuan secara bersamaan. Tujuan perencanaan tujuan adalah untuk meminimalkan total deviasi atau penyimpangan dari semua tujuan yang diharapkan, sambil mempertimbangkan semua kondisi batas tujuan dan kondisi batas model. Setelah dilakukan pengolahan berdasarkan metode *Goal Programming* data akan di proses pada metode *Fuzzy Goal Programming*.

Metode *Fuzzy Goal Programming* adalah suatu metode yang menggunakan himpunan *fuzzy* yang mana metode ini tidak perlu dilakukan kalibrasi pembobotan atau melakukan seleksi terhadap derajat pentingnya fungsi objektif. Metode ini hanya menggunakan preferensi khusus pada tujuan yang dapat dimodelkan dengan menggunakan fungsi- fungsi keanggotaan *fuzzy*. *Fuzzy Goal Programming* diformulasikan menjadi bentuk *Linier Programming* untuk mencari solusi optimalnya (Tampinongkol, dkk., 2015)

Penelitian menggunakan Metode *Fuzzy Goal Programming* ini telah banyak dilakukan oleh penelitian sebelumnya, salah satunya adalah Ishak dan Nababan (2020). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengoptimalkan system perencanaan produksi untuk memaksimalkan kapasitas produksi. Namun, penelitian yang dilakukan oleh Ishak dan Nababan (2020) ini belum melakukan analisa sensitivitas terhadap solusi optimum yang telah dicapai. Untuk itu, pada penelitian ini akan dilakukan Analisa terhadap solusi optimum yang telah dicapai

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Analisa sensitivitas perlu dilakukan sebab dapat menentukan perubahan-perubahan yang dapat terjadi terhadap sumber daya yang ada di perusahaan sehingga penyelesaian optimal tidak berubah.

Berdasarkan penjelasan diatas peneliti akan melakukan penelitian tentang optimasi pemakaian energi pada mesin *Raw Mill*, *Kiln* dan *Cement Mill* dengan menggunakan metode *Fuzzy Goal Programming* untuk mengatasi permasalahan konsumsi energi di PT Semen Padang Indarung V.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah adalah bagaimana optimasi pemakaian energi pada mesin *Raw Mill*, *Kiln* dan *Cement Mill* dengan menggunakan metode *Fuzzy Goal Programming* di PT Semen Padang Indarung V?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kebutuhan optimal sumber daya bahan baku, energi listrik, energi batubara, energi solar, jam kerja mesin, *maintenance time* dan *downtime* mesin.
2. Menentukan prioritas pencapaian yang di optimasi berdasarkan metode *Goal Programming*
3. Menentukan nilai sensitivitas terhadap solusi optimum yang dicapai

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini terbagi dua yaitu:

1. Bagi Peneliti
 - a. Dapat mengetahui proses produksi semen pada PT Semen Padang
 - b. Dapat menambah wawasan dan pengetahuan pengaplikasian tentang Metode *Fuzzy Goal Programming* untuk perencanaan produksi perusahaan
 - c. Sarana dalam menerapkan teori-teori yang di dapat di banku perkuliahan
2. Bagi Perusahaan

- a. Dapat mengetahui optimasi pemakaian energi agar meningkatkan laba pada produksi semen PT Semen Padang.
- b. Dapat mengetahui jenis energi yang sebaiknya diprioritaskan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembatasan yang digunakan yaitu sumber energi listrik (kWh), sumber energi batubara (ton), sumber energi solar (liter), bahan baku (ton), bahan jadi (ton), jam kerja mesin (jam), *maintenance time* (jam) dan *downtime* mesin (jam).
2. Data yang digunakan yaitu data perusahaan pada periode 2013-2018
3. Pengolahan data dan analisa menggunakan *software Linier Interactive Discrete Optimizer* (LINDO) versi 6.1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan tesis, atau pengumpulan bahan pustaka.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.6 Posisi Penelitian

Posisi penelitian digunakan sebagai salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian, sehingga dapat memperkaya teori yang digunakan dalam penelitian yang sedang dilakukan. Tabel 1.1 menunjukkan posisi penelitian yang dijadikan acuan pada penelitian ini

Tabel 1.1 Posisi Penelitian

No	Nama	Judul	Studi Kasus	Metode	Variabel	Kendala	Tujuan
1	Jaka Purnama dan Sajiyo (2020)	Pengembangan Model <i>Fuzzy Goal Programming</i> untuk Mengoptimalkan Produksi pada UKM <i>Furniture</i>	UKM <i>Furniture</i>	<i>Fuzzy Goal Programming</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Lemari Pintu 1 - Lemari Pintu 2 - Lemari Pintu 3 - Bufet 1 m - Bufet 1,5 m - Dipan 1,2 m - Dipan 1,6 m 	<ul style="list-style-type: none"> - Pendapatan - Biaya Tenaga kerja - Biaya Bahan Baku - Waktu Produksi 	Untuk memaksimalkan pendapatan dengan meminimalkan biaya-biaya untuk tenaga kerja, bahan baku dan waktu produksi dengan menggunakan sumber daya yang ada.
2	Eka Susanti, Oki Dwipurwani, Evi Yuliza	Optimasi Kebutuhan Kendaraan Pengangkut Sampah Menggunakan Model <i>Fuzzy Goal Programming</i>	Kecamatan Kertapati	<i>Fuzzy Goal Programming</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Dump Truck</i> - <i>Amrrol</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah Sampah - Jumlah <i>Drum Truck</i> - Jumlah <i>Amrrol</i> - Jumlah Wilayah Layanan 	Untuk menentukan jumlah optimal kendaraan pengangkut sampah menggunakan model <i>Goal Programming</i> (GP) dengan pendekatan <i>fuzzy</i> .

(Sumber : Pengumpulan Data, 2022)

Tabel 1.1 Posisi Penelitian (Lanjutan)

No	Nama	Judul	Studi Kasus	Metode	Variabel	Kendala	Tujuan
3	Siti Komsiyah, Meiliana dan Hasegaf Ekaputera Centika (2018)	<i>A Fuzzy Goal Programming Model for Production Planning in Furniiture Company</i>	CV. Arte Jaya	<i>Fuzzy Goal Programming</i>	Meja Kabinet Meja Kerja Dipan Wardrobe	Keuntungan Biaya Bahan Baku Biaya Produksi	Untuk membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan mengenai model perencanaan produksi dengan <i>Fuzzy Goal Programming</i> , sehingga dapat memaksimalkan keuntungan, meminimalkan biaya produksi dan meminimalkan biaya bahan baku.
4	Yunitasari Eko Putri dan Yuliani Puji Astuti (2017)	Analisis Keoptimalam Laporan Keuangan Bank Menggnakan <i>Goal Programming</i> (Studi Kasus Data Bank BTN)	Bank BTN	<i>Goal Programming</i>	- Laporan Keuangan 2012 - Laporan Keuangan 2013 - Laporan Keuangan 2014 - Laporan Keuangan 2015 - Laporan Keuangan 2016	Aset Liabilitas Ekuitas Pendapatan Beban	Untk mengoptimalkan laporan keuangan berdasarkan unsur-unsur penyusun laporan menggunakan <i>Goal Programming</i>

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan disertasi, dan sejenisnya.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sumber : Pengumpulan Data, 2022)
Tabel 1.1 Posisi Penelitian (Lanjutan)

No	Nama	Judul	Studi Kasus	Metode	Variabel	Kendala	Tujuan
5	Misbahul Wadhiah (2022)	Optimasi Penggunaan Energi Mesin <i>Raw Mill, Kiln</i> dan <i>Cement Mill</i> dengan Metode <i>Fuzzy Goal Programming</i> di Indarung V PT. SP	PT Semen Padang	<i>Fuzzy Goal Programming</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah Produksi - Jumlah Bahan Baku - Jumlah Energi Listrik - Jumlah Energi Batubara - Jumlah Energi Solar - Jumlah Jam Jalan Mesin - Jumlah <i>Stop</i> Mesin 	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah Produksi - Jumlah Bahan Baku - Jumlah Energi Listrik - Jumlah Energi Batubara - Jumlah Energi Solar - Jumlah Jam Jalan Mesin - Jumlah <i>Stop</i> Mesin 	Untk mengoptimalkan sumber daya bahan baku, energi listrik, batubara, solar jam jalan mesin dan <i>stop</i> mesin dan menentukan prioritas pencapaian yang di optimalkan menggunakan metode <i>Fuzzy Goal Programming</i> .

(Sumber : Pengumpulan Data, 2022)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan disertasi, dan sejenisnya.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.2 Sistematika Penulisan

Penggunaan sistematika dalam penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Menjelaskan tentang teori-teori energi, *Linier Programming*, Logika *Fuzzy*, *Goal Programming* dan *Fuzzy Goal Programming* yang melandasi penelitian serta mendukung pengumpulan dan pengolahan data.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tahap demi tahap atau langkah dalam penulisan laporan dimulai dari pendahuluan, studi literatur, identifikasi masalah, perumusan masalah, pengumpulan dan pengolahan data hingga analisa hasil.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pengumpulan dan pengolahan data berisikan kumpulan data yang akan diolah berupa data pemakaian energi listrik, energi batubara, energi solar, jumlah bahan baku, jumlah produk jadi, jumlah jam jalan mesin, jumlah *maintenance* time mesin dan jumlah *downtime* mesin.

BAB V ANALISA

Pada bab ini berisikan analisa dari hasil data dan pengolahan data yang dilakukan pada penelitian.

BAB VI PENUTUP

Berisikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang dirujuk kepada peneliti dan selanjutnya ke perusahaan.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Energi

Energi merupakan salah satu penggerak utama kegiatan ekonomi dan berperan dalam pembangunan di semua negara termasuk Indonesia. Kebutuhan energi menjadi prioritas utama untuk mendorong pengembangan regional. Ditinjau dari fungsi utama energi, listrik merupakan salah satu elemen utama dalam proses pertumbuhan ekonomi. Kebutuhan listrik meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan aktivitas manusia, dan akan meningkat di masa yang akan datang (Manik dan Asmiani, 2019).

Kata energi berasal dari bahasa Yunani, yang berarti "*energia*", yang berarti aktivitas (*energos*, yang berarti "aktif"). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia pengertian energi yakni energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja (misalnya untuk energi listrik dan mekanika) sedangkan daya adalah kekuatan yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai proses kegiatan, misalnya dapat merupakan bagian suatu bahan atau tidak terikat pada bahan (seperti sinar matahari). Energi adalah sumber daya yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai aktivitas dalam proses, termasuk bahan bakar, listrik, energi mekanik, dan energi panas. Transformasi energi adalah bagian dari sumber daya alam, termasuk minyak dan gas alam, batubara, air, energi panas bumi, gambut, biomassa.

Energi didefinisikan dalam Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang energi Dalam Bab 1 Ketentuan Umum Pasal 1 (1) disebutkan bahwa energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Beberapa bentuk panas, cahaya, mesin, kimia, dan elektromagnetisme. Energi adalah sumber daya alam. Sebagai sumber daya alam, energi harus dimanfaatkan untuk sebesar-besarnya kemakmuran masyarakat, dan dikelola sesuai dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, pembawa energi merupakan sumber daya alam yang dapat diolah manusia untuk memenuhi kebutuhan energi. Pembawa energi ini disebut pembawa energi primer, yaitu energi dalam bentuk yang dapat digunakan di dunia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2. Sumber Energi

Hingga saat ini, sumber energi yang banyak digunakan dalam kehidupan manusia berasal dari bahan bakar fosil, baik batu bara maupun minyak bumi. Kemudian. Hasilnya, peneliti di seluruh dunia telah mengembangkan penemuan beragam terkait dengan sumber energi terbarukan selama kurang lebih dekade. sumber energi meliputi energi panas bumi, energi matahari, pembangkit listrik tenaga air, biomassa, biogas, biofuel, energi angin dan lain-lain. Kita bisa mendapatkan energi ini dari berbagai belahan dunia, termasuk Indonesia. Namun, meskipun melimpah dan selalu tersedia, sumber energi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Dibandingkan dengan sumber energi fosil, sumber energi ini memiliki masalah biaya pemrosesan yang tinggi dan kesulitan dalam menangkap sumber energi ini untuk memenuhi konsumsi daya yang diinginkan, misalnya seperti biogas, bahkan jika teknologi pengolahannya tidak mahal tetapi teknik yang mengumpulkan dan memilah sampah dari berbagai sumber. tempat pengukuran (Ermawati, 2011)

Proses pembuatan semen menggunakan 3 sumber energi yang digunakan sebagai tenaga utama penggerak mesin. Adapun ketiga sumber energi itu yaitu energi listrik, batubara dan solar.

2.2.1 Energi Listrik

Listrik adalah salah satu hasil pemanfaatan sumber daya alam dan teknologi, memegang peranan penting dalam mewujudkan tujuan pembangunan nasional. Listrik seolah menjadi kebutuhan utama masyarakat. Perkembangan tungku listrik, alat transportasi dan kebutuhan manusia lainnya didorong oleh listrik. Energi listrik adalah energi akhir yang dibutuhkan oleh peralatan listrik untuk menggerakkan motor, pemanasan, pendinginan, atau untuk menggerakkan peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi lain (Azhar dan Setiawan, 2019).

Energi listrik merupakan energi terbesar yang dibutuhkan mesin *Kiln* dalam proses produksi semen. Pada mesin *Kiln* menggunakan motor listrik untuk penggerak mesin.

Adapun contoh motor listrik yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Motor Listrik
(Sumber : PT Semen Padang, 2021)

2.2.2 Energi Batubara

Batubara adalah fosil dari tumbuh- tumbuhan yang mengalami perubahan kimia akibat tekanan dan suhu yang tinggi dalam kurun waktu lama. Batubara adalah sumber energi terpenting untuk pembangkitan listrik dan berfungsi sebagai bahan bakar pokok untuk produksi, listrik, baja dan semen. Namun demikian, batubara juga memiliki karakter negatif yaitu disebut sebagai sumber energi yang paling banyak menimbulkan polusi akibat tingginya kandungan karbon. Sumber energi penting lain, seperti gas alam, memiliki tingkat polusi yang lebih sedikit namun lebih rentan terhadap fluktuasi harga di pasar dunia. Dengan demikian, semakin banyak industri di dunia yang mulai mengalihkan fokus energi mereka ke batubara (Shintawaty, 2019).

Batubara adalah kekuatan dominan di dalam pembangkitan listrik. Paling sedikit 27 persen dari total *output* energi dunia dan lebih dari 39 persen dari seluruh listrik dihasilkan oleh pembangkit listrik bertenaga batubara karena kelimpahan jumlah batubara, proses ekstrasinya yang relatif mudah dan murah, dan persyaratan – persyaratan infrastruktur yang lebih murah dibandingkan dengan sumberdaya energi lainnya. Indonesia saat ini menempati peringkat ke-9 dengan sekitar 2.2 persen dari total cadangan batubara global terbukti berdasarkan BP *Statistical Review Of World Energy*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada tahun 2010, konsumsi batubara industri semen sebesar 10,54 juta ton, dan pada tahun 2016 meningkat menjadi 12,04 juta ton. PT menggunakan penggunaan ini. Semyon Indonesia, PT. Holcim dan industri semen lainnya. Setelah selesainya proyek pembangkit listrik 35.000 MW, industri semen harus terus tumbuh seiring dengan membaiknya pembangunan ekonomi negara dan peningkatan pasokan listrik (Haryadi dan Suciyanti, 2018).

Konsumsi batubara pada PT Semen Padang tergolong cukup besar setelah konsumsi energi listrik. Energi batubara digunakan bersama solar untuk *start up* mesin hingga mesin bekerja optimal. Adapun jenis batubara yang digunakan tampak pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.2 Batubara
(Sumber : PT Semen Padang, 2021)

2.2.3 Energi Solar

Salah satu jenis produk minyak bumi yang banyak digunakan oleh masyarakat yang mengelola industri di Indonesia yaitu solar (*petroleum*) sehingga kebutuhan akan solar bahkan hampir diseluruh daerah di Indonesia penomena kelangkaan solar menjadi pemandangan umum. Solar merupakan salah satu bahan bakar yang disubsidi oleh pemerintah yang diperoleh dari pengolahan minyak bumi. Minyak mentah dipisahkan pada proses destilasi dan menghasilkan fraksi solar dengan titik didih antara 250°C sampai dengan 300°C, bilangan cetana 43, kandungan sulfur antara 3000 sampai dengan 3500 ppm (Cappenberg, 2017).

Sebagai bahan bakar, solar memiliki karakteristik tertentu, yaitu:

1. Tidak berwarna/ terkadang bewarna kuning dan berbau
2. Tidak menguap pada temperatur normal

3. Terbakar spontan pada temperatur 300°C
 Untuk menghasilkan pembakaran yang baik, solar memiliki syarat-syarat berikut :
 1. Mudah terbakar
 2. Tidak mudah mengalami pembekuan pada suhu rendah
 3. Memiliki sifat anti *knocking* dan membuat mesin bekerja lembut
 4. Memiliki kekentalan yang memadai untuk disemprotkan ke dalam mesin oleh *injector*
 5. Tetap stabil dan tidak mengalami perubahan struktur, bentuk dan warna dalam proses penyimpanan
 6. Memiliki kandungan sulfur lebih kecil agar tidak berdampak buruk bagi mesin dan mengurangi polusi

2.3 Semen

Semen berasal dari kata *caementum* (Latin), yang berarti dipotong kecil-kecil, tidak rata. Semen dalam pengertiannya adalah suatu bahan yang digunakan untuk menyambung batu bata, batu bata atau bahan bangunan lainnya menjadi satu. Semen adalah bubuk atau tepung yang terbuat dari kapur dan bahan lainnya. Bahan yang digunakan untuk membuat beton, menyambung batu bata, atau membangun dinding (Josef,dkk .,2019)

Semen adalah pengikat hidrolik yang diproduksi dengan cara menyemprotkan klinker. Komponen utamanya adalah kalsium silikat dan aditif gipsum. Senyawa ini dapat bereaksi dengan air membentuk zat. Semen adalah bahan dengan pengikat. Dan kohesi, menggabungkan dengan kerikil dan pasir untuk bertindak sebagai pengikat. Semen dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu:

1. Semen *non-hidrolik* adalah semen yang tidak dapat mengeras dalam air atau tidak stabil dalam air. Contoh semen *non-hidrolik* (pengikat hidrolik). Ini adalah kapur Kapur adalah pengikat konstruksi klasik, diperoleh dengan memanaskan batu kapur hingga 850°C. CaCO_3 dalam batugamping melepaskan CO_2 dan menghasilkan kapur tohor atau quicklime (CaO).
 $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2$ Produk ini bereaksi cepat dengan air

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

membentuk partikel kecil Ca(OH)_2 . Ca(OH)_2 ini tidak dapat dipadatkan dalam air, tetapi dapat dipadatkan dengan mencampurkan dengan CO_2 bereaksi membentuk CaCO_3 .

2. Semen hidrolik adalah jenis semen yang dapat mengeras di dalam air menjadi padatan yang kedap air. Karena sifat hidroliknya, semen memiliki karakteristik sebagai berikut:-Mengeraskan ketika dicampur dengan air-Tidak larut dalam air-Dapat juga dikeraskan dalam air Portland, semen campuran, semen khusus, dll.

PT Semen Padang sendiri memproduksi berbagai macam tipe semen. Adapun tipe semen yang diproduksi adalah sebagai berikut :

1. Semen *Portland Type I*

Dipakai untuk keperluan konstruksi umum dan dapat digunakan untuk bangunan rumah pemukiman, gedung-gedung bertingkat, dan lain-lain.

2. Semen *Portland Type II*

Dipakai untuk konstruksi bangunan dari beton massa yang memerlukan ketahanan sulfat misalnya bangunan dipinggir laut, bangunan dibekas tanah rawa, saluran irigasi, beton massa untuk dam-dam dan landasan jembatan.

3. Semen *Portland Type III*

Dipakai untuk konstruksi bangunan yang memerlukan kekuatan tekan awal tinggi pada fase permulaan setelah pengikatan terjadi, misalnya untuk pembuatan jalan beton, bangunan-bangunan tingkat tinggi, bangunan-bangunan dalam air yang tidak memerlukan ketahanan terhadap serangan sulfat.

4. Semen *Portland Type V*

Dipakai untuk konstruksi bangunan-bangunan pada tanah/air yang mengandung sulfat melebihi 0,20 % dan sangat cocok untuk instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan, dan pembangkit tenaga nuklir.

5. *Super Masonry Cement*

Semen ini dapat digunakan untuk konstruksi perumahan gedung, jalan dan irigasi yang struktur betonnya maksimal K 225. Dapat juga digunakan untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

bahan baku pembuatan genteng beton, *hollow brick*, *Paving Block*, tegel dan bahan bangunan lainnya.

6. *Oil Well Cement (OWC), Class G-HSR (High Sulfate Resistance)*

Merupakan semen khusus yang digunakan untuk pembuatan sumur minyak bumi dan gas alam dengan konstruksi sumur minyak bawah permukaan laut dan bumi.

7. *Portland Composite Cement (PCC)*

Dapat digunakan secara luas untuk konstruksi umum pada semua beton. Struktur bangunan bertingkat, struktur jembatan, struktur jalan beton, bahan bangunan, beton pra tekan dan pra cetak, pasangan bata, plesteran dan acian, panel beton, *paving block*, *hollow brick*, batako, genteng, potongan ubin, lebih mudah dikerjakan, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, lebih tahan terhadap sulfat, lebih kedap air dan permukaan acian lebih halus.

8. Super "*Portland Pozzolan Cement*" (PPC)

Dapat digunakan Konstruksi beton massa (bendungan, dam dan irigasi), Konstruksi beton yang memerlukan ketahanan terhadap serangan sulfat (bangunan tepi pantai, tanah rawa), Bangunan/instalasi yang memerlukan kekedapan yang lebih tinggi dan Pekerjaan pasangan dan plesteran.

Berikut adalah gambar Tipe Produk Semen :



Gambar 2.3 Tipe Produk Semen
(Sumber : PT Semen Padang, 2021)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.1 Proses Produksi Semen

Dalam memproduksi semen diperlukan beberapa tahap yaitu (Rizkiah dan Safaruddin, 2022) :

1. Proses Penggilingan Bahan Mentah di *Raw Mill*. Keempat bahan-bahan mentah, dilakukan proses penggilingan didalam *Raw Mill*. Pada *Raw Mill* terjadi proses *mixing* dan proses *grinding*. Didalam *Raw Mill* dilengkapi dengan *grinding* media yaitu penghancur sehingga didapatkan bubuk yang halus (*Rawmix/Rawmeal*).
 - a. Batu Kapur (*Lime Stone*). Calcium carbonat(CaCO_3) berasal dari pembentukan geologis yang pada umumnya dapat dipakai untuk pembuatan semen *portlad* sebagai sumber senyawa kapur (CaO).
 - b. Tanah liat (*Clay*) Tanah liat ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) merupakan bahan baku semen yang mempunyai sumber utama senyawa silika, senyawa alumina, dan senyawa besi.
 - c. Pasir silika (*silica sand*) Pasir silika digunakan sebagai bahan pengkoreksi kadar SiO_2 dalam tanah liat yang rendah. Umumnya pasir silika yang ada di Indonesia memiliki komposisi SiO_2 minimum 90%, Fe_2O_3 antara 0,01 -0,4%, Al_2O_3 , CaO , MgO , TiO_2 , Na_2O , TiO_2 , dengan warna putih, putih kecoklatan, atau putih kemerahan.
 - d. Pasir besi digunakan sebagai pengkoreksi kadar Fe_2O_3 yang biasanya dalam bahan baku utama masih kurang. Pasir besi adalah sejenis pasir dengan konsentrasi besi yang signifikan. Hal ini biasanya berwarna abu-abu gelap atau berwarna kehitaman. Pasir ini terdiri dari magnetit, Fe_3O_4 , dan juga mengandung sejumlah kecil titanium, silika, mangan, kalsium dan vanadium.
2. Proses pembakaran di *Kiln*. Bahan bakar yang dipergunakan adalah batubara. Tujuan utama proses pembakaran adalah agar terjadi reaksi-reaksi kimia diantara oksida-oksida yang terdapat didalam *Rawmix*, yang akan berubah menjadi produk baru yang diberi nama *Klinker*. Untuk melaksanakan reaksi-reaksi tersebut secara sempurna dibutuhkan sejumlah panas/*heat* yang banyak dan pada suhu yang tinggi. Tahapan proses yang terjadi pada pembakaran:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- a. *Preheating*: terjadi proses pengeringan *rawmix* dan penguraian Al_2O_3 .
 - b. *Calsinasi*: terjadi pada suhu $600^{\circ}C$, dimana pada proses ini terjadi pelepasan CO_2 dari Carbonat yang ada.
 - c. *Pemijaran/Sintering*: terjadi pada suhu lebih kurang $1440 - 1460^{\circ}C$ reaksi-reaksi antara oksida-oksida yang terdapat didalam bahan baku. Reaksi-reaksi tersebut akan menghasilkan senyawa-senyawa potensial didalam *klinker*, yaitu C_4AF, C_3A, C_2S dan C_3S .
 - d. *Cooling*: proses pendinginan dilakukan secepatnya agar diperoleh *klinker* yang reaktif.
3. Proses Penggilingan *Klinker* di *Cement Mill*. *Klinker* yang dihasilkan dari proses pembakaran selanjutnya mengalami proses penggilingan. Penambahan material ke 3 dan ke 4 di *cement mill*, bertujuan untuk menghemat pemakaian *klinker* dan meningkatkan sifat-sifat semen tersebut. Pada penggilingan *klinker* ini ditambahkan *gypsum* yang berfungsi sebagai *Retarder*.

2.4 Mesin *Raw Mill*

Mesin *Raw Mill* adalah salah satu mesin produksi semen. Dalam produksinya mesin ini berfungsi sebagai mesin penggilingan bahan baku. Di dalam mesin ini material mengalami dua macam proses, yaitu pengeringan dan penghalusan ukuran butiran, sehingga menghasilkan tepung baku (*raw mix*).

Penggilingan dan pengeringan bahan baku pada penggilingan horizontal dilakukan dengan bahan yang akan digiling dimasukkan ke dalam aliran udara panas dari pemanas awal suspensi yang dihisap oleh kipas penggilingan sehingga berada di dalam tabung penggilingan. Selain proses *crushing*, ada juga proses pengeringan. *Tube mill raw mill* ini terdiri dari 3 ruangan yaitu ruang pengering, ruang I dan ruang II. Pada ruang pengering dipasang *elevator* dengan fungsi untuk mengangkat dan membubarkan material sehingga proses pengeringan berlangsung efektif seiring dengan bertambahnya luas permukaan material yang terkena udara panas. Semakin tinggi suhu udara di ruang pengering, semakin baik hasil pengeringan bahan, semakin baik pengeringan bahan di ruang pengering, semakin mudah di ruang I dan harus dijalankan lebih efisien di

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Crusher Crusher sesuai ke *Horisontal* (Afrina, 2018)
Berikut ini adalah gambar mesin *Raw Mill* yang terdapat di PT Semen Padang :



Gambar 2.4 Mesin *Raw Mill*
(Sumber : PT Semen Padang, 2021)

2.5 Mesin *Kiln*

Mesin *Kiln* merupakan bagian dari proses mekanis dalam proses pembuatan semen dan berbentuk tabung silindris (tabung besar). Bagian tersebut terbuat dari pelat baja dan memiliki ketebalan tertentu. Terdapat batu tahan api di dalam tabung silinder, yang digunakan untuk melindungi dinding dan menahan suhu kerja pembakaran di dalam tungku (1400°C). Oleh karena itu, *rotary kiln* yang dioperasikan pada kemiringan 3-5% dengan memutar *rotary kiln* ke posisi horizontal harus dilengkapi dengan *roller bracket* untuk membantu memutar *furnace* (Drastiawati, dkk., 2020)

Rotary kiln (rotary kiln) merupakan salah satu komponen utama dari sebuah pabrik semen, karena semua proses kimia dari produksi bahan baku (*raw material* campuran) hingga bahan matang dilakukan di dalam *rotary kiln*. *Kiln* dibagi menjadi tiga zona, yaitu zona pembakaran, zona transisi, dan zona tungku. *Sintering* (pengawetan). *Kiln* terdiri dari beberapa bagian yaitu cangkang tungku, yang terdiri dari ruang bakar (*burner*) dan batuan tahan api (*refractory material*) yang digunakan untuk proses pembakaran. Bentuk nyala api yang dihasilkan menentukan kualitas proses perpindahan panas dan mempengaruhi kualitas *klinker* yang dihasilkan.

Pada Mesin *Kiln* terdapat batu tahan api. Fungsi batu bata tahan api adalah untuk mempertahankan suhu pemanasan yang merata selama proses pembakaran, sehingga lapisan tungku terbentuk dengan benar, dan fungsi lain dari batu bata tahan api adalah untuk melindungi cangkang tungku. Proses pembentukan *klinker* membutuhkan suhu yang tinggi, dengan mempertimbangkan sifat bahan (kemampuan campuran yang mudah terbakar), maka udara pembakaran berlebih dibatasi 20-30%, sehingga bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran di *continuous furnace* dapat dimaksimalkan 20-25%. Jenis *calciner* ini membakar 10% hingga 20% dari bahan bakar yang dibutuhkan. Selama pembakaran di *kalsiner*, suhu gas yang meninggalkan siklon atas meningkat. Sisa 80%-90% bahan bakar dalam proses pembakaran dibakar di dalam tungku. Udara pembakaran berlebih di tungku dapat dihitung. *Oven* tiga pengap dapat dioperasikan dengan pendingin planet, yang membuat pemasangan lebih mudah dan mengkonsumsi lebih sedikit energi daripada pendingin jaringan. Kemajuan teknologi berarti bahwa bagian dari zona pembakaran telah dipindahkan ke pemanas lumpur dan limbah untuk meningkatkan efisiensi proses tungku dalam hal konsumsi panas. Proses perpindahan panas di dalam tungku sangat ditentukan oleh proses radiasi, sehingga diperlukan isolator yang baik untuk menghindari kehilangan panas. Isolasi terbuat dari batu bata tahan api, yang membentuk lapisan dalam selama pemrosesan. Fungsi batu bata tahan api berbeda dalam setiap proses, sehingga jenis bata tahan api sesuai dengan fungsinya

Berikut ini adalah gambar mesin *Kiln* yang terdapat di PT Semen Padang :



Gambar 2.4 Mesin *Kiln*
 (Sumber : PT Semen Padang, 2021)

2.6 **Mesin Cement Mill**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Cement Mill merupakan tempat penggilingan terakhir semen. Material yang digiling di dalam *Cement Mill* adalah *clinker*, *gypsum* dan *additive* (*limestone filler*, *pozzolan* dan *Flyash*). Proporsi dari ketiga bahan tersebut harus sesuai dengan standar dan jenis semen yang telah ditentukan. Ada 2 jenis *mill* yang digunakan pada pabrik semen, yaitu *Ball Mill* dan *Vertical Roller Mill*. Material tersebut digiling diantara master *roller* dan *rotary table* hingga mencapai kehalusan yang telah ditentukan. *Rotary table* sendiri digerakkan oleh sebuah motor electric dengan *power* 5200 kW (Prasetyo, dkk., 2018).

2.7 Optimasi

Optimalisasi yaitu suatu keseimbangan yang diperoleh akibat memilah opsi terbaik di sejumlah kategori tertentu yang tersedia. Dalam permasalahan optimalisasi pada dasarnya yaitu bagaimana menciptakan nilai suatu fungsi dari sejumlah *variable* menjadi maksimal/minimal dengan mencermati kendala yang terdapat di antaranya material, modal serta tenaga kerja (Rolib, 2021)

Permasalahan optimalisasi mencakup optimalisasi tanpa adanya kendala serta optimalisasi ada/dengan menggunakan kendala. Dalam optimalisasi tanpa kendala, aspek-aspek yang jadi kendala atas fungsi tujuan diabaikan dengan demikian dalam memastikan nilai maksimum ataupun minimum tidak ada batasan c-batasan atas beragam opsi barang X yang ada. Dalam optimalisasi dengan kendala, aspek-aspek yang jadi kendala pada fungsi tujuan diperhatikan karena ikut memastikan turut menentukan titik maksimal serta minimal fungsi tujuan .

Memecahkan pertanyaan optimalisasi, tahap awal yaitu memastikan fungsi tujuan di mana variabel non bebas ialah objek maksimalisasi atau minimalisasi dan golongan variabel bebas ialah objek-objek yang besarnya bisa di pilih guna tujuan optimalisasi. Golongan variabel bebas bisa disebut variabel keputusan. *Linear Programming* merupakan salah satu metode yang bisa dipakai untuk menjelaskan optimalisasi kendala sesudah fungsi tujuan.

2.8 Logika Fuzzy

- Hak Cipta Ditindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Ditindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Logika *Fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 yang merupakan salah satu komponen pembentuk *software computing*. Logika *fuzzy* merupakan sebuah ilmu yang mempelajari ketidakpastian. Logika *fuzzy* dianggap mampu memetakan sebuah *input* ke *output* tanpa mengabaikan faktor yang ada. Logika *fuzzy* akan memberikan hasil ketelitian yang tinggi (Nasution dan Prakarsa, 2020).

Dasar logika *fuzzy* sendiri berdasarkan pada teori himpunan *fuzzy*. Teori himpunan *fuzzy* memerankan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemendalam suatu himpunan. Nilai keanggotaan inilah yang merupakan ciri utama dari penalaran logika *fuzzy*. Alasan menggunakan logika *fuzzy* yaitu (Kusumadewi, 2000):

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti, sebab logika *fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, sehingga konsep matematisnya mudah dipahami
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel. Artinya, logika *fuzzy* mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan ataupun ketidakpastian yang terdapat pada permasalahan.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat.
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi- fungsi non linear yang sangat kompleks
5. Logika *fuzzy* mampu bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
6. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

2.9 Linear Programming

Linear Programming (LP) merupakan salah satu teknik yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan alokasi sumber daya-sumber daya yang terbatas dan langka secara optimum (Syarifuddin, 2011). Sumber daya-sumber daya terbatas tersebut jika dalam satu industri atau perusahaan meliputi semua faktor-faktor produksi seperti mesin-mesin, tenaga kerja, bahan mentah, modal, teknologi dan informasi.

Persoalan *Linear Programming* merupakan suatu persoalan untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menentukan besarnya masing-masing nilai variabel sehingga nilai fungsi tujuan atau objektif yang linier menjadi optimum, yaitu memaksimalkan atau meminimumkan, dengan memperhatikan kendala. Metode grafik dapat digunakan untuk pemecahan masalah pemrograman linear yang memiliki dua variabel. Sedangkan metode Simpleks merupakan salah satu teknik penyelesaian dalam pemrograman linier yang umumnya sebagai teknik pengambilan keputusan dalam permasalahan yang berhubungan dengan pengalokasian sumberdaya secara optimal yang meliputi banyak pertidaksamaan dan banyak variable (Asmara, dkk., 2018)

Di masa 40 tahunan yang lalu, *Linier Programming* telah diterapkan secara ekstensif dalam bidang militer, industri, keuangan, pemasaran, akuntansi, dan masalah pertanian. Meskipun *Linier Programming* antara satu bidang dengan bidang lain berbeda, akan tetapi semua masalah *Linier Programming* memiliki empat hal secara umum yaitu (Syarifuddin, 2011) :

1. Problem yang dijumpai adalah maksimisasi atau minimisasi sebagai tujuannya
2. Memiliki “*constraint*”, atau fungsi batasan untuk mencapai tujuan yang ingin dicapai (fungsi tujuan).
3. Harus tersedia alternatif untuk menyelesaikan masalah.
4. Hubungan matematis adalah linier.

Syarat *Linier Programming* adalah sebagai berikut: (Marlina, dkk., 2018)

1. Tujuan permasalahan harus jelas dan tegas, fungsi tujuan tersebut dapat berupa dampak positif, manfaat-manfaat, atau dampak negatif, kerugian-kerugian, resiko-resiko, biaya-biaya, jarak, waktu yang ingin diminimumkan.
2. Alternatif perbandingan yang ingin diperbandingkan, misalnya antara kombinasi waktu tercepat dan biaya tertinggi dengan waktu terlambat dan biaya terendah, atau alternatif padat modal dengan padat karya, proyeksi permintaan tinggi dengan rendah, dan seterusnya.
3. Sumber daya yang dianalisis harus berada dalam keadaan terbatas. Misalnya keterbatasan tenaga, bahan mentah terbatas, modal terbatas, ruangan untuk menyimpan barang terbatas, dan lain-lain.
4. Perumusan kuantitatif yaitu fungsi tujuan dan kendala tersebut harus dapat

dirumuskan secara kuantitatif dalam model matematika.

5. Keterikatan berubah yang membentuk fungsi tujuan dan fungsi kendala yang memiliki hubungan keterikatan atau hubungan fungsional.

Asumsi Dalam *Linier Programming*, yaitu (Syaifuddin, 2011):

1. Angka-angka pada fungsi tujuan dan fungsi batasan diketahui secara pasti dan tidak berubah selama periode dipelajari.
2. Fungsi tujuan dan fungsi batasan memiliki proporsionalitas.
3. *Additivitas*, dimaksudkan bahwa penjumlahan dari semua aktivitas sama dengan penjumlahan dari aktivitas perorangan.
4. *Divisibilitas*, pendugaan solusi kondisi dapat dibagi-bagi. Keutuhan bukan bilangan bulat.
5. Semua jawaban atau variabel non negatif. Model dalam masalah *Linier Programming* salah satunya membolehkan variabel keputusannya berupa bilangan pecahan, jadi solusinya merupakan solusi yang kontinu dengan menggunakan asumsi divisibilitas. Dalam beberapa kasus, asumsi divisibilitas tidak dapat diterapkan dan tidak dapat diterima.

Secara matematis, kaidah-kaidah dalam penyelesaian *Linier Programming* :

1. Prinsip *Linier Programming* adalah suatu cara yang bertujuan untuk menentukan himpunan penyelesaian bagi suatu sistem pertidaksamaan, dengan prinsip sebagai berikut:
 - a. Dalam *Linier Programming*, setiap pernyataan yang harus dipenuhi oleh variabel-variabel seperti x dan y dinyatakan dalam bentuk pertidaksamaan.
 - b. Dalam setiap pertidaksamaan akan dibentuk suatu persamaan yang berkaitan.
 - c. Persamaan yang dibentuk digunakan untuk melukis garis bagi penyelesaian pertidaksamaan.
 - d. Arsir daerah yang memenuhi pertidaksamaan
 - e. Koordinat-koordinat setiap titik dalam daerah arsiran mewakili suatu sistem pertidaksamaan.
2. Model Matematika Setiap masalah yang hendak diselesaikan dengan kaidah program biasanya mengandung beberapa syarat untuk dipenuhi oleh variabel-

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

variabel seperti x dan y .

3. Masalah yang Melibatkan *Linier Programming* biasanya digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan melukis garis-garis dan menunjukkan daerah penyelesaian dengan memberikan arsiran.
4. Optimasi. Masalah pada *Linier Programming* adalah masalah menentukan nilai maksimum atau nilai minimum suatu fungsi objektif. Penyelesaian masalah *Linier Programming* lazimnya dapat dilakukan dengan Metode Grafik dan Metode Simpleks

Model *Linier Programming* mempunyai tiga unsur utama, yaitu (Hiller dan Lieberman, 1990 dikutip oleh Rachman, 2017):

1. Variabel Keputusan, adalah variabel persoalan yang akan mempengaruhi nilai tujuan yang hendak dicapai. Didalam proses pemodelan, penemuan variabel keputusan tersebut harus dilakukan terlebih dahulu sebelum merumuskan fungsi tujuan dan kendala-kendalanya. Variabel keputusan merupakan variabel yang akan dicari nilai tingkat kegiatan berdasarkan sumber daya yang ada. variabel keputusan ini sebagai simbol matematika yang menggambarkan tingkatan aktivitas perusahaan. Tahap seperti ini akan memudahkan dalam penggunaan metode matematik, dengan menentukan menggunakan simbol matematik untuk hal yang ingin dihitung.
2. Fungsi Tujuan. Dalam model *Linier Programming*, tujuan yang hendak dicapai harus diwujudkan kedalam sebuah fungsi matematika linear. Selanjutnya, fungsi ini dimaksimumkan atau diminumkan terhadap kendala-kendala yang ada. Fungsi kendala adalah bentuk fungsi pertidaksamaan ataupun persamaan yang menyatakan jumlah dari tingkat kegiatan yang dibatasi oleh banyaknya sumber daya yang tersedia.
3. Kendala-kendala fungsional. Manajemen menghadapi berbagai kendala untuk mewujudkan tujuan-tujuannya. Fungsi kendala adalah batasanbatasan yang dipenuhi, sedangkan fungsi objektif adalah fungsi yang nilainya akan dioptimumkan (dimaksimumkan adan diminumkan). Dalam *Linier Programming* ini, batasan- batasan atau kendalakendala yang terdapat didalam masalah *Linier Programming* diterjemahkan terlebih dahulu

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kedalam bentuk perumusan matematika, yang disebut model matematika. batasan ini dimaksud dengan hubungan linear dari variabel keputusan yang menunjukkan keterbatasan perusahaan dalam lingkungan operasi perusahaan.

Dalam membangun model dari formulasi permasalahan yang ada akan digunakan beberapa unsur yang biasa digunakan dalam penyusunan Linier Programming yaitu perumusan variabel keputusan, fungsi tujuan, fungsi kendala/pembatas, dan batasan variable (Aprilyanti, dkk.,2018)

1. Variabel Keputusan

Variabel Keputusan adalah variabel yang dapat menentukan keputusan-keputusan yang akan dibuat dalam pencapaian solusi optimal. Kesalahan dalam menentukan variable keputusan akan menyebabkan perusahaan salah dalam mengambil keputusan dan solusi yang dicapai tidak optimal. Untuk itdiperlukan pemahaman yang baik tentang karakteristik problem riil yang model *Linier Programming* akan disusun.

2. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan merupakan fungsi yang menggambarkan tujuan atau sasaran dalam permasalahan *Linier Programming* yang berkaitan dengan pemanfaatan sumber daya secara optimal untuk memperoleh keuntungan maksimum atau untuk penggunaan biaya minimum.

3. Fungsi Kendala/Pembatas

Fungsi kendala/pembatas merupakan bentuk rumusan terhadap kendala yang dihadapi dalam mencapai tujuan.

4. Batasan Variabel

Batasan variabel menggambarkan tentang wilayah variabel. Jumlah sumber daya yang tersedia untuk persoalan ini tidak boleh bernilai negatif.

Secara umum model matematis untuk kondisi maksimal dan minimasi terdapat perbedaan pada kendala. Untuk kasus maksimasi umumnya kendala berbentuk pertidaksamaan (\leq), sedangkan kasus minimasi berbentuk pertidaksamaan (\geq) (Syarifuddin, 2011).

Maksimum:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \quad \dots(2.1)$$

Kendala:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq b_1 \quad a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \leq b_2 \quad \dots(2.2)$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq b_m \quad x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Minimum:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \quad \dots(2.3)$$

Kendala:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \geq b_1 \quad a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \geq b_2 \quad \dots(2.4)$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \geq b_m \quad x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

2.9.1 Goal Programming

Menurut Devani dan Basriati (2012) *Goal Programming* merupakan teknik penyelesaian masalah bagi model pemograman matematika yang mempunyai banyak tujuan. Metode *Goal Programming* merupakan perluasan dari model *Linier Programming*, sehingga seluruh asumsi, notasi dan formulasi model matematis, prosedur perumusan model dan penyelesaiantidak berbeda. Perbedaan hanya terletak pada kehadiran sepasang variabel deviasional yang akan muncul di fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala.

Goal Programming adalah perluasan dari *linear Programming* yang merupakan alat matematis untuk menangani multi tujuan dengan tujuan yang bertentangan melalui variabel deviasinya. *Goal Programming* adalah model pemrograman linier yang digunakan untuk menyelesaikan masalah linier dengan beberapa fungsi tujuan atau beberapa fungsi tujuan secara bersamaan. Tujuan perencanaan tujuan adalah untuk meminimalkan total deviasi atau penyimpangan dari semua tujuan yang diharapkan, sambil mempertimbangkan semua kondisi batas tujuan dan kondisi batas model. Oleh karena itu, setiap fungsi tujuan atau tujuan dari tujuan adalah bagian dari fungsi tujuan masalah *Goal Programming* secara keseluruhan (Sugianto dan Buana, 2018)

Goal Programming (GP) diperkenalkan oleh Charnes dan Cooper pada awal 1960-an. Dalam model pemrograman target, Charns dan Cooper mewakili sepasang variabel yang disebut variabel skew. Deviasi variabel digunakan untuk

mengatur deviasi atau deviasi nilai di sisi kiri persamaan kendala relatif terhadap nilai batas untuk meminimalkan deviasi, yaitu nilai di sisi kiri persamaan kendala mendekati nilai pada sisi kanan "sejauh mungkin", dan ukuran deviasi harus dimasukkan dalam fungsi limit. Semua tujuan digabungkan menjadi satu fungsi tujuan. Tujuan *Goal Programming* adalah untuk meminimalkan penyimpangan dari tujuan tertentu (Sari,dkk., 2016).

Istilah-istilah yang sering digunakan dalam *Goal Programming*, yaitu :

1. Variabel keputusan (*Decision variables*) yaitu seperangkat variabel yang tidak diketahui. Biasanya dilambangkan dengan X_j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$).
2. Nilai ruas kanan (*Right Hand Side Values* atau RHS) yaitu nilai yang menunjukkan ketersediaan sumber daya yang akan ditentukan kekurangan atau kelebihan penggunaannya biasanya dilambangkan dengan b_i .
3. Tujuan (*Goal*) yaitu target untuk meminimalkan nilai penyimpangan dari suatu nilai RHS pada suatu fungsi kendala tertentu
4. Variabel deviasi (*deviational variables*) yaitu variabel-variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan-penyimpangan dari suatu nilai sisi kanan kendala tujuan. Jika untuk tujuan memakimumkan maka yang akan dicari adalah penyimpangan negatif karena untuk mencari penyimpangan di bawah target. Jika untuk tujuan meminimumkan maka yang akan dicari adalah penyimpangan positif karena untuk mencari penyimpangan di atas target. Variabel deviasi terbagi menjadi dua yaitu :
 - a. Deviasi positif (d_i^+) digunakan untuk mengetahui penyimpangan di atas target yang di inginkan, selalu bernilai -1 pada setiap kendala
 - b. Deviasi negatif (d_i^-) digunakan untuk mengetahui penyimpangan di atas target yang di inginkan, selalu bernilai +1 pada setiap kendala

Menurut Siswanto (2007), model umum dari *Goal Programming* dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Meminimumkan: } Z = \sum_{i=1}^m (d_i^- + d_i^+) \quad \dots (2.5)$$

dengan kendala tujuan :

$$\sum_{j=1}^n (a_{ij}x_j) + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad \dots (2.6)$$

$$i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n$$

dan $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$

Keterangan :

d_i^- = batas bawah deviasi dari ketercapaian tujuan (b_i)

d_i^+ = batas atas deviasi dari ketercapaian tujuan (b_i)

b_i = tujuan atau target ke-i

x_j = variabel keputusan ke-j

a_{ij} = parameter fungsi kendala ke-i unuk variabel keputusan ke-j

Langkah – langkah perumusan permasalahan *Goal Programming* adalah sebagai berikut : (Merpaung, 2009)

1. Menentukan variabel keputusan, yaitu parameter-parameter yang berpengaruh terhadap keputusan
2. Menentukan fungsi tujuan
3. Menyusun persamaan matematis untuk tujuan yang telah ditetapkan Tiap fungsi tujuan harus digambarkan sebagai fungsi variabel keputusan, $g_i = f_i(x)$, $f_i(x)$ = fungsi variabel keputusan pada tujuan ke i. Tiap fungsi harus memiliki ruas kanan dan ruas kiri. Harga dimenunjukkan besarnya deviasi negatif $f_i(x)$ dari b_i , sedangkan nilai d_i^+ menunjukkan besarnya nilai deviasi positif.
4. Memilih tujuan absolut, yaitu tujuan yang harus dipenuhi dan ditetapkan sebagai prioritas membentuk suatu fungsi pencapaian.
5. Menetapkan tujuan pada tingkat prioritas yang tepat
6. Menyederhanakan model, Langkah ini perlu dilakukan untuk mendapatkan yang cukup besar sehingga model dapat mewakili semua tujuan.
7. Menyusun fungsi Pencapaian

2.9.2 Fuzzy Goal Programming

Dalam pengambilan keputusan adalah multi kriteria dengan ketidakpastian informasi tinggi , metode yang benar adalah menggunakan dalam model *Fuzzy Goal Programming* (FGP) , untuk tujuan perencanaan produksi Optimal dapat dicapai. FGP akan memberikan dasar dalam bentuk frame dengan memuat banyak informasi yang tidak jelas atau tidak jelas dari data statistik acak, nilai yang sangat kabur akan memberikan jawaban yang lebih akurat

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pandangan strategi kepuasan bahwa akan diterima konsumen harus memperhitungkan tingkat aspirasi pengguna sehingga pengambil keputusan harus lebih detail dalam mengambil keputusan. Terdapat data *fuzzy*/tidak jelas dalam sistem *fuzzy*, yang dicatat sebagai angka oleh pengambil keputusan, karena menganggap bahwa adalah faktor yang didominasi manusia, maka metode disebut metode pemrograman *fuzzy*. Keanggotaan *Fuzzy* digunakan untuk mengingat solusi ideal maka pendekatan untuk mendukung pengambil keputusan masing-masing tujuan dapat dicapai dengan pasti-pasti dan merupakan solusi terbaik.

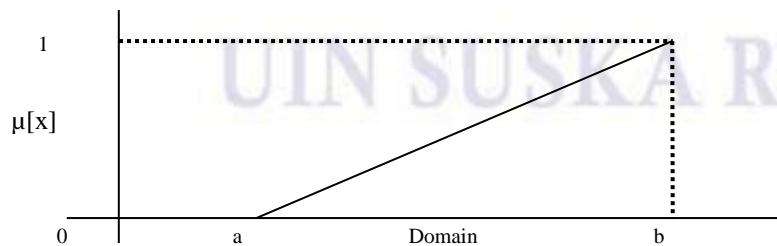
Metode penggunaan himpunan *fuzzy* dalam *Goal Programming* (GP) dikenal sebagai *Fuzzy Goal Programming* (FGP), dimana metode ini tidak perlu mengoreksi bobot atau melakukan pemilihan tingkat kepentingan objek fungsi tujuan. Metode ini hanya menggunakan opsi khusus pada target yang dapat dimodelkan menggunakan fungsi keanggotaan *fuzzy*. FGP ini, dibangun sebagai Pemrograman Linier (LP) untuk menemukan solusi optimal.

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1.

$$\text{Jika didefinisikan } x = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T \quad \dots (2.7)$$

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Terdapat dua keadaan himpunan *fuzzy* yang linear:

Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi seperti pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Representasi Linear Naik
(sumber : Kusumadewi, dkk., 2010)

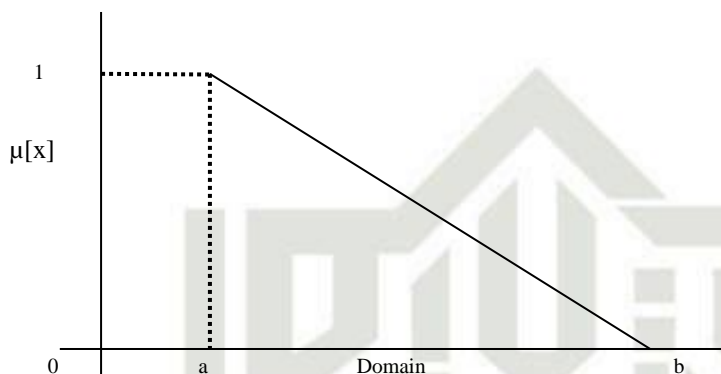
Dengan fungsi keanggotaan nya adalah :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x \geq b \end{cases} \quad \dots(2.8)$$

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai



domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah seperti pada Gambar 2.6

Gambar 2.6 Representasi Linear Turun
(Sumber : Kusumadewi, dkk., 2010)

Dengan fungsi keanggotaan nya adalah :

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases} \quad \dots(2.9)$$

secara matematis FGP dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} & \max \lambda \\ & \text{dengan kendala} \\ & \mu_{f_i(x)} \geq \lambda \end{aligned} \quad \dots(2.10)$$

$$Ax \leq b, x \geq 0 \quad \dots(2.11)$$

sehingga fungsi keanggotaan fuzzy dari tiap fungsi tujuan adalah :

$$\mu_{f_i(x)} = \begin{cases} 1 & ; f_i(x) \leq f_{i \min} \\ \frac{f_i(x) - L_i}{f_{i \max} - L_i} & ; f_{i \min} \leq f_i(x) \leq U_i \\ 0 & ; f_i(x) \geq U_i \end{cases} \quad \dots(2.12)$$

$$\mu_{f_i(x)} = \begin{cases} 1 & ; f_i(x) \geq f_i \max \\ \frac{U_i - F_i(x)}{U_i - F_i(\min)} & ; L_i \leq f_i(x) \leq f_i \max \\ 0 & ; f_i(x) \geq L_i \end{cases} \dots(2.13)$$

Dimana U_i dan L_i merupakan batas atas dan bawah preferensi pengambil keputusan yang diinginkan, f_i adalah batasan optimal (max/min) dari model.

2.8 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk menganalisis dampak yang terjadi pada solusi optimal terhadap perubahan-perubahan yang terjadi pada koefisien-koefisien batasan model maupun koefisien pada fungsi tujuan. Pada dasarnya perubahan-perubahan yang mungkin terjadi setelah dicapainya penyelesaian optimal terdiri dari beberapa macam, yakni (Rafflesia, 2018):

1. Koefisien-koefisien fungsi tujuan
2. Koefisien-koefisien teknis fungsi-fungsi batasan, yaitu koefisien-koefisien yang menunjukkan beberapa bagian kapasitas sumber yang dikonsumsi oleh satuan kegiatan
3. Keterbatasan kapasitas sumber, yaitu nilai kanan fungsi-fungsi batasan
4. Penambahan variabel-variabel baru
5. Penambahan batasan baru.

Secara umum, perubahan-perubahan tersebut di atas akan mengakibatkan salah satu di antaranya (Rafflesia, 2018):

1. Penyelesaian optimal tidak berubah, artinya baik variabel-variabel dasar maupun nilai-nilainya tidak mengalami perubahan
2. Variabel-variabel dasar mengalami perubahan, tetapi nilai-nilainya tidak berubah
3. Penyelesaian optimal sama sekali berubah.

Kemungkinan-kemungkinan perubahan pada saat tahap optimal telah tercapai dilakukan pada dua hal, yaitu (Rafflesia, 2018):

1. Perubahan pada koefisien-koefisien fungsi tujuan dan
2. Perubahan nilai kanan fungsi batasan. Rentang yang diperlihatkan merupakan batasan perubahan nilai koefisien yang boleh dilakukan baik penambahan atau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pengurangan nilai dimana perubahan tersebut tetap mempertahankan atau tidak merubah solusi optimal.

Dalam analisis sensitivitas, terdapat kisaran nilai koefisien fungsi tujuan dan *constraint* atau sumber dayanya. Nilai kisaran tersebut menunjukkan kepekaan (*sensitivity*) nilai program optimal, artinya selama perubahan nilai koefisien fungsi tujuan dan ketersediaan sumber daya berada dalam batas kisaran, maka setiap usaha yang bertujuan menambah satu satuan aktivitas maupun sumberdaya tidak akan merubah kondisi nilai program optimal (Ibrahim, dkk., 2018).

2.9 *Linier Interactive Diskret Optimizer (LINDO)*

Menurut Yutanesy dan Santoso (2020) LINDO (*Linear, INteractive, and Discrete Optimizer*) adalah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menemukan solusi untuk masalah pemrograman linier. Perangkat ini dapat menghitung permasalahan pada *linier programming* hingga 300 variabel. *Lindo* adalah memasukkan data, menyelesaikan, serta menaksirkan kebenaran dan kelayakan data berdasarkan penyelesaiannya.

Untuk menentukan nilai optimal dengan menggunakan *Lindo* diperlukan beberapa tahapan yaitu:

1. Menentukan model matematika berdasarkan data *real*.
2. Menentukan formulasi program untuk *Lindo*.
3. Membaca hasil *report* yang dihasilkan oleh *Lindo*.

Prinsip kerja utama LINDO adalah memasukkan data, menyelesaikan, serta menaksirkan kebenaran dan kelayakan data berdasarkan penyelesaiannya. Perintah yang digunakan untuk mejalanka program LINDO adalah sebagai berikut (*Software LINDO Versi 6.1*) :

Tabel 2.1 Perintah dalam menjalankan LINDO

No	Perintah	fungsi
1	MAX	Untuk memulai dalam masalah maksimasi 2 MIN
2	MIN	Untuk memulai dalam masalah minimasi

(Sumber : *Software LINDO Versi 6.1*)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.1 Perintah dalam menjalankan LINDO (Lanjutan)

No	Perintah	fungsi
3	END	Untuk mengakhiri data
4	GO	Untuk pemecahan dan penyelesaian masalah
5	LOOK	Untuk mencetak bagian yang dipilih dari data yang ada
6	GIN	Untuk variabel keputusan agar bernilai bulat
7	INTE	Untuk menentukan solusi dari masalah biner
8	INT	Sama dengan INTE
9	SUB	Untuk membatasi nilai maksimum
10	SLB	Untuk membatasi nilai minimum
11	FREE	Berfungsi agar solusinya berupa bilangan nyata (<i>real</i>)

(Sumber : *Software* LINDO Versi 6.1)

Hasil olahan atau *output* dari program LINDO dipisahkan menjadi dua bagian yaitu penyelesaian optimal dan analisis sensitivitas. Hasil olahan sensitivitas menggunakan *software* LINDO dibagi menjadi dua bagian yaitu sebagai berikut (Siswanto,2007):

1. Analisis sensitivitas koefisien fungsi tujuan (C_j), menjelaskan tentang nilai C_j yang tidak akan mengubah nilai optimal dari variabel keputusan
2. Analisis sensitivitas nilai ruas kanan menjelaskan interval perubahan dari nilai ruas kanan yang menjamin validitas *dual price*. Apabila nilai ruas kanan berada di luar interval tersebut, maka *dual price* tidak lagi valid untuk menghitung perubahan nilai fungsi tujuan. *Dual price* tersebut mencerminkan perubahan nilai fungsi tujuan yang disebabkan oleh perubahan setiap unit ruas kanan kendala.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

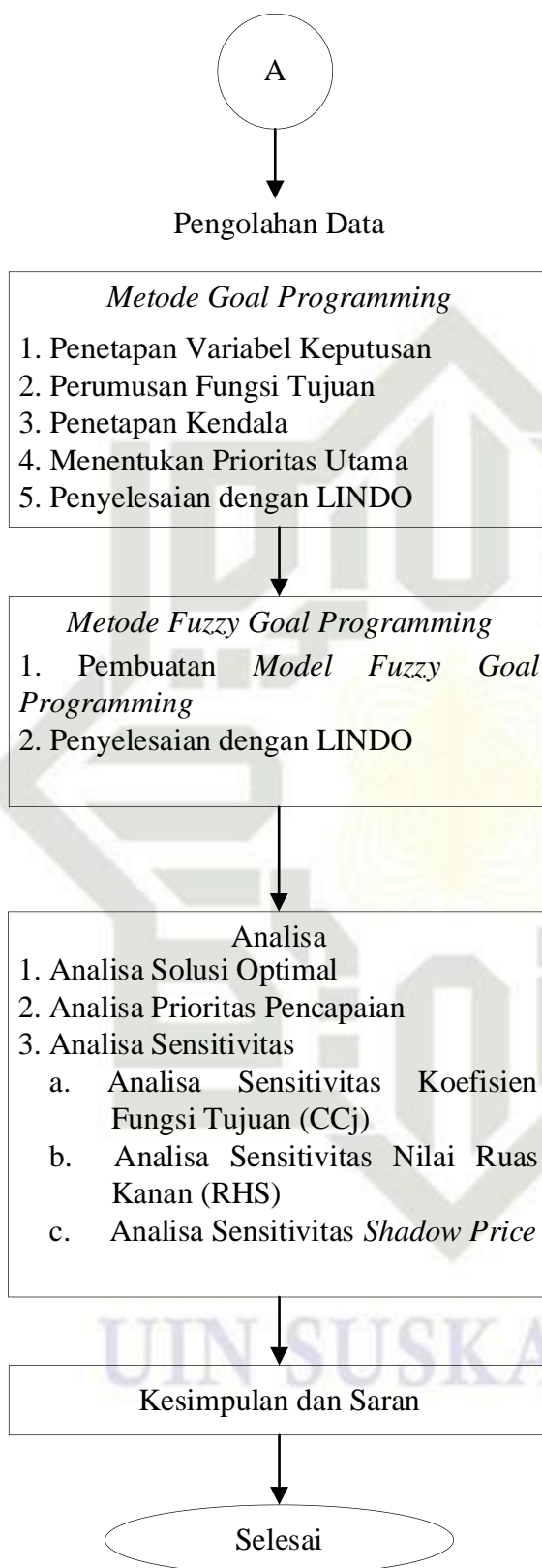
Metodologi penelitian adalah uraian dari setiap langkah-langkah dalam proses penelitian. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 *Flow Chart* Metodologi Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.2 Flowchart Metodologi Penelitian (Lanjutan)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.1 Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan bertujuan untuk menentukan dengan pasti suatu objek yang akan dijadikan sebagai bahan penelitian. Survey penelitian juga sebagai bukti nyata bahwa objek yang ditemui adalah memang bisa untuk dijadikan penelitian. Objek yang diteliti yaitu di PT Semen Padang yang merupakan PT Semen Tertua di Indonesia. Data yang dikumpulkan didapati dengan cara wawancara dan observasi.

3.2 Studi Literatur

Pada studi literatur adalah pengumpulan teori atau metode guna dalam pengolahan data. Dari pengumpulan teori-teori tersebut menjadi referensi dalam penyelesaian masalah sehingga masalah dapat diselesaikan. Pengumpulan teori dan metode tersebut biasa dari sumber tertulis berupa dokumen-dokumen yang relevan, misalnya buku, jurnal, artikel, kutipan, dll.

3.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yaitu penemuan permasalahan yang ada pada objek penelitian. Identifikasi masalah berguna untuk memfokuskan penelitian yang dilakukan agar hasil yang didapatkan akan lebih terarah. Identifikasi masalah dapat diketahui dari memahami semua aspek dari objek penelitian hingga didapati suatu permasalahan yang terfokus dan permasalahan tersebut dapat diselesaikan menggunakan metode-metode yang sudah dikumpulkan.

3.4 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yaitu suatu masalah yang ditemukan dari pemahaman aspek penelitian, yang berhubungan dengan tujuan penelitian dan mengungkap sesuatu terkait hasil penelitian. Perumusan masalah ini bertujuan untuk dapat meneliti dengan fokus dan baik pada titik suatu permasalahan. Rumusan masalah akan mengarahkan penelitian dan menjadi batasan sendiri terhadap penelitiannya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.5 Tujuan Masalah

Tujuan masalah yaitu rangkaian arah yang akan dicapai pada penelitian yang menjadi fokus utama dalam melakukan penelitian. Tujuan masalah bertujuan untuk menentukan optimasi produksi pada objek yang diteliti. Tujuan masalah juga merupakan harapan penyelesaian masalah yang gunanya tidak hanya kepada objek yang diteliti tetapi juga kepada peneliti.

3.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah pengumpulan informasi dari lokasi yang dijadikan objek penelitian. Data tersebut dikumpulkan bertujuan untuk dapat diolah secara matematis hingga tujuan penelitian tercapai. Pengumpulan data dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder yaitu :

1. Data Primer

Data primer didapatkan secara langsung oleh peneliti atau tanpa perantara dengan cara observasi. Observasi langsung yaitu melakukan sebuah pengamatan langsung ke lokasi yang dijadikan objek penelitian. Pengamatan ini bertujuan melihat langsung proses pengerjaan produk serta mendapati informasi yang masih belum didapatkan dari hasil wawancara. Data primer yang diperoleh berupa jumlah produksi, data bahan baku, data jam kerja mesin, data *maintenance time* mesin, data *downtime* mesin data penggunaan energi listrik mesin, data penggunaan energi batubara dan data penggunaan energi solar. (Januari 2013 – Desember 2018)

2. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan secara tidak langsung oleh peneliti dengan tujuan sebagai penunjang dalam kelangsungan penelitian. Data sekunder diperoleh melalui catatan dan dokumentasi perusahaan seperti profil perusahaan, struktur organisasi dan proses produksi semen.

3.7 Pengolahan Data

Data yang sudah didapat dari hasil wawancara beserta observasi kemudian akan diolah pada tahap pengolahan data. Pengolahan data inilah yang akan menjadi bahan mentah terhadap jawaban dari rumusan masalah. Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut :

3.7.1 Penetapan Variabel Keputusan

Variabel keputusan berisi suatu variabel-variabel yang akan dioptimalkan dan memnuhi kriteria sasaran yang digunakan dalam perencanaan produksi di PT Semen Padang. Adapun variabel keputusan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

$\sum_i^j X_{ij}$ = Jumlah produksi, bahan baku, jam kerja mesin, *maintenance time* mesin, *downtime* mesin, jumlah energi listrik, jumlah energi batubara dan jumlah energi solar Mesin *Raw Mill 1* , *Raw Mill 2*, *Kiln*, *Cement Mill 1* dan *Cement Mill 2*, *Kiln*, *Cement Mill 1* dan *Cement Mill 2* yang dihasilkan tahun 2013 -2018 (ton)

Dimana :

i = jenis mesin produksi semen

V_i = 1,2,3,4,5 dimana 1 (mesin *Raw Mill 1*), 2 (mesin *Raw Mill 2*), 3 (Mesin *Kiln*), 4 (mesin *Cement Mill 1*) dan 5 (mesin *Cement Mill 2*)

j = tahun produksi

V_j = tahun ke 1,2,3,4,5 dan 6 dimana 1 (tahun 2013), 2 (tahun 2014), 3 (tahun 2015), 4 (tahun 2016), 5 (tahun 2017) dan 6 (tahun 2018)

3.7.2 Penyelesaian Menggunakan Metode *Goal Programming*

1. Perumusan Fungsi Tujuan

Perumusan fungsi tujuan berisi kehendak atau keinginan yang akan dibuat oleh si pembuat keputusan dan sesuai dengan permasalahan yang terjadi. Dalam penelitian ini terdapat tiga puluh tujuh fungsi tujuan yang akan dicapai yaitu :

- a. Fungsi jumlah produksi yang akan dimaksimalkan

$$\text{Max } X = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \quad \dots(3.1)$$

- b. Fungsi bahan baku Batu yang akan diminimalkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1) Batu kapur

$$\text{Min } B1 = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{26}\} \quad \dots(3.2)$$

2) Pasir silika

$$\text{Min } B2 = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{26}\} \quad \dots(3.3)$$

3) Tanah liat

$$\text{Min } B3 = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{26}\} \quad \dots(3.4)$$

4) Pasir besi

$$\text{Min } B4 = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{26}\} \quad \dots(3.5)$$

5) *Rawmix*

$$\text{Min } B5 = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, \dots, X_{36}\} \quad \dots(3.6)$$

6) *Klinker*

$$\text{Min } B6 = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, \dots, X_{56}\} \quad \dots(3.7)$$

7) *Gypsum*

$$\text{Min } B7 = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, \dots, X_{56}\} \quad \dots(3.8)$$

8) *Pozzolan*

$$\text{Min } B8 = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, \dots, X_{56}\} \quad \dots(3.9)$$

c. Fungsi jumlah jam kerja mesin yang akan dimaksimalkan

$$\text{Max } T = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \quad \dots(3.10)$$

d. Fungsi jumlah *maintenance time* mesin yang akan diminimalkan

$$\text{Min } M = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \quad \dots(3.11)$$

e. Fungsi jumlah *downtime* yang akan diminimalkan

$$\text{Min } D = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \quad \dots(3.12)$$

f. Fungsi jumlah energi listrik yang akan diminimalkan

$$\text{Min } L = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \quad \dots(3.13)$$

g. Fungsi Jumlah Energi Batubara yang akan diminimalkan

$$\text{Min } A = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, \dots, X_{36}\} \quad \dots(3.14)$$

h. Fungsi jumlah Energi Solar yang akan diminimalkan

$$\text{Min } S = \sum_i^j X_{ij} = \{X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, \dots, X_{36}\} \quad \dots(3.15)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Penetapan Kendala

Kendala sasaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Jumlah Produksi

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \geq pz \quad \dots(3.16)$$

pz = Batas maksimum jumlah produksi yang dihasilkan

b. Jumlah Bahan Baku

a) Batu Kapur

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \leq b1z \quad \dots(3.17)$$

$b1z$ = Batas maksimum jumlah bahan baku batu kapur yang digunakan

b) Pasir Silika

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \leq b2z \quad \dots(3.18)$$

$b2z$ = Batas maksimum jumlah bahan baku pasir silika yang digunakan

c) Tanah liat

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \leq b3z \quad \dots(3.19)$$

$b3z$ = Batas maksimum jumlah bahan baku tanah liat yang digunakan

d) Pasir Besi

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \leq b4z \quad \dots(3.20)$$

$b4z$ = Batas maksimum jumlah bahan baku pasir besi yang digunakan

e) *Rawmix*

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, \dots, X_{36}\} \leq b5z \quad \dots(3.16)$$

$b5z$ = Batas maksimum jumlah bahan baku *rawmix* yang digunakan

f) *Klinker*

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, \dots, X_{56}\} \leq b6z \quad \dots(3.17)$$

$b6z$ = Batas maksimum jumlah bahan baku *klinker* yang digunakan

g) *Gypsum*

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, \dots, X_{56}\} \leq b7z \quad \dots(3.18)$$

$b7z$ = Batas maksimum jumlah bahan baku *gypsum* yang digunakan

h) *Pozzolan*

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, \dots, X_{56}\} \leq b8z \quad \dots(3.19)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$b8z$ = Batas maksimum jumlah bahan baku *Pozzoan* yang digunakan

c. Jumlah jam kerja mesin

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \geq tz \quad \dots(3.20)$$

tz = Batas maksimum jumlah jam kerja mesin yang digunakan

d. Jumlah *maintenance time* mesin

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \leq mz \quad \dots(3.21)$$

mz = Batas maksimum jumlah *maintenance time* mesin yang terjadi

e. Jumlah *downtime* mesin

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \leq dz \quad \dots(3.22)$$

dz = Batas maksimum jumlah *downtime* mesin yang terjadi

f. Jumlah energi listrik mesin

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, \dots, X_{56}\} \leq lz \quad \dots(3.23)$$

lz = Batas maksimum jumlah energi listrik yang digunakan

g. Jumlah energi batubara mesin

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, \dots, X_{36}\} \leq az \quad \dots(3.24)$$

az = Batas maksimum jumlah energi batubara yang digunakan

h. Jumlah energi solar mesin

$$\sum_i^j X_{ij} = \{X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, \dots, X_{36}\} \leq sz \quad \dots(3.25)$$

sz = Batas maksimum jumlah energi solar yang digunakan

3. Menentukan Prioritas Utama

Cara yang dilakukan dalam menentukan prioritas utama adalah berdasarkan pemikiran dari si pengambil keputusan. Urutan prioritas utama dalam penelitian ini yaitu :

- a. P_1 = Sasaran maksimumkan jumlah produksi . Sasaran yang akan diminimumkan adalah penyimpangan bawah. Maka yang akan diminimalkan adalah nilai dari P_1 (d_1^-). Artinya, perusahaan menginginkan jumlah produksi melebihi target yang telah ditetapkan.
- b. P_2 = Sasaran meminimumkan jumlah bahan baku. Sasaran yang akan diminimumkan adalah penyimpangan atas. Maka yang akan

diminimalkan adalah nilai dari $P_2 (d_2^+)$. Artinya, perusahaan tidak menginginkan jumlah bahan baku melebihi target yang telah ditetapkan.

c. $P_3 =$ Sasaran maksimumkan jam kerja mesin . Sasaran yang akan diminimumkan adalah penyimpangan bawah. Maka yang akan diminimalkan adalah nilai dari $P_3 (d_3^-)$. Artinya, perusahaan menginginkan jam kerja mesin melebihi target yang telah ditetapkan.

d. $P_4 =$ Sasaran meminimumkan jumlah *maintenance time* mesin. Sasaran yang akan diminimumkan adalah penyimpangan atas. Maka yang akan diminimalkan adalah nilai dari $P_4 (d_4^+)$. Artinya, perusahaan tidak menginginkan jumlah *maintenance time* mesin melebihi target yang telah ditetapkan.

e. $P_5 =$ Sasaran meminimumkan jumlah *downtime* mesin. Sasaran yang akan diminimumkan adalah penyimpangan atas. Maka yang akan diminimalkan adalah nilai dari $P_5 (d_5^+)$. Artinya, perusahaan tidak menginginkan jumlah *downtime* mesin melebihi target yang telah ditetapkan.

f. $P_6 =$ Sasaran meminimumkan jumlah energi listrik. Sasaran yang akan diminimumkan adalah penyimpangan atas. Maka yang akan diminimalkan adalah nilai dari $P_6 (d_6^+)$. Artinya, perusahaan tidak menginginkan jumlah energi listrik melebihi target yang telah ditetapkan.

g. $P_7 =$ Sasaran meminimumkan jumlah energi batubara. Sasaran yang akan diminimumkan adalah penyimpangan atas. Maka yang akan diminimalkan adalah nilai dari $P_7 (d_7^+)$. Artinya, perusahaan tidak menginginkan jumlah energi batubara melebihi target yang telah ditetapkan.

h. $P_8 =$ Sasaran meminimumkan jumlah energi solar. Sasaran yang akan diminimumkan adalah penyimpangan atas. Maka yang akan diminimalkan adalah nilai dari $P_8 (d_8^+)$. Artinya, perusahaan tidak menginginkan jumlah energi solar melebihi target yang telah ditetapkan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.7.3 Penyelesaian Menggunakan Metode *Fuzzy Goal Programming*

3.7.3.1 Model *Fuzzy Goal Programming*

Perumusan model matematis dari metode *Fuzzy Goal Programming* adalah:

Fungsi Tujuan

$$\text{Max } \lambda$$

Kendala

$$xZ_{\max} \geq x_{11}X_{11} + x_{12}X_{12} + x_{13}X_{13} + \dots + x_{56}X_{56} - (X^* - X^-) \lambda \geq xZ_{\min}$$

$$yZ_{\min} \leq y_{11}X_{11} + y_{12}X_{12} + y_{13}X_{13} + \dots + y_{56}X_{56} - (Y^* - Y^-) \lambda \leq yZ_{\max}$$

$$kZ_{\max} \geq k_{11}X_{11} + k_{12}X_{12} + k_{13}X_{13} + \dots + k_{56}X_{56} - (K^* - K^-) \lambda \geq kZ_{\min}$$

$$mZ_{\min} \leq m_{11}X_{11} + m_{12}X_{12} + m_{13}X_{13} + \dots + m_{56}X_{56} - (M^* - M^-) \lambda \leq mZ_{\max}$$

$$dZ_{\min} \leq d_{11}X_{11} + d_{12}X_{12} + d_{13}X_{13} + \dots + d_{56}X_{56} - (D^* - D^-) \lambda \leq dZ_{\max}$$

$$lZ_{\min} \leq t_{11}X_{11} + t_{12}X_{12} + t_{13}X_{13} + \dots + t_{56}X_{56} - (L^* - L^-) \lambda \leq lZ_{\max}$$

$$bZ_{\min} \leq b_{11}X_{11} + b_{12}X_{12} + b_{13}X_{13} + \dots + b_{56}X_{56} - (B^* - B^-) \lambda \leq bZ_{\max}$$

$$sZ_{\min} \leq s_{11}X_{11} + s_{12}X_{12} + s_{13}X_{13} + \dots + s_{56}X_{56} - (S^* - S^-) \lambda \leq sZ_{\max}$$

dimana :

X^* = Jumlah produksi maksimum yang diperoleh dari *Goal Programming*

(ton)

X^- = Jumlah produksi paling minimum (ton)

Y^* = Jumlah bahan baku paling maksimum (ton)

Y^- = jumlah bahan baku minimum diperoleh dari *Goal Programming* (ton)

K^* = jumlah jam kerja mesin yang diperoleh dari *Goal Programming* (jam)

K^- = jumlah jam kerja mesin paling minimum (jam)

M^* = jumlah *maintenance* mesin paling maksimum (jam)

M^- = jumlah *maintenance* mesin yang diperoleh dari *Goal Programming*

(jam)

D^* = jumlah *downtime* mesin paling maksimum (jam)

D^- = jumlah *downtime* mesin diperoleh dari *Goal Programming* (jam)

L^* = jumlah energi listrik paling maksimum (kWh)

L^- = jumlah energi listrik minimum diperoleh dari *Goal Programming* (kWh)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- B^* = jumlah energi batu bara paling maksimum (ton)
- B^- = jumlah energi batubara minimum diperoleh dari *Goal Programming* (ton)
- S^* = jumlah energi solar paling maksimum (liter)
- S^- = jumlah energi solar minimum diperoleh dari *Goal Programming* (liter)

3.7.3.2 Penyelesaian dengan *Software* LINDO Versi 6.1

Setelah ditetapkan fungsi tujuan dan kendala yang ada, maka tahap selanjutnya adalah menyelesaikan persamaan *Fuzzy Goal Programming* menggunakan *software* LINDO versi 6.1.

3.8 Analisa

Analisa adalah suatu cantuman pemahaman terhadap objek penelitian berdasarkan dari tujuan, metode yang digunakan beserta pengolahan data yang sudah dilakukan sehingga menemukan suatu hasil. Pada penelitian ini, terdapat dua Analisa yang dilakukan, yaitu Analisa solusi optimal dan Analisa sensitivitas.

3.8.1 Analisa Solusi Optimal

Analisa solusi optimal dilakukan untuk melihat perbandingan nilai optimal antara metode *Goal Programming* dan *Fuzzy Goal Programming*. Dengan membandingkan kedua metode ini perusahaan akan mendapatkan keuntungan lebih maksimal.

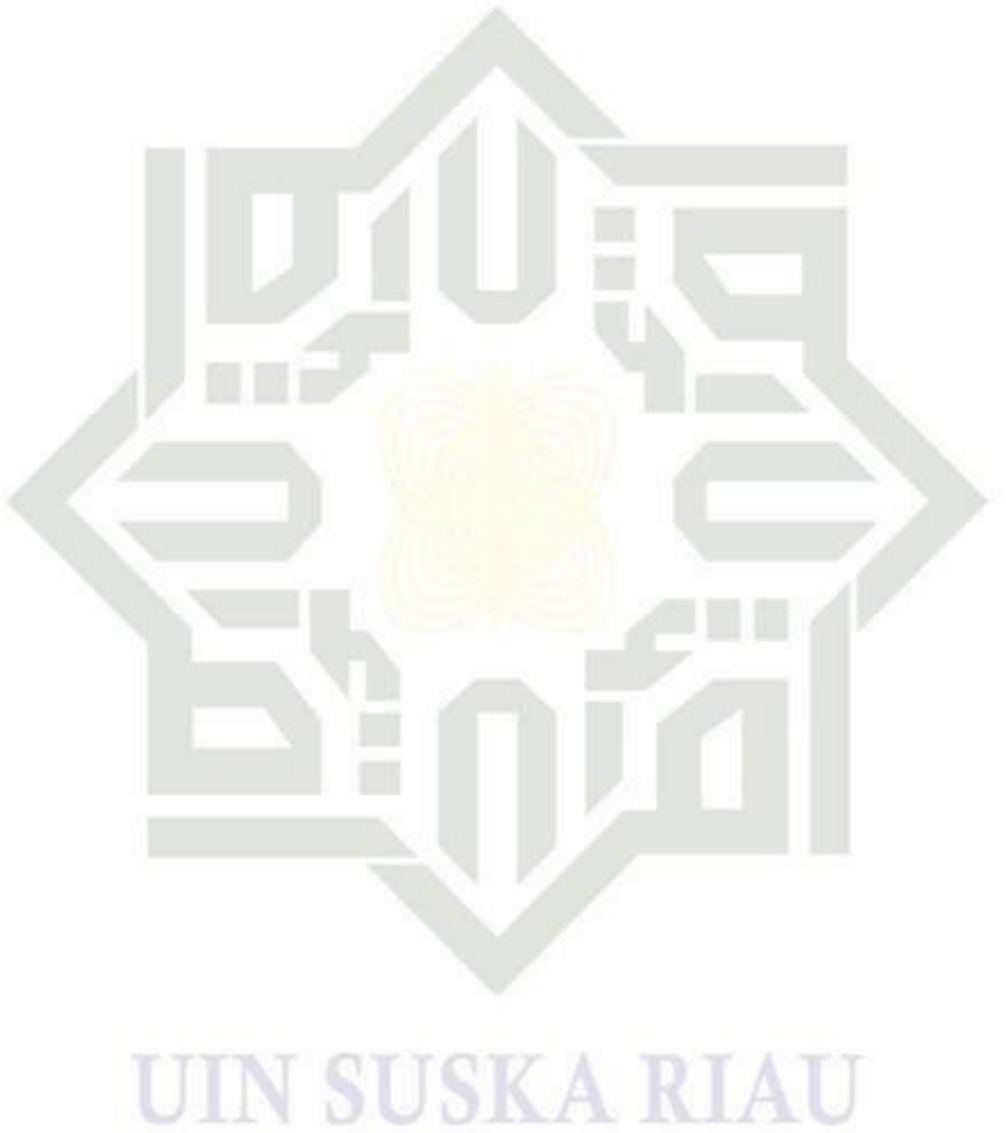
3.8.2 Analisa Sensitivitas

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui akibat atau pengaruh dari perubahan yang terjadi pada parameter-parameter *Goal Programming* terhadap solusi optimal yang telah dicapai. Analisa sensitivitas yang digunakan dalam penelitian ini ada tiga yaitu analisis sensitivitas koefisien fungsi tujuan, analisis sensitivitas nilai ruas kanan dan analisa *shadow price*.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yaitu hasil keseluruhan penelitian yang dilakukan secara ringkas. Dan mencakup semua tahap yang sudah dilakukan. Dan saran yaitu

pendapat peneliti terhadap masukan yang selama penelitian dilakukan dan menemukan catatan-catatan penting. Hal ini juga bertujuan agar hasil penelitian dapat bermanfaat dengan baik.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan dari penelitian ini yaitu :

1. Kebutuhan optimal sumber daya yang dicapai menggunakan metode *Fuzzy Goal Programming* dapat disimpulkan bahwa jumlah produksi maksimum yang diperoleh perusahaan adalah 2.973.971 ton, jumlah bahan baku batu kapur minimum adalah 1.268.330 ton, jumlah bahan baku pasir silika minimum adalah 212.766 ton, jumlah bahan baku tanah liat minimum adalah 212.329 ton, jumlah bahan pasir besi minimum adalah 20.255 ton, jumlah bahan baku *rawmix* minimum adalah 3.599.959 ton, jumlah bahan baku *klinker* minimum adalah 1.166.635 ton, jumlah bahan baku *gypsum* minimum adalah 43.792 ton, jumlah bahan baku *Pozzolan* minimum adalah 114.952 ton, jumlah jam kerja mesin maksimum adalah 7.748 jam, jumlah *maintenance time* mesin minimum adalah 212 jam, jumlah *downtime* mesin minimum adalah 988 jam, jumlah energi listrik minimum adalah 65.423.851 kWh, jumlah energi batubara minimum adalah 473.846 ton dan jumlah energi solar adalah 1.070.891 liter.
2. Peringkat keutamaan (prioritas) 1 (memaksimalkan jumlah produksi), 2 (meminimumkan bahan baku batu kapur), 3 (meminimumkan bahan baku pasir silika), 4 (meminimumkan bahan baku tanah liat), 5 (meminimumkan bahan baku pasir besi), 6 (meminimumkan bahan baku *rawmix*), 7 (meminimumkan bahan baku *klinker*), 8 (meminimumkan bahan baku *gypsum*), 9 (meminimumkan bahan baku *pozzolan*), 10 (memaksimalkan jam kerja mesin), 11 (meminimumkan *maintenance time* mesin), 12 (meminimumkan *downtime* mesin), 13 (meminimumkan energi listrik), keutamaan (prioritas) 14 (meminimumkan energi batubara) dan 15 (meminimumkan energi solar). terpenuhi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Analisa sensitivitas yang telah dilakukan terhadap koefisien fungsi tujuan, nilai ruas kanan dan *shadow price* pada metode *Goal Programmig* dapat disimpulkan bahwa :

a. Analisa Sensitivitas Koefisien Fungsi Tujuan metode *Goal Programming* dan *Fuzzy Goal Programming*

Kenaikan dan penurunan nilai koefisien tujuan X_{11} sampai dengan X_{56} (Jumlah Produksi), X_{11} sampai dengan X_{56} (Jumlah Bahan Baku), X_{11} sampai dengan X_{56} , (Jumlah Jam Kerja Mesin), X_{11} sampai dengan X_{56} (Jumlah *Maintenance Time* Mesin), , X_{11} sampai dengan X_{56} (Jumlah *Downtime* Mesin), X_{11} sampai dengan X_{56} (Jumlah Energi Listrik), X_{31} sampai dengan X_{36} (Jumlah Energi Batubara) dan X_{31} sampai dengan X_{56} (Jumlah Energi Solar) tidak akan mengubah nilai optimal variabel keputusan.

b. Analisa sensitivitas nilai ruas kanan untuk metode *Goal Programming* dan *Fuzzy Goal Programming*

Nilai ruas kanan suatu pembatas pada metode *Goal Programming* mengalami kenaikan dan penurunan nilai yang berbeda-beda. Dimana untuk kenaikan dan penurunan nilai dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan 5.4.

c. Analisa sensitivitas *shadow price* untuk metode *Goal Programming* dan *Fuzzy Goal Programming*

Nilai *slack or surplus* pada metode *Goal Programming* bernilai nol, maka kendala tersebut termasuk kendala aktif.. Nilai *slack or surplus* pada metode *Fuzzy Goal Programming* bernilai bukan nol kecuali pada row 1 (jumlah produksi) dan nilai *Dual Price* pada metode *Fuzzy Goal Programming* bernilai 0 , maka kendala tersebut termasuk kendala tidak aktif. Dimana jika kendala yang tidak aktif dan memiliki nilai *dual price* nol, maka akan dapat diabaikan.

6.2 Saran

Saran yang diberikan penulis kepada perusahaan ataupun kepada peneliti selanjutnya adalah :

- © Hak cipta milik UIN Suska Riau
1. Sebaiknya perusahaan membuat suatu rencana kerja yang didasarkan pada hasil optimasi penelitian ini, guna untuk mendapatkan perencanaan produksi yang lebih baik.
 2. Untuk peneliti selanjutnya agar lebih memperbanyak fungsi kendala yang digunakan dan mempertimbangkan kondisi *real* perusahaan, agar hasilnya semakin optimal.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR PUSTAKA

- Affina, F. (2019). Analisa Aliran Udara Panas pada *Drying Chamber Raw Mill* PT. Semen Padang menggunakan *Computational Fluid Dynamic (CDF)*. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(2), 126-134.
- Aprilyanti, S., Pratiwi, I., & Basuki, M. (2018). Optimasi Keuntungan Produksi Kemplang Panggang Menggunakan *Linear Programming* Melalui Metode Simpleks. In *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*.
- Asmara, T., Rahmawati, M., Aprilla, M., Harahap, E., & Darmawan, D. (2018). Strategi Pembelajaran Pemrograman *Linier* Menggunakan Metode Grafik Dan Simpleks. *Teknologi Pembelajaran*, 3(1).
- Azhar, M., & Satriawan, D. A. (2018). Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Administrative Law and Governance Journal*, 1(4), 398-412.
- Cappenberg, A. D. (2017). Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Solar, Biosolar Dan Pertamina Dex Terhadap Prestasi Motor Diesel Silinder Tunggal. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, 4(2), 70-74.
- Drastiawati, N. S., Handiwi, R., Priambodo, J. D., & Warju, W. (2020). Proses Normalisasi *Axial Load Kiln* dan *Maintenance Drag Bucket* (Pan Conveyor) Untuk Menjamin Kesiapan Operasional Peralatan Produksi Semen. *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 2(2), 36-44.
- Haryadi, H., & Suciyanti, M. (2018). Analisis Perkiraan Kebutuhan Batubara Untuk Industri Domestik Tahun 2020-2035 dalam Mendukung Kebijakan Domestic Market Obligation Dan Kebijakan Energi Nasional. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 14(1), 59-73.
- Josef, N. M., Setiawan, A. P., & Poillot, J. F. (2019). Penelitian Berbahan Dasar Semen dan Kain untuk Elemen Interior. *Intra*, 7(2), 949-953.
- Kusumadewi, Sri. Sistem operasi. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2000.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Manik, N., & Asmiani, N. (2019). Pemodelan Pemenuhan Kebutuhan Batubara Untuk Pembangkit Listrik Di Kalimantan Timur. *Jurnal Geomine*, 7(1), 36-44.

Marlina, Emas., Harahap, Erwin 2018. Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Resiliensi Matematik Melalui Pembelajaran Program Linear Berbantuan QM for Windows. *Jurnal Matematika*. Vol. 17, No. 2

Nasution, V. M., & Prakarsa, G. (2020). Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 129-135.

Prasetyo, M. A. H., & Wahid, S. P. E. A. Perancangan Fasilitas Jembatan untuk Memindahkan *Main Drive Motor Cement Mill*.

Rachman, Rizal 2017. Optimalisasi Produksi Di Industri Garment Dengan Menggunakan Metode Simpleks. *Jurnal Informatika*. Vol. 4, No. 1

Rafflesia, Ulfasari., Widodo, F.H. Pemograman *Linier*. Bengkulu: Badan Penerbitan Fakultas Pertanian UNIB, 2014.

Riskiah, D. A. (2022). Proses Produksi Semen Portlant Pt. Semen Baturaja. *Jurnal Multidisipliner Bharasumba*, 1(03 October), 430-444.

Safitri, R. (2018). Pengaturan Pengangkutan Batubara dari Pelabuhan Kelanis ke Pelabuhan Taboneo (Studi Kasus: PT MBSS Kalimantan Selatan) (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Unpas).

Sari, D. W., Goejantoro, R., & Wahyuningsih, S. (2017). Estimasi Parameter Model ARIMA untuk Peramalan Debit Air Sungai Menggunakan Least Square dan Goal Programming. *Jurnal Eksponensial*, 7(2), 113-120

Shintawaty, L. (2019). Perbandinga Biaya Penggunaan Energi Bahan Bakar

Batubara dan Gas pada Pembangkit Listrik. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 7(2).

Sugianto, Y., & Buana, I. S. (2018). Optimasi Jumlah Kapal Penangkap Ikan Berbasis Potensi Lestari Sumberdaya Ikan: Studi Kasus Penangkapan Ikan Pelagis Di Perairan Sumatera Barat. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 12(1), 13-22.

Syaifuddin, D.T. Riset operasi. Malang: Citra malang, 2011.

Yutanesy, T., & Santoso, I. B. (2020). Penerapan Metode *Linier Programming* dalam Penentuan Kombinasi Potongan pada Pekerjaan Bekisting di Proyek X. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 3(2), 279-288.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

INPUT GOAL PROGRAMMING

LINDO - [untitled]

File Edit Solve Reports Window Help

MIN DB1+DA2+DA3+DA4+DA5+DA6+DA7+DA8+DA9+DB10+DA11+DA12+DA13+DA14+DA15

SUBJECT TO

1351140 X₁₁ + 1358366 X₁₂ + 1357485 X₁₃ + 1356064 X₁₄ + 1358098 X₁₅ + 1353171 X₁₆ + 1358155 X₂₁ + 1354694 X₂₂ + 13559946 X₂₃ + 1356438 X₂₄ + 1343265 X₂₅ + 1359114 X₂₆ + 2406174 X₃₁ + 2406174 X₃₂ + 2415475 X₃₃ + 2323661 X₃₄ + 2779217 X₃₅ + 2779217 X₃₆ + 1456942 X₄₁ + 1506697 X₄₂ + 1500556 X₄₃ + 1358685 X₄₄ + 1379129 X₄₅ + 1368799 X₄₆ + 1384477 X₅₁ + 1443803 X₅₂ + 1427230 X₅₃ + 1259691 X₅₄ + 1325940 X₅₅ + 1323137 X₅₆ + d₁⁺ + d₁⁻ = 1355494

1281142 X₁₁ + 1297557 X₁₂ + 1293175 X₁₃ + 1293097 X₁₄ + 1298120 X₁₅ + 1315837 X₁₆ + 1293763 X₂₁ + 1321033 X₂₂ + 1330888 X₂₃ + 1313964 X₂₄ + 1302416 X₂₅ + 1322109 X₂₆ + d₂⁺ + d₂⁻ = 1305258

226533 X₁₁ + 233710 X₁₂ + 216773 X₁₃ + 222397 X₁₄ + 219487 X₁₅ + 217628 X₁₆ + 228550 X₂₁ + 221868 X₂₂ + 229077 X₂₃ + 223965 X₂₄ + 220443 X₂₅ + 218033 X₂₆ + d₃⁺ + d₃⁻ = 223205

221043 X₁₁ + 218633 X₁₂ + 223505 X₁₃ + 224353 X₁₄ + 218949 X₁₅ + 223240 X₁₆ + 222328 X₂₁ + 212439 X₂₂ + 227126 X₂₃ + 223974 X₂₄ + 215871 X₂₅ + 220284 X₂₆ + d₄⁺ + d₄⁻ = 220979

21820 X₁₁ + 20663 X₁₂ + 20179 X₁₃ + 22112 X₁₄ + 19866 X₁₅ + 21043 X₁₆ + 21189 X₂₁ + 20431 X₂₂ + 21533 X₂₃ + 21099 X₂₄ + 21234 X₂₅ + 20651 X₂₆ + d₅⁺ + d₅⁻ = 20985

3788878 X₃₁ + 3949448 X₃₂ + 3784975 X₃₃ + 3653148 X₃₄ + 3636323 X₃₅ + 3658173 X₃₆ + d₆⁺ + d₆⁻ = 3745157

1186731 X₄₁ + 1206734 X₄₂ + 1190444 X₄₃ + 1126497 X₄₄ + 1119922 X₄₅ + 1416227 X₄₆ + 1116966 X₅₁ + 1175902 X₅₂ + 1165421 X₅₃ + 1053819 X₅₄ + 1097200 X₅₅ + 1391001 X₅₆ + d₇⁺ + d₇⁻ = 1187238

43729 X₄₁ + 44778 X₄₂ + 56186 X₄₃ + 47053 X₄₄ + 45210 X₄₅ + 54745 X₄₆ + 2303697 X₅₁ + 40181 X₅₂ + 44880 X₅₃ + 52847 X₅₄ + 43359 X₅₅ + 65030 X₅₆ + d₈⁺ + d₈⁻ = 48471

142181 X₄₁ + 144881 X₄₂ + 111604 X₄₃ + 79279 X₄₄ + 108142 X₄₅ + 162614 X₄₆ + 133668 X₅₁ + 124934 X₅₂ + 93207 X₅₃ + 78143 X₅₄ + 88594 X₅₅ + 145265 X₅₆ + d₉⁺ + d₉⁻ = 117709

7699 X₁₁ + 8082 X₁₂ + 7507 X₁₃ + 7128 X₁₄ + 7134 X₁₅ + 7128 X₁₆ + 7332 X₂₁ + 7880 X₂₂ + 7457 X₂₃ + 6857 X₂₄ + 7082 X₂₅ + 7952 X₂₆ + 8620 X₃₁ + 7686 X₃₂ + 7452 X₃₃ + 7420 X₃₄ + 7717 X₃₅ + 7420 X₃₆ + 7699 X₄₁ + 7333 X₄₂ + 8083 X₄₃ + 7881 X₄₄ + 7508 X₄₅ + 7458 X₄₆ + 7128 X₅₁ + 6857 X₅₂ + 7135 X₅₃ + 7082 X₅₄ + 8163 X₅₅ + 7482 X₅₆ + d₁₀⁺ + d₁₀⁻ = 7546

152 X₁₁ + 174 X₁₂ + 73 X₁₃ + 286 X₁₄ + 244 X₁₅ + 45 X₁₆ + 33 X₂₁ + 53 X₂₂ + 50 X₂₃ + 41 X₂₄ + 73 X₂₅ + 45 X₂₆ + 754 X₃₁ + 76 X₃₂ + 646 X₃₃ + 501 X₃₄ + 530 X₃₅ + 501 X₃₆ + 191 X₄₁ + 185 X₄₂ + 59 X₄₃ + 265 X₄₄ + 244 X₄₅ + 35 X₄₆ + 33 X₅₁ + 43 X₅₂ + 193 X₅₃ + 42 X₅₄ + 33 X₅₅ + 265 X₅₆ + d₁₁⁺ + d₁₁⁻ = 246

910 X₁₁ + 1253 X₁₂ + 604 X₁₃ + 593 X₁₄ + 1008 X₁₅ + 1257 X₁₆ + 1599 X₂₁ + 1850 X₂₂ + 1575 X₂₃ + 1637 X₂₄ + 524 X₂₅ + 1233 X₂₆ + 716 X₃₁ + 998 X₃₂ + 662 X₃₃ + 839 X₃₄ + 513 X₃₅ + 839 X₃₆ + 870 X₄₁ + 1243 X₄₂ + 619 X₄₃ + 615 X₄₄ + 1009 X₄₅ + 1268 X₄₆ + 1599 X₅₁ + 1860 X₅₂ + 1433 X₅₃ + 1636 X₅₄ + 1599 X₅₅ + 543 X₅₆ + d₁₂⁺ + d₁₂⁻ = 1040

57796456 X₁₁ + 57960862 X₁₂ + 57897214 X₁₃ + 57974847 X₁₄ + 58175894 X₁₅ + 57625460 X₁₆ + 57954695 X₂₁ + 57765011 X₂₂ + 57821338 X₂₃ + 57830661 X₂₄ + 57625460 X₂₅ + 57957224 X₂₆ + 93193444 X₃₁ + 97713771 X₃₂ + 95583110 X₃₃ + 95936723 X₃₄ + 94710882 X₃₅ + 94347856 X₃₆ + 53606665 X₄₁ + 54882720 X₄₂ + 50386289 X₄₃ + 53338125 X₄₄ + 47246088 X₄₅ + 56215275 X₄₆ + 50162327 X₅₁ + 52013219 X₅₂ + 54128091 X₅₃ + 49640323 X₅₄ + 46008121 X₅₅ + 51214090 X₅₆ + d₁₃⁺ + d₁₃⁻ = 69823741

459781 X₃₁ + 498212 X₃₂ + 486894 X₃₃ + 469297 X₃₄ + 498734 X₃₅ + 538462 X₃₆ + d₁₄⁺ + d₁₄⁻ = 491896

985924 X₃₁ + 1000558 X₃₂ + 1425126 X₃₃ + 2040146 X₃₄ + 1329534 X₃₅ + 836684 X₃₆ + d₁₅⁺ + d₁₅⁻ = 1269662

END

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

OUTPUT GOAL PROGRAMMING

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 0

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.0000000E+00

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
DB1	0.000000	1.000000
DA2	0.000000	1.000000
DA3	0.000000	1.000000
DA4	0.000000	1.000000
DA5	0.000000	1.000000
DA6	0.000000	1.000000
DA7	0.000000	1.000000
DA8	0.000000	1.000000
DA9	0.000000	1.000000
DB10	0.000000	1.000000
DA11	0.000000	1.000000
DA12	0.000000	1.000000
DA13	0.000000	1.000000
DA14	0.000000	1.000000
DA15	0.000000	1.000000
X11	0.000000	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X31	0.979978	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.000000	0.000000
X41	0.000000	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
DA1	0.000000	0.000000
X11	1.007999	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
DB2	0.000000	0.000000
X11	0.969996	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.973112	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
DB3	0.000000	0.000000
X11	0.979937	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000



SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

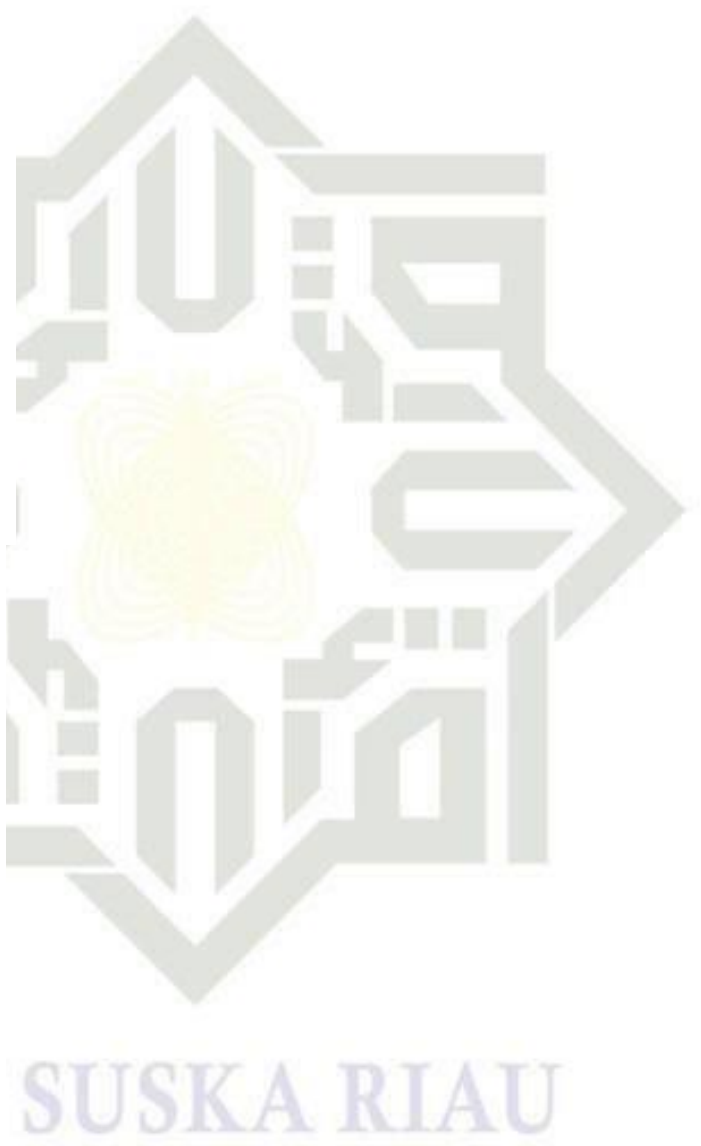
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DB4	0.000000	0.000000
X11	0.959998	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
DB5	0.000000	0.000000
X31	0.989994	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.000000	0.000000
DB6	0.000000	0.000000
X41	1.000164	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
DB7	0.000000	0.000000
X41	1.009993	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
DB8	0.000000	0.000000
X41	0.809999	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
DB9	0.000000	0.000000
X11	0.989987	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X31	0.000000	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.000000	0.000000
X41	0.000000	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
DA10	0.000000	0.000000
X11	1.552631	0.000000





X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X31	0.000000	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.000000	0.000000
X41	0.000000	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
DB11	0.000000	0.000000
X11	1.121978	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X31	0.000000	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.000000	0.000000
X41	0.000000	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
DB12	0.000000	0.000000
X11	1.186982	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X31	0.000000	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.000000	0.000000
X41	0.000000	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
DB13	0.000000	0.000000



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

X31	1.049847	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.000000	0.000000
DB14	0.000000	0.000000
X31	1.187788	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.000000	0.000000
DB15	0.000000	0.000000

ROW	SLACK	OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000		0.000000
3)	0.000000		0.000000
4)	0.000000		0.000000
5)	0.000000		0.000000
6)	0.000000		0.000000
7)	0.000000		0.000000
8)	0.000000		0.000000
9)	0.000000		0.000000
10)	0.000000		0.000000
11)	0.000000		0.000000
12)	0.000000		0.000000
13)	0.000000		0.000000
14)	0.000000		0.000000
15)	0.000000		0.000000
16)	0.000000		0.000000

NO. ITERATIONS= 0

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
DB1	1.000000	INFINITY	1.000000
DA2	1.000000	INFINITY	1.000000
DA3	1.000000	INFINITY	1.000000
DA4	1.000000	INFINITY	1.000000
DA5	1.000000	INFINITY	1.000000
DA6	1.000000	INFINITY	1.000000
DA7	1.000000	INFINITY	1.000000
DA8	1.000000	INFINITY	1.000000
DA9	1.000000	INFINITY	1.000000
DB10	1.000000	INFINITY	1.000000
DA11	1.000000	INFINITY	1.000000
DA12	1.000000	INFINITY	1.000000
DA13	1.000000	INFINITY	1.000000
DA14	1.000000	INFINITY	1.000000
DA15	1.000000	INFINITY	1.000000
X11	0.000000	0.000000	1351140.000000
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000
X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	INFINITY	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	INFINITY	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000
X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000
DA1	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	0.000000	0.000000
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
DB2	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	0.000000	0.000000
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000
X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
DB3	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	0.000000	0.000000
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000
X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
DB4	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	0.000000	0.000000
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000
X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
DB5	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	0.000000	INFINITY
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
DB6	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	0.000000	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000
X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000
DB7	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	0.000000	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000
X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000
DB8	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	0.000000	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000
X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DB9	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	0.000000	7698.999512
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000
X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	INFINITY	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	INFINITY	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000
X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000
DA10	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	0.000000	0.000000
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000
X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	INFINITY	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	INFINITY	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000
X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000
DB11	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	0.000000	0.000000
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000
X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	INFINITY	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	INFINITY	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000
X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

X56	0.000000	INFINITY	0.000000
DB12	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	0.000000	INFINITY
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000
X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	INFINITY	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	INFINITY	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000
X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000
DB13	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	0.000000	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
DB14	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	0.000000	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
DB15	0.000000	INFINITY	0.000000
RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	1355494.000000	INFINITY	1355494.000000
3	1305258.000000	INFINITY	1305258.000000
4	223205.000000	INFINITY	223205.000000
5	220979.000000	INFINITY	220978.984375
6	20985.000000	INFINITY	20985.000000
7	3745157.000000	INFINITY	INFINITY
8	1187238.000000	INFINITY	1187238.000000
9	48471.000000	INFINITY	48471.000000
10	117709.000000	INFINITY	117709.000000
11	7546.000000	INFINITY	7545.999512
12	246.000000	INFINITY	246.000000
13	1040.000000	INFINITY	1040.000000
14	69823744.000000	INFINITY	INFINITY
15	491896.000000	INFINITY	491895.968750
16	1269662.000000	INFINITY	1269661.875000



INPUT FUZZY GOAL PROGRAMMING

```

LINDO - [untitled]
File Edit Solve Reports Window Help
MAX A
SUBJECT TO
1351140 X1 + 1358366 X2 +1357485 X3 + 1356064 X4 + 1358098 X5 + 1353171 X6 + 1358155 X7 + 1354694X8
+1359946 X9 + 1356438 X10 + 1343265 X11 + 1359114 X12 + 2406174 X13 + 2406174 X14 +2415475 X15 + 2323661
X16 + 2779217 X17 + 2779217 X18+ 1456942 X19 + 1506697 X20 +1500556 X21 + 1358685 X22 + 1379129 X23 +
1368799 X24 + 1384477 X25 + 1443803 X26 +1427230 X27 + 1259691 X28 + 1325940 X29 + 1323137 X30 + 601496
A >= 1355494
1281142 X31 + 1297557 X32 + 1293175 X33 + 1293097 X34 + 1298120 X35 + 1315837 X36 + 1293763 X37 +
1321033 X38 + 1330888 X39 + 1313964 X40 + 1302416 X41 + 1322109X42 + 12812A <=1305258
226533 X43 + 233710 X44 + 216773 X45 + 222397X46 + 219487 X47 + 217628 X48 + 228550 X49 + 221868 X50 +
229077 X51 + 223965 X52 + 220443 X53 + 218033X54 + 2266A <= 223205
221043 X55 + 218633 X56 + 223505 X57 + 224353 X58 + 218949 X59 + 223240 X60 + 222328 X61 + 212439 X62 +
227106 X63 + 223974 X64 + 215871 X65 + 220284 X66 + 2211A <= 220979
21820 X67 + 20663 X68 + 20179 X69 + 22112 X70 + 19866 X71 + 21043 X72 + 21189 X73 + 20431 X74 + 21533 X75
+ 21099 X76 + 21234 X77 + 20651 X78 + 437A <= 20985
3788878 X79 + 3949448 X80 + 3784975 X81 + 3653148 X82 + 3636323 X83 + 3658173 X84 + 37888A <=3745157
1186731 X85 + 1206734 X86 + 1190444 X87 + 1126497 X88 + 1119922 X89 + 1416227 X90+ 1116966 X91 + 1175902
X92 + 1165421 X93 + 1053819 X94 + 1097200 X95 + 1391001 X96 + 507A <=1187238
43729 X97 + 44778 X98 + 56186 X99 + 47053 X100 + 45210 X101 + 54745 X102+ 2303697 X103 + 40181 X104 +
44880 X105 + 52847X106 + 43359 X107 + 65030 X108 + 3936A <= 48471
142181 X109 + 144881 X110 + 111604 X111 + 79279 X112 + 108142 X113 + 162614 X114 + 133668 X115 + 124934
X116 + 93207 X117 + 78143 X118 + 88594 X119 + 145.265 X120 + 1422A <= 117709
7699 X121 + 8082 X122 + 7507 X123 + 7128 X124 + 7134 X125+ 7128 X126 +7332 X127 + 7880 X128 + 7457 X129+
6857 X130 + 7082 X131 + 7952 X132 + 8620 X133 + 7686 X134 + 7452 X135 + 7420 X136 + 7717 X137+ 7420 X138 +
7699 X139 + 7333 X140 + 8083 X141 + 7881 X142 + 7508 X143 + 7458 X144+ 7128 X145 + 6857 X146 + 7135 X147 +
7082 X148 + 8163 X149 + 7482 X150 - 76A >= 7546
152 X151 + 174 X152 + 73 X153 + 286 X154 + 244 X155+ 45 X156 +33 X157 + 53 X158 + 50 X159+ 41 X160 + 73
X161 + 45 X162 + 754 X163 + 76 X164 +64 X165 + 501 X166 + 530 X167+ 501 X168+ 191 X169 + 185 X170 + 59
X171 +265 X172 + 244 X173 + 35 X174+ 33 X175 + 43 X176 + 193 X177 + 42 X178 +33 X179 + 265 X180 + 10A
<=246
910 X181 + 1253 X182 +604 X183 + 593 X184 + 1008 X185+ 1257 X186 +1599 X187 + 1850 X188 + 1575 X189+ 1637
X190 + 524 X191 + 1233 X192 + 716 X193 + 998 X194 +662 X195 + 839 X196 + 513 X197+ 839 X198 + 870 X199 +
1243 X200 + 619 X201 +615 X202 + 1009 X203 + 1268 X204+ 1599 X205 + 1860 X206 + 1433 X207 + 1636 X208
+1599 X209 + 543 X210 + 19A <= 1040
57796456 X211 + 57960862 X212 + 57897214 X213 + 57974847 X214 + 58175894 X215+ 57625460 X216 + 57954695
X217 + 57765011 X218 + 57821338 X219+ 57830661 X220 + 57625460 X221 + 57957224 X222 + 93193444 X223+
97713771 X224 + 95583110 X225 + 95936723 X226 + 94710882 X227+ 94347856 X228 + 53606665 X229 + 54882720
X230 + 50386289 X231+ 53338125 X232+ 47246088 X233 + 56215275 X234 + 50162327 X235 + 52013219 X236+
54128091 X237 + 49640323 X238 + 46008121 X239 + 51214090 X240 -5779669A <= 69823741
459781 X241 + 498212 X242 +486894 X243 + 469297 X244 + 498734 X245+ 538462 X246 + 9196A <= 491896
985924 X247 + 1000558 X248 +1425126 X249 + 2040146 X250 + 1329534 X251+ 836684 X252 + 98593A <=1269662
END
    
```

1. Diarung mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarung mengemukakan dan memperbandingkan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

OUTPUT FUZZY GOAL PROGRAMMING

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 2.253538

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	2.253538	0.000000
X11	0.000000	2.246299
X12	0.000000	2.258313
X13	0.000000	2.256848
X14	0.000000	2.254485
X15	0.000000	2.257867
X16	0.000000	2.249676
X21	0.000000	2.257962
X22	0.000000	2.252208
X23	1.093246	2.260939
X24	0.000000	2.255107
X25	0.000000	2.233207
X26	0.000000	2.259556
X31	0.000000	4.000316
X32	0.000000	4.000316
X33	0.000000	4.015779
X34	0.000000	3.863136
X35	0.989986	4.620508
X36	0.000000	4.620508
X41	0.000000	2.422197
X42	0.998996	2.504916
X43	0.000000	2.494707
X44	0.000000	2.258843
X45	0.000000	2.292831
X46	0.000000	2.275658
X51	0.000000	2.301723
X52	0.000000	2.400353
X53	0.000000	2.372801
X54	0.000000	2.094263
X55	0.000000	2.204404
X56	0.000000	2.199744
X11	0.989995	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X11	0.000000	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.949966	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X11	0.000000	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.949966	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X11	0.000000	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.959981	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X31	0.000000	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.989997	0.000000
X36	0.000000	0.000000
X41	0.000000	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
X41	0.000000	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.979999	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
X41	1.011440	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
X11	0.000000	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	1.029998	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X31	0.000000	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.000000	0.000000
X41	0.000000	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	1.129940	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
X11	0.000000	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X31	0.000000	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.000000	0.000000
X41	0.000000	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.800000	0.000000
X11	0.000000	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

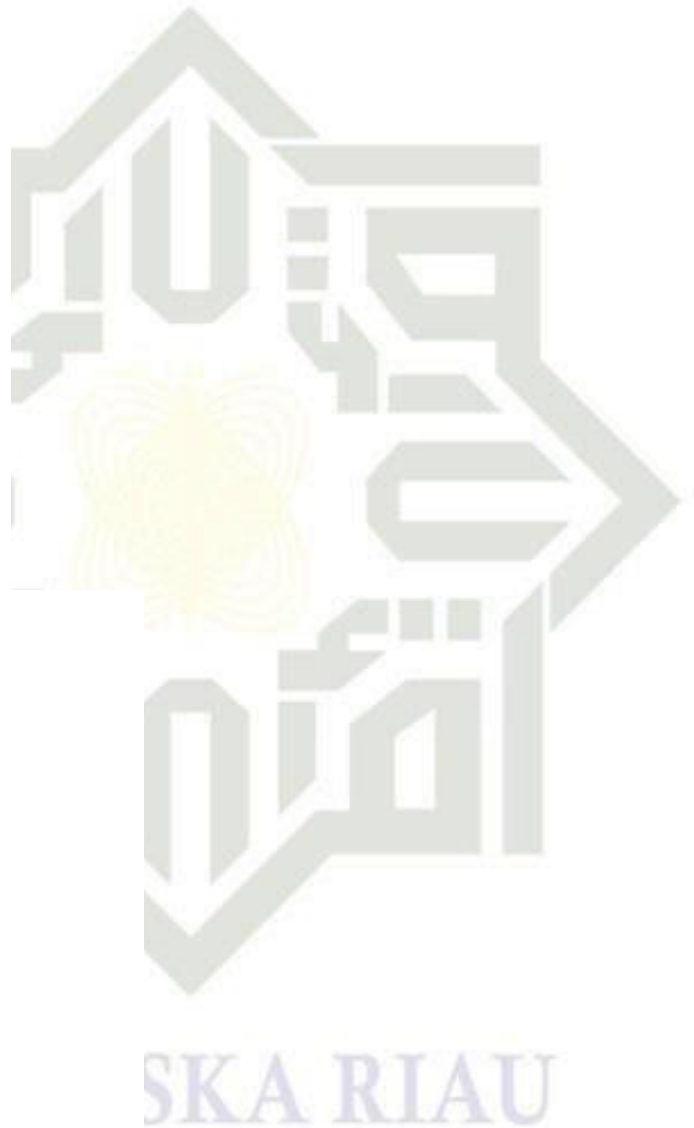
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X31	0.000000	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.000000	0.000000
X41	0.000000	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	1.819521	0.000000
X11	0.000000	0.000000
X12	0.000000	0.000000
X13	1.129999	0.000000
X14	0.000000	0.000000
X15	0.000000	0.000000
X16	0.000000	0.000000
X21	0.000000	0.000000
X22	0.000000	0.000000
X23	0.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X26	0.000000	0.000000
X31	0.000000	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.000000	0.000000
X41	0.000000	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X43	0.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
X45	0.000000	0.000000
X46	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000
X53	0.000000	0.000000
X54	0.000000	0.000000
X55	0.000000	0.000000
X56	0.000000	0.000000
X31	0.000000	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	0.879998	0.000000
X31	0.000000	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
X35	0.000000	0.000000
X36	1.279922	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	0.000002
3)	1276385.625000	0.000000
4)	218098.484375	0.000000
5)	215996.421875	0.000000
6)	20000.203125	0.000000
7)	3659775.000000	0.000000
8)	1186095.500000	0.000000
9)	39601.074219	0.000000
10)	114504.468750	0.000000
11)	0.000000	0.000000
12)	223.464615	0.000000
13)	997.182800	0.000000
14)	82848448.000000	0.000000
15)	471172.468750	0.000000
16)	1047478.937500	0.000000

NO. ITERATIONS= 3

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
A	1.000000	0.000000	1.000000
X11	0.000000	2.246299	INFINITY
X12	0.000000	2.258312	INFINITY
X13	0.000000	2.256848	INFINITY
X14	0.000000	2.254485	INFINITY
X15	0.000000	2.257867	INFINITY
X16	0.000000	2.249676	INFINITY

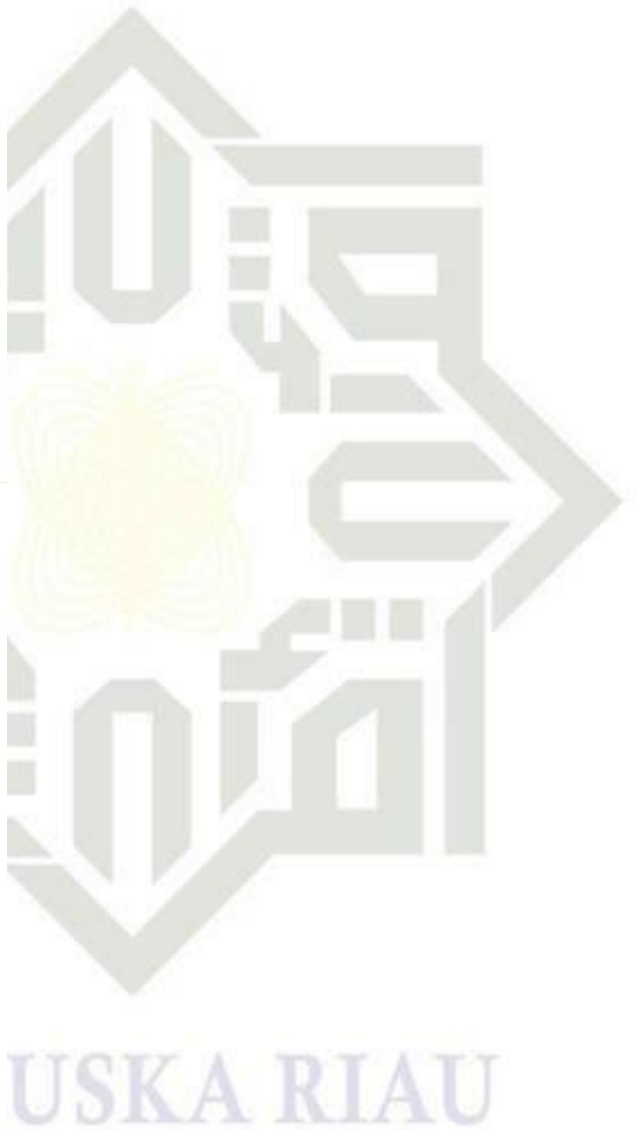




Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	INFINITY	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000
X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	INFINITY	0.000000
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000
X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	INFINITY	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	INFINITY	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000
X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	INFINITY	0.000000
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000
X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	INFINITY	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	INFINITY	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000
X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	INFINITY	0.000000
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000
X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	INFINITY	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	INFINITY	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	INFINITY	0.000000
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
X13	0.000000	INFINITY	0.000000
X14	0.000000	INFINITY	0.000000
X15	0.000000	INFINITY	0.000000
X16	0.000000	INFINITY	0.000000
X21	0.000000	INFINITY	0.000000
X22	0.000000	INFINITY	0.000000
X23	0.000000	INFINITY	0.000000
X24	0.000000	INFINITY	0.000000
X25	0.000000	INFINITY	0.000000
X26	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	INFINITY	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
X41	0.000000	INFINITY	0.000000
X42	0.000000	INFINITY	0.000000
X43	0.000000	INFINITY	0.000000
X44	0.000000	INFINITY	0.000000
X45	0.000000	INFINITY	0.000000
X46	0.000000	INFINITY	0.000000
X51	0.000000	INFINITY	0.000000
X52	0.000000	INFINITY	0.000000
X53	0.000000	INFINITY	0.000000
X54	0.000000	INFINITY	0.000000
X55	0.000000	INFINITY	0.000000
X56	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	INFINITY	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
X31	0.000000	INFINITY	0.000000
X32	0.000000	INFINITY	0.000000
X33	0.000000	INFINITY	0.000000
X34	0.000000	INFINITY	0.000000
X35	0.000000	INFINITY	0.000000
X36	0.000000	INFINITY	0.000000
DB15	0.000000	INFINITY	0.000000

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	1355494.000000	6051801.000000	1355494.000000
3	1305258.000000	INFINITY	1276385.625000
4	223205.000000	INFINITY	218098.484375
5	220979.000000	INFINITY	215996.421875
6	20985.000000	INFINITY	20000.203125
7	3745157.000000	INFINITY	3659775.000000
8	1187238.000000	INFINITY	1186095.500000
9	48471.000000	INFINITY	39601.074219
10	117709.000000	INFINITY	114504.468750
11	7546.000000	INFINITY	7717.269531
12	246.000000	INFINITY	223.464615
13	1040.000000	INFINITY	997.182800
14	69823744.000000	INFINITY	82848448.000000
15	491896.000000	INFINITY	471172.468750
16	1269662.000000	INFINITY	1047478.937500





BIOGRAFI PENULIS

Nama Misbahul Wadhiah lahir di Petapahan pada tanggal 22 September 2000 anak dari Ayahanda Marwin dan Ibunda Hidayati. Penulis merupakan anak ke-1 dari 4 bersaudara. Adapun perjalanan penulis dalam jenjang menuntut Ilmu Pengetahuan, penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut:

Tahun 2005

Memasuki Taman Kanak- Kanak At-Taufiq Petapahan, dan menyelesaikan pendidikan TK pada tahun 2005

Tahun 2006

Memasuki Sekolah Dasar Negeri 001 Petapahan, dan menyelesaikan pendidikan SD pada Tahun 2012

Tahun 2012

Memasuki Pondok Pesantren Dar-El Hikmah Pekanbaru dan menyelesaikan pendidikan MTs dan MA pada Tahun 2018

Tahun 2018

Terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Industri.

Nomor Handphone

0812-7574-2864

E-Mail

misbahulwadhiah94@gmail.com