

LAPORAN PENELITIAN



OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI KAIN DENGAN METODE GOAL PROGRAMING BERBASIS QM FOR WINDOWS DI PT. ANUGRAH HOKINDO WONGSO

TIM PENELITIAN

Ismail Kurnia, ST, MT (Ketua)
Resza Gumilang (Anggota)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA

Alamat : Kampus UNKRIS Jatiwaringin P.O Box 774/Jat.CM
Tel. (021) 84998529 Fax : (021) 94998529

JAKARTA 13077

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Optimasi Perencanaan Produksi Kain Dengan Metode Goal Programming Berbasis QM For Windows di PT. Anugrah Hokindo Wongso
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Ismail Kurnia, ST, MT
 - b. NIDN : 0307127004
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor
 - d. Program Studi : Teknik Industri
 - e. Jurusan : Teknik Industri
3. Jumlah Anggota Peneliti
 - a. Nama Anggota I : Resza Gumilang
 - b. NIM : 1570031041
4. Lokasi Penelitian : PT. Anugrah Hokindo Wongso
5. Jumlah biaya yang disetujui
 - a. Biaya dari FT Unkris : Rp.5.000.000,-
 - b. Dan institusi lain : -
6. Lama Penelitian : 3 bulan

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Jakarta, 15 Februari 2020
Ketua Peneliti

Dr. Harjono Padmono Putro, S.T., M.Kom

Ismail Kurnia, ST, MT

Menyetujui,
Ketua Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P2M)

Ir. Sutaryo., M.Si

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan rahmat kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan penelitian.

Dalam penulisan ini sering kali peneliti mendapatkan hambatan, namun berkat bimbingan, bantuan dan dorongan semangat dan motivasi dari berbagai pihak yang langsung maupun tidak langsung kepada peneliti yang pada akhirnya dapat menyelesaikan penelitian ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik beserta para wakilnya yang telah banyak memberikan bantuan dana penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (PPM) Fakultas Teknik yang telah memberikan dan membantu peneliti selama proses penelitian.
3. Ketua Program Studi Teknik Industri yang telah banyak membantu dalam proses pengajuan proposal penelitian.
4. Rekan-rekan dosen di Fakultas Teknik dan segenap staff serta semua pihak yang telah membantu penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif, sehingga penelitian ini dapat diterima sesuai dengan tujuannya.

Jakarta, 20 Januari 2020

Penulis

ABSTRAK

Perencanaan produksi merupakan salah satu hal yang penting dalam perusahaan manufaktur. Perencanaan produksi berhubungan dengan penentuan volume, ketepatan waktu penyelesaian, utilisasi kapasitas, dan pemerataan beban. Perencanaan produksi umumnya dilakukan dengan taksiran berdasarkan pengalaman masa lalu.

Model goal programming adalah perluasan dari model pemrograman linier dengan tujuan lebih dari satu. Dalam goal programming terdapat variabel deviasional dalam fungsi kendala yang digunakan untuk menampung penyimpangan hasil penyelesaian terhadap tujuan yang ingin dicapai. Terdapat beberapa model goal programming, yaitu model goal programming tanpa prioritas tujuan dan model goal programming dengan prioritas tujuan.

Dari hasil penentuan metode peramalan perbandingan antara metode *moving average* mendapatkan hasil MSE: 105250 sedangkan metode *exponential smoothing* mendapatkan hasil MSE: 66092,29. Jumlah produksi berdasarkan hasil peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* adalah 1591 untuk kain Corak Onde dan 1569 untuk jersey, untuk Produksi optimal berdasarkan hasil perhitungan optimasi perencanaan produksi dengan *goal programming* pada x_1 adalah 1591 kg dan pada x_2 adalah 1623 kg.

Kata Kunci : Perencanaan Produksi, *Goal Programming*, *QM For Windows*

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	v
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II	9
LANDASAN TEORI	9
2.1 Perencanaan Produksi	9
2.2 Optimisasi	18
2.3 Linear Programming	19
2.4 Goal programming	21
2.5 Peramalan (Forecasting)	28
2.6 QM for Windows	30
2.7 Penelitian Relevan	33
BAB III	36
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	36
3.1 Gambaran Umum Perusahaan	36
3.2 Pengumpulan Data	40
3.3 Peramalan produksi	45
3.4 Permodelan Matematika dengan Goal Programming	52
BAB IV	60
ANALISA HASIL PENGOLAHAN DATA	60
4.1 Analisa Hasil Peramalan	60
4.2 Hasil Permodelan Matematika	64
BAB V	68
KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1 Kesimpulan	68

5.2	Saran.....	69
	DAFTAR PUSTAKA	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Goal programming atau (program sasaran) adalah permasalahan pengambilan keputusan pada suatu teknik penyelesaian yang melibatkan lebih dari satu fungsi sasaran/tujuan, dengan memecahkan masalah meminimalkan saja sehingga mendapat solusi optimum. Program ini merupakan pengembangan dari *Linear Programming* atau program linear yang hanya bisa menyelesaikan satu fungsi tujuan saja. Sebagai contoh sebuah industri kecil memiliki tujuan memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan pengeluaran. Maka dari tujuan-tujuan tersebut tidak dapat diselesaikan dengan *linear programming* karena fungsi tujuan hanya satu (tunggal). Sementara dalam menggabungkan beberapa fungsi tujuan dalam sebuah fungsi tujuan dengan *goal programming*, karena cara ini dapat dilakukan dengan mengekspresikan tujuan itu dalam bentuk suatu kendala (*constraint*), memasukkan suatu variabel penyimpang (*variable deviation*) dalam kendala untuk mencapai suatu tujuan, dan menggabungkan variabel simpangan dalam fungsi tujuan.

Di era pasar bebas dengan persaingan yang tidak mudah merupakan suatu kendala dalam setiap perusahaan-perusahaan dalam persaingan. Hal tersebut setiap perusahaan berusaha untuk bertahan dengan meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam menjalankan dan merencanakan suatu produksi.

Maka solusi cara menangani hal tersebut dengan meminimumkan biaya produksi agar mendapat laba yang didapat bisa semaksimal mungkin (Anoraga,

2008).

Produksi adalah proses dari pembuatan bahan mentah menjadi bahan jadi yang dapat digunakan oleh konsumen yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Perkembangan produksi dan teknologi berkembang saling bersinergis dengan seiringnya perkembangan jaman. Dalam hal ini setiap pengusaha industri saling bersaing dan berkewajiban memahami pengetahuan teknologi yang berkembang saat ini. Perencanaan produksi adalah aktivitas untuk menetapkan produk yang di produksi, jumlah yang dibutuhkan, kapan produk tersebut harus selesai dan sumber-sumber yang dibutuhkan. Ini merupakan kegiatan-kegiatan yang selalu dihadapi oleh setiap pengusaha industri, ini salah satu kegiatan dari manajemen perusahaan sehingga setiap permasalahan dalam proses produksi dapat diselesaikan secara efisien dan tepat (Nafisah, dkk, 2016). Perkembangan industri merupakan gambaran kemajuan para penguasa di Indonesia dalam dunia ekonomi untuk membawa suatu bangsa menuju kemakmuran. Proses ini dengan memanfaatkan sumber daya alam secara efisien. Sehingga perkembangan industri dapat mengurangi pengangguran serta pemanfaatan sumber daya alam dan sumber daya manusia mempunyai potensi yang besar dalam meningkatkan pertumbuhan perekonomian suatu negara.

PT. Anugrah Hokindo Wongso merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang tekstil dengan bahan baku berupa benang yang masing-masing dibedakan dari yang halus hingga yang kasar dari berukuran 45's sampai dengan 10's, yang di dalam proses pembuatannya terdapat beberapa tahapan-tahapan yaitu dimulai dari proses pemasangan Jarum ke mesin, proses

pemasangan benang ke selang pipa dan ke jarum, proses setting gramasi sesuai permintaan konsumen, proses penimbangan kain yang sudah jadi, proses *packing*, proses penyimpanan, dan pendistribusian atau pemasaran.

Dari hasil wawancara dengan perusahaan, ditemukan permasalahan yaitu bahan baku pembuatan kain dibeli hanya disesuaikan dengan perkiraan saja, lalu perusahaan akan memproduksi kain sesuai dengan permintaan konsumen dan kurang memaksimalkan sisa bahan baku kain yang menyebabkan kurang optimalnya produksi. Hal tersebut disebabkan oleh minimnya pemahaman dalam penerapan ilmu matematika pada proses produksi bahan baku menjadi kain.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas terdapat permasalahan sebagai berikut :

1. Kegiatan perencanaan produksi industri kain dengan cara perkiraan saja
2. Tujuan produksi yang kurang optimal

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah maka rumusannya adalah :

1. Bagaimana perencanaan produksi dengan metode forecast permintaan konsumen?
2. Bagaimana mengoptimalkan produksi perusahaan ?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat perencanaan produksi yang sesuai perkiraan produksi

2. Mengoptimalkan produksi dengan menggunakan metode *goal programming*

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, agar penelitian ini lebih terarah dan topik tidak meluas dari apa yang menjadi tujuan dilaksanakan penelitian maka perlu terdapat batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Metode penyelesaiannya berbasis aplikasi *QM For Windows*.
2. *Goal programming* lebih dari satu variabel keputusan

1.6 Manfaat Penelitian

a. Bagi Penulis

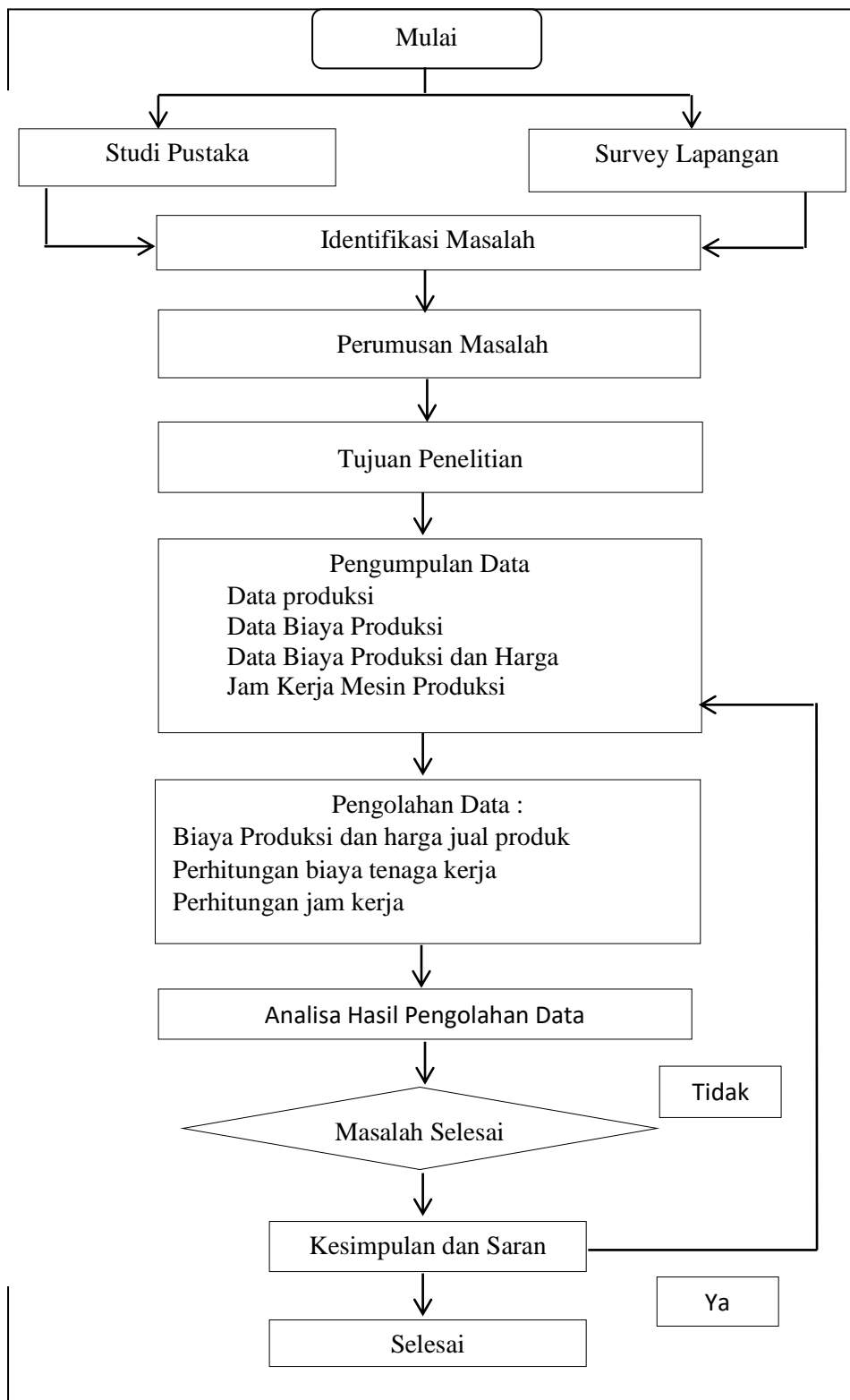
Menambah pengetahuan dan kemampuan dalam penulisan karya ilmiah di Teknik Industri khususnya dalam bidang penerapan ilmu matematika dan optimalisasi produksi pada industri kain.

b. Bagi Universitas

Hasil penelitian ini bisa dijadikan sebagai referensi untuk melakukan penelitian selanjutnya serta menambah wawasan bagi pembacanya.

c. Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan mengatasi kendalanya dalam menerapkan ilmu matematika dalam mengoptimalkan produksi pada industri kain, menggunakan metode *goal programming* berbasis aplikasi *QM For Windows*.



Gambar 1.1 Skema Metodologi Penelitian.

1.6.1 Filosofi Alur Pemecahan Masalah

1. Mulai

2. Survei Lapangan

Survei lapangan merupakan langkah awal dalam tahap identifikasi. Pada langkah ini dilakukan untuk memperoleh gambaran yang jelas dalam penyusunan permasalahan yang ingin diangkat.

3. Studi Pustaka

Pada langkah ini digali pemikiran teoritis yang kemudian dituangkan dalam kebutuhan riil sistem yang telah didapat dari survey lapangan. Literatur bersumber dari buku, jurnal penelitian, dan juga dari penelitian terdahulu.

4. Identifikasi Masalah

Didapat berdasarkan latar belakang yang ada. Kemudian ditentukan metode yang tepat dalam penyelesaian masalah tersebut.

5. Rumusan Masalah

Menentukan masalah yang terdapat di suatu perusahaan untuk diambil ke sebuah penelitian

6. Tujuan Penelitian

7. Pengumpulan Data

Peneliti memerlukan data untuk mempermudah penelitian. Data didapatkan dengan cara terlibat langsung pada kegiatan perusahaan dan melakukan wawancara dengan pihak yang terlibat. Data yang diperlukan diantaranya:

- a. Daftar data produksi 12 bulan kedepan

- b. Proses produksi
- c. Perencanaan produksi saat ini
- d. Data *History* produksi

8. Pengolahan Data

Setelah teknik pengumpulan data dilakukan, selanjutnya adalah melakukan pengolahan data diantaranya adalah:

- a. Peramalan produksi 12 bulan kedepan
- b. Pembuatan *flowchart* proses
- c. Perhitungan perencanaan proses produksi
- d. Optimasi sebelum dan sesudah produksi

9. Analisis Hasil Pengolahan Data

Setelah melakukan pengolahan data peneliti melakukan analisa mengenai hasil yang didapat dari pengolahan data.

10. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan tujuan penelitian Penelitian disertai saran – saran untuk perusahaan.

11. Selesai

1.7 Sistematika Penulisan

Penyusunan Bab – bab pada Penelitian ini disusun untuk memudahkan pola pikir pembaca dan mengantar pembaca dalam pemahaman isi dari metode yang dibahas.

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini penulis menguraikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini penulis menyajikan teori – teori dasar yang berhubungan dengan perencanaan produksi, optimasi, *linier programming* dan *goal programming*.

BAB III PENGUMPULAN, PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

Bab ini berisikan gambaran umum perusahaan, struktur organisasi perusahaan, pengumpulan data yang diperlukan, dan pengolahan data dalam penyelesaian masalah.

BAB IV ANALISA HASIL PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini akan ditampilkan seluruh data yang dihasilkan dari pengolahan data dan peneliti melakukan analisa mengenai hasil yang didapat dari pengolahan data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan tujuan penelitian Penelitian disertai saran – saran untuk perusahaan

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Perencanaan Produksi

2.1.1 Pengertian Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi merupakan salah satu hal yang penting dalam perusahaan manufaktur. Perencanaan produksi berhubungan dengan penentuan volume, ketepatan waktu penyelesaian, utilisasi kapasitas, dan pemerataan beban. Perencanaan produksi umumnya dilakukan dengan taksiran berdasarkan pengalaman masa lalu.

Menurut Nasution & Prasetyawan (Nafisah, dkk, 2016:210) Perencanaan produksi bertujuan untuk menentukan arah awal dari tindakan-tindakan yang harus dilakukan dimasa mendatang, apa yang harus dilakukan, berapa banyak melakukannya, dan kapan harus melakukan. Perencanaan produksi adalah aktivitas untuk menetapkan produk yang di produksi, jumlah yang dibutuhkan, kapan produk tersebut harus selesai dan sumber-sumber yang dibutuhkan. Kegiatan ini salah satu kegiatan dari manajemen perusahaan, dimana manajemen memberikan solusi kepada pimpinan. Solusi dari manajemen dapat berupa penentuan tindakan atau usaha yang perlu diambil pimpinan dengan mempertimbangkan masalah yang akan timbul pada saat proses produksi ataupun dimasa yang akan datang. Perencanaan proses produksi meliputi perencanaan dan pengorganisasian orang-orang, bahan-bahan, mesin-mesin, peralatan serta modal yang diperlukan untuk melakukan proses produksi Perencanaan produksi dalam suatu perusahaan merupakan faktor penting dari kelangsungan perusahaan. Untuk menghindari pemborosan biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan dalam proses produksi

dan ketepatan waktu produksi diperlukan perencanaan yang baik. Dengan perencanaan produksi dan pengendalian produksi yang baik perusahaan juga akan mendapatkan pendapatan yang optimal, penghematan biaya bahan atau produksi, pemanfaatan sumber daya baik fasilitas produksi (mesin), tenaga kerja serta waktu yang optimal.

Perencanaan merupakan inti utama dalam keseluruhan proses manajemen agar faktor produksi yang biasanya terbatas dapat diarahkan secara maksimal untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Dalam hal ini perencanaan mempunyai arti sebagai berikut :

1. Penentuan tujuan tentang keadaan masa depan yang diinginkan
2. Pemilihan dan penentuan cara yang akan ditempuh (dari semua alternatif yang mungkin), dan
3. Usaha mencapai tujuan tersebut.

Tiga hal pokok yang menjadi pusat pertimbangan dalam perencanaan produksi adalah konsumen, produk, dan proses manufaktur. Dari ketiga faktor tersebut maka rumusan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, antara lain adalah penentuan jumlah produksi yang sesuai dengan permintaan, mengoptimalkan pendapatan, dan pengalokasian sumber daya terkhusus dalam efisiensi jam kerja. Dari ketiga pengolahan ketiga faktor tersebut diharapkan perusahaan dapat merencanakan produksi yang lebih optimal.

2.1.2 Faktor-faktor dalam Perencanaan Produksi

Perencanaan proses produksi tidak dapat dilepaskan dari faktor-faktor yang terdapat di dalam perusahaan maupun di luar perusahaan. Adapun faktor-faktor dalam perencanaan produksi, antara lain:

1. Faktor internal di perusahaan misalnya kepuasan pimpinan, kapasitas mesin, produktivitas tenaga kerja, kemampuan penyediaan bahan (contoh: kapasitas mesin yang terbatas akan membuat proses produksi tidak dapat melebihi dari kapasitas mesin tersebut)
2. Faktor yang berasal dari luar perusahaan misalnya kebijakan pemerintah, inflasi, trend pasar dan bencana alam (contoh: kebijakan pemerintah dalam menaikkan atau menurunkan harga BBM secara tidak langsung akan mempengaruhi perencanaan produksi, karena harga bahan produksi juga akan mendapatkan pengaruhnya).

2.1.3 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi adalah kemampuan memaksimalkan dari unit produksi untuk memproduksi dalam waktu tertentu, dan biasanya dinyatakan dalam bentuk keluaran (*output*) per satuan waktu. Proses perencanaan kapasitas suatu perusahaan meliputi kegiatan peramalan permintaan di masa mendatang, termasuk kemungkinan dampak teknologi, persaingan yang timbul serta kejadian-kejadian lain yang berpengaruh.

Kapasitas produksi suatu perusahaan akan berbanding lurus dengan pendapatan yang akan diterima perusahaan. Semakin banyak pendapatan yang diterima perusahaan semakin banyak pula peluang keuntungan yang akan diperoleh oleh perusahaan. Oleh karena itu perencanaan kapasitas produksi sangat penting untuk perusahaan. Perencanaan kapasitas dapat dilihat dari teknologi yang dipakai, struktur biaya serta bahan baku yang tersedia. Selanjutnya perencanaan kapasitas produksi dapat diringkas sebagai berikut :

1. Memperkirakan permintaan di masa depan, termasuk dampak dari teknologi, persaingan dan lain sebagainya
2. Menjabarkan perkiraan itu dalam kebutuhan fisik
3. Menyusun pilihan rencana kapasitas yang berhubungan dengan kebutuhan itu
4. Menganalisis pengaruh ekonomi pada pilihan rencana
5. Meninjau resiko dan pengaruh strategi pada pilihan rencana
6. Memutuskan rencana pelaksanaan.

Perencanaan kapasitas produksi normal suatu perusahaan membutuhkan informasi tentang kapasitas maksimal suatu mesin. Kapasitas maksimal merupakan jumlah produksi yang layak secara teknis, berhubungan dengan kapasitas terpasang yang dijamin *supplier* perusahaan. Dengan adanya kapasitas maksimal nominal dapat memberikan masukan kepada perusahaan untuk mendapatkan angka output maksimal, kerja lembur, dan bisa menentukan suku cadang yang dibutuhkan.

2.1.4 Tujuan Perencanaan Produksi

Menurut Ginting (Nafisah, 2016:210) tujuan-tujuan dalam perencanaan produksi adalah sebagai berikut:

1. Sebagai langkah awal untuk menentukan aktivitas produksi yaitu sebagai referensi perencanaan lebih rinci dari rencana agregat menjadi item dalam jadwal induk produksi
2. Sebagai masukan rencana sumber daya sehingga perencanaan sumber daya dapat dikembangkan untuk mendukung perencanaan produksi

3. Meredam (stabilisasi) produksi dan tenaga kerja terhadap fluktuasi permintaan

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa perencanaan kapasitas produksi adalah untuk memproduksi barang-barang (*output*) pada masa yang akan datang dengan kualitas dan kuantitas yang dikehendaki sehingga tujuan perencanaan produksi dapat tercapai. Selain itu perencanaan tidak boleh mengabaikan tiga golongan terbesar yang ada di masyarakat yaitu konsumen, pengusaha dan pekerja (Amrine, 1986: 269-275).

2.1.1. Sifat-sifat Perencanaan Produksi

Sifat-sifat yang harus dimiliki oleh sebuah perencanaan produksi adalah sebagai berikut (Nasution, Arman Hakim, 1999:120).

1. Berjangka Waktu

Proses produksi merupakan proses yang sangat kompleks yang memerlukan keterlibatan bermacam-macam tingkat keterampilan tenaga kerja, peralatan, modal, dan informasi yang biasanya dilakukan secara terus-menerus dalam jangka waktu yang sangat lama. Lingkungan yang dihadapi perusahaan, pola permintaan, tersedianya bahan baku dan bahan penunjang, iklim usaha, peraturan pemerintah, persaingan, dan lain-lain selalu menunjukkan pola yang tidak menentu dan akan selalu berubah dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, suatu perusahaan tidak mungkin dapat membuat suatu rencana produksi yang dapat digunakan selamanya. Rencana baru harus dapat dibuat bila keadaan yang digunakan sebagai dasar pembuatan rencana yang lama sudah berubah. Karena perubahan yang akan terjadi bersifat sulit untuk diramalkan sebelumnya, maka secara periodik harus diadakan pengecekan

apakah rencana produksi yang sudah dibuat masih berlaku. Pendekatan yang biasa dilakukan adalah dengan membuat rencana produksi yang mencakup periode waktu tertentu dan akan diperbaharui bila periode waktu tersebut sudah dicapai.

Ada tiga jenis perencanaan produksi yang didasarkan pada periode waktu, yaitu:

- a. Perencanaan produksi jangka panjang.
- b. Perencanaan produksi jangka menengah.
- c. Perencanaan produksi jangka pendek.

2. Bertahap

Pembuatan rencana produksi tidak bisa dilakukan hanya sekali dan digunakan untuk selamanya. Perencanaan produksi harus dilakukan secara bertahap. Artinya perencanaan produksi akan bertingkat dari perencanaan produksi level tinggi sampai perencanaan produksi level rendah, di mana perencanaan produksi level yang lebih rendah adalah merupakan penjabaran dari perencanaan produksi level yang lebih tinggi.

Berdasarkan pengelompokan produksi atas dasar jangka waktu di atas, maka dapat dijelaskan sebagai berikut.

- a. Perencanaan produksi jangka panjang biasanya melihat 5 tahun atau lebih ke depan. Jangka waktu terpendeknya adalah ditentukan oleh berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengubah kapasitas yang tersedia. Hal ini meliputi waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan desain dari bangunan dan peralatan pabrik

yang baru, konstruksinya, instalasinya, dan hal-hal lainnya sampai fasilitas baru tersebut siap dioperasikan.

- b. Perencanaan produksi jangka menengah mempunyai horizon perencanaan antara 1 sampai 12 bulan, dan dikembangkan berdasarkan kerangka yang telah ditetapkan pada perencanaan produksi jangka panjang. Perencanaan jangka menengah didasarkan pada peramalan permintaan tahunan dari bulan dan sumber daya produktif yang ada (jumlah tenaga kerja, tingkat persediaan, biaya produksi, jumlah supplier dan sub kontraktor), dengan asumsi kapasitas produksi relatif tetap.
- c. Perencanaan produksi jangka pendek mempunyai horizon perencanaan kurang dari 1 bulan, dan bentuk perencanaannya adalah berupa jadwal produksi. Tujuan jadwal produksi adalah metode menyeimbangkan permintaan aktual (yang dinyatakan dengan jumlah pesanan yang diterima) dengan sumber daya tersedia (jumlah departemen, waktu shift yang tersedia, banyak operator, tingkat persediaan yang dimiliki dan peralatan yang ada), sesuai batasan-batasan yang ditetapkan pada perencanaan jangka menengah.

3. Terpadu

Perencanaan produksi akan melibatkan banyak faktor, seperti bahan baku, mesin/peralatan, tenaga kerja, dan waktu, di mana ke semua faktor tersebut harus sesuai dengan kebutuhan yang direncanakan dalam mencapai target produksi tertentu yang didasarkan atas perkiraan. Masing-masing faktor tersebut tidak harus direncanakan sendiri-sendiri sesuai dengan keterbatasan

yang ada pada masing-masing faktor yang dimiliki perusahaan, tetapi rencana tersebut harus dibuat dengan mengacu pada satu rencana terpadu untuk produksi. Rencana produksi tersebut juga harus terkait dengan rencana produksi, seperti pemeliharaan, rencana tenaga kerja, rencana pengadaan material, dan sebagainya. Keterpaduan ini tidak hanya secara horizontal saja, tetapi juga secara vertikal. Hal ini berarti rencana jangka pendek harus mengacu pada rencana jangka menengah harus terpadu dengan rencana jangka panjang, demikian juga sebaliknya.

4. Berkelanjutan

Perencanaan produksi disusun untuk satu periode tertentu yang merupakan masa berlakunya rencana tersebut. Setelah habis masa berlakunya, maka harus dibuat rencana baru untuk periode waktu berikutnya lagi. Rencana baru ini harus dibuat berdasarkan hasil evaluasi terhadap rencana sebelumnya, apa yang sudah dilakukan dan apa yang belum dilakukan, apa yang telah dihasilkan dan bagaimana perbandingan hasilnya dengan target yang telah ditetapkan. Dengan demikian, rencana baru tersebut haruslah merupakan kelanjutan dari rencana yang dibuat sebelumnya.

5. Terukur

Selama pelaksanaan produksi, realisasi dari rencana produksi akan selalu dimonitor untuk mengetahui apakah terjadi penyimpangan dari rencana yang telah ditetapkan. Untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan, maka rencana produksi harus menetapkan suatu nilai yang dapat diukur, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk menetapkan ada tidaknya penyimpangan. Nilai-nilai tersebut dapat berupa target produksi dan jika dalam realisasinya tidak memenuhi target produksi, maka kita dengan

mudah dapat mengukur berapa besar penyimpangan menyusun rencana berikutnya.

6. Realistis

Rencana produksi yang dibuat harus disesuaikan dengan kondisi yang ada di perusahaan, sehingga target yang ditetapkan merupakan nilai yang realistis untuk dapat dicapai dengan kondisi yang dimiliki perusahaan pada saat rencana tersebut dibuat. Jika rencana produksi dibuat tanpa memperhitungkan kondisi yang ada pada perusahaan, maka perencanaan yang dibuat tidak akan gunanya karena target produksi yang ditetapkan sudah pasti tidak akan dapat dicapai. Selain itu, kita tidak dapat mengetahui penyimpangan pelaksanaannya karena pelaksanaannya tidak akan pernah tepat sesuai dengan rencana. Dengan membuat suatu rencana yang realistis, maka akan dapat memotivasi pelaksana untuk berusaha mencapai apa yang telah disusun pada rencana tersebut.

7. Akurat

Perencanaan produksi harus dibuat berdasarkan informasi-informasi yang akurat tentang kondisi internal dan eksternal sehingga angka-angka yang dimunculkan dalam target produksi dapat dipertanggungjawabkan. Kesalahan dalam membuat perkiraan nilai parameter produksi harus dilakukan seteliti mungkin, sehingga tidak akan terjadi kesalahan yang sama.

8. Menantang

Meskipun rencana produksi harus dibuat serealistis mungkin, hal ini bukan berarti rencana produksi harus menetapkan target yang dengan mudah dapat dicapai dengan usaha yang sungguh-sungguh.

2.2 Optimisasi

Optimisasi adalah suatu pendekatan normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan dari suatu permasalahan. Penyelesaian permasalahan dalam optimisasi ditujukan untuk memperoleh titik maksimum atau titik minimum dari fungsi yang dioptimumkan. Seperti permasalahan suatu perusahaan dalam menentukan jumlah produksi agar keuntungan maksimum dan biaya minimum dapat diperoleh.

Dalam optimisasi, suatu permasalahan akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil yang optimum sesuai dengan batasan yang diberikan. Jika permasalahan diformulasikan secara tepat, maka dapat memberikan nilai peubah keputusan yang optimum. Setelah solusi optimum diperoleh, permasalahan sering dievaluasi kembali pada kondisi yang berbeda untuk memperoleh penyelesaian yang baru. Tujuan dari optimisasi adalah untuk meminimumkan usaha yang diperlukan atau biaya operasional dan memaksimalkan hasil yang ingin diperoleh. Jika hasil yang diinginkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari peubah keputusan, maka optimisasi dapat diasumsikan sebagai proses pencapaian kondisi maksimum atau minimum dari fungsi tersebut. Komponen penting dari permasalahan optimum adalah fungsi tujuan, yang dalam beberapa hal sangat tergantung pada peubah. Dalam penelitian operasional, optimisasi sering dikaitkan sebagai maksimisasi atau minimisasi pemecahan suatu masalah.

Teknik optimisasi dalam penelitian operasional merupakan pendekatan ilmiah dalam memecahkan masalah-masalah operasi pengolahan. Penerapan teknik ini menyangkut pembentukan deskripsi matematis atau pembentukan model keputusan. Analisa kepekaan teknik ini dapat menganalisa hubungan yang

menyatakan akibat-akibat yang mungkin terjadi di masa mendatang sebagai akibat keputusan yang telah diambil. Penyelesaian masalah optimasi dengan program matematika dapat dilakukan melalui *linear programming*, *non linear programming*, *integer programming*, dan *dinamik programming* (Siringoringo, 2005:16-18).

2.3 Linear Programming

Linear Programming adalah suatu tehnik penyelesaian optimal atas suatu problema keputusan dengan cara menentukan terlebih dahulu fungsi tujuan (memaksimalkan atau meminimalkan) dan kendala-kendala yang ada ke dalam model matematik persamaan linear. *Linear Programming* sering digunakan dalam menyelesaikan problema-problema alokasi sumber daya, seperti dalam bidang manufakturing, pemasaran, keuangan, personalia, administrasi dan lain sebagainya (Sitorus, 1997:2-3).

Model *Goal programming* merupakan perluasan dari model pemrograman linear, sehingga seluruh asumsi, notasi, formulasi model matematis, prosedur perumusan model dan penyelesaiannya tidak berbeda. Perbedaan hanya terletak pada kehadiran sepasang variabel deviasional yang akan muncul di fungsi tujuan dan di fungsi-fungsi kendala. Oleh karena itu, konsep dasar pemrograman linear akan selalu melandasi pembahasan model *goal programming*. Langkah-langkah pembuatan model program linear (*Linear Programming*) adalah sebagai berikut :

1. Tentukan variabel – variabel keputusan. Variabel keputusan adalah besaran yang harus ditentukan agar optimalitas yang diinginkan tercapai
2. Buatlah fungsi sasaran yaitu fungsi yang akan dioptimumkan. Fungsi ini harus merupakan kombinasi linear variabel-variabel keputusan.

sumber daya yang terbatas. Pertidaksamaan $x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$ menunjukkan batasan non negatif.

2.4 Goal programming

2.4.1. Pengantar Goal Programming

Goal Programming pertama kali diperkenalkan oleh Charnes dan Cooper. Metode ini merupakan modifikasi atau variasi khusus program linier. Analisis *Goal Programming* bertujuan untuk meminimumkan jarak antara atau deviasi terhadap tujuan, target atau sasaran yang telah ditetapkan dengan usaha yang dapat ditempuh. Untuk mencapai target atau tujuan tersebut secara memuaskan harus sesuai dengan syarat ikatan yang ada, yang membatasinya berupa sumber daya yang tersedia, teknologi yang ada, kendala tujuan, dan sebagainya. Secara umum *Goal programming* (program sasaran) adalah suatu teknik penyelesaian problema pengambilan keputusan yang melibatkan, baik sasaran tunggal maupun jamak. Pendekatan yang digunakan program sasaran adalah meminimalkan deviasi antara sasaran yang ditetapkan dan usaha yang akan dilakukan dalam suatu himpunan kendala sistem. Dengan demikian program sasaran hanya melibatkan problema meminimalkan.

Dalam banyak aspek, program aspek, program sasaran adalah sama dengan program linear. Program ini memiliki batasan-batasan dasar, asumsi-asumsi, dan syarat-syarat sebagaimana yang ditunjukkan dalam program linear biasa. Metode penyelesaian problema ini juga menggunakan metode grafik atau metode simpleks (yang telah dimodifikasi). Contoh : perencanaan sumber tenaga manusia (tenaga kerja), perencanaan produksi, dan

pengendalian inventory, analisis keuangan, analisis kebijakan ekonomi, logistik transportasi dan lain-lainnya (Wijaya, 2013:11-12).

Dasar dari pendekatan *goal programming* adalah untuk menentukan/menetapkan hasil perhitungan angka yang spesifik untuk setiap objek, formulasi dan fungsi objek untuk setiap objek lalu menentukan solusi untuk meminimasi jumlah deviasi fungsi objek dari perkiraan hasil yang ingin.

2.4.2. Istilah-istilah *Goal programming*

Ada beberapa istilah yang digunakan pada *goal programming*, antara lain sebagai berikut:

1. Variabel keputusan (*decision variables*), merupakan nilai-nilai yang tidak diketahui yang berada di bawah control pengambilan keputusan, yang berpengaruh terhadap solusi permasalahan dan keputusan yang diambil.

Biasanya dilambangkan dengan x

2. Nilai sisi kanan (*right hand sides value*), merupakan nilai-nilai yang biasanya menunjukkan ketersediaan sumber daya (dilambangkan dengan b_i) yang akan ditentukan kekurangan atau kelebihan penggunaannya.
3. Koefisien teknologi (*technology coefficient*), merupakan nilai-nilai numerik yang dilambangkan dengan a_{ij} yang akan dikombinasikan dengan variabel keputusan, dimana akan menunjukkan penggunaan terhadap pemenuhan nilai kanan.
4. Fungsi tujuan adalah fungsi matematis dari variabel-variabel keputusan yang menunjukkan hubungan dengan nilai sisi kanan.
5. Fungsi pencapaian adalah fungsi matematis dari variabel-variabel

simpang yang menyatakan kombinasi sebuah objektif.

Fungsi tujuan mutlak merupakan tujuan yang tidak boleh dilanggar dengan pengertian mempunyai penyimpangan positif dan negatif bernilai 0. Prioritas pencapaian dari fungsi tujuan ini berada pada urutan pertama, solusi yang dapat dihasilkan adalah terpenuhi atau tidak terpenuhi.

6. Variabel simpangan adalah variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpanan-penyimpanan negatif dan positif dari nilai sisi kanan fungsi tujuan. Dalam model *goal programming* sistem urutan tersebut menempatkan tujuan-tujuan tersebut dalam hubungan susunan seri.
7. Pembobotan/prioritas merupakan timbangan matematis yang dinyatakan dengan angka ordinal, dilambangkan dengan w_k dimana $w_1 > w_2 > \dots > w_k$ serta w_k yang digunakan untuk membedakan variabel simpangan x_i dalam suatu tingkat prioritas k .

2.4.3 Kendala-Kendala Sasaran

Di dalam *goal programming*, Charnes dan Cooper menghadirkan sepasang variable yang dinamakan “*variable deviational*” dan berfungsi untuk menampung penyimpangan atau deviasi yang akan terjadi pada nilai ruas kiri suatu persamaan kendala terhadap nilai ruas kanannya. Agar deviasi itu minimum, artinya nilai ruas kiri suatu persamaan kendala “sebisa mungkin” mendekati nilai ruas kanannya maka variable deviational itu harus diminimumkan di dalam fungsi tujuan.

Sebagai contohnya sasaran laba, anggaran yang tersedia, resiko investasi, ketersediaan bahan baku, ketersediaan jam kerja, kapasitas produksi dan lain- lain. Mewujudkan suatu sasaran, dengan demikian berarti

mengusahakan agar nilai ruas kiri suatu persamaan kendala sama dengan nilai ruas kanannya. Itulah sebabnya kendala-kendala di dalam model *goal programming* selalu berupa persamaan dan dinamakan “kendala sasaran”. Disamping itu, keberadaan sebuah kendala ditandai dengan kehadiran *variable deviational* sehingga setiap kendala sasaran pasti memiliki *variable deviational*.

1. Variabel Deviasi

Variabel deviasi, sesuai dengan fungsinya, yaitu menampung deviasi hasil terhadap sasaran-sasaran yang dikehendaki, dibedakan menjadi dua yaitu:

- a. Variabel deviasi untuk menampung deviasi yang berada di bawah sasaran yang dikehendaki. Sasaran itu tercermin pada nilai ruas kanan suatu kendala sasaran. Maka :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_{ij} = b_i - d_i^- \text{ atau } \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_{ij} = b_i$$

Dimana, $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$

Sehingga d_i^- akan selalu mempunya +1 pada setiap kendala sasaran.

Contoh : diketahui fungsi kendala $6x_1 + 5x_2 \leq 60$ maka akan berubah menjadi $6x_1 + 5x_2 = 60 - d_i^-$ atau $6x_1 + 5x_2 + d_i^- = 60$

- b. Variabel deviasi untuk menampung deviasi yang berada diatas sasaran notasi d_i^+ digunakan untuk menandai jenis variabel deviasional ini karena variabel deviasional d_i^+ berfungsi untuk menampung deviasi positif. Maka :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_{ij} = b_i + DA_i \text{ atau } \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_{ij} - DA_i = b_i$$

Dimana, $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$

Sehingga d_i^+ akan selalu mempunyai koefisien -1 pada setiap kendala sasaran. Contoh : diketahui fungsi kendala $3x_1 + 5x_2 \geq 20$ maka akan berubah menjadi $3x_1 + 5x_2 = 20 + d_i^+$ atau $3x_1 + 5x_2 - d_i^+ = 20$ dengan demikian, jelas bahwa kedua variabel deviasi tersebut mempunyai fungsi yang berbeda. Bila variabel deviasi d_i^- menampung penyimpanan nilai dibawah sasaran maka variabel deviasional d_i^+ menampung penyimpanan mulai diatas sasaran

2. Fungsi Tujuan

Ciri khas lain yang menandai model *Goal programming* adalah kehadiran variabel deviasional di dalam fungsi tujuan yang harus diminimumkan. Hal ini merupakan konsekuensi logis dari tujuan kehadiran variabel deviasional di dalam fungsi kendala sasaran. Oleh karena itu, $DA_i(d_i^-)$ dan $DB_i(d_i^+)$ harus dan minimumkan didalam fungsi tujuan sehingga fungsi tujuan model *Goal Programming*.

3. Kendala Non-negatif

Seperti dalam *linier programming*, variabel-variabel model *goal programming* biasanya bernilai lebih besar atau sama dengan nol. Semua model *goal programming* terdiri dari variabel simpangan dan variabel keputusan, sehingga pernyataan *non negatif* dilambangkan sebagai: $d_i^-, d_i^+ \geq 0$ (Yuliani & Pujiyanta, 2014:973).

4. Kendala Struktural

Disamping ketiga komponen yang telah disebutkan itu, dalam model *goal programming* kadang-kadang terdapat komponen yang lain, yaitu,

kendala struktural artinya kendala-kendala lingkungan yang tidak berhubungan langsung dengan tujuan-tujuan masalah yang dipelajari. Variabel simpangan tidak dimasukkan dalam kendala ini, karena itu, kendala ini tidak diikutsertakan dalam fungsi tujuan (Yuliani & Pujiyanta, 2014:973).

2.4.4 Perumusan *Goal Programming*

Perumusan masalah *Goal Programming* hampir sama dengan perumusan masalah dalam pemrograman linier (Yuliani & Pujiyanta, 2014:973-974). Adapun langkah-langkah dalam perumusan *Goal Programming* adalah :

1. Menentukan variabel keputusan

Kuncinya adalah menyatakan dengan jelas variabel keputusan yang tak diketahui. Makin tepat definisi akan makin mudah pekerjaan permodelan yang lain.

2. Menyatakan sistem kendala

Kuncinya pertama adalah menentukan nilai-nilai sisi kanan dan kemudian menentukan koefisien teknologi yang cocok dan variable keputusan yang diikut sertakan dalam kendala. Juga perhatikan jenis penyimpangan yang diperbolehkan dari nilai RHS (kuantitas). Jika penyimpangan diperbolehkan dalam dua arah, tempatkan kedua variabel simpangan pada kendala itu. Jika penyimpangan hanya diperbolehkan pada satu arah, tempatkan hanya satu variabel simpangan yang tepat pada kendala yang bersangkutan.

3. Menentukan prioritas

Inti dari menentukan prioritas ini adalah membuat urutan-urutan

pada masing-masing tujuan. Jika persoalannya tidak memiliki urutan tujuan maka langkah ini dapat dilewati.

4. Menentukan bobot

Menentukan bobot adalah membuat penilaian terhadap deviasi pada masing-masing tujuan. Jika persoalannya tidak memiliki urutan tujuan maka langkah ini dapat dilewati.

5. Menyatakan fungsi tujuan

Menyatakan fungsi tujuan disini adalah memilih variabel simpangan yang akan dimasukkan kedalam fungsi tujuan. Untuk menyatakan fungsi tujuan ini gunakan Tabel 2 untuk meyakinkan penggunaan nilai RHS (kuantitas) yang diinginkan adalah konsisten dengan keperluan persoalan. Kedua, tambahkan prioritas dan bobot yang tepat jika diperlukan.

Tabel 2.1 Jenis-jenis Kendala Tujuan

Kendala tujuan	Variabel simpangan dalam fungsi tujuan	Kemungkinan simpangan	Penggunaan nilai RHS yang diinginkan
$a_{ij}x_j + d_i^- = b_i$	d_i^-	negatif	$= b_i$
$a_{ij}x_j - d_i^+ = b_i$	d_i^+	positif	$= b_i$
$a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^-	negatif dan positif	b_i atau lebih
$a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^-	negatif dan positif	b_i atau kurang
$a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^- dan d_i^+	negatif dan positif	$= b_i$
$a_{ij}x_j - d_i^+ = b_i$	d_i^+ (artf.)	tidak ada	pas $= b_i$

Sumber: Mulyono, 1991

6. Menyatakan keperluan non negatif

Langkah ini merupakan bagian resmi dari perumusan masalah *goal*

programming.

2.5 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan adalah suatu teknik analisa perhitungan yang dilakukan dengan pendekatan kualitatif maupun kuantitatif untuk memperkirakan kejadian dimasa depan dengan menggunakan referensi data-data dimasa lalu. Peramalan bertujuan untuk memperkirakan prospek ekonomi dan kegiatan usaha serta pengaruh lingkungan terhadap prospek tersebut. Peramalan merupakan suatu tahap awal dari perencanaan produksi. Pada tahap ini diketahui bagaimana keadaan dimasa yang akan datang dalam kaitannya dengan perencanaan produksi, maka keadaan dimasa yang akan datang yang dimaksud adalah jumlah permintaan produk yang diminta konsumen (Eddy Herjanto, 1997:130).

Menurut Murahartawaty (2009:41), peramalan adalah penggunaan data masa lalu dari sebuah variabel atau kumpulan variabel untuk mengestimasi nilainya dimasa yang akan datang. Jika kita dapat memprediksi apa yang terjadi dimasa depan maka kita dapat mengubah kebiasaan kita saat ini menjadi lebih baik dan akan jauh lebih berbeda di masa yang akan datang. Hal ini disebabkan kinerja dimasa lalu akan terus berulang setidaknya dalam masa mendatang yang relatif dekat.

Untuk membantu tercapainya suatu keputusan yang optimal dalam perencanaan produksi tersebut diperlukan adanya suatu cara yang tepat, sistematis dan dapat dipertanggung jawabkan. Salah satu alat yang diperlukan oleh manajemen dan merupakan bagian integral dari pengambilan keputusan adalah

metode peramalan. Melalui peramalan maka ketidakpastian dimasa yang akan datang akan dapat dikurangi sehingga diperoleh perkiraan yang mendekati kondisi sebenarnya. Penentuan cara peramalan dipengaruhi oleh berbagai faktor. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi penentuan cara peramalan adalah jangkauan ramalan, tingkat ketelitian, ketersediaan data, bentuk pola data dan biaya. Namun, faktor yang paling penting adalah tujuan dari proses peramalan tersebut. Tujuan-tujuan dari peramalan dapat berupa perencanaan pengembangan produk, perencanaan produksi dari produk yang dihasilkan dengan fasilitas yang tersedia, penjadwalan produksi dengan peralatan yang tersedia, sebagai dasar penyusunan anggaran tahunan perusahaan.

Pertimbangan atas faktor-faktor tersebutlah yang menjadi dasar untuk menentukan cara peramalan yang akan digunakan. Berdasarkan faktor diatas peramalan dibagi menjadi dua jenis yaitu (Saputro & Asri, 2000:148):

1. Secara Kualitatif

Yaitu peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil ramalan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat intuisi, pendapat dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunnya. Suatu cara yang digunakan dalam peramalan tidak menggunakan perumusan matematis/statistik. Biasanya peramalan kualitatif ini didasarkan atas hasil penyelidikan, seperti *Delphi Method*, *Individual Opinion*, *Group Opinion* dan *Morphological Research*.

2. Secara Kuantitatif

Peramalan yang didasarkan atas data penjualan pada masa lalu. Hasil

peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Penggunaan metode yang berbeda akan diperoleh hasil yang berbeda pula. Pada dasarnya metode peramalan kuantitatif dapat dibedakan atas (Makridakis, 1978):

- a. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan pola hubungan antara variabel yang digunakan dengan variabel waktu, merupakan deret waktu atau "*Time Series*"
- b. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa hubungan antar variabel yang akan diperkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya, disebut dengan metode korelasi atau sebab akibat (*Casual Methods*)

2.6 QM for Windows

QM adalah kepanjangan dari *quantitatif method* yang merupakan perangkat lunak dan menyertai buku-buku teks seputar manajemen operasi yang diterbitkan oleh Prentice-Hall's. Terdapat tiga perangkat lunak sejenis yang mereka terbitkan yakni DS for Windows, *POM for Windows* dan *QM for Windows*. Perangkat-perangkat lunak ini *user friendly* dalam penggunaannya untuk membantu proses perhitungan secara teknis pengambilan keputusan secara kuantitatif. *POM for Windows* ialah paket yang diperuntungkan untuk manajemen operasi, *QM for Windows* ialah paket yang diperuntungkan untuk metode kuantitatif untuk bisnis dan *DS for Windows* berisi gabungan dari kedua paket sebelumnya.

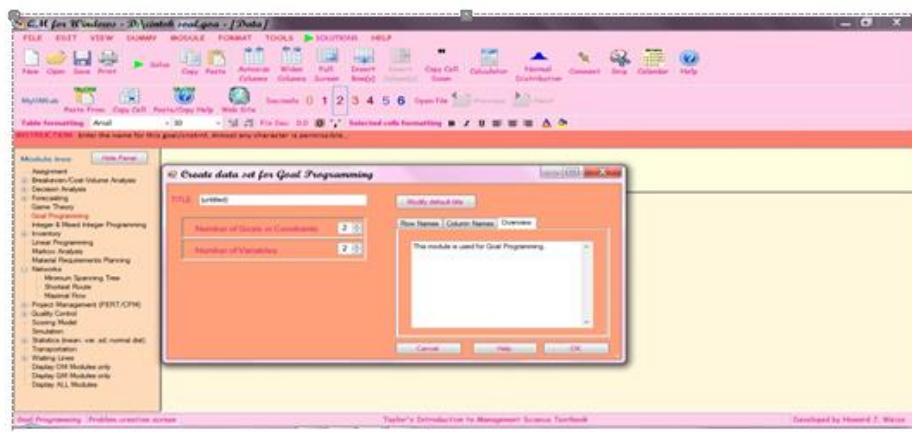
QM for Windows bisa memanfaatkan untuk menemukan solusi dari berbagai masalah bisnis secara cepat, *QM for Windows* menyediakan modul-modul dalam area pengambilan keputusan bisnis. Modul yang tersedia pada *QM for Windows*

adalah :

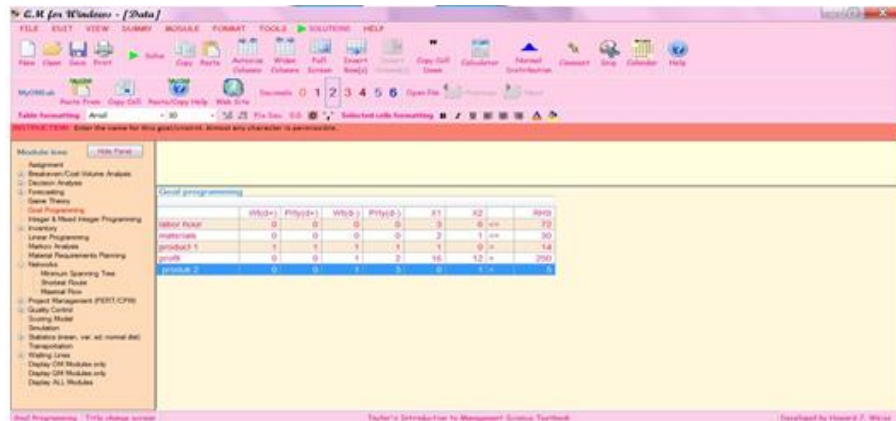
1. *Assignment*
2. *Breakeven/Cost-Volume Analysis*
3. *Decision Analysis*
4. *Forecasting*
5. *Game theory*
6. *Goal Programming*
7. *Integer Programming*
8. *Inventory*
9. *Linear Programming*
10. *Makrov Analysis*
11. *Material Requirements Planning*
12. *Mixed Integer Programming*
13. *Network*
14. *Project Management (PERT/CPM)*
15. *Quality Control*
16. *Simulation*
17. *Statistic*
18. *Transportation*
19. *Waiting Lines*

Syarat spesifikasi minimum yang diperlukan untuk dapat menginstal *QM for Windows* adalah processor dengan pentium atau sejenisnya, RAM minimum MB, sistem operasi berupa Windows. spesifikasi komputer yang digunakan penulis adalah processor N2840 Intel® Pentium®, RAM sebesar 2 GB dan menggunakan

QM for Windows dapat menyelesaikan masalah *goal programming* yang berkaitan dengan optimasi keuntungan hingga terdapat batas maksimum dan minimum laba serta biaya yang digunakan, dalam menyelesaikan permasalahan *goal programming* dengan *QM for Windows* terdapat 5 output (tampilan) yang dihasilkan dari penyelesaian *goal programming* menggunakan *QM for Windows*, dapat dipilih untuk ditampilkan dari menu Windows yaitu *Goal Programming Result*, *ranging*, *Solution list*, *Iterations*. Mulailah mengoperasikan *QM for Windows* mengeksekusi ikon *QM for Windows* dilayar komputer ataupun melalui tombol Start di Windows. Setelah proses *loading* program, jendela utama *QM for Windows* akan muncul seperti berikut ini.



Setelah klik *goal programming* maka akan muncul tampilan *create data set for ser for goal programming*, lali masukan beberapa banyak kendala pada kolom *member of constrains* dan masukan pula beberapa banyak variabel pada kolom *number of variabel*, kemudian klik OK maka akan muncul tampilan



Pada kolom *constraints* bisa di ganti dengan nama-nama kendala yang terjadi dalam masalah goal programming, misalkan dalam produksi kopi terdapat beberapa kendala seperti biji kopi, kemasan, mesin dan lainnya. Maka *constraints* 1 dapat diganti dengan biji kopi, *constraints* 2 diganti dengan kemasan kopi dan seterusnya. Lalu masukan koefisien dalam setiap kendala kolom variabel , deviasi, dan RHS. Setelah semua kolom terisi maka klik ikon SOLVE maka akan muncul tampilan dari menu *Windows* yaitu *Goal Programming Result, Solution list (Summary)*.

2.7 Penelitian Relevan

Beberapa Penelitian yang relevan dengan penelitian ini antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh D. Sutrisno, A. Sahari, dan D. Lusiyanti dalam jurnalnya yang berjudul “Aplikasi metode *goal programming* pada perencanaan produksi klappertaart pada usaha kecil menengah (UKM) najimah klappertaart” pada tahun 2017. Hasil penerapan ini adalah penerapan metode *goal programming* dalam perencanaan produksi menghasilkan pendapatan laba penjualan yang optimal dan menurunnya biaya produksi. Persamaan pada penelitian ini adalah pada metode *goal programming* dengan bantuan aplikasi *QM for Windows*. Perbedaan dengan

penelitian ini terletak pada subyek dan tempat penelitian.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Ainul Marzukoh dalam skripsinya yang berjudul “Optimasi keuntungan dalam produksi dengan menggunakan *linear programming* metode simpleks” pada tahun 2017. Hasil penelitian ini adalah *linear programming* metode simpleks dapat mengoptimalkan keuntungan dalam produksi keripik pisang. Persamaan pada penelitian ini adalah optimasi keuntungan dalam produksi dan menggunakan bantuan aplikasi *QM for Windows*. Perbedaan pada penelitian ini terletak pada metode, subyek dan sasaran yang ingin dicapai.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Pupy Ajiningtyas, Suhud Wahyudi, dan Farida Agustini W dalam jurnalnya yang berjudul “Penerapan metode *goal programming* untuk perencanaan produksi pada produk olahan tebu” pada tahun 2013. Hasil penelitian ini adalah penerapan metode *goal programming* untuk perencanaan produksi untuk meminimumkan kendala yang dihadapi perusahaan agar produksi dan penjualan produk optimal serta penggunaan metode *Time Series* model *Double Exponential Smoothing : Metode Linear Satu Parameter Dari Brown*. Berdasarkan analisa dan pengolahan data yang telah diperoleh, didapatkan hasil bahwa tidak semua target perusahaan terpenuhi untuk target penjualan produk, keuntungan penjualan terpenuhi, minimal biaya produksi terpenuhi, minimal pemakaian bahan baku dan maksimal jam kerja mesin terpenuhi. Persamaan pada penelitian ini adalah metode *goal programming* dalam perencanaan produksi. Perbedaan pada penelitian ini adalah adanya peramalan dengan metode *Time Series* model *Double Exponential Smoothing: Metode Linear*

Satu Parameter Dari Brown.

BAB III

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT. Anugrah Hokindo Wongso merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang tekstil, Menyediakan kualitas untuk bahan-bahan knitting. Perusahaan ini berdiri sejak tanggal 17 April 2010 . Perusahaan ini pada awalnya memulai usahanya dari menjual dan membeli kain yang sudah jadi, lalu berlanjut membeli bahan baku dan merajutnya di perusahaan lain dan ditahun 2018 perusahaan memulai membuat pabrik sendiri dan memulai memproduksi hasil rajutan milik sendiri . Kami berlokasi di Ruko Palm City Resort Hawaii Blok A 68 Cengkareng, Jakarta Barat 11730 dan tempat produksi kami berlokasi di Jl.Raya Perancis pergudangan 75 Blok I No.7.



Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

Gambar 3.1 Bangunan Perusahaan.

3.1.1 Visi Dan Misi Perusahaan

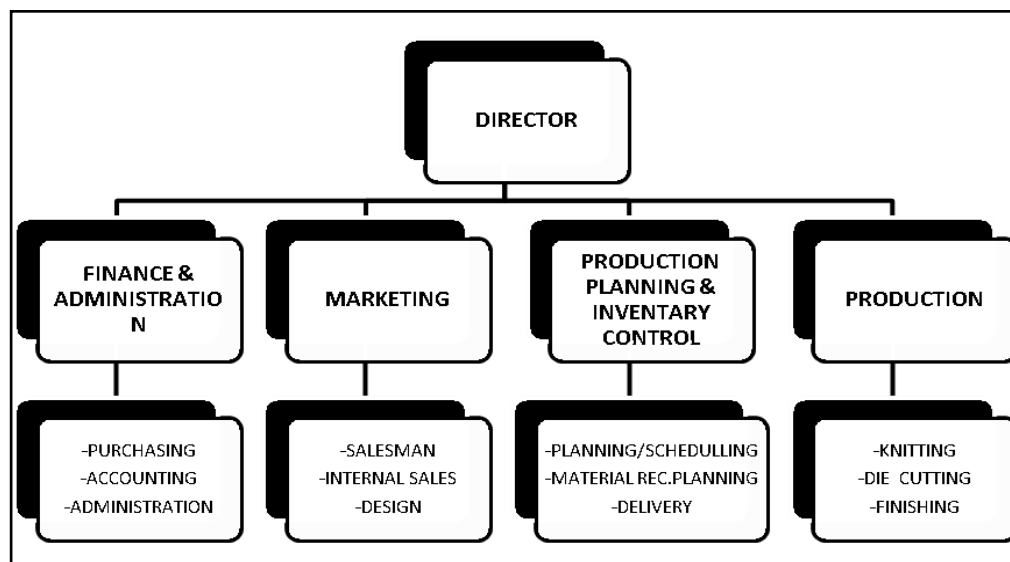
1. Visi

Adapun visi dari PT. Anugrah Hokindo Wongso yaitu memudahkan orang-orang atau pihak yang bergerak dalam dunia Tekstil untuk mencari berbagai jenis bahan yang diperlukan.

2. Misi

Sedangkan misi dari PT. Anugrah Wokindo Wongso adalah Membangun atau membuat suatu bahan dengan kualitas yang lebih stabil (Lulus SNI dan Interteks).Harapan kami Agar PT. Anugrah Hokindo Wongso dapat memenuhi semua keinginan customer, baik dari segi *quality* maupun *quantity*.

3.1.2 Struktur Organisasi



Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

Gambar 3.2 Struktur Organisasi.

1. Tugas Masing – Masing Bagian

- *Director* : Memilih, Menetapkan, Mengawasi tugas dari karyawan dan kepala bagian (manajer) atau wakil direktur.
- *Finance & Administration* : membuat perencanaan keuangan, mulai dari perencanaan peminjaman penerimaan keuangan
- *Marketing* : menjual produk atau jasa dari suatu perusahaan yang mempunyai target pasar sesuai dengan yang telah ditentukan oleh perusahaan tersebut.
- *Production Planning & Inventory Control* : Memimpin dan bertanggung jawab untuk kegiatan pekerjaan dibagian PPIC dan bagian gudang
- *Production* : Merencanakan produksi dan menjalankan mesin untuk membuat suatu produk
- *Purchasing* : Pemesanan dan pembelian barang atau jasa untuk kegiatan produksi
- *Accounting* : Mengatur keuangan didalam suatu perusahaan
- *Administration* : Mengendalikan dan pengorganisasian pekerjaan perkantoran
- *Selesman* : Seseorang yang mempromosikan suatu produk
- *Design* : Membuat pola rancang
- *Schedule / Planning* : Penjadwalan suatu produksi ataupun rencana produksi
- *Material Recplanning* : Merencanakan suatu barang untuk produksi
- *Cutting* : Pemotongan barang atau produk pada suatu produksi yang berada di perusahaan

3.1.3 Jenis Produk Yang Dihasilkan

1. Kain Corak Onde



Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

Gambar 3.3 Kain Corak Onde

2. Kain Jersey



Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

Gambar 3.4 Kain Jersey

3.2 Pengumpulan Data

Dalam menyusun penulisan skripsi, penulis melakukan observasi (pengamatan) secara langsung ke perusahaan dan mewawancarai pihak yang bersangkutan untuk memperoleh data atau informasi penulis butuhkan data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

3.2.1 Data Produksi Per Bulan

Tabel 3.1 Data Produksi Kain perbulan

No	Bulan	Produksi kain (kg)	
		Kain corak onde	Kain single jersey
1	Januari	1.625	1.550
2	Februari	1.325	1,375
3	Maret	1.450	1.425
4	April	1.700	1.625
5	Mei	1.350	1.275
6	Juni	1.800	1.850
7	Juli	1.640	1.600
8	Agustus	1.025	1.550
9	September	1.125	1.650
10	Oktober	1.625	1.700
11	November	1.150	1.750
12	Desember	1.350	1.875
Total		17.165	17.851

Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.2.2 Data Biaya Produksi dalam 1 bulan

Tabel 3.2 Data Ketersediaan Produksi dalam 1 bulan

No	Faktor Produksi	Ketersediaan	Satuan
1	Kemasan 1	500	Rupiah
	Kemasan 2	750	Rupiah
2	Tenaga Kerja	15	Orang
3	Batasan Produksi		
	X1	60	Kemasan
	X2	45	Kemasan

Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.2.3 Data Biaya Produksi dan Harga Jual

Tabel 3.3 Biaya Produksi dan Harga Jual

No	Produk	Harga jual /kemasan	Biaya 15 tenaga kerja /kemasan	Biaya lainnya /kemasan	Biaya bahan baku /kemasan	Total biaya produksi /kemasan
1	Kain Corak Once	32000	7500	500	8000	16000
2	Kain Jersey	37000	9000	1000	8500	18500

Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.2.4 Jam Kerja Mesin Produksi

Tabel 3.4 Jam Kerja Mesin Produksi

No	Mesin	Kapasitas/bulan(detik)	Jam Kerja per Produk	
			X1	X2
1	Spinning	88000	90	90
2	Pencelupan	110000	102	120
3	Penenunan	198000	156	156
Total		396000	348	366

Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.2.5 Proses Produksi Kain

1. Proses spinning

Proses yang lebih dikenal dengan proses pemintalan adalah dimana kain kapas pertama kali melalui proses pertama yaitu pemintalan untuk menghasilkan benang.

2. Soft Winder

Setelah melewati proses spinning selanjutnya ada proses Soft Winder yang mana adalah proses untuk menggulung helai benang hasil dari proses spinning.

3. Pencelupan

Langkah selanjutnya pencelupan benang kedalam berbagai jenis warna yang ingin di warnai

4. Menenun Kain atau Proses Weaving

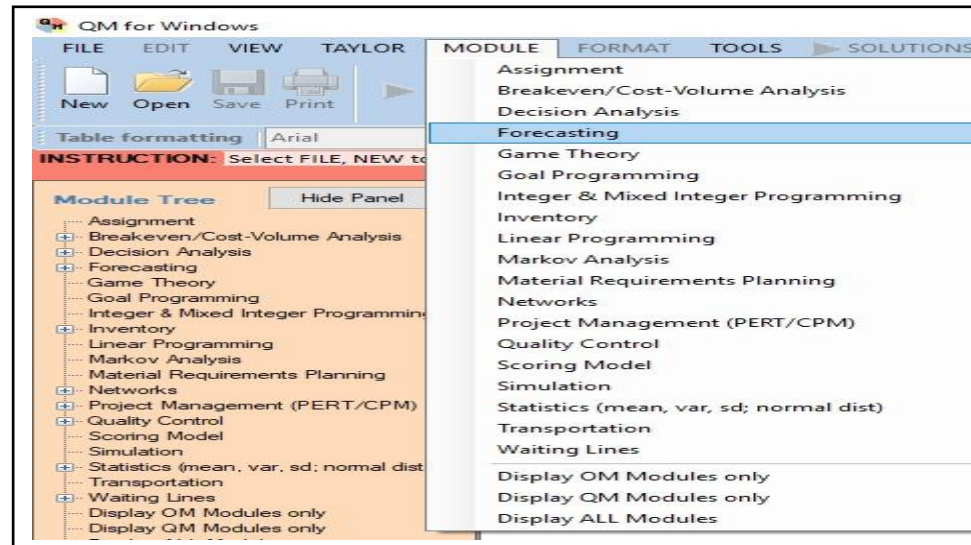
Setelah melalui proses pencelupan barulah ditunen benang benang tersebut

6. Proses Shiage

Proses ini adalah bagian dari proses pemeriksaan setelah kain ditunen dengan sempurna

3.2.6 Langkah Pengerjaan *QM For Windows*

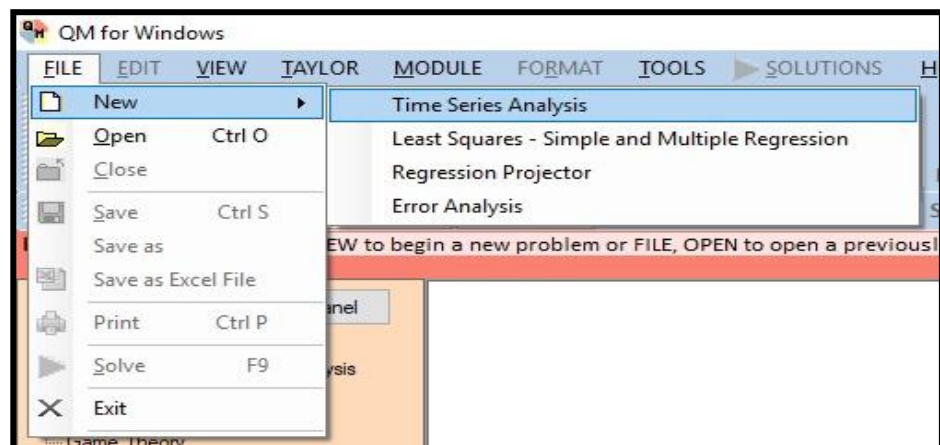
Langkah – langkah melakukan peramalan menggunakan aplikasi Windows For QM



Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.5 Gambar Aplikasi *QM for Windows*

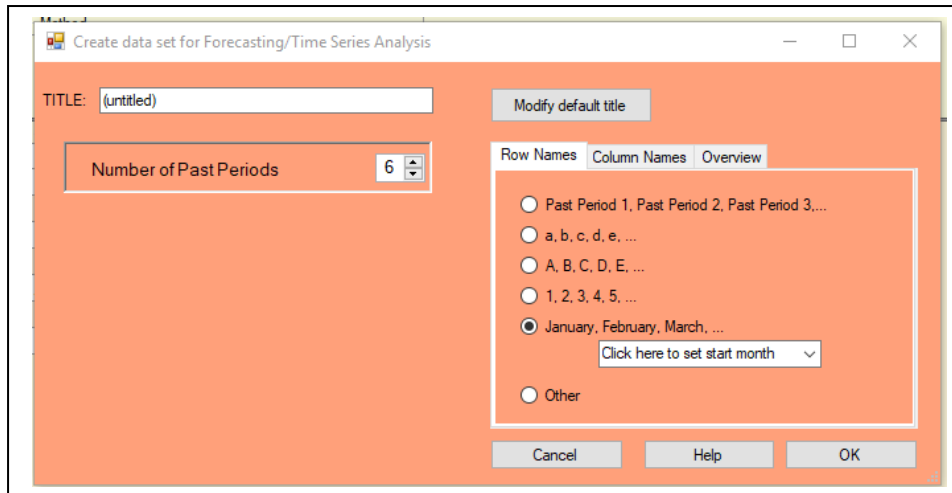
Untuk peramalah, Gunakan modul *Forecasting*. Klik file. Maka akan muncul gambar sebagai berikut:



Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.6 Gambar Aplikasi *QM for Windows*

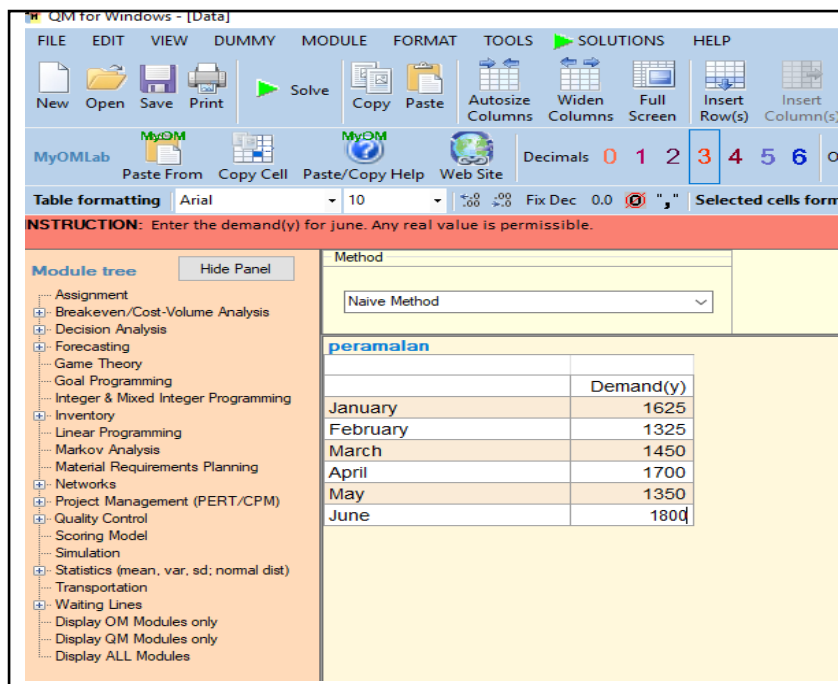
Kemudian klik New Time Series, Akan muncul gambar sebagai berikut :



Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.7 Gambar Aplikasi QM for Windows

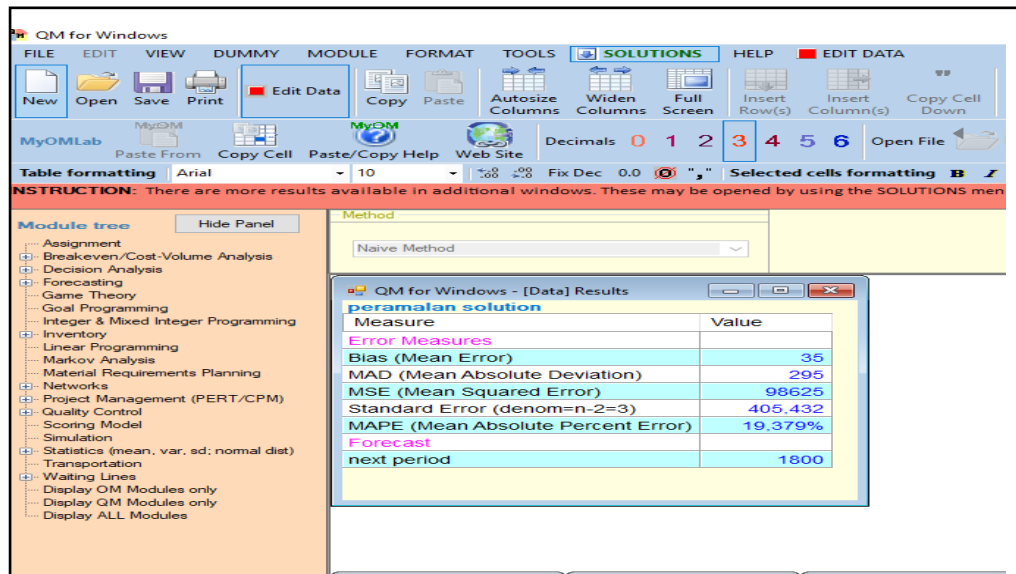
Bagian title diisi dengan judul peramalan, untuk Number Of Past Periods ubah sesuai periode bulan sebelumnya yaitu 6 periods, lalu klik Row Number (Januari, Februari Maret, ...)



Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.8 Gambar Aplikasi QM for Windows

Selanjutnya setelah *input* data sesuai data lalu klik *SOLVE* maka akan muncul gambar sebagai berikut :



Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.9 Gambar Aplikasi QM for Windows

Setelah menjalankan program tersebut dibagian *Toolbar* diatas terdapat bar *SOLUTIONS* yang pilihannya ada data *Forecasting Result, Details and Error Analysis, Error as a Function of alpha, Control (Tracking Signal),* dan *Graph*. Lalu pilih data yang ingin diambil, jika ingin melakukan pengulangan data klik *EDIT* Data dan akan kembali ke menu awal untuk memasukan data kembali.

3.3 Peramalan produksi

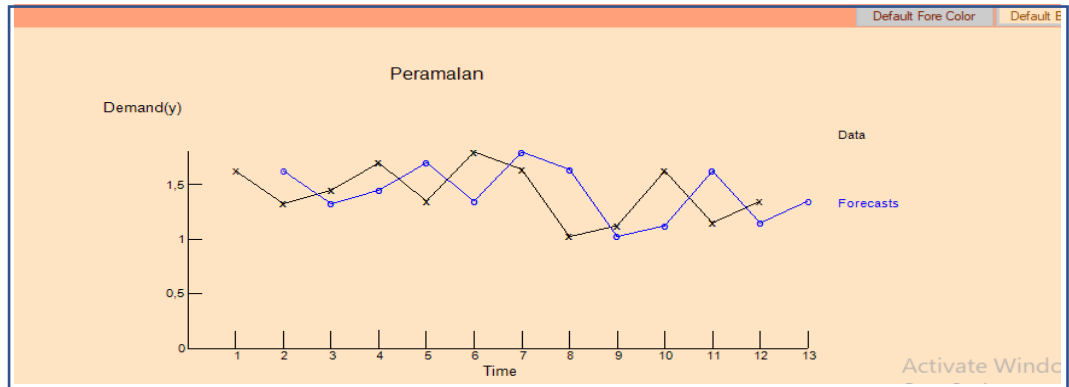
Peramalan dilakukan setelah Peramalan dilakukan setelah membuat pola data 12 periode terakhir untuk menentukan metode yang akan digunakan.

peramalan dilakukan untuk mengetahui permintaan 12 periode kedepan.

Berikut pola data yang dibuat dari data permintaan produk kain pada.

3.3.1 Grafik peramalan

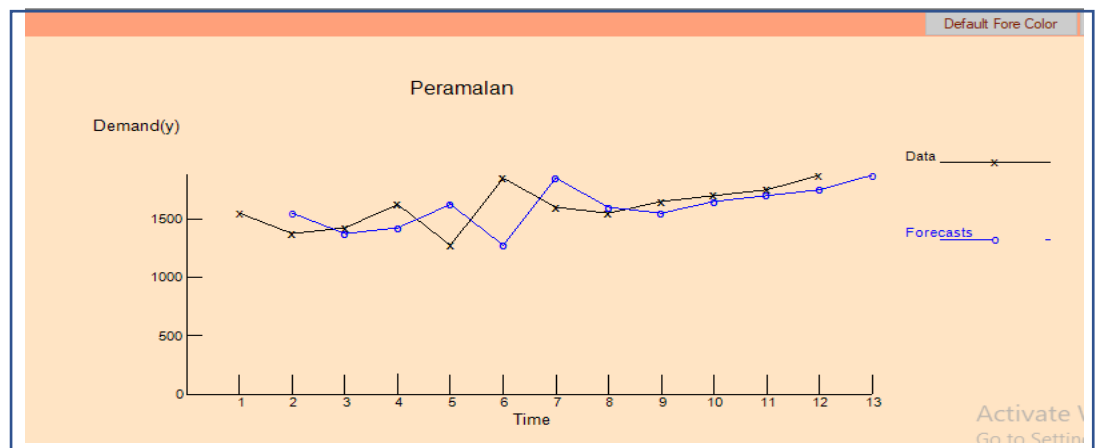
1. Grafik peramalan Produksi kain Jenis Model Corak Onde



Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.10 Gambar Grafik Peramalan 1 tahun terakhir

2. Grafik Peramalan Produksi Kain Jenis Model Jersey



Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.11 Gambar Grafik Peramalan 1 tahun terakhir

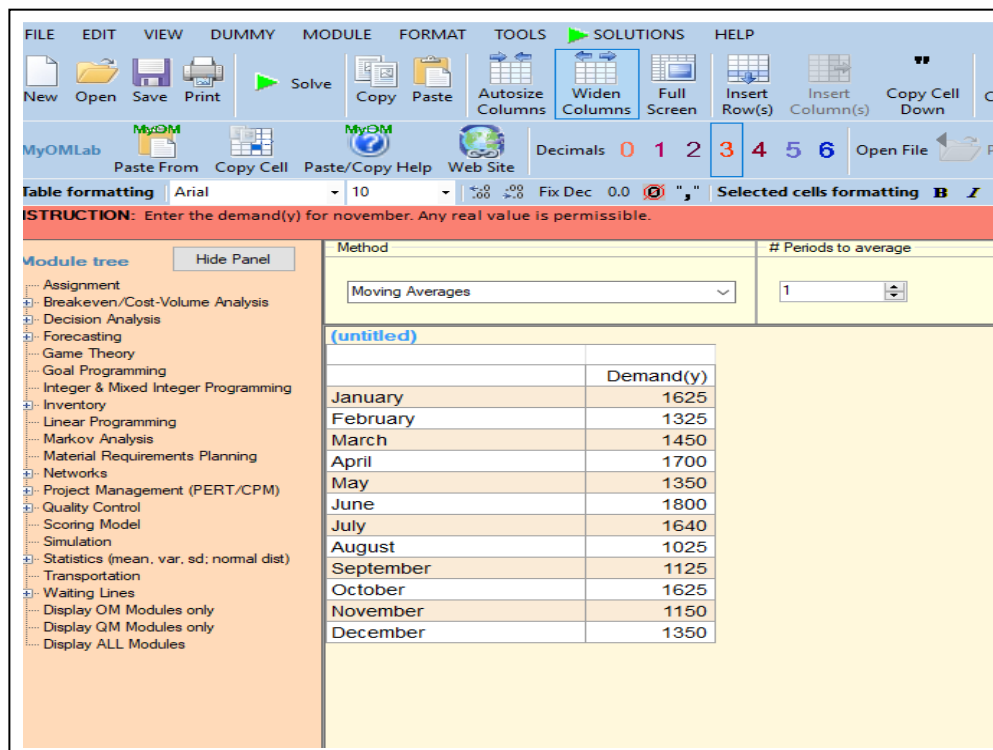
3.3.2 Penentuan Penggunaan Metode Peramalan

Berdasarkan pola grafik produksi pada gambar 3.8 samapi gambar 3.9

Peramalan ini menggunakan model time series dengan metode *moving*

average atau metode *exponential smoothing*. Dengan mengacu pada teori pola data yang berfluktuasi di sekitar rata-ratanya. Produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis pola Horizontal.

Perbandingan metode *moving average* dengan metode *exponential smoothing* kedua metode ini sama-sama mempunyai kekurangan dan kelebihan masing-masing tetapi dalam penelitian ini metode *exponential smoothing* yang paling sesuai dan hasil nilai errornya paling kecil dapat dilihat pada tabel 3.5 nilai MSE dengan hasil peramalan untuk 6 bulan yang akan datang.



Sumber : Perhitungan QM For Windows

Gambar 3.12 perhitungan *Moving Averages*

Klik “*SOLVE*” untuk menjalankan aplikasi setelah selesai memasukan data yang ingin di input, masing masing data yang ingin dijalankan sesuai metode yaitu *Moving Averages* dan *Exponential Smoothing*.

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-25
MAD (Mean Absolute Deviation)	320,455
MSE (Mean Squared Error)	129325
Standard Error (denom=n-2=9)	397,573
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	23,857%
Forecast	
next period	1350

Sumber : Perhitungan QM For Windows

Gambar 3.13 Hasil Perhitungan *Moving Averages*

Method	Alpha for smoothing	Note
Exponential Smoothing	0,30	Error analysis begins in

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-84,892
MAD (Mean Absolute Deviation)	235,88
MSE (Mean Squared Error)	78220,59
Standard Error (denom=n-2=9)	309,197
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	18,297%
Forecast	
next period	1344,857

Sumber : Perhitungan QM For Windows

Gambar 3.14 Hasil Perhitungan *Exponential Smoothing*

Setelah melakukan perhitungan Moving Average dan Exponential Smoothing barulah melakukan perbandingan mana hasil yang lebih kecil diantara metode keduanya, hasilnya ada dibawah ini :

Tabel 3.5 Perbandingan Metode Peramalan untuk Kain Corak Onde

Metode <i>Moving Average</i>		Metode <i>Exponential Smoothing</i>	
MAD	320,445	MAD	235,88
MSE	129325	MSE	78220,59
MAPE	123,852%	MAPE	18,297%

Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

Tabel 3.6 Perbandingan Metode Peramalan untuk Kain Jersey

Metode <i>Moving Average</i>		Metode <i>Exponential Smoothing</i>	
MAD	270	MAD	219,688
MSE	105250	MSE	66092,29
MAPE	17,415%	MAPE	14,185%

Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

Berdasarkan kedua metode peramalan yang digunakan untuk meramal produk kain tersebut, Peramalan yang nilainya terkecil adalah metode *exponential smoothing*. Dalam metode ini terdapat ukuran *alpha*, setelah membandingkan ukuran *alpha* 0,3 dan 0,5 yang memiliki nilai ukuran ketepatan peramalan yaitu *mean squared error* (MSE) terkecil. Berikut hasil perbandingan ukuran *alpha*

Tabel 3.7 Perbandingan Ukuran Alpha Jenis Kain Corak Onde

<i>Error Measures</i>	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$
<i>Bias (Mean Error)</i>	-22,561	3,125
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	218,099	225,625
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	53892,44	62462,89
<i>Standard Error (denom=$n-2=10$)</i>	299,701	332,653
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	14,466	14,808%

Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

Tabel 3.8 Perbandingan Ukuran Alpha Jenis Kain Jersey

<i>Error Measures</i>	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$
<i>Bias (Mean Error)</i>	11,871	30,938
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	209,082	219,688
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	56191,02	66092,29
<i>Standard Error (denom=$n-2=10$)</i>	306,026	331,894
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	13,609%	14,185%

Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.3.3 Hasil Peramalan Produksi

1. Produksi Kain Corak Onde

Pada peramalan produksi model kain corak onde digunakan metode *exponential smoothing* dengan ukuran $\alpha = 0,3$

Tabel 3.9 Hasil Peramalan Produksi Kain Model Corak Onde

Bulan	<i>Demand(y)</i>	<i>Forecast</i>	<i>Error</i>	<i>Cum error</i>	<i>Cum abs error</i>	<i>Cum Abs</i>	<i>MAD</i>	<i>Track Signal</i>
Januari	1625	1344						
Februari	1325	1229	-300	-300	300	300	300	-1
Maret	1450	1339	118,7	109,7	118,7	127,7	63,85	1,718
April	1700	1337	333,09	442,79	333,09	460,79	153,597	2,883
Mei	1350	1331	116,837	325,953	116,837	577,627	144,407	2,257
Juni	1800	1331	368,214	694,167	368,214	945,841	189,168	3,67
Juli	1640	1314	97,75	791,917	97,75	1043,591	173,932	4,553
Agustus	1025	1298	546,575	245,342	546,575	1590,166	227,167	1,08
September	1125	1317	282,603	-37,261	282,603	1872,769	234,096	-,159
Oktober	1625	1337	302,178	264,918	302,178	2174,947	241,661	1,096
November	1150	1295	263,475	1,442	263,475	2438,422	243,842	,006
Desember	1350	1325	15,567	17,01	15,567	2453,989	223,09	,076

Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

2. Produksi Kain Jersey

Pada peramalan produksi model kain jersey digunakan metode *exponential smoothing* dengan ukuran $\alpha = 0,3$

Tabel 3.10 Hasil Peramalan Produksi Kain Model Jersey

Bulan	<i>Demand(y)</i>	<i>Forecast</i>	<i>Error</i>	<i>Cum error</i>	<i>Cum abs error</i>	<i>Cum Abs</i>	<i>MAD</i>	<i>Track Signal</i>
Januari	1550	1567,807						
Februari	1375	1550	1726	3	3	3	3	3
Maret	1425	1497,5	1726,9	5,1	8,1	5,1	8,1	4,05
April	1625	1475,75	1728,43	7,57	15,67	7,57	15,67	5,223
Mei	1275	1520,525	1730,701	7,299	22,969	7,299	22,969	5,742
Juni	1850	1446,868	1732,891	17,109	40,078	17,109	40,078	8,016
Juli	1600	1746	1738,024	7,976	48,055	7,976	48,055	8,009
Agustus	1550	1753	1740,417	12,584	60,638	12,584	60,638	8,663
September	1650	1768	1744,192	23,808	84,447	23,808	84,447	10,556
Oktober	1700	1780	1751,334	28,666	113,112	28,666	113,112	12,568
November	1750	1792	1759,934	32,066	145,179	32,066	145,179	14,518
Desember	1875	1801	1769,554	31,446	176,625	31,446	176,625	16,057

Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

Hasil peramalan produksi kain model Corak Onde dan model Beby terry masing – masing dijadikan satu tabel untuk dapat memperoleh pengolahan data tersebut :

Tabel 3.11 Hasil Produksi 1 tahun Kedepan

Bulan	Jenis Kain	
	Corak Onde	Jersey
Januari	1344	1726
Februari	1339	1729
Maret	1339	1732
April	1337	1736
Mei	1331	1738
Juni	1331	1750
Juli	1314	1746
Agustus	1298	1753
September	1317	1768
Oktober	1337	1780
Novermber	1295	1792
Desember	1325	1801

Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

3.4 Permodelan Matematika dengan *Goal Programming*

Berdasarkan Pengumpulan data yang telah dipaparkan tabel 3.3 dan tabel 3.4 dirincikan biaya produksi dan harga jual tiap kemasan 1 dan kemasan 2 yaitu 32000 dan 37000. Harga tersebut dibedakan karena sesuai kualitas suatu kain .

3.4.1. Pengumpulan data

1. Biaya produksi dan harga jual produk

Total biaya produksi dan harga jual untuk tiap jenis kemasan 1 dan 2 dapat dilihat pada Tabel 3.3

No	Produk	Harga jual /kemasan	Biaya 15 tenaga kerja /kemasan	Biaya lainnya /kemasan	Biaya bahan baku /kemasan	Total biaya produksi /kemasan
1	Kain Corak Once	32000	7500	500	8000	16000
2	Kain Jersey	37000	9000	1000	8500	18500

Sumber : PT. Anugrah Hokindo Wongso

Berdasarkan tabel 3.3 dipaparkan biaya produksi dan harga jual tiap kemasan dengan harga kemasan 1 dan kemasan 2 yaitu 32.000 dan 37.000. Harga tersebut dibedakan karena sesuai kualitas suatu kain.

2. Perhitungan biaya tenaga kerja

Usaha ini dalam mengeluarkan biaya untuk tenaga kerjanya dihitung dengan banyaknya permintaan konsumen tiap bulannya. Keuntungan tenaga kerja untuk produk x_1 adalah 7500/kemasan dan untuk produk x_2 adalah 9000.

3. Jam kerja mesin produksi

Mesin yang digunakan pada proses produksi ini ada 3 jenis yaitu mesin spinning, pencelupan dan penenunan. dibawah ini merupakan jam kerja mesin tiap kemasannya pada Tabel 3.4 dapat dilihat

No	Mesin	Kapasitas/bulan(detik)	Jam Kerja per Produk	
			X1	X2
1	Spinning	88000	90	90
2	Pencelupan	110000	102	120
3	Penenunan	198000	156	156
Total		396000	348	366

Sumber perhitungan manual

3.4.2. Pemodelan Matematika dengan Metode *Goal Programming*

Berdasarkan pengumpulan data yang telah dipaparkan diatas, dapat diformulasikan dengan beberapa langkah berikut :

1. Penentuan Variabel Keputusan

Variabel keputusan merupakan jenis produk yang diproduksi dan dioptimalkan sehingga memenuhi kriteria sasaran dan kendala.

Variabel keputusan dalam perencanaan produksi

$x_1 = \text{Kain Corak Onde } 1591 \text{ Kg}$

$x_2 = \text{Kain Jersey } 1567 \text{ Kg}$

2. Menentukan kendala sasaran

Adapun faktor-faktor kendala dalam perencanaan produksi yaitu bahan baku benang kain 1 dan benang kain 2 yaitu 1600 Kg dan 1500 Kg, harga plastik kain 1 dan kain 2 yaitu Rp.500 dan Rp.700, jam kerja mesin kain 1 dan kain 2 yaitu 348 detik/kain dan 366 detik/kain, jam kerja karyawan 400 detik/kemasan. Industri ini mempunyai ketersediaan benang dalam satu bulan kurang dari 3000 Kg, biaya plastik kemasan untuk kain kurang dari Rp.1.250.000, kapasitas waktu penggunaan mesin 396.000 detik/110 jam, jam kerja karyawan 554.400 detik/ 154 jam.

Maka berapa jumlah kain 1 dan kain 2 yang akan di produksi agar perencanaan produksi optimal jika batas produksi dari masing-masing barang minimal 1591 Kg dan 1623 Kg .Maka dapat diformulasikan kendala-kendala sasarannya.

$$\text{Benang} = 1600 x_1 + 1500 x_2 \leq 3000$$

$$\text{Plastik kemasan kain} = 500 x_1 + 750 x_2 \leq 1.250.000$$

$$\text{Jam kerja mesin} = 348 x_1 + 366 x_2 \leq 396000$$

$$\text{Jam tenaga kerja} = 400 x_1 + 400 x_2 \leq 554.400$$

$$\text{Produksi } x_1 = x_1 \geq 1591$$

$$\text{Produksi } x_2 = x_2 \geq 1623$$

3. Menentukan fungsi tujuan

Dalam produksi optimal terdapat tujuan – tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan. Pada fungsi tujuan terdapat koefisien tujuan yang sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Perusunan fungsi tujuan dari metode *goal programming* sebagai berikut:

a. Memaksimalkan pendapatan penjualan

Usaha ini menginginkan pendapatan maksimal dari hasil penjualan produk, sehingga fungsi tujuannya sebagai berikut:

$$\text{Max } Z = 32.000 x_1 + 35.000 x_2$$

b. Meminimumkan biaya produksi

Usaha ini menginginkan biaya produksi yang rendah sehingga biaya yang keluar tidak banyak untuk proses setiap produksi dan lainnya, sehingga fungsi tujuannya sebagai berikut :

$$\text{Min } Z = 16.000 x_1 + 18.5000 x_2$$

c. Memaksimalkan penggunaan mesin

Produksi optimal dapat berjalan lancar dengan memaksimalkan penggunaan mesin sesuai dengan kapasitasnya. Maka sasarannya sebagai berikut :

$$348 x_1 + 366 x_2 + d_4^- - d_4^+ = 396.000$$

Berdasarkan sasaran diatas maka fungsi tujuan dalam memaksimalkan penggunaan mesin adalah $\text{Min } Z = d_3^- - d_3^+$.

d. Mengoptimalkan jam kerja karyawan

Dalam mengoptimalkan biaya produksi usaha ini juga ingin mengoptimalkan jam kerja karyawannya maka sasarannya sebagai berikut:

$$400 x_1 + 400 x_2 + d_5^- - d_5^+ = 554.400$$

Berdasarkan sasaran diatas maka fungsi tujuan dalam memaksimalkan penggunaan mesin adalah $Min Z = d_4^- - d_4^+$.

4. Perumusan fomulasi dengan metode *goal programming*

Suatu kendala sasaran diubah menjadi persamaan goal programming dengan menambahkan variabel deviasi dari masing-masing kendala dan fungsi tujuan tersebut. Dari hasil pengolahan data maka dapat penulis rumuskan formulasi goal programming yang digunakan sebagai berikut :

$$Min Z = d_3^- - d_3^+ + d_4^- - d_4^+$$

$$Max Z = 32.000 x_1 + 35.000 x_2$$

Dengan kendala-kendala sasaran :

$$1600 x_1 + 1500 x_2 + d_1^- - d_1^+ = 3000$$

$$500 x_1 + 750 x_2 + d_2^- - d_2^+ = 1.250.000$$

$$348 x_1 + 360 x_2 + d_3^- - d_3^+ = 396.000$$

$$400 x_1 + 400 x_2 + d_4^- - d_4^+ = 554.400$$

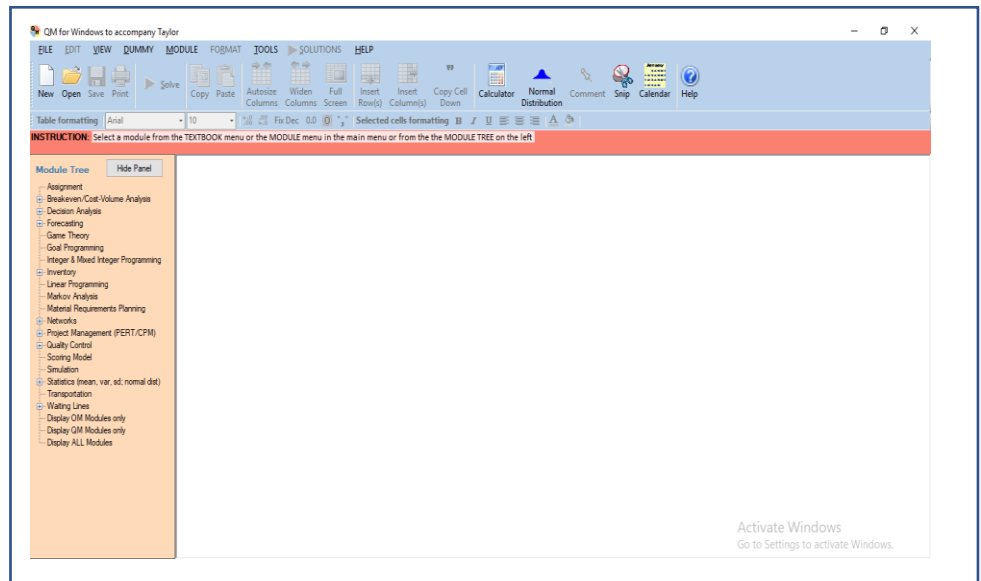
$$X_1 + d_5^- - d_5^+ = 1591$$

$$X_2 + d_6^- - d_6^+ = 1623$$

Kendala non negatif :

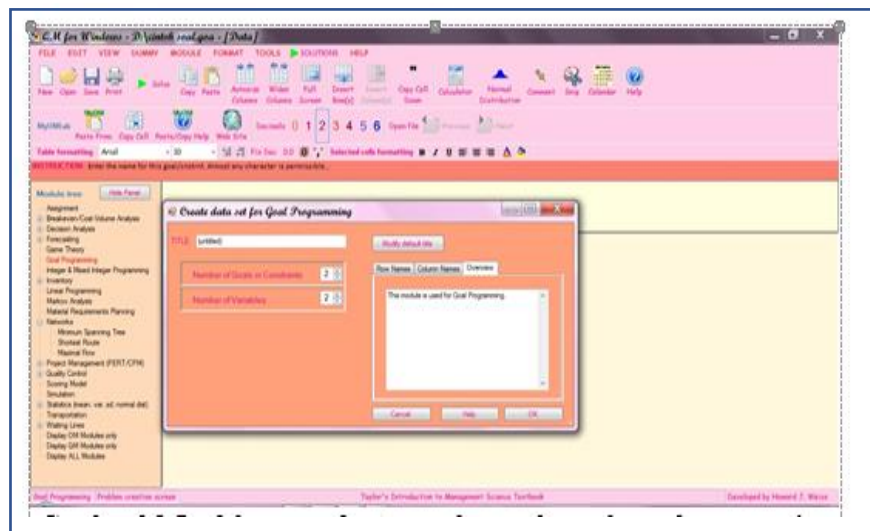
$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+ \geq 0$$

5. Membuat tabel dengan memasukkan semua kendala – kendala sasaran pada aplikasi *QM For Windows*



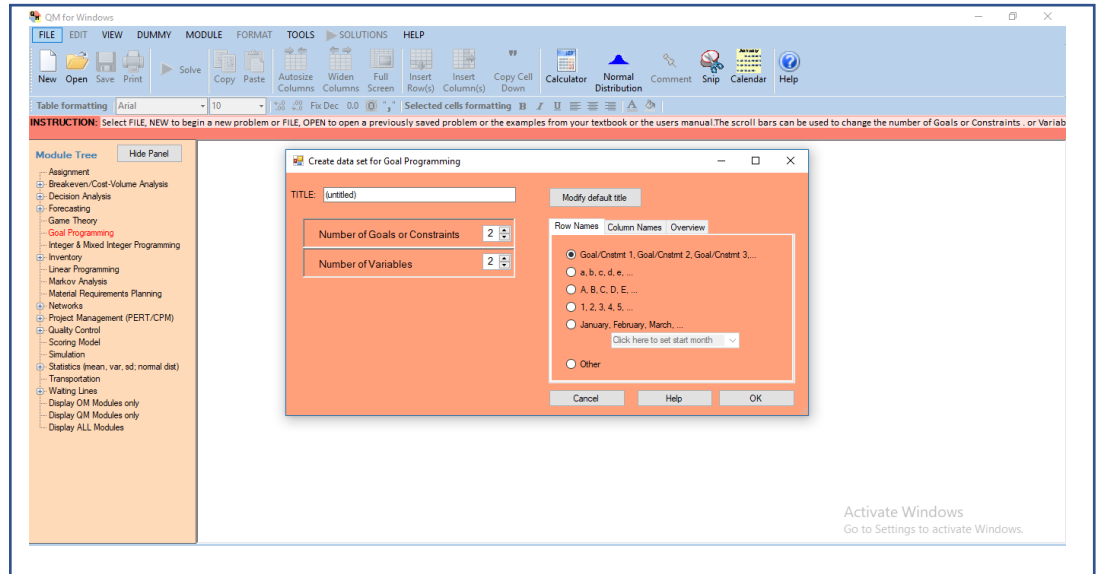
3.15 Gambar Aplikasi *QM for Windows*

Langkah awal pada aplikasi *QM For Windows*



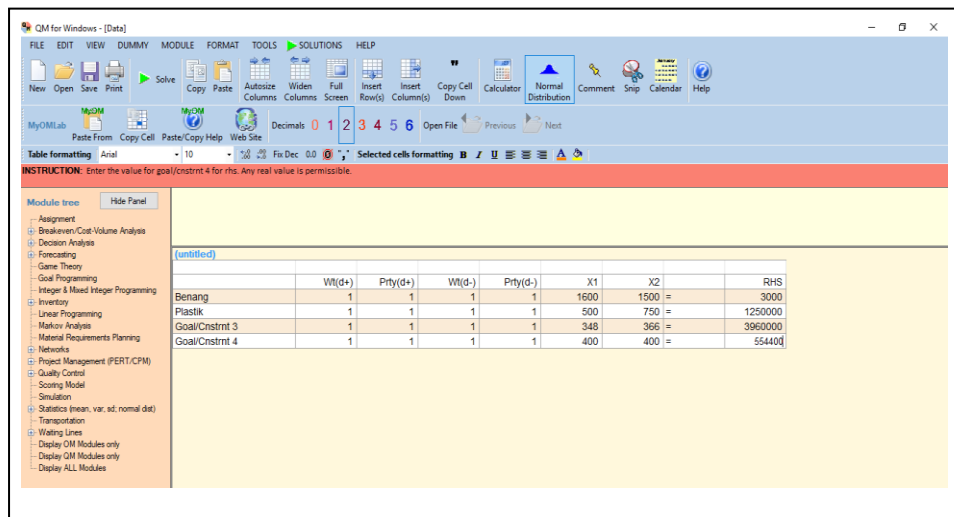
3.16 Gambar Aplikasi *QM for Windows*

Klik modul pada Tool bar yang tersedia diatas lalu pilih sesuai metode yang ingin dipakai, pilih Goal Programming



3.17 Gambar Aplikasi QM for Windows

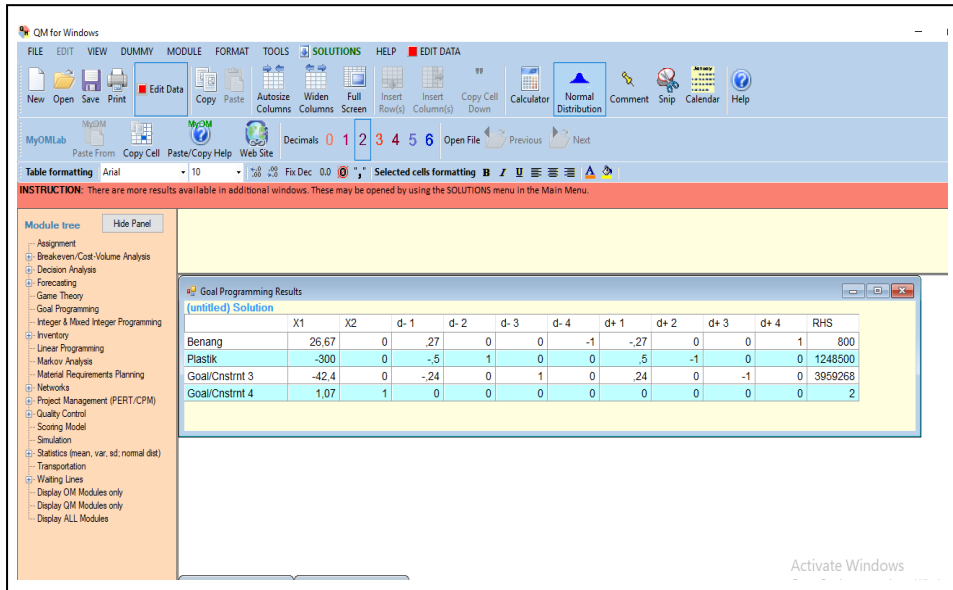
Pada pilihan bar di kiri ada Metode *Goal Programming* munculah gambar diatas lalu pilih number kolom sesuai data dan row numer sesuai data yang dipakai, jika data sesuai bulan maka pilih raw number paling bawah.



3.18 Gambar Aplikasi QM for Windows

Masukan semua data kendala – kendala sasarannya sesuai data yang didapat.

6. Selanjutnya setelah memasukan kendalanya Klik “solve” maka akan terlihat tingkat produksi optimalnya



3.19 Gambar Aplikasi QM for Windows

Untuk melihat *summary* “klik pada bar *summary*” agar muncul data seperti gambar diatas.

BAB IV

ANALISA HASIL PENGOLAHAN DATA

4.1 Analisa Hasil Peramalan

Berdasarkan pola data produksi untuk masing – masing kain, Peramalan ini menggunakan model time series dengan metode *moving average* dan metode *exponential smoothing*. Dengan mengacu pada teori pola data yang menunjukkan penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis pola horizontal.

Perbandingan metode *moving average* dengan metode *exponential smoothing* kedua metode ini sama-sama mempunyai kekurangan dan kelebihan masing-masing tetapi dalam penelitian ini metode *exponential smoothing* yang paling sesuai dan hasil nilai errornya paling kecil dapat dilihat pada tabel 3.5 nilai MSE dengan hasil peramalan untuk 12 bulan yang akan datang.

Tabel 4.1 Perbandingan Metode Peramalan untuk Kain Corak Onde

Metode <i>Moving Average</i>		Metode <i>Exponential Smoothing</i>	
MAD	295	MAD	225,625
MSE	98625	MSE	62462,89
MAPE	19,379%	MAPE	14,808%

Sumber : Aplikasi QM for Windows

Tabel 4.2 Perbandingan Metode Peramalan untuk Kain Jersey

Metode <i>Moving Average</i>		Metode <i>Exponential Smoothing</i>	
MAD	270	MAD	219,688
MSE	105250	MSE	66092,29
MAPE	17,415%	MAPE	14,185%

Sumber : Aplikasi QM for Windows

Berdasarkan kedua metode peramalan yang digunakan untuk meramal produk kain tersebut, Peramalan yang nilainya terkecil adalah metode *exponential smoothing*. Dalam metode ini terdapat ukuran *alpha*, setelah membandingkan ukuran *alpha* 0,3 dan 0,5 yang memiliki nilai ukuran ketepatan peramalan yaitu *mean squared error* (MSE) terkecil. Berikut hasil perbandingan ukuran alpha

Tabel 4.3 Perbandingan Ukuran Alpha Jenis Kain Corak Onde

<i>Error Measures</i>	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$
<i>Bias (Mean Error)</i>	-22,561	3,125
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	218,099	225,625
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	53892,44	62462,89
<i>Standard Error (denom=$n-2=10$)</i>	299,701	332,653
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	14,466	14,808%

Sumber : Aplikasi QM for Windows

Tabel 4.4 Perbandingan Ukuran Alpha Jenis Kain Jersey

<i>Error Measures</i>	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$
<i>Bias (Mean Error)</i>	11,871	30,938
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	209,082	219,688
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	56191,02	66092,29
<i>Standard Error (denom=$n-2=10$)</i>	306,026	331,894
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	13,609%	14,185%

Sumber : Aplikasi QM for Windows

Dibawah ini hasil produksi dari masing - masing kain, kain corak onde dan kain jersey untuk 12 bulan kedepan

4.1.1 Produksi Kain Corak Onde

Pada peramalan produksi model kain corak onde digunakan metode *exponential smoothing* dengan ukuran $\alpha = 0,3$

Tabel 4.5 Hasil Peramalan Produksi Kain Model Corak Onde

Bulan	<i>Demand(y)</i>	<i>Forecast</i>	<i>Error</i>	<i>Cum error</i>	<i>Cum abs error</i>	<i>Cum Abs</i>	<i>MAD</i>	<i>Track Signal</i>
Januari	1625	1344						
Februari	1325	1229	-300	-300	300	300	300	-1
Maret	1450	1339	118,7	109,7	118,7	127,7	63,85	1,718
April	1700	1337	333,09	442,79	333,09	460,79	153,597	2,883
Mei	1350	1331	116,837	325,953	116,837	577,627	144,407	2,257
Juni	1800	1331	368,214	694,167	368,214	945,841	189,168	3,67
Juli	1640	1314	97,75	791,917	97,75	1043,591	173,932	4,553
Agustus	1025	1298	546,575	245,342	546,575	1590,166	227,167	1,08
September	1125	1317	282,603	-37,261	282,603	1872,769	234,096	-,159
Oktober	1625	1337	302,178	264,918	302,178	2174,947	241,661	1,096
November	1150	1295	263,475	1,442	263,475	2438,422	243,842	,006
Desember	1350	1325	15,567	17,01	15,567	2453,989	223,09	,076

Sumber : Aplikasi QM for Windows

4.1.2 Produksi Kain Jersey

Pada peramalan produksi model kain jersey digunakan metode *exponential smoothing* dengan ukuran $\alpha = 0,3$

Tabel 4.6 Hasil Peramalan Produksi Kain Model Jersey

Bulan	<i>Demand(y)</i>	<i>Forecast</i>	<i>Error</i>	<i>Cum error</i>	<i>Cum abs error</i>	<i>Cum Abs</i>	<i>MAD</i>	<i>Track Signal</i>
Januari	1550	1567,807						
Februari	1375	1550	1726	3	3	3	3	3
Maret	1425	1497,5	1726,9	5,1	8,1	5,1	8,1	4,05
April	1625	1475,75	1728,43	7,57	15,67	7,57	15,67	5,223
Mei	1275	1520,525	1730,701	7,299	22,969	7,299	22,969	5,742
Juni	1850	1446,868	1732,891	17,109	40,078	17,109	40,078	8,016
Juli	1600	1746	1738,024	7,976	48,055	7,976	48,055	8,009
Agustus	1550	1753	1740,417	12,584	60,638	12,584	60,638	8,663
September	1650	1768	1744,192	23,808	84,447	23,808	84,447	10,556
Oktober	1700	1780	1751,334	28,666	113,112	28,666	113,112	12,568
November	1750	1792	1759,934	32,066	145,179	32,066	145,179	14,518
Desember	1875	1801	1769,554	31,446	176,625	31,446	176,625	16,057

Sumber : Aplikasi QM for Windows

Hasil peramalan produksi kain model Corak Onde dan model Beby terry masing – masing dijadikan satu tabel untuk dapat memperoleh pengolahan data tersebut :

Tabel 4.7 Hasil Produksi 1 Tahun Kedepan

Bulan	Jenis Kain	
	Corak Onde	Jersey
Januari	1344	1726
Februari	1339	1729
Maret	1339	1732
April	1337	1736
Mei	1331	1738
Juni	1331	1750
Juli	1314	1746
Agustus	1298	1753
September	1317	1768
Oktober	1337	1780
November	1295	1792
Desember	1325	1801

Sumber : Aplikasi QM for Windows

4.2 Hasil Permodelan Matematika

Berdasarkan pengumpulan data yang telah dipaparkan diatas, dapat diformulasikan dengan beberapa langkah berikut :

4.2.1 Penentuan Variabel Keputusan

Variabel keputusan merupakan jenis produk yang diproduksi dan dioptimalkan sehingga memenuhi kriteria sasaran dan kendala. Variabel keputusan dalam perencanaan produksi

x_1 = Kain Corak Onde 1591 Kg

x_2 = Kain Jersey 1567 Kg

4.2.2 Kendala sasaran

Adapun faktor-faktor kendala dalam perencanaan produksi yaitu bahan baku benang kain 1 dan benang kain 2 yaitu 1600 Kg dan 1500 Kg, harga plastik kain 1 dan kain 2 yaitu Rp.500 dan Rp.700, jam kerja mesin kain 1 dan kain 2 yaitu 348 detik/kain dan 366 detik/kain, jam kerja karyawan 400 detik/kemasan. Industri ini mempunyai ketersediaan benang dalam satu bulan kurang dari 3000 Kg, biaya plastik kemasan untuk kain kurang dari Rp.1.250.000, kapasitas waktu penggunaan mesin 396.000 detik/110 jam, jam kerja karyawan 554.400 detik/ 154 jam.

Maka berapa jumlah kain 1 dan kain 2 yang akan di produksi agar perencanaan produksi optimal jika batas produksi dari masing-masing barang minimal 1591 Kg dan 1623 Kg .Maka dapat diformulasikan kendala-kendala sasarannya.

$$\text{Benang} = 1600 x_1 + 1500 x_2 \leq 3000$$

$$\text{Plastik kemasan kain} = 500 x_1 + 750 x_2 \leq 1.250.000$$

$$\text{Jam kerja mesin} = 348 x_1 + 366 x_2 \leq 396000$$

$$\text{Jam tenaga kerja} = 400 x_1 + 400 x_2 \leq 554.400$$

$$\text{Produksi } x_1 = x_1 \geq 1591$$

$$\text{Produksi } x_2 = x_2 \geq 1623$$

4.2.3 Fungsi tujuan

Dalam produksi optimal terdapat tujuan – tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan. Pada fungsi tujuan terdapat koefisien tujuan yang sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Perusunan fungsi tujuan dari metode *goal programming* sebagai berikut:

- e. Memaksimalkan pendapatan penjualan

Usaha ini menginginkan pendapatan maksimal dari hasil penjualan produk, sehingga fungsi tujuannya sebagai berikut:

$$\text{Max } Z = 32.000 x_1 + 35.000 x_2$$

- f. Meminimumkan biaya produksi

Usaha ini menginginkan biaya produksi yang rendah sehingga biaya yang keluar tidak banyak untuk proses setiap produksi dan lainnya, sehingga fungsi tujuannya sebagai berikut :

$$\text{Min } Z = 16.000 x_1 + 18.5000 x_2$$

- g. Memaksimalkan penggunaan mesin

Produksi optimal dapat berjalan lancar dengan memaksimalkan penggunaan mesin sesuai dengan kapasitasnya. Maka sasarannya sebagai berikut :

$$348 x_1 + 366 x_2 + d_4^- - d_4^+ = 396.000$$

Berdasarkan sasaran diatas maka fungsi tujuan dalam memaksimalkan penggunaan mesin adalah $\text{Min } Z = d_3^- - d_3^+$.

4.2.4 Mengoptimalkan jam kerja karyawan

Dalam mengoptimalkan biaya produksi usaha ini juga ingin mengoptimalkan jam kerja karyawannya maka sasarannya sebagai berikut:

$$400 x_1 + 400 x_2 + d_5^- - d_5^+ = 554.400$$

Berdasarkan sasaran diatas maka fungsi tujuan dalam memaksimalkan penggunaan mesin adalah $\text{Min } Z = d_4^- - d_4^+$.

4.2.5 Perumusan Fomulasi dengan Metode *Goal Programming*

Suatu kendala sasaran diubah menjadi persamaan goal programming dengan menambahkan variabel deviasi dari masing-masing kendala dan fungsi tujuan tersebut. Dari hasil pengolahan data maka dapat penulis rumuskan formulasi goal programming yang digunakan sebagai berikut :

$$\text{Min } Z = d_3^- - d_3^+ + d_4^- - d_4^+$$

$$\text{Max } Z = 32.000 x_1 + 35.000 x_2$$

Dengan kendala-kendala sasaran :

$$1600 x_1 + 1500 x_2 + d_1^- - d_1^+ = 3000$$

$$500 x_1 + 750 x_2 + d_2^- - d_2^+ = 1.250.000$$

$$348 x_1 + 360 x_2 + d_3^- - d_3^+ = 396.000$$

$$400 x_1 + 400 x_2 + d_4^- - d_4^+ = 554.400$$

$$X_1 + d_5^- - d_5^+ = 1591$$

$$X_2 + d_6^- - d_6^+ = 1623$$

Kendala non negatif :

$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+ \geq 0$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian diatas bahwa :

1. Dari hasil penentuan metode peramalan perbandingan antara metode *moving average* mendapatkan hasil MSE: 105250 sedangkan metode *exponential smoothing* mendapatkan hasil MSE: 66092,29.

Peramalan Pada kain Corak Onde

Bulan	<i>Demand(y)</i>	<i>Forecast</i>	<i>Error</i>	<i>Cum error</i>	<i>Cum abs error</i>	<i>Cum Abs</i>	<i>MAD</i>	<i>Track Signal</i>
Januari	1625	1344						
Februari	1325	1229	-300	-300	300	300	300	-1
Maret	1450	1339	118,7	109,7	118,7	127,7	63,85	1,718
April	1700	1337	333,09	442,79	333,09	460,79	153,597	2,883
Mei	1350	1331	116,837	325,953	116,837	577,627	144,407	2,257
Juni	1800	1331	368,214	694,167	368,214	945,841	189,168	3,67
Juli	1640	1314	97,75	791,917	97,75	1043,591	173,932	4,553
Agustus	1025	1298	546,575	245,342	546,575	1590,166	227,167	1,08
September	1125	1317	282,603	-37,261	282,603	1872,769	234,096	-,159
Oktober	1625	1337	302,178	264,918	302,178	2174,947	241,661	1,096
November	1150	1295	263,475	1,442	263,475	2438,422	243,842	,006
Desember	1350	1325	15,567	17,01	15,567	2453,989	223,09	,076

Sumber : Perhitungan *QM For Windows*

Peramalan pada Kain Jersey

Bulan	<i>Demand(y)</i>	<i>Forecast</i>	<i>Error</i>	<i>Cum error</i>	<i>Cum abs error</i>	<i>Cum Abs</i>	<i>MAD</i>	<i>Track Signal</i>
Januari	1625	1344						
Februari	1325	1229	-300	-300	300	300	300	-1
Maret	1450	1339	118,7	109,7	118,7	127,7	63,85	1,718
April	1700	1337	333,09	442,79	333,09	460,79	153,597	2,883
Mei	1350	1331	116,837	325,953	116,837	577,627	144,407	2,257
Juni	1800	1331	368,214	694,167	368,214	945,841	189,168	3,67
Juli	1640	1314	97,75	791,917	97,75	1043,591	173,932	4,553
Agustus	1025	1298	546,575	245,342	546,575	1590,166	227,167	1,08
September	1125	1317	282,603	-37,261	282,603	1872,769	234,096	-,159
Oktober	1625	1337	302,178	264,918	302,178	2174,947	241,661	1,096
November	1150	1295	263,475	1,442	263,475	2438,422	243,842	,006
Desember	1350	1325	15,567	17,01	15,567	2453,989	223,09	,076

Sumber : Perhitungan *QM For Windows*

2. Produksi optimal berdasarkan hasil perhitungan optimasi perencanaan produksi dengan *goal programming* pada x1 adalah 1591 dan pada x2 adalah 1623.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian di PT.ANUGRAH HOKINDO WONGSO saya mempunyai saran dan masukan :

1. Perusahaan perlu melakukan peramalan agar perusahaan dapat mengetahui perkiraan pemesanan konsumen, selain itu perusahaan juga dapat memproduksi barang dengan tepat agar tidak terlalu sedikit atau terlalu banyak.

2. Perusahaan melakukan optimalisasi berdasarkan perencanaan produksi dengan metode *goal programming* agar dapat mengetahui produksi secara optimal

DAFTAR PUSTAKA

- Ajiningtyas, P., Wahyudi, S., & Agustiani W, F. (2013). Penerapan Metode Goal Programming Untuk Perencanaan Produksi Pada Produk Olahan Tebu (Studi Kasus: Pg. Xxx, Jawa Timur). *Jurnal Tehnik Pomits, Vol. 1, No. 1*.
<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-33490-1209100075-Paper.pdf>
- Ainul Marzukoh.(2017). Optimasi Keuntungan dalam Produksi dengan Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
[http://repository.radenintan.ac.id/749/1/Skripsi Lengkap Ainul Mrz..pdf](http://repository.radenintan.ac.id/749/1/Skripsi%20Lengkap%20Ainul%20Mrz..pdf)
- Amrine, H. T., J. A., & S. Hulley, O. (1986). *Manajemen dan Organisasi Produksi*. Jakarta: Erlangga.
- Anaroga, P. (2008). *Manajemen Bisnis*. Jakarta: Rineka Citra.
- Asri, Marwan & Adi Saputro, Gunawan. (2000). *Anggaran Perusahaan Edisi 3*. Yogyakarta: BPFE.
- Herjanto, Eddy.(1997). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Grasindo.
- Makridakis, Spyros G., & Steven C. Wheelwright. (1978). *Forecasting Methods & Applications*. Newyork: Collier Macmillan Publishing Co.Inch
- Marine, Anindita Anggrit. (2018). Optimasi Perencanaan Produksi dengan Metode Goal Programming di IKM 3G Bareng – Jombang. *Jurnal Valtech Vol.1, No. 1:17-22*. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/57>
- Murahartawaty. (2009). *Peramalan*. Sekolah Tinggi Teknologi Telkom.
- Nafisah, L., Sutrisno, & Hutagaol, Y. E. (2016). Perencanaan Produksi Menggunakan Goal Programming. *Spektrum Industri, Vol.14, No. 2 :1963-6590*.
<http://journal.uad.ac.id/index.php/Spektrum/article/download/4913/2711>

- Nasution, Arman Hakim. (1999). *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Produksi*. Surabaya: Guna Widya.
- Siang, J. J. (2014). *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmatis*. Yogyakarta: ANDI.
- Siringoringo, H. (2005). *Seri Teknik Riset Operasional Pemrograman Linear*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sitorus, P. (1997). *Program Linear*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Sutrisno, D., Sahari, A., & Lusiyanti, D. (2017). Aplikasi Metode Goal Programming Pada Perencanaan Produksi Klappertaart Pada Usaha Kecil Menengah (Ukm) Najmah Klappertaart. *Jurnal Ilmiah Matematika Terapan*. Vol. 14, No. 1, Juni: 2450-766X.
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JIMT/article/view/8351>
- Wijaya, A. (2013). *Pengantar Riset Operasi*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Yuliani, Sany & Ardi Pujianta. (2014) .Media Pembelajaran Goal Programming Berbasis Multimedia. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, Vol.2, No.1.
<http://journal.uad.ac.id/index.php/JSTIF/article/download/2627/2140>