

# MODEL SIMULASI SISTEM DINAMIK DALAM SISTEM PRODUKSI DAN PERTUMBUHAN PASAR

**Erma Suryani**

Program Studi Sistem Infomasi,  
Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Kampus ITS, Jl. Raya ITS, Sukolilo – Surabaya 60111, Telp. + 62 31 5939214, Fax. + 62 31 5913804  
E-mail: erma@its-sby.edu

## ABSTRAK

Adanya tingkat persaingan yang ketat saat ini, menuntut perusahaan untuk terus melakukan inovasi produk supaya tetap bertahan. Saat yang tepat untuk inovasi produk inilah yang harus diidentifikasi oleh pihak manajemen agar keputusan yang diambil tepat mengenai sasaran, sebelum pangsa pasarnya mengalami penurunan. Hal lain yang tidak kalah pentingnya adalah membuat keputusan berapa banyaknya jumlah produksi dan apakah kapasitas produksi perusahaan mampu untuk memenuhi kebutuhan pasar.

Penggunaan model simulasi sistem dinamik akan membantu memecahkan masalah tersebut. Terdapat beberapa sub model yang dikembangkan diantaranya yaitu sub model customer, order serta produksi. Periode simulasi dilakukan selama lima tahun dengan mempertimbangkan umur kapasitas fasilitas produksi dan dinamika customer (konsumen).

Dari hasil simulasi didapat bahwa kapasitas produksi suatu perusahaan dipengaruhi oleh kapasitas yang diinginkan (*desired production*), investasi (*investment*) dan pengurangan kapasitas akibat umur kapasitas (*reduction*). Konsumen potensial suatu produk, pada awalnya bisa saja memiliki jumlah yang besar namun bisa berkurang jika mereka beralih ke perusahaan lain karena perusahaan kurang baik dalam mengkomunikasikan produknya dan adanya perubahan selera konsumen yang tidak dapat dibaca oleh perusahaan tersebut. Besarnya jumlah Backlog (*timbunan order*) dipengaruhi oleh *desired backlog* yang tergantung pada *service level* yang ditetapkan oleh manajemen, order yang diterima dan produksi.

**Kata Kunci:** Sistem Dinamik, Kapasitas, Order, Produk, Customer, Investasi, Umur Kapasitas, Simulasi

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya preferensi konsumen, perusahaan dituntut untuk melakukan segmentasi pasar secara seksama, dan mengidentifikasi kebutuhan mereka, serta siap untuk mengembangkan dan meluncurkan produk baru. Tingkat persaingan yang ketat saat ini, menuntut perusahaan untuk terus melakukan inovasi produk agar menang dalam persaingan.

Perubahan kebutuhan dan selera konsumen serta perkembangan teknologi mengakibatkan siklus hidup produk lebih singkat. Dari uraian diatas, maka permasalahan yang dihadapi diantaranya adalah:

1. Bagaimana merancang model yang dapat meramalkan pertumbuhan pangsa pasar perusahaan
2. Bagaimana merancang model yang dapat meramalkan jumlah order dan produksi
3. Bagaimana merancang model yang dapat meramalkan kapasitas produksi perusahaan

## 2. PENGEMBANGAN MODEL SISTEM DINAMIK

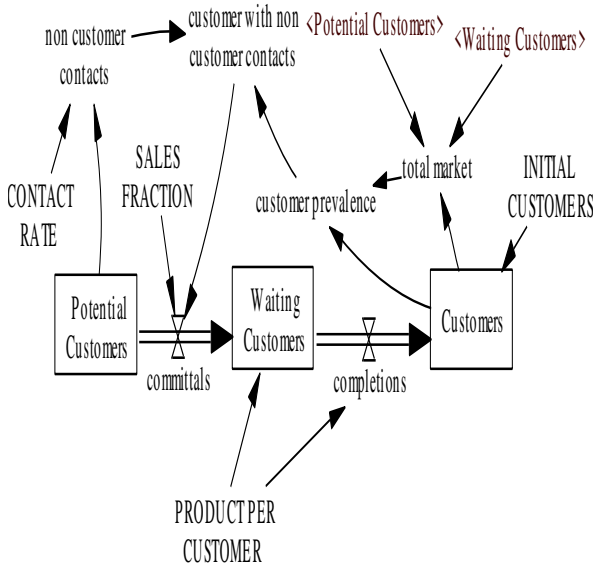
Model sistem dinamik merupakan metodologi pemodelan sistem yang dikembangkan oleh Jay W. Forrester. Prinsip utama dari metode ini adalah

umpan balik (*close loop thinking*) yang berupa pengiriman dan pengembalian informasi. Adapun tujuan dari pendekatan sistem dinamik adalah memahami perilaku sistem. Pengembangan model dilakukan dengan membuat beberapa sub model yang erat kaitannya dengan tujuan pembuatan model. Beberapa variabel model sistem dinamik diantaranya yaitu : Level yang merupakan akumulasi aliran dari waktu ke waktu, Rate yang menunjukkan laju aliran, dan Auxiliary yang merupakan variabel bantu. Beberapa sub model yang dikembangkan pada pada sistem ini diantaranya yaitu:

### - Sub Model Customer (konsumen)

Pada sub model ini jumlah *customer* ditentukan oleh jumlah *customer* awal dan *customer* potensial. Variabel *CONTACT RATE* merupakan rata-rata kontak yang dilakukan terhadap customer dalam 1 tahun. Total market mewakili pangsa pasar keseluruhan yang didapat dari variabel *potential customer*, *waiting customer*, dan *customer*. Dalam sub model ini ditampilkan variabel *Waiting Customer* yang merupakan selisih antara *rate completions* (*customer* yang sudah mendapatkan produk) dan *committals* (*customer* yang tidak dihubungi dan

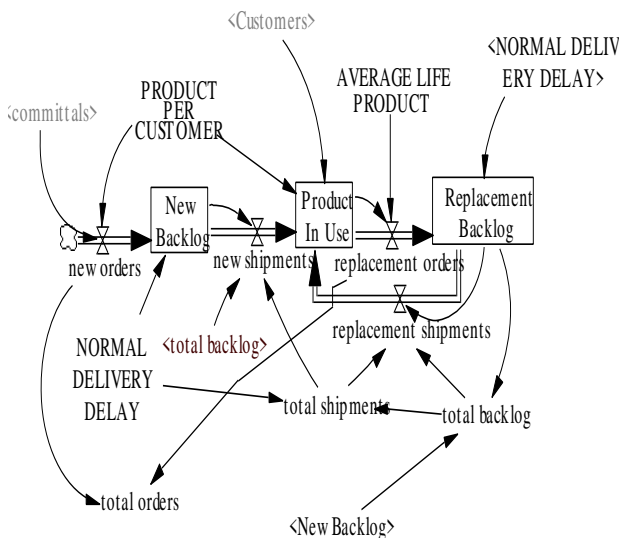
beralih ke kompetitor). Diagram simulasi Sub Model *Customer* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Simulasi Customer

**- Sub Model Order (pesanan)**

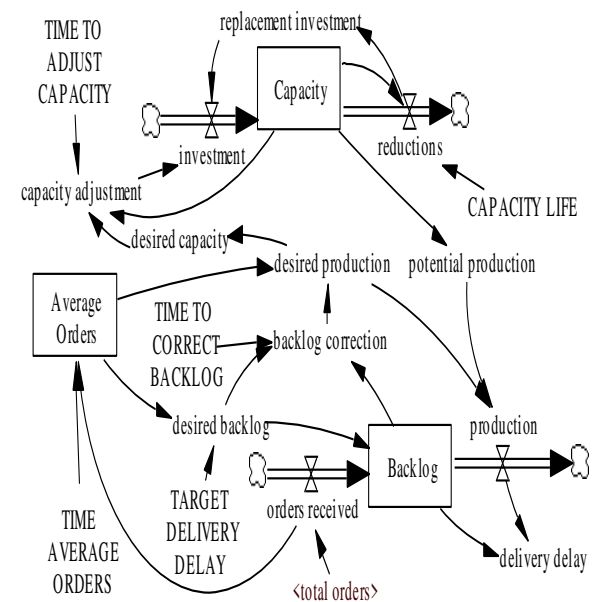
Pada sub model *order* terdapat beberapa variabel level seperti *New Backlog*, *Product In Use*, *Replacement Backlog*. Variabel level mengidentifikasi adanya akumulasi pada saat tertentu. Variabel *Backlog* merupakan order yang masih belum bisa dipenuhi oleh perusahaan. Dalam model ini diasumsikan bahwa kecepatan pengiriman normal ( *NORMAL DELIVERY DELAY* ) adalah delapan kali dalam setahun. Diagram simulasi Sub Model Order dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Simulasi Order (Pesanan)

**- Sub Model Produksi**

Pada sub model produksi dapat dilihat bahwa kapasitas produksi ditentukan oleh besarnya modal investasi yang dimiliki perusahaan serta jumlah produksi yang diinginkan. Dalam sub model ini terdapat tiga buah variabel level yaitu *Capacity*, *Average Order*, dan *Backlog*. Dalam sub model ini diasumsikan umur kapasitas sebesar dua tahun dan waktu order rata-rata 4 kali dalam satu tahun.



Gambar 3. Diagram Simulasi Produksi

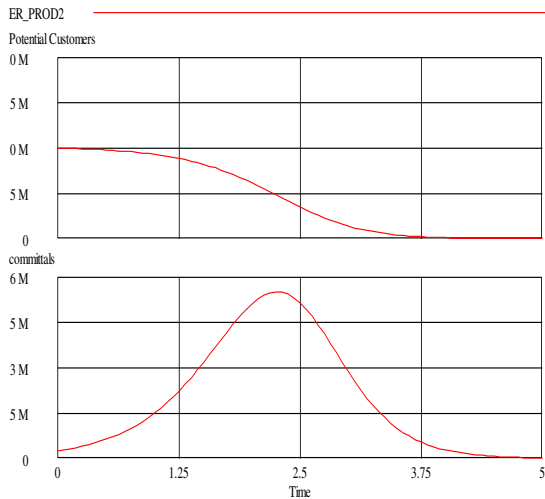
**3. SIMULASI MODEL**

Simulasi dilakukan dalam horizon waktu 5 tahun dengan mempertimbangkan umur kapasitas fasilitas produksi dan dinamika *customer* (konsumen). Jika horizon waktu terlalu panjang, maka kemungkinan struktur model tidak relevan lagi karena dalam interval waktu tersebut dapat terjadi berbagai aktivitas yang berada di luar kontrol struktur model. Adapun software yang digunakan dalam menjalankan aplikasi ini adalah Ventana Simulations (Vensim).

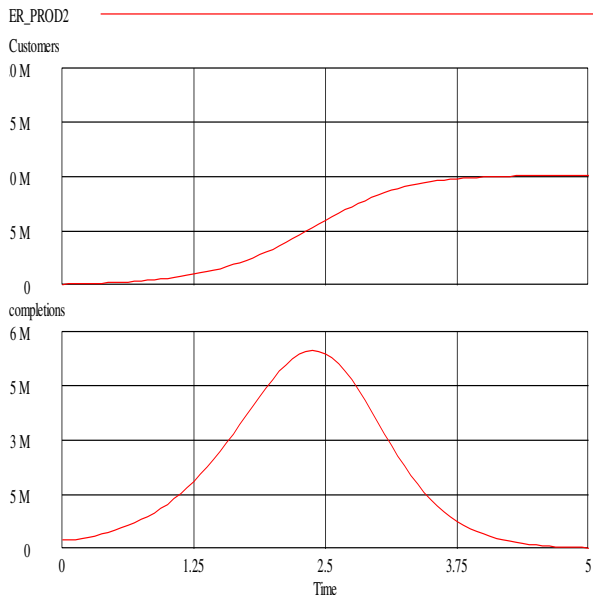
**4. UJI COBA DAN ANALISA**

Proses uji coba dilakukan dengan menjalankan simulasi tiap sub model dengan horizon waktu 5 tahun. Berikut akan dibahas hasil Simulasi dari tiap sub model.

- **Sub model customer** . Beberapa variabel penting diantaranya adalah *potential customer* dan *total market*. Hasil Simulasi dari *potential customer* dapat dilihat pada gambar 4.



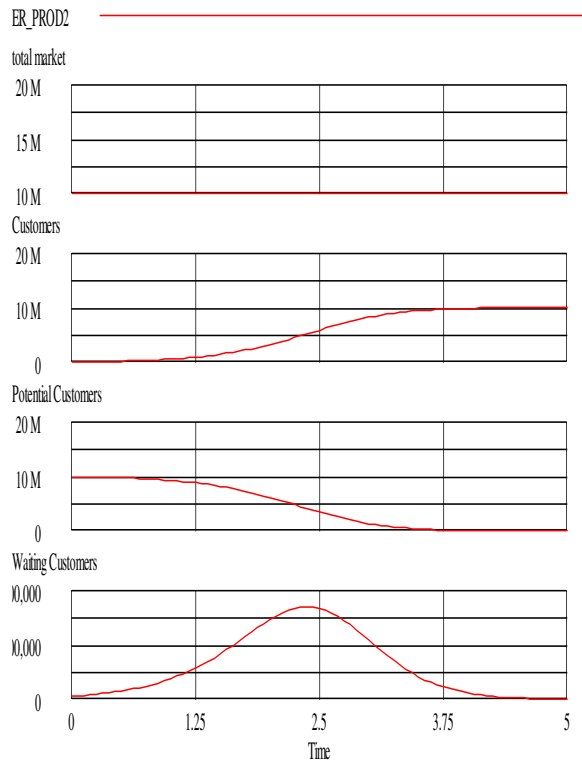
**Gambar 4. Hasil Simulasi Potential Customer**



**Gambar 5. Hasil Simulasi Variabel Customer**

Dari hasil simulasi pada gambar 4 dapat diinterpretasikan bahwa potensial customer terhadap suatu produk, awalnya memiliki jumlah yang besar di tahun pertama. Namun di tahun kedua, banyak customer potensial yang beralih karena perusahaan kurang baik dalam mengkomunikasikan produknya dan adanya perubahan selera konsumen yang tidak dapat dibaca oleh perusahaan, sehingga perusahaan kehilangan pangsa pasarnya. Sedangkan dari hasil simulasi terhadap variabel customer pada gambar 5 dapat dilihat bahwa pada tahun pertama s/d tahun ke tiga mengalami pertumbuhan, namun mendekati tahun ke empat s/d tahun ke lima, jumlah customer mengalami stagnasi.

Untuk melihat pangsa pasar keseluruhan kita dapat menggunakan hasil simulasi terhadap variabel *total market* seperti terlihat pada gambar 6.



**Gambar 6. Hasil Simulasi Variabel Total Market**

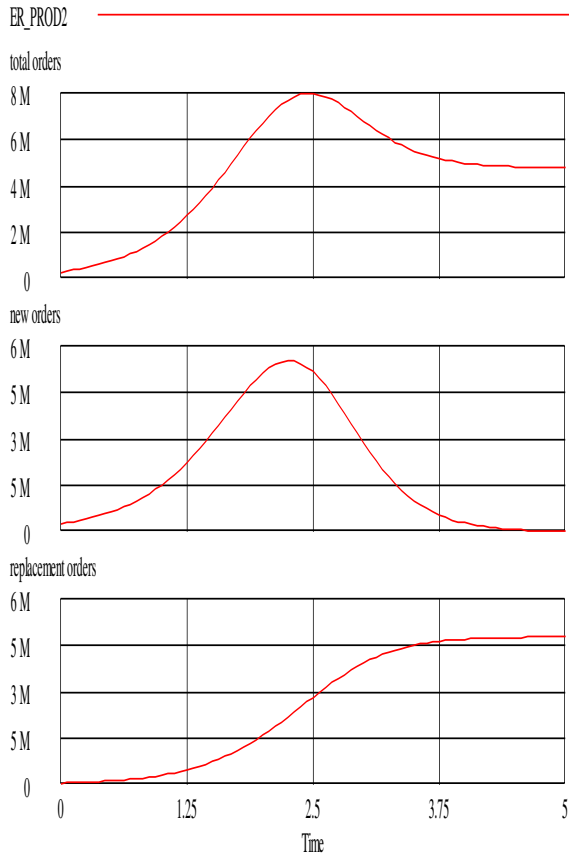
Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa total market selama 5 tahun praktis tidak mengalami perubahan, karena dipicu oleh variabel customer yang hanya tumbuh di tahun pertama s/d tahun ke dua, potensial customer yang mulai menurun setelah tahun pertama dan menurun terus di tahun-tahun berikutnya, serta waiting customer yang mencapai puncak di tahun ke dua dan menurun lagi di tahun-tahun berikutnya.

- **Sub model Orders.**

Beberapa variabel penting diantaranya adalah total orders, new orders, dan replacement orders. Hasil Simulasi dari variabel *total orders* dapat dilihat pada gambar 7. Dari hasil simulasi ini dapat dilihat bahwa *total orders* mengalami peningkatan di tahun pertama dan mencapai puncaknya di tahun ke dua, namun kemudian menurun lagi sampai di tahun ke tiga dan akhirnya stagnan mulai tahun ke empat sampai dengan tahun ke lima.

New order memiliki peningkatan yang drastis memasuki tahun kedua, namun setelah tahun ke dua mengalami penurunan yang drastic, karena dipicu oleh meningkatnya variabel

*replenishment order* yang erat kaitannya dengan umur produk (**AVERAGE LIFE PRODUCT**)

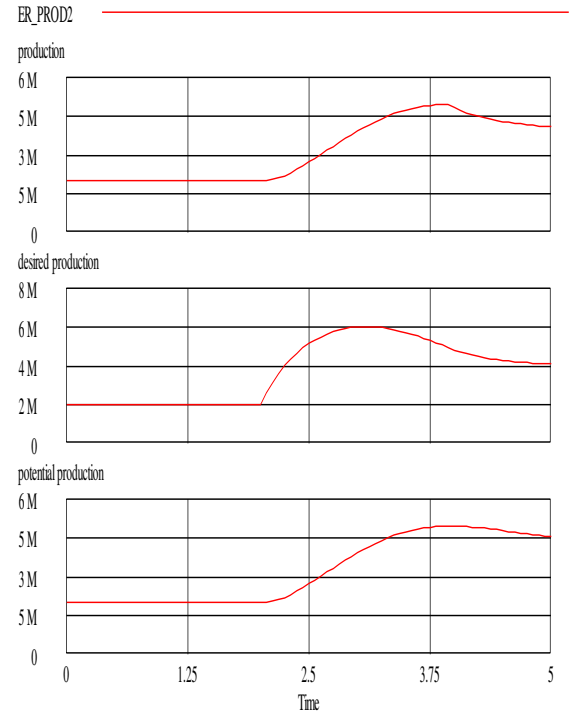


**Gambar 7. Hasil Simulasi Variabel Total Orders**

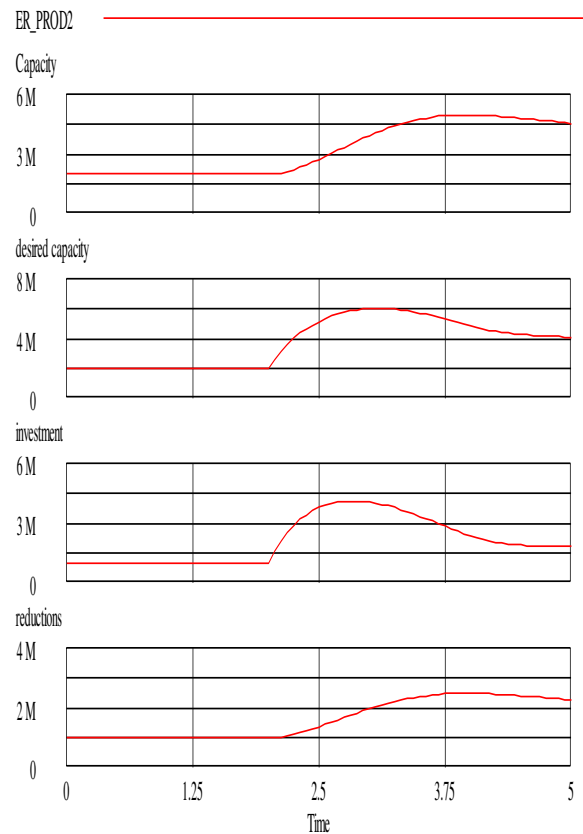
- **Sub model Produksi.**

Beberapa variabel penting dalam sub model produksi diantaranya adalah *production*, *desired production*, *potential production*, *capacity* dan *backlog*. Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa produksi di tahun pertama dan kedua mengalami stagnasi beberapa variabel yang mempengaruhi seperti *desired production* dan *potential production* juga mengalami hal yang sama. Variabel *potential production* sangat dipengaruhi oleh kapasitas produksi yang dimiliki oleh suatu perusahaan, dalam simulasi ini terlihat mencapai puncaknya setelah tahun ketiga dan menurun secara perlahan sampai tahun ke lima.

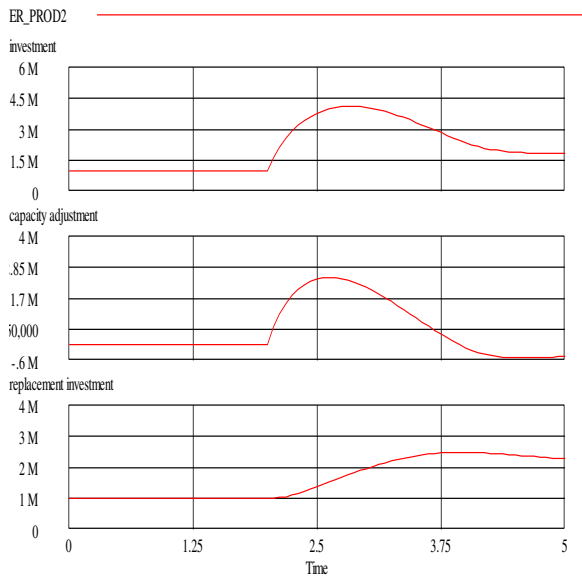
Hasil simulasi variabel kapasitas dapat dilihat pada gambar 9. Dari gambar 9 dapat dilihat bahwa kapasitas produksi suatu perusahaan dipengaruhi oleh kapasitas yang diinginkan (*desired production*), investasi (*investment*), dan pengurangan kapasitas akibat umur kapasitas (*reduction*). Hasil simulasi variabel investasi dapat dilihat pada gambar 10. Sedangkan hasil simulasi variabel *desired production* dapat dilihat pada gambar 11.



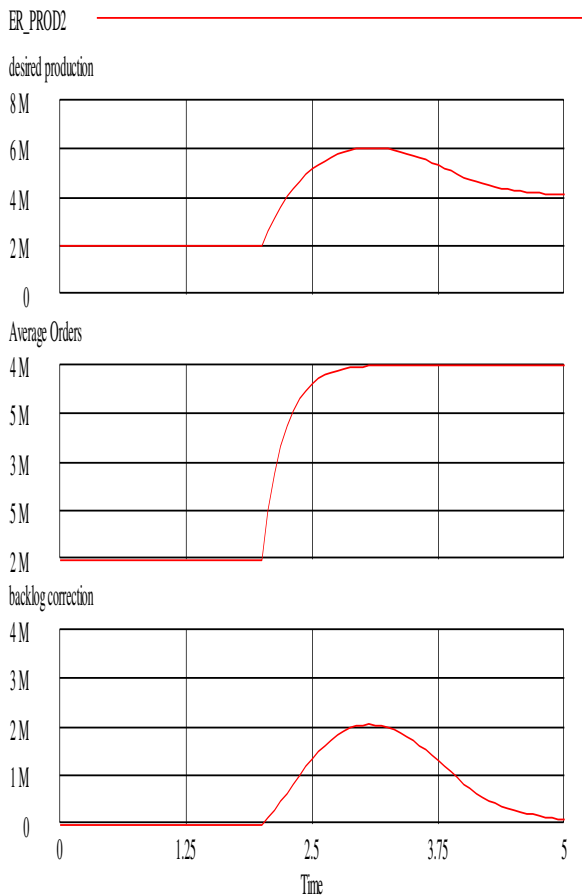
**Gambar 8. Hasil Simulasi Variabel Production**



**Gambar 9. Hasil Simulasi Variabel Capacity**

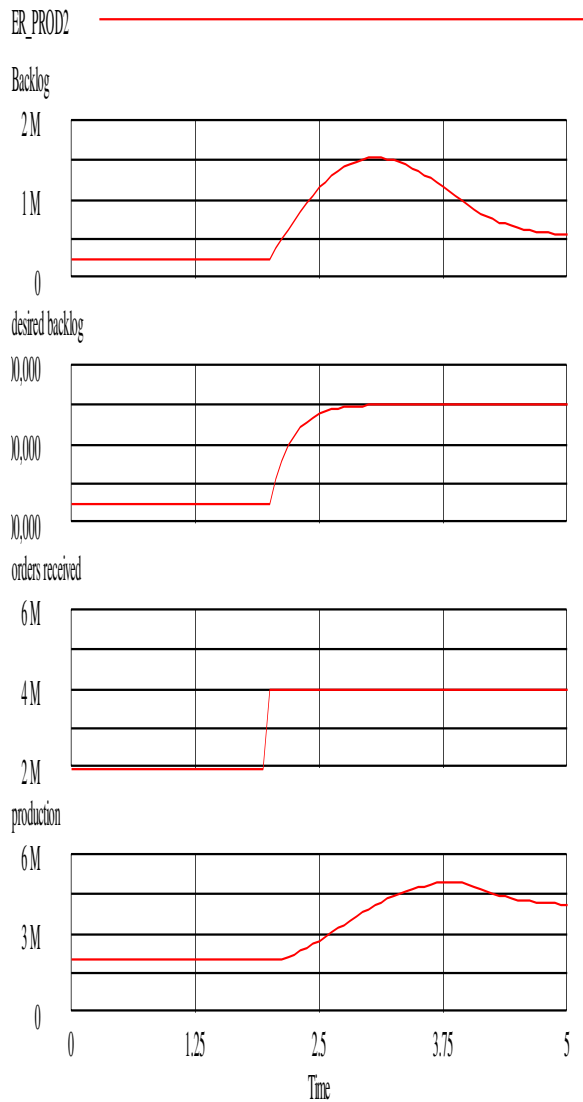


**Gambar 10. Hasil Simulasi Variabel Investment**



**Gambar 11. Hasil Simulasi Variabel Desired Production**

Hasil simulasi variabel Backlog dapat dilihat pada gambar 12. Dari gambar 12 dapat dilihat bahwa variabel Backlog dipengaruhi oleh desired backlog, order received dan production. Desired backlog ini dipengaruhi oleh *service level* yang ditetapkan oleh manajemen perusahaan. Di tahun pertama s/d tahun ke dua backlog mengalami stagnasi, meningkat dengan tajam s/d tahun ke tiga serta mulai menurun sampai dengan tahun ke lima. Hal ini disebabkan karena order yang diterima dan timbunan order (backlog) yang diinginkan cenderung datar mulai tahun ke tiga s/d ke lima, sedangkan produksi mencapai puncak mendekati tahun ke empat, kemudian mulai menurun s/d tahun ke lima.



**Gambar 12. Hasil Simulasi Variabel Backlog**

## 5. KESIMPULAN

Dari analisa hasil simulasi diatas dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya yaitu:

1. Konsumen potensial (potensial customer) suatu produk, pada awalnya memiliki jumlah yang besar namun bisa berkurang jika mereka beralih ke perusahaan lain karena perusahaan kurang baik dalam mengkomunikasikan produknya dan adanya perubahan selera konsumen yang tidak dapat dibaca oleh perusahaan tersebut.
2. Kapasitas produksi suatu perusahaan dipengaruhi oleh kapasitas yang diinginkan (*desired production*), investasi (*investment*) dan pengurangan kapasitas akibat umur kapasitas (*reduction*).

3. Besarnya jumlah *Backlog* (timbunan order) dipengaruhi oleh *desired backlog*, *order received* dan *production*. *Desired backlog* ini dipengaruhi oleh *service level* yang ditetapkan oleh manajemen perusahaan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

1. R. G. Coyle, "System Dynamics Modeling", cranfield university.
2. Jay W forrester," Industrial Dynamics", mit press. Cambridge.
3. Sushil, "System Dynamics: A Practical Approach for Managerial Problems", Wiley Eastern Limited.
4. "Vensim Reference Manual", Ventana Systems Inc.
5. "Vensim User's Guide" Ventana Systems Inc.