

MODEL DINAMIKA SISTEM PASOKAN DAN DISTRIBUSI PADA GANGGUAN PENDISTRIBUSIAN BBM PT. PERTAMINA PADANG

Ivan

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang
Email: civeano.inc@gmail.com

Dikirimkan 3 Juli 2012

Diterima 3 September 2012

Abstract

This paper discusses supply and distribution Bahan Bakar Minyak (BBM) system at PERTAMINA Padang to look a performancy system that disturbance of distribution like replacement Automatic Circuit Breaker (ACB). The replacement of ACB processes about 12 hours and causes the distributing activity of BBM to Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) has to be stopped. It makes impact toward the work ability of supplying and distributing system. Therefore, a planning model which is able to see the impact of ACB replacement toward system behavior of supplying and distributing is needed. Purpose of the modelling is to study the behavioral effects of variable in supply and distribution system using causal loop diagram and stock flow diagram. Result of this diagram has built simulation model to analyze performance system. Verification testing done by the method of checking the level and flow and testing of the coding. Validation of the model while the testing is done by operational graphics and the variability parameter sensitivity analysis. The model was designed and carried out the design of simulated scenarios to determine a strategy for decision-makers to look at the performance of BBM supply and distribution system.

Keywords: *BBM, supplying, distributing, ACB replacement, dynamic system*

1. PENDAHULUAN

Kegiatan operasional di Terminal BBM Teluk Kabung dilakukan untuk menjaga kehandalan penerimaan dan pendistribusian BBM. Salah satu sumber pemicu gangguan kehandalan pasokan dan distribusi BBM yaitu penggantian *Automatic Circuit Breaker* (ACB). ACB merupakan alat yang digunakan untuk mengatur penggunaan kedua sumber energi listrik secara otomatis, mengeksekusi sumber energi listrik mana yang akan digunakan dalam kegiatan operasional jika terjadi kondisi listrik PLN terputus atau arus listrik PLN yang tidak stabil. Dua sumber pasokan listrik di Terminal BBM Teluk Kabung yaitu trafo PLN dan 2 generator set sebagai back up dalam mengantisipasi terputusnya listrik dari PLN dan ketidakstabilan beban listrik.

Kondisi ACB saat ini di Terminal BBM Teluk Kabung telah melewati batas pemakaian sehingga perlu dilakukan penggantian ACB. Penggantian ACB harus segera dilakukan agar tidak terhentinya kegiatan operasional secara tiba-tiba yang berdampak terhadap terjadinya shortage saat penggantian ACB. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dirancang simulasi model dinamika sistem

pasokan dan distribusi BBM di Terminal BBM Teluk Kabung untuk melihat performansi sistem dan merancang strategi terhadap penggantian ACB. Penelitian ini difokuskan pada pendistribusian BBM jenis premium dan asumsi penggantian ACB dilakukan pada saat jam kerja di Terminal BBM. Perumusan masalah pada penelitian yaitu dijelaskan sebagai berikut:

Bagaimana pengaruh gangguan proses akibat penggantian ACB terhadap kegiatan pasokan dan distribusi BBM di Terminal Teluk Kabung ?

1. Bagaimana performansi sistem pasokan dan distribusi BBM terhadap rencana penggantian ACB ?
2. Bagaimana strategi yang sesuai untuk mengurangi resiko pemenuhan permintaan selama penggantian ACB ?

Berdasarkan perumusan masalah pada penelitian ini maka tujuan penelitian yang diinginkan yaitu:

- a. Merancang model dinamika sistem pasokan dan distribusi BBM untuk menganalisis pengaruh penggantian ACB.
- b. Menentukan ukuran performansi sistem pasokan dan distribusi BBM terhadap rencana penggantian ACB.

- c. Merancang beberapa skenario untuk mendapatkan ukuran performansi sistem yang terbaik dalam pemenuhan permintaan selama penggantian ACB.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Distribusi

Distribusi sering dikenal dengan istilah logistik. Logistik didefinisikan sebagai distribusi material dan produk dalam kuantitas serta tempat yang tepat. Distribusi barang mengacu pada hubungan yang ada diantara titik produksi dan pelanggan terakhir, yang sering terdiri dari beberapa jenis persediaan yang harus dikelola. Tujuan utama dari manajemen persediaan adalah memperoleh persediaan dalam tempat yang tepat, pada waktu yang tepat, spesifikasi kualitas yang tepat, serta pada ongkos yang memadai. Tujuan ini untuk mencapai tingkat pelayanan pelanggan (*customer service level*) yang diinginkan pada tingkat ongkos yang ditetapkan. Keputusan distribusi akan mempengaruhi [2]:

2.2. Sistem Persediaan

Persediaan sebagai sejumlah material yang disimpan dan dirawat menurut aturan tertentu dalam tempat persediaan agar selalu dalam keadaan siap pakai dan ditata usahakan dalam buku perusahaan. Konsep persediaan memiliki beberapa pengertian antara lain [3]:

1. Material atau barang yang tersedia pada waktu tertentu, yang merupakan aset nyata yang dapat dilihat, diukur dan dihitung.
2. Daftar barang-barang yang merupakan aset fisik.
3. Jumlah suatu barang yang tersedia.
4. Nilai barang yang ada yang dimiliki suatu perusahaan pada suatu waktu.

2.3. Dinamika Sistem

Dinamika sistem merupakan metode pemodelan yang berhubungan dengan pertanyaan-pertanyaan tentang dinamika waktu. Dinamika waktu yaitu pola-pola tingkah laku yang dibangkitkan oleh sistem itu dengan perubahan waktu. Asumsi utama dalam paradigma dinamika sistem adalah bahwa dinamika waktu yang persistent pada setiap sistem yang kompleks bersumber dari struktur kausal yang membentuk sistem. Hal inilah yang menyebabkan model-model sistem dinamis diklasifikasikan ke dalam model matematik kausal [1].

Metode dinamika sistem berkaitan dengan pertanyaan perilaku perubahan waktu dari sistem yang kompleks. Model tersebut berisi faktor-faktor, sumber-sumber informasi dan jaringan aliran informasi yang menghubungkan keduanya. Metode sistem dinamis mengacu pada sistem tertutup (*closed system*) atau sistem yang mempunyai umpan balik (*feedback system*). Struktur yang terbentuk dari umpan balik menghubungkan sebuah keluaran pada suatu periode tertentu dengan masukan pada periode yang akan datang. Sistem umpan balik yang ada pada akhirnya memiliki kemampuan untuk mengendalikan dirinya sendiri dalam mencapai tujuan tertentu. Umpan balik yang menjadi kerangka dasar dinamika sistem tersebut merupakan rangkaian tertutup yang menghubungkan masing-masing komponen yang terkait dalam sistem nyata secara menyeluruh. Model sistem dinamis ditujukan untuk memahami karakteristik dan perilaku mekanisme proses internal yang terjadi pada sistem tertentu.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian model dinamika sistem pasokan dan distribusi BBM terhadap penggantian ACB yaitu:

1. Tahap survei pustaka dan pendahuluan
Tahap survei pustaka dilakukan memahami pengetahuan mengenai persediaan, distribusi, dinamika sistem dan simulasi model. Survei pendahuluan dilakukan dengan mewawancarai pimpinan unit distribusi Terminal BBM Teluk Kabung mengenai sistem pasokan dan distribusi BBM. Hal ini membantu pemahaman dan identifikasi permasalahan sistem pasokan dan distribusi BBM.
2. Identifikasi kepentingan *stakeholder*
Tahapan perancangan model dinamika sistem pasokan dan distribusi BBM dilakukan dengan menentukan tujuan *stakeholder* sistem pasokan dan distribusi BBM. Berdasarkan dari tujuan *stakeholder* dapat dirancang skenario-skenario pada pemodelan sistem pasokan dan distribusi BBM.
3. Pemodelan Dinamis
Pemodelan dinamis dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:
 - a. Identifikasi variabel dan parameter penyusun model
Proses identifikasi variabel dan parameter model pasokan dan distribusi BBM ditentukan dengan memperhatikan

aktivitas-aktivitas dalam kegiatan penerimaan dan penyaluran BBM. Parameter digunakan sebagai acuan dalam perancangan skenario-skenario dalam pengambilan keputusan. Model sistem pasokan dan distribusi BBM memiliki variabel-variabel yang saling berkaitan yang mempengaruhi perilaku dan performansi sistem.

b. *Causal loop diagram*

Causal Loop Diagram (CLD) dirancang untuk melihat keterkaitan setiap variabel dan umpan balik dari variabel dalam sistem pasokan dan distribusi BBM.

c. Pemodelan dengan *Powersim Studio 2005*

Pemodelan dilakukan dengan perangkat lunak *Powersim Studio 2005*. CLD yang telah dibangun dikembangkan ke dalam model dengan menentukan persamaan matematis antar variabel sistem pasokan dan distribusi BBM. Langkah selanjutnya yaitu merancang *stock flow diagram* dari CLD yang telah dibangun.

d. Verifikasi dan validasi model

Verifikasi model merupakan pengujian terhadap model apakah model telah dikodekan dengan benar dan memiliki kesesuaian logika dengan sistem nyata. Verifikasi ditujukan untuk menjawab pertanyaan apakah model telah dibuat dengan transisi yang benar dari konsep yang telah dikembangkan di CLD ke formulasi matematis. Teknik pengujian model dilakukan dengan pengkodean model dan pengujian *level* dan *flow*. Validasi model dilakukan dengan metode *operational graphics* dan *Parameter variability sensitivity*.

e. Analisis dan perancangan skenario

Analisis dan perancangan skenario dilakukan dengan melakukan simulasi model tersebut. Saat simulasi model berjalan, perilaku dan performansi sistem pasokan dan distribusi BBM dapat dianalisis. Analisis perilaku sistem dilakukan dengan interpretasi grafik dari hasil simulasi. Hasil analisis dibutuhkan dalam perancangan skenario dengan mengubah nilai parameter sistem pasokan dan distribusi BBM. Perubahan nilai parameter model sistem pasokan dan distribusi BBM dilakukan untuk merancang strategi penggantian ACB.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Identifikasi Variabel dan Parameter Penyusun Model

a. Pasokan BBM

Pasokan BBM merupakan jumlah BBM yang dipasok dari berbagai kilang melalui kapal tanker dengan jumlah BBM yang ditentukan. Jumlah pasokan BBM dipengaruhi oleh permintaan harian dan *coverage day*. *Coverage day* yaitu stok BBM yang ditargetkan untuk dapat melayani permintaan konsumen selama beberapa hari.

b. Stok BBM

Stok BBM merupakan jumlah persediaan BBM di tangki timbun. Penambahan dan pengurangan stok BBM dipengaruhi oleh laju pasokan BBM dan laju distribusi BBM. Jumlah maksimum stok BBM tergantung dari volume tangki timbun yang ada di terminal BBM Teluk Kabung. Jumlah stok BBM ditentukan berdasarkan rencana permintaan BBM dan *coverage day*. Hasil wawancara terhadap pimpinan distribusi PERTAMINA Padang menyatakan bahwa stok BBM di tangki timbun mampu melayani permintaan BBM dengan *coverage day* selama 6 dan 10 hari.

c. Stok minimum

Stok minimum yaitu persediaan BBM yang dibutuhkan sebagai antisipasi lead time dan fluktuasi permintaan BBM. Variabel ini dibutuhkan sebagai penentu keputusan dalam rencana pemesanan BBM. Jika stok BBM di tangki timbun mendekati level stok minimum maka Terminal BBM Teluk Kabung akan melakukan pemesanan BBM.

d. Distribusi BBM

Distribusi BBM merupakan penyaluran BBM ke konsumen BBM. Variabel ini menyebabkan stok BBM di tangki timbun berkurang karena pengeluaran BBM berdasarkan realisasi permintaan SPBU di Sumatera Barat. Pendistribusian BBM ke SPBU dilakukan dengan mobil tangki berkapasitas 14 KiloLiter (KL).

e. Permintaan Riil

Permintaan riil merupakan rencana distribusi BBM ke SPBU di Sumatera Barat. Permintaan BBM Terminal BBM Teluk Kabung dilakukan dengan *loading order* yang diterima di unit pemasaran. *Loading order* merupakan permintaan BBM oleh SPBU yang menunggu untuk disalurkan setelah SPBU melakukan transaksi pembayaran ke PERTAMINA. *Loading order* didapatkan sehari sebelum pendistribusian BBM.

f. Penggantian *Automatic Circuit Breaker* (ACB)

Penggantian *Automatic Circuit Breaker* (ACB) merupakan rencana perbaikan alat ACB untuk menjaga ketahanan listrik di PERTAMINA agar kegiatan operasional berjalan lancar. Alat ACB merupakan alat yang menghubungkan sumber listrik PLN dengan generator set PERTAMINA.

g. *Service level*

Service level merupakan pengukuran performansi sistem pasokan dan distribusi BBM dengan membandingkan realisasi BBM yang didistribusikan dengan permintaan total konsumen BBM. Kemampuan distribusi BBM dipengaruhi oleh kapasitas tersedia di Terminal BBM Teluk Kabung seperti jumlah mobil tangki, jam kerja, dan lain-lain. Parameter penyusunan model sistem pasokan dan distribusi BBM sebagai berikut:

1. Waktu kedatangan BBM

Waktu kedatangan BBM yaitu waktu datangnya BBM untuk siap disalurkan ke tangki timbun.

2. Inisial stok

Jumlah stok BBM pada saat $t = 0$, artinya simulasi yang berjalan selama 9 hari dimulai saat stok BBM berjumlah tertentu pada $t = 0$

3. Waktu penggantian ACB

Jadwal saat mengganti ACB pada jam operasional di Terminal BBM Teluk Kabung.

4.2. Causal Loop Diagram

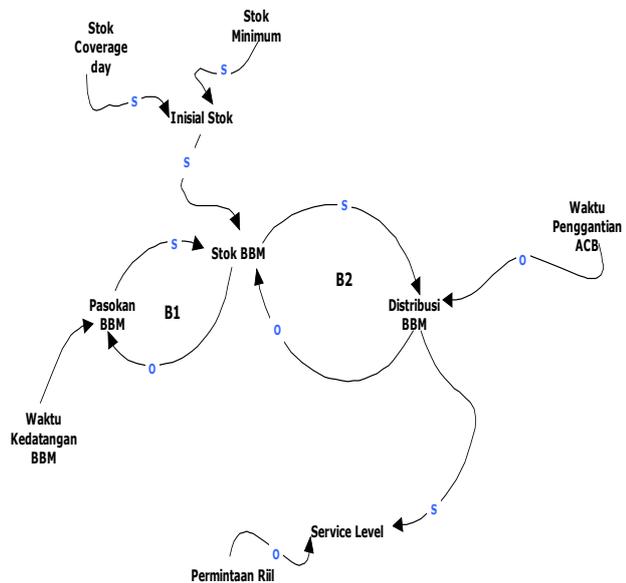
Causal loop diagram tersebut menjelaskan tentang dinamika sistem pasokan dan distribusi BBM terhadap variabel. Balancing loop1 (B1) merupakan umpan balik keseimbangan yang menampilkan keterkaitan antara pasokan BBM dan stok BBM. Peningkatan jumlah pasokan BBM menyebabkan kenaikan Stok BBM di tangki timbun yang ditandai dengan huruf S yang berarti surplus. Korelasi yang berlawanan ditandai dengan huruf O pada B1 yaitu, jika volume stok BBM di tangki timbun semakin besar maka volume pasokan BBM yang didatangkan semakin kecil. Hal ini dipengaruhi oleh keterbatasan volume tangki timbun.

Inisial stok menunjukkan jumlah stok BBM saat simulasi berjalan. Inisial stok dipengaruhi oleh stok minimum dan stok coverage day. Jika semakin banyak stok minimum dan stok coverage day maka inisial stok mengalami peningkatan stok BBM

ditangki timbun. Stok coverage day merupakan kemampuan PERTAMINA dalam melayani permintaan konsumen selama beberapa hari. Stok minimum merupakan persediaan yang digunakan sebagai antisipasi terhadap fluktuasi permintaan.

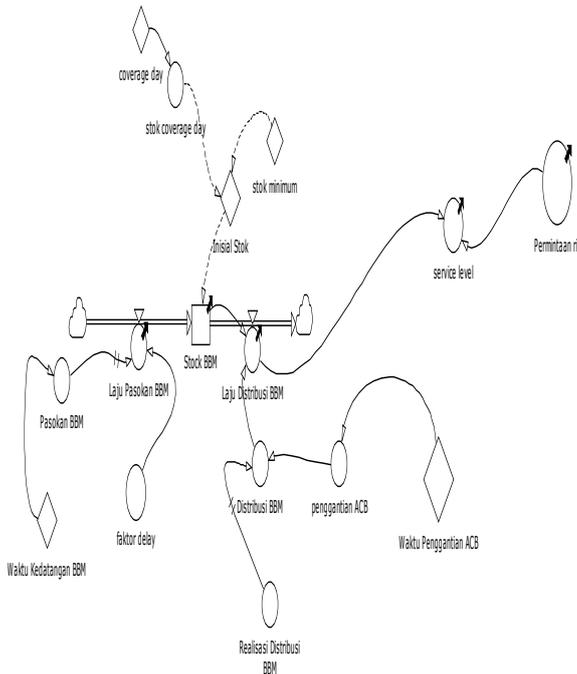
Balancing loop 2 (B2) merupakan hubungan umpan balik keseimbangan terhadap variabel stok BBM dan distribusi BBM. Peningkatan distribusi BBM menyebabkan pengurangan jumlah stok BBM yang ada di tangki timbun. Besarnya volume BBM di tangki timbun mempengaruhi peningkatan volume distribusi BBM. Realisasi distribusi BBM menjadi terhenti akibat rencana penggantian ACB. Jika waktu penggantian ACB semakin lama maka realisasi distribusi BBM semakin sedikit. Stok minimum merupakan keputusan Terminal BBM Teluk Kabung sebagai antisipasi terhadap fluktuasi permintaan BBM.

Service level dipengaruhi oleh distribusi BBM dan permintaan riil. Pencapaian distribusi BBM yang mendekati nilai permintaan total menyebabkan nilai *service level* semakin besar. Jika semakin besar pencapaian *service level* maka ukuran performansi akan semakin baik. Adanya penggantian ACB menyebabkan kegiatan operasional terhenti sehingga BBM tidak dapat disalurkan. Berikut causal loop diagram sistem pasokan dan distribusi BBM:



Gambar 1. Causal Loop Diagram

4.3. Stock Flow Diagram



Gambar 2. Stock Flow Diagram

Penjelasan keterangan dari Stock Flow Diagram sebagai berikut:

1. Waktu Kedatangan BBM
Waktu kedatangan BBM dimodelkan dengan tipe constant. Tipe ini menunjukkan variabel waktu kedatangan BBM sebagai parameter dalam menentukan ukuran performansi sistem. Berdasarkan stock flow diagram, Link variabel waktu kedatangan BBM terhubung dengan pasokan BBM. Hal ini berarti bahwa waktu kedatangan BBM mempengaruhi waktu pasokan BBM di tangki timbun. Formulasi variabel tersebut menunjukkan kapan waktu rencana memasok BBM dari kapal tanker ke tangki timbun.
2. Pasokan BBM
Formulasi pasokan BBM menunjukkan bahwa pasokan BBM yang akan disalurkan di tangki timbun sebesar 2000 kiloliter. Fungsi pulse menyatakan penambahan nilai secara periodik. Interval pasokan BBM berselang selama 8 hari yang ditentukan berdasarkan informasi yang diperoleh dari pimpinan distribusi. Link pasokan BBM terhubung dengan variabel laju pasokan BBM yang menyatakan variabel pasokan BBM memberikan pengaruh terhadap variabel laju pasokan BBM.
3. Laju pasokan BBM

Tipe variabel laju pasokan BBM yaitu flow rate yang berarti kecepatan penyaluran BBM dari kapal tanker untuk siap disalurkan ke tangki timbun. Berdasarkan informasi wawancara diperoleh waktu yang dibutuhkan kapal tanker untuk menyalurkan BBM ke tangki timbun yaitu selama 2 hari dengan jumlah BBM interval 20.000 kiloliter - 35.000 kiloliter. Faktor delay pada formulasi variabel ini berfungsi untuk menyesuaikan waktu penyaluran BBM menjadi 2 hari. Kecepatan laju pasokan BBM ditentukan dalam satuan KiloLiter/ jam.

4. Faktor delay

Faktor delay merupakan nilai yang dibutuhkan untuk menyesuaikan laju pasokan BBM tersalurkan selama 2 hari. Nilai 0,3 <<da>> menyatakan bahwa nilai tersebut disesuaikan untuk mencapai waktu penyaluran laju pasokan BBM.

5. Stok BBM

Stok BBM merupakan variabel yang menunjukkan akumulasi dari penambahan laju pasokan BBM dan pengurangan laju distribusi BBM. Tipe variabel stok BBM yaitu level yang berarti bahwa saat simulasi berjalan terjadi perubahan stok secara dinamis akibat pengaruh flow rate dari pasokan BBM dan distribusi BBM. Inisial stok pada formulasi variabel stok BBM menyatakan jumlah awal stok BBM saat simulasi akan berjalan.

6. Inisial stok

Inisial stok merupakan parameter sistem yang memberikan pengaruh terhadap performansi sistem. Saat simulasi berjalan stok BBM ditangi timbun cenderung menurun mendekati stok minimum. Hal ini harus diperhatikan bagi unit distribusi sebagai antisipasi potensi kelangkaan BBM di Sumatera Barat. Formulasi inisial stok BBM yaitu stok coverage day + stok minimum, menjelaskan bahwa jumlah BBM saat inisial stok merupakan penjumlahan stok coverage day dan stok minimum.

7. Stok minimum

Stok minimum merupakan jumlah persediaan BBM di tangki timbun dalam menghadapi permintaan total BBM saat lead time dan fluktuasi permintaan. Berdasarkan formulasi dari variabel tersebut jumlah stok minimum BBM sebanyak 8000 kiloliter. Jumlah stok minimum merupakan keputusan Terminal BBM Teluk Kabung dalam mengelola sistem persediaan BBM.

8. Laju distribusi BBM

Laju distribusi BBM merupakan variabel dengan tipe flow rate yang mempengaruhi pengurangan stok BBM di tangki timbun. Formulasi matematis dari variabel laju distribusi BBM menunjukkan fungsi Min yang berarti nilai minimum yang terpilih sebagai laju distribusi BBM antara variabel stok BBM dan distribusi BBM.

9. Distribusi BBM
Formulasi distribusi BBM pada stock flow diagram menunjukkan fungsi Delaypplmtr ('Rencana Distribusi BBM', penggantian ACB', 1<<da>>)) yang berarti bahwa saat simulasi berjalan rencana distribusi BBM akan mengalami penundaan dalam waktu yang ditentukan oleh variabel penggantian ACB. Penundaan pada variabel rencana distribusi BBM menyebabkan tidak adanya aktivitas distribusi pada saat penggantian ACB.
10. Realisasi distribusi BBM
Formulasi realisasi distribusi BBM yaitu Normal (82<<kiloliter/hr>>, 12 <<kiloliter/hr>>). Fungsi Normal menjelaskan bahwa sebaran distribusi BBM terdistribusi normal dengan parameter rata-rata dan standar deviasi. Nilai rata-rata realisasi distribusi BBM sebesar 82 kiloliter/jam dan standar deviasi sebesar 12 kiloliter /jam.
11. Penggantian ACB
Penggantian ACB merupakan variabel dengan tipe auxiliary yang mempengaruhi distribusi BBM. Saat simulasi berjalan, variabel penggantian ACB berfungsi menunda distribusi BBM selama 1 hari pada waktu yang ditentukan.
12. Waktu penggantian ACB
Berdasarkan formulasi dari waktu penggantian ACB yaitu Date (2012,1,4) menyatakan bahwa rencana penggantian ACB dijadwalkan pada tanggal 4 Januari 2012. Waktu penggantian ACB merupakan parameter yang mempengaruhi performansi sistem pasokan dan distribusi BBM.
13. Permintaan riil
Permintaan riil merupakan rencana PERTAMINA dalam mendistribusikan BBM ke SPBU di Sumatera Barat. Berdasarkan formulasi matematis variabel permintaan riil yang memiliki fungsi Random berarti bahwa rencana distribusi BBM berada dalam interval 82 kiloliter/jam dan 104 kiloliter/jam.
14. Service level
Formulasi matematis service level yaitu laju distribusi BBM / permintaan riil. Ukuran performansi sistem pasokan dan distribusi BBM dapat ditentukan dengan

melihat nilai variabel service level yang ditampilkan dalam bentuk grafik.

15. Stok Coverage day
Formulasi stok coverage day menjelaskan bahwa variabel ini dipengaruhi oleh permintaan harian BBM jenis premium sebesar 82 kiloliter/jam dan lamanya coverage day.
16. Coverage day
Formulasi coverage day menyatakan lamanya kemampuan PERTAMINA melayani permintaan BBM. Formulasi variabel coverage day menunjukkan persediaan BBM untuk empat hari. Hal ini stok coverage day mampu mendistribusikan BBM selama empat hari dari permintaan harian BBM.

Penyusunan model di stock flow diagram disimulasikan selama 9 hari dengan time step simulasi per satu jam. Hasil simulasi ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel di microsoft excel yang telah terintegrasi dengan software powersim studio 2005. Model yang telah disimulasikan perlu di verifikasi dan di validasi agar simulasi model pasokan dan distribusi telah benar dan sesuai dengan sistem nyata.

4.4. Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi model diperlukan untuk mengetahui apakah model telah dikodekan dengan benar dan konsisten. Verifikasi model yang dilakukan pada sistem pasokan dan distribusi BBM yaitu pengecekan *level* dan *flow* apakah telah sesuai dengan keluaran dari hasil simulasi dan pengkodean model. Keluaran simulasi memperlihatkan nilai dari formulasi matematis *level* dan *flow*. Perbandingan hasil simulasi model pasokan dan distribusi BBM dengan perhitungan di *microsoft excel* untuk variabel stok BBM dan *service level* dapat dilihat pada Lampiran B. Berdasarkan perbandingan tersebut dapat disimpulkan bahwa model pada *stock flow diagram* telah benar karena memiliki kesamaan nilai.

Verifikasi dengan pengkodean model merupakan metode verifikasi dengan mengambil salah satu bagian dari model. Contohnya laju pasokan BBM dipengaruhi oleh waktu kedatangan BBM. Jika waktu kedatangan BBM dipisahkan dari variabel pasokan BBM maka *link* tidak berjalan dengan demikian pengkodean telah dilakukan dengan benar.

Validasi model merupakan pembuktian terhadap model yang dirancang apakah sesuai dengan representasi sistem nyata. Proses validasi model dilakukan menggunakan teknik *operational graphics*

dan *parameter variability sensitivity analysis* Teknik validasi *operational graphics* merupakan metode validasi yang menampilkan hasil simulasi dengan melihat perilaku dinamis dari ukuran performansi sistem pasokan dan distribusi BBM. *Parameter variability sensitivity analysis* yaitu teknik validasi dengan mengubah nilai parameter sistem dan membandingkan hasil simulasi tersebut dengan sistem nyata.

Teknik validasi *operational graphics* menampilkan grafik stok BBM dan *service level* sebagai ukuran performansi sistem yang berperilaku dinamis Teknik validasi *Parameter variability sensitivity analysis* dilakukan dengan mengubah parameter sistem yaitu waktu kedatangan BBM, inisial stok, dan waktu penggantian ACB. Perubahan nilai parameter mempengaruhi nilai *service level* dan stok BBM sebagai ukuran performansi sistem. Berdasarkan hal tersebut, model pasokan dan distribusi BBM valid karena mampu menunjukkan representasi sistem nyata.

4.5. Analisis dan perancangan skenario

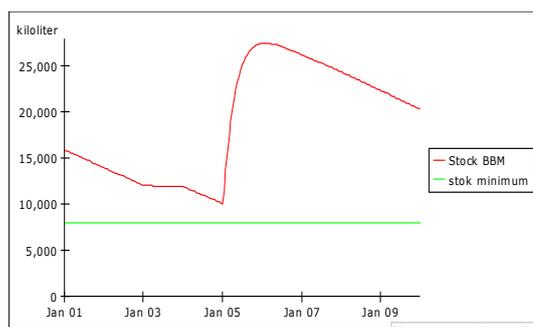
Parameter sistem pada perancangan skenario yaitu jumlah inisial stok, jadwal kedatangan BBM, dan penggantian ACB. Inisial stok BBM merupakan penjumlahan stok minimum dan stok coverage day. Stok coverage day diubah hari ke-4 sampai hari ke-10 karena pada hari ke-1 sampai hari ke-3 diasumsikan permintaan saat leadtime. Jadwal kedatangan BBM diubah dari hari ke-1 sampai hari ke-9 sedangkan pada jadwal penggantian ACB perubahan dilakukan pada interval hari ke-2 sampai hari ke-9. Jadwal penggantian ACB dilaksanakan pada minimal hari ke-2 sebagai asumsi bahwa PERTAMINA melakukan persiapan sehari sebelum penggantian ACB.

Perubahan ketiga parameter tersebut dilakukan untuk melihat berapa hari jumlah persediaan BBM saat dibawah stok minimum dan kemampuan *service level*. Berikut grafik hasil simulasi dari perancangan skenario dengan perubahan parameter sistem pasokan dan distribusi BBM. Hasil terbaik yang diperoleh dari perancangan skenario yaitu:

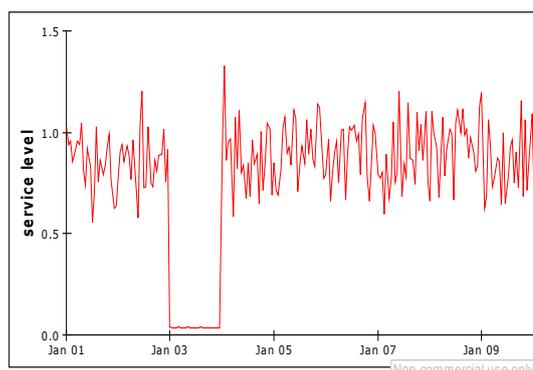
- Kebijakan jadwal penggantian ACB dan kedatangan pasokan BBM bisa dilakukan kapan saja asalkan inisial stok BBM minimum bernilai 23.744 KiloLiter. Jumlah inisial stok tersebut diperoleh dari penjumlahan stok coverage day selama 8 hari dan stok minimum (dilihat pada Lampiran).
- Strategi meminimumkan inisial stok terhadap penggantian ACB dilakukan

dengan waktu kedatangan BBM maksimal pada hari ke-5. Hal ini berarti bahwa waktu kedatangan BBM dilakukan 5 hari sebelum penggantian ACB (dilihat pada Lampiran).

Berikut contoh grafik hasil simulasi model pasokan dan distribusi BBM dengan perancangan skenario perubahan inisial stok 15.872 KiloLiter stok *coverage day* untuk 4 hari, waktu kedatangan BBM hari ke-5 dan waktu penggantian ACB hari ke-3



Gambar 3. Grafik Stok BBM Perancangan Skenario



Gambar 4. Grafik Service Level Perancangan Skenario

Grafik perancangan skenario diatas menunjukkan bahwa saat simulasi stok BBM selama 9 hari, jumlah stok BBM berada diatas stok minimum dan *service level* hanya mengalami penurunan pada hari ke-3.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Model pasokan dan distribusi BBM merupakan salah satu alat untuk menganalisis ukuran performansi sistem pasokan dan distribusi BBM terhadap penggantian Automatic Circuit Breaker (ACB). Hasil simulasi model pasokan dan distribusi BBM memberikan kesimpulan sebagai berikut:

- Model dinamika sistem pasokan dan distribusi BBM menunjukkan pengaruh

- Penggantian ACB terhadap kondisi stok BBM dan service level pendistribusian BBM ke SPBU di Sumatra Barat. Hasil simulasi model pasokan dan distribusi BBM ditampilkan dalam bentuk grafik. Grafik stok BBM menyatakan bahwa saat penggantian ACB pada hari tertentu, tidak terjadi aktivitas penerimaan pasokan BBM dan penyaluran BBM. Grafik service level menunjukkan nilai service level saat penggantian ACB yaitu nol. Hal ini menjelaskan bahwa tidak adanya pemenuhan permintaan BBM selama penggantian ACB.
2. Parameter sistem pasokan dan distribusi BBM adalah inisial stok, jadwal kedatangan BBM, dan jadwal penggantian ACB. Parameter sistem ini digunakan untuk perancangan skenario dengan menentukan ukuran performansi. Ukuran performansi sistem pasokan dan distribusi BBM yaitu kondisi stok BBM dan service level. Ukuran performansi sistem terbaik pada kondisi stok BBM adalah jika hasil simulasi menunjukkan tidak adanya jumlah stok BBM yang berada di level stok minimum. Ukuran performansi terbaik pada service level adalah jika nilai service level tidak bernilai nol pada hari tertentu selain hari penggantian ACB. Penentuan skenario terpilih dilakukan berdasarkan ukuran performansi terbaik.
 3. Kebijakan strategi yang diterapkan dalam menghadapi rencana penggantian ACB yaitu:
 - a. Kebijakan jadwal penggantian ACB dan kedatangan pasokan BBM bisa dilakukan kapan saja asalkan inisial stok BBM minimum bernilai 23.744 KiloLiter. Jumlah inisial stok tersebut diperoleh dari penjumlahan stok coverage day selama 8 hari dan stok minimum.
 - b. Strategi meminimumkan inisial stok terhadap penggantian ACB dilakukan dengan waktu kedatangan BBM maksimal pada hari ke-5. Hal ini berarti bahwa waktu kedatangan BBM dilakukan 5 hari sebelum penggantian ACB.
 - c. Tindakan operasional terhadap pemenuhan permintaan saat penggantian ACB dilakukan dengan meningkatkan jumlah jam kerja pada hari sebelum atau sesudah penggantian ACB. Berdasarkan perhitungan jam operasional, didapatkan bahwa untuk memenuhi permintaan BBM saat penggantian ACB sebesar 40 % dibutuhkan waktu 18 jam mendistribusikan BBM ke wilayah Sumatra Barat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Taufan Enggar, ST selaku pimpinan unit distribusi PERTAMINA di Terminal BBM Teluk Kabung atas informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Forrester, J.W. (1961). Industrial dynamics. Massachusetts: Pegasus Communications.
- [2] Gaspersz, V. (2009). Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [3] Tersine, J. (1994). Principle Of Inventory and Material Management, New Jersey: Prentice Hall.

LAMPIRAN

Tabel 1. Penilaian Ukuran Performansi Sistem Berdasarkan Kondisi Stok BBM

NO	Jadwal Penggantian ACB	Jadwal Kedatangan BBM	Stok Coverage Day (da)						
			4	5	6	7	8	9	10
			Inisial Stok (Kiloliter)						
			15872	17840	19808	21776	23744	25712	27680
1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2		3	0	0	0	0	0	0	0
3		4	0	0	0	0	0	0	0
4		5	0	0	0	0	0	0	0
5		6	1	0	0	0	0	0	0
6		7	1	1	0	0	0	0	0
7		8	2	1	0	0	0	0	0
8		9	3	2	1	0	0	0	0
9		3	1	0	0	0	0	0	0
10	2		0	0	0	0	0	0	0
11	4		0	0	0	0	0	0	0
12	5		0	0	0	0	0	0	0
13	6		0	0	0	0	0	0	0
14	7		1	0	0	0	0	0	0
15	8		2	1	0	0	0	0	0
16	9		3	2	1	0	0	0	0
17	4		1	0	0	0	0	0	0
18		2	0	0	0	0	0	0	0
19		3	0	0	0	0	0	0	0
20		5	0	0	0	0	0	0	0
21		6	0	0	0	0	0	0	0
22		7	1	0	0	0	0	0	0
23		8	2	1	0	0	0	0	0
24		9	3	2	1	0	0	0	0
25		5	1	0	0	0	0	0	0
26	2		0	0	0	0	0	0	0
27	3		0	0	0	0	0	0	0
28	4		0	0	0	0	0	0	0
29	6		1	0	0	0	0	0	0
30	7		1	0	0	0	0	0	0
31	8		2	1	0	0	0	0	0
32	9		3	2	1	0	0	0	0

Tabel 1. Penilaian Ukuran Performansi Sistem Berdasarkan Kondisi Stok BBM (lanjutan)

NO	Jadwal Penggantian ACB	Jadwal Kedatangan BBM	Stok Coverage Day (da)						
			4	5	6	7	8	9	10
			Inisial Stok (Kiloliter)						
			15872	17840	19808	21776	23744	25712	27680
33	6	1	0	0	0	0	0	0	0
34		2	0	0	0	0	0	0	0
35		3	0	0	0	0	0	0	0
36		4	0	0	0	0	0	0	0
37		5	0	0	0	0	0	0	0
38		7	1	0	0	0	0	1	0
39		8	2	1	0	0	0	0	0
40		9	4	2	1	0	0	0	0
41		7	1	0	0	0	0	0	0
42	2		0	0	0	0	0	0	0
43	3		0	0	0	0	0	0	0
44	4		0	0	0	0	0	0	0
45	5		0	0	0	0	0	0	0
46	6		1	0	0	0	0	0	0
47	8		3	2	1	0	0	0	0
48	9		4	3	2	1	0	0	0
49	8		1	0	0	0	0	0	0
50		2	0	0	0	0	0	0	0
51		3	0	0	0	0	0	0	0
52		4	0	0	0	0	0	0	0
53		5	0	0	0	0	0	0	0
54		6	1	0	0	0	0	0	0
55		7	2	1	0	0	0	0	0
56		9	4	3	2	1	0	0	0
57		9	1	0	0	0	0	0	0
58	2		0	0	0	0	0	0	0
59	3		0	0	0	0	0	0	0
60	4		0	0	0	0	0	0	0
61	5		0	0	0	0	0	0	0
62	6		1	0	0	0	0	0	0
63	7		2	0	0	0	0	0	0
64	8		3	2	1				