

## **PENENTUAN JUMLAH OPERATOR YANG OPTIMAL DI PT. X DENGAN METODE SIMULASI**

**Dwi Sukma Donoriyanto**

Prodi Teknik Industri FTI-UPNV Jawa Timur

[sukmadewi2004@yahoo.com](mailto:sukmadewi2004@yahoo.com)

### **ABSTRAK**

*Bervariasinya jenis alloy dari emas yang dimurnikan dan banyaknya faktor penentu dari proses sebelumnya membuat sulitnya ditentukan berapa sebenarnya kapasitas dari reaktor pemurnian emas di PT X Surabaya. Pemenuhan tenaga operator selama proses menjadi tidak standar karena masih terdapat pos-pos yang memungkinkan terjadinya waktu delay dimana operator ada pada saat mesin dalam keadaan idle. Dibutuhkan suatu metode yang tepat untuk memecahkan masalah diatas, dalam penelitian ini penulis akan memakai metode simulasi yang dapat menggambarkan secara jelas aliran per proses. Software yang bisa dipakai untuk memudahkan perhitungan secara otomatis juga beragam dalam hal ini penulis memilih software Simul8. Dari hasil yang didapat diperoleh berapa kapasitas maksimum dari reaktor pemurnian emas selama 1 periode (1 minggu) dan jumlah jam kerja yang efektif untuk hasil yang terbaik dan yang tidak kalah penting adalah diketahuinya kebutuhan operator selama proses berjalan.*

*Kata Kunci : Operator, Output Produksi, Simul8*

### **ABSTRACT**

*Variations in the type of gold refined alloy and number of determinants of the previous process makes it difficult to determine how much actual gold refining capacity of the reactor at PT X Surabaya. Fulfillment personnel carriers during the process became the standard because there are items that allow the operator time delay which existed at the time the machine is idle. It requires an appropriate method to solve the above problems, in this study the author will use simulation methods that can clearly describe a process flow. Software that can be used to facilitate automatic calculation also vary in this case I chose Simul8 software. From the obtained results are what the maximum capacity of the reactor during the first period of the gold refining (1 week) and the number of effective working hours for best results and that is no less important is knowing the needs of the operator during the run.*

*Keywords: Operator, Production Output, Simul8*

### **PENDAHULUAN**

Pemurnian adalah salah satu cara agar sisa emas dalam proses pembuatan perhiasan dapat di *re-use*, emas hasil pemurnian yang telah memiliki kadar 99,999% tersebut bisa dipakai ulang setelah dicampur dengan *pre alloy* dengan berat tertentu sehingga terbentuk kadar yang diinginkan.

Emas tersebut merupakan hasil samping dari :

1. proses *casting*
2. proses *stamping*
3. barang rusak
4. retur dari pelanggan
5. stok gudang yang tidak laku

6. sisa bahan

Masing-masing divisi memiliki kondisi proses yang berbeda sehingga didapat hasil samping yang bermacam-macam bentuk dan ukurannya, hal ini secara langsung maka mempengaruhi proses penyetoran emas tersebut. Untuk memudahkan proses pemurnian emas ke divisi Refinery maka emas tersebut disetorkan kepada divisi Lebur untuk proses penyeragaman bentuk emas yang dimurnikan yaitu kedalam bentuk batangan.

Persoalan yang muncul dengan semakin bertambahnya kuantitas emas yang akan dimurnikan adalah tidak bisa terpenuhinya target produksi yang telah ditentukan sehingga seolah-olah terjadi ketidakberesan dalam pengaturan hal-hal yang berkenaan dengan proses pemurnian itu sendiri, dalam hal ini yang dimaksud adalah :

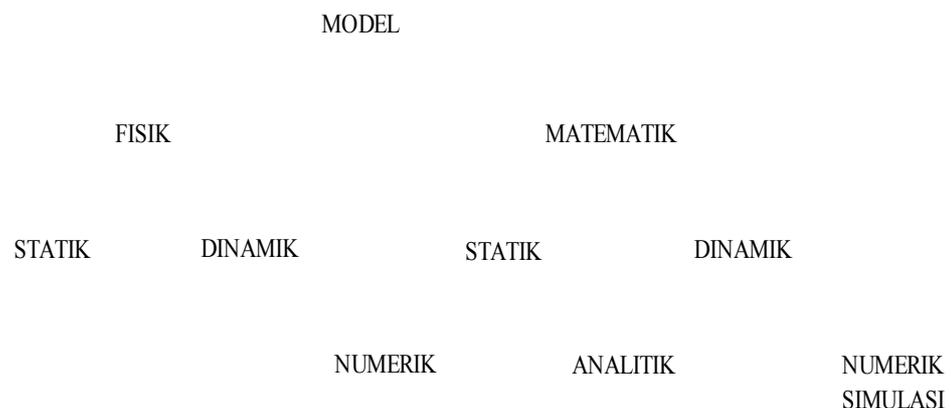
1. metode pemurnian yang dipakai
2. performansi mesin
3. pengaturan tenaga kerja
4. pengaturan load kerja yang masuk ke divisi Refinery

Untuk itu diperlukan suatu metode yang dapat membantu persoalan diatas sehingga diketahui sumber permasalahan yang sebenarnya.

Penerapan metode simulasi pada permasalahan yang ada diharapkan dapat membantu menentukan jumlah dan pengalokasian operator yang menangani mesin pemurnian secara optimal agar dapat meningkatkan output produksi emas murni pada bagian Refinery

### Model

Model adalah bagian penting informasi tentang sistem yang dikumpulkan untuk maksud mempelajarinya dan merupakan representasi dari suatu obyek, benda atau ide-ide dalam bentuk yang lain dengan entitasnya (Thomas, 2009). Model yang sering digunakan dalam analisa tentang sistem dapat digolongkan dalam beberapa cara. Penggolongan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Jenis-jenis Model**

(Sumber : Sitompul, 2007)

Langkah utama yang harus dilaksanakan dalam mensimulasikan suatu sistem yaitu memodelkan sistem, membuat program komputer, dan melakukan eksperimen simulasi. (Elder al, 2011)

Dalam melakukan pemrograman sistem model simulasi terdapat empat macam pendekatan metode pemrograman. Keempat pendekatan tersebut mempunyai persamaan

umum yaitu mempunyai tiga level struktur. Level tersebut adalah (Michael Pidd, 2005; 51)

1. Level 1 (Executive).

Merupakan level tertinggi dan disebut sebagai executive atau program pengendali. Level ini bertanggung jawab terhadap proses urutan operasi selama proses simulasi yang terdapat pada level 2.

2. Level 2 (Operation).

Merupakan sekumpulan dari pernyataan yang menggambarkan operasi yang terdapat pada model. Pada level tersebut terlihat berbagai interaksi yang terjadi pada berbagai entity yang ada. Level ini merupakan level pokok dalam pemrograman simulasi.

3. Level 3 (Detailed Routine).

Merupakan kumpulan dari routine-routine yang digunakan pada level dua untuk menggambarkan secara detail keseluruhan proses yang ada. Pada routine ini terdapat acak generator, laporan hasil statistik dan lain sebagainya. (Michael Pidd, 2005)

## METODE PENELITIAN

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi waktu kedatangan bahan baku, waktu material handling, waktu mesin lebur kremik, waktu mesin reaktor kaca, waktu proses penyaringan 1, waktu mesin tangki pengendapan, waktu proses penyaringan 2, dan waktu mesin peleburan emas 24k.

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data tersebut diatas adalah:

1. Observasi

Yaitu pengumpulan data dengan melakukan secara langsung.

2. Interview

Yaitu pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab terhadap pihak-pihak yang berwenang di Departemen Refinery PT. X.

3. Kepustakaan (Library Research)

Yaitu suatu cara pengumpulan data dengan mempelajari ilmu dari literatur-literatur yang menerapkan semua kepustakaan dan mempunyai hubungan langsung dengan permasalahan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Macam dan aktivitas entity.

Pada PT. X khususnya pada stasiun kerja departemen Refinery ini terdapat 8 macam entity yang terlibat, yaitu :

Sedangkan aktivitas yang dilakukan masing-masing entity adalah sebagai berikut :

1. Bahan baku emas batangan.

Aktivitas yang dilakukan adalah masuk ke dalam mesin peleburan untuk diolah lebih lanjut di dalam mesin reactor kaca kemudian penyaringan menuju ke tangki pengendapan kemudian penyaringan kembali dan proses peleburan untuk dijadikan emas batangan kembali.

2. Operator.

Aktivitas yang dilakukan adalah mengoperasikan mesin pemurnian, mesin reactor kaca, tangki pengendapan, dan melakukan proses penyaringan. Bila terjadi kerusakan pada emas yaitu adanya emas yang dalam proses kurang matang karena kotor, maka seorang operator akan dialokasikan untuk melakukan proses pematangan emas kembali.

3. Mesin lebur kremik

- Aktivitas yang dilakukan adalah mengolah Emas batangan menjadi emas bentuk kremik melalui peristiwa peleburan yang dioperasikan oleh operator
4. Mesin Reaktor Kaca.  
Aktivitas yang dilakukan adalah keluar dari mesin Pemurnian emas dimasak dalam Reaktor Kaca dan dilakukan oleh operator.
  5. Penyaringan.  
Aktivitas yang dilakukan adalah melakukan proses penyaringan setelah proses pembakaran pada reaktor kaca dan juga dilakukan oleh operator.
  6. Tangki Pengendapan.  
Aktivitas yang dilakukan adalah mengendapkan emas yang telah disaring.
  7. Mesin Lebur.  
Aktivitas yang dilakukan adalah mencairkan emas yang nantinya akan dijadikan bentuk kremik dan batangan
  8. Emas Batangan yang keluar dari proses peleburan.  
Aktivitas yang dilakukan adalah dari proses peleburan emas 24k kemudian dikirimkan ke stasiun kerja selanjutnya.

Pada Tabel 1 hingga Tabel 8 berikut ini akan diperlihatkan jumlah total waktu kedatangan bahan baku (emas), waktu proses emas di Mesin Lebur Kremik, waktu proses di Reaktor Kaca, waktu Penyaringan I dan Penyaringan II, waktu proses di Tangki Pengendapan, waktu bahan baku diproses di mesin lebur dan waktu material handling dari mesin lebur ke stasiun kerja selanjutnya pada masing-masing mesin yang ada

**Tabel 1. Jumlah Total Waktu Kedatangan Bahan Baku (Emas) (Detik)**

Hari	Total Waktu Kedatangan Bahan Baku (Emas) (Detik)
Senin	18951
Selasa	<b>19616</b>
Rabu	19339
Kamis	19338
Jum'at	19474
Sabtu	19443
Total	116161

(Sumber: Data Pengamatan)

**Tabel 2. Jumlah Total Waktu Bahan Baku Diproses Di Mesin Lebur Kremik (Detik)**

Hari	Total Waktu Bahan Baku Diproses Di Mesin Lebur Kremik (Detik)
Senin	39171
Selasa	39281
Rabu	<b>39973</b>
Kamis	39715
Jum'at	39817
Sabtu	39640
Total	237597

(Sumber : Data Pengamatan)

**Tabel 3. Jumlah Total Waktu Pemasakan Emas Di Reaktor**

<b>Kaca. (Detik)</b>	
<b>Hari</b>	<b>Total Waktu Pemasakan Emas Di Reaktor Kaca. (Detik)</b>
Senin	66610
Selasa	66758
Rabu	<b>68572</b>
Kamis	67829
Jum'at	67236
Sabtu	68105
Total	405110

(Sumber:Data Pengamatan)

<b>Tabel 4. Jumlah Total Waktu Penyaringan 1</b>	
<b>Hari</b>	<b>Total Waktu Penyaringan 1. (Detik)</b>
Senin	57405
Selasa	57560
Rabu	<b>57641</b>
Kamis	57350
Jum'at	57240
Sabtu	57396
Total	344592

(Sumber:Data Pengamatan)

**Tabel 5. Jumlah Total Waktu Proses Pada Tangki Pengendapan.**

<b>Hari</b>	<b>Total Waktu Proses Pada Tangki Pengendapan. (Detik)</b>
Senin	28500
Selasa	28405
Rabu	<b>29220</b>
Kamis	28385
Jum'at	28949
Sabtu	29045
Total	172504

(Sumber:Data Pengamatan)

<b>Tabel 6. Jumlah Total Waktu Penyaringan II</b>	
<b>Hari</b>	<b>Total Waktu Penyaringan II. (Detik)</b>
Senin	9925
Selasa	9764
Rabu	<b>10110</b>
Kamis	9857
Jum'at	9933
Sabtu	9998
Total	59587

(Sumber:Data Pengamatan)

**Tabel 7. Jumlah Total Waktu Proses Lebur emas 24K.**

Hari	Total Waktu Penyaringan 1. (Detik)
Senin	39275
Selasa	39381
Rabu	<b>40125</b>
Kamis	39736
Jum'at	39964
Sabtu	39547
Total	238028

(Sumber:Data Pengamatan)

**Tabel 8. Jumlah Total Waktu Material Handling.**

Hari	Total Waktu Material Handling. (Detik)
Senin	9570
Selasa	9412
Rabu	<b>9696</b>
Kamis	9122
Jum'at	9114
Sabtu	9901
Total	56815

(Sumber:Data Pengamatan)

#### **Distribusi Pola Kedatangan Bahan Baku**

Sebelum mencapai tahapan mensimulasikan program terlebih dahulu perlu diketahui distribusi dari pola kedatangan bahan baku dari stasiun kerja sebelumnya ke stasiun kerja Refinery, adapun hasil yang diperoleh dapat dirangkum sebagai berikut:

Distribusi Waktu kedatangan bahan baku (Emas)	Square Error
Uniform	0.160000

#### **Distribusi Waktu Proses Pada Mesin Lebur Kremik**

Untuk tahap selanjutnya adalah mencari distribusi waktu proses pada mesin lebur kremik yang dapat dirangkum seperti berikut ini :

Distribusi Waktu kedatangan bahan baku (Emas)	Square Error
Uniform	0.160000

#### **Distribusi Waktu Proses Pada Mesin Reaktor Kaca.**

Kemudian tahap yang akan dilakukan selanjutnya adalah mencari distribusi waktu proses pada mesin reaktor kaca yang dapat dirangkum sebagai berikut :

Distribusi Waktu Proses Pada Mesin Reaktor Kaca	Square Error
Uniform	0.133333

#### **Distribusi Waktu Proses Penyaringan I.**

Kemudian tahap yang akan dilakukan selanjutnya adalah mencari distribusi waktu proses penyaringan I yang dapat dirangkum sebagai berikut :

Distribusi Waktu Proses Penyaringan I	Square Error
Uniform	0.160000

#### Distribusi Waktu Proses Pada Mesin Tangki Pengendapan

Kemudian tahap yang akan dilakukan selanjutnya adalah mencari distribusi waktu proses pada mesin tangki pengendapan yang dapat dirangkum sebagai berikut :

Distribusi Waktu Proses Penyaringan I	Square Error
Triangular	0.449383

#### Distribusi Waktu Proses Penyaringan II.

Kemudian tahap yang akan dilakukan selanjutnya adalah mencari distribusi waktu proses penyaringan II yang dapat dirangkum sebagai berikut :

Distribusi Waktu Proses Penyaringan II	Square Error
Uniform	0.080000

#### Distribusi Waktu Proses Pada Mesin Peleburan Emas 24k.

Kemudian tahap yang akan dilakukan selanjutnya adalah mencari distribusi waktu proses pada mesin peleburan emas 24k yang dapat dirangkum sebagai berikut :

Distribusi Waktu Proses Penyaringan I	Square Error
Uniform	0.080000

#### Mencari distribusi material handling

Tahap akhir sebelum merancang system adalah mencari distribusi material handlingnya dan dapat dirangkum sebagai berikut ini :

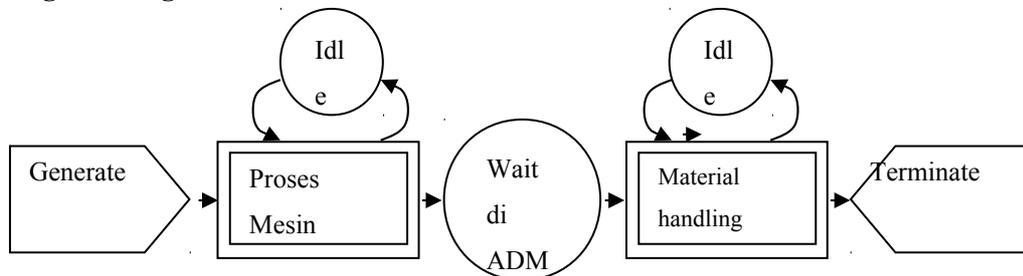
Distribusi	Square Error
Weibull	0.169008

#### Perancangan Sistem

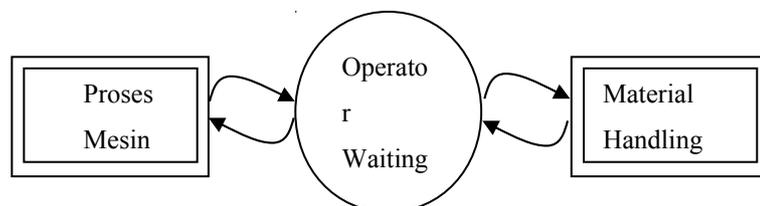
Pada perancangan sistem langkah yang dilakukan adalah :

1. Membuat diagram lingkaran aktivitas
2. Merancang model sistem.

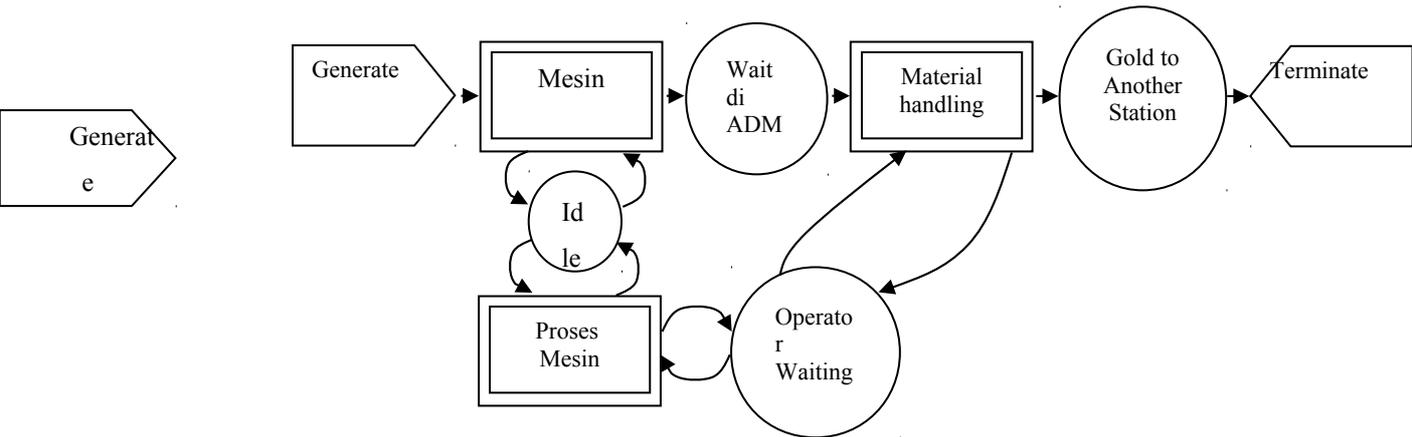
#### 1. Diagram Lingkaran Aktivitas



Gambar 2. Diagram Aliran Aktivitas Emas  
(Sumber: Pengolahan Data)



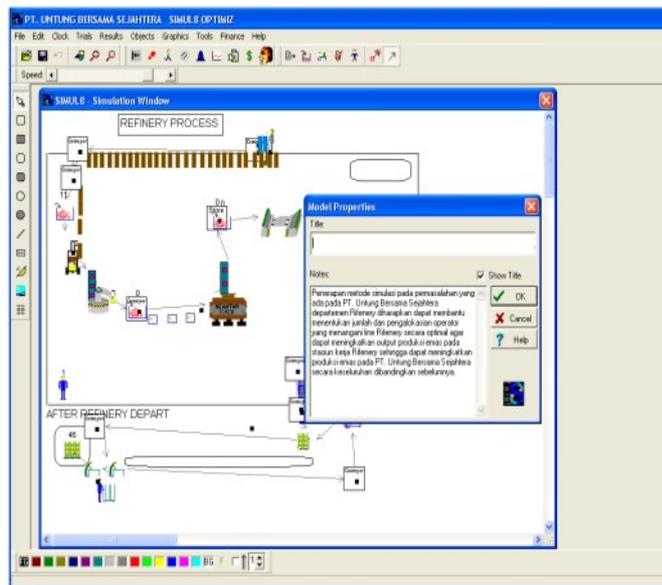
**Gambar 3. Diagram Aliran Aktivitas Operator**  
(Sumber: Pengolahan Data)



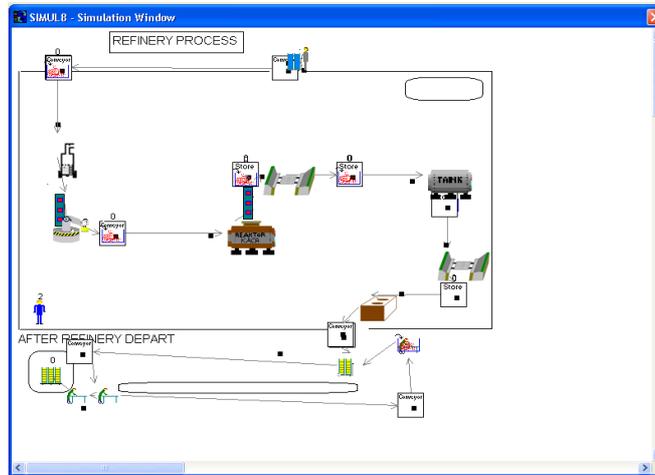
**Gambar 4. Diagram Aliran Aktivitas Sistem**  
(Sumber: Pengolahan Data)

**Perancangan Model Simulasi**

Pada PT. X khususnya stasiun kerja dua dapat dibuat model simulasi seperti berikut ini :



Sedangkan hasil yang ditampilkan adalah sebagai berikut :



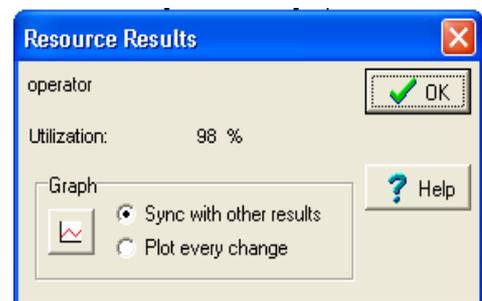
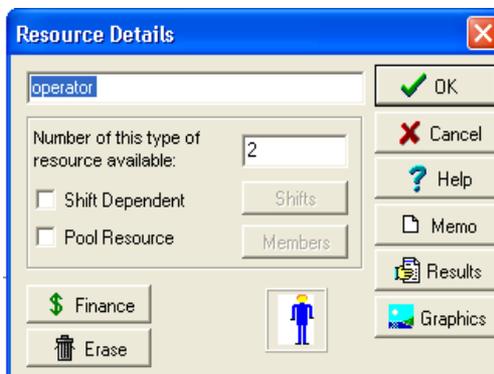
### Analisis Data

Berdasarkan hasil dari simulasi, maka dapat dibahas hal-hal berikut ini :

1. Hasil Simulasi Kedaan Awal.
2. Hasil Simulasi Kedaan Usulan.

#### 1. Hasil Simulasi Kedaan Awal

Dari data yang sudah ada maka dihasilkan simulasi keadaan awal pada PT. X khususnya stasiun kerja dua adalah sebagai berikut ini :

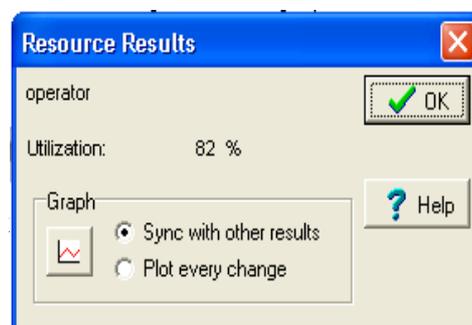
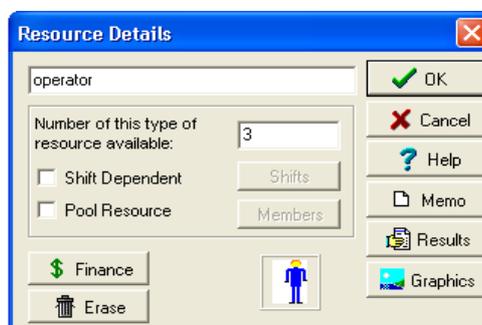


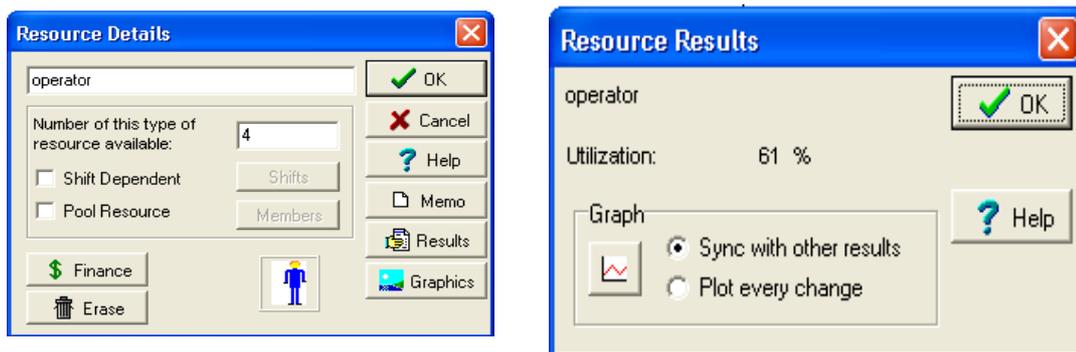
Atau dapat dibaca sebagai berikut ini :

Dimana pada kondisi 2 operator diperoleh utilization sebesar 99 %.

#### 2. Hasil Simulasi Usulan

Dengan kondisi awal yang demikian maka dalam usulan simulasinya dapat dibuat dengan cara trial and error dan menghasilkan simulasi hasil berikut ini :





Dengan kondisi usulan diatas maka disimpulkan bahwa pada PT. X khususnya stasiun kerja Refinery perlu ditambahkan operator sebanyak 1 operator tiap shiftnya lagi dengan utilization sebesar 82 % sehingga tingkat penanganan bahan baku dan penanganan mesin akan dapat terkendali serta dapat meningkatkan kapasitas output produksi.

### KESIMPULAN

Dari hasil analisa terhadap data-data yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa tingkat utilization 2 operator adalah sebesar 98 % dan setelah dilakukan simulasi usulan dengan cara trial and error didapatkan bahwa untuk 3 operator diperoleh tingkat utilization sebesar 82 % dan jika menggunakan 4 operator maka didapatkan tingkat utilizationnya sebesar 61 %.

### DAFTAR PUSTAKA

- Elder.M, Hughes. A, Cordeux. C, 2011, *Simulating the Impact of Change: Implementing Best Practice in Stroke Care*. London Journal of Primary Care
- Pidd, Michael 2005, Computer Simulation In Management Science, John Wiley and Soons, Ltd, 5<sup>th</sup>, Singapore.
- Sitompul, S. M. 2007. *Konsep Dasar Model Simulasi*.
- Thomas L. Paez 2009, *Introduction to Model Validation*, Proceedings of the IMAC-XXVII.