

SOAL Kasus 1

Nama	: <i>Model Optimalisasi Proses</i>
Tujuan	: <i>Agar mahasiswa dapat memahami model dan analisis yang ada pada SPK</i>
Pokok Bahasan	: <i>Pemodelan dan analisis</i>
Studi Kasus	: <i>Perencanaan Proses Tanah Liat di IMERYS : Kasus Klasik Pengambilan Keputusan</i>

Pengantar

Aplikasi kasus ini meneruskan usaha yang digambarkan pada aplikasi 2.1. Tim Pengembangan Process Optimization (POP) di English China Clay International (ECCI, yang menjadi IMERYS) di Sunderville, Georgia, mengembangkan sebuah model pemrograman matematika skala besar yang menggambarkan operasi pemrosesan tanah liat dari tambang sampai produk akhir. Disini kami menjelaskan struktur model POP: model aliran jaringan berskala besar, tergeneralisasi, multikomoditi, dengan sedikit batasan. Kami lebih lanjut menjelaskan bagaimana data dan model dikelola. Akhirnya kami menjelaskan bagaimana model digunakan dan akan digunakan.

Pabrik

Cakupan fase pertama dari proyek biasanya dimaksudkan untuk mengembangkan sebuah model terintegrasi yang mencerminkan empat pabrik yaitu : dua (2) pabrik hidro, satu (1) pabrik kalsin besar dan satu (1) pabrik kalsin kecil, namun tidak mencerminkan tambang. (Kalsin adalah tanah liat kering dan hidro adalah tanah liat yang lebih lembek dari kalsin; dari keduanya dibuatlah produk yang berbeda-beda, dan hampir semua tanah liat dapat dicampur untuk menghasilkan sebuah produk akhir dengan properti yang unik). Bagian penambangan dari model akan ditambahkan kemudian. Sementara pengembangan model untuk pabrik kalsin kecil sedang dilaksanakan, ECCI dibeli oleh IMATEL (Perancis), dan pada akhirnya satu (1) pabrik hidro yang seperlima dari pabrik kalsin besar dan pabrik kalsin kecil dijual dengan peraturan Departemen Kehakiman AS.

Blok Pembangun Model

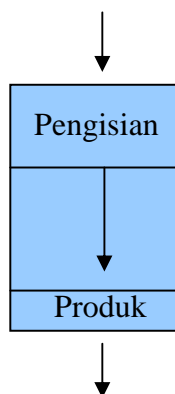
Variabel keputusan mencakup tambang mana yang akan digali, berapa banyak dan jenis tanah liat mentah yang akan diekstrak dari masing-masing tambang, bagaimana mencampur tanah liat mentah, perlengkapan untuk memproses tanah liat, kecepatan untuk memproses, campuran perekat (resep) yang akan digunakan, campuran final yang digunakan, permintaan yang akan dipenuhi (atau tidak dipenuhi jika perlu), tanah liat yang akhirnya akan dibeli dari pasar terbuka dan seterusnya.

Untunglah masalah aliran jaringan multikomoditi mencerminkan masalah dari banyak komoditi (misalnya tanah liat yang berbeda-beda) disemua link umum yang biasanya memiliki batasan kapasitas. Model dapat disajikan secara grafis, membuatnya

mudah untuk disketsa dan dipahami. Model kami adalah model tergeneralisasi; yakni setiap link yang memungkinkan aliran memiliki satu pengali (satu faktor rekovery untuk satu proses) antara 0 dan 1 yang mengindikasikan berapa banyak aliran yang sebenarnya mencapai titik di akhir link. Hal ini digunakan untuk memodelkan kebocoran yang diakibatkan perpindahan kimia dan fisik dari tanah liat. Selain itu ada beberapa batasan yang memperkuat campuran dan memperkuat kapasitas mutual pada berbagai link (misal aliran total melalui masing-masing link untuk semua komoditi tidak dapat melebihi kapasitas aliran atau waktu). Model ini adalah model statis.

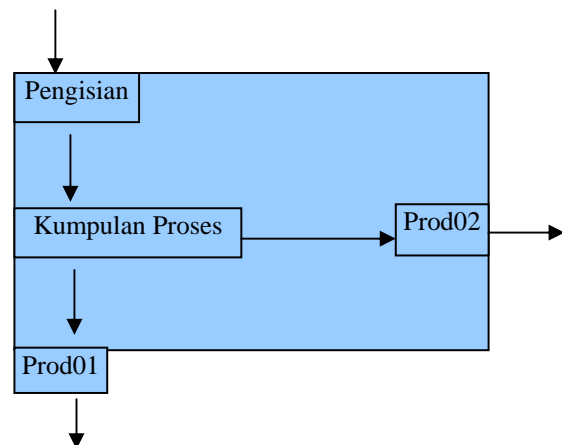
Mengembangkan satu kumpulan standar dari blok pembangun membuat tim menjadi lebih mudah untuk mengembangkan dan mengimplementasikan model. Pada satu tanah liat tertentu, ada beberapa model blok pembangun, namun blok pembangun yang paling penting adalah proses. Ada beberapa entitas yang mencerminkan satu tipe peralatan pemrosesan tanah liat. Sebagai contoh memindahkan tanah liat dari satu tambang kesatu bagian tertentu dari pabrik adalah sebuah proses. Proses lain adalah penggilasan. Blok Pembangun lain, seperti tanki penyimpanan, secara alamiah mengikuti definisi proses. Beberapa proses secara sederhana hanya disajikan sebagai sepasang titik: sebuah sumber (satu persediaan, misalnya satu tambang), sebuah bak pencuci (permintaan untuk tanah liat yang sudah selesai), dan satu link yang membolehkan aliran antara sepasang blok pembangun. Setiap proses memiliki satu set tanah liat yang dapat mengalir melalui proses tersebut. Untuk setiap tanah liat yang mengalir melalui sebuah proses, data yang berkenaan dengan hal tersebut harus ditentukan: tingkat aliran (ton/jam, yang bervariasi pada setiap tanah liat), biaya unit per ton untuk pemrosesan, biaya unit per jam yang digunakan, faktor rekovery (pengali antara 0 dan 1), batas kapasitas pada aliran, dan batas kapasitas pada waktu pemrosesan.

Blok pembangun dasar dari suatu proses sederhana terdiri dari dua titik dan satu link tunggal. Titik pertama adalah titik pengisi. Disinilah tempat tanah liat yang sudah diproses datang dan siap untuk diteruskan ketujuan berikutnya. Variabel keputusan adalah menentukan aliran melalui proses (pada link). Proses sederhana tampak seperti berikut:



Proses-proses yang kompleks memiliki dua atau lebih produk yang berbeda (misalnya satu proses pengkategorian membagi tanah liat menjadi ukuran partikel kecil dan besar, masing-masing akan diproses secara berbeda; jadi, setiap produk punya faktor rekovery yang berbeda, sementara tingkat dan biaya unit pemrosesan tidak berubah). Proses kompleks mempunyai satu titik pengantara (titik kumpulan proses), sebuah titik

produk untuk setiap proses dan link untuk menghubungkan proses-proses tersebut. Proses ini tampak seperti berikut :



Bahan kimia yang mengubah properti tanah liat ditambahkan pada tanah liat dalam proses yang berbeda-beda. Jumlah yang digunakan proporsional dengan aliran (pound/ton), dan dapat dimasukkan jumlah bahan kimia yang berbeda tergantung tingkat proses yang digunakan. Pemrosesan alternatif untuk tanahliat yang sama dapat mengarah kepada penggunaan bahan kimia yang berbeda.

Tanah liat dapat mengalir dari pabrik ke pabrik, dari ekonomi ke pabrik, dari tambang ke pabrik, dan seterusnya. Model kemudian dibangun dengan menghubungkan proses-proses tersebut dengan link-link yang menggerakkan/memindahkan tanah liat. Link-link tersebut merepresentasikan semua pergerakan tanah liat. Ada sekitar 15 tanah liat mentah, lima keluarga tanah liat hidro, dan tiga produk kalsin utama. Sekalipun jumlahnya sedikit, tanah liat tersebut dapat dikombinasikan satu dengan yang lain dan dengan tanah liat yang diperoleh dari pabrik lain atau dari pasar terbuka untuk menghasilkan ratusan tanah liat final yang berbeda-beda. Ada ratusan cara untuk mencampur tanah liat mentah untuk membentuk tanah liat keluarga hidro. Masing-masing keluarga melewati proses produksi dalam berbagai cara yang berbeda. Model menentukan campuran optimal yang digunakan.

Model, ketika dipecahkan, menentukan aliran tanah liat (variabel keputusan, dalam ton) dan waktu yang diperlukan untuk masing-masing tanah liat dalam setiap proses. Nilai-nilai ini dikapabilitaskan dan aliran total serta waktu total yang diperlukan juga dikapabilitaskan, keduanya karena batasan fisik dari perlengkapan pemrosesan dan karakteristik yang diperlukan oleh setiap produk akhir. Resep yang digunakan dan proses mana yang dijalankan sesuai kapasitas merupakan hal yang perlu mendapat perhatian besar dari perusahaan saat membuat perencanaan. Operasi penambangan juga merupakan 'sebuah proses', seperti halnya pemenuhan permintaan untuk setiap jenis tanah liat.

Tujuannya adalah memaksimalkan laba. Masing-masing tanah liat produk akhir memiliki sebuah harga unit untuk setiap bentuk produk yang dijual (eceran, borongan, karungan, dsb). Tanah liat mentah yang dimodelkan dalam pemrosesan tahunan banyaknya lebih dari 2,3 miliar ton.

Kesulitan Pemodelan

Apa yang membuat model sulit untuk dikonstruksi dan menjadi menarik adalah ukurannya yang besar (pada dasarnya lebih dari 8.000 batasan dan 35.000 variabel; menjelang tahun 2003, ada lebih dari 80.000 batasan dan 170.000 variabel) dan fakta bahwa beberapa karakteristik proses yang berbeda-beda telah diestimasi karena proses-proses belum dikonstruksi. Demikian juga ada beberapa hal dalam pemrosesan di mana by product telah menjadi umpan balik ke dalam sistem pada satu langkah awal (rekoveri tanah liat).

Begitu pabrik kalsin kecil dan satu bagian dari pabrik kalsin besar dijual, aliran kedalam bagian-bagian model tersebut dihentikan berdasarkan setting kapasitas proses kalsin yang sama dengan nol, dan untuk beberapa produk akhir, pembelian pasar terbuka ditambah. Pabrik hidro kedua tidak pernah dimodelkan. Berikutnya ukuran model meningkat 50 persen saat pabrik dan tanah liat lain ditambahkan.

Bahasa Pemodelan Lingo dan integrasi Database Access

Model dikembangkan dalam Lingo (sebuah bahasa pemodelan dari Lindo Systems, inc., lindo.com), yang mengintegrasikan secara langsung dengan database Microsoft Access dan lebih dari 10 tabel relasional melalui antarmuka [microsoft@ODBC](http://microsoft.com/ODBC). Lini model Lingo ditentukan secara terpisah dari pernyataan link data (link). Model process Optimization Lingo dipopulasikan dengan data dari database, membangkitkan model, memecahkannya, dan memuat solusi secara langsung kembali ke dalam database secara otomatis. Lini model Lingo biasanya tampak seperti jalan pintas kepada aljabar pemrograman matematika, karena itu memberikan satu sarana yang familier untuk membangun model. Sebagai contoh lini model Lingo untuk batasan persediaan sebuah masalah transportasi (dari pabrik ke pelanggan) dapat menjadi seperti berikut:

```
@FOR(FACTORY(I):  
    @SUM(CUSTOMER(J):FLOW(I,J))  
        <=CAPACITY(I));
```

yang artinya: Untuk setiap FACTORY(I), JUMLAHKAN semua aliran dari titik persediaan I ke titik permintaan J pada semua CUSTOMER(J) (semua pelanggan), (FLOW(I,J)), dan menentukan bahwa nilai bisa jadi kurang dari atau sama dengan CAPACITY(I) yang tersedia pada FACTORY(I). Itulah pernyataan data khusus yang menentukan semua data yang diperlukan untuk mengidentifikasi kumpulan FACTORY, CUSTOMER, dan CAPACITY. Bagian data mining dari model POP sangat mirip dengan sebuah masalah transportasi termodifikasi. Batasan pada campuran dapat ditentukan (misalnya tanah liat B harus diganti antara 80 dan 95 persen dari campuran).

Penggunaan POP DSS

DSS, ditulis sebagai tabel database Access berorientasi menu, mengelola data di dalam sistem. Skenario tertentu adalah mensetup tabel access melalui sebuah layar GUI

yang friendly. Pengguna menentukan permintaan, membuat penyesuaian lain untuk proses-proses, dan kemudian mengaktifasi Lingo dengan mengklik sebuah tombol. Lingo secara otomatis membangkitkan model keseluruhan dari representasi model dan data sebagaimana ditentukan di dalam database, dan memecahkannya. Lingo memasukkan solusinya kembali ke dalam database dan mengembalikan control ke GUI berorientasi menu. Program Access kemudian menghasilkan grafik (yang sangat berarti secara manajerial) penggunaan dan laporan mengenai ekstraksi dan pemrosesan tanah liat. Titik-titik bermasalah diidentifikasi, kasus dapat dipecahkan, dan skenario lain pn dapat dijalankan.

Untuk satu periode tertentu (satu tahun, satu kuartal, dua minggu, dsb) solusi pada model mengindikasikan tambang mana yang aktif, berapa banyak tanah liat yang diproduksi dari masing-masing tambang, ke unit pemrosesan mana tanah liat kemudian dikirimkan, dan campuran tanah liat mentah yang tepat (resep) yang hendak digunakan. Hal tersebut menentukan semua aliran tanah liat disepanjang sistem keseluruhan, dan tanah liat mana yang dibeli dari pasar. Model dengan cepat mengidentifikasi proses mana yang berjalan sesuai kapasitas dan mengindikasikan peningkatan laba yang dapat dicapai jika kapasitas tersebut dapat ditingkatkan (melalui analisis sensitivitas). Kadang-kadang ada proses-proses yang dapat menangani beberapa beban dari proses yang terbatas, namun sedikit tidak efisien jika proses tersebut dilakukan. Para manajer pabrik menolak menggunakan proses tersebut, namun mereka dengan hati-hati menguji proses tersebut dan kadang-kadang melakukannya.

Model juga mengindikasikan bagaimana menangani situasi saat ini di mana beberapa tambang tanah liat dengan kualitas yang lebih tinggi dikosongkan dan diperkenalkannya proses-proses baru. Akhirnya, penggunaan beberapa proses mengindikasikan bahwa beberapa produk akhir, yang umumnya dihasilkan di pabrik lain (belum dalam model), dapat dibuat di pabrik yang direpresentasikan oleh model. Beberapa tanah liat tersebut telah ditambahkan pada POP.

Aspek paling menarik dari model adalah para ahli teknik dan manajer yang menstruktur pabrik akan melakukan tugas yang ekselen untuk menjaga agar mereka berhasil tanpa mengakses alat-alat analitik. Model merekomendasikan penggunaan tambang-tambang yang berbeda dari waktu-kewaktu dan juga memberikan panduan bagaimana mengelola tambang selama 10 tahun. Jumlah total tanah liat yang diproduksi hampir sama dengan jumlah yang direkomendasikan oleh model, yang jelas membantu memvalidasi model. Model paling baik digunakan untuk menentukan bagaimana menangani sumber daya yang digunakan 100 persen (sumbatan) dan bagaimana menangani situasi-situasi baru dan tidak diharapkan, seperti tanah liat baru, permintaan baru dan proses baru. Model juga memberikan jawaban secara cepat dan mudah, karena itu memandu para manajer dan ahli teknik untuk mengambil keputusan. Ketika sebuah pabrik ditutup pada tahun 2001, produksi dan permintaan terhadap produknya dialihkan ke pabrik hidro utama yang telah ada dalam POP DSS. POP secara akurat menentukan campuran-campuran yang mengindikasikan bagaimana menangani hal tersebut secara optimal. Bahkan manajer pabrik, yang pada awalnya bersikap skeptis, mengakui bahwa pabriknya dapat menangani beban begitu ia mengetahui rekomendasi POP.

Model digunakan untuk perencanaan tahunan. Ia juga digunakan dalam jangka pendek untuk menjadwalkan pesanan khusus yang berjumlah besar dengan permintaan

yang telah diperkirakan. Pada dasarnya, POP DSS digunakan untuk perencanaan strategis (1-5 tahun), perencanaan taktis (3-6 bulan) dan perencanaan operasional (2 minggu). Satu faktor sederhana adalah perubahan untuk menghasilkan sebuah model yang mencakup semua kerangka waktu yang diperlukan.

----- SPK -1 -----