

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Tinjauan Pustaka merupakan tahapan mencari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang relevan dengan penelitian sekarang. Dasar teori adalah bentuk penjelasan dari teori-teori yang akan digunakan agar membantu mencari solusi dari permasalahan stok obat batuk pilek yang selalu habis dimasa pandemi COVID-19.

2.1. Tinjauan Pustaka

Setiap badan usaha memiliki cara menentukan tingkat persediaan yang berbeda-beda, tergantung dari jenis produk yang akan disediakan. Berdasarkan latar belakang masalah, perlu adanya penelitian sebelumnya mengenai persediaan, baik itu dengan metode *Economic Order Quantity*, metode ABC, metode simulasi, metode *minimum* dan *maximum*.

2.1.1. Penelitian Sebelumnya

Artikel yang didapatkan dari penelitian sebelumnya membahas tentang cara menentukan tingkat persediaan obat baik di rumah sakit ataupun di apotek. Penelitian-penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah persediaan pada rumah sakit dan apotek. Dimana metode-metode yang digunakan adalah EOQ *multi item* dengan mempertimbangkan kadaluwarsa dan diskon untuk tingkat permintaan yang tidak stabil, EOQ *multi item* dengan mempertimbangkan masa kadaluwarsa, Klasifikasi ABC, EOQ, *reorder point* dan *safety stock*, *minimum-maximum stock level*, simulasi monte carlo, simulasi *continuous review* dan *periodic review*, *Joint replenishment*, *moving average*.

Metode ABC, EOQ, *reorder point* dan *safety stock* dibahas oleh Kencana (2016), Nisa (2019), dan Wirdianto dkk. (2019). Metode EOQ *multi item* dengan mempertimbangkan kadaluwarsa dan diskon untuk tingkat permintaan yang tidak stabil dibahas oleh Jaya dkk. (2012). Metode EOQ *multi item* dengan mempertimbangkan masa kadaluwarsa dibahas oleh Cahyo (2014). Metode Simulasi monte carlo dibahas oleh Samudra dan Suhada (2019). Metode simulasi *continuous review* dan *periodic review* dibahas oleh Budiman dan Widyadana (2018). Metode *minimum-maximum stock level* dibahas oleh Indarti

dkk.(2019). Metode joint replenishment dibahas juga oleh Wirdianto dkk (2019), dan terakhir untuk metode *moving average* dibahas oleh angin (2021).

Metode ABC, EOQ, *reorder point* dan *safety stock* digunakan oleh Kencana (2016) untuk menentukan nilai biaya persediaan yang kemudian digunakan untuk menentukan *Turn Over Ratio* (TOR). Dimana pertama dilakukan analisis metode ABC untuk menentukan klasifikasi obat, lalu dilakukan perhitungan *safety stock*, EOQ, *reorder point*. Perhitungan *safety stock* digunakan untuk menentukan tingkat persediaan dengan mengantisipasi hal yang tidak pasti, EOQ digunakan untuk menentukan berapa banyak pesanan barang yang diperlukan agar ekonomis dan *reorder point* adalah menentukan waktu memesan kembali suatu barang agar tidak mengganggu pelayanan pelanggan. Setelah didapatkan nilainya maka dilakukan evaluasi persediaan sehingga didapatkan nilai *Inventory Turn Over Ratio* (ITOR). Sedangkan Nisa (2019) tidak sampai menentukan evaluasi persediaan, hanya sampai perhitungan *reorder point* saja. Untuk Wirdianto dkk. (2019), membahas mengenai analisis ABC, EOQ, Joint Replenishment, dan Sistem (Q,r).

Metode *Joint Replenishment* dan Sistem (Q,r) yang dibahas oleh Wirdianto dkk. (2019) bertujuan juga untuk menentukan jumlah atau Q^* dari suatu barang guna menentukan biaya total persediaan dari ketiga metode yang digunakan oleh Wirdianto, dkk. (2019). Dimana biaya total terendah akan dianggap sebagai metode terbaik dan kemudian metode terbaik itu akan diaplikasikan.

Metode EOQ *multi item* dengan mempertimbangkan kadaluarsa dan diskon untuk tingkat permintaan yang tidak stabil dibahas oleh Jaya (2012) ditujukan pada bahan baku industri makanan atau yang *perishable* dengan menggunakan model EOQ ini untuk dua kasus atau dua kejadian, dimana kejadian yang dimaksud adalah kasus ketika *lost sales* dan ketika *backorder*. Pada kedua kasus ini dilakukan simulasi dengan bertujuan untuk menentukan selang waktu siklus, jumlah persediaan tertinggi, dan total biaya persediaan yang didapatkan.

EOQ *multi item* dengan mempertimbangkan masa kadaluarsa yang dibahas oleh Cahyo (2014) bertujuan untuk produk *perishable*, dimana nilai suatu produk akan turun seiring berjalannya waktu, metode ini digunakan untuk menentukan jumlah persediaan pisang yang optimum, total biaya persediaan pisang selama satu tahun.

Metode simulasi *continuous review* dan *periodic review* yang dibahas oleh Budiman dan Widyadana (2018) bertujuan dalam menentukan pemesanan persediaan *multi item* dengan mempertimbangkan masa kadaluwarsa, unit diskon dan kapasitas gudang. Pertimbangan yang digunakan pada metode ini mirip dengan Jaya (2012) dan Cahyo (2014) dimana sama-sama mempertimbangkan masa kadaluwarsa suatu produk. Hasil dari penelitian ini adalah biaya total yang dikeluarkan perusahaan dengan metode *periodic review* dan metode *continuous review* kemudian ditentukan metode terbaik diantara keduanya dan dibandingkan dengan metode objek pengamatan yang saat itu digunakan.

Samudra dan Suhada (2019), menggunakan pendekatan metode pengendalian persediaan *periodic review*. Pertama-tama dilakukan klasifikasi ABC sama dengan Kencana (2016), Nisa (2019), dan Wirdianto dkk. (2019) untuk menentukan kelas atau kelompok produk, setelah itu dilakukan perhitungan biaya yaitu biaya simpan, pesan, *stockout*, kemudian dibangkitkan bilangan acak, dilakukan simulasi dan perhitungan *periodic review* dan didapatkan total biaya persediaan untuk Produk UL 1000.

Metode *minimum-maximum stock level* yang dibahas oleh Indarti dkk.(2019), bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode ini terhadap efisiensi dan efektifitas persediaan obat di objek penelitian. Sebelum digunakan metode ini dilakukan dulu klasifikasi ABC yang sama dengan Kencana (2016), Nisa (2019), dan Wirdianto dkk. (2019). Setelah diklasifikasikan obatnya maka dilakukan perhitungan dengan metode *minimum-maximum stock level*, dan didapatkan nilai persediaan minimal dan maksimal dari setiap produk.

Metode *moving average* yang dibahas oleh Angin (2021) bertujuan untuk menentukan kebijakan pemesanan obat ketika *supplier* menyediakan diskon. Pada awalnya dilakukan analisis atau klasifikasi ABC sama dengan Kencana (2016), Nisa (2019), dan Wirdianto dkk. (2019), kemudian menggunakan metode *moving average* untuk meramalkan permintaan tiga bulan kedepan. Setelah didapatkan permintaan kemudian dilakukan perhitungan *safety stock* dengan beberapa faktor seperti standar deviasi, tingkat pelayanan (*Service Level*) dan dilakukan simulasi. Simulasi dilakukan kepada beberapa kondisi yaitu keputusan untuk tidak mengambil diskon, simulasi untuk pembayaran secara tunai dan kredit, kemudian dilakukan perhitungan pendapatan dan profit digunakan untuk

cash flow menggunakan metode NPV (*Net Present Value*), kemudian dilakukan simulasi berdasarkan diskon, simulasi pembayaran tunai dan kredit, serta perhitungan pendapatan dan profit. Metode NPV digunakan untuk mengevaluasi hasil pengolahan data yang didapatkan. Berdasarkan hasil yang didapatkan maka kondisi terbaik berdasarkan nilai NPV adalah tidak mengambil diskon dan pembayaran secara kredit.

Tabel 2.1. merangkum mengenai objek yang diteliti, masalah yang dihadapi oleh objek yang diteliti, serta metode yang digunakan peneliti untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada objek.



Tabel 2.1. Penelitian terdahulu

No	Pustaka	Objek yang diteliti	Masalah	Metode yang digunakan	Hal yang dioptimisasi
1	Jaya dkk.(2012)	Industri makanan atau produk lain bersifat <i>perishable</i>	Kelebihan bahan baku sehingga biaya kadaluwarsa meningkat, kekurangan bahan baku menyebabkan kehilangan penjualan sehingga menjadi rugi.	EOQ multi item yang mempertimbangkan waktu kadaluwarsa dan diskon untuk tingkat permintaan yang tidak stabil	Total biaya persediaan untuk kasus <i>lost-sale</i> dan kasus <i>backorder</i>
2	Cahyo (2014)	Usaha Dagang Burno Sari, Durenan, Trenggalek	Perusahaan masih sulit menentukan kuantitas bahan baku yang semestinya tersedia dan kapan saat yang baik untuk melakukan pemesanan.	EOQ multi item dengan mempertimbangkan variable masa kadaluwarsa	Total biaya persediaan bahan baku pisang
3	Kencana (2016)	RSUD Cikalengka	Sistem persediaan obat di RSUD Cikalengka yang lemah menyebabkan obat selalu berlebihan sehingga merugikan rumah sakit	ABC indeks kritis, <i>Safety stock</i> , <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ) dan <i>Reorder point</i> (ROP)	Jenis obat yang menjadi prioritas, <i>Safety Stock</i> Cefadroxil Kaps, EOQ dan ROP.
4	Budiman dan Widyadana (2018)	Pin'kan Bakery di Sidoarjo	Berdasarkan data pada bulan Juli hingga Desember tahun 2017, terdapat kehabisan bahan baku sebanyak 15 kali.	Simulasi <i>continuous review</i> dan simulasi <i>periodic review</i>	Biaya bahan baku
5	Indarti dkk. (2019)	RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta	Terjadi kekosongan pada jenis obat tertentu, Pada akhir tahun nilai tingkat persediaan obat yang tinggi, serta rendahnya ITOR (<i>Inventory Turn Over Ratio</i>)	Analisis ABC dan <i>Minimum-maximum stock level</i>	Nilai persediaan, ITOR, Nilai <i>Stockout</i> , Kejadian <i>Stockout</i>

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Pustaka	Objek yang diteliti	Masalah	Metode yang digunakan	Hal yang dioptimisasi
6	Nisa (2019)	Gudang Farmasi Rumah Sakit Muhammadiyah Gresik	Kekosongan obat-obatan dan obat kadaluwarsa sering terjadi pada gudang farmasi rumah sakit Muhammadiyah Gresik	Analisis ABC, EOQ dan ROP	Pengelompokan obat, Biaya penyimpanan, tingkat <i>stock out</i> .
7	Wirdianto dkk (2019)	Apotek	Apotek tidak mampu memenuhi kebutuhan konsumen terhadap beberapa obat dan terkadang juga stok obat yang berlebihan.	Metode ABC, Mengevaluasi metode EOQ, <i>Joint Replenishment</i> , Sistem (Q,r) dengan pendekatan simulasi	<i>Total cost</i> dan <i>service level</i>
8	Samudra dan Suhada (2019)	PT. Multi Wahana Kencana (Mr. Kitchen)	Barang digudang menumpuk karena kurangnya mempertimbangkan biaya pengendalian persediaan	Periodic Review	Total biaya persediaan Produk UL 100
9	Angin (2021)	Apotek X	Pemilik objek belum mampu menentukan kebijakan memesan yang baik saat diskon diberikan oleh <i>supplier</i> .	Analisis ABC, <i>Moving Average</i> , <i>Safety stock</i> , Simulasi	Jumlah obat yang ingin dipesan

2.1.2. Penelitian Sekarang

Penelitian sekarang dilaksanakan di Apotek X. Masalah yang dihadapi apotek ini adalah kekosongan obat batuk pilek disebabkan karena permintaan obat ini meningkat drastis, belum mampu mempersiapkan diri akan menghadapi perubahan kondisi yang drastis serta *supplier* yang kehabisan obat. Kenaikan permintaan secara drastis ini disebabkan oleh pandemi COVID-19 yaitu penyebaran *virus corona*. Apotek belum mampu mempersiapkan diri serta *supplier* yang kehabisan obat juga disebabkan karena kondisi pandemi COVID-19.

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan yang terdapat pada apotek X, penulis mendapati ada beberapa masalah yang dialami oleh apotek X yaitu belum memiliki sistem persediaan yang memadai dikarenakan perubahan kondisi, *supplier* yang sering kehabisan barang. Dari beberapa masalah yang ada penulis mendapatkan beberapa solusi yang dapat diusulkan yaitu, pemilihan *supplier*, mengusulkan sebuah rancangan sistem persediaan yang akan menentukan jumlah pemesanan yang terbaik dengan mempertimbangkan periode dimana *supplier* kehabisan obat hingga *supplier* dapat *stok* ulang obat. Tujuan dari beberapa solusi yang diusulkan ini adalah mengurangi *lost sales* yang sering terjadi selama pandemi covid-19 ini.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Apotek

Berdasarkan Sehatq.com (2020), Apotek adalah tempat yang wajib dikunjungi jika ingin mencari obat untuk meredakan penyakit. Selain obatan apotek juga menjual bahan obat, kosmetik, alat kesehatan. Beberapa jenis apotek adalah sebagai berikut:

a. Apotek komunitas

Apotek ini merupakan apotek paling umum, biasanya berdiri di ruko atau rumah pribadi dan menjual obat pereda sakit seperti sakit kepala, diare dan lain-lain.

b. Apotek rumah sakit atau klinik

Apotek ini bertujuan menyediakan obat untuk pasien yang berada di pusat pelayanan kesehatan

c. Apotek industrial

Apotek ini merupakan perwakilan merek tertentu agar produknya lebih terkenal

d. Apotek racikan

Apotek ini memberikan obat ke pasien dalam bentuk racikan bisa dalam bentuk bubuk atau laurtan.

e. Apotek berjalan

Apotek berjalan ini terletak di daerah terpencil, biasanya dalam bentuk ambulans atau mobil kesehatan lainnya.

f. Apotek perawatan rumah

Apotek perawatan rumah berfungsi untuk merawat pasien yang tidak bisa keluar rumah atau tidak bisa ke apotek.

g. Apotek riset

Apotek ini berguna untuk meneliti jenis obat tertentu untuk memastikan obat yang beredar itu aman untuk dikonsumsi dan bermanfaat bagi masyarakat.

2.2.2. Persediaan

a. Definisi Persediaan

Berdasarkan Cahyo (2014) persediaan adalah barang yang disimpan dengan tujuan untuk digunakan atau diperjualbelikan pada periode mendatang. Persediaan bisa berupa bahan baku yang disimpan dan akan diproses, barang yang sedang diproses dalam proses manufaktur, barang jadi yang tinggal dijual. Beberapa jenis persediaan adalah:

a. Bahan baku

Bahan baku adalah barang yang perusahaan atau badan usaha beli dari pemasok barang, bahan baku akan diolah atau diproses menjadi barang jadi dan akan digunakan oleh konsumen.

b. Barang setengah jadi

Bahan baku yang telah selesai diolah jadi komponen tetapi masih perlu tahap lanjutan agar bisa menjadi produk jadi.

c. Barang jadi

Produk yang telah selesai diproses dan siap untuk dijual atau didistribusikan.

d. Bahan pembantu

Barang yang digunakan untuk membantu kegiatan produksi dan tidak menjadi bagian dari produk akhir.

b. Jenis biaya dalam persediaan

Berdasarkan Cahyo (2014) terdapat empat jenis biaya dalam persediaan yaitu:

i. Biaya pembelian

Biaya pembelian merupakan harga tiap satuan produk atau biaya memproduksi satu produk.

ii. Biaya pemesanan

Biaya yang dibutuhkan karena membeli barang dari pemasok atau biaya untuk mempersiapkan kegiatan produksi.

iii. Biaya simpan

Biaya yang dibutuhkan untuk memelihara atau menjaga produk.

iv. Biaya kekurangan persediaan

Biaya yang diakibatkan karena tidak mampu memenuhi permintaan konsumen.

2.2.3. Jenis Persediaan Probabilistik

Menurut Waters (2003), ada beberapa metode persediaan yang dapat digunakan untuk memesan produk atau barang yang memiliki ketidakpastian yaitu:

a. Metode *Continuous Review*

Metode ini adalah model yang memerhatikan tingkat persediaan setiap saat dan akan dilakukan pemesanan barang ketika tingkat persediaan mencapai titik tertentu yaitu *reorder level*. Pada model ini kuantitas barang yang dipesan selalu sama setiap kali pemesanan dilakukan, tetapi selang waktu dari pemesanan satu ke pemesanan lain tidak selalu sama dan dibutuhkan juga *safety stock* dalam jumlah yang tidak banyak

b. Metode *Periodic Review*

Metode ini adalah model yang memperhatikan tingkat persediaan pada waktu tertentu. Selang waktu dari pemesanan satu ke pemesanan lain selalu sama, namun jumlah yang dipesan cenderung berbeda. *Safety stock* juga dibutuhkan untuk mengantisipasi habisnya persediaan sebelum waktu pemesanan kembali dilakukan.

Dari kedua metode ini, tidak dapat disimpulkan metode mana yang lebih baik. Setiap metode memiliki kelebihan masing-masing. Keunggulan metode *Continuous review* adalah jumlah pesanan yang sama sehingga mudah dikelola, jumlah persediaan lebih rendah secara keseluruhan dibanding metode *periodic review*. Keunggulan metode *periodic review* adalah mudah dikelola dalam bagian pemeriksaan persediaan, tidak dilakukannya pengecekan setiap saat. Lebih mudah untuk melakukan pemesanan gabungan berbagai produk sehingga

pesanan yang lebih banyak kuantitasnya dapat memberikan kemungkinan potongan harga.

Kedua metode ini dapat juga dilakukan penggabungan sehingga manfaat dari kedua metode ini dapat digunakan. Metode gabungan tersebut adalah

a. Periodic Review with Reorder Level

Metode ini merupakan metode *periodic review* yang dimana pemesanan barang dilakukan apabila tingkat persediaan berada dibawah *reorder level* yang telah ditentukan. Jika pada periode pemesanan, tingkat persediaan masih berada diatas *reorder level* maka tidak dilakukan pemesanan dan pemesanan akan dilakukan pada periode berikutnya.

b. Reorder level and target stock

Metode ini adalah metode variasi dari *continuous review*, dimana jika terdapat permintaan yang besar dan membuat tingkat persediaan turun menjadi lebih rendah daripada *reorder level*, akan dilakukan pemesanan dimana jumlah pemesanannya menyesuaikan dengan target tingkat persediaan. Metode ini dapat disebut sebagai metode min-max.

2.2.4. Safety Stock

Menurut Kencana (2016), *safety stock* adalah persediaan yang harus ada didalam tempat penyimpanan agar ketidakpastian permintaan dapat teratasi. Menurut Angin (2021) Tujuan dari *safety Stock* adalah antisipasi terjadinya kekurangan atau kehabisan bahan sehingga kelancaran proses produksi terlaksanakan.

Terdapat tiga kriteria yang digunakan dalam mempertimbangkan nilai *safety stock*:

a. Variasi Permintaan

Semakin banyak konsumen maka perusahaan ingin memvariasikan produknya.

b. Lead Time

Lead time merupakan rentang waktu dimulai dari pemesanan barang hingga barang sampai ke pihak pemesan. Semakin lama waktu *lead time*, maka stok atau tingkat persediaan akan lebih besar pula.

c. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan ini nilainya ditentukan dari perusahaan masing-masing, semakin besar tingkat pelayanan maka nilai *safety stock* semakin besar.

Menurut Taha (2017) Formula perhitungan *Safety Stock* dapat dilihat pada *equation* dibawah ini:

$$\text{Safety Stock} = Z \times \sigma \sqrt{\text{Lead Time}} \quad (2.1.)$$

Keterangan:

Z = Tingkat Pelayanan

σ = Standar Deviasi

2.2.5. Reorder Point (ROP)

Menurut Kencana (2016), *reorder point* adalah menentukan waktu untuk memesan lagi barang yang akan disediakan agar pelayanan tidak terganggu. Perhitungan *Reorder Point* mempertimbangkan beberapa hal seperti *lead time*, rata-rata permintaan dan *safety stock*. Formula cara menghitung *Reorder Point* dapat dilihat pada *equation* dibawah ini:

$$\text{ROP} = (L \times AU) + SS \quad (2.2)$$

Keterangan:

L = *Lead Time*

AU = *Average Usage*

SS = *Safety Stock*

2.2.6. Simulasi

Berdasarkan Samudra dan Suhada (2019), simulasi merupakan usaha peneliti untuk merekayasa fitur, tampilan, dan sifat sistem di dunia nyata. Dimana akan dibangun model matematis yang mendekati keadaan dunia nyata dan digunakan untuk memprediksi pengaruh dari tindakan-tindakan yang akan dilakukan.

Berdasarkan Wirdianto dkk (2019), ada beberapa tahapan dalam merancang model simulasi yaitu:

a. Menentukan parameter model

Data untuk menentukan parameter yang akan digunakan pada pembuatan model simulasi menyesuaikan dengan tema simulasi yang akan dilaksanakan.

b. Menganalisis *data input*

Input data yang dimaksud bisa seperti kedatangan pelanggan, permintaan dan sebagainya, dimana kedatangan dari input data ini memiliki distribusi tertentu. Dapat digunakan *Input Analyzer* pada *Arena* untuk mendapatkan

distribusi data yang akan dianalisis. Distribusi yang terdapat adalah Beta, Continuous, Discrete, Erlang, Exponential dan lain-lain.

c. Memverifikasi model simulasi yang akan digunakan

Dilakukan kegiatan *debugging* untuk mengetahui kesalahan yang terdapat pada *program* simulasi yang akan digunakan, bisa juga dilakukan uji coba *input* secara konstan.

d. Memvalidasi model simulasi yang akan digunakan

Terdapat dua cara untuk memvalidasi model simulasi yaitu dengan cara *black box validation* dan *white box validation*. *Black box validation* dilaksanakan dengan cara melakukan perbandingan *output* dari model simulasi dengan data dunia nyata sedangkan *white box validation* dilaksanakan dengan cara membandingkan struktur pada model dengan struktur sistem yang asli.

2.2.7. Verifikasi Model Simulasi

Berdasarkan Law (2015) verifikasi dilakukan untuk mengecek apakah program berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan oleh pembuat atau tidak. Ada 8 metode yang digunakan untuk *debug* program komputer:

- i. Menulis dan *debug program computer* pada modul atau *subprogram*. Ketika kita membuat pernyataan yang sangat banyak tanpa mencoba untuk *debug*,
- ii. Mereview atau mengkaji kembali program computer dengan bantuan beberapa orang
- iii. Menjalankan simulasi dengan mengubah-ngubah *parameter input* dan dicek apakah hasilnya masuk akal atau tidak.
- iv. Melakukan *trace*, melakukan perbandingan perhitungan secara manual dengan perhitungan pada sistem.
- v. Menjalankan model dengan asumsi sederhana yang sesuai dengan ciri-cirinya.
- vi. Mengobservasi animasi dari keluaran simulasi.
- vii. Menghitung rata-rata dan variansi sampel untuk setiap distribusi probabilitas input simulasi.
- viii. Menggunakan paket simulasi komersial untuk mengurangi jumlah pemrograman yang dibutuhkan.

2.2.8. Validasi Model Simulasi

Berdasarkan Law (2015), validasi merupakan kegiatan untuk memastikan bahwa *output* dari model simulasi akan serupa dengan *output* dari sistem dunia nyata. Dapat digunakan 3 cara yaitu:

a. Membandingkan dengan sistem yang ada

Jika kedua set data dibandingkan dan hasilnya mirip atau mendekati maka model simulasi ini dianggap *valid*. Semakin tinggi tingkat kesamaan antara sistem yang ada dengan simulasi maka semakin tinggi keyakinan kita terhadap model simulasi. Perbandingan dapat dilakukan dengan membandingkan rata-rata sampel, variansi sampel, dan fungsi korelasi sampel.

b. Membandingkan dengan pendapat para ahli

Para ahli akan meninjau hasil simulasi, jika hasil simulasi sesuai dengan perilaku sistem maka model simulasi dikatakan *valid*.

c. Membandingkan dengan model lain.

Dapat juga dibuat model lainnya yang dikembangkan dengan tujuan yang sama dan pada sistem yang sama maka dapat dilakukan perbandingan.

2.2.9. Replikasi

Berdasarkan Rossetti (2016), replikasi adalah generasi satu jalur sampel yang dapat mewakili evolusi sistem mulai dari kondisi awal hingga kondisi akhir. Jika kita memiliki beberapa replikasi, setiap replikasi mewakili sampel yang berbeda jalur, mulai dari kondisi awal sama dan pengaturan parameter input yang sama. Dalam menentukan jumlah replikasi n ditinjau dari n_0 sebanyak 10 kali, kemudian dilakukan pencarian nilai *error* dari half width dengan rumus:

$$hw = \frac{\left(t_{n-1, \frac{\alpha}{2}} \right) xs}{\sqrt{n}} \quad (2.3)$$

Keterangan:

α = tingkat kepercayaan

n = jumlah replikasi

s = standar deviasi