

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 Supply Chain Management

2.1.1 Definisi Supply Chain

Supply chain merupakan pengelolaan berbagai kegiatan dalam rangka memperoleh bahan mentah, dilanjutkan kegiatan transformasi sehingga menjadi produk dalam proses, kemudian menjadi produk jadi dan diteruskan dengan pengiriman kepada konsumen melalui sistem distribusi (Muhammad Arif, 2018). Supply chain ini juga merupakan jaringan dari berbagai perusahaan yang saling terhubung dan memiliki tujuan yang sama. Tujuan itu yaitu dengan melakukan pengadaan dan penyaluran barang atau produk yang baik.

2.1.2 Definisi Manajemen

Manajemen itu sendiri merupakan sebuah proses perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian dan pengontrolan sumber daya untuk mencapai sasaran (goals) secara efektif dan efisien. Efektif berarti bahwa tujuan dapat dicapai sesuai dengan perencanaan, sementara efisien berarti bahwa tugas yang ada dilaksanakan dengan benar, terorganisir, dan sesuai jadwal (GRIFFIN, 2021)

2.1.3 Definisi Supply Chain Management

Pada awalnya Supply chain management (SCM) digunakan dalam kegiatan pengiriman produk/barang dengan melakukan kerjasama antara perusahaan distribusi dengan gudang. Kemudian, berkembang menjadi lebih efisien sehingga dapat menekan biaya dalam memproduksi dan meningkatkan kualitas produk serta meminimalisir suatu kesalahan

Setiap perusahaan industry yang berjalan harus memiliki sistem supply chain manajemen (SCM) yang baik. Perusahaan harus mampu memberikan pelayanan terhadap konsumen yang baik dengan melakukan pengiriman sesuai dengan waktu sudah ditentukan dengan harga yang terjangkau dan tentunya dengan produk yang berkualitas tinggi. Maka dari itu, perusahaan harus menjalankan supply chain manajemen (SCM) itu sendiri dengan sangat baik.

Menurut Heizer dan Rander, Supply Chain Management adalah suatu kegiatan pengelolaan berbagai kegiatan atau aktivitas dalam rangka mendapatkan bahan mentah menjadi barang setengah jadi serta juga barang jadi, setelah itu mengirimkan produk tersebut ke konsumen dengan melalui sistem distribusi. Levi, et.al (2000) mendefinisikan Supply Chain Management (Manajemen Rantai Pasokan) sebagai suatu pendekatan yang digunakan untuk mencapai pengintegrasian yang efisien dari supplier, manufacturer, distributor, retailer, dan customer.

Secara umum *supply chain management* merupakan suatu sistem pendekatan yang digunakan dalam berbagai kegiatan mencakup mendapatkan bahan material, produksi, persediaan dan pengiriman produk kepada konsumen. Pengelolaan supply chain management harus terus dilakukan agar mencapai pengintegrsian yang efektif dan efisien dari supplier, manufacture, disributor, retailer, dan konsumen.



Gambar 2-1 Jaringan scm

Dalam pelaksanaannya *supply chain management* terdiri dari 7 jaringan seperti Supplier, Manufacturer, Warehouse, Transportation, Distributor, Retailer, dan Customer. *Supply chain management* juga memiliki 9 elemen pendukung yang sangat membantu dalam tingkat keberhasilan aliran barang yaitu Procurement, Logistik, Inventory, Demand Forecasting, Supplier, Production, Information, Quality dan Customer.

2.1.4 Tujuan dan Manfaat Supply Chain Management

Dalam penerapan *supply chain management* disuatu perusahaan pasti memiliki tujuan dan manfaat untuk perusahaan yang menerapkan *supply chain management* itu sendiri. Tujuan dalam menerapkan *supply chain management* adalah untuk meminimalkan biaya disetiap jaringan perusahaan, dapat

meningkatkan layanan terhadap konsumen, dan mengembangkan prinsip kemitraan.

Adapun manfaat yang diperoleh dari menerapkan supply chain management di perusahaan :

- 1) Mengurangi biaya produksi
- 2) Menimalkan inventori
- 3) Lead time yang terjadi berkurang
- 4) Kualitas produk dapat meningkat
- 5) Lebih akurat dalam melakukan peralaman stok
- 6) Kehabisan stok akan terhindari
- 7) Ketepatan waktu dalam pengiriman produk
- 8) Meningkatnya kepuasan pelanggan
- 9) Pendapatan akan meningkat
- 10) Perusahaan akan semakin terus berkembang
- 11) Dan lain-lain.

2.1.5 Proses Supply Chain Management



Gambar 2-2 Aliran supply chain management

Supply chain management terdapat tiga macam aliran yang ada diantaranya yaitu:

1. Aliran Produk

Aliran produk ini merupakan aliran yang melibatkan pergerakan produk mulai dari bahan baku material dari supplier sampai konsumen dan juga dari konsumen yang dikembalikan atau retur produk, layanan, daur ulang dan pembuangan

2. Aliran Informasi

Arus informasi ini berupa tentang prediksi permintaan, informasi perpindahannya barang, dan juga pemberitahuan informasi tentang barang apakah sudah terkirim atau belum.

3. Aliran Finansial (uang)

Arus finansial ini berisi tentang pembayaran, dan penjadwalan pembayaran hingga persetujuan kepemilikan dan lainnya.

Menurut pendapat Indrajit dan Djokopranoto alur informasi yang akurat dan bergerak dengan mudah di antara mata rantai, serta pergerakan barang yang efektif dan efisien menjadi faktor kunci keberhasilan dalam manajemen rantai pasokan

2.1.6 Langkah-Langkah Penerapan SCM

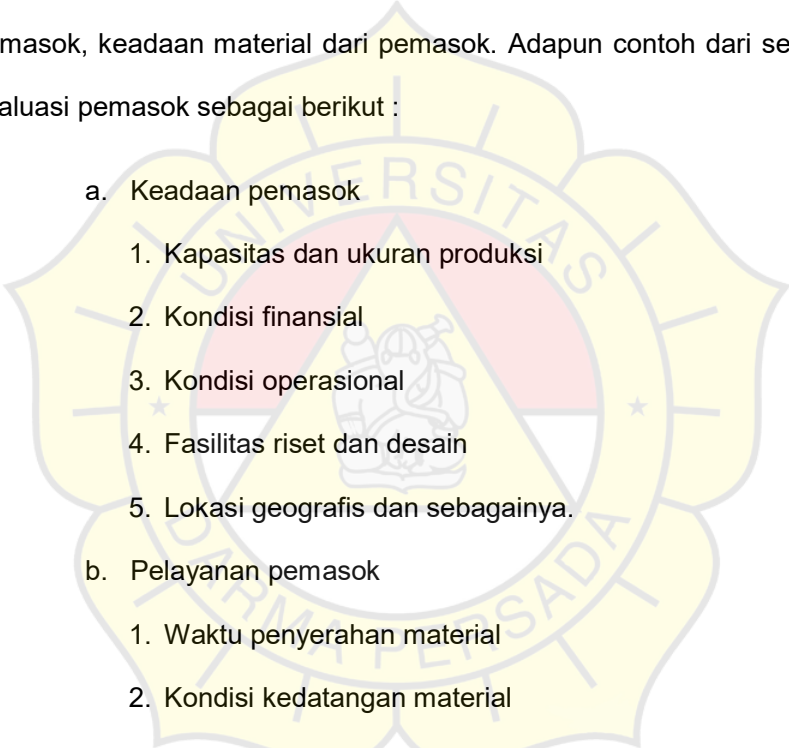
Terdapat beberapa langkah dalam penerapan SCM di setiap perusahaan, sebagai berikut :

1. Dukungan Manajemen

Semua manajemen disetiap level di perusahaan harus memberikan dukungan mulai dari proses perencanaan, koordinasi, pelaksanaan, sampai pengendalian.

2. Pemasok

Sebelum melakukan kontrak dengan para pemasok, maka perusahaan harus melaksanakan evaluasi terhadap pemasok. Dalam melaksanakan evaluasi pemasok ada beberapa kriteria seperti keadaan umum pemasok, pelayanan pemasok, keadaan material dari pemasok. Adapun contoh dari setiap kriteria evaluasi pemasok sebagai berikut :

- 
- a. Keadaan pemasok
 1. Kapasitas dan ukuran produksi
 2. Kondisi finansial
 3. Kondisi operasional
 4. Fasilitas riset dan desain
 5. Lokasi geografis dan sebagainya.
 - b. Pelayanan pemasok
 1. Waktu penyerahan material
 2. Kondisi kedatangan material
 3. Bantuan teknik yang diberikan
 4. Penanganan keluhan dari pembeli
 5. Informasi harga yang diberikan
 - c. Keadaan material
 1. Kualitas material
 2. Jenis-jenis material

3. Jaminan dari pemasok

4. Keadaan pengepakan

Perusahaan harus sangat memperhatikan dalam memilih pemasok, karena akan mempengaruhi kinerja fungsi produksi dan kualitas produk yang dihasilkan

3. Distributor

Peran distributor sangat penting disuatu perusahaan. Karena, distributor adalah sebagai perantara produk yang dihasilkan perusahaan sampai ketangan konsumen akhir. Satu hal yang penting dalam mengelola saluran distribusi adalah dengan menentukan banyaknya saluran distribusi yang dikembangkan serta membentuk suatu pola kemitraan yang dapat menunjang pemasaran suatu produk wilayah pemasaran tertentu.

4. Arus informasi

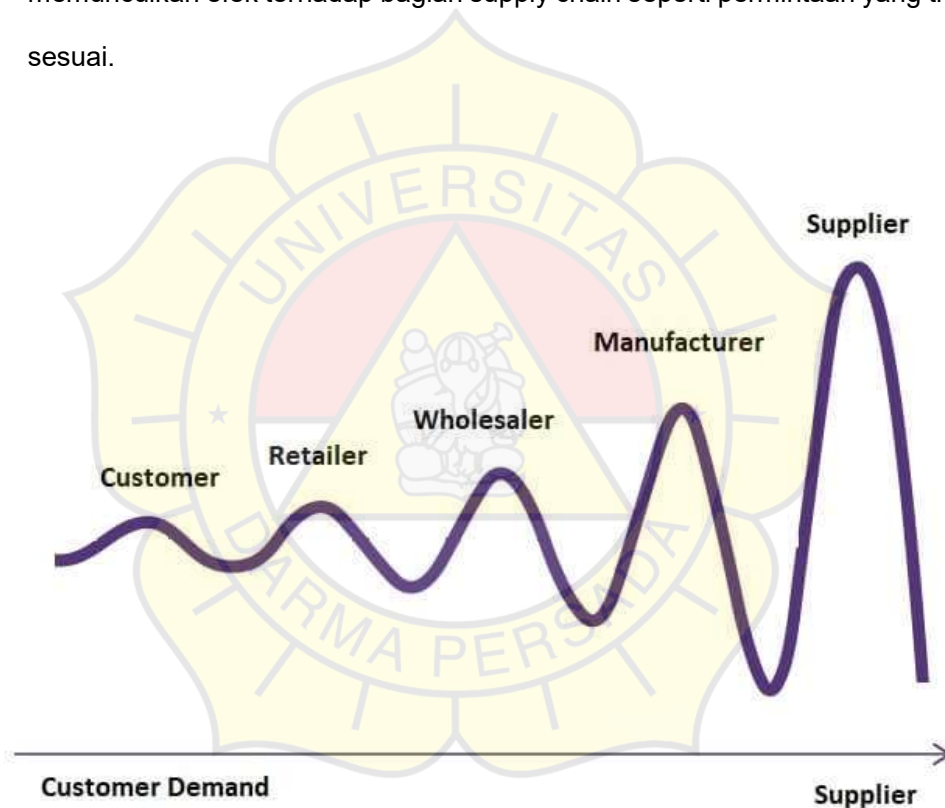
SCM dapat berjalan dengan baik terjadi karena arus informasi transparan dari seluruh bagian supply chain yang terlibat. Arus informasi ini bukan sekedar kumpulan data yang dikelola secara terpusat, melainkan data yang harus memenuhi beberapa kriteria sebagai berikut :

- a. Ketersediaan, data yang diperlukan harus tersedia jika diperlukan dan mudah diakses
- b. Data yang ada dapat dipergunakan untuk berbagai kebutuhan yang terkait
- c. Data yang disimpan harus sesuai dengan jumlah data
- d. Konsistensi dan validasi data

Kriteria itulah yang harus diperhatikan oleh pengelola yang menjalankan SCM pada perusahaan industrinya masing-masing.

2.2 Bullwhip Effect

Bullwhip effect adalah istilah yang sering digunakan dalam dunia industry. *Bullwhip effect* disebabkan karena terjadinya distorsi antara informasi dan permintaan produk disetiap bagian supply chain. Distorsi tersebut memunculkan efek terhadap bagian supply chain seperti permintaan yang tidak sesuai.



Gambar 2-3 Bullwhip effect

Pada tahun 2005 Pujawan mengungkapkan *Bullwhip effect* pada Supply Chain adalah salah satu sumber kendala dalam menciptakan Supply Chain yang efisien. Informasi tentang permintaan konsumen terhadap suatu produk

relatif stabil dari waktu ke waktu, namun order dari toko ke penyalur dan dari penyalur ke manufaktur jauh lebih fluktuatif dibandingkan dengan pola permintaan dari konsumen tersebut. Dengan kata lain, permintaan yang sebetulnya relatif stabil ditingkat konsumen akhir berubah menjadi fluktuatif dibagian jaringan Supply Chain dan terus semakin membesar sampai ke hulu. Fenomena ini yang dinamakan dengan *Bullwhip effect*.

Bullwhip effect memiliki beberapa penyebab adalah sebagai berikut :

a. Pembaharuan peramalan permintaan

Peramalan permintaan tidak dapat mengetahui dengan pasti jumlah permintaan yang diterima maka dari itu sering sekali terjadinya kesalahan peramalan yang biasa disebabkan tidak stabilnya permintaan .

b. Penjadwalan pemesanan

Pada saat persediaan pada perusahaan sudah menurun, maka perusahaan biasanya tidak langsung memesan barang, ini dikarenakan perusahaan memesan berdasar akumulasi permintaan sebelum memesan pada supplier.

c. Fluktuasi harga

Saat terjadinya diskon atau penurunan harga pada suatu produk dapat membuat konsumen membeli lebih banyak dari biasanya. Sehingga menyebabkan jaringan supply chain terganggu, dikarenakan konsumen akan membeli banyak pada saat diskon dan tidak membeli pada saat harga normal.

d. Rationing dan shortage gaming

Terjadinya kekurangan atau kelebihan stok yang diakibatkan adanya yang melakukan permainan pada bagian dari supply chain sehingga perusahaan tidak dapat mengetahui dengan pasti permintaan konsumen.

Penyebab tersebut yang mengakibatkan terjadinya *Bullwhip effect* sehingga mengganggu aktivitas dalam *supply chain management* di suatu perusahaan. Jika dalam pelaksanaan *supply chain management* (SCM) terjadi *Bullwhip effect* ada beberapa cara untuk mengatasi hal tersebut. Berikut adalah cara mengatasi jika terjadi *Bullwhip effect* di suatu perusahaan :

1. Mengurangi ketidakpastian, dengan cara berbagi atau sharing informasi dan data peramalan antara jaringan scm.
2. Mengurangi variabilitas, dengan cara mengurangi bahkan menghilangkan promosi dan berlakukan harga tetap.
3. Mengurangi lead time, dengan cara menerapkan *electronic Data Interchange* (EDI) dan praktik cross-docking (muat dan bongkar langsung tanpa melalui gudang).
4. Kerja strategis, melalui pengaturan persediaan dan berbagi data.

2.3 Inventori

Disetiap perusahaan baik itu perusahaan manufaktur atau perusahaan jasa pasti sangat memerlukan adanya persediaan atau inventory. Tanpa adanya pengelolaan persediaan yang baik dalam suatu perusahaan dapat beresiko sekali bagi perusahaan tersebut yaitu perusahaan tidak mampu memenuhi permintaan produk sesuai pada waktu yang diinginkan konsumen.

Perusahaan juga beresiko memiliki persediaan yang melebihi permintaan dan dapat menimbulkan adanya biaya seperti biaya persediaan.

Dalam pandangan (Herjanto, 2007), persediaan merujuk pada bahan atau produk yang dipegang oleh perusahaan dan akan dimanfaatkan untuk mencapai tujuan lain, seperti digunakan dalam proses produksi, berfungsi sebagai suku cadang dari peralatan atau mesin, atau dijual kembali.

Pada perusahaan yang bergerak dibidang industry manufaktur yang dimana aktivitas dalam perusahaan tersebut ialah memproduksi suatu produk dari bahan baku menjadi produk jadi, terdapat beberapa macam barang yang menjadi pokok aktivitas di perusahaan tersebut. Sebagai berikut :

1. Barang mentah, merupakan bahan baku yang nantinya akan digunakan dalam proses produksi
2. Barang setengah jadi, merupakan barang hasil pengolahan barang mentah
3. Barang jadi, merupakan barang yang sudah jadi dan siap untuk dijual

Persediaan merupakan stock barang yang dibutuhkan dan dapat dikelola oleh perusahaan untuk memenuhi suatu permintaan bisa berupa bahan mentah atau barang jadi yang disimpan dan nantinya akan digunakan dengan waktu yang sudah ditentukan. Dalam menghadapi perubahan pasar yang terus terjadi perusahaan harus memiliki sistem persediaan yang dikelola dengan baik. Berikut ada beberapa langkah efektif dalam mengelola persediaan di perusahaan:

1. Lakukan perencanaan persediaan

Persediaan yang melebihi kapasitas akan menyebabkan kerugian pada perusahaan. Maka dari itu perusahaan harus mengelola persediaan dengan baik. Dengan perencanaan yang baik akan terhindar dari kerugian yang disebabkan oleh stok barang yang melebihi kapasitas

2. Pahami sistem persediaan

Pengelola persediaan harus bisa memahami sistem persediaan di perusahaan tersebut, agar dapat menentukan sistem persediaan yang cocok untuk perusahaan

3. Tentukan Standar Operating Prosedur

Untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam sistem persediaan, pengelola persediaan harus memahami SOP pada divisinya tersebut

4. Buat penjadwalan

Untuk dapat mengelola persediaan dengan lebih mudah, pengelola harus membuat dan mengatur penjadwalan persediaan.

5. Hitung biaya persediaan

Pengelola harus menghitung berapa biaya yang harus dikeluarkan dari persediaan suatu barang atau produk yang akan disimpan.

2.3.1 Fungsi *Inventory*

Manajemen persediaan bertujuan untuk menentukan keseimbangan antara investasi dan pelayanan pelanggan. (Heizer & Render, 2015). Secara umum persediaan bertujuan untuk mempersiapkan stok barang untuk keperluan produksi, untuk menyimpan hasil produksi, dan untuk mengantisipasi permintaan dan penawaran. Beberapa fungsi persediaan Menurut (Assauri, 2016) :

1. Untuk dapat memenuhi antisipasi permintaan konsumen dengan manajemen stok yang telah diberikan oleh inventory agar menjaga kepuasan konsumen.
2. Untuk dapat membantu memisahkan komponen-komponen barang pada operasi produksi.
3. Untuk membantu memisahkan kegiatan perusahaan dari naik turunnya tingkat permintaan konsumen, dan memberikan suatu stok barang yang memungkinkan dengan pendekatan kepada konsumen.
4. Untuk melancarkan keperluan yang digunakan untuk kegiatan produksi, dimana inventory dapat membantu dalam menghadapi terjadinya pola musiman.
5. Inventory dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mendapatkan potongan harga atau diskon kuantitas dikarenakan melakukan pembelian bahan dalam jumlah yang banyak, sehingga mungkin dapat mengurangi biaya pembelian.
6. Inventory berfungsi untuk memisahkan antara kegiatan produksi dengan kejadian tertentu. Inventory biasanya akan digunakan sebagai penyangga di antara kesuksesan kegiatan produksi tersebut. Dengan demikian, kelanjutan operasi produksi dapat terjaga dengan baik dan dapat menghindari terjadinya kerusakan peralatan yang dapat berakibat pemberhentian operasi produksi sementara.

7. Untuk menjaga perusahaan dari kekurangan stok karena terlambat dalam pemesanan, tidak memperhitungkan durasi pengiriman, dan meningkatnya permintaan pelanggan yang berkemungkinan terjadinya kekurangan stok barang.
8. Untuk melindungi perusahaan terhadap meningkatnya perubahan harga dan inflasi.
9. Inventory juga berfungsi untuk memanfaatkan keuntungan dari siklus pemesanan, dengan cara mengontrol pembelian dan biaya persediaan.
10. Untuk memungkinkan saat penambahan barang segera maka perusahaan dapat berjalan dengan sangat baik, seperti memanfaatkan barang yang sedang dalam proses.

2.3.2 Jenis *Inventory*

Dalam persediaan di suatu perusahaan meliputi segala macam barang yang sesuai dengan aktivitas perusahaan tersebut. Berdasarkan bidang perusahaan jenis inventory akan berbeda. Untuk perusahaan yang bergerak dibidang industry manufaktur jenis *inventory* sebagai berikut :

1. Persediaan bahan baku atau barang mentah (*raw material*), merupakan persediaan barang-barang yang akan digunakan dalam proses produksi
2. Persediaan barang setengah jadi, merupakan persediaan barang yang sudah mengalami proses produksi namun, belum selesai

3. Persediaan barang jadi, merupakan persediaan barang yang sudah selesai dari proses produksi atau sudah mencapai tahap akhir yang nantinya akan dijual.

2.3.3 Biaya *Inventory*

(Rangkuti, 2007) mengungkapkan bahwa persediaan merupakan komponen modal kerja yang memiliki signifikansi karena sebagian besar modal usaha perusahaan berasal dari persediaan. Biaya persediaan mengacu pada sejumlah biaya yang timbul akibat adanya persediaan.

Manajemen persediaan disuatu perusahaan memiliki tujuan untuk dapat memiliki persediaan dalam jumlah yang tepat dengan biaya yang seminimal mungkin. Biaya-biaya yang umum dalam suatu sistem persediaan di perusahaan sebagai berikut :

1. Biaya pemesanan

Biaya pemesanan adalah biaya yang berkaitan dengan pemesanan suatu item. Biaya ini termasuk pesanan pembelian, pengiriman pesanan, biaya pengangkutan, biaya penerimaan dan lain-lain.

2. Biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan adalah biaya yang muncul akibat dari penyimpanan suatu barang atau material yang sudah dipesan. Dalam biaya penyimpanan dapat terus berubah sesuai dengan persediaan yang ada. Biaya penyimpanan ini termasuk biaya fasilitas penyimpanan, biaya keamanan, biaya gudang, biaya

kerusakan, biaya asuransi, biaya penanganan persediaan, biaya penyusutan harga, biaya kesuangan dan lain sebagainya

3. Biaya kehabisan stok

Biaya kehabisan stok merupakan biaya yang akan timbul dikarenakan kehabisan stok dipersediaan. Dalam manajemen persediaan terkadang akan kehabisan stok atau kekurangan maka dari itu akan muncul biaya tersebut.

2.4 Sistem Dinamis

Pertumbuhan permintaan terus mengalami kenaikan dengan seiringnya pertumbuhan penduduk di suatu negara. Dengan kenaikannya permintaan harus diimbangi dengan penyediaan yang baik. Perusahaan harus memiliki sistem produksi dan sistem distribusi yang sesuai dengan permintaan konsumen, serta perusahaan juga harus memperhatikan kualitas dari setiap produk yang diberikan baik dari segi efektivitas waktu, biaya dan pelayanan yang diberikan oleh sistem-sistem tersebut. Sistem-sistem tersebut saling berkaitan dan saling terintegrasi dalam mencapai tujuannya. Dari hal tersebut menggambarkan sistem yang terus berubah dengan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Untuk mengetahui dan menganalisa suatu perubahan yang terjadi disuatu sistem manufaktur dan sistem jasa adalah dengan melalui pendekatan sistem dinamis.

Sistem dinamis pertama kali dikembangkan oleh profesor Jay W. Forrester di MIT (Massachusetts Institute of Technology) pada awal tahun 1960an. Dari saat itu sistem dinamis mulai digunakan untuk mengatasi permasalahan. Sistem dinamis menawarkan sebuah sumber hasil yang diperoleh secara langsung dan segera untuk menguji asumsi-asumsi yang ada

dalam model mental dari sebuah realita dengan menggunakan stimulasi komputer.

Sistem dinamik adalah suatu metode yang digunakan untuk mendeskripsikan, memodelkan, dan mensimulasikan suatu sistem yang dinamis (dari waktu ke waktu terus berubah). Metode sistem dinamis merupakan suatu metodologi untuk memahami berbagai masalah kompleks. Metode sistem dinamis mempelajari masalah dengan sudut pandang sistem, dimana elemen-elemen sistem tersebut saling berinteraksi dalam suatu hubungan umpan balik sehingga menghasilkan suatu perilaku tertentu. Interaksi dalam struktur ini diterjemahkan kedalam model-model matematik yang selanjutnya dengan bantuan komputer disimulasikan untuk memperoleh perilaku historisnya (Wirabhuana, 2009)

2.4.1 Ruang Lingkup Sistem Dinamis

A. Definisi sistem dinamis

Seperti model – model yang lain, sebuah model dinamis juga merupakan suatu representasi atau formalisasi dalam bahasa tertentu dari suatu sistem nyata dimana nantinya dapat digunakan untuk pembelajaran mengenai perilaku sistem dibawah kondisi test yang berbeda.

Berdasarkan (Arifin, 2009), Sistem dinamik ialah suatu pendekatan serta teknik matematika dalam pemodelan yang bertujuan untuk merangkai, memahami, dan menggali permasalahan yang rumit. Penggunaan sistem dinamik berkaitan erat dengan isu-isu yang terkait dengan sistem kompleks, yakni pola perilaku yang muncul dari suatu sistem seiring berjalannya waktu

B. Tujuan Sistem dinamis

Model sistem dinamis ditujukan bukan hanya untuk memberikan peramalan namun juga untuk memahami karakteristik maupun mekanisme internal yang terjadi didalam sistem. Dalam suatu pemodelan bertujuan untuk membantu dalam melakukan formulasi model, batasan model, validasi model, dan analisa kebijakan serta untuk penerapan model kedalam sistem nyata

C. Kelebihan dan kekurangan sistem dinamis

Dalam penerapannya simulasi sistem dinamis memiliki sejumlah kelebihan dan kekurangan. Berikut beberapa kelebihan dan kekurangan dari sistem dinamis.

a. Kelebihan metode sistem dinamis

1. Dalam menerangkan perilaku dan karakteristik sistem yang diamati sistem dinamis mempunyai kemampuan yang sangat baik.
2. Sistem Dinamis dapat menerangkan hubungan kausal dan konsekuensi dari perubahan keadaan setiap variabelnya dengan baik
3. Sistem Dinamis sangat baik untuk memodelkan sistem – sistem sosial dan manajerial yang membutuhkan pengelolaan akan data yang banyak secara baik serta memiliki hubungan yang lon linier dari setiap variabelnya.

b. Kekurangan metode sistem dinamis

1. Sistem Dinamis adalah alat deskripsi sistem, dan bukan alat untuk menyelesaikan masalah, sehingga diperlukan alat- alat

penyelesaian lain guna mendesain alternatif pengembangan sistem yang diamati.

2. Sistem dinamis memiliki karakteristik yang sangat subjektif, sehingga pengetahuan pemodel akan sistem yang diamati sangat menentukan akan validitas model yang dibuat.
3. Model yang kompleks sangat membutuhkan skill dan pengetahuan khusus agar dapat memahaminya.

2.4.2 Clausa Loop Diagram

Causal loop diagram (Diagram Sebab Akibat) atau disebut juga influence diagram, digunakan untuk membantu pemodel memahami sistem dengan memberikan gambaran umum melalui hubungan sebab dan akibat dalam sistem tersebut (konseptualisasi sistem). Dalam bukunya, (Sterman, 2000) menjelaskan bahwa Causal Loop Diagram (CLD) merupakan suatu metode untuk menggambarkan pemetaan model mental ke dalam model konseptual berdasarkan variabel eksogen dan variabel endogen yang telah ditentukan.

Causal Loop Diagram pemodel dapat dengan cepat menyusun struktur model berdasarkan asumsi-asumsi yang digunakan. Causal loop diagram dapat memberikan kesederhanaan dalam memahami struktur dan perilaku sebuah sistem, namun demikian kesederhanaan itu juga dapat membuat tidak jelas apakah hubungan yang terjadi antar variabel merupakan hubungan rate-to-level atau bukan.

Dalam pembuatan clausal loop diagram langkah pertama yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan Variabel

variabel dari sistem yang akan dibuat modelnya. Pada tahap ini perlu ditentukan variabel yang paling berpengaruh pada system nyata. Jangan sampai tidak sesuai dengan tujuan pemodelan dalam menentukan variabelnya.

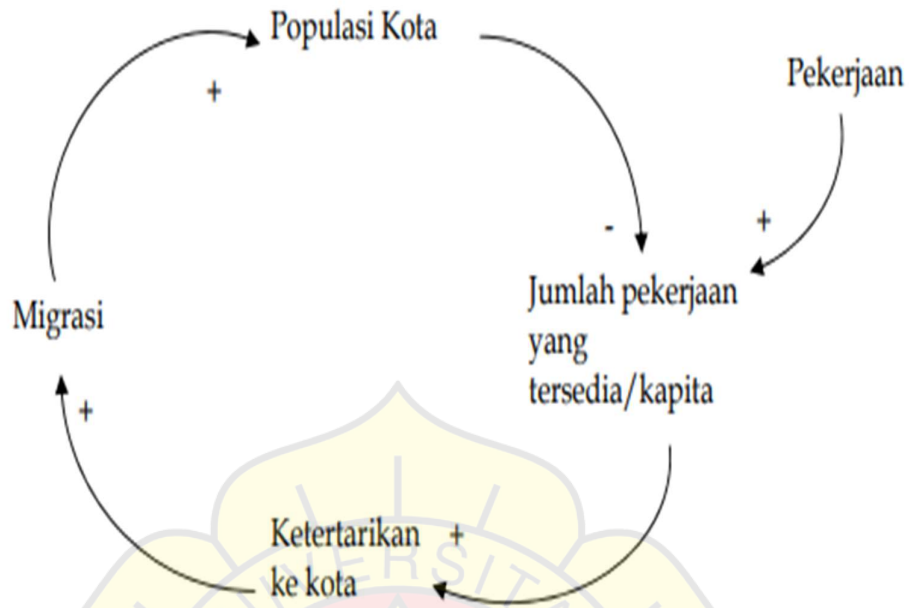
2. Hubungan clausal

Setelah menetapkan variabel dari sistem, tahap selanjutnya adalah menentukan hubungan yang terjadi antara variabel-variabel tersebut

Variabel Sebab → **Variabel Akibat**

Gambar 2-4 Hubungan antar variabel

Pada gambar 2-5 adalah contoh model clausal diagram. Dalam gambar itu menjelaskan tanda positif antara 2 variabel berhubungan dengan arah hubungan berbanding lurus dan tanda negatif antara 2 variabel menggambarkan bahwa variabel tersebut berhubungan dengan arah hubungan berbanding terbalik.



Gambar 2-5 Clausa Loop Diagram

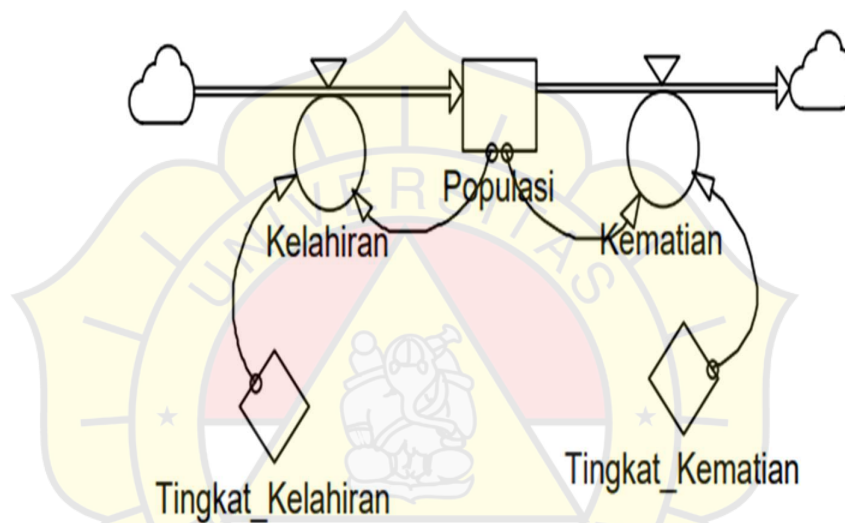
2.4.3 Stock and Flow Diagram (SFD)

Stock merupakan akumulasi. Stock menandakan suatu kondisi dari sistem dan menciptakan informasi terhadap keputusan dan aksi apa saja yang sudah dilakukan. Stock menciptakan delay dengan mengakumulasikan perbedaan di antara inflow pada proses dan outflow-nya. Tujuan utama dari flow diagram ialah untuk merepresentasikan aliran dan struktur sistem secara terperinci agar dapat memfasilitasi pemodelan matematis.

Beberapa karakteristik dari flow diagram adalah sebagai berikut :

- Dapat membedakan antara subsistem fisik dan subsistem informasi
- Membedakan antara tipe variabel-variabel seperti, level, dan rate serta auxiliary
- Mempunyai korespondensi satu-satu dengan persamaan matematis

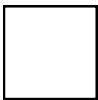
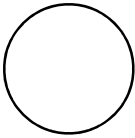
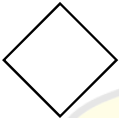




- d. Menunjukkan berbagai delay atau penundaan dalam suatu system
- e. Menunjukkan rata-rata atau pemulusan dari variabel
- f. Dapat menunjukkan secara rinci fungsi-fungsi khusus yang digunakan dalam rumus persamaan matematis
- g. Membedakan simbol yang digunakan dalam penggambaran tiap variabel yang berbeda



Gambar 2-6 Diagram Alir

Pada gambar 2-6 merupakan contoh stock and flow diagram. Pada stock and flow diagram tersebut terdapat beberapa simbol variabel seperti level, flow in rate, link dan constan. Dalam tabel 2.1 merupakan penjelasan dari nama, simbol dan keterangan yang ada pada dalam pembuatan stok and flow diagram

Table 2.1 Variable dalam flow diagram

Nama	Simbol	keterangan
Level		Besaran yang mengakumulasi nilai, biasanya didahului dengan aliran atau <i>rate</i> masuk (<i>inflow</i>) dan setelahnya terdapat aliran keluar (<i>outflow</i>).
Auxiliary		Auxiliary merupakan simbol yang menunjukkan sebuah faktor yang mempengaruhi rate atau level yang nilai (besarannya) dipengaruhi juga oleh faktor lain.
Constant		Constant mempengaruhi faktor lain namun tidak dipengaruhi oleh faktor lain. Dengan kata lain tidak ada cabang sebelumnya.
Flow		Aliran dalam sistem yang mempengaruhi level
Flow in Rate		Mempengaruhi level yang dikendalikan oleh besaran auxiliary
Information Link		Memberikan informasi ke variabel auxiliary tentang nilai variabel yang lain
Delayed-info-link		Untuk variabel auxiliary yang mengandung fungsi delay khusus

2.5 Simulasi

2.5.1 Pengertian Simulasi

Simulasi merupakan alat analisis numeris terhadap model untuk melihat sejauh mana input mempengaruhi pengukuran output atas performansi sistem. Pemahaman yang utama adalah bahwa simulasi bukan merupakan alat optimasi yang memberi suatu keputusan hasil namun hanya merupakan alat

pendukung keputusan (decision support system) dengan demikian interpretasi hasil sangat tergantung kepada si pemodel. Simulasi didefinisikan sebagai sekumpulan metode dan aplikasi untuk menirukan atau mereprestasikan perilaku dari suatu sistem nyata, yang biasanya dilakukan pada komputer dengan menggunakan perangkat lunak tertentu (Law, 1991)

Berdasarkan penjelasan dapat disimpulkan bahwa simulasi merupakan suatu model dari suatu keadaan, yang dimana dalam model tersebut merepresentasikan perilaku sistem nyata dengan serangkaian proses aritmatika dan logik yang dapat dijalankan dengan bantuan komputer untuk meramalkan sifat-sifat dinamik dari keadaan itu.

2.5.2 Model Simulasi

Dalam penggunaannya, ada beberapa karakteristik dari model – model simulasi, yaitu :

1. Statik – Dinamik

Model simulasi dapat digunakan untuk memepersentasikan baik dari keadaan statik maupun dinamik. Sistem statik merupakan simulasi sistem yang tidak dipengaruhi oleh waktu. Berbeda dengan sistem dinamik yang sangat bergantung pada waktu

2. Deterministik – Stokastik

Pada simulasi deteministik output yang dihasilkan akan bersifat konstan dan tergantung terhadap variabel inputnya dan hanya perlu dijalankan satu kali untuk mendapatkan hasil yang optimasl sedangkan simulasi stokastik yang harus dijalankan berulang-ulang untuk mendapatkan hasil yang optimal.

3. Kontinyu – Diskrit

Simulasi kontinyu diartikan dimana simulasi mengalami perubahan status variabel yang terjadi sepanjang waktu sedangkan simulasi diskrit perubahan status variabelnya terjadi pada suatu waktu tertentu

2.5.3 Jenis Variabel

Dalam suatu simulasi sistem dinamis terdapat beberapa variabel-variabel yang berbedanya, yaitu :

1. Variabel level

menggambarkan suatu kondisi sistem pada setiap saat. Variabel ini dinyatakan dengan sebuah besaran kuantitas terakumulasi sebagai akibat aktivitas aliran sepanjang waktu.

2. Variabel Rate

menggambarkan suatu aktivitas, pergerakan (movement), dan aliran yang berkontribusi terhadap perubahan per satuan waktu dalam suatu level yang dinyatakan dalam suatu besaran laju perubahan.

3. Variabel Auxilliary

merupakan variabel tambahan untuk menyederhanakan hubungan informasi antara level dan rate. Variabel ini dinyatakan dalam persamaan matematik yang pada dasarnya merupakan bagian dari persamaan rate.

4. Variabel Constant

konstanta merupakan input informasi untuk rate secara langsung maupun melalui variabel auxilliary. Parameter dinyatakan dalam persamaan parameter dan nilainya dapat diubah dalam periode simulasi lainnya sesuai dengan skenario eksperimen.

2.5.4 Langkah-Langkah Membuat Model Sistem Dinamis

Dalam membuat model sistem dinamis terdiri beberapa metode sebagai berikut :

1. Identifikasi perilaku persoalan

Dalam membuat model sistem dinamis langkah pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi pola historis yang menggambarkan perilaku persoalan. Dalam hal ini diharuskan mencari apa saja yang berhubungan dengan perilaku persoalan.

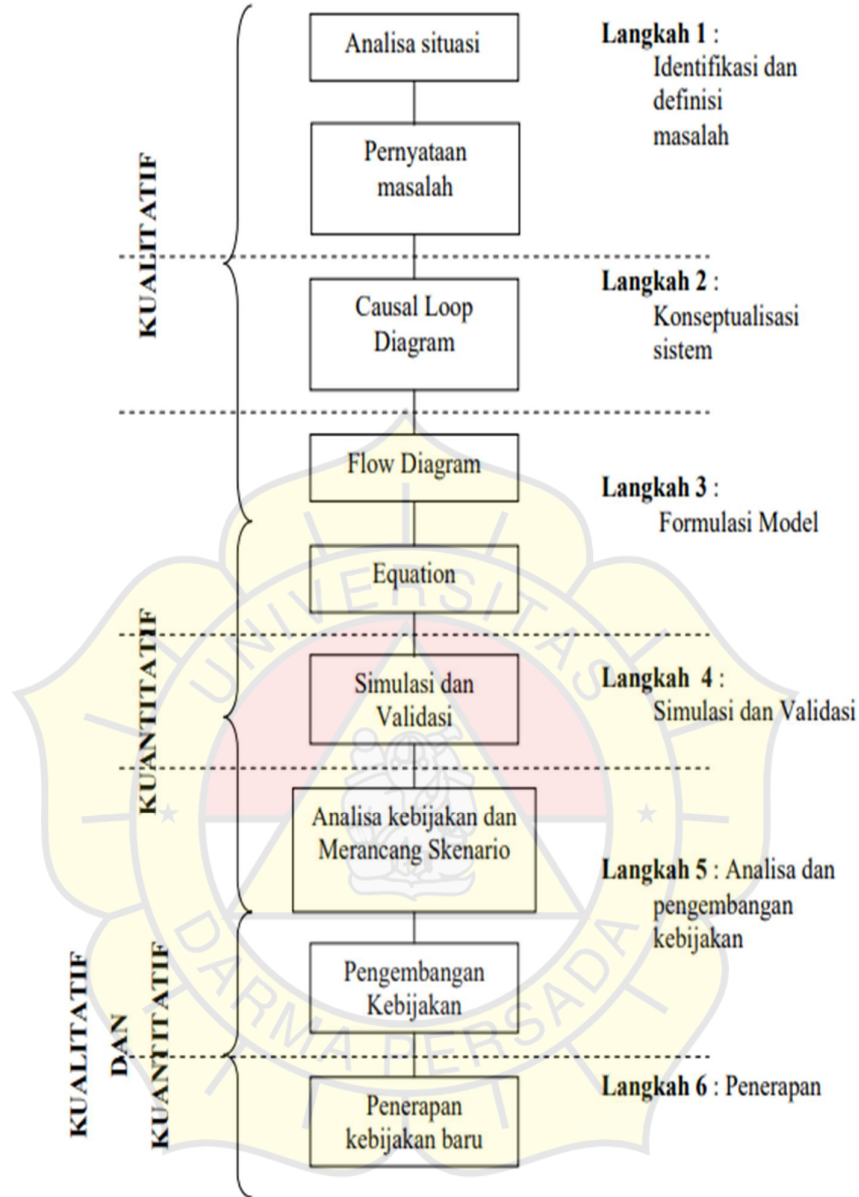
2. Membentuk model

Dalam membentuk model sebelumnya harus mendefinisikan terlebih dahulu batas modelnya. Setelah batas model didefinisikan dibuat suatu struktur lingkaran umpan balik, yang menyebabkan hubungan sebab akibat variabel-variabel.

3. Pengujian model dan analisa kebijakan

Setelah membentuk model langkah selanjutnya adalah dengan melakukan pengujian model agar dapat meyakinkan model yang sudah dibentuk sesuai dan sekaligus memahami tendensi internal sistem

Dalam gambar 2-7 merupakan metodologi pendekatan sistem dinamis. Dalam contoh tersebut menjelaskan langkah dalam melakukan sistem dinamis mulai dari langkah pertama yaitu mengidentifikasi sampai dengan selesai yaitu penerapan



Gambar 2-7 Metodologi Pendekatan Sistem Dinamis

Dari gambar tersebut menjelaskan tentang langkah dalam melakukan simulasi sistem dinamis. Langkah yang dilakukan adalah melakukan identifikasi masalah atau variabel apa saja yang akan digunakan, melakukan konseptualisasi atau membuat clausa loop dari variabel yang sudah ditentukan,

membuat model flow diagram dan memasukan formulasi ke dalam model tersebut. Setelah itu, melakukan simulasi dan melakukan validasi, melakukan analisa pada hasil output dari model yang sudah dijalankan setelah melakukan analisa pada model dapat melakukan penerapan yang sesuai.

2.5.5 Validasi Model

Metode ini diajukan oleh Alan Turing sebagai uji intelegensia buatan. Seorang ahli atau panel ahli menyediakan ringkasan gambaran atau laporan berdasarkan sistem nyata dan model simulasi. Jika ahli tidak dapat mengidentifikasi laporan berdasarkan output model simulasi, kredibilitas model ditingkatkan. Kesulitan utama validasi model menggunakan uji Turing adalah penyesuaian ukuran kinerja sistem nyata sehingga pengaruh tidak dimaksudkan sebagai bagian dari model simulasi dihilangkan. Model dikatakan valid jika nilai MSE dibawah 10%. Berikut adalah rumus MSE:

$$MSE = \frac{Data\ Real - Output\ Simulasi}{Data\ Real}$$

2.5.6 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah metode yang digunakan untuk mengukur seberapa sensitifnya output atau hasil suatu model terhadap perubahan pada input atau parameter yang digunakan dalam model tersebut. Tujuan utama dari analisis sensitivitas adalah untuk memahami sejauh mana perubahan pada input dapat mempengaruhi output yang dihasilkan. Dalam analisis sensitivitas, langkah-langkah umum yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi parameter yang akan diuji sensitivitasnya. Ini melibatkan memilih variabel input yang paling berpengaruh terhadap output atau yang ingin diketahui pengaruhnya.
2. Tentukan rentang nilai untuk setiap parameter yang akan diuji. Ini melibatkan menentukan batasan atas dan batasan bawah untuk setiap parameter yang akan divariasikan.
3. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam analisis sensitivitas. Namun, metode yang digunakan adalah metode One-at-a-Time (OAT).
4. Lakukan simulasi atau pengujian menggunakan parameter yang telah ditentukan. Simulasikan model atau sistem dengan nilai-nilai parameter yang berbeda-beda sesuai dengan metode analisis yang dipilih.
5. Analisis hasil yang diperoleh. Dalam analisis sensitivitas, perhatian utama adalah pada perubahan output yang dihasilkan oleh perubahan input. Analisis ini dapat dilakukan dengan melihat perubahan absolut atau relatif dalam output saat nilai input berubah.
6. Identifikasi parameter yang paling sensitif. Berdasarkan hasil analisis sensitivitas, tentukan parameter yang memiliki pengaruh paling besar terhadap output. Ini akan membantu dalam pemahaman lebih lanjut tentang faktor-faktor yang paling berperan dalam model atau sistem yang dianalisis.
7. Interpretasikan hasil dan ambil tindakan yang sesuai. Hasil dari analisis sensitivitas dapat digunakan untuk membuat keputusan

yang lebih baik dalam mengelola sistem atau model yang sedang dianalisis. Dengan mengetahui parameter-parameter yang paling sensitif, tindakan yang tepat dapat diambil untuk mengoptimalkan kinerja sistem atau meningkatkan pemahaman tentang model yang digunakan.

Analisis sensitivitas merupakan alat yang penting dalam pengambilan keputusan yang berhubungan dengan model dan sistem yang kompleks. Dengan melakukan analisis sensitivitas, dapat mengidentifikasi parameter-parameter yang paling berpengaruh dan memahami bagaimana perubahan pada parameter-parameter tersebut dapat mempengaruhi hasil yang diinginkan.

Bedasarkan tabel variabel yang ada pada sub-bab 4.2.2 menjelaskan variabel-variabel yang ada pada factory, distributor, retailer. Hal yang pertama dilakukan dalam uji sensitivitas adalah menentukan variabel yang akan diuji. Pada uji sensitivitas kali ini akan menggunakan salah satu variabel yang disana seperti pada variabel permintaan produksi dan customer order. Setelah menentukan variabel apa saja yang akan digunakan dalam uji sensitivitas dapat memasukan nilai pada variabel yang akan diuji. Pada uji sensitivitas kali ini menggunakan metode One-at-a-Time (OAT).

Metode One-at-a-Time (OAT) dalam analisis sensitivitas adalah pendekatan yang digunakan untuk memperoleh pemahaman tentang pengaruh variabel input secara terpisah terhadap output atau hasil dari suatu model atau sistem. Dalam metode OAT, setiap variabel input dianalisis secara individual

dengan mengubah nilainya sementara variabel input lainnya dipertahankan pada nilai default atau nilai yang telah ditentukan sebelumnya.

2.6 Powersim

Powersim Software adalah suatu tools untuk pemodelan dan simulasi sistem dinamis. Dalam membangun dan melakukan simulasi suatu model sistem dinamik dapat menggunakan perangkat lunak seperti powersim. Anonim pada tahun 2006 menjelaskan Powersim adalah paket software berdasarkan windows yang mampu menciptakan model dinamik sistem dan simulasi bisnis rancangan yang terpakai. Cara kerja powersim dengan mengelola metode sistem dinamik, dapat dimulai dengan menciptakan masalah yang hadapi atau perusahaan kemudian menambahkan formula pada masing-masing model sistem dinamik tersebut.

Powersim adalah software simulasi untuk sistem dinamik dengan menggunakan metodologi pemodelan berbasis komputer (Powersim, 2005). Dalam pembuatan sistem menggunakan powesim ada beberapa variabel yang dipakai seperti Level, Auxiliar, Constant, Flow, Flow with rate, Information link, Delayed-info-link

Pada perangkat lunak powersim, dalam suatu sistem yang menggambarkan hubungan antara variabel-variabel itu dinamakan diagram alir atau flow diagram. Disetiap variabel tersebut akan digambarkan dengan beberapa simbol, yang utama adalah simbol aliran (flow symbol) yang selalu dihubungkan dengan simbol level melalui panah tebal untuk proses aliran. Aliran benda yang dapat mengalir disini adalah aliran barang, aliran uang, orang, dan lain-lain, yang dapat diamati, dan diukur penambahan dan

pengurangannya dalam level. Dalam pemodelan level mewakili pokok persoalan yang menjadi perhatian.

2.6.1 Fungsi Penting Dalam Aplikasi Powersim

Berikut fungsi-fungsi penting yang terdapat dalam simulasi menggunakan aplikasi powersim antara lain :

1. Fungsi IF

Fungsi if ini menggambarkan suatu kondisi dan nanti digunakan untuk banyak kepentingan, antara lain untuk menguji variabel-variabel lain. Contoh penulisan fungsi ini dalam software simulasi powersim ialah :

Aux IF = IF(Condition, value1, value2)

Keterangan :

Condition = suatu logical value (true or false)

Value1 = angka sembarang (parameter komputer)

Value2 = angka sembarang (parameter komputer)

2. Fungsi GRAPH

Fungsi GRAPH ini dapat digunakan bila data berupa table atau data menunjukkan hubungan yang non linier. Berikut adalah Contoh penulisan fungsi ini dalam software simulasi powersim ialah :

Aux GRAPH=GRAPH (X,X1,dx,Y(N))

Keterangan :

X = variable bebas (merupakan sumbu-x, input)

X1 = nilai pertama dari X

dx = pertambahan nilai dari X

$Y(N)$ = vektor (sumbu-y, output)

3. Fungsi DELAY

Fungsi DELAY ini berguna apabila seringkali terjadi penundaan atau keterlambatan dalam suatu sistem. Terdapat tiga variasi penundaan dalam simulasi, yakni penundaan materi (DELAYMTR), penundaan informasi (DELAYINF), dan penundaan aliran proses (DELAYPPL). Contoh penggunaan fungsi ini dalam perangkat lunak simulasi Powersim adalah sebagai berikut::

```
Aux OUTPUT = DELAYMTR(INPUT,DELAY_TIME,1,"INITIAL")
```

4. Fungsi STEP

Fungsi STEP ini digunakan untuk melakukan penambahan berikutnya setelah interval waktu tertentu dalam simulasi atau secara kontinu.

5. Fungsi PULSE

Fungsi PULSE memiliki konsep yang mirip dengan fungsi STEP, tetapi pada fungsi PULSE, penambahan nilai dilaksanakan secara berkala atau berulang dalam periode tertentu.

6. Fungsi TIMECYCLE

Fungsi TIMECYCLE digunakan untuk menguji periode waktu atau interval waktu. Berikut adalah contoh penggunaan fungsi ini dalam aplikasi simulasi Powersim:

```
Aux TIMECYCLE=TIMECYCLE(FIRST,INTERVAL)
```

Keterangan :

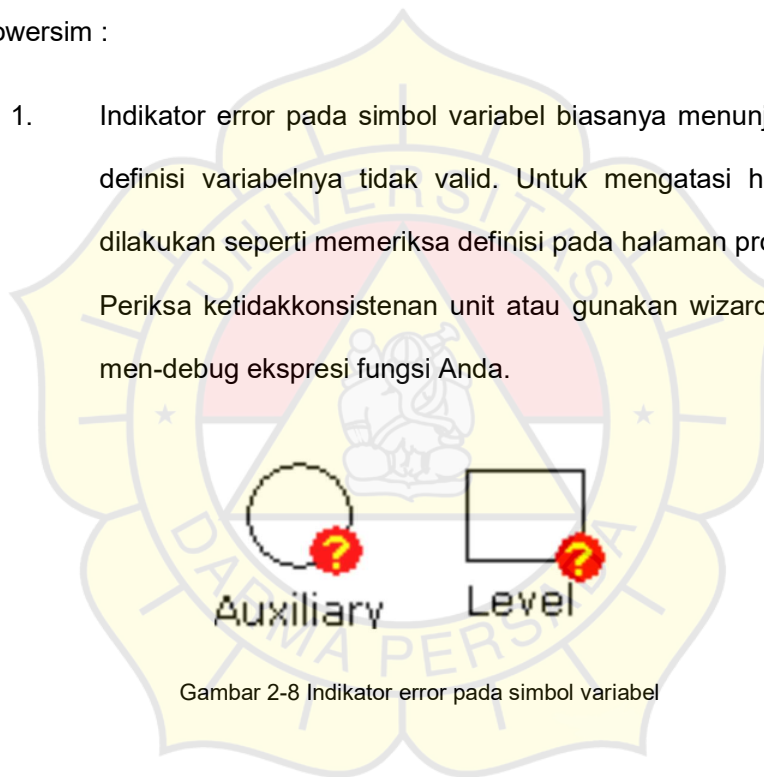
FIRST = waktu pertama untuk pengecekan

INTERVAL= waktu diantara pengecekan yang satu ke pengecekan yang lain

2.6.2 Indikator Error Powersim

Model yang dibuat dengan menggunakan perangkat lunak powersim tidak bisa disimulasikan apabila masih terdapat indikator error. Indikator error ini muncul ketika model tidak sesuai dengan definisi variabel. Berikut adalah contoh kesalahan atau indikator error yang umum terjadi pada perangkat lunak powersim :

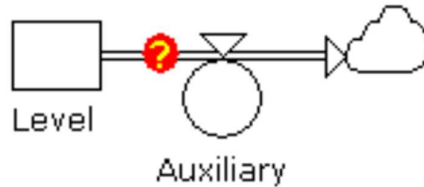
1. Indikator error pada simbol variabel biasanya menunjukkan bahwa definisi variabelnya tidak valid. Untuk mengatasi hasil ini dapat dilakukan seperti memeriksa definisi pada halaman properti Definisi. Periksa ketidakkonsistenan unit atau gunakan wizard fungsi untuk men-debug ekspresi fungsi Anda.



Gambar 2-8 Indikator error pada simbol variabel

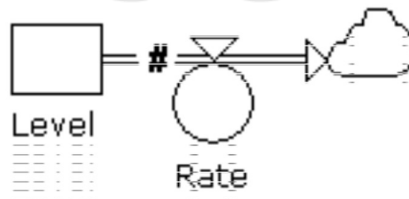
2. Indikator error pada aliran masuk atau keluar level menunjukkan bahwa laju aliran atau level tidak ditentukan dengan benar. Indikator kesalahan menunjukkan di sisi aliran mana kesalahan terjadi. Untuk mengatasi hal ini dengan cara memeriksa definisi laju alir dan level pada

halaman properti definisi. Kesalahan umum adalah laju aliran tidak ditentukan dengan satuan laju (misalnya 'orang/hari'), dan tingkat menggunakan satuan akumulasi yang kompatibel.



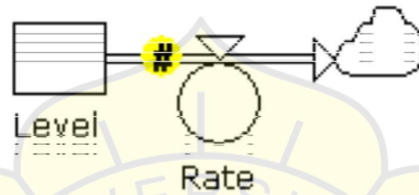
Gambar 2-9 Indikator error pada aliran keluar level

3. Indikator redundansi pada flow menunjukkan bahwa flow hadir lebih dari satu diagram. Ketika indikator ini ada, level dan rate yang sesuai akan selalu dipotong. Indikator redundansi menunjukkan disisi aliran mana redundansi terjadi. Untuk mengatasi hal ini dengan cara menghapus simbol aliran kecuali satu diagram untuk menghilangkan redundansi. Jika ada redundansi pada salah satu ujung simbol aliran dan aliran non-redundansi pada ujung lainnya, Anda sebaiknya memutuskan simbol aliran diakhir redundansi disemua kecuali satu diagram.



Gambar 2-10 Indikator redundansi pada flow

4. Indikator inkonsistensi pada aliran biasanya menunjukkan bahwa aliran tidak mewakili aliran apa pun yang masuk atau keluar dari level atau submodel yang terhubung. Indikator tersebut bisa diatasi dengan cara sambungkan kembali laju aliran yang benar ke katup, atau cukup hapus aliran dan buat aliran baru yang benar.



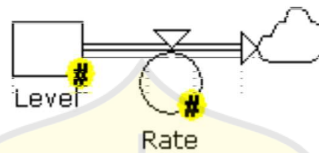
Gambar 2-11 Indikator inkonsistensi pada aliran

5. Indikator inkonsistensi pada link biasanya menunjukkan bahwa variabel sumber link tidak digunakan dalam definisi variabel dari variabel target. Untuk mengatasi indikator error ini dapat dilakukan dengan cara menghapus link atau mendefinisikan ulang variabel target sehingga menggunakan variabel terkait dalam definisinya.



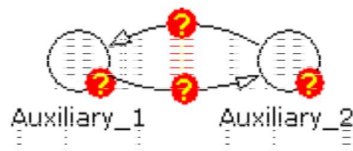
Gambar 2-12 Indikator inkonsistensi pada link

6. Indikator inkonsistensi pada variabel biasanya menunjukkan bahwa variabel yang ada dalam diagram digunakan dalam definisi variabel. Dapat diatasi dengan cara menghapus variabel dari definisi atau buat link darinya ke variabel yang berisi indikator ketidakkonsistenan. Link yang hilang akan dijelaskan diujung alat variabel saat mengarahkan penunjuk mouse ke atasnya.



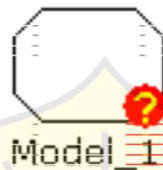
Gambar 2-13 Indikator inkonsistensi pada variabel

7. Indikator kesalahan pada variabel dan tautan yang menghubungkannya menunjukkan bahwa ada definisi lingkaran (circular definition) yang ada dalam diagram. Pada indikator tersebut dapat dilakukan dengan cara pastikan bahwa definisi lingkaran (circular definition) dipecahkan. Ini dapat dilakukan dengan meremodel, dengan menyertakan parameter yang tertunda (menggunakan fungsi penundaan/delay), atau dengan memperkenalkan aliran (flow) dan tingkat (level) di suatu tempat dalam struktur.



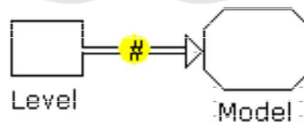
Gambar 2-14 Indikator kesalahan pada variabel dan tautan

8. Indikator kesalahan pada submodel menunjukkan bahwa satu atau lebih variabel anak tidak didefinisikan dengan benar. Pada indikator ini dapat dilakukan dengan membuka diagram submodel (atau alternatifnya adalah Jendela Persamaan) dan perbaiki definisi variabel anak yang salah.



Gambar 2-15 Indikator error kesalahan pada submodel

9. Indikator inkonsistensi pada aliran dengan tingkat anonim biasanya menunjukkan bahwa aliran tersebut tidak mewakili aliran keluar dari submodel ekor yang terhubung dan masuk ke simbol kepala yang terhubung. Pada indikator tersebut dapat diatasi dengan cara sertakan kembali tingkat aliran, dan pastikan bahwa tingkat pada kedua ujung menggunakan tingkat aliran sebagai aliran masuk dan keluar.



Gambar 2-16 Indikator inkonsistensi pada aliran

2.6.3 Kelebihan dan Kekurangan Powersim

Perangkat lunak powersim dalam melakukan operasional banyak sekali kelebihan-kelebihan seperti, Lebih mudah dalam mendeteksi variabel mana yang belum terdefinisi, terdapat banyak fitur dalam editing penampilan dan powersim dapat melakukan auto regresi secara linear

Dalam pengoperasiannya powersim terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan. Berikut adalah kelebihan dari aplikasi powersim :

1. Lebih mudah melihat struktur model dan perilaku model dalam satu lembar kerja yang sama.
2. Memberikan kemudahan dalam mendeteksi variabel mana yang belum terdefinisi.
3. Memberikan lebih banyak fasilitas untuk editing penampilan
4. Program Powersim mampu melakukan Auto Regresi secara linear

Kelemahan atau kekurangan aplikasi powersim :

1. Rumit dalam penyusunan struktur modelnya, meskipun mudah dalam melakukan proses simulasinya.
2. Membutuhkan pemahaman yang meluas bahkan antar disiplin ilmu dalam menentukan variabel – variabel modelnya dan mengkaitkannya.
3. Untuk analisis antar disiplin kadangkala berhadapan dengan resistensi dari tradisi analisis uni disiplin yang sudah mapan

2.6.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh peneliti lain, sehingga memiliki hubungan dan kesamaan dengan objek yang diteliti, tetapi juga memiliki perbedaan. Beberapa jurnal atau penelitian terdahulu yang digunakan oleh peneliti termasuk :

Table 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Nama	Rangkuman Penelitian
1	Analisis Struktur Supply Chain Sari Apel Untuk Peningkatan Profit Dengan Pendekatan Sistem Dinamik PENINGKATAN PROFIT DENGAN PENDEKATAN SIMULASI SISTEM DINAMIK	Wawan Akhmad Fauzi (2017)	Kota Wisata Batu terkenal dengan hasil panen apel yang melimpah, mencapai 70.843,8 ton per tahun. Para pelaku usaha di kota tersebut berusaha menciptakan produk olahan apel, seperti sari apel. Salah satu perusahaan yang bergerak di industri sari apel adalah Industri Sari Apel (ISA) Brosem. Penelitian ini menganalisis struktur supply chain sari apel Brosem Batu menggunakan pendekatan simulasi sistem dinamik dengan menggunakan software Powersim10. Setelah terverifikasi dan tervalidasi, dilakukan penerapan skenario kebijakan, yaitu skenario struktur dan skenario parameter. Hasil simulasi sistem dinamik kondisi existing selama periode 2016-2017 adalah sebesar Rp4.191.363.404. Selanjutnya, dilakukan simulasi dengan skenario berbeda. Hasil simulasi skenario agen travel menunjukkan profit sebesar Rp4.225.150.568, skenario retailer baru sebesar Rp4.294.836.751, skenario tanpa distributor sebesar Rp4.109.817.194, dan skenario struktur kombinasi sebesar Rp4.322.742.705. Selain itu, terdapat skenario parameter dengan hasil profit masing-masing sebesar Rp4.589.321.974

			(skenario pesimistik), Rp5.643.025.607 (skenario most likely), dan Rp6.660.627.638 (skenario optimistik)
2	Rancangan Manufacturing Information System Untuk Mengurangi Bullwhip Effect Pada Supply Chain Management PT. Nippon Indosari Corpindo TBK	Ridlo Dwi Susanto (2012)	Bullwhip effect menjadi tantangan yang harus dihadapi untuk mengontrol persediaan. Pada PT. Nippon Indosari menunjukkan sekitar 20% dari total rata-rata produksi seluruh jenis rpti sebesar 150.000 bungkus sehingga produk RTS dapat mewakili penelitian untuk kontrol persediaan bahan baku untuk produksi. sesuai dengan hal itu, sistem informasi manufaktur secara signifikan dapat berkontribusi untuk manajemen rantai pasokan global seperti yang disarankan untuk memenuhi kebutuhan di atas dengan menyediakan informasi yang lebih akurat, rinci dan up-to date dalam semua kegiatan dan proses dalam organisasi. Penerapan supply chain management pada prosedur pengadaan bahan baku tepung berdasarkan model manufacturing information system dapat membantu mengurangi kemungkinan bullwhip effect.

			<p>prosedur pemesanan diawali dengan pemisahan permintaan estimasi permintaan pembelian</p>
3	<p>Perancangan Web Simulasi Sistem Dinamis Menggunakan ASP dan Powersim SDK MENGUNAKAN ASP DAN POWERSIM SDK</p>	<p>Rotua Junita V. Manullang (2008)</p>	<p>Penelitian ini merupakan penyempurnaan perancangan simulasi berbasis aplikasi web yang dilakukan dalam 4 tahap yaitu penjelasan kembali pembuatan model sistem dinamis, penyempurnaan web interface model, hosting web ke penyedia layanan internet, lalu verifikasi web. Model yang digunakan adalah Beer Distribution Game. Penyempurnaan interface dilakukan pada sisi administrator yaitu penyempurnaan grafik, sedangkan pada sisi pemain dilakukan penambahan fitur web. Konsep perancangan dasar dari web menggunakan konsep telah dibuat pada penelitian sebelumnya termasuk database, penggunaan script ASP dan Powersim SDK. Hasil penelitian ini adalah Beer Distribution Game Online yang diakses dari internet dengan penyempurnaan web interface sebagai nilai tambah</p>