

**ESTIMASI PERMINTAAN KONSUMEN PRODUK MAKANAN
RINGAN SAAT *STOCK-OUT* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATES* (MLEs)**

SKRIPSI

**HANA KHAIRUNNISA FIRDAUSI
0606077163**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2010**

**ESTIMASI PERMINTAAN KONSUMEN PRODUK MAKANAN
RINGAN SAAT *STOCK-OUT* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATES* (MLEs)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**HANA KHAIRUNNISA FIRDAUSI
0606077163**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Hana Khairunnisa Firdausi

NPM : 0606077163

Tanda Tangan : 

Tanggal : Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Hana Khairunnisa Firdausi
NPM : 0606077163
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Estimasi Permintaan Konsumen Produk Makanan Ringan saat *Stock-out* dengan Menggunakan Metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLEs)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Fauzia Dianawati, M. Si ()

Penguji : Ir. Amar Rachman, MEIM ()

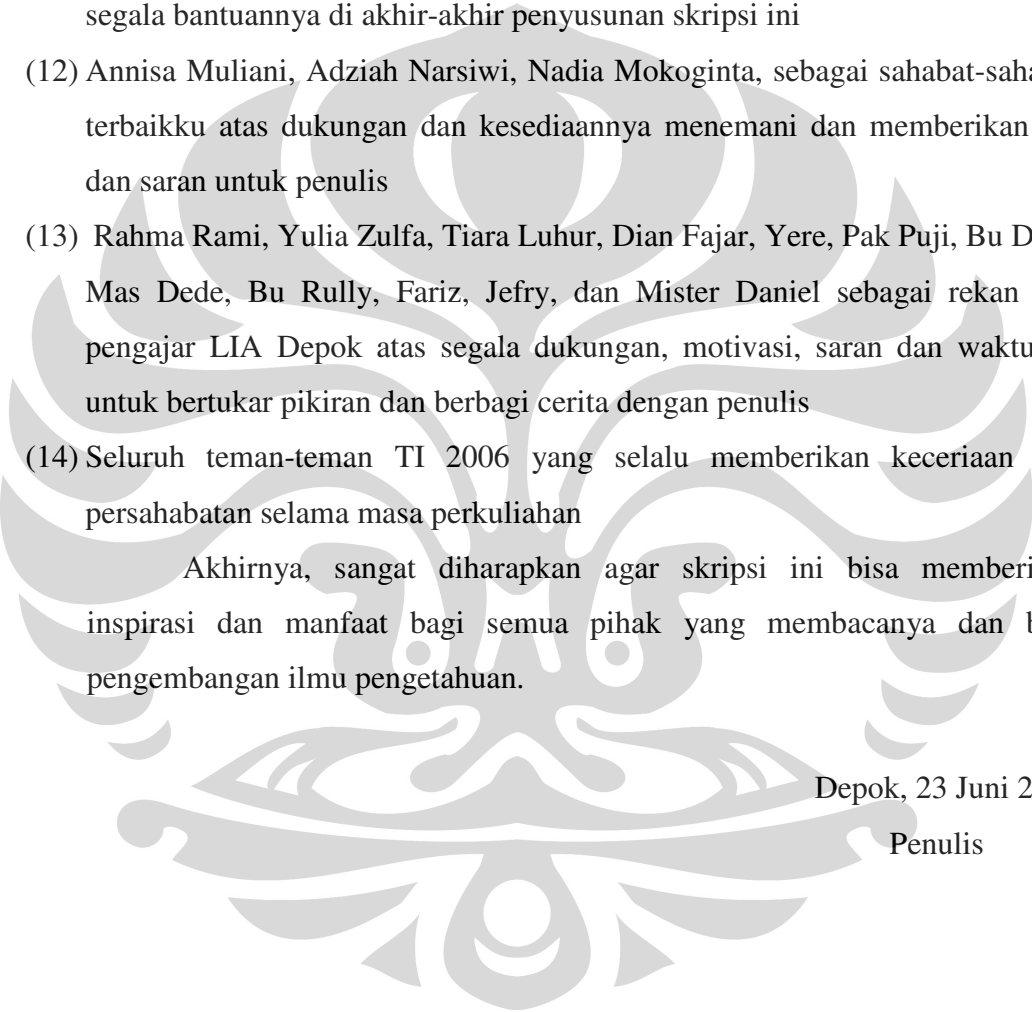
Penguji : Ir. Hj. Erlinda Muslim, MEE ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : Juni 2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, rasa terima kasih diucapkan kepada:

- (1) Ibu Ir. Fauzia Dianawati, M. Si, selaku dosen pembimbing skripsi, untuk segala bimbingan, pengajaran, kesabaran, serta bantuannya untuk dapat menyelesaikan skripsi ini hingga selesai
- (2) Mama, Papa, Fajar, Hani, Rizqi, Acit, Muaz, Dinda, Uni Icha, Ocha, Mama Neny dan seluruh keluarga dekat penulis yang tidak bisa disebutkan satu-persatu atas segala dukungan, motivasi, dan saran-sarannya
- (3) Bapak Ir. Boy Nurtjahyo, MSIE selaku dosen pembimbing akademis atas bantuan dan dukungannya selama ini
- (4) Bapak Akhmad Hidayatno, Ibu Arian Dhini, Ibu Erlinda Achmad, Bapak Dendi P.Ishak, Bapak Sri Bintang Pamungkas, dan Bapak Djoko S. Gabriel, atas segala kritik dan saran yang membangun pada kesempatan pertemuan di seminar 1 dan seminar 2
- (5) Mas Irfan, yang telah memberikan kesempatan untuk meneliti di Hypermart Depok Town Square
- (6) Bu Har, Mbak Ana, Mbak Willy, Pak Mursyid, Mas Iwan, Mas Latief dan seluruh karyawan Departemen Teknik Industri atas semua bantuannya
- (7) Aditya Budhi Pramono, atas segala dukungan, motivasi dan sebagai tempat bertukar pikiran serta penyemangat yang luar biasa
- (8) Ema, Tuty, dan Yunika sebagai teman-teman dekatku yang telah membantu dalam menghibur, menjernihkan pikiran, dan selalu menemani di sela-sela pengerjaan skripsi ini

- 
- (9) Eki L, Sanny S, Makhfril L, Antonius H, dan Rainy N., sebagai rekan-rekan satu bimbingan, atas segala bantuan dan kesediaan berbagi suka dan duka dalam menyelesaikan skripsi
- (10) Fajri R, Billy, Steven S, Norman E, Yudianto S, M. Aldi, R. M Andito, sebagai rekan-rekan yang selalu hadir di Lab MIS atas segala bantuan dan kesediaan berbagi suka dan duka dalam menyelesaikan skripsi
- (11) Amalia O. Paera, Asa Vania R, Suryaningsih, dan Nuki Suprayitno atas segala bantuannya di akhir-akhir penyusunan skripsi ini
- (12) Annisa Muliani, Adziah Narsiwi, Nadia Mokoginta, sebagai sahabat-sahabat terbaikku atas dukungan dan kesediaannya menemani dan memberikan ide dan saran untuk penulis
- (13) Rahma Rami, Yulia Zulfa, Tiara Luhur, Dian Fajar, Yere, Pak Puji, Bu Devi, Mas Dede, Bu Rully, Fariz, Jefry, dan Mister Daniel sebagai rekan dan pengajar LIA Depok atas segala dukungan, motivasi, saran dan waktunya untuk bertukar pikiran dan berbagi cerita dengan penulis
- (14) Seluruh teman-teman TI 2006 yang selalu memberikan keceriaan dan persahabatan selama masa perkuliahan

Akhirnya, sangat diharapkan agar skripsi ini bisa memberikan inspirasi dan manfaat bagi semua pihak yang membacanya dan bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 23 Juni 2010

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hana Khairunnisa Firdausi
NPM : 0606077163
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Estimasi Permintaan Konsumen Produk Makanan Ringan saat *Stock-out* dengan Menggunakan Metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLEs)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : Juni 2010
Yang Menyatakan



(Hana Khairunnisa Firdausi)

ABSTRAK

Nama : Hana Khairunnisa Firdausi
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Estimasi Permintaan Konsumen Produk Makanan Ringan saat *Stock-out* dengan Menggunakan Metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLEs)

Penelitian dilakukan untuk memperoleh model estimasi *demand* antara dua buah produk ketika terjadi *stock-out* pada salah satu produk. Agar *stock-out* dapat dikurangi dan dihilangkan karena merugikan semua pihak, baik konsumen, *retailer*, maupun produsen produk itu sendiri. Model estimasi *demand* untuk kedua produk ini didapatkan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLEs). Berdasarkan skenario penjualan didapatkan bahwa keadaan paling menguntungkan merupakan keadaan dimana kedua produk terdapat di stok. Keterbatasan stok dan besarnya tingkat penjualan menyebabkan keadaan *stock-out* sering terjadi. Hal ini harus disikapi karena dampaknya menjadi sangat merugikan. Melalui penelitian ini, didapatkanlah model estimasi *demand* konsumen untuk dua buah produk tersebut.

Kata kunci:

Stock-out, Konsumen, Maximum Likelihood Estimates

ABSTRACT

Name : Hana Khairunnisa Firdausi
Study Program : Industrial Engineering
Title : Consumer Demand Estimation for Snack Products when Stock-out by using Maximum Likelihood Estimates (MLEs) Method

The study was conducted to obtain the estimated model of demand between two products when one of the product experiencing stock-out problem. In order that stock-outs can be reduced and eliminated because of disadvantage of all parties, like consumers, retailers, and manufacturers of the product. Estimation model of demand for both products can be obtained using Maximum Likelihood Estimates (MLEs) methods. Under the sales scenario shows that the most favorable circumstances is a situation where both products are in stock. The limited amount of stock and sales levels cause stock-outs become very common. This must be addressed because of its impact will be very harmful. Through this research, it is concluded that the estimation model of consumer demand for two products.

Key words:

Stock-out, Consumer, Maximum Likelihood Estimates

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah.....	6
1.3 Perumusan Permasalahan.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Batasan Masalah.....	7
1.6 Metodologi Penelitian	8
1.7 Sistematika Penulisan.....	10
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 <i>Stock-out</i>	11
2.1.1 Pengertian <i>stock-out</i>	11
2.1.2 Dampak <i>Stock-out</i>	12
2.2 Proses <i>Poisson</i>	12
2.2.1 Definisi Proses <i>Poisson</i>	13
2.3.1 Karakteristik Proses <i>Poisson</i>	14
2.3.2 Karakteristik Proses <i>Poisson inhomogeneous</i> (tidak homogen) ...	14
2.4 Maximum Likelihood Estimates (MLE).....	15
2.4.1 Teori Dasar	16
2.4.2 Metode MLE menggunakan Distribusi Eksponensial.....	16
2.5 Probabilitas.....	17
2.5.1 Jenis-Jenis probabilitas.....	17
2.5.1.1 Probabilitas objektif	17
2.5.1.2 Probabilitas subjektif.....	17
2.5.2 Konsep dasar probabilitas.....	18

2.5.2.1	Kejadian independen	19
2.5.2.2	Kejadian dependen	19
BAB 3	METODE PENELITIAN.....	20
3.1	Pengumpulan Data	20
3.1.1	Identifikasi Kebutuhan Data.....	20
3.1.1.1	Kategori Produk	20
3.1.1.2	Harga Produk.....	20
3.1.1.3	Penjualan Produk.....	20
3.1.1.4	Informasi Produk.....	21
3.1.2	Perolehan data	21
3.1.2.1	Kategori Produk	21
3.1.2.2	Harga Produk.....	21
3.1.2.3	Penjualan Produk.....	27
3.1.2.4	Informasi Produk.....	29
3.1.2.5	Uraian Produk	29
3.2	Pengolahan data.....	32
3.2.1	Asumsi Model	32
3.2.2	Deskripsi Model	33
3.2.2.1	Proses Kedatangan <i>Customer</i>	33
3.2.2.2	Proses Pemilihan	33
3.2.2.3	Probabilitas <i>customer</i> membeli produk A dan B ketika keduanya terdapat di stok.....	35
3.2.2.4	Probabilitas <i>customer</i> membeli produk A ketika hanya terdapat produk A di stok (<i>B stock-out</i>).....	36
3.2.2.5	Probabilitas <i>customer</i> membeli produk B ketika hanya terdapat produk B di stok (<i>A stock-out</i>).....	37
3.2.3	Persamaan Fungsi <i>Likelihood</i>	38
3.2.3.1	Kondisi ketika kedua produk (A dan B) terdapat di stok	38
3.2.3.2	Kondisi ketika produk A mengalami <i>stock-out</i>	38
3.2.3.3	Kondisi ketika produk B mengalami <i>stock-out</i>	39
3.2.3.4	Kondisi ketika produk A mengalami <i>stock-out</i> terlebih dahulu sebelum B kemudian <i>stock-out</i>	39
3.2.3.5	Kondisi ketika produk B mengalami <i>stock-out</i> terlebih dahulu sebelum A kemudian <i>stock-out</i>	39
3.2.4	Model Estimasi <i>Demand</i>	41
3.2.5	Formulasi Perhitungan.....	42

3.2.5.1	Kondisi ketika kedua produk (A dan B) terdapat di stok	42
3.2.5.2	Kondisi ketika produk A mengalami <i>stock-out</i>	43
3.2.5.3	Kondisi ketika produk B mengalami <i>stock-out</i>	44
3.2.5.4	Kondisi ketika produk A mengalami <i>stock-out</i> terlebih dahulu sebelum B kemudian <i>stock-out</i>	45
3.2.5.5	Kondisi ketika produk B mengalami <i>stock-out</i> terlebih dahulu sebelum A kemudian <i>stock-out</i>	46
3.2.6	Memasukkan Data ke dalam Model	47
BAB 4 PEMBAHASAN		49
4.1	Analisa Pengumpulan Data	49
4.1.1	Analisa Kebutuhan Data.....	49
4.1.1.1	Kategori Produk	49
4.1.1.2	Harga Produk.....	50
4.1.1.3	Penjualan Produk.....	50
4.1.1.4	Informasi Produk.....	50
4.1.2	Analisa Perolehan data	50
4.1.2.1	Kategori Produk	50
4.1.2.2	Harga Produk.....	55
4.1.2.3	Penjualan Produk.....	56
4.1.2.4	Informasi Produk.....	58
4.1.2.5	Uraian Produk	58
4.2	Analisa Pengolahan data	59
4.2.1	Asumsi Model	59
4.2.2	Analisa Deskripsi Model	60
4.2.2.1	Proses Kedatangan <i>Customer</i>	60
4.2.2.2	Proses Pemilihan	61
4.2.2.3	Probabilitas <i>customer</i> membeli produk A dan B ketika keduanya terdapat di stok.....	62
4.2.2.4	Probabilitas <i>customer</i> membeli produk A ketika hanya terdapat produk A di stok (B <i>stock-out</i>).....	62
4.2.2.5	Probabilitas <i>customer</i> membeli produk B ketika hanya terdapat produk B di stok (A <i>stock-out</i>).....	63
4.2.3	Analisa Persamaan Fungsi <i>Likelihood</i>	64
4.2.3.1	Kondisi ketika kedua produk (A dan B) terdapat di stok	64
4.2.3.2	Kondisi ketika produk A mengalami <i>stock-out</i>	64
4.2.3.3	Kondisi ketika produk B mengalami <i>stock-out</i>	65

4.2.3.4	Kondisi ketika produk A mengalami <i>stock-out</i> terlebih dahulu sebelum B kemudian <i>stock-out</i>	66
4.2.3.5	Kondisi ketika produk B mengalami <i>stock-out</i> terlebih dahulu sebelum A kemudian <i>stock-out</i>	67
4.2.4	Analisa Model Estimasi <i>Demand</i>	69
4.2.5	Analisa Formulasi Perhitungan	71
4.2.5.1	Kondisi ketika kedua produk (A dan B) terdapat di stok	71
4.2.5.2	Kondisi ketika produk A mengalami <i>stock-out</i>	72
4.2.5.3	Kondisi ketika produk B mengalami <i>stock-out</i>	73
4.2.5.4	Kondisi ketika produk A mengalami <i>stock-out</i> terlebih dahulu sebelum B kemudian <i>stock-out</i>	74
4.2.5.5	Kondisi ketika produk B mengalami <i>stock-out</i> terlebih dahulu sebelum A kemudian <i>stock-out</i>	75
4.2.6	Memasukkan Data ke dalam Model	76
4.3	Analisa Hasil	77
4.3.1	Skenario ketika kedua produk selalu terdapat di stok	78
4.3.2	Skenario ketika produk A sempat mengalami <i>stock-out</i>	78
4.3.3	Skenario ketika produk B sempat mengalami <i>stock-out</i>	79
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		80
5.1	Kesimpulan.....	80
5.2	Saran.....	81
DAFTAR REFERENSI		83

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Harga Produk Lays Rumput Laut selama Bulan Januari	21
Tabel 3.2 Harga Produk Chitato Sapi Panggang selama Bulan Januari.....	22
Tabel 3.3 Harga Produk Lays Rumput Laut selama Bulan Februari	23
Tabel 3.4 Harga Produk Chitato Sapi Panggang selama Bulan Februari.....	24
Tabel 3.5 Harga Produk Lays Rumput Laut selama Bulan Maret	25
Tabel 3.6 Harga Produk Chitato Sapi Panggang selama Bulan Maret.....	26
Tabel 3.7 Penjualan untuk Bulan Januari	27
Tabel 3.8 Penjualan untuk Bulan Februari	28
Tabel 3.9 Penjualan untuk Bulan Maret.....	28
Tabel 3.10 Kandungan Gizi Lays Rumput Laut.....	30
Tabel 3.11 Kandungan Gizi Chitato Sapi Panggang	31
Tabel 3.12 Penjualan ketika keduanya terdapat di stok	35
Tabel 3.13 Penjualan ketika B <i>stock-out</i>	36
Tabel 3.14 Penjualan ketika A <i>stock-out</i>	37
Tabel 3.15 Penjualan ketika produk A dan B terdapat di stok	42
Tabel 3.16 Penjualan ketika produk A mengalami <i>stock-out</i>	43
Tabel 3.17 Penjualan ketika produk B mengalami <i>stock-out</i>	44
Tabel 3.18 Penjualan ketika produk A mengalami <i>stock-out</i> terlebih dahulu sebelum B kemudian <i>stock-out</i>	45
Tabel 3.19 Penjualan ketika produk B mengalami <i>stock-out</i> terlebih dahulu sebelum A kemudian <i>stock-out</i>	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah	6
Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian	8
Gambar 1.3 Diagram Alir Metodologi Penelitian (lanjutan).....	9
Gambar 2.1 Kemungkinan Kedatangan Independen λdt	13
Gambar 2.2 Jumlah Kedatangan Independen	13
Gambar 2.3 Waktu antar Kedatangan secara Eksponensial	14
Gambar 2.4 Proses <i>Poisson inhomogeneous</i> yang Independen.....	15
Gambar 3.1 Grafik Harga Produk Lays Rumput Laut selama Bulan Januari	22
Gambar 3.2 Grafik Harga Produk Chitato Sapi Panggang selama Bulan Januari	23
Gambar 3.3 Grafik Harga Produk Lays Rumput Laut selama Bulan Februari ...	24
Gambar 3.4 Grafik Harga Produk Chitato Sapi Panggang selama Bulan Februari	25
Gambar 3.5 Grafik Harga Produk Lays Rumput Laut selama Bulan Maret	26
Gambar 3.6 Grafik Harga Produk Chitato Sapi Panggang selama Bulan Maret.	27
Gambar 3.7 Lays Rasa Rumput Laut	30
Gambar 3.8 Chitato Rasa Sapi Panggang.....	31
Gambar 3.9 Proses Kedatangan <i>customer</i> dan Pemilihan Produk.....	34

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini mencakup gambaran besar permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini, mulai dari latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan permasalahannya, metodologinya hingga sistematika penulisan dalam penelitian ini. Permasalahan akan dibahas secara komprehensif lagi pada bab berikutnya.

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Dalam kurun waktu belakangan ini, perekonomian dunia baru saja mengalami krisis yang cukup mengejutkan. Berawal dari permasalahan kegagalan pembayaran kredit perumahan (*subprime mortgage default*) di Amerika Serikat, krisis tersebut kemudian mulai merusak sistem perbankan dan terjadi bukan hanya di Amerika Serikat saja, tetapi juga meluas hingga ke Eropa lalu ke Asia termasuk Indonesia. Namun sejak pertengahan tahun 2009, dunia sudah mulai mengalami perubahan. Banyak negara-negara yang mulai bangkit dari keterpurukan akibat krisis global tersebut. Pertumbuhan ekonomi mulai stabil, diakibatkan oleh perdagangan yang sudah mulai kembali bergerak dan produksi yang sudah kembali aktif.

Globalisasi saat ini, tanpa disadari banyak memberikan dampak positif dan negatif bagi setiap masyarakat di berbagai belahan dunia. Dampak positif dari munculnya era globalisasi yaitu semakin membuat masyarakat menjadi mudah dalam memperoleh informasi dan ilmu pengetahuan, memperoleh kemudahan dalam berkomunikasi dan cepat dalam mobilisasi dengan adanya transportasi kendaraan yang memadai, serta adanya kemudahan dalam memenuhi segala jenis kebutuhan yang diperlukan. Namun, globalisasi juga memberikan dampak negatif yaitu kemudahan informasi yang membuat segala jenis informasi tidak dapat tersaring dengan baik dan membuat masyarakat menjadi menutup diri dan berpikiran sempit.

Secara umum, globalisasi juga telah meningkatkan kadar hubungan saling ketergantungan dan juga mempertajam persaingan antarnegara, tidak hanya dalam

perdagangan internasional tetapi juga dalam kegiatan investasi, finansial dan produksi. Globalisasi ekonomi ditandai dengan semakin menipisnya batas-batas kegiatan ekonomi atau pasar secara nasional atau regional, tetapi semakin meluas menjadi satu proses yang melibatkan banyak negara. Apalagi di awal tahun 2010 ini merupakan awal dimulainya perdagangan bebas Asean-China (ACFTA) awal 2010 yang berarti setiap negara bebas memasarkan produk-produknya ke negara-negara lain tanpa dikenakan pajak (tarif masuk). Sehingga, berbagai produk yang ditawarkan pun menjadi semakin luas beredar dan konsumen memiliki banyak pilihan untuk membeli barang yang ia inginkan.

Seperti halnya industri ritel yang saat ini terus berubah seiring dengan perkembangan teknologi dan juga globalisasi. Ditambah lagi dengan adanya perdagangan bebas, para produsen semakin bersaing untuk bisa membuat produknya laku terjual di pasaran. Penjualan ritel di Amerika Serikat diprediksi akan meningkat 2.5% tahun ini. Hal tersebut mengindikasikan bahwa *retailer* telah berhasil melewati masa tersuramnya dengan sektor perumahan dan pasar tenaga kerja yang saat ini mulai bangkit untuk kembali meningkatkan keyakinan konsumen.

Industri ritel merupakan industri terbesar kedua di Amerika Serikat dengan total penjualan lebih dari USD 4.2 triliun. Sebagian besar pendapatan dalam industri ritel dihasilkan oleh perusahaan yang terus mengembangkan perusahaannya, dan juga merupakan *retailer* terbesar di dunia yaitu Wal-Mart. Perusahaan ini menghasilkan lebih dari USD 344 milyar pada pendapatan dalam beberapa tahun terakhir.

Berdasarkan catatan dari *Retail Industry Leaders Association* (RILA), penjualan ritel di awal tahun ini meningkat drastis dibandingkan dengan tahun lalu, sehingga hal ini membuktikan bahwa perekonomian sedang mengalami pertumbuhan dan pemulihan. Tercatat bahwa keseluruhan penjualan ritel naik 4.7% sejak bulan Januari 2009. Data terakhir menunjukkan bahwa perekonomian telah mengalami peningkatan. PDB tumbuh pada laju 5.7% dalam tiga bulan terakhir di tahun 2009. Ukuran kepercayaan konsumen pada bulan Januari bergerak lebih tinggi, sejalan dengan keuntungan yang dihasilkan dari pendapatan dan pengeluaran rumah tangga.

Sementara itu di Indonesia, Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (Aprindo) juga bersikap optimis jika kondisi ekonomi tahun depan akan membaik. Aprindo memprediksi bahwa pada tahun 2010, pendapatan industri ritel bisa tumbuh 15%. Pertumbuhan ini seiring dengan laju inflasi serta kenaikan harga bahan baku dan energi yang membuat industri ritel akan menyesuaikan harga jual. Pendapatan industri ritel bisa mencapai Rp 80 triliun di akhir tahun ini dan jumlah tersebut naik 14.2% dari pendapatan industri ritel tahun 2008 yang sebesar Rp 70 triliun.

Dengan kondisi ekspor dan investasi yang masih menurun, industri ritel tentunya bisa menjadi tumpuan untuk bisa meningkatkan kapasitas ekonomi lokal serta memudahkan akses bagi konsumen dengan harga yang lebih bersaing. Konsumen Indonesia sampai saat ini memang tergolong *multi channel users*, sehingga ritel tradisional maupun modern tetap dapat tumbuh dan berkembang. Berdasarkan survey Enciety Business Consult 2009, kebiasaan belanja utama konsumen ritel menunjukkan semakin modern baik di kota-kota utama (ibu kota propinsi di Jawa) maupun di kota-kota kedua dan ketiga (non ibu kota propinsi di Jawa). Survey tersebut menunjukkan bahwa supermarket masih menjadi tempat belanja utama untuk kota-kota kedua dan ketiga di Jawa.

Industri ritel modern ternyata tumbuh lebih pesat daripada ritel tradisional sejak tahun 2008. Jika ritel tradisional hanya tumbuh 19.6%, maka industri ritel modern bisa tumbuh hingga 23.6% pada tahun lalu. Tren konsumen yang kian modern ini harus disikapi dengan bijak. Di sisi lain, dengan adanya kekuatan pada akses keuangan dan pengadaan barang, kompetisi antar-ritel modern yakni minimarket, supermarket, dan hypermarket akan menjadi semakin menarik atau sengit. Ritel modern diyakini akan tumbuh lebih cepat karena persepsi konsumen terhadap ritel modern masih positif, yaitu mudah dan nyaman serta harga yang terjangkau. Berbeda dengan ritel tradisional, jumlah pelaku ritel tradisional cenderung meningkat karena adanya kemudahan dalam proses pendiriannya. Akan tetapi, sebagian besar ritel tradisional lebih cocok untuk konsumen berumur di atas 40 tahun yang mempunyai kedekatan emosional. Sehingga, ritel tradisional seharusnya juga memperhatikan konsumen di bawah 40 tahun melalui revitalisasi dan *repositioning*, sehingga dapat menjangkau konsumen lebih luas lagi.

Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (Aprindo) mencatat, total gerai ritel di Tanah Air telah mencapai 8.000 unit. Dari total 8.000 gerai saat ini, minimarket menguasai pasar dengan sekitar 6.500 gerai sedangkan 1.500 gerai lainnya merupakan non-minimarket seperti *department store*, *hypermarket*, dan *supermarket*.

Perkembangan usaha minimarket waralaba meningkat hingga 2 kali lipat dibandingkan dengan akhir tahun 2005. Minimarket telah menarik perhatian masyarakat untuk datang dibandingkan dengan toko kelontong di wilayah sekitarnya. Dengan pelayanan yang baik, kenyamanan berbelanja, produk yang lebih beragam serta harga terjangkau dan berkualitas, tentunya akan membuat konsumen lebih tertarik datang berbelanja ke minimarket modern daripada harus berbelanja di toko kelontong (warung). Sehingga, minimarket pun harus dapat memanfaatkan perubahan ini dengan sistem pengadaan barang dan pelayanan yang baik agar semakin banyak konsumen yang datang berbelanja.

Oleh karena itu, sangat penting bagi sebuah minimarket untuk dapat mengoptimalkan berapa banyak variasi produk yang harus ditawarkan, jumlah barang yang harus distok, dan juga seberapa sering minimarket tersebut harus mengisi kembali stok barangnya. Hal tersebut sangat penting bagi perusahaan, untuk dapat mengoptimalkan sistem aliran barang di perusahaan dan tetap menjaga loyalitas konsumen agar tetap berbelanja di perusahaan tersebut.

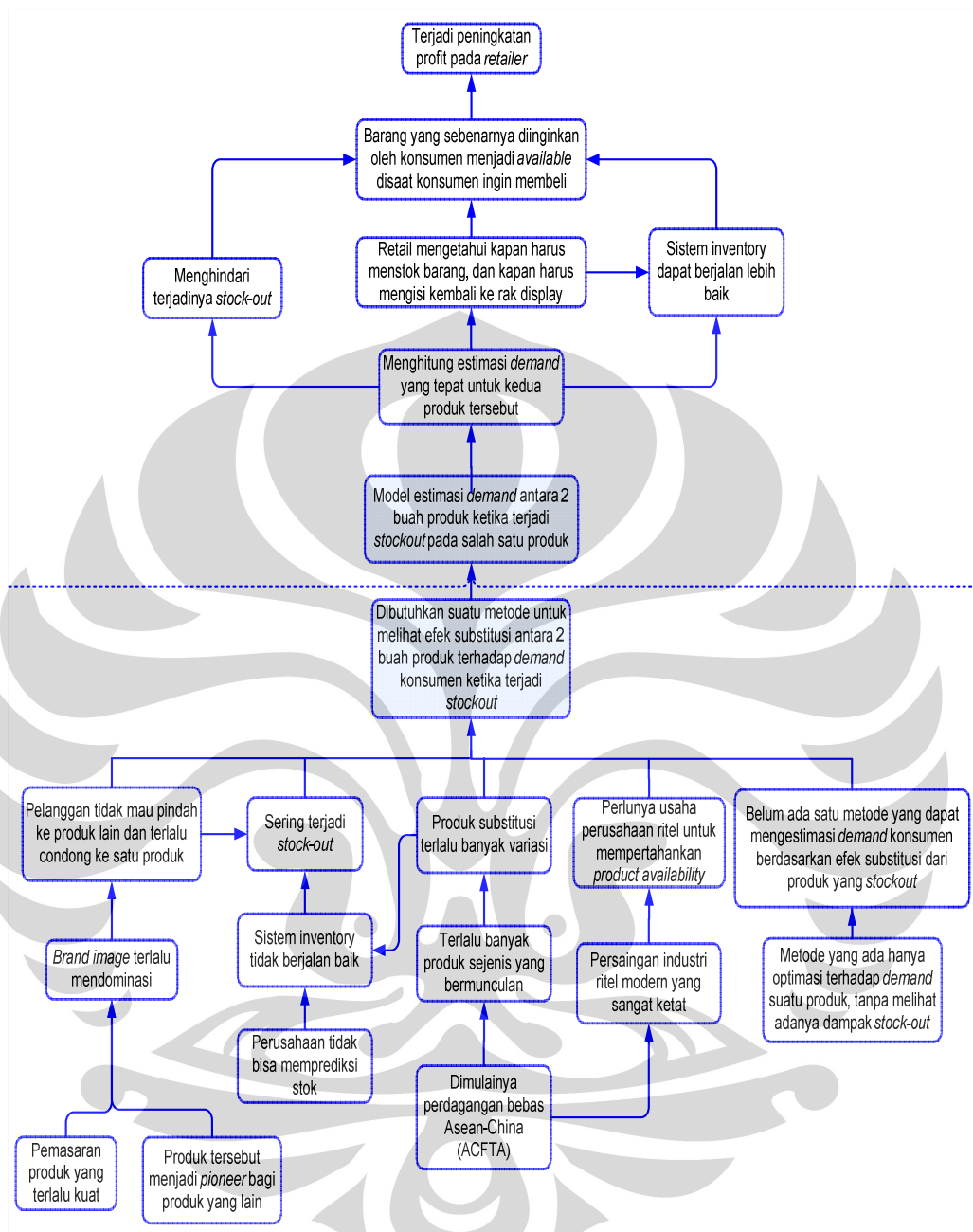
Berdasarkan survey dari *Food Marketing Institute* (1993), dikatakan bahwa 12% hingga 18% pembeli tidak akan membeli sebuah barang saat berbelanja jika produk favoritnya tidak ada atau habis. Sehingga terdapat kecenderungan untuk membeli produk dengan ukuran berbeda walaupun masih dalam merk yang sama ataupun membeli merk lain. Banyaknya permintaan konsumen terhadap berbagai macam barang membuat perusahaan ritel harus lebih bergerak cepat dalam memantau pergerakan siklus stoknya, sehingga terhindar dari *stock-out*.

Saat ini, kejadian *stock-out* sudah menjadi hal yang biasa terjadi di industri ritel. Beberapa bukti menyebutkan bahwa ketika konsumen menghadapi *stock-out*, konsumen akan berkeinginan untuk membeli barang pengganti (barang substitusi). Toshifumi Suzuki, Chief Executive dari 7-Eleven, Jepang

mengilustrasikan kemungkinan terjadinya kesimpulan yang bias dikarenakan permintaan konsumen ketika *stock-out* diabaikan (Nikkei 1995). “Jika diasumsikan terdapat 50 unit A dan 30 unit produk B di sebuah toko, dan produk B terjual habis lebih dahulu sebelum produk A. Hasilnya, akan disimpulkan bahwa produk A dan B terjual habis. Padahal, produk yang sebenarnya terjual adalah produk B”. Akibatnya, estimasi terhadap permintaan menghasilkan kesimpulan yang bias. Untuk dapat mengestimasi permintaan terhadap 2 jenis barang, kita perlu menghitung kemungkinan adanya bagian dari penjualan produk A yang disebabkan oleh habisnya produk B (produk A yang menjadi substitusi akibat produk B yang terjual habis).

Oleh karena itu, untuk dapat menghitung efek dari substitusi terhadap adanya produk yang terjual habis (*stock-out*), diperlukan estimasi terhadap jumlah *demand* konsumen. Sehingga, diperlukan suatu metode yang dapat mengestimasi jumlah *demand* konsumen yang ideal untuk sistem persediaan yang ada di perusahaan tersebut. Estimasi terhadap jumlah *demand* konsumen merupakan salah satu cara untuk meningkatkan profit. Karena hal tersebut dapat memberikan suatu masukan yang penting di dalam menentukan varian produk, persediaan barang, serta keputusan untuk mengisi kembali stok barang dalam suatu kategori produk tertentu.

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah



Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3 Perumusan Permasalahan

Inti permasalahan yang akan diteliti adalah pengaruh efek dari substitusi antara dua buah produk terhadap *demand* konsumen ketika terjadi (*stock-out*). Agar tidak terjadi kesalahan persepsi atau terdapat kesimpulan yang bias

dikarenakan kedua produk terjual habis, diperlukan suatu metode yang tepat untuk dapat mengestimasi jumlah *demand* konsumen yang ideal untuk sistem persediaan yang ada di perusahaan tersebut. Agar masalah-masalah seperti yang telah disebutkan pada diagram keterkaitan masalah dapat diatasi. Estimasi terhadap jumlah *demand* konsumen merupakan salah satu cara untuk meningkatkan profit. Karena hal tersebut dapat memberikan suatu masukan yang penting di dalam menentukan varian produk, persediaan barang, serta keputusan untuk mengisi kembali stok barang dalam suatu kategori produk tertentu.

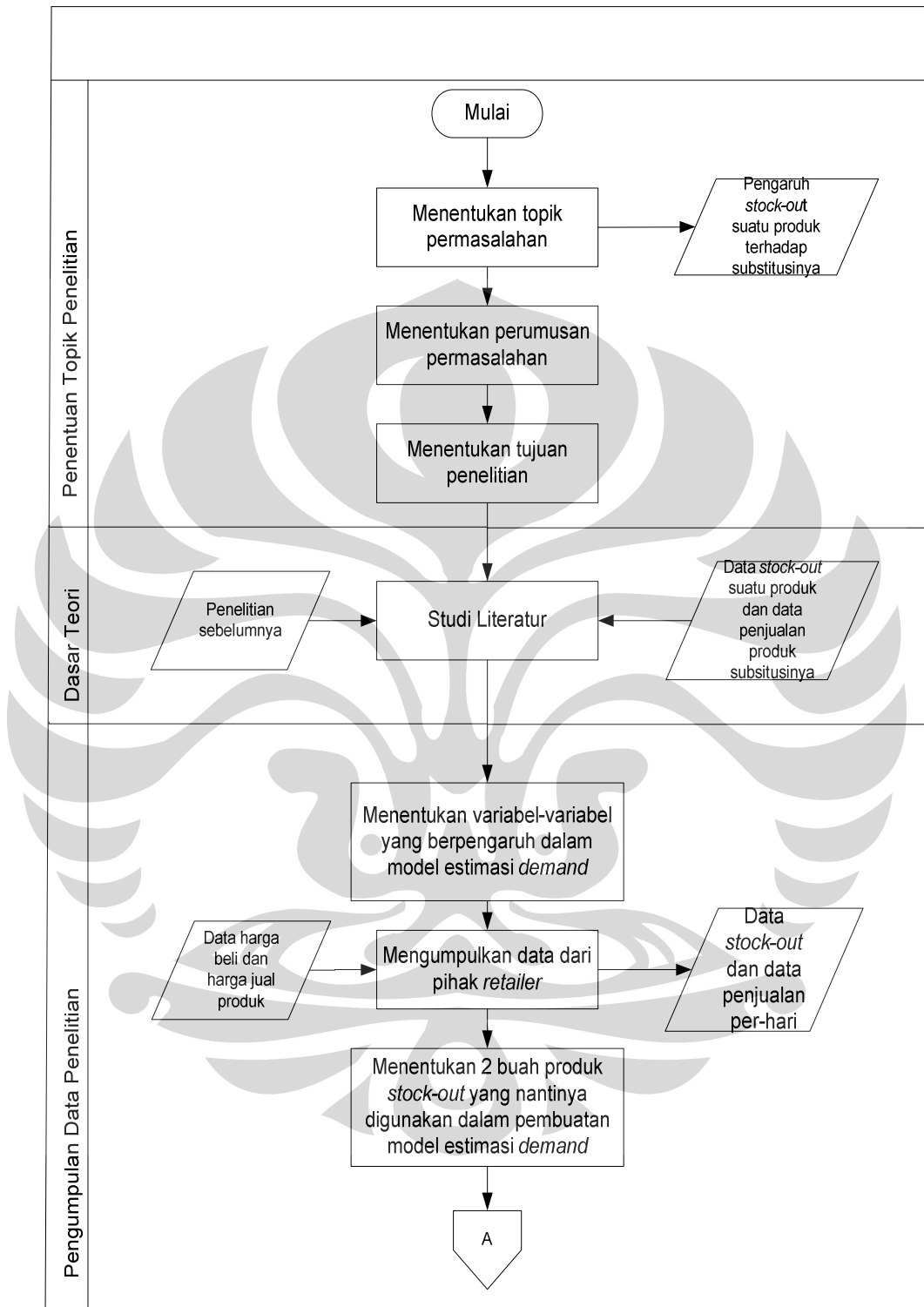
1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh model estimasi *demand* antara dua buah produk ketika terjadi *stock-out* pada salah satu produk untuk meningkatkan persediaan.

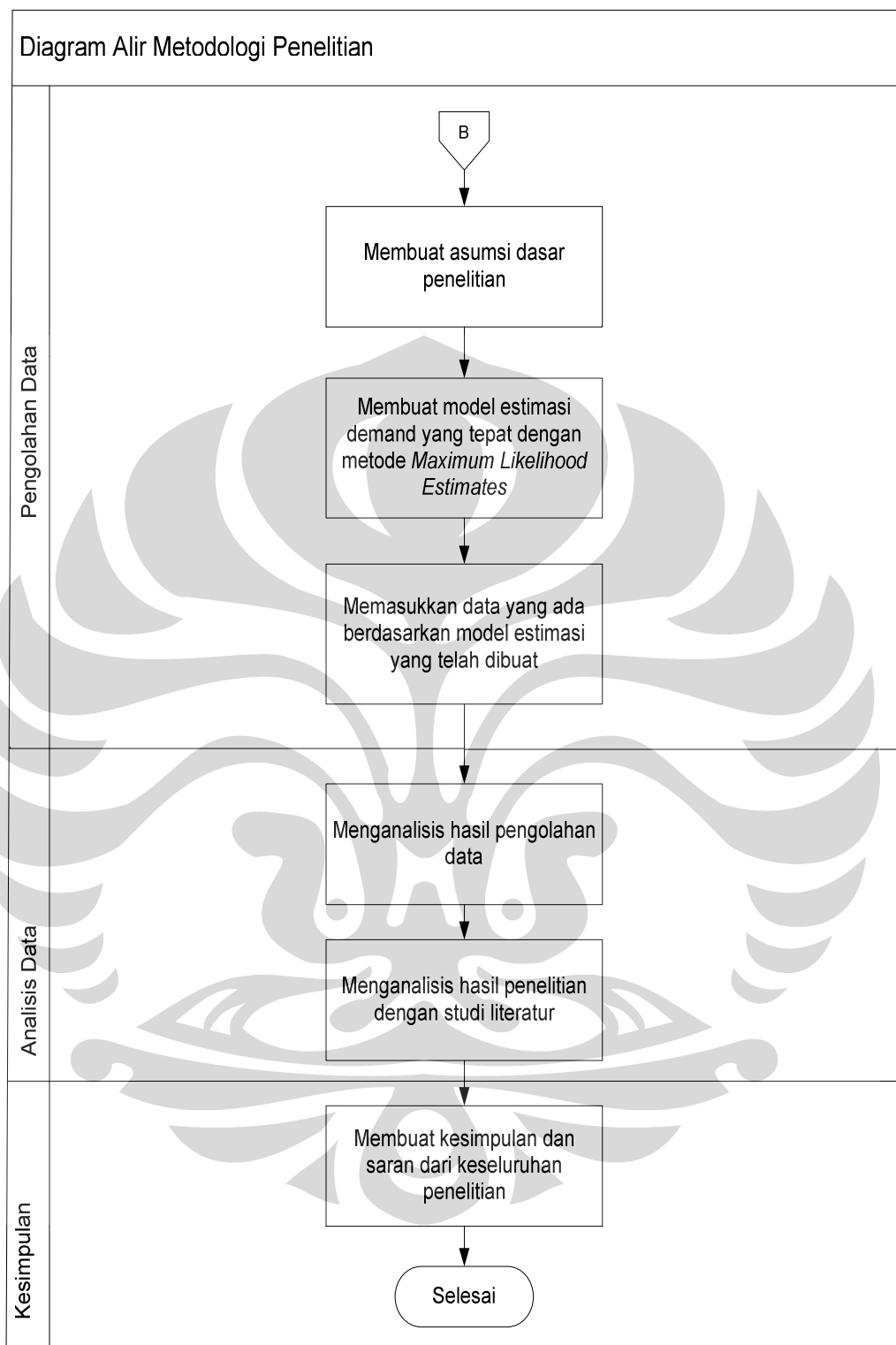
1.5 Batasan Masalah

Mengingat besarnya ruang lingkup yang ada, pembatasan masalah perlu dilakukan. Tujuannya adalah agar pelaksanaan serta hasil yang diperoleh dapat sesuai dengan tujuan penelitian yang diharapkan. Lingkup penelitian ini adalah berada pada kategori makanan ringan (*snack*) dan terbatas hanya untuk dua buah produk saja yaitu Lays Rumput Laut 75 gram (produk A) dan Chitato Sapi Panggang 75 gram (produk B). Dipilihnya dua produk ini karena kedua produk ini merupakan produk yang paling sering mengalami *stock-out* dibandingkan dengan produk yang lain karena penjualannya yang lebih banyak dibandingkan dengan produk sejenisnya.

1.6 Metodologi Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 1.3 Diagram Alir Metodologi Penelitian (lanjutan)

1.7 Sistematika Penulisan

Secara umum, pembahasan penelitian ini terdiri dari beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut:

- bab 1 merupakan bab pendahuluan yang menjelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian ini, diagram keterkaitan masalah, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan
- bab 2 merupakan landasan teori dan tinjauan pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini. Landasan teori yang dibahas meliputi penjelasan teoritis mengenai pengertian dan dampak dari *stock-out*, proses *Poisson*, metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLE), dan probabilitas
- bab 3 berisi tentang metode penelitian ini yaitu dimulai dari pengumpulan data dan dilanjutkan dengan pengolahan data. Metode penelitian yang dibahas meliputi identifikasi kebutuhan data, perolehan data yang didapat, pengumpulan data penjualan dari perusahaan ritel, pengumpulan data harga jual dan harga beli produk, serta pengolahan data dengan metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLE) berdasarkan asumsi model yang ada
- bab 4 berisi pembahasan dari pengumpulan dan pengolahan data penelitian. Pembahasan dilakukan terhadap hasil pengolahan data, yaitu analisa terhadap kebutuhan data, analisa perolehan data yang didapat, analisa pengumpulan data penjualan dari perusahaan ritel, analisa pengumpulan data harga jual dan harga beli produk, serta analisa pengolahan data dengan metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLE) berdasarkan asumsi model yang ada
- bab 5 merupakan kesimpulan dari keseluruhan penelitian ini. Kesimpulan yang diambil akan meliputi keseluruhan hasil pengolahan data mengenai model estimasi *demand* terhadap kedua produk tersebut

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi gambaran mengenai dasar-dasar ilmu dan informasi yang akan menjadi dasar penyelesaian permasalahan dalam karya tulis ini. Adapun informasi yang tercakup di dalamnya yakni penjelasan teoritis mengenai pengertian dan dampak dari *stock-out*, proses Poisson, metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLE), dan probabilitas yang masing-masing akan diuraikan secara komprehensif pada subbab berikut ini.

2.1 *Stock-out*

2.1.1 Pengertian *stock-out*

Kejadian *stock-out* (habis terjual) merupakan suatu keadaan yang tidak menyenangkan, baik bagi *retailer* maupun *customer*. Terdapat banyak sekali faktor yang menyebabkan keadaan *stock-out* terjadi akan tetapi 75% faktor penyebab tersebut berasal dari aktivitas dan kebijakan yang terdapat di dalam *retailer* itu sendiri. Untuk menyelesaikan masalah *stock-out* ini, dibutuhkan analisa dari penyebab-penyebab *stock-out* tersebut sehingga dapat terpecahkan dan tidak terjadi kembali di kemudian hari karena hal ini bisa saja sangat merugikan. Walaupun secara praktis dapat disimpulkan bahwa dengan menambah sumber daya manusia ataupun menambah inventori belum tentu dapat mengurangi keadaan *stock-out* tersebut.

Beberapa teknologi saat ini sudah dapat memungkinkan adanya pencatatan ketersediaan barang dan pemberitahuan adanya penerimaan stok barang secara cepat, mengidentifikasi dan menyelesaikan akar permasalahan, memprediksi dan mencegah *stock-out* di waktu yang akan datang, memantau tiap aktivitas penjualan yang terjadi dan menghitung *demand* konsumen secara akurat berdasarkan sistem rantai suplai yang tepat. Sehingga hal ini dapat mengurangi dan menghindari keadaan *stock-out* tersebut.

Berdasarkan hasil laporan *Grocery Manufacturers Association* (GMA), diestimasikan bahwa secara keseluruhan, rata-rata terjadinya keadaan *stock-out* adalah pada :

- 8.3% untuk semua produk
- 16 - 18% untuk produk yang sedang promosi
- 13-15% untuk produk yang pergerakannya sangat cepat
- 10.9% di hari Minggu, dimana hari tersebut merupakan hari berbelanja kedua terpadat dalam satu minggu

2.1.2 Dampak *Stock-out*

Dampak yang paling terasa ketika *stock-out* terjadi adalah dampak konsumen yang ingin membeli barang tetapi barang tersebut tidak ada pada rak *display* supermarket tersebut. Akibatnya, respon yang paling cepat adalah kekecewaan, kejengkelan, frustrasi, ataupun kemarahan. Selanjutnya respon berikutnya adalah sebuah keputusan pembelian yaitu menunggu dan menunda pembelian, membeli ke tempat lain, membeli produk lain (baik jenis produk lain dalam merk yang sama ataupun merk yang berbeda), atau tidak jadi membeli sama sekali.

Respon ini sangat bergantung terhadap tipe produk dan tingkat kepentingan konsumen terhadap barang tersebut, akan tetapi secara keseluruhan, reaksi yang terjadi adalah 31% merupakan berita buruk bagi produsen dan 43% berita buruk bagi *retailer* ketika substitusi dapat melibatkan pembelian terhadap jenis barang yang lebih murah, tingkat pengeluaran konsumen, tingkat penjualan *retailer* dan berkurangnya tingkat kesetaraan merk terhadap suatu barang. Apalagi resiko yang dipertaruhkan terlalu tinggi ketika *stock-out* terjadi yaitu 7 hingga 12 milyar dolar Amerika Serikat beresiko setiap tahunnya ketika *stock-out* terjadi.

2.2 Proses *Poisson*

Uraian berikut mengacu pada konsep dan teori yang dikembangkan oleh Siméon Denis Poisson.

Proses *Poisson* merupakan salah satu model yang paling sering digunakan untuk menjelaskan proses kedatangan *customer*. Proses *Poisson* ini

merepresentasikan kedatangan *customer* secara diskrit. Proses ini dapat dikarakteristikan menjadi beberapa hal yaitu :

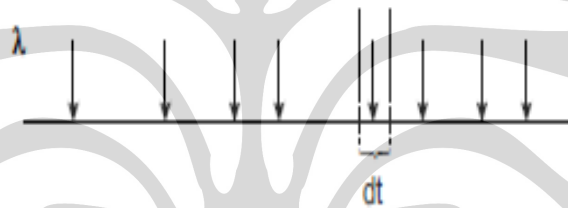
- Proses bertahap yang independen
- Proses kemunculan yang alami dengan tingkat kedatangan λ
- Proses acak dengan intensitas λ yang diberikan

2.2.1 Definisi Proses *Poisson*

Proses *Poisson* dapat didefinisikan ke dalam tiga hal yang berbeda, antara lain sebagai berikut :

- Proses *Poisson* merupakan proses kemunculan yang alami

Dalam suatu interval yang tidak terbatas, terdapat kemungkinan hanya terjadi satu kedatangan saja. Hal ini terjadi pada kemungkinan kedatangan independen λdt dari suatu proses kedatangan di luar interval.



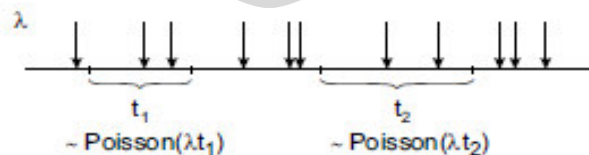
Gambar 2.1 Kemungkinan Kedatangan Independen λdt

- Jumlah kedatangan dalam sebuah interval

Jumlah kedatangan $N(t)$ dalam sebuah interval yang terbatas terhadap panjang interval t mengikuti distribusi *Poisson* (λt),

$$P \{N(t) = n\} = \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-\lambda t}$$

Selain itu, jumlah kedatangan $N(t_1, t_2)$ dan $N(t_3, t_4)$ dalam sebuah interval ($t_1 \leq t_2 \leq t_3 \leq t_4$) adalah independen.

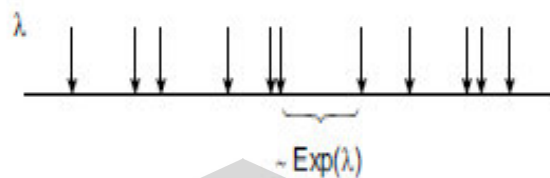


Gambar 2.2 Jumlah Kedatangan Independen

- Waktu antar kedatangan adalah independen

Waktu antar kedatangan adalah independen dan mengikuti distribusi Eksponensial (λ),

$$P \{ \text{waktu antar kedatangan} > t \} = e^{-\lambda t}$$



Gambar 2.3 Waktu antar Kedatangan secara Eksponensial

2.3.1 Karakteristik Proses *Poisson*

Proses *Poisson* memiliki beberapa sifat yaitu sebagai berikut :

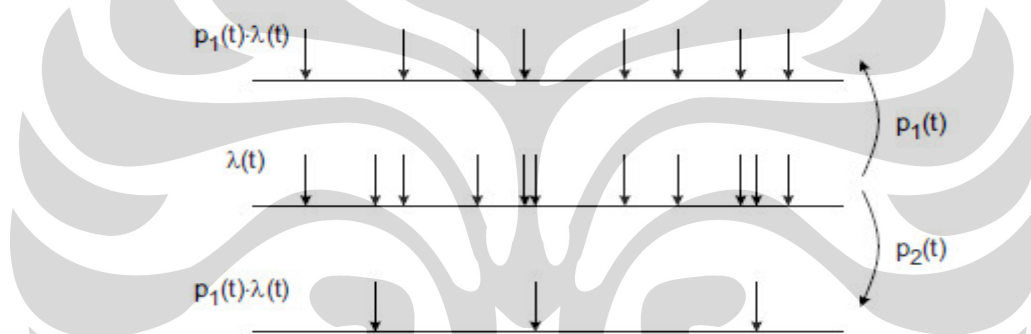
- Jumlah kedatangan. Jika diberikan interval $(0, t)$ jumlah interval $N(t) = n$, kedatangan n merupakan interval independen dan terdistribusi *uniform*.
- Superposisi. Superposisi untuk dua proses *Poisson* dengan intensitas λ_1 dan λ_2 adalah suatu proses *Poisson* dengan intensitas $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2$.
- Pemilihan acak. Jika suatu pemilihan acak dibuat berdasarkan proses *Poisson* dengan intensitas λ dan tiap-tiap kedatangan dipilih melalui probabilitas p , independen satu sama lain, dan menghasilkan proses *Poisson* dengan intensitas $p\lambda$.
- Pembagian acak. Jika proses *Poisson* dengan intensitas λ merupakan suatu pembagian acak menjadi dua subproses dengan probabilitas p_1 dan p_2 , dimana $p_1 + p_2 = 1$, akan menghasilkan proses *Poisson* secara independen dengan intensitas $p_1\lambda$ dan $p_2\lambda$.

2.3.2 Karakteristik Proses *Poisson inhomogeneous* (tidak homogen)

Proses *Poisson inhomogeneous* memiliki beberapa sifat yaitu sebagai berikut :

- Jumlah kedatangan. Jika diberikan jumlah interval $N(t) = n$ pada suatu interval $(0, t)$ dari sebuah proses *Poisson inhomogeneous*, kedatangan n merupakan independen dalam interval $(0, t)$ dengan fungsi kepadatan peluang $\lambda(t) / \int_0^t \lambda(u) du$.

- Superposisi. Superposisi untuk dua proses *Poisson inhomogeneous* dengan intensitas $\lambda_1(t)$ dan $\lambda_2(t)$ adalah suatu proses *Poisson inhomogeneous* dengan intensitas $\lambda(t) = \lambda_1(t) + \lambda_2(t)$.
- Pemilihan acak. Jika suatu pemilihan acak dibuat berdasarkan proses *Poisson inhomogeneous* dengan intensitas $\lambda(t)$ dan tiap-tiap kedatangan dipilih melalui probabilitas $p(t)$, (mungkin dependen), dan menghasilkan proses *Poisson* dengan intensitas $p(t)\lambda(t)$.
- Pembagian acak. Jika proses *Poisson inhomogeneous* dengan intensitas $\lambda(t)$ merupakan suatu pembagian acak menjadi dua subproses dengan probabilitas p_1 dan p_2 , dimana $p_1(t) + p_2(t) = 1$, akan menghasilkan proses *Poisson inhomogeneous* yang independen dengan intensitas $p_1(t)\lambda(t)$ dan $p_2(t)\lambda(t)$.



Gambar 2.4 Proses *Poisson inhomogeneous* yang Independen

2.4 Maximum Likelihood Estimates (MLE)

Uraian berikut mengacu pada konsep dan teori yang dikembangkan oleh R.A. Fisher.

Maximum likelihood estimates (MLE) adalah sebuah metode statistik yang populer digunakan untuk mencocokkan model statistik dengan data yang ada. Metode ini pula digunakan untuk mengestimasi berdasarkan parameter-parameter dari model yang ada. Dilihat dari segi statistik, metode ini lebih *robust* (tidak mudah terpengaruh oleh faktor lain) dengan hasil estimasi yang lebih akurat dan baik. Selain itu, metode ini sangat serbaguna dan dapat diaplikasikan ke dalam berbagai tipe data. *Maximum Likelihood Estimates* memberikan suatu cara yang

unik dan mudah dalam mencari sebuah solusi dari berbagai permasalahan yang ada. Metode ini dipopulerkan oleh R.A. Fisher pada tahun 1912 hingga 1922.

2.4.1 Teori Dasar

Bagian ini menjelaskan teori *Maximum Likelihood Estimation* untuk sebuah data. Jika x adalah variabel acak kontinu dengan *probability density function* (fungsi kepadatan peluang) sebagai berikut:

$$f(x; \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k) \quad (2.1)$$

Dimana $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_k$ adalah parameter konstan (sejumlah k) yang tidak diketahui dan perlu diestimasi. Melalui sebuah eksperimen dan mendapatkan observasi independen (sejumlah N) yaitu x_1, x_2, \dots, x_N . Sehingga, didapatkan sebuah fungsi likelihood sebagai berikut :

$$L(x_1, x_2, \dots, x_N | \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k) = L = \prod_{i=1}^N f(x_i; \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k) \text{ dimana} \\ i = 1, 2, \dots, N \quad (2.2)$$

Fungsi likelihood logaritma diperoleh dari :

$$\Lambda = \ln L = \sum_{i=1}^N \ln f(x_i; \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k) \quad (2.3)$$

Maximum Likelihood Estimator (MLE) dari $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_k$ didapatkan dengan memaksimalkan L atau Λ .

Dengan memaksimalkan Λ , didapatkan hasil *maximum likelihood estimator* (MLE) dari $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_k$ adalah

$$\frac{\partial(\Lambda)}{\partial \theta_j} = 0, j = 1, 2, \dots, k \quad (2.4)$$

2.4.2 Metode MLE menggunakan Distribusi Eksponensial

- Untuk mengestimasi nilai $\hat{\lambda}$, dari sampel sejumlah n unit, pertama-tama didapatlah fungsi Likelihood sebagai berikut :

$$L(\lambda | t_1, t_2, \dots, t_n) = \prod_{i=1}^n f(t_i) \\ = \prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda t_i} \\ = \lambda^n \cdot e^{-\lambda \sum_{i=1}^n t_i} \quad (2.5)$$

- Kemudian, diberi logaritma natural di kedua ruas (ruas kiri dan kanan)

$$\Lambda = \ln(L) = n \ln(\lambda) - \lambda \sum_{i=1}^n t_i \quad (2.6)$$

- Setelah itu, dapatkan $\frac{\partial \Lambda}{\partial \lambda}$ dengan menurunkan persamaan di atas dengan nilai sama dengan nol (0)

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial \lambda} = \frac{n}{\lambda} - \sum_{i=1}^n t_i = 0 \quad (2.7)$$

- Sehingga, didapatkan nilai $\hat{\lambda}$ yaitu :

$$\hat{\lambda} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n t_i} \quad (2.8)$$

Nilai λ merupakan sebuah estimasi sehingga bila kita mendapatkan sampel data yang lain dari sejumlah populasi yang sama dan mengestimasi kembali nilai λ , hasilnya akan berbeda dengan yang sebelumnya telah dihitung. Di akhir perhitungan, akan didapatkan nilai $\hat{\lambda}$ merupakan sebuah estimasi dari nilai λ yang sebenarnya.

2.5 Probabilitas

Uraian berikut mengacu pada konsep dan teori yang dikembangkan oleh Bernard W. Taylor.

2.5.1 Jenis-Jenis probabilitas

Dua jenis probabilitas yang mendasar adalah probabilitas objektif (*objective probability*) dan probabilitas subjektif (*subjective probability*).

2.5.1.1 Probabilitas objektif

Dalam probabilitas objektif, dikenal probabilitas klasik atau priori dan probabilitas frekuensi relatif. Probabilitas klasik adalah probabilitas objektif yang dapat dinyatakan sebelum terjadinya suatu kejadian. Dalam probabilitas ini diasumsikan jumlah hasil diketahui sebelum kejadian. Contohnya, diketahui empat buah kartu as dan total 52 kartu sebelum satu kartu diambil. Sedangkan probabilitas frekuensi relatif adalah probabilitas objektif yang dinyatakan setelah terjadinya suatu kejadian yang diobservasi.

2.5.1.2 Probabilitas subjektif

Probabilitas subjektif merupakan suatu estimasi yang berdasarkan pada kepercayaan, pengalaman, atau pengetahuan pribadi terhadap suatu situasi. Contohnya, ramalan cuaca yang menyatakan bahwa ada kemungkinan 60% besok

akan hujan. Probabilitas ini biasanya berasal dari pengalaman lembaga meteorologi dan analisis ahli terhadap kondisi udara. Jika dibandingkan dengan analisis probabilitas objektif, probabilitas objektif jelas akan lebih menghasilkan sesuatu yang lebih konsisten. Hal ini dikarenakan orang yang berbeda memiliki kecenderungan pandangan penilaian probabilitas yang berbeda-beda pula.

2.5.2 Konsep dasar probabilitas

Hal yang paling mendasar dalam suatu penelitian adalah eksperimen. Eksperimen adalah aktivitas yang menghasilkan satu dari beberapa kemungkinan hasil yang disebut sebagai kejadian (*event*). Tentunya masing-masing kejadian memiliki peluang/probabilitas untuk terjadi. Pada dasarnya, terdapat dua karakteristik dasar probabilitas, yakni:

- probabilitas suatu kejadian selalu lebih besar atau sama dengan nol atau lebih kecil atau sama dengan satu ($0 \leq p(\text{kejadian}) \leq 1$)
- total probabilitas semua kejadian dalam suatu eksperimen adalah satu.

Kejadian dalam suatu eksperimen disebut sebagai *mutually exclusive* jika hanya ada satu kejadian yang dapat terjadi pada waktu tertentu. Salah satu contohnya ada pada kasus pelemparan koin dimana hanya ada satu kejadian yang akan terjadi, yakni munculnya gambar atau munculnya angka. Dua kejadian ini adalah *mutually exclusive* karena kedua kejadian ini tidak mungkin terjadi bersamaan pada suatu waktu. Karena sifat yang ia miliki ini, probabilitas kejadian *mutually exclusive* berjumlah satu. Selain *mutually exclusive*, dikenal pula istilah *collectively exhaustive*. Suatu kejadian disebut *collectively exhaustive* jika kejadian itu mencakup seluruh kejadian yang dapat terjadi dalam suatu eksperimen.

Disamping kedua jenis kejadian ini, kejadian dapat dibagi menjadi kejadian independen maupun dependen berdasarkan keterkaitan antarkejadiannya. Jika kejadian tidak mempengaruhi probabilitas terjadinya kejadian yang lain, kejadian tersebut dikatakan independen. Sebaliknya, jika kejadian dari satu kejadian mempengaruhi probabilitas kejadian lainnya, kejadian tersebut adalah dependen.

2.5.2.1 Kejadian independen

Jika kejadian adalah independen, sangatlah memungkinkan untuk menentukan kedua kejadian yang terjadi secara berurutan dengan mengalikan probabilitas setiap kejadian.

2.5.2.2 Kejadian dependen

Apabila terjadinya suatu kejadian mempengaruhi probabilitas adanya kejadian yang lain, kejadian tersebut merupakan dependen.



BAB 3

METODE PENELITIAN

Bab 3 berisi tentang metode penelitian ini yaitu dimulai dari pengumpulan data dan dilanjutkan dengan pengolahan data. Metode penelitian yang dibahas meliputi identifikasi kebutuhan data, perolehan data yang didapat, pengumpulan data penjualan dari perusahaan ritel, pengumpulan data harga jual dan harga beli produk, serta pengolahan data dengan metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLE) berdasarkan asumsi model yang ada. Bab ini terdiri dari dua subbab dengan analisis hasilnya akan disajikan pada bab berikutnya.

3.1 Pengumpulan Data

3.1.1 Identifikasi Kebutuhan Data

Sebelum melakukan proses pengumpulan data, peneliti mengidentifikasi kebutuhan data sekunder untuk penelitian ini. Ruang lingkup penelitian ini adalah mengetahui *demand rate* (tingkat permintaan konsumen) yang tepat agar tidak terjadi *stock-out*, sehingga peneliti membutuhkan data yang terkait seperti data penjualan tiap bulannya dan juga data inventori produk untuk mengetahui kondisi jumlah produk yang tersedia di stok. Secara lebih spesifik, data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1.1.1 Kategori Produk

Kategori produk yang dibutuhkan adalah kategori produk yang paling sering mengalami *stock-out* dan memiliki kisaran harga yang tidak jauh berbeda.

3.1.1.2 Harga Produk

Harga beli dari *supplier* dan harga jual kepada *customer* diperlukan untuk penelitian ini.

3.1.1.3 Penjualan Produk

Seberapa banyak penjualan kedua produk tersebut setiap harinya selama kurun waktu tertentu.

3.1.1.4 Informasi Produk

Informasi produk yang dibutuhkan adalah bahan-bahan apa saja yang terdapat di dalam kandungan produk tersebut dan tambahan informasi lain yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

3.1.2 Perolehan data

Berikut adalah data yang diperoleh dari perusahaan ritel sejak 1 Januari 2010 sampai dengan 31 Maret 2010 :

3.1.2.1 Kategori Produk

Lingkup penelitian ini berada pada kategori makanan ringan (*snack*) yaitu Lays Rumput Laut 75 gram (produk A) dan Chitato Sapi Panggang 75 gram (produk B) yang sering mengalami *stock-out*. Produk tersebut dipilih karena berdasarkan pihak *hypermarket*, kedua produk ini lebih cepat habis terjual (laku di pasaran) dibandingkan dengan produk yang merk yang sama tetapi memiliki rasa dan ukuran yang berbeda. Selain itu, kedua produk tersebut dipilih karena memiliki kisaran harga jual yang tidak jauh berbeda sehingga dapat saling menggantikan satu sama lain (*substitusi*).

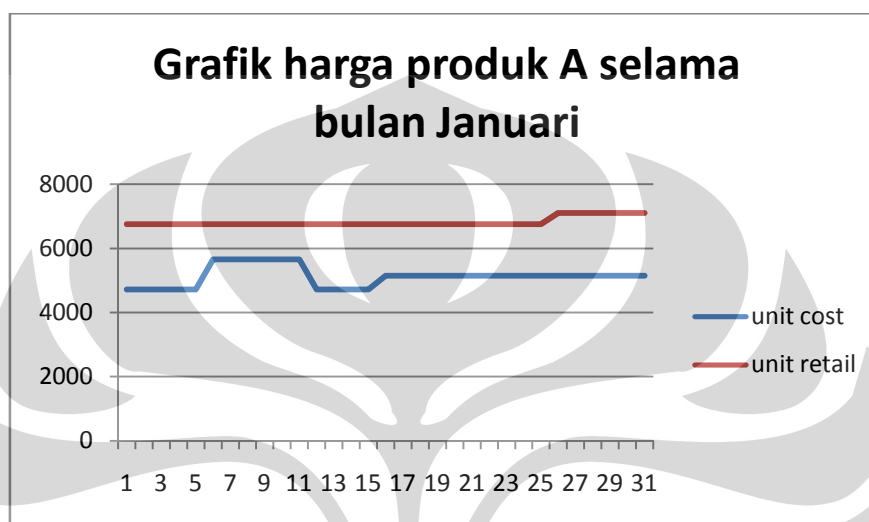
3.1.2.2 Harga Produk

Tabel 3.1 Harga Produk Lays Rumput Laut selama Bulan Januari

Tanggal	Unit cost	Unit retail	Tanggal	Unit cost	Unit retail
01-Jan-10	4715,45	6750	17-Jan-10	5139,39	6750
02-Jan-10	4715,45	6750	18-Jan-10	5139,39	6750
03-Jan-10	4715,45	6750	19-Jan-10	5139,39	6750
04-Jan-10	4715,45	6750	20-Jan-10	5139,39	6750
05-Jan-10	4715,45	6750	21-Jan-10	5139,39	6750
06-Jan-10	5653	6750	22-Jan-10	5139,39	6750
07-Jan-10	5653	6750	23-Jan-10	5139,39	6750
08-Jan-10	5653	6750	24-Jan-10	5139,39	6750
09-Jan-10	5653	6750	25-Jan-10	5139,39	6750
10-Jan-10	5653	6750	26-Jan-10	5139,39	7100
11-Jan-10	5653	6750	27-Jan-10	5139,39	7100
12-Jan-10	4715,45	6750	28-Jan-10	5139,39	7100
13-Jan-10	4715,45	6750	29-Jan-10	5139,39	7100
14-Jan-10	4715,45	6750	30-Jan-10	5139,39	7100
15-Jan-10	4715,45	6750	31-Jan-10	5139,39	7100
16-Jan-10	5139,39	6750			

(Sumber : *Hypermart*)

Harga jual dari produk Lays Rumput Laut 75 gram (produk A) selama bulan Januari mengalami peningkatan mulai dari Rp6.750,00 hingga menjadi Rp7.100 di akhir bulan padahal harga belinya dari *supplier* mengalami pergerakan secara fluktuatif dari yang awalnya Rp4.715,00 kemudian mengalami peningkatan menjadi Rp5.653,00 dan menurun kembali menjadi Rp5.139,39. Untuk lebih jelasnya, penulis meng gambarkannya melalui grafik sebagai berikut:



Gambar 3.1 Grafik Harga Produk Lays Rumput Laut selama Bulan Januari

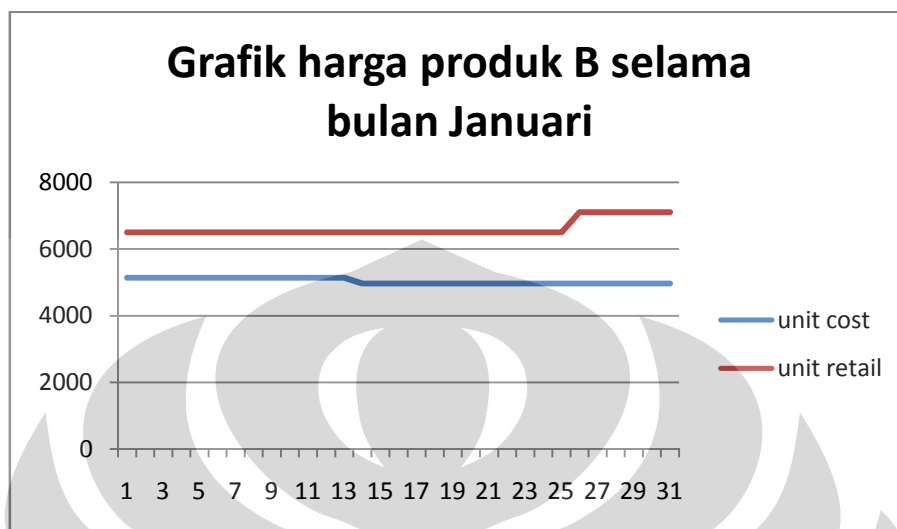
Tabel 3.2 Harga Produk Chitato Sapi Panggang selama Bulan Januari

Tanggal	Unit retail	Unit cost
01-Jan-10	5139,39	6500
02-Jan-10	5139,39	6500
03-Jan-10	5139,39	6500
04-Jan-10	5139,39	6500
05-Jan-10	5139,39	6500
06-Jan-10	5139,39	6500
07-Jan-10	5139,39	6500
08-Jan-10	5139,39	6500
09-Jan-10	5139,39	6500
10-Jan-10	5139,39	6500
11-Jan-10	5139,39	6500
12-Jan-10	5139,39	6500
13-Jan-10	5139,39	6500
14-Jan-10	4963,64	6500
15-Jan-10	4963,64	6500
16-Jan-10	4963,64	6500
17-Jan-10	4963,64	6500
18-Jan-10	4963,64	6500
19-Jan-10	4963,64	6500
20-Jan-10	4963,64	6500
21-Jan-10	4963,64	6500
22-Jan-10	4963,64	6500
23-Jan-10	4963,64	6500
24-Jan-10	4963,64	6500
25-Jan-10	4963,64	6500
26-Jan-10	4963,64	7100
27-Jan-10	4963,64	7100
28-Jan-10	4963,64	7100
29-Jan-10	4963,64	7100
30-Jan-10	4963,64	7100
31-Jan-10	4963,64	7100

(Sumber : *Hypermart*)

Harga jual dari produk Chitato Sapi Panggang 75 gram (produk B) selama bulan Januari mengalami peningkatan mulai dari Rp6.500,00 hingga menjadi

Rp7.100 di akhir bulan padahal harga belinya dari *supplier* mengalami penurunan dari yang awalnya Rp5.139,39 menjadi Rp4.963,64. Untuk lebih jelasnya, penulis menggambarannya melalui grafik sebagai berikut:



Gambar 3.2 Grafik Harga Produk Chitato Sapi Panggang selama Bulan Januari

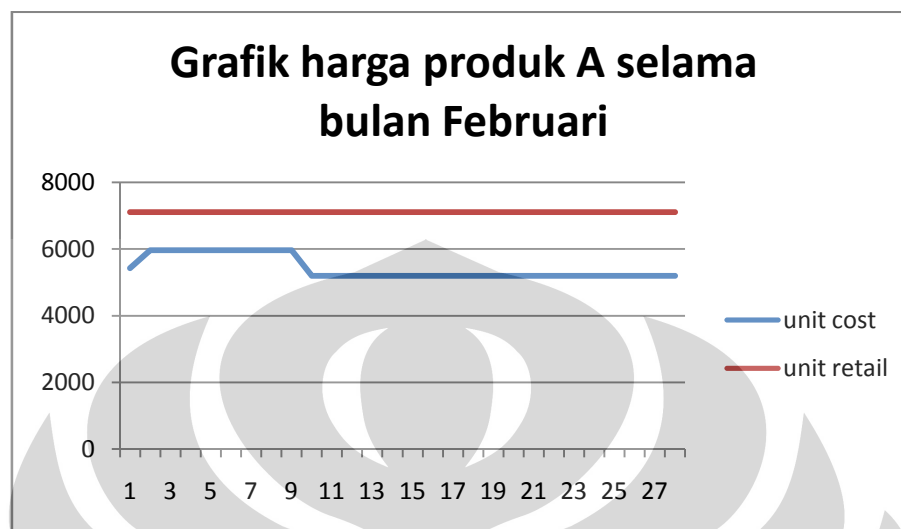
Tabel 3.3 Harga Produk Lays Rumput Laut selama Bulan Februari

Tanggal	Unit cost	Unit retail
01-Feb-10	5420	7100
02-Feb-10	5962	7100
03-Feb-10	5962	7100
04-Feb-10	5962	7100
05-Feb-10	5962	7100
06-Feb-10	5962	7100
07-Feb-10	5962	7100
08-Feb-10	5962	7100
09-Feb-10	5962	7100
10-Feb-10	5192,73	7100
11-Feb-10	5192,73	7100
12-Feb-10	5192,73	7100
13-Feb-10	5192,73	7100
14-Feb-10	5192,73	7100
15-Feb-10	5192,73	7100
16-Feb-10	5192,73	7100
17-Feb-10	5192,73	7100
18-Feb-10	5192,73	7100
19-Feb-10	5192,73	7100
20-Feb-10	5192,73	7100
21-Feb-10	5192,73	7100
22-Feb-10	5192,73	7100
23-Feb-10	5192,73	7100
24-Feb-10	5192,73	7100
25-Feb-10	5192,73	7100
26-Feb-10	5192,73	7100
27-Feb-10	5192,73	7100
28-Feb-10	5192,73	7100

(Sumber : *Hypermart*)

Berbeda halnya dengan harga produk pada bulan Februari. Harga jual dari produk Lays Rumput Laut 75 gram (produk A) selama bulan Februari tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan sejak akhir Januari yaitu sebesar Rp7.100,00 hingga di akhir bulan. Sedangkan, harga belinya dari *supplier* mengalami pergerakan secara fluktuatif dari yang awalnya Rp5.420,00 kemudian

mengalami peningkatan yang cukup besar menjadi Rp5.962,00 dan menurun kembali menjadi Rp5.192,73. Untuk lebih jelasnya, penulis menggambarannya melalui grafik sebagai berikut:



Gambar 3.3 Grafik Harga Produk Lays Rumput Laut selama Bulan Februari

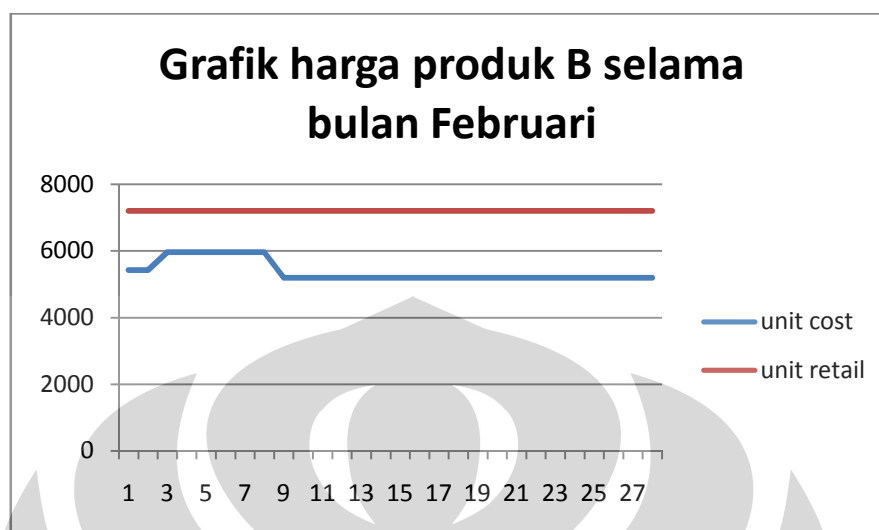
Tabel 3.4 Harga Produk Chitato Sapi Panggang selama Bulan Februari

Tanggal	Unit retail	Unit cost
01-Feb-10	5420	7200
02-Feb-10	5420	7200
03-Feb-10	5962	7200
04-Feb-10	5962	7200
05-Feb-10	5962	7200
06-Feb-10	5962	7200
07-Feb-10	5962	7200
08-Feb-10	5962	7200
09-Feb-10	5192,73	7200
10-Feb-10	5192,73	7200
11-Feb-10	5192,73	7200
12-Feb-10	5192,73	7200
13-Feb-10	5192,73	7200
14-Feb-10	5192,73	7200
15-Feb-10	5192,73	7200
16-Feb-10	5192,73	7200
17-Feb-10	5192,73	7200
18-Feb-10	5192,73	7200
19-Feb-10	5192,73	7200
20-Feb-10	5192,73	7200
21-Feb-10	5192,73	7200
22-Feb-10	5192,73	7200
23-Feb-10	5192,73	7200
24-Feb-10	5192,73	7200
25-Feb-10	5192,73	7200
26-Feb-10	5192,73	7200
27-Feb-10	5192,73	7200
28-Feb-10	5192,73	7200

(Sumber : *Hypermart*)

Sementara itu, harga jual dari produk Chitato Sapi Panggang 75 gram (produk B) selama bulan Februari tidak mengalami peningkatan dan penurunan yaitu sebesar Rp7.200,00. Sedangkan, harga belinya dari *supplier* mengalami peningkatan dari yang awalnya Rp5.420,00 menjadi Rp5.962,00 lalu mengalami

penurunan menjadi Rp5.192,73. Untuk lebih jelasnya, penulis meng gambarkannya melalui grafik sebagai berikut:



Gambar 3.4 Grafik Harga Produk Chitato Sapi Panggang selama Bulan Februari

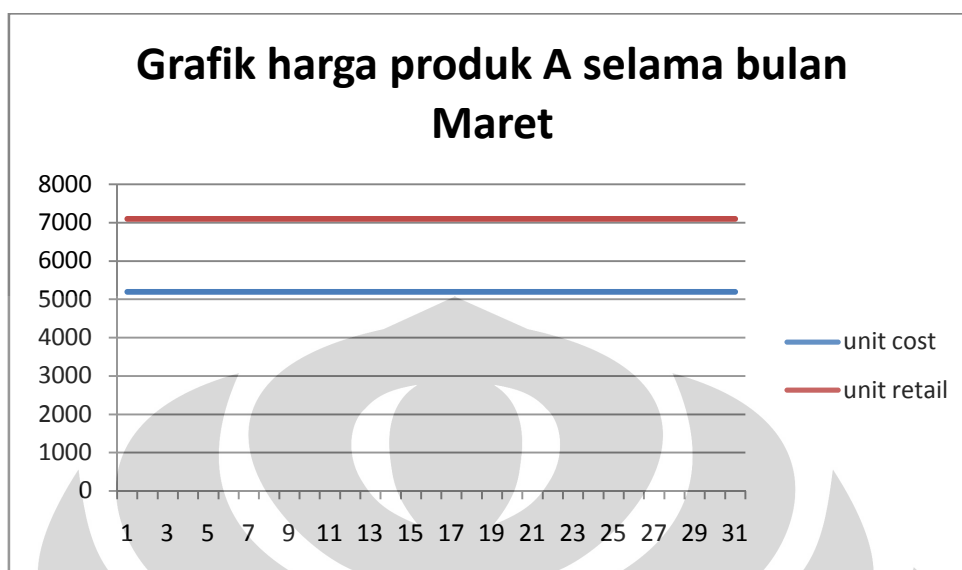
Tabel 3.5 Harga Produk Lays Rumput Laut selama Bulan Maret

Tanggal	Unit cost	Unit retail
01-Mar-10	5192,73	7100
02-Mar-10	5192,73	7100
03-Mar-10	5192,73	7100
04-Mar-10	5192,73	7100
05-Mar-10	5192,73	7100
06-Mar-10	5192,73	7100
07-Mar-10	5192,73	7100
08-Mar-10	5192,73	7100
09-Mar-10	5192,73	7100
10-Mar-10	5192,73	7100
11-Mar-10	5192,73	7100
12-Mar-10	5192,73	7100
13-Mar-10	5192,73	7100
14-Mar-10	5192,73	7100
15-Mar-10	5192,73	7100
16-Mar-10	5192,73	7100
17-Mar-10	5192,73	7100
18-Mar-10	5192,73	7100
19-Mar-10	5192,73	7100
20-Mar-10	5192,73	7100
21-Mar-10	5192,73	7100
22-Mar-10	5192,73	7100
23-Mar-10	5192,73	7100
24-Mar-10	5192,73	7100
25-Mar-10	5192,73	7100
26-Mar-10	5192,73	7100
27-Mar-10	5192,73	7100
28-Mar-10	5192,73	7100
29-Mar-10	5192,73	7100
30-Mar-10	5192,73	7100
31-Mar-10	5192,73	7100

(Sumber : *Hypermart*)

Sementara itu, pada bulan Maret, harga jual dari produk Lays Rumput Laut 75 gram (produk A) selama bulan Maret sama dengan bulan Februari yaitu sebesar Rp7.100,00 dan tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan sama sekali selama sebulan. Begitu juga dengan harga belinya dari *supplier* sama sekali

tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan yaitu sebesar Rp5.192,73. Untuk lebih jelasnya, penulis menggambarannya melalui grafik sebagai berikut:



Gambar 3.5 Grafik Harga Produk Lays Rumput Laut selama Bulan Maret

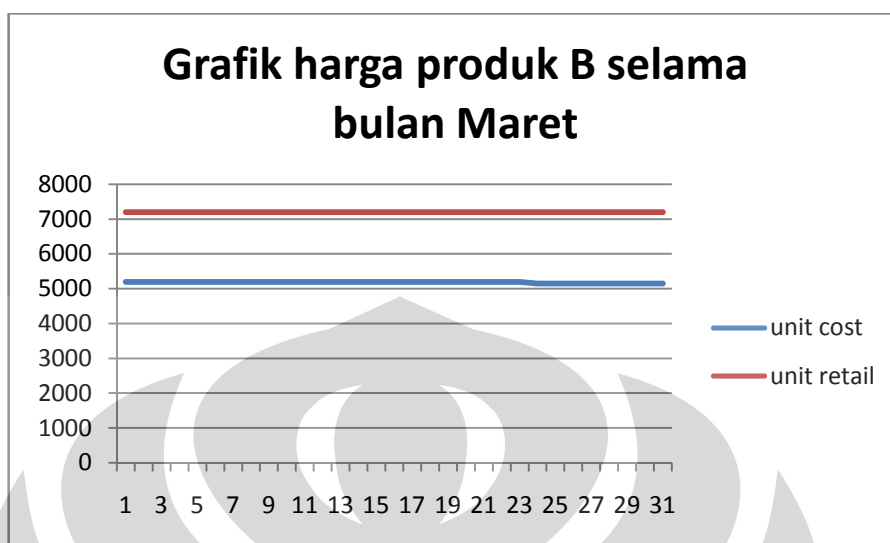
Tabel 3.6 Harga Produk Chitato Sapi Panggang selama Bulan Maret

Tanggal	Unit retail	Unit cost
01-Mar-10	5192,73	7200
02-Mar-10	5192,73	7200
03-Mar-10	5192,73	7200
04-Mar-10	5192,73	7200
05-Mar-10	5192,73	7200
06-Mar-10	5192,73	7200
07-Mar-10	5192,73	7200
08-Mar-10	5192,73	7200
09-Mar-10	5192,73	7200
10-Mar-10	5192,73	7200
11-Mar-10	5192,73	7200
12-Mar-10	5192,73	7200
13-Mar-10	5192,73	7200
14-Mar-10	5192,73	7200
15-Mar-10	5192,73	7200
16-Mar-10	5192,73	7200
17-Mar-10	5192,73	7200
18-Mar-10	5192,73	7200
19-Mar-10	5192,73	7200
20-Mar-10	5192,73	7200
21-Mar-10	5192,73	7200
22-Mar-10	5192,73	7200
23-Mar-10	5192,73	7200
24-Mar-10	5149	7200
25-Mar-10	5149	7200
26-Mar-10	5149	7200
27-Mar-10	5149	7200
28-Mar-10	5149	7200
29-Mar-10	5149	7200
30-Mar-10	5149	7200
31-Mar-10	5149	7200

(Sumber : *Hypermart*)

Harga jual dari produk Chitato Sapi Panggang 75 gram (produk B) selama bulan Maret sama dengan bulan Februari yaitu sebesar Rp7.100,00 dan tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan sama sekali selama sebulan. Padahal

harga belinya dari *supplier* mengalami penurunan yaitu dari yang awalnya sebesar Rp5.192,73 menjadi Rp5.149,00.



Gambar 3.6 Grafik Harga Produk Chitato Sapi Panggang selama Bulan Maret

3.1.2.3 Penjualan Produk

Penjualan produk yang didapatkan adalah penjualan untuk kedua produk tersebut sejak 1 Januari 2010 sampai dengan 31 Maret 2010 yaitu :

Tabel 3.7 Penjualan untuk Bulan Januari

Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato	Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato
01-Jan-10	41	67	17-Jan-10	41	0
02-Jan-10	35	51	18-Jan-10	36	27
03-Jan-10	32	74	19-Jan-10	32	12
04-Jan-10	0	71	20-Jan-10	10	8
05-Jan-10	0	220	21-Jan-10	42	59
06-Jan-10	0	153	22-Jan-10	18	85
07-Jan-10	0	36	23-Jan-10	21	95
08-Jan-10	0	39	24-Jan-10	12	36
09-Jan-10	0	64	25-Jan-10	49	32
10-Jan-10	0	73	26-Jan-10	4	0
11-Jan-10	0	144	27-Jan-10	0	0
12-Jan-10	114	50	28-Jan-10	0	0
13-Jan-10	14	67	29-Jan-10	0	0
14-Jan-10	16	0	30-Jan-10	1	0
15-Jan-10	22	0	31-Jan-10	0	0
16-Jan-10	37	0			

(Sumber : *Hypermart*)

Penjualan selama bulan Januari untuk produk Lays sebanyak 577 sedangkan untuk produk Chitato sebanyak 1463. Di awal bulan, produk Lays

sempat mengalami *stock-out* selama 9 hari. Produk Chitato juga demikian, sempat mengalami *stock-out* di pertengahan dan akhir bulan selama 10 hari.

Tabel 3.8 Penjualan untuk Bulan Februari

Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato	Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato
01-Feb-10	0	0	15-Feb-10	42	31
02-Feb-10	0	0	16-Feb-10	54	122
03-Feb-10	0	76	17-Feb-10	11	23
04-Feb-10	0	26	18-Feb-10	11	42
05-Feb-10	0	21	19-Feb-10	7	7
06-Feb-10	0	44	20-Feb-10	5	11
07-Feb-10	40	108	21-Feb-10	19	12
08-Feb-10	44	93	22-Feb-10	43	67
09-Feb-10	25	18	23-Feb-10	32	73
10-Feb-10	14	22	24-Feb-10	10	22
11-Feb-10	31	26	25-Feb-10	14	50
12-Feb-10	17	17	26-Feb-10	23	139
13-Feb-10	16	64	27-Feb-10	22	24
14-Feb-10	9	51	28-Feb-10	34	31

(Sumber : *Hypermart*)

Penjualan kumulatif selama bulan Februari untuk produk Lays sebanyak 523 sedangkan untuk produk Chitato sebanyak 1220. Di awal bulan, produk Lays sempat mengalami *stock-out* selama 6 hari. Produk Chitato juga demikian, sempat mengalami *stock-out* di awal bulan selama 2 hari.

Tabel 3.9 Penjualan untuk Bulan Maret

Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato	Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato
01-Mar-10	0	7	17-Mar-10	21	0
02-Mar-10	0	14	18-Mar-10	34	0
03-Mar-10	0	52	19-Mar-10	21	0
04-Mar-10	0	23	20-Mar-10	4	28
05-Mar-10	0	27	21-Mar-10	3	38
06-Mar-10	0	77	22-Mar-10	11	33
07-Mar-10	0	82	23-Mar-10	15	60
08-Mar-10	0	24	24-Mar-10	12	17
09-Mar-10	0	0	25-Mar-10	13	43
10-Mar-10	0	0	26-Mar-10	13	59
11-Mar-10	0	0	27-Mar-10	27	29
12-Mar-10	0	0	28-Mar-10	14	41
13-Mar-10	0	0	29-Mar-10	30	44
14-Mar-10	11	0	30-Mar-10	31	18
15-Mar-10	29	0	31-Mar-10	9	16
16-Mar-10	15	0			

(Sumber : *Hypermart*)

Penjualan kumulatif selama bulan Maret untuk produk Lays sebanyak 313 sedangkan untuk produk Chitato sebanyak 732. Di awal bulan, produk Lays sempat mengalami *stock-out* yang cukup panjang yaitu selama 13 hari. Produk Chitato juga demikian, sempat mengalami *stock-out* di pertengahan bulan selama 11 hari.

3.1.2.4 Informasi Produk

Sesuai batasan penelitian, data yang dikumpulkan hanya berada pada kategori makanan ringan dan hanya terbatas untuk dua jenis produk saja. Dipilih kategori produk makanan ringan karena kategori ini yang paling sering mengalami *stock-out* terutama pada produk Lays Rumput Laut dan Chitato Sapi Panggang yang berukuran sedang (75 gram). Berdasarkan pihak *hypermarket*, kedua produk ini cenderung lebih diminati oleh konsumen dibandingkan dengan produk sejenis dengan rasa yang berbeda.

Hal ini menyebabkan kedua produk tersebut seringkali mengalami *stock-out* (kehabisan stok) yang menyebabkan pembeli tidak bisa membeli produk tersebut dalam jangka waktu tertentu. Selain itu, *stock-out* bisa terjadi karena pihak *supplier* sendiri. Sebagai contoh adalah produk Chitato yang pernah mengalami *stock-out* karena bahan baku pembuatnya (kentang impor) tidak ada. Sehingga pihak *retail* pun tidak bisa berbuat apa-apa untuk menghindari terjadinya *stock-out* tersebut.

3.1.2.5 Uraian Produk

Kedua produk tersebut memiliki bahan baku yang sama yaitu kentang. Akan tetapi, komposisi dan kandungan gizi yang terdapat di dalamnya berbeda. Berikut adalah uraian produk yang ada :

- Lays Rumput Laut



Gambar 3.7 Lays Rasa Rumput Laut

Komposisi pembuatannya adalah sebagai berikut:

Kentang, Minyak kelapa sawit (mengandung Antioksidan TBHQ), Bumbu rasa rumput laut (mengandung Ekstrak rumput laut, Penguat rasa Mononatrium Glutamat, Dinatrium Ribonukleotida).

Informasi Nilai Gizi dari Lays yaitu :

Takaran Saji: 18g

Jumlah Sajian per kemasan: ± 4

Jumlah per Sajian:

Energi Total = 100 kkal

Energi dari Lemak = 60 kkal

Tabel 3.10 Kandungan Gizi Lays Rumput Laut

		% AKG
Lemak Total	6 g	10 %
Protein	1 g	2 %
Karbohidrat Total	10 g	3 %
Natrium	40 mg	2 %
Kalium	170 mg	4 %
Vitamin C		6 %
Zat besi		2 %

(Sumber : *Hypermart*)

- Chitato Sapi Panggang 75 gram



Gambar 3.8 Chitato Rasa Sapi Panggang

Komposisi pembuatannya adalah sebagai berikut:

Kentang, Minyak kelapa sawit (mengandung Antioksidan TBHQ), Bumbu rasa sapi panggang (mengandung Ekstrak daging sapi, Penguat rasa Mononatrium Glutamat, Dinatrium Inosinat, Dinatrium Guanilat).

Informasi Nilai Gizi dari Chitato yaitu :

Takaran Saji: 15 g

Jumlah Sajian per kemasan: \pm 5

Jumlah per Sajian:

Energi Total = 80kkal

Energi dari Lemak = 45kal

Tabel 3.11 Kandungan Gizi Chitato Sapi Panggang

		% AKG
Lemak Total	5 g	8 %
Lemak Jenuh	2 g	11 %
Protein	1 g	2 %
Karbohidrat Total	8 g	3 %
Natrium	90 mg	4 %
Kalium	210 mg	4 %
Vitamin C		8 %
Zat besi		2 %

(Sumber : *Hypermart*)

3.2 Pengolahan data

Setelah data dikumpulkan, data diolah dengan metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLE) dengan bantuan Microsoft excel.

3.2.1 Asumsi Model

Sebelum menuliskan fungsi *Likelihood*, peneliti menggunakan beberapa asumsi yang untuk selanjutnya akan digunakan untuk menyelesaikan model estimasi, yaitu :

- Ketika terjadi *stock-out*, pembelian produk A (Lays Rasa Rumput Laut) dan B (Chitato Rasa Sapi Panggang) mengikuti proses Poisson. Sehingga, waktu antar kedatangan konsumen membeli produk A ataupun B tergambar secara independen berdasarkan distribusi eksponensial dengan rata-rata $1/\lambda_A$ ataupun $1/\lambda_B$.
- Dalam suatu interval, ketika produk A mengalami *stock-out*, proses pembelian produk B setelah produk A *stock-out* terjadi secara independen dari proses pembelian sebelum *stock-out*. Sehingga, waktu antar kedatangannya independen dan terdistribusi identik berdasarkan proses eksponensial dengan rata-rata $1/\lambda_{B\bar{A}}$.
- Dalam suatu interval, ketika produk B mengalami *stock-out*, proses pembelian produk A setelah produk B *stock-out* terjadi secara independen dari proses pembelian sebelum *stock-out*. Sehingga, waktu antar kedatangannya independen dan terdistribusi identik berdasarkan proses eksponensial dengan rata-rata $1/\lambda_{A\bar{B}}$.
- Tingkat kedatangan *customer* (*customer arrival rate*) diasumsikan konstan dan mengikuti proses *Poisson*. Begitu juga dengan *demand* untuk setiap satuan waktu juga mengikuti proses *Poisson*. Dalam penelitian ini, peneliti mengkhususkan penelitiannya dalam mengestimasi fungsi tingkat permintaan (*demand rate function*) berdasarkan data historis penjualan yang ada.

3.2.2 Deskripsi Model

3.2.2.1 Proses Kedatangan *Customer*

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, seringkali konsumen yang menghadapi peristiwa *stock-out* terhadap produk yang ingin dibelinya, menggantinya (mensubstitusi) dengan produk yang masih dalam kategori yang sama. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan terhadap dinamika *demand* konsumen. Untuk mengkarakteristikan perubahan yang terjadi akibat adanya *stock-out*, diperlukan keterangan tambahan mengenai kedatangan konsumen dan proses pemilihan produk.

Sebagai contoh, sebuah perusahaan ritel memiliki stok produk A dan B. diasumsikan bahwa terdapat sejumlah inventori kedua buah produk dalam jumlah yang terbatas dan perusahaan mengisi kembali stok (*restock*) dalam suatu periode T. Sehingga, *stock-out* bisa terjadi diantara interval (0, T). *Customer* datang secara acak dan membeli produk yang mereka inginkan, baik A ataupun B. Selain itu, *customer* juga dapat memutuskan untuk tidak membeli, yang diistilahkan dengan *no purchase*.

Diasumsikan bahwa kedatangan *customer* ke *retailer* dideskripsikan oleh proses *Poisson* karena :

- Populasi yang menghasilkan kedatangan dapat diasumsikan bahwa kedatangan antara tiap intervalnya terjadi secara independen.
- Terdapat paling tidak satu kedatangan yang terjadi secara instan pada waktu tertentu.

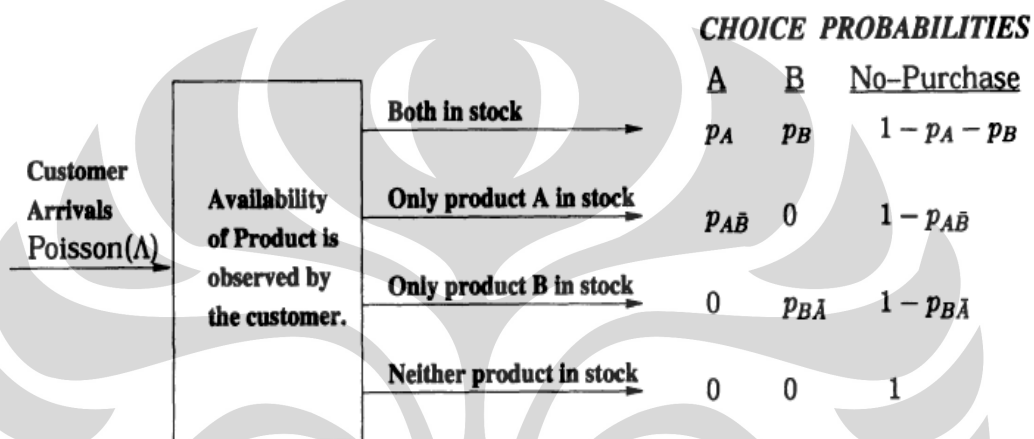
Proses kedatangan *Poisson* diasumsikan memiliki rata-rata Λ per satuan waktu. Asumsi terhadap proses kedatangan *Poisson* dan waktu antar kedatangan yang berturut-turut terjadi secara independen dan mengikuti distribusi eksponensial identik dengan nilai rata-rata $1/\Lambda$.

3.2.2.2 Proses Pemilihan

Seperti yang sudah disebutkan di atas, bahwa terdapat sejumlah inventori kedua buah produk yaitu A dan B dalam jumlah yang terbatas. Ketika keduanya terdapat di stok, konsumen akan memilih, baik A ataupun B dengan probabilitas p_A dan p_B , ataupun probabilitas *no purchase* sebesar $1-p_A-p_B$. Ketika

konsumen membeli produk A ataupun B, stok kedua produk tersebut mulai berkurang secara acak dan sangat memungkinkan terjadinya *stock-out*.

Jika hanya terdapat produk A di stok, probabilitasnya adalah $p_{A\bar{B}}$. Karena sebagian barang tersubstitusi sebagian maka $p_{A\bar{B}} \geq p_A$. Sama halnya jika hanya terdapat produk B di stok, probabilitasnya adalah $p_{B\bar{A}}$ dan $p_{B\bar{A}} \geq p_B$. Sehingga, ketika kedua produk tidak terdapat di stok, maka konsumen tidak membeli keduanya. Untuk lebih jelasnya, proses pemilihan antar kedua buah produk dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.9 Proses Kedatangan *customer* dan Pemilihan Produk

Peneliti mengasumsikan probabilitas proses pemilihan terjadi secara independen untuk kedatangan yang berturut-turut. Karena proses kedatangannya secara *Poisson* dengan rata-rata Λ , maka proses kedatangan *customer* yang membeli kedua produk tersebut juga terjadi secara *Poisson* dengan rata-rata Λ dan probabilitas pemilihan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \lambda_A &= \Lambda p_A \\
 \lambda_B &= \Lambda p_B \\
 \lambda_{B\bar{A}} &= \Lambda p_{B\bar{A}} \\
 \lambda_{A\bar{B}} &= \Lambda p_{A\bar{B}}
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

Dua kedatangan pertama adalah saat kedua produk berada di stok dan dua kedatangan berikutnya adalah ketika hanya salah satu produk yang terdapat di stok. Oleh karena itu, proses kedatangan *customer* ini terjadi secara independen. Untuk produk yang tersubstitusi, peneliti mengharapkan bahwa parameter dari proses *demand* akan terhubung seperti pertidaksamaan berikut ini :

$$\begin{aligned}
 p_A &\leq p_{A\bar{B}} \leq p_A + p_B \\
 p_B &\leq p_{B\bar{A}} \leq p_A + p_B
 \end{aligned}
 \tag{3.2}$$

3.2.2.3 Probabilitas *customer* membeli produk A dan B ketika keduanya terdapat di stok

Tabel 3.12 Penjualan ketika keduanya terdapat di stok

Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato
07-Feb-10	40	108
08-Feb-10	44	93
09-Feb-10	25	18
10-Feb-10	14	22
11-Feb-10	31	26
12-Feb-10	17	17
13-Feb-10	16	64
14-Feb-10	9	51
15-Feb-10	42	31
16-Feb-10	54	122
17-Feb-10	11	23
18-Feb-10	11	42
19-Feb-10	7	7
20-Feb-10	5	11
21-Feb-10	19	12
22-Feb-10	43	67
23-Feb-10	32	73
24-Feb-10	10	22

(Sumber : *Hypermart*)

Produk A dan B terdapat di stok sejak 7 Februari 2010 sampai dengan 24 Februari 2010 dimana :

Penjualan kumulatif A = 430

Penjualan kumulatif B = 809

Sehingga,

$$p_A = \frac{430}{430+809} = 0.347$$

$$p_B = \frac{809}{430+809} = 0.653$$

3.2.2.4 Probabilitas *customer* membeli produk A ketika hanya terdapat produk A di stok (B *stock-out*)

Tabel 3.13 Penjualan ketika B *stock-out*

Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato
13-Jan-10	14	67
14-Jan-10	16	0
15-Jan-10	22	0
16-Jan-10	37	0
17-Jan-10	41	0
18-Jan-10	36	27
19-Jan-10	32	12
20-Jan-10	10	8
21-Jan-10	42	59
22-Jan-10	18	85
23-Jan-10	21	95
24-Jan-10	12	36
25-Jan-10	49	32
26-Jan-10	4	0
27-Jan-10	0	0
28-Jan-10	0	0
29-Jan-10	0	0
30-Jan-10	1	0

(Sumber : *Hypermart*)

Produk B *stock-out* sejak tanggal 14 Januari sampai dengan 17 Januari dan sejak tanggal 26 Januari sampai dengan 30 Januari, dimana :

Penjualan kumulatif A ketika B *stock-out* = $(16+22+37+41)+(4+0+0+0+1) = 121$

Total penjualan kumulatif A (13 Jan – 30 Jan) = 355

Penjualan kumulatif A ketika B tidak *stock-out* = $355 - 121 = 234$

$$p_{A\bar{B}} = \frac{121}{234} = 0.517$$

3.2.2.5 Probabilitas *customer* membeli produk B ketika hanya terdapat produk B di stok (A *stock-out*)

Tabel 3.14 Penjualan ketika A *stock-out*

Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato
19-Feb-10	7	7
20-Feb-10	5	11
21-Feb-10	19	12
22-Feb-10	43	67
23-Feb-10	32	73
24-Feb-10	10	22
25-Feb-10	14	50
26-Feb-10	23	139
27-Feb-10	22	24
28-Feb-10	34	31
01-Mar-10	0	7
02-Mar-10	0	14
03-Mar-10	0	52
04-Mar-10	0	23
05-Mar-10	0	27
06-Mar-10	0	77
07-Mar-10	0	82
08-Mar-10	0	24

(Sumber : *Hypermart*)

Produk A *stock-out* sejak tanggal 1 Maret 2010 sampai dengan 8 Maret 2010, dimana :

Penjualan kumulatif B ketika A *stock-out* = $7+14+52+23+27+77+82+24 = 306$

Total penjualan kumulatif B (19 Feb – 08 Mar) = 742

Penjualan kumulatif B ketika A tidak *stock-out* = $742 - 306 = 436$

$$p_{B\bar{A}} = \frac{306}{436} = 0.702$$

Berdasarkan hasil formulasi, didapatkanlah nilai probabilitas sebagai berikut :

$$p_A = \frac{430}{430+809} = 0.347$$

$$p_B = \frac{809}{430+809} = 0.653$$

$$p_{A\bar{B}} = \frac{121}{234} = 0.517$$

$$p_{B\bar{A}} = \frac{306}{436} = 0.702$$

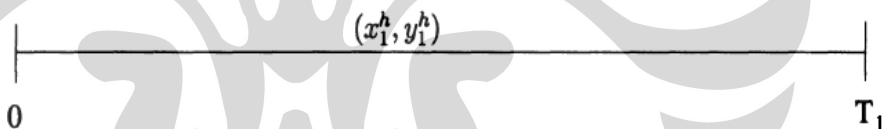
Keempat nilai tersebut memenuhi pertidaksamaan (3.2), yang menjelaskan bahwa:

$$\begin{aligned} p_A &\leq p_{A\bar{B}} \leq p_A + p_B \\ 0.347 &\leq 0.517 \leq 1 \\ p_B &\leq p_{B\bar{A}} \leq p_A + p_B \\ 0.653 &\leq 0.702 \leq 1 \end{aligned}$$

3.2.3 Persamaan Fungsi *Likelihood*

Untuk membuat suatu fungsi *Likelihood*, dibutuhkan interval *restock* untuk kedua produk. Pada periode waktu ke berapa produk tersebut habis dan perlu stok lagi. Interval tersebut dibagi menjadi 5 kondisi berdasarkan kejadian-kejadian *stock-out* yang telah ada. Kondisi-kondisi tersebut menjelaskan penjualan dari produk A dan B dimana variabel-variabel yang tertulis pada interval tersebut merupakan jumlah penjualan kumulatifnya selama periode tertentu. Kondisi-kondisi tersebut digambarkan menjadi sebuah garis interval di bawah ini.


3.2.3.1 Kondisi ketika kedua produk (A dan B) terdapat di stok

Case 1: 

$$P_1(S_A^h, S_B^h) = \left(\lambda_A^{x_1^h} e^{-\lambda_A T_1} \right) \cdot \left(\lambda_B^{y_1^h} e^{-\lambda_B T_1} \right)$$

$$\ln P_1 = [X_1^h \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_1] + [Y_1^h \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_1] \quad (3.3)$$

3.2.3.2 Kondisi ketika produk A mengalami *stock-out*


Case 2: 

$$P_2(S_A^i, S_B^i) = \left(\lambda_A^{S_A^i} e^{-\lambda_A T_{A_2}^i} \right) \cdot \left(\lambda_B^{z_2^i} e^{-\lambda_B T_{A_2}^i} \right) \cdot \left((\lambda_{B\bar{A}})^{w_2^i} e^{-\lambda_{B\bar{A}}(T_2 - T_{A_2}^i)} \right)$$

$$\ln P_2 = [S_A^i \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{A_2}^i] + [z_2^i \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{A_2}^i] + [w_2^i \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}}(T_2 - T_{A_2}^i)] \quad (3.4)$$

3.2.3.3 Kondisi ketika produk B mengalami *stock-out*

Case 3:

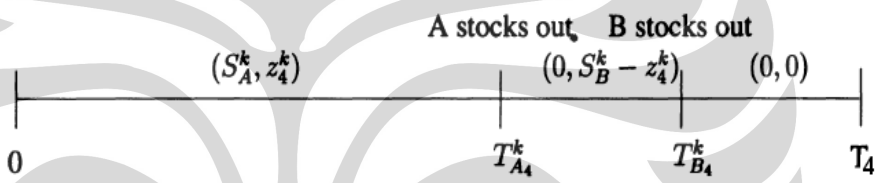


$$P_3(S_A^j, S_B^j) = \left(\lambda_A^{z_3^j} e^{-\lambda_A T_{B_3}^j} \right) \cdot \left(\lambda_B^{S_B^j} e^{-\lambda_B T_{B_3}^j} \right) \cdot \left((\lambda_{A\bar{B}})^{w_3^j} e^{-\lambda_{A\bar{B}}(T_3 - T_{B_3}^j)} \right)$$

$$\ln P_3 = [z_3^j \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{B_3}^j] + [S_B^j \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{B_3}^j] + [w_3^j \ln(\lambda_{A\bar{B}}) - \lambda_{A\bar{B}}(T_3 - T_{B_3}^j)] \quad (3.5)$$

3.2.3.4 Kondisi ketika produk A mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum B kemudian *stock-out*

Case 4:

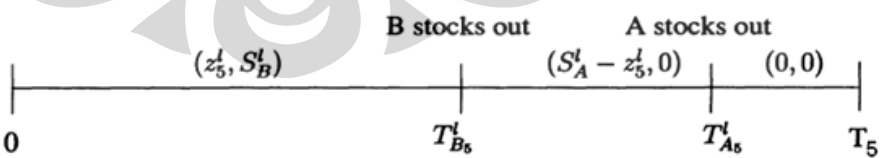


$$P_4(S_A^k, S_B^k) = \left(\lambda_A^{S_A^k} e^{-\lambda_A T_{A_4}^k} \right) \cdot \left(\lambda_B^{z_4^k} e^{-\lambda_B T_{A_4}^k} \right) \cdot \left((\lambda_{B\bar{A}})^{(S_B^k - z_4^k)} e^{-\lambda_{B\bar{A}}(T_{B_4}^k - T_{A_4}^k)} \right)$$

$$\ln P_4 = [S_A^k \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{A_4}^k] + [z_4^k \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{A_4}^k] + [(S_B^k - z_4^k) \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}}(T_{B_4}^k - T_{A_4}^k)] \quad (3.6)$$

3.2.3.5 Kondisi ketika produk B mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum A kemudian *stock-out*

Case 5:



$$P_5(S_A^l, S_B^l) = \left(\lambda_A^{z_5^l} e^{-\lambda_A T_{B_5}^l} \right) \cdot \left(\lambda_B^{S_B^l} e^{-\lambda_B T_{B_5}^l} \right) \cdot \left((\lambda_{A\bar{B}})^{(S_A^l - z_5^l)} e^{-\lambda_{A\bar{B}}(T_{A_5}^l - T_{B_5}^l)} \right)$$

$$\ln P_5 = [z_5^l \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{B_5}^l] + [S_B^l \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{B_5}^l] + [(S_A^l - z_5^l) \ln(\lambda_{A\bar{B}}) - \lambda_{A\bar{B}}(T_{A_5}^l - T_{B_5}^l)] \quad (3.7)$$

Sehingga didapatkan fungsi *Likelihood* sebagai berikut :

$$L = \prod_{h=1}^H P_1 (S_A^h, S_B^h) \prod_{i=1}^I P_2 (S_A^i, S_B^i) \prod_{j=1}^J P_3 (S_A^j, S_B^j) \prod_{k=1}^K P_4 (S_A^k, S_B^k) \prod_{l=1}^L P_5 (S_A^l, S_B^l) \quad (3.8)$$

Kemudian, didapatkanlah fungsi Likelihood logaritma berdasarkan persamaan di atas, menjadi sebagai berikut :

$$\ln L = \ln P_1 + \ln P_2 + \ln P_3 + \ln P_4 + \ln P_5 \quad (3.9)$$

$$\begin{aligned} \ln L = & [X_1^h \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_1] + [S_A^i \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{A_2}^i] + [Z_3^j \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{B_3}^j] + [S_A^k \ln(\lambda_A) - \\ & \lambda_A T_{A_4}^k] + [Z_5^l \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{B_5}^l] + [Y_1^h \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_1] + [Z_2^i \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{A_2}^i] + \\ & [S_B^j \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{B_3}^j] + [Z_4^k \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{A_4}^k] + [S_B^l \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{B_5}^l] + [W_2^i \\ & \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}} (T_2 - T_{A_2}^i)] + [(S_B^k - Z_4^k) \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}} (T_{B_4}^k - T_{A_4}^k)] + [W_3^j \\ & \ln(\lambda_{A\bar{B}}) - \lambda_{A\bar{B}} (T_3 - T_{B_3}^j)] + [(S_A^l - Z_5^l) \ln(\lambda_{A\bar{B}}) - \lambda_{A\bar{B}} (T_{A_5}^l - T_{B_5}^l)] \end{aligned} \quad (3.10)$$

$$\begin{aligned} \ln L = & \underbrace{[(X_1^h + S_A^i + Z_3^j + S_A^k + Z_5^l) \ln(\lambda_A) - \lambda_A (T_1 + T_{A_2}^i + T_{B_3}^j + T_{A_4}^k + T_{B_5}^l)]}_{Z(A)} + \\ & \underbrace{[(Y_1^h + Z_2^i + S_B^j + Z_4^k + S_B^l) \ln(\lambda_B) - \lambda_B (T_1 + T_{A_2}^i + T_{B_3}^j + T_{A_4}^k + T_{B_5}^l)]}_{Z(B)} + \\ & \underbrace{[(W_2^i + S_B^k - Z_4^k) \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}} (T_2 - T_{A_2}^i + T_{B_4}^k - T_{A_4}^k)]}_{Z_{\bar{A}}(B)} + \\ & \underbrace{[(W_3^j + S_A^l - Z_5^l) \ln(\lambda_{A\bar{B}}) - \lambda_{A\bar{B}} (T_3 - T_{B_3}^j + T_{A_5}^l - T_{B_5}^l)]}_{Z_{\bar{B}}(A)} + \\ & \underbrace{[\lambda_A (T_1 + T_{A_2}^i + T_{B_3}^j + T_{A_4}^k + T_{B_5}^l)]}_{W} + \\ & \underbrace{[\lambda_B (T_1 + T_{A_2}^i + T_{B_3}^j + T_{A_4}^k + T_{B_5}^l)]}_{W} + \\ & \underbrace{[\lambda_{B\bar{A}} (T_2 - T_{A_2}^i + T_{B_4}^k - T_{A_4}^k)]}_{W_{\bar{A}}} + \\ & \underbrace{[\lambda_{A\bar{B}} (T_3 - T_{B_3}^j + T_{A_5}^l - T_{B_5}^l)]}_{W_{\bar{B}}} \end{aligned}$$

Kemudian disederhanakan menjadi persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned} \ln L = & [Z(A) \ln(\lambda_A) - \lambda_A W] + [Z(B) \ln(\lambda_B) - \lambda_B W] + [Z_{\bar{A}}(B) \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}} W_{\bar{A}}] + \\ & [Z_{\bar{B}}(A) \ln(\lambda_{A\bar{B}}) - \lambda_{A\bar{B}} W_{\bar{B}}] \end{aligned} \quad (3.11)$$

Keterangan :

Z(A) = penjualan kumulatif untuk produk A

$Z(B)$ = penjualan kumulatif untuk produk B

$Z_{\bar{A}}(B)$ = penjualan kumulatif untuk produk B, ketika produk A *stock-out*

$Z_{\bar{B}}(A)$ = penjualan kumulatif untuk produk A, ketika produk B *stock-out*

W = total waktu ketika keduanya (produk A dan B) tersedia

$W_{\bar{A}}$ = total waktu ketika produk A *stock-out*

$W_{\bar{B}}$ = total waktu ketika ketika produk B *stock-out*

3.2.4 Model Estimasi Demand

Karena proses kedatangannya secara *Poisson* dengan rata-rata Λ , maka proses kedatangan *customer* yang membeli kedua produk tersebut juga terjadi secara *Poisson* dengan rata-rata Λ dan probabilitas pemilihan yaitu : $\lambda_A = \Lambda p_A$, $\lambda_B = \Lambda p_B$, $\lambda_{B\bar{A}} = \Lambda p_{B\bar{A}}$, $\lambda_{A\bar{B}} = \Lambda p_{A\bar{B}}$, maka :

$$\ln L = [Z(A) \ln(\Lambda p_A) - W(\Lambda p_A)] + [Z(B) \ln(\Lambda p_B) - W(\Lambda p_B)] + [Z_{\bar{A}}(B) \ln(\Lambda p_{B\bar{A}}) - W_{\bar{A}}(\Lambda p_{B\bar{A}})] + [Z_{\bar{B}}(A) \ln(\Lambda p_{A\bar{B}}) - W_{\bar{B}}(\Lambda p_{A\bar{B}})] \quad (3.12)$$

Kemudian, untuk mendapatkan *Maximum Likelihood Estimates* (MLE), persamaan $\ln L$ dimaksimalkan dengan cara diturunkan sama dengan 0(nol), menjadi :

$$\frac{\partial(\ln L)}{\partial \Lambda} = 0$$

$$[Z(A) \frac{p_A}{\Lambda p_A} - W p_A] + [Z(B) \frac{p_B}{\Lambda p_B} - W p_B] + [Z_{\bar{A}}(B) \frac{p_{B\bar{A}}}{\Lambda p_{B\bar{A}}} - W_{\bar{A}} p_{B\bar{A}}] + [Z_{\bar{B}}(A) \frac{p_{A\bar{B}}}{\Lambda p_{A\bar{B}}} - W_{\bar{B}} p_{A\bar{B}}] = 0$$

$$[\frac{Z(A)}{\Lambda} - W p_A] + [\frac{Z(B)}{\Lambda} - W p_B] + [\frac{Z_{\bar{A}}(B)}{\Lambda} - W_{\bar{A}} p_{B\bar{A}}] + [\frac{Z_{\bar{B}}(A)}{\Lambda} - W_{\bar{B}} p_{A\bar{B}}] = 0$$

$$\frac{Z(A)}{\Lambda} + \frac{Z(B)}{\Lambda} + \frac{Z_{\bar{A}}(B)}{\Lambda} + \frac{Z_{\bar{B}}(A)}{\Lambda} = W p_A + W p_B + W_{\bar{A}} p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}} p_{A\bar{B}}$$

$$\frac{Z(A) + Z(B) + Z_{\bar{A}}(B) + Z_{\bar{B}}(A)}{\Lambda} = W p_A + W p_B + W_{\bar{A}} p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}} p_{A\bar{B}}$$

$$\Lambda = \frac{Z(A) + Z(B) + Z_{\bar{A}}(B) + Z_{\bar{B}}(A)}{W(p_A + p_B) + W_{\bar{A}} p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}} p_{A\bar{B}}} \quad (3.13)$$

$$\Lambda = \frac{(X_1^h + S_A^i + z_3^j + S_A^k + z_5^l) + (Y_1^h + z_2^i + S_B^j + z_4^k + S_B^l) + (w_2^i + S_B^k - z_4^k) + (w_3^j + S_A^l - z_5^l)}{W(p_A + p_B) + W_{\bar{A}}p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}}p_{A\bar{B}}}$$

Sehingga didapatkanlah sebuah model estimasi *demand* yang didapatkan melalui metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLE). Dengan model tersebut, pihak *retailer* dapat mengestimasi dan memprediksi berapa jumlah *demand* untuk dua buah produk yang saling substitusi sehingga dapat mengurangi kejadian *stock-out* yang dapat merugikan kedua belah pihak baik *retailer* maupun konsumen.

3.2.5 Formulasi Perhitungan

Setelah mendapatkan model estimasi *demand*, peneliti mencoba untuk memasukkannya dengan data berdasarkan data penjualan yang didapat dari pihak *retailer* melalui kejadian-kejadian *stock-out* yang pernah dialami sebelumnya. Sehingga peneliti dapat melihat seberapa banyak produk yang harus distok untuk mempertahankan ketersediaan produk tersebut di rak *display* dan selalu ada saat *customer* ingin membeli.

Berikut ini adalah hasil perhitungan estimasi demand untuk kedua buah produk menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLE)

3.2.5.1 Kondisi ketika kedua produk (A dan B) terdapat di stok

Tabel 3.15 Penjualan ketika produk A dan B terdapat di stok

Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato
11-Feb-10	31	26
12-Feb-10	17	17
13-Feb-10	16	64
14-Feb-10	9	51
15-Feb-10	42	31
16-Feb-10	54	122

(Sumber : *Hypermart*)

Case 1: $(x_1^h, y_1^h) = (169, 311)$

$$P_1(S_A^h, S_B^h) = (\lambda_A^{x_1^h} e^{-\lambda_A T}) \cdot (\lambda_B^{y_1^h} e^{-\lambda_B T})$$

$T_1 = 6$

$$\ln P_1 = [X_1^h \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_1] + [Y_1^h \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_1]$$

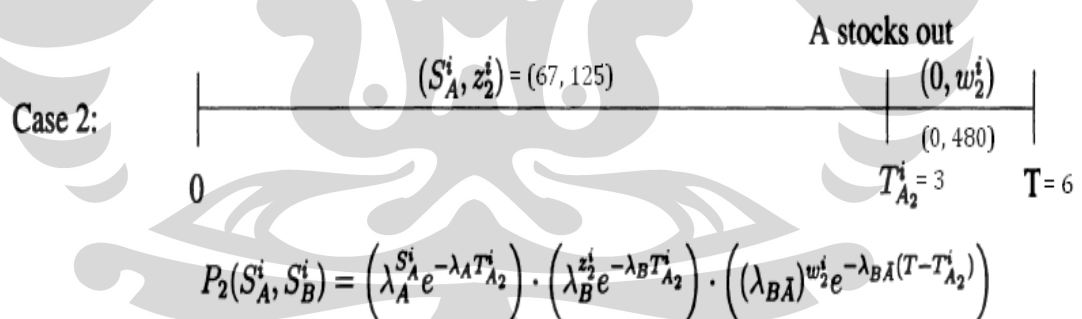
Berdasarkan data penjualan, didapatkan data penjualan selama 6 hari sejak tanggal 11 Januari sampai dengan 16 Januari 2010 untuk produk A sebesar 169 unit dan produk B sebesar 311. Sehingga pada grafik interval waktu tertulis nilai (X_1^h, Y_1^h) sebesar (169,311) dan periode $T_1 = 6$.

3.2.5.2 Kondisi ketika produk A mengalami *stock-out*

Tabel 3.16 Penjualan ketika produk A mengalami *stock-out*

Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato
02-Jan-10	35	51
03-Jan-10	32	74
04-Jan-10	0	71
05-Jan-10	0	220
06-Jan-10	0	153
07-Jan-10	0	36

(Sumber : *Hypermart*)

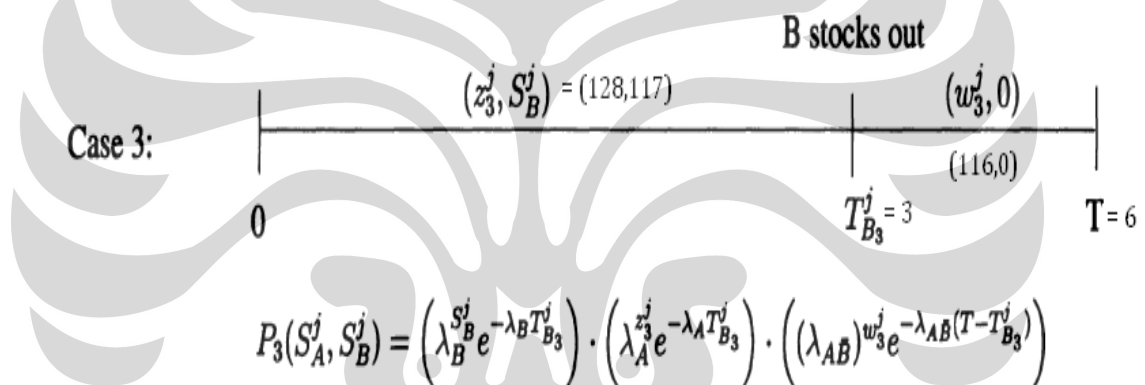


$$\ln P_2 = [S_A^i \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{A_2}^i] + [z_2^i \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{A_2}^i] + [w_2^i \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}} (T_2 - T_{A_2}^i)]$$

Berdasarkan data penjualan, didapatkan data penjualan selama 6 hari sejak tanggal 2 Januari sampai dengan 7 Januari 2010 untuk produk A sebesar 67 unit sebelum akhirnya mengalami *stock-out* dan produk B sebesar 125 unit sebelum produk A mengalami *stock-out* dan sebesar 480 unit ketika produk A mengalami *stock-out*. Sehingga pada grafik interval waktu tertulis nilai (S_A^i, z_2^i) sebesar (67,125) dan $(0, w_2^i)$ sebesar (0,480) serta periode $T_{A_2}^i = 3$ dan $T_2 = 6$.

3.2.5.3 Kondisi ketika produk B mengalami *stock-out***Tabel 3.17** Penjualan ketika produk B mengalami *stock-out*

Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato
12-Jan-10	114	50
13-Jan-10	14	67
14-Jan-10	16	0
15-Jan-10	22	0
16-Jan-10	37	0
17-Jan-10	41	0

(Sumber : *Hypermart*)

$$\ln P_3 = [z_3^j \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{B_3}^j] + [S_B^j \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{B_3}^j] + [w_3^j \ln(\lambda_{AB}) - \lambda_{AB}(T_3 - T_{B_3}^j)]$$

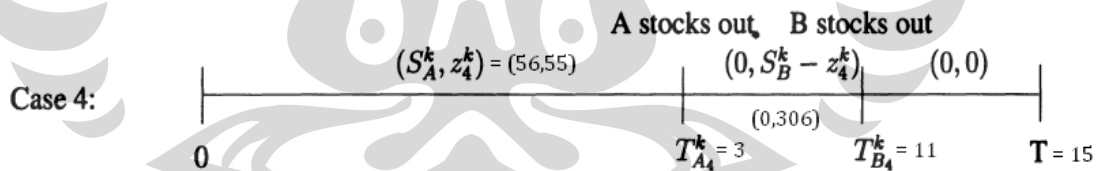
Berdasarkan data penjualan, didapatkan data penjualan selama 6 hari sejak tanggal 12 Januari sampai dengan 17 Januari 2010 untuk produk A sebesar 128 unit sebelum produk B mengalami *stock-out* dan sebesar 116 unit saat produk B mengalami *stock-out*. Sedangkan untuk produk B sebesar 117 unit sebelum akhirnya produk B mengalami *stock-out*. Dimana kejadian *stock-out* terjadi sejak tanggal 14 Januari sampai dengan 17 Januari 2010. Sehingga pada grafik interval waktu tertulis nilai (z_3^j, S_B^j) sebesar (128,117) dan $(w_3^j, 0)$ sebesar (116,0) serta periode $T_{B_3}^j = 3$ dan $T_3 = 6$.

3.2.5.4 Kondisi ketika produk A mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum B kemudian *stock-out*

Tabel 3.18 Penjualan ketika produk A mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum B kemudian *stock-out*

Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato
27-Feb-10	22	24
28-Feb-10	34	31
01-Mar-10	0	7
02-Mar-10	0	14
03-Mar-10	0	52
04-Mar-10	0	23
05-Mar-10	0	27
06-Mar-10	0	77
07-Mar-10	0	82
08-Mar-10	0	24
09-Mar-10	0	0
10-Mar-10	0	0
11-Mar-10	0	0
12-Mar-10	0	0
13-Mar-10	0	0

(Sumber : Hypermart)



$$P_4(S_A^k, S_B^k) = \left(\lambda_A^{S_A^k} e^{-\lambda_A T_{A_4}^k} \right) \cdot \left(\lambda_B^{z_4^k} e^{-\lambda_B T_{A_4}^k} \right) \cdot \left((\lambda_{B\bar{A}})^{(S_B^k - z_4^k)} e^{-\lambda_{B\bar{A}}(T_{B_4}^k - T_{A_4}^k)} \right)$$

$$\ln P_4 = [S_A^k \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{A_4}^k] + [z_4^k \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{A_4}^k] + [(S_B^k - z_4^k) \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}}(T_{B_4}^k - T_{A_4}^k)]$$

Berdasarkan data penjualan, didapatkan data penjualan selama 15 hari sejak tanggal 27 Februari sampai dengan 13 Maret 2010 untuk produk A sebesar 56 unit sebelum produk akhirnya mengalami *stock-out*. Sedangkan untuk produk B sebesar 55 unit sebelum produk A mengalami *stock-out*. dan sebesar 306 unit

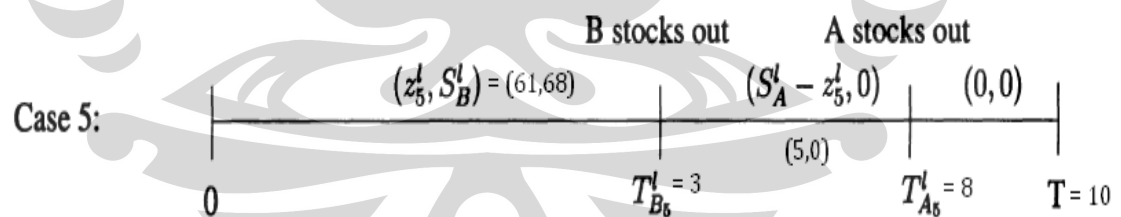
saat produk A mengalami *stock-out*. Sehingga pada grafik interval waktu tertulis nilai (S_A^k, z_4^k) sebesar $(56,55)$ dan $(0, S_B^k - z_4^k)$ sebesar $(0,306)$ serta periode $T_{A_4}^k = 3$, $T_{B_4}^k = 11$ dan $T_4 = 15$.

3.2.5.5 Kondisi ketika produk B mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum A kemudian *stock-out*

Tabel 3.19 Penjualan ketika produk B mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum A kemudian *stock-out*

Tanggal	Penjualan Kumulatif Lays	Penjualan Kumulatif Chitato
24-Jan-10	12	36
25-Jan-10	49	32
26-Jan-10	4	0
27-Jan-10	0	0
28-Jan-10	0	0
29-Jan-10	0	0
30-Jan-10	1	0
31-Jan-10	0	0
01-Feb-10	0	0
02-Feb-10	0	0

(Sumber : *Hypermart*)



$$P_5(S_A^l, S_B^l) = \left(\lambda_B^{S_B^l} e^{-\lambda_B T_{B_5}^l} \right) \cdot \left(\lambda_B^{z_5^l} e^{-\lambda_B T_{A_5}^l} \right) \cdot \left((\lambda_{AB})^{(S_A^l - z_5^l)} e^{-\lambda_{AB}(T_{A_5}^l - T_{B_5}^l)} \right)$$

$$\ln P_5 = [z_5^l \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{B_5}^l] + [S_B^l \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{B_5}^l] + [(S_A^l - z_5^l) \ln(\lambda_{AB}) - \lambda_{AB}(T_{A_5}^l - T_{B_5}^l) - T_{B_5}^l]$$

Berdasarkan data penjualan, didapatkan data penjualan selama 10 hari sejak tanggal 24 Januari sampai dengan 2 Februari 2010 untuk produk A sebesar 61 unit sebelum produk B mengalami *stock-out* dan sebesar 5 unit saat produk B

mengalami *stock-out*. Sedangkan untuk produk B sebesar 68 unit sebelum akhirnya produk B mengalami *stock-out*. Sehingga pada grafik interval waktu tertulis nilai (z_5^l, S_B^l) sebesar (61,68) dan $(S_A^l - z_5^l, 0)$ sebesar (5,0) serta periode $T_{B_5}^l = 3$, $T_{B_4}^k = 31$, $T_{A_5}^l = 8$ dan $T_5 = 10$.

3.2.6 Memasukkan Data ke dalam Model

Setelah memasukkan data penjualan perusahaan ke dalam skenario-skenario kondisi kejadian *stock-out* yang biasa terjadi, langkah selanjutnya adalah memasukkan data tersebut ke dalam model estimasi *demand* yang sudah didapatkan sebelumnya pada persamaan (3.13) yaitu sebagai berikut :

$$\Lambda = \frac{Z(A) + Z(B) + Z_{\bar{A}}(B) + Z_{\bar{B}}(A)}{W(p_A + p_B) + W_{\bar{A}}p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}}p_{A\bar{B}}}$$

$$\Lambda = \frac{(X_1^h + S_A^i + z_3^j + S_A^k + z_5^l) + (Y_1^h + z_2^i + S_B^j + z_4^k + S_B^l) + (w_2^i + S_B^k - z_4^k) + (w_3^j + S_A^l - z_5^l)}{W(p_A + p_B) + W_{\bar{A}}p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}}p_{A\bar{B}}}$$

Dimana,

$$Z(A) = (X_1^h + S_A^i + z_3^j + S_A^k + z_5^l) = (169+67+128+56+61) = 481$$

$$Z(B) = (Y_1^h + z_2^i + S_B^j + z_4^k + S_B^l) = (311+125+117+55+68) = 676$$

$$Z_{\bar{A}}(B) = (w_2^i + S_B^k - z_4^k) = (480+306) = 786$$

$$Z_{\bar{B}}(A) = (w_3^j + S_A^l - z_5^l) = (116+5) = 121$$

$$W = T_1 + T_{A_2}^i + T_{B_3}^j + T_{A_4}^k + T_{B_5}^l = 6+3+3+3+3 = 18$$

$$W_{\bar{A}} = T_2 - T_{A_2}^i + T_{B_4}^k - T_{A_4}^k = 6-3+11-3 = 11$$

$$W_{\bar{B}} = T_3 - T_{B_3}^j + T_{A_5}^l - T_{B_5}^l = 6-3+8-3 = 8$$

Selain itu, berdasarkan hasil formulasi sebelumnya telah didapatkan nilai probabilitas sebagai berikut :

$$p_A = \frac{430}{430+809} = 0.347$$

$$p_B = \frac{809}{430+809} = 0.653$$

$$p_{A\bar{B}} = \frac{121}{234} = 0.517$$

$$p_{B\bar{A}} = \frac{306}{436} = 0.702$$

Sehingga didapatkan estimasi tingkat *demand* sebesar,

$$\Lambda = \frac{Z(A) + Z(B) + Z_{\bar{A}}(B) + Z_{\bar{B}}(A)}{W(p_A + p_B) + W_{\bar{A}}p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}}p_{A\bar{B}}}$$

$$\Lambda = \frac{481 + 676 + 786 + 121}{18(0.347 + 0.653) + 11(0.702) + 8(0.517)} = \frac{2064}{29.858} = 69.13 \approx 70$$

Didapatlah rata-rata estimasi *demand* customer terhadap kedua produk tersebut sebesar 70 unit produk per harinya. Sehingga, berdasarkan persamaan (3.1), peneliti mendapatkan estimasi *demand* untuk tiap-tiap produk yaitu sebagai berikut :

$$\lambda_A = \Lambda p_A = 70(0.347) = 24.29 \approx 25$$

$$\lambda_B = \Lambda p_B = 70(0.653) = 45.71 \approx 46$$

$$\lambda_{B\bar{A}} = \Lambda p_{B\bar{A}} = 70(0.702) = 49.14 \approx 50$$

$$\lambda_{A\bar{B}} = \Lambda p_{A\bar{B}} = 70(0.517) = 36.19 \approx 37$$

Berdasarkan hasil perhitungan, peneliti telah mendapatkan estimasi *demand* untuk produk A yaitu Lays Rumput Laut 75 g dan produk B yaitu Chitato Sapi Panggang 75 g. Pada saat kedua produk tersebut terdapat di stok, ternyata *demand* untuk produk Lays (A) sebesar 25 unit setiap harinya dan *demand* untuk produk Chitato (B) sebesar 46 unit setiap harinya. Ketika hanya terdapat produk Chitato (B) saja di stok, ternyata *demand* untuk produk Chitato (B) sebesar 50 unit setiap harinya. Sedangkan, bila hanya terdapat produk Lays (A) saja di stok, *demand* untuk produk Lays (A) sebesar 37 unit.

BAB 4

PEMBAHASAN

Bab 4 berisi pembahasan dari pengumpulan dan pengolahan data penelitian. Pembahasan dilakukan terhadap hasil pengumpulan dan pengolahan data, yaitu meliputi analisa terhadap kebutuhan data, analisa perolehan data yang didapat, analisa pengumpulan data penjualan dari perusahaan ritel, analisa pengumpulan data harga jual dan harga beli produk, serta analisa pengolahan data dengan metode Maximum Likelihood Estimates (MLE) berdasarkan asumsi model yang ada. Bab ini terdiri dari dua subbab yang akan membahas analisis hasil dari bab sebelumnya.

4.1 Analisa Pengumpulan Data

4.1.1 Analisa Kebutuhan Data

Untuk melakukan pengolahan data, peneliti membutuhkan beberapa data yang dapat mendukung proses penelitiannya untuk dapat menjadi faktor penguat dan penunjang dari suatu permasalahan yang ada. Tahap awal saat peneliti mengumpulkan data yaitu mengidentifikasi kebutuhan data untuk penelitian ini. Data apa saja yang diperlukan untuk dapat mengestimasi tingkat permintaan (*demand*) konsumen secara tepat agar dapat mengurangi dan menghindari *stock-out*. Setelah mengidentifikasi data yang diperlukan, peneliti mengetahui data apa saja yang dibutuhkan yaitu data yang terkait dengan konsumen dan stok seperti data penjualan tiap bulannya dan juga data inventori produk untuk mengetahui kondisi stok produk yang tersedia di stok. Secara lebih spesifik, data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

4.1.1.1 Kategori Produk

Kategori produk yang dibutuhkan adalah kategori produk yang paling sering mengalami *stock-out* dan memiliki kisaran harga yang tidak jauh berbeda agar mempermudah peneliti dalam melihat data penjualan produk ketika sedang

mengalami *stock-out* dan juga melihat efek substitusi terhadap kedua produk tersebut.

4.1.1.2 Harga Produk

Harga beli dari *supplier* dan harga jual kepada *customer* diperlukan untuk penelitian ini untuk dapat melihat adanya kesamaan pangsa pasar terhadap kedua produk. Sebab, jika harga jual dan belinya saling mempengaruhi satu sama lain, maka kedua produk berada pada pasar yang sama dan dapat saling substitusi.

4.1.1.3 Penjualan Produk

Seberapa banyak penjualan kedua produk tersebut setiap harinya selama kurun waktu tertentu diperlukan untuk dapat melihat jumlah penjualan per harinya dan seberapa besar pengaruhnya jika barang tersebut habis.

4.1.1.4 Informasi Produk

Informasi produk yang dibutuhkan adalah bahan-bahan apa saja yang terdapat di dalam kandungan produk tersebut dan tambahan informasi lain yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebagai penambah informasi dan pengetahuan.

4.1.2 Analisa Perolehan data

Berikut adalah data yang diperoleh dari perusahaan ritel sejak 1 Januari 2010 sampai dengan 31 Maret 2010 :

4.1.2.1 Kategori Produk

Lingkup penelitian ini berada pada kategori makanan ringan (*snack*) yaitu Lays Rumput Laut 75 gram (produk A) dan Chitato Sapi Panggang 75 gram (produk B) yang sering mengalami *stock-out*. Produk tersebut dipilih karena berdasarkan pihak *hypermarket*, kedua produk ini lebih cepat habis terjual (laku di pasaran) dibandingkan dengan produk yang merk yang sama tetapi memiliki rasa dan ukuran yang berbeda. Selain itu, kedua produk tersebut dipilih karena memiliki tingkat penjualan yang cukup besar dalam kurun waktu tiga bulan terakhir dibandingkan produk lain yang masih dalam satu kategori yaitu kategori makanan ringan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari tabel produk berikut ini.

Tabel 4.1 Tabel Produk untuk Kategori *Snack*

NO	NAMA PRODUK	UNIT COST	UNIT RETAIL	QUAN TITY SALES
1	SMAX SNACK CUMI 18 GR	606,06	775	0
2	TARO RASA SOSIS SAPI PANGGANG 16 GR	681,16	925	0
3	TARO SNACK AYAM 16 GR	681,16	925	0
4	TARO CHICKENZILA 16 GR	697,9	925	0
5	TARO CHILLIKONG 16 GR	697,9	925	0
6	DOUBLE DECKER BARBEQUE 14 GR	715,91	990	49
7	DOUBLE DECKER SNACK AYAM 18 GR	715,91	990	16
8	SMAX RING KEJU 14 GR	715,91	990	291
9	SMAX SNACK AYAM 18 GR	715,91	990	74
10	SMAX SNACK KEJU 18 GR	715,91	990	56
11	KENJI SNACK AYAM SPECIAL 16 GR	738,64	1050	22
12	KENJI SNACK DENDENG 16 GR	738,64	1050	11
13	CHEETOS NET BBQ 12 GR	739,77	990	255
14	CHEETOS NET SEAWEED 12 GR	739,77	990	292
15	HAPPY TOS MERAH 25 GR	757,81	1075	60
16	DOUBLE DECKER UDANG 14 GR	773	775	0
17	SMAX RING AYAM 14 GR	773	990	0
18	CHEETOS AMERICAN CHEESE 18 GR	805	1100	255
19	CHEETOS AYAM BAKAR 18 GR	805	1100	351
20	CHEETOS HW ROASTED CORN 18 GR	805	1100	378
21	CHIKI BALL'S AYAM 12 GR	805	1100	114
22	CHIKI BALL'S CKT 12 GR	805	1100	156
23	CHIKI BALL'S KEJU 12 GR	805	1100	534
24	CHIKI JETZ SWEET CKT FIESTA 20 GR	805	1190	255
25	CHIKI POTATO STICK KEJU BUR 10 GR	805	1100	372
26	CHIKI POTATO STICK SS 10 GR	805	1100	264
27	JETZ AYAM MAMAMIA 12 GR	805	1100	176
28	JETZ SNACK PAPRIKA 12 GR	805	1100	100
29	JETZ SAUCE HOT & SWEET 18 GR	831	1100	0
30	TARO RASA ITALIAN PIZZA 12 GR	837,48	925	0
31	JETZ SNACK SAUCE CHILI TOMATO 18 GR	914	1050	0
32	TARO RASA BBQ 16 GR	1050,47	1175	0
33	TARO RASA R.LAUT 12 GR	1050,84	1175	0
34	CHITATO SAPI PANGGANG 19 GR	1374,55	1950	329
35	CHITATO AYAM BARBEQUE 19 GR	1374,55	1950	
36	CHITATO AYAM BUMBU 19 GR	1374,55	1950	192
37	CHITATO CHEESE SUPREME 19 GR	1374,55	1950	222
38	CHITATO POTATO ASLI 19 GR	1374,55	1950	80
39	LAY'S CHEEZY PIZZA 18 GR	1374,55	1950	181
40	LAY'S NORI SEAWED FLAVOR 18 GR	1374,55	1950	281
41	LAY'S SALMON TERIYAKI 18 GR	1374,55	1950	6
42	LAY'S CLASSIC SALTY FLAVOR 18 GR	1457,88	1950	100
43	CHITATO SAPI BUMBU BAKAR 19 GR	1604	1950	39
44	LAY'S FIESTA BBQ FLAVOR 18 GR	1604	1950	0
45	CHEETOS AMERICAN CHEESE 48 GR	1680	2390	139
46	CHEETOS SNACK AYAM BAKAR 48 GR	1680	2350	133

Universitas Indonesia

NO	NAMA PRODUK	UNIT COST	UNIT RETAIL	QUAN TITY SALES
47	CHEETOS SNACK JAGUNG BAKAR 48 GR	1680	2350	415
48	JETZ AYAM MAMAMIA 24 GR	1680	2350	128
49	JETZ CHO BERRY 44 GR	1680	2350	69
50	JETZ SNACK PAPRIKA 28 GR	1680	2350	120
51	JETZ SWEET CHO 44 GR	1680	2350	200
52	JACK'N JILL SEA CRUNCH RASA CUMI 40 GR	1727,67	2375	96
53	JACK'N JILL SEACRUNCH RS.LOBSTERBKR 40GR	1727,67	2375	97
54	JACK'N JILL SEACRUNCH RS.UDANGMNSPDS40GR	1727,67	2375	146
55	TARO RASA SOSIS SAPI PANGGANG 70 GR	2117	2875	0
56	CHEETOS NET BBQ 50 GR	2131,82	3100	230
57	JACK'N JILL SEA CRUNCH RS.RMPT LAUT 40GR	2225	2225	0
58	CHEETOS NET SEAWEED 50 GR	2290,91	3100	163
59	TARO SNACK AYAM 70 GR	2313,58	2875	0
60	DOUBLE DECKER UDANG 70 GR	2340,91	3150	0
61	Q - TELA BABERQUE 60 GR	2341,82	3200	306
62	Q - TELA BALADO SNACKS 60 GR	2341,82	3200	219
63	Q - TELA KRIPIK SINGKONG KEJU PANGGANG 6	2341,82	3200	123
64	QTELA AYAM BAWANG 60 GR	2341,82	3200	
65	LEO KRIPIK KENTANG RS SAPI PANGGANG 48	2446,25	3375	48
66	JACK'N JILL ROLLER COASTER ORIGINAL 70 G	2555,95	3525	0
67	TARO CHICKENZILA 60 GR	2571,51	3100	0
68	TARO CHILLIKONG 60 GR	2571,51	3100	0
69	DOUBLE DECKER AYAM 70 GR	2572,73	3550	41
70	DOUBLE DECKER BBQ 70 GR	2572,73	3550	69
71	SMAX RING KEJU 60 GR	2572,73	3150	169
72	SMAX SNACK AYAM 60 GR	2572,73	3550	41
73	SMAX SNACK KEJU 80 GR	2572,73	3550	82
74	LEO KRIPIK KENTANG RASA AYAM 50 GR	2691	3375	74
75	JACK ' N JILL PIATTOS SAPI PANGGANG 50 G	2764,26	3800	95
76	TARO NET CHEESE BURGER 40 GR	2782,54	3850	202
77	TARO NET CURLY FRIES 40 GR	2782,54	3850	150
78	TARO NET ITALIAN PIZZA 40 GR	2782,54	3850	266
79	TARO NET POTATO BARBEQUE 40 GR	2782,54	3850	319
80	TARO NET SEAWEED 40 GR	2782,54	3850	235
81	CHITATO SAPI PANGGANG 40 GR	2825,45	3950	502
82	CHITATO AYAM BARBEQUE 40 GR	2825,45	3950	
83	CHITATO CHEESE SUPREME 40 GR	2825,45	3950	219
84	CHITATO RASA ASLI 40 GR	2825,45	3950	74
85	LAY'S FANTANSTIC BARBEQUE 40 GR	2825,45	3950	26
86	LAY'S NORI SEAWED FLAVOR 40 GR	2825,45	3950	392
87	LAY'S SALMON TERIYAKI 40 GR	2825,45	3950	0
88	SMAX SNACK CUMI 80 GR	2849	2650	0
89	SMAX RING AYAM 70 GR	2887,69	3150	121
90	JACK ' N JILL PIATTOS BARBEQUE 50 GR	2949,49	3800	62
91	JACK ' N JILL PIATTOS KEJU 50 GR	2949,49	3800	63
92	LEO KRIPIK JAGUNG NACHO CHEESE 70 GR	2961,62	4000	45

Universitas Indonesia

NO	NAMA PRODUK	UNIT COST	UNIT RETAIL	QUAN TITY SALES
93	LAY'S CLASSIC SALTY 40 GR	2984,55	3950	66
94	VEETOS CHEESE 60 GR	2990,91	4125	69
95	VEETOS ORIGINAL 60 GR	2990,91	4125	49
96	VEETOS SAPI PANGGANG 60 GR	2990,91	4125	53
97	JACK'N JILL ROLLER COASTER BBQ 70 GR	3041,66	4200	74
98	JACK'N JILL ROLLER COASTER CHEESE 70 GR	3041,66	4200	97
99	TARO NET CHEESE BURGER 50 GR	3199,37	3850	0
100	TARO NET CURLY FRIES 50 GR	3199,37	3850	0
101	TARO NET RASA ITALIAN PIZZA 50 GR	3199,37	3850	1
102	TARO NET RASA SEAWED 50 GR	3199,37	3850	0
103	TARO NET RASA BBQ 50 GR	3199,46	3850	0
104	Q - TELA ORIGINAL 60 GR	3200	3200	213
105	CHITATO AYAM BUMBU 40 GR	3283	3950	193
106	CHITATO SAPI BUMBU BAKAR 40 GR	3283	3950	0
107	LAY'S CHEEZY PIZZA 40 GR	3283	3950	0
108	PRINGLES POT SNACK CHEESY CHEESE 40 GR	3615,38	5050	0
109	PRINGLES POT SNACK ORIGINAL 40 GR	3615,38	5050	97
110	PRINGLES POT SNACK SOURCREAM & ONION 40	3615,38	5050	24
111	PRINGLES POT.CRSP ORIGINAL CAN 1.75 OZ	3912,16	5475	0
112	PRINGLES POT.CRSP CHEDDAR CHEESE 43 GR	3962,08	5550	0
113	PRINGLES POT.CRSP ORIGINAL 43 GR	3962,08	5550	0
114	PRINGLES POT.CRSP SOUR CRM&ONION 43 GR	3962,08	5550	0
115	JACK N JILL PIATTOS SAPI PANGGANG 85 GR	4554,3	6200	29
116	JACK N JILL PIATTOS BARBEQUE 85 GR	4554,3	6200	27
117	HAPPYTOS MERAH 160 GR	4597,58	6475	176
118	MODERN BRAND SWEET & SPICY CRACKERS 75GR	4800	6475	0
119	CHITATO SAPI PANGGANG 75 GR	5192,73	7200	1220
120	CHITATO AYAM BARBEQUE 75 GR	5192,73	7200	1
121	CHITATO CHEESE SUPREME 75 GR	5192,73	7200	194
122	CHITATO RASA ASLI 75 GR	5192,73	7200	141
123	LAY'S CHEEZY PIZZA 75 GR	5192,73	7100	71
124	LAY'S SALMON TERIYAKI 75 GR	5192,73	7100	78
125	LAYS NORI SEAWED FLAVOR 75 GR	5192,73	7100	523
126	LAY'S CLASSIC SALTY 75 GR	5420	7100	93
127	HAPPY TOS HIJAU 160 GR	5880,63	8375	189
128	CHITATO AYAM BUMBU 75 GR	5962	7200	270
129	CHITATO SAPI BUMBU BAKAR 75 GR	5962	7200	0
130	LAY'S FANTANSTIC BARBEQUE 75 GR	5962	7100	0
131	MR. POTATO BBQ 75 GR	6524,55	8950	27
132	MR. POTATO CHIPS NATURAL 75 GR	6524,55	8950	50
133	MR. POTATO CHIPS TOMATO 75 GR	6524,55	8950	17
134	MR. POTATO CHIPS HOT & SPICY 75 GR	6524,55	8950	35
135	MR. POTATO CHIPS SOUR CREAM & ONION 75 G	6524,55	8950	23
136	DOUBLE DECKER BARBEQUE 140 GR	6750	9200	23
137	SMAX SNACK AYAM 140GR	6750	9200	15
138	Q - TELA BALADO SNACKS 185 GR	6765,38	8950	36

Universitas Indonesia

NO	NAMA PRODUK	UNIT COST	UNIT RETAIL	QUANTITY SALES
139	Q - TELA BARBEQUE 185 GR	6765,38	8950	197
140	Q - TELA KRIPIK SINGKONG KEJU PANGGANG 1	6765,38	8950	79
141	Q - TELA ORIGINAL 185 GR	6765,38	8950	71
142	QTELA AYAM BAWANG 185 GR	6765,38	8950	
143	SMAX SNACK CUMI 140 GR	7665	9200	0
144	CHITATO SNACK BEEF BBQ BOX 90 GR	8000	10750	0
145	PRINGLES POT.CRSP CHEEZUM CAN 5.75 OZ	10258,9	14125	0
146	PRINGLES POT.CRSP ORIGINAL CAN 6 OZ	10258,9	14125	0
147	PRINGLES BASIL&GARLIC 110 GR	11165,8	15500	1
148	PRINGLES CHEESY CHEESE 110 GR	11165,8	15500	11
149	PRINGLES POT SNACK GRILL SHRIMP 110 GR	11165,8	15500	37
150	PRINGLES POT SNACK SEAWEED 110 GR	11165,8	15500	45
151	PRINGLES SALT & PEPPER 110 GR	11165,8	15500	
152	PRINGLES SNACK ORIGINAL 110 GR	11165,8	15500	23
153	PRINGLES SOFT SHELL CRAB 110 GR	11165,8	15500	36
154	PRINGLES SOUR CREAM&ONION 110 GR	11165,8	15500	6
155	PRINGLES WILD SPICY 110 GR	11165,8	15500	4
156	PRINGLES POT SNACK BASIL&GARLIC CAN120G	11242,3	15500	16
157	PRINGLES POT SNACK CHEESY CHEESE CAN 120	11242,3	15500	1
158	PRINGLES POT SNACK ORIGINAL CAN 120 GR	11242,3	15500	0
159	PRINGLES POT SNACK SALT & PEPPER CAN 120	11242,3	15500	10
160	PRINGLES POT SNACK SOURCREAM & ONION 120	11242,3	15500	1
161	PRINGLES POT SNACK WILDSPICE CAN 120 GR	11242,3	15500	12
162	CHITATO SAPI PANGGANG CAN 80 GR	11630	13900	0
163	MR. POTATO CRISPY BBQ CAN 160GR	11978,2	16350	11
164	MR. POTATO CRISPY ORIGINAL CAN 160GR	11978,2	16350	18
165	MR.POTATO CRISP SOUR CR & ONION CAN 160	11978,2	16350	4
166	MR.POTATO CRISP MEDITERANIAN CAN 160	11978,2	16350	10
167	CHITATO AYAM BUMBU 184 GR	12981,8	17650	13
168	CHITATO SAPI PANGGANG 184 GR	12981,8	17650	64
169	LAY'S NORI SEAWEED 184 GR	12981,8	17650	67
170	PRINGLES BASIL & GARLIC 150 GR	13777,2	18950	10
171	PRINGLES CHEESY CHEESE 150 GR	13777,2	18950	22
172	PRINGLES POT SNACK GRILL SHRIMP 150 GR	13777,2	18950	62
173	PRINGLES POT SNACK SEAWEED 150 GR	13777,2	18950	55
174	PRINGLES SALT & PEPPER 150 GR	13777,2	18950	8
175	PRINGLES SNACK ORIGINAL 150 GR	13777,2	18950	21
176	PRINGLES SNACK SOFT SHELL CRAB 150 GR	13777,2	18950	43
177	PRINGLES SOUR CREAM&ONION 150 GR	13777,2	18950	17
178	PRINGLES WILD SPICE 150 GR	13777,2	18950	23
179	PRINGLES POT SNACK BASIL&GARLIC CAN160G	13857,3	18950	4
180	PRINGLES POT SNACK CHEESY CHEESE CAN 160	13857,3	18950	0
181	PRINGLES POT SNACK ORIGINAL CAN 160 GR	13857,3	18950	0
182	PRINGLES POT SNACK SALT & PEPPER CAN 160	13857,3	18950	2
183	PRINGLES POT SNACK SOURCREAM & ONION 160	13857,3	18950	3
184	PRINGLES POT SNACK WILDSPICE CAN 160 GR	13857,3	18950	0
185	PRINGLES POT.CRSP CHEEZUMS 8X23 GR	15017,9	20700	
186	PRINGLES POT.CRSP ORIGINAL 8X23 GR	15017,9	20700	
187	PRINGLES POT.CRSP SOUR CRM&ONION 8X23GR	15017,9	20700	0

(Sumber : *Hypermart*)

Tabel di atas diurutkan dari harga beli (unit cost) terendah hingga harga beli yang tertinggi. Berdasarkan tabel tersebut, peneliti menampilkan 187 jenis produk dalam kategori *snack* (makanan ringan chiki) dimana terdapat 2 produk yang memiliki tingkat penjualan yang terbesar serta memiliki kisaran harga yang tidak jauh berbeda. Produk tersebut adalah Chitato Sapi Panggang 75 gram (produk nomor 119) dan Lays Nori Seaweed Flavor (Rumput Laut) 75 gram (produk nomor 125). Kedua produk tersebut memiliki jumlah penjualan sebanyak 1220 dan 523 unit dalam kurun waktu 1 bulan (Februari 2010) yang merupakan penjualan tertinggi untuk kategori makanan ringan.

Dibandingkan produk lainnya, baik dalam satu merk yang sama ataupun berbeda, kedua produk memiliki kecenderungan *stock-out* lebih besar karena tingkat penjualannya yang cukup tinggi. Ditambah lagi keduanya memiliki bahan dasar yang sama yaitu kentang impor sehingga konsumen yang gemar dengan *snack* kentang akan memilih salah satu dari produk ini. Walaupun terdapat *snack* kentang yang lain namun harga jualnya terlalu jauh berbeda seperti misalnya Pringles yang mencapai Rp11.000,00 untuk 1 unit produknya dan Mr. Potato yang walaupun harganya tidak terlampaui jauh yaitu mencapai Rp9.000,00 namun penjualannya tidak sebanyak Lays Rumput Laut ataupun Chitato Sapi Panggang.

4.1.2.2 Harga Produk

Berdasarkan **Tabel 3.1** dan **Gambar 3.1**, terlihat bahwa harga jual dari produk Lays Rumput Laut 75 gram (produk A) selama bulan Januari mengalami peningkatan selama satu bulan padahal harga belinya dari *supplier* mengalami penurunan di akhir bulan. Sama halnya dengan harga produk Chitato Sapi Panggang 75 gram (produk B) di pada bulan yang sama. Berdasarkan **Tabel 3.2** dan **Gambar 3.2**, harga jual dari produk Chitato Sapi Panggang 75 gram selama bulan Januari mengalami peningkatan di akhir bulan padahal harga belinya dari *supplier* mengalami penurunan.

Lain halnya dengan bulan Februari, berdasarkan **Tabel 3.3** dan **Gambar 3.3**, harga produk Lays Rumput Laut 75 gram (produk A) selama bulan Februari tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan sejak akhir Januari yaitu sebesar Rp7.100,00 hingga di akhir bulan. Sedangkan, harga belinya dari *supplier*

mengalami peningkatan harga yang cukup besar namun mengalami penurunan kembali di akhir bulan. Begitu juga dengan harga jual dari produk Chitato Sapi Panggang 75 gram selama bulan Februari yang tergambar dalam **Tabel 3.4** dan **Gambar 3.4**, tidak mengalami peningkatan dan penurunan sama sekali selama satu bulan yaitu tetap sebesar Rp7.200,00. Sedangkan, harga belinya dari *supplier* mengalami peningkatan harga yang cukup besar dan mengalami penurunan kembali di akhir bulan, sama seperti produk Lays.

Sementara itu, pada bulan Maret, seperti yang terlihat pada **Tabel 3.5** dan **Gambar 3.5**, harga jual dari produk Lays Rumput Laut 75 gram sama dengan bulan Februari yaitu sebesar Rp7.100,00 dan tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan sama sekali selama sebulan. Begitu juga dengan harga belinya dari *supplier* sama sekali tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan. Sama halnya pula dengan harga jual dari produk Chitato Sapi Panggang 75 gram. Berdasarkan **Tabel 3.6** dan **Gambar 3.6**, selama bulan Maret harga jualnya sama dengan bulan Februari dan tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan sama sekali selama sebulan. Padahal harga belinya dari *supplier* mengalami penurunan.

Sehingga, peneliti menyimpulkan bahwa kedua produk saling substitusi karena memiliki kisaran harga yang sama, saat salah satu produk mengalami penurunan harga maka produk yang lain juga mengalami hal serupa walaupun harga beli dari *supplier* belum tentu mengalami penurunan. Ditambah lagi, kedua produk ini memiliki bahan dasar yang sama yaitu kentang, sehingga produk ini dapat dikatakan saling menggantikan satu sama lain karena memiliki kesamaan dalam manfaat dan harga jualnya kepada konsumen.

4.1.2.3 Penjualan Produk

Penjualan produk yang didapatkan adalah penjualan untuk kedua produk tersebut sejak 1 Januari 2010 sampai dengan 31 Maret 2010. Berdasarkan **Tabel 3.7**, penjualan selama bulan Januari untuk produk Lays sebanyak 577 unit sedangkan untuk produk Chitato sebanyak 1463 unit. Di awal bulan, produk Lays sempat mengalami *stock-out* selama 8 hari terhitung sejak tanggal 4 Januari hingga 11 Januari 2010 dan 1 hari pada tanggal 31 Januari 2010 sehingga total mengalami *stock-out* adalah 9 hari. Saat produk Lays mengalami *stock-out*,

produk Chitato mengalami penjualan yang cukup tinggi pada tanggal 5 Januari hingga mencapai 220 unit dalam sehari. Padahal sebelum Lays mengalami *stock-out*, penjualan produk Chitato tidak lebih dari 100 unit. Hal ini bisa saja merupakan dampak akibat produk Lays yang mengalami *stock-out*.

Produk Chitato juga mengalami hal yang demikian, sempat mengalami *stock-out* di pertengahan bulan yaitu pada tanggal 14 Januari hingga 17 Januari 2010 dan akhir bulan selama 10 hari sejak tanggal 26 Januari hingga 31 Januari 2010. Saat produk Chitato mengalami *stock-out*, penjualan produk Lays juga cukup mengalami peningkatan walaupun tidak begitu tajam, yaitu sekitar lebih dari 40 unit per hari. Bila dibandingkan dengan penjualan sebelum Chitato mengalami *stock-out* yaitu hanya sekitar 20-30 unit penjualan per hari. Di akhir bulan, saat Chitato mengalami *stock-out*, penjualan Lays malah mengalami penurunan dan bahkan sempat tidak memiliki penjualan sama sekali. Hal ini dikarenakan stok barang untuk produk Lays hanya tinggal 1 unit pada rak display sehingga penjualan menjadi menurun drastis. Hingga pada tanggal 30 Januari, penjualan terakhirnya sudah terjual sehingga pada tanggal 31 Januari produk Lays pun juga *stock-out*.

Berdasarkan **Tabel 3.8**, penjualan selama bulan Februari untuk produk Lays sebanyak 523 unit sedangkan untuk produk Chitato sebanyak 1220 unit. Di awal bulan, produk Lays sempat mengalami *stock-out* selama 6 hari sejak tanggal 1 Februari hingga tanggal 6 Februari 2010. Produk Chitato juga demikian, sempat mengalami *stock-out* di awal bulan selama 2 hari sejak tanggal 1 Januari hingga 2 Januari 2010. Di bulan Februari, kejadian *stock-out* tidak begitu banyak terjadi sehingga penjualan menjadi cukup normal walaupun tidak setinggi di bulan Januari yang meskipun *stock-out* tetap memiliki penjualan yang lumayan tinggi.

Lain halnya dengan bulan Maret 2010, berdasarkan **Tabel 3.9** penjualan untuk Bulan Maret mengalami penurunan yang cukup besar dikarenakan adanya keadaan *stock-out* yang cukup lama terjadi. Untuk produk Lays, tercatat bahwa terjadi *stock-out* selama 13 hari sejak tanggal 1 Maret hingga 13 Maret 2010 yang menyebabkan penjualan produk Lays menurun menjadi 313 unit. Begitu juga dengan produk Chitato, mengalami *stock-out* selama 11 hari sejak tanggal 9 Maret hingga 19 Maret 2010 dan juga menyebabkan penjualan menurun menjadi 732

Universitas Indonesia

unit saja. Hal ini dikarenakan keadaan *stock-out* yang terjadi hampir bersamaan sehingga terdapat kondisi dimana konsumen tidak dapat membeli kedua produk sama sekali karena keduanya mengalami *stock-out*.

4.1.2.4 Informasi Produk

Sesuai batasan penelitian, data yang dikumpulkan hanya berada pada kategori makanan ringan dan hanya terbatas untuk dua jenis produk saja. Dipilih kategori produk makanan ringan karena kategori ini yang paling sering mengalami *stock-out* terutama pada produk Lays Rumput Laut dan Chitato Sapi Panggang yang berukuran sedang (75 gram). Berdasarkan pihak *hypermarket*, kedua produk ini cenderung lebih diminati oleh konsumen dibandingkan dengan produk sejenis dengan rasa yang berbeda.

Selain itu, berdasarkan data produk yang telah dipaparkan sebelumnya, kedua produk ini memiliki tingkat penjualan terbesar dibandingkan dengan produk lain sehingga kemungkinan terjadinya *stock-out* juga semakin besar. Kedua produk ini juga berada pada pangsa pasar yang sama karena memiliki harga yang relatif sama dan memiliki bahan dasar yang sama sehingga dapat dikatakan pula kedua produk saling substitusi.

Hal inilah yang menyebabkan kedua produk tersebut seringkali mengalami *stock-out* (kehabisan stok) yang menyebabkan pembeli tidak bisa membeli produk tersebut dalam jangka waktu tertentu. Selain itu, *stock-out* bisa terjadi karena pihak supplier sendiri. Sebagai contoh adalah produk Chitato yang pernah mengalami *stock-out* karena bahan baku pembuatnya (kentang impor) tidak ada. Sehingga pihak *retail* pun tidak bisa berbuat apa-apa untuk menghindari terjadinya *stock-out* tersebut.

4.1.2.5 Uraian Produk

Kedua produk tersebut memiliki bahan baku yang sama yaitu kentang impor. Selain itu, komposisi kedua produk tersebut juga hampir sama. Untuk produk Lays, komposisi pembuatannya adalah Kentang, Minyak kelapa sawit (mengandung Antioksidan TBHQ), Bumbu rasa rumput laut (mengandung Ekstrak rumput laut, Penguat rasa Mononatrium Glutamat, Dinatrium Ribonukleotida). Sedangkan untuk produk Chitato, komposisi pembuatannya

Universitas Indonesia

adalah Kentang, Minyak kelapa sawit (mengandung Antioksidan TBHQ), Bumbu rasa sapi panggang (mengandung Ekstrak daging sapi, Penguat rasa Mononatrium Glutamat, Dinatrium Inosinat, Dinatrium Guanilat).

Kedua produk memiliki bahan pembuat yang hampir sama seperti misalnya kentang, minyak kelapa sawit, dan Mononatrium Glutamat. Yang membedakan adalah penguat rasanya karena masing-masing memiliki rasa yang berbeda. Untuk kandungan gizi, keduanya menampilkan paket gizi yang berbeda walaupun memiliki berat bersih yang sama. Berdasarkan informasi nilai gizi, terlihat bahwa produk Chitato memiliki nilai gizi yang lebih besar dibandingkan dengan Lays. Untuk Vitamin C, Lays hanya mengandung 6% AKG sedangkan Chitato mengandung 8% AKG.

4.2 Analisa Pengolahan data

Setelah data dikumpulkan, data diolah dengan metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLE) dengan bantuan Microsoft excel.

4.2.1 Asumsi Model

Sebelum menuliskan fungsi *Likelihood*, peneliti menggunakan beberapa asumsi yang untuk selanjutnya akan digunakan untuk menyelesaikan model estimasi. Asumsi model ini berguna untuk memudahkan peneliti dalam membuat model estimasi *demand* kedua produk tersebut. Asumsi yang digunakan peneliti untuk menyelesaikan model adalah sebagai berikut :

- Kedatangan konsumen membeli produk A ataupun B terjadi melalui proses *Poisson*. Karena *Poisson* merupakan suatu model yang paling sering digunakan untuk menjelaskan kedatangan *customer* pada interval waktu tertentu.
- Waktu antar kedatangan konsumen membeli produk A ataupun B tergambar secara independen karena kedatangan konsumen pada hari ini tidak bergantung pada kedatangan konsumen pada hari kemarin. Oleh karena itulah proses kedatangan terjadi secara independen.
- Waktu antar kedatangan konsumen membeli produk A ataupun B terjadi berdasarkan distribusi eksponensial dengan rata-rata $1/\lambda_A$ ataupun $1/\lambda_B$. Karena

setiap distribusi eksponensial mendeskripsikan waktu antar kedatangan yang terjadi secara *Poisson*.

- Dalam suatu interval, ketika produk A mengalami *stock-out*, proses pembelian produk B setelah produk A *stock-out* terjadi secara independen dari proses pembelian sebelum *stock-out*. Sehingga, pembelian produk saat sebelum maupun setelah produk A *stock-out* tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Sehingga, waktu antar kedatangannya independen dan terdistribusi identik berdasarkan proses eksponensial dengan rata-rata $1/\lambda_{B\bar{A}}$.
- Dalam suatu interval, ketika produk B mengalami *stock-out*, proses pembelian produk A setelah produk B *stock-out* terjadi secara independen dari proses pembelian sebelum *stock-out*. Sehingga, pembelian produk saat sebelum maupun setelah produk B *stock-out* tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Sehingga, waktu antar kedatangannya independen dan terdistribusi identik berdasarkan proses eksponensial dengan rata-rata $1/\lambda_{A\bar{B}}$.
- Tingkat kedatangan *customer* (*customer arrival rate*) diasumsikan konstan dan mengikuti proses *Poisson*. Artinya, tingkat kedatangan dapat disesuaikan sesuai dengan interval waktu kedatangannya. Misalnya, tingkat rata-rata kedatangan konsumen membeli produk A adalah 30 unit setiap harinya. Hal ini berarti pula bahwa tingkat rata-rata kedatangan konsumen membeli produk A adalah 60 unit dalam dua hari.

4.2.2 Analisa Deskripsi Model

4.2.2.1 Proses Kedatangan *Customer*

Kedatangan konsumen membeli produk A ataupun B terjadi melalui proses *Poisson*. Karena *Poisson* merupakan suatu model yang paling sering digunakan untuk menjelaskan kedatangan *customer* pada interval waktu tertentu. Proses *Poisson* ini merepresentasikan kedatangan *customer* secara diskrit. Proses ini dapat dikarakteristikan menjadi beberapa hal yaitu :

- Proses bertahap yang independen
- Proses kemunculan yang alami dengan tingkat kedatangan λ
- Proses acak dengan intensitas λ yang diberikan

Diasumsikan bahwa kedatangan *customer* ke *retailer* dideskripsikan oleh proses *Poisson* karena :

- Populasi yang menghasilkan kedatangan dapat diasumsikan bahwa kedatangan antara tiap intervalnya terjadi secara independen.
- Terdapat paling tidak satu kedatangan yang terjadi secara instan pada waktu tertentu.

Oleh karena itu, proses kedatangan *customer* terjadi mengikuti proses kedatangan *Poisson* yang memiliki rata-rata Λ per satuan waktu dan waktu antar kedatangan yang berturut-turut terjadi secara independen dan mengikuti distribusi eksponensial identik dengan nilai rata-rata $1/\Lambda$.

4.2.2.2 Proses Pemilihan

Terdapat sejumlah inventori kedua buah produk yaitu A dan B dalam jumlah yang terbatas. Berdasarkan **Gambar 3.3**, terlihat bahwa proses kedatangan *customer* terjadi secara acak dan menyebabkan stok semakin lama menjadi semakin berkurang dan sangat memungkinkan terjadinya *stock-out*. Ketika keduanya terdapat di stok, konsumen akan memilih, baik A ataupun B dengan probabilitas p_A dan p_B , ataupun probabilitas *no purchase* sebesar $1 - p_A - p_B$.

Jika hanya terdapat produk A di stok, probabilitasnya adalah $p_{A\bar{B}}$ sedangkan probabilitas produk B adalah nol (0) karena tidak satupun produk B berada di stok (B *stock-out*). Karena sebagian barang tersubstitusi sebagian akibat produk B *stock-out* maka $p_{A\bar{B}} \geq p_A$. Sama halnya jika hanya terdapat produk B di stok, probabilitasnya adalah $p_{B\bar{A}}$ dan $p_{B\bar{A}} \geq p_B$ sedangkan probabilitas produk A adalah nol (0) karena tidak satupun produk A berada di stok (A *stock-out*). Sehingga, ketika kedua produk tidak terdapat di stok, maka konsumen tidak membeli keduanya dan probabilitas *no purchase* menjadi 1(satu).

Peneliti mengasumsikan probabilitas proses pemilihan terjadi secara independen untuk kedatangan yang berturut-turut karena kemungkinan membeli tiap-tiap orang berbeda-beda dan tidak tergantung satu sama lain. Karena proses kedatangannya secara *Poisson* dengan rata-rata Λ , maka proses kedatangan *customer* yang membeli kedua produk tersebut juga terjadi secara *Poisson* dengan rata-rata Λ dan probabilitas pemilihan sebagaimana yang terdapat dalam

persamaan (3.1). Persamaan tersebut merupakan salah satu karakteristik dari proses *Poisson* yaitu suatu proses *Poisson* dengan intensitas λ merupakan suatu pembagian acak menjadi dua subproses dengan probabilitas p_1 dan p_2 , dimana $p_1 + p_2 = 1$, akan menghasilkan proses *Poisson* secara independen dengan intensitas $p_1\lambda$ dan $p_2\lambda$. Selain itu untuk produk yang tersubstitusi, peneliti melihat bahwa parameter dari proses *demand* akan terhubung seperti pada pertidaksamaan (3.2) yang sebelumnya sudah tergambar jelas berdasarkan **Gambar 3.3**.

4.2.2.3 Probabilitas *customer* membeli produk A dan B ketika keduanya terdapat di stok

Berdasarkan **Tabel 3.12**, peneliti menampilkan data ketika produk A dan B terdapat di stok sejak 7 Februari 2010 sampai dengan 24 Februari 2010 dimana penjualan kumulatif A sebanyak 430 unit dan penjualan kumulatif B sebanyak 809 unit. Sehingga, didapatkanlah probabilitas untuk kedua buah produk tersebut, yaitu :

$$p_A = \frac{430}{430+809} = 0.347$$

$$p_B = \frac{809}{430+809} = 0.653$$

Menurut hasil perhitungan di atas, terlihat bahwa $p_A + p_B = 1$. Karena penjualan kumulatif B lebih besar dibandingkan penjualan kumulatif A, maka probabilitas konsumen membeli produk B juga lebih besar dibandingkan probabilitas konsumen membeli produk A.

4.2.2.4 Probabilitas *customer* membeli produk A ketika hanya terdapat produk A di stok (B *stock-out*)

Berdasarkan **Tabel 3.13**, peneliti menampilkan data ketika produk B *stock-out* sejak tanggal 14 Januari sampai dengan 17 Januari dan sejak tanggal 26 Januari sampai dengan 30 Januari, dimana penjualan kumulatif A ketika B *stock-out* sebanyak 121 unit, penjualan kumulatif A ketika B tidak *stock-out* sebanyak 234 unit dan total penjualan kumulatif A ketika sebelum dan setelah B *stock-out* sebanyak 355 unit. Sehingga, didapatkanlah probabilitas konsumen membeli produk A ketika B *stock-out*, yaitu :

$$p_{A\bar{B}} = \frac{121}{234} = 0.517$$

Menurut hasil perhitungan di atas, terlihat bahwa $p_{A\bar{B}} \geq p_A$. Maka hasil perhitungan ini sesuai dengan pertidaksamaan (3.2). Karena terdapat produk yang tersubstitusi sebagian dikarenakan salah satunya mengalami *stock-out* menyebabkan $p_{A\bar{B}} \geq p_A$.

4.2.2.5 Probabilitas *customer* membeli produk B ketika hanya terdapat produk B di stok (A stock-out)

Berdasarkan **Tabel 3.14**, peneliti menampilkan data ketika produk A *stock-out* sejak tanggal 1 Maret 2010 sampai dengan 8 Maret 2010, dimana penjualan kumulatif B ketika A *stock-out* sebanyak 306 unit, penjualan kumulatif B ketika A tidak *stock-out* sebanyak 436 unit, dan total penjualan kumulatif B ketika sebelum dan setelah A *stock-out* sebanyak 742 unit. Sehingga, didapatkanlah probabilitas konsumen membeli produk B ketika A *stock-out*, yaitu:

$$p_{B\bar{A}} = \frac{306}{436} = 0.702$$

Menurut hasil perhitungan di atas, terlihat bahwa $p_{B\bar{A}} \geq p_B$. Maka hasil perhitungan ini sesuai dengan pertidaksamaan (3.2). Karena terdapat produk yang tersubstitusi sebagian dikarenakan salah satunya mengalami *stock-out* menyebabkan $p_{B\bar{A}} \geq p_B$.

Sehingga, berdasarkan hasil formulasi didapatkanlah nilai probabilitas sebagai berikut :

$$p_A = \frac{430}{430+809} = 0.347$$

$$p_B = \frac{809}{430+809} = 0.653$$

$$p_{A\bar{B}} = \frac{121}{234} = 0.517$$

$$p_{B\bar{A}} = \frac{306}{436} = 0.702$$

Keempat nilai tersebut memenuhi pertidaksamaan (3.2), yang menjelaskan bahwa:

$$p_A \leq p_{A\bar{B}} \leq p_A + p_B$$

$$0.347 \leq 0.517 \leq 1$$

$$p_B \leq p_{B\bar{A}} \leq p_A + p_B$$

$$0.653 \leq 0.702 \leq 1$$

Universitas Indonesia

4.2.3 Analisa Persamaan Fungsi *Likelihood*

Untuk membuat suatu fungsi *Likelihood*, dibutuhkan interval *restock* untuk kedua produk. Pada periode waktu ke berapa produk tersebut habis dan perlu stok lagi. Interval tersebut dibagi menjadi 5 kondisi berdasarkan kejadian-kejadian *stock-out* yang telah ada. Kondisi-kondisi tersebut menjelaskan penjualan dari produk A dan B dimana variabel-variabel yang tertulis pada interval tersebut merupakan jumlah penjualan kumulatifnya selama periode tertentu. Kondisi-kondisi tersebut digambarkan menjadi sebuah garis interval di bawah ini. Kondisi-kondisi tersebut adalah kondisi ketika kedua produk (A dan B) terdapat di stok, kondisi ketika produk A mengalami *stock-out*, kondisi ketika produk B mengalami *stock-out*, kondisi ketika produk A mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum B kemudian *stock-out*, dan yang terakhir adalah kondisi ketika produk B mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum A kemudian *stock-out*.

4.2.3.1 Kondisi ketika kedua produk (A dan B) terdapat di stok

Berdasarkan interval stok tersebut, terdapat interval waktu dari periode 0 sampai dengan periode T_1 . Sepanjang periode ini adalah lamanya interval waktu ketika kedua produk (A dan B) terdapat di stok, dimana x_1 dan y_1 merupakan penjualan kumulatif selama interval waktu tersebut.

Persamaan (3.3) merupakan tahap awal dari perhitungan metode *Maximum Likelihood Estimates* untuk distribusi Eksponensial. Rumus persamaan P_1 berasal dari fungsi Likelihood untuk distribusi eksponensial yaitu $L(\lambda|t_1, t_2, \dots, t_n) = \prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda t_i}$ yang kemudian diberi logaritma natural untuk memaksimalkan fungsi menjadi persamaan (3.3).

4.2.3.2 Kondisi ketika produk A mengalami *stock-out*

Berdasarkan interval stok tersebut, terdapat interval waktu dari periode 0 sampai dengan $T_{A_2}^i$ dan dari interval periode $T_{A_2}^i$ hingga T_2 . Sepanjang periode 0 sampai dengan $T_{A_2}^i$ merupakan lamanya interval waktu ketika kedua produk (A dan B) masih terdapat di stok. Kemudian sepanjang periode $T_{A_2}^i$ hingga periode T_2 merupakan lamanya interval waktu ketika produk A mengalami *stock-out* sementara produk B masih terdapat di stok.

Oleh karena itu, S_A^i dan z_2^i merupakan penjualan kumulatif produk A dan produk B ketika kedua produk keduanya masih terdapat di stok pada interval periode 0 hingga $T_{A_2}^i$. Sedangkan, w_2^i merupakan penjualan kumulatif produk B ketika produk A mengalami *stock-out* pada interval periode $T_{A_2}^i$ hingga T_2 . Penjualan kumulatif untuk produk A tertulis 0 (nol) karena produk A mengalami *stock-out* pada interval periode $T_{A_2}^i$ hingga T_2 sehingga tidak ada penjualan sama sekali.

Persamaan (3.4) merupakan tahap awal dari perhitungan metode *Maximum Likelihood Estimates* untuk distribusi Eksponensial. Rumus persamaan P₂ berasal dari fungsi Likelihood untuk distribusi eksponensial yaitu $L(\lambda|t_1, t_2, \dots, t_n) = \prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda t_i}$ yang kemudian diberi logaritma natural untuk memaksimalkan fungsi menjadi persamaan (3.4).

4.2.3.3 Kondisi ketika produk B mengalami *stock-out*

Berdasarkan interval stok tersebut, terdapat interval waktu dari periode 0 sampai dengan $T_{B_3}^j$ dan dari interval periode $T_{B_3}^j$ hingga T_3 . Sepanjang periode 0 sampai dengan $T_{B_3}^j$ merupakan lamanya interval waktu ketika kedua produk (A dan B) masih terdapat di stok. Kemudian sepanjang periode $T_{B_3}^j$ hingga periode T_3 merupakan lamanya interval waktu ketika produk B mengalami *stock-out* sementara produk A masih terdapat di stok.

Oleh karena itu, z_3^j dan S_B^j merupakan penjualan kumulatif produk A dan produk B ketika kedua produk keduanya masih terdapat di stok pada interval periode 0 hingga $T_{B_3}^j$. Sedangkan, w_3^j merupakan penjualan kumulatif produk A ketika produk B mengalami *stock-out* pada interval periode $T_{B_3}^j$ hingga T_3 . Penjualan kumulatif untuk produk B tertulis 0 (nol) karena produk B mengalami *stock-out* pada interval periode $T_{B_3}^j$ hingga T_3 sehingga tidak ada penjualan sama sekali.

Persamaan (3.5) merupakan tahap awal dari perhitungan metode *Maximum Likelihood Estimates* untuk distribusi Eksponensial. Rumus persamaan P₃ berasal dari fungsi Likelihood untuk distribusi eksponensial yaitu $L(\lambda|t_1, t_2, \dots, t_n) =$

$\prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda t_i}$ yang kemudian diberi logaritma natural untuk memaksimalkan fungsi menjadi persamaan (3.5)

4.2.3.4 Kondisi ketika produk A mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum B kemudian *stock-out*

Berdasarkan interval stok tersebut, terdapat interval waktu dari periode 0 sampai dengan $T_{A_4}^k$ dan interval periode $T_{A_4}^k$ hingga $T_{B_4}^k$ serta interval $T_{B_4}^k$ hingga T_4 . Sepanjang periode 0 sampai dengan $T_{A_4}^k$ merupakan lamanya interval waktu ketika kedua produk (A dan B) masih terdapat di stok. Kemudian sepanjang periode $T_{A_4}^k$ hingga periode $T_{B_4}^k$ merupakan lamanya interval waktu ketika produk A mengalami *stock-out* sementara produk B masih terdapat di stok, sedangkan sepanjang periode $T_{B_4}^k$ hingga periode T_4 merupakan lamanya interval waktu ketika produk B mengalami *stock-out* sementara produk A telah mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum B kemudian *stock-out*.

Oleh karena itu, S_A^k dan z_4^k merupakan penjualan kumulatif produk A dan produk B ketika kedua produk keduanya masih terdapat di stok pada interval periode 0 sampai dengan $T_{A_4}^k$. Sedangkan, $(S_B^k - z_4^k)$ merupakan penjualan kumulatif produk B ketika produk A mengalami *stock-out* terlebih dahulu pada interval periode $T_{A_4}^k$ hingga $T_{B_4}^k$. Kemudian didapatkan pula nilai penjualan kumulatif sebanyak 0 (nol) untuk kedua produk yang merupakan keadaan ketika produk B mengalami *stock-out* sementara produk A telah mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum B yang berarti bahwa kedua produk tersebut sempat mengalami *stock-out* yang bersamaan pada interval $T_{B_4}^k$ hingga T_4 sehingga tidak ada penjualan sama sekali pada interval ini.

Persamaan (3.6) merupakan tahap awal dari perhitungan metode *Maximum Likelihood Estimates* untuk distribusi Eksponensial. Rumus persamaan P_4 berasal dari fungsi Likelihood untuk distribusi eksponensial yaitu $L(\lambda|t_1, t_2, \dots, t_n) = \prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda t_i}$ yang kemudian diberi logaritma natural untuk memaksimalkan fungsi menjadi persamaan (3.6)

4.2.3.5 Kondisi ketika produk B mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum A kemudian *stock-out*

Berdasarkan interval stok tersebut, terdapat interval waktu dari periode 0 sampai dengan $T_{B_5}^l$ dan interval periode $T_{B_5}^l$ hingga $T_{A_5}^l$ serta interval $T_{A_5}^l$ hingga T_5 . Sepanjang periode 0 sampai dengan $T_{B_5}^l$ merupakan lamanya interval waktu ketika kedua produk (A dan B) masih terdapat di stok. Kemudian sepanjang periode $T_{B_5}^l$ hingga periode $T_{A_5}^l$ merupakan lamanya interval waktu ketika produk B mengalami *stock-out* sementara produk A masih terdapat di stok, sedangkan sepanjang periode $T_{A_5}^l$ hingga periode T_5 merupakan lamanya interval waktu ketika produk A mengalami *stock-out* sementara produk B telah mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum A kemudian *stock-out*.

Oleh karena itu, z_5^l dan S_B^l merupakan penjualan kumulatif produk A dan produk B ketika kedua produk keduanya masih terdapat di stok pada interval periode 0 sampai dengan $T_{B_5}^l$. Sedangkan, $(S_A^l - z_5^l)$ merupakan penjualan kumulatif produk A ketika produk B mengalami *stock-out* terlebih dahulu pada interval periode $T_{B_5}^l$ hingga $T_{A_5}^l$. Kemudian didapatkan pula nilai penjualan kumulatif sebanyak 0 (nol) untuk kedua produk yang merupakan keadaan ketika produk A mengalami *stock-out* sementara produk B telah mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum A yang berarti bahwa kedua produk tersebut sempat mengalami *stock-out* yang bersamaan pada interval $T_{A_5}^l$ hingga T_5 sehingga tidak ada penjualan sama sekali pada interval ini.

Persamaan (3.7) merupakan tahap awal dari perhitungan metode *Maximum Likelihood Estimates* untuk distribusi Eksponensial. Rumus persamaan P_5 berasal dari fungsi Likelihood untuk distribusi eksponensial yaitu $L(\lambda|t_1, t_2, \dots, t_n) = \prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda t_i}$ yang kemudian diberi logaritma natural untuk memaksimalkan fungsi menjadi persamaan (3.7)

Sehingga didapatkan fungsi *Likelihood* sebagaimana terdapat dalam persamaan (3.8) yaitu :

$$L = \prod_{h=1}^H P_1 (S_A^h, S_B^h) \prod_{i=1}^I P_2 (S_A^i, S_B^i) \prod_{j=1}^J P_3 (S_A^j, S_B^j) \prod_{k=1}^K P_4 (S_A^k, S_B^k) \prod_{l=1}^L P_5 (S_A^l, S_B^l)$$

Kemudian, didapatkanlah fungsi Likelihood logaritma berdasarkan persamaan di atas, menjadi sebagai berikut :

$$\ln L = \ln P_1 + \ln P_2 + \ln P_3 + \ln P_4 + \ln P_5$$

Karena ln dari fungsi *product* (Π) adalah sigma (Σ), maka ln L merupakan penjumlahan dari ln P₁ hingga ln P₅. Logaritma natural ini digunakan untuk memudahkan persamaan fungsi yang ingin dimaksimalkan karena bila peneliti ingin memaksimalkan fungsi Likelihood tersebut dengan cara diturunkan, maka menggunakan logaritma natural dapat memudahkan proses penurunan (*derivative*). Karena, menurunkan fungsi sigma lebih mudah dibandingkan dengan menurunkan fungsi *product*.

Setelah mendapatkan persamaan Likelihood logaritma natural, peneliti mensubstitusi persamaan tersebut dengan persamaan yang telah didapatkan berdasarkan 5 kondisi *stock-out* yang telah dijelaskan sebelumnya.

$$\begin{aligned} \ln L = & [X_1^h \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_1] + [S_A^i \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{A_2}^i] + [z_3^j \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{B_3}^j] + [S_A^k \ln(\lambda_A) - \\ & \lambda_A T_{A_4}^k] + [z_5^l \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{B_5}^l] + [Y_1^h \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_1] + [z_2^i \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{A_2}^i] + \\ & [S_B^j \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{B_3}^j] + [z_4^k \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{A_4}^k] + [S_B^l \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{B_5}^l] + [w_2^i \\ & \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}} (T_2 - T_{A_2}^i)] + [(S_B^k - z_4^k) \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}} (T_{B_4}^k - T_{A_4}^k)] + [w_3^j \\ & \ln(\lambda_{A\bar{B}}) - \lambda_{A\bar{B}} (T_3 - T_{B_3}^j)] + [(S_A^l - z_5^l) \ln(\lambda_{A\bar{B}}) - \lambda_{A\bar{B}} (T_{A_5}^l - T_{B_5}^l)] \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan persamaan di atas, peneliti menggabungkan konstanta-konstanta yang memiliki variabel yang sama untuk memudahkan perhitungan.

$$\begin{aligned} \ln L = & \underbrace{[(X_1^h + S_A^i + z_3^j + S_A^k + z_5^l) \ln(\lambda_A) - \lambda_A (T_1 + T_{A_2}^i + T_{B_3}^j + T_{A_4}^k + T_{B_5}^l)]}_{Z(A)} + \\ & \underbrace{[(Y_1^h + z_2^i + S_B^j + z_4^k + S_B^l) \ln(\lambda_B) - \lambda_B (T_1 + T_{A_2}^i + T_{B_3}^j + T_{A_4}^k + T_{B_5}^l)]}_{Z(B)} + \\ & \underbrace{[w_2^i \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}} (T_{B_4}^k - T_{A_4}^k)]}_{W} + \underbrace{[w_3^j \ln(\lambda_{A\bar{B}}) - \lambda_{A\bar{B}} (T_{A_5}^l - T_{B_5}^l)]}_{W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \underbrace{[(w_2^i + s_B^k - z_4^k) \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}} (T_2 - T_{A_2}^i + T_{B_4}^k - T_{A_4}^k)]}_{Z_{\bar{A}}(B)} + \\ & \underbrace{[(w_3^j + s_A^l - z_5^l) \ln(\lambda_{A\bar{B}}) - \lambda_{A\bar{B}} (T_3 - T_{B_3}^j + T_{A_5}^l - T_{B_5}^l)]}_{Z_{\bar{B}}(A)} \\ & \underbrace{\hspace{10em}}_{W_{\bar{A}}} \\ & \underbrace{\hspace{10em}}_{W_{\bar{B}}} \end{aligned}$$

Kemudian disederhanakan menjadi persamaan (3.11) seperti pada berikut ini.

$$\ln L = [Z(A) \ln(\lambda_A) - \lambda_A W] + [Z(B) \ln(\lambda_B) - \lambda_B W] + [Z_{\bar{A}}(B) \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}} W_{\bar{A}}] + [Z_{\bar{B}}(A) \ln(\lambda_{A\bar{B}}) - \lambda_{A\bar{B}} W_{\bar{B}}]$$

Keterangan :

$Z(A)$ = penjualan kumulatif untuk produk A

$Z(B)$ = penjualan kumulatif untuk produk B

$Z_{\bar{A}}(B)$ = penjualan kumulatif untuk produk B, ketika produk A *stock-out*

$Z_{\bar{B}}(A)$ = penjualan kumulatif untuk produk A, ketika produk B *stock-out*

W = total waktu ketika keduanya (produk A dan B) tersedia

$W_{\bar{A}}$ = total waktu ketika produk A *stock-out*

$W_{\bar{B}}$ = total waktu ketika ketika produk B *stock-out*

4.2.4 Analisa Model Estimasi *Demand*

Karena proses kedatangannya secara *Poisson* dengan rata-rata Λ , maka proses kedatangan *customer* yang membeli kedua produk tersebut juga terjadi secara *Poisson* dengan rata-rata Λ dan probabilitas pemilihan yaitu : $\lambda_A = \Lambda p_A$, $\lambda_B = \Lambda p_B$, $\lambda_{B\bar{A}} = \Lambda p_{B\bar{A}}$, $\lambda_{A\bar{B}} = \Lambda p_{A\bar{B}}$, maka melalui persamaan sebelumnya, peneliti mensubstitusi $\lambda_A, \lambda_B, \lambda_{B\bar{A}}, \lambda_{A\bar{B}}$ menjadi $\Lambda p_A, \Lambda p_B, \Lambda p_{B\bar{A}}, \Lambda p_{A\bar{B}}$. Sehingga didapatkanlah persamaan (3.12) seperti pada berikut ini.

$$\ln L = [Z(A) \ln(\Lambda p_A) - W(\Lambda p_A)] + [Z(B) \ln(\Lambda p_B) - W(\Lambda p_B)] + [Z_{\bar{A}}(B) \ln(\Lambda p_{B\bar{A}}) - W_{\bar{A}}(\Lambda p_{B\bar{A}})] + [Z_{\bar{B}}(A) \ln(\Lambda p_{A\bar{B}}) - W_{\bar{B}}(\Lambda p_{A\bar{B}})]$$

Kemudian, untuk mendapatkan *Maximum Likelihood Estimates* (MLE), persamaan $\ln L$ dimaksimalkan dengan cara diturunkan sama dengan 0(nol), menjadi :

Universitas Indonesia

$$\frac{\partial(\ln L)}{\partial \Lambda} = 0$$

$$[Z(A) \frac{p_A}{\Lambda p_A} - W p_A] + [Z(B) \frac{p_B}{\Lambda p_B} - W p_B] + [Z_{\bar{A}}(B) \frac{p_{B\bar{A}}}{\Lambda p_{B\bar{A}}} - W_{\bar{A}} p_{B\bar{A}}] + [Z_{\bar{B}}(A) \frac{p_{A\bar{B}}}{\Lambda p_{A\bar{B}}} - W_{\bar{B}} p_{A\bar{B}}] = 0$$

$$[\frac{Z(A)}{\Lambda} - W p_A] + [\frac{Z(B)}{\Lambda} - W p_B] + [\frac{Z_{\bar{A}}(B)}{\Lambda} - W_{\bar{A}} p_{B\bar{A}}] + [\frac{Z_{\bar{B}}(A)}{\Lambda} - W_{\bar{B}} p_{A\bar{B}}] = 0$$

Kemudian terjadi pemindahan ruas untuk variable-variabel yang bernilai negatif agar menjadi positif.

$$\frac{Z(A)}{\Lambda} + \frac{Z(B)}{\Lambda} + \frac{Z_{\bar{A}}(B)}{\Lambda} + \frac{Z_{\bar{B}}(A)}{\Lambda} = W p_A + W p_B + W_{\bar{A}} p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}} p_{A\bar{B}}$$

Kemudian penyebut di ruas kiri disamakan hingga menjadi :

$$\frac{Z(A) + Z(B) + Z_{\bar{A}}(B) + Z_{\bar{B}}(A)}{\Lambda} = W p_A + W p_B + W_{\bar{A}} p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}} p_{A\bar{B}}$$

Sehingga didapatkanlah nilai estimasi *demand* atau tingkat rata-rata kedatangan konsumen membeli kedua buah produk setiap harinya, yaitu sebagaimana yang tertera pada persamaan (3.13) berikut ini.

$$\Lambda = \frac{Z(A) + Z(B) + Z_{\bar{A}}(B) + Z_{\bar{B}}(A)}{W(p_A + p_B) + W_{\bar{A}} p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}} p_{A\bar{B}}}$$

Untuk lebih lengkapnya, rumus ini dapat diperjelas menjadi persamaan berikut ini.

$$\Lambda = \frac{(x_1^h + s_A^i + z_3^j + s_A^k + z_5^l) + (y_1^h + z_2^i + s_B^j + z_4^k + s_B^l) + (w_2^i + s_B^k - z_4^k) + (w_3^j + s_A^l - z_5^l)}{W(p_A + p_B) + W_{\bar{A}} p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}} p_{A\bar{B}}}$$

Sehingga didapatkanlah sebuah model estimasi *demand* yang didapatkan melalui metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLE). Dengan model tersebut, pihak *retailer* dapat mengestimasi dan memprediksi berapa jumlah *demand* untuk dua buah produk yang saling substitusi sehingga dapat mengurangi kejadian *stock-out* yang dapat merugikan kedua belah pihak baik *retailer* maupun konsumen.

Setelah mendapatkan model di atas, langkah selanjutnya adalah memasukkan data penjualan yang ada ke dalam model tersebut, sehingga peneliti dapat melihat seberapa banyak *demand* yang sebenarnya antara produk Chitato

dan Lays berdasarkan hasil estimasi model ini. Sehingga pihak *retailer* ataupun produsen dapat memprediksi seberapa besar *demand* yang harus dipenuhi untuk memenuhi ketersediaan stok setiap harinya.

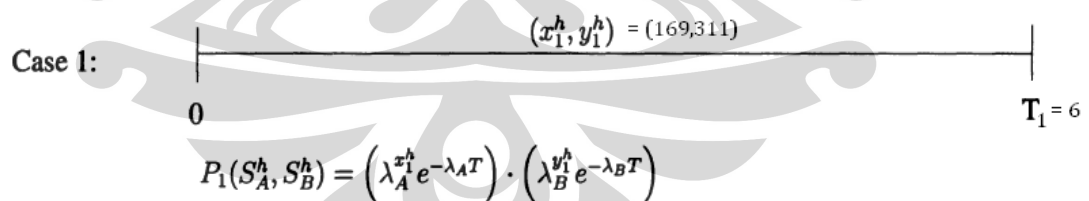
4.2.5 Analisa Formulasi Perhitungan

Setelah mendapatkan model estimasi *demand*, peneliti mencoba untuk memasukkannya dengan data berdasarkan data penjualan yang didapat dari pihak *retailer* melalui kejadian-kejadian *stock-out* yang pernah dialami sebelumnya. Agar peneliti dapat melihat seberapa banyak produk yang harus distok untuk mempertahankan ketersediaan produk tersebut di rak *display* dan selalu ada saat *customer* ingin membeli. Sehingga pihak *retailer* ataupun produsen dapat memprediksi seberapa besar *demand* yang harus dipenuhi untuk memenuhi ketersediaan stok setiap harinya.

Berikut ini adalah hasil perhitungan estimasi demand untuk kedua buah produk menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimates* (MLE)

4.2.5.1 Kondisi ketika kedua produk (A dan B) terdapat di stok

Tabel 3.7 menggambarkan tabel penjualan ketika produk A dan B terdapat di stok selama 6 hari sejak tanggal 11 Februari hingga 16 Februari 2010. Total penjualan untuk produk A selama 6 hari adalah sebanyak 169 unit dan total penjualan produk B sebanyak 311 unit.

Case 1: 

$$P_1(S_A^h, S_B^h) = \left(\lambda_A^{x_1^h} e^{-\lambda_A T} \right) \cdot \left(\lambda_B^{y_1^h} e^{-\lambda_B T} \right)$$

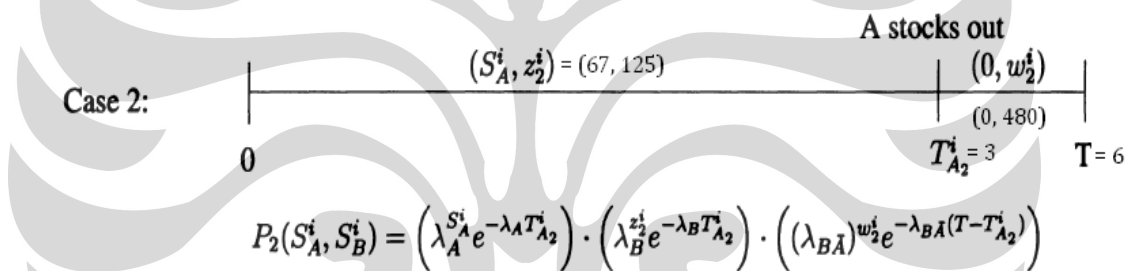
$$\ln P_1 = [X_1^h \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_1] + [Y_1^h \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_1]$$

Persamaan (3.3) merupakan tahap awal dari perhitungan metode *Maximum Likelihood Estimates* untuk distribusi Eksponensial. Rumus persamaan P_1 berasal dari fungsi Likelihood untuk distribusi eksponensial yaitu $L(\lambda | t_1, t_2, \dots, t_n) = \prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda t_i}$ yang kemudian diberi logaritma natural untuk memaksimalkan fungsi

menjadi persamaan (3.3). Berdasarkan data penjualan selama 6 hari sejak tanggal 6 Januari sampai dengan 11 Januari 2010 untuk produk A sebesar 169 unit dan produk B sebesar 311. Sehingga pada grafik interval waktu tertulis nilai (X_1^h, Y_1^h) sebesar (169,311) dan periode $T_1 = 6$ karena penjualan yang ada merupakan penjualan selama 6 hari.

4.2.5.2 Kondisi ketika produk A mengalami *stock-out*

Tabel 3.8 menggambarkan tabel penjualan ketika produk A dan B terdapat di stok dan kemudian produk A mengalami *stock-out* selama 4 hari sejak tanggal 4 Februari hingga 7 Februari 2010. Total penjualan untuk produk A selama 2 hari sebelum mengalami *stock-out* adalah sebanyak 67 unit dan total penjualan produk B sebanyak 125 unit. Sedangkan total penjualan produk B ketika A mengalami *stock-out* adalah 480 unit.



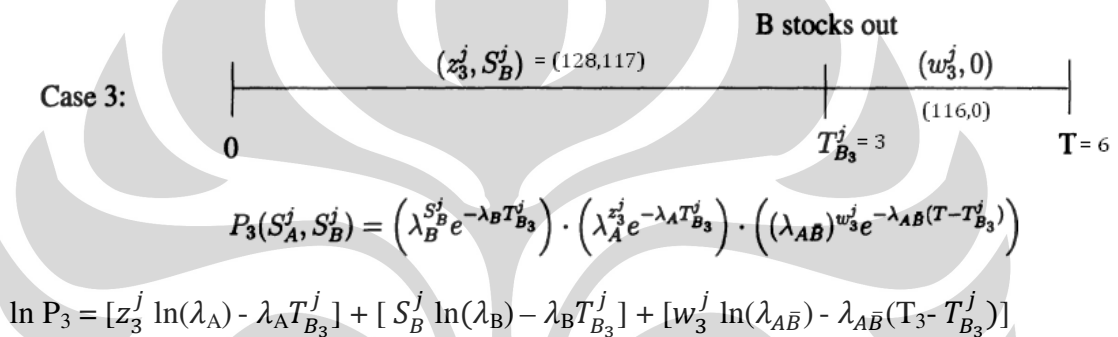
$$\ln P_2 = [S_A^i \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{A_2}^i] + [z_2^i \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{A_2}^i] + [w_2^i \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}}(T - T_{A_2}^i)]$$

Persamaan (3.4) merupakan tahap awal dari perhitungan metode *Maximum Likelihood Estimates* untuk distribusi Eksponensial. Rumus persamaan P_1 berasal dari fungsi Likelihood untuk distribusi eksponensial yaitu $L(\lambda | t_1, t_2, \dots, t_n) = \prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda t_i}$ yang kemudian diberi logaritma natural untuk memaksimalkan fungsi menjadi persamaan (3.4). Berdasarkan data penjualan, didapatkan data penjualan selama 6 hari sejak tanggal 2 Januari sampai dengan 7 Januari 2010 untuk produk A sebesar 67 unit sebelum akhirnya mengalami *stock-out* dan produk B sebesar 125 unit sebelum produk A mengalami *stock-out* dan sebesar 480 unit ketika produk A mengalami *stock-out*. Sehingga pada grafik interval waktu tertulis nilai (S_A^i, z_2^i) sebesar (67,125) dan $(0, w_2^i)$ sebesar (0,480) serta periode $T_{A_2}^i = 3$ karena A

stock-out terjadi pada hari ketiga dan $T_2 = 6$ karena akhir periode terjadi pada hari keenam.

4.2.5.3 Kondisi ketika produk B mengalami *stock-out*

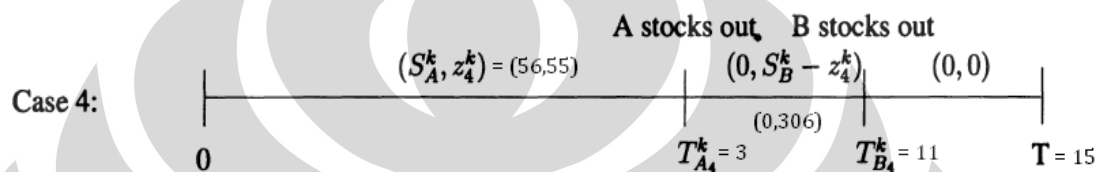
Tabel 3.9 menggambarkan tabel penjualan ketika produk A dan B terdapat di stok dan kemudian produk B mengalami *stock-out* selama 4 hari sejak tanggal 14 Januari hingga 17 Januari 2010. Total penjualan untuk produk A selama 2 hari sebelum B mengalami *stock-out* adalah sebanyak 128 unit dan total penjualan produk B sebanyak 117 unit. Sedangkan total penjualan produk A ketika B mengalami *stock-out* adalah 116 unit.



Persamaan (3.5) merupakan tahap awal dari perhitungan metode *Maximum Likelihood Estimates* untuk distribusi Eksponensial. Rumus persamaan P_1 berasal dari fungsi Likelihood untuk distribusi eksponensial yaitu $L(\lambda | t_1, t_2, \dots, t_n) = \prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda t_i}$ yang kemudian diberi logaritma natural untuk memaksimalkan fungsi menjadi persamaan (3.5). Berdasarkan data penjualan, didapatkan data penjualan selama 6 hari sejak tanggal 12 Januari sampai dengan 17 Januari 2010 untuk produk A sebesar 128 unit sebelum produk B mengalami *stock-out* dan sebesar 116 unit saat produk B mengalami *stock-out*. Sedangkan untuk produk B sebesar 117 unit sebelum akhirnya produk B mengalami *stock-out*. Dimana kejadian *stock-out* terjadi sejak tanggal 14 Januari sampai dengan 17 Januari 2010. Sehingga pada grafik interval waktu tertulis nilai (z_3^j, S_B^j) sebesar (128, 117) dan $(w_3^j, 0)$ sebesar (116, 0) serta periode $T_{B_3}^j = 3$ karena *stock-out* terjadi pada hari ketiga dan $T_3 = 6$ karena akhir periode terjadi pada hari keenam.

4.2.5.4 Kondisi ketika produk A mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum B kemudian *stock-out*.

Tabel 3.10 menggambarkan tabel penjualan ketika produk A dan B terdapat di stok kemudian produk A mengalami *stock-out* selama 8 hari sejak tanggal 1 Maret hingga 8 Maret 2010 setelah itu produk B juga mengalami *stock-out* selama 5 hari yaitu sejak tanggal 9 Maret hingga 13 Maret 2010. Total penjualan untuk produk A selama 2 hari sebelum B mengalami *stock-out* adalah sebanyak 56 unit dan total penjualan produk B sebanyak 55 unit. Sedangkan total penjualan produk B ketika A mengalami *stock-out* adalah sebanyak 306 unit.



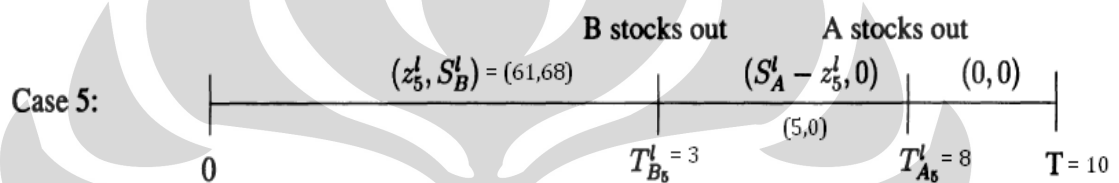
$$P_4(S_A^k, S_B^k) = \left(\lambda_A^{S_A^k} e^{-\lambda_A T_{A_4}^k} \right) \cdot \left(\lambda_B^{z_4^k} e^{-\lambda_B T_{A_4}^k} \right) \cdot \left((\lambda_{B\bar{A}})^{(S_B^k - z_4^k)} e^{-\lambda_{B\bar{A}}(T_{B_4}^k - T_{A_4}^k)} \right)$$

$$\ln P_4 = [S_A^k \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{A_4}^k] + [z_4^k \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{A_4}^k] + [(S_B^k - z_4^k) \ln(\lambda_{B\bar{A}}) - \lambda_{B\bar{A}}(T_{B_4}^k - T_{A_4}^k)]$$

Persamaan (3.6) merupakan tahap awal dari perhitungan metode *Maximum Likelihood Estimates* untuk distribusi Eksponensial. Rumus persamaan P_1 berasal dari fungsi Likelihood untuk distribusi eksponensial yaitu $L(\lambda | t_1, t_2, \dots, t_n) = \prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda t_i}$ yang kemudian diberi logaritma natural untuk memaksimalkan fungsi menjadi persamaan (3.6). Berdasarkan data penjualan, didapatkan data penjualan selama 15 hari sejak tanggal 27 Februari sampai dengan 13 Maret 2010 untuk produk A sebesar 56 unit sebelum produk akhirnya mengalami *stock-out*. Sedangkan untuk produk B sebesar 55 unit sebelum produk A mengalami *stock-out*. dan sebesar 306 unit saat produk A mengalami *stock-out*. Sehingga pada grafik interval waktu tertulis nilai (S_A^k, z_4^k) sebesar $(56, 55)$ dan $(0, S_B^k - z_4^k)$ sebesar $(0, 306)$ serta periode $T_{A_4}^k = 3$ karena produk A *stock-out* terjadi pada hari ketiga, $T_{B_4}^k = 11$ karena produk B *stock-out* terjadi pada hari ke-11 dan $T_4 = 15$ yang merupakan akhir periode interval ini.

4.2.5.5 Kondisi ketika produk B mengalami *stock-out* terlebih dahulu sebelum A kemudian *stock-out*.

Tabel 3.11 menggambarkan tabel penjualan ketika produk A dan B terdapat di stok kemudian produk B mengalami *stock-out* selama 5 hari sejak tanggal 26 Januari hingga 30 Januari 2010. Setelah itu produk A juga mengalami *stock-out* selama 3 hari yaitu sejak tanggal 31 Januari hingga 2 Februari 2010. Total penjualan untuk produk A selama 2 hari sebelum B mengalami *stock-out* adalah sebanyak 61 unit dan total penjualan produk B sebanyak 68 unit. Sedangkan total penjualan produk A ketika B mengalami *stock-out* adalah sebanyak 5 unit.



$$P_5(S_A^l, S_B^l) = \left(\lambda_B^{S_B^l} e^{-\lambda_B T_{B_5}^l} \right) \cdot \left(\lambda_B^{z_5^l} e^{-\lambda_B T_{A_5}^l} \right) \cdot \left((\lambda_{AB})^{(S_A^l - z_5^l)} e^{-\lambda_{AB} (T_{A_5}^l - T_{B_5}^l)} \right)$$

$$\ln P_5 = [z_5^l \ln(\lambda_A) - \lambda_A T_{B_5}^l] + [S_B^l \ln(\lambda_B) - \lambda_B T_{B_5}^l] + [(S_A^l - z_5^l) \ln(\lambda_{AB}) - \lambda_{AB} (T_{A_5}^l - T_{B_5}^l)]$$

Persamaan (3.7) merupakan tahap awal dari perhitungan metode *Maximum Likelihood Estimates* untuk distribusi Eksponensial. Rumus persamaan P_1 berasal dari fungsi Likelihood untuk distribusi eksponensial yaitu $L(\lambda | t_1, t_2, \dots, t_n) = \prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda t_i}$ yang kemudian diberi logaritma natural untuk memaksimalkan fungsi menjadi persamaan (3.7). Berdasarkan data penjualan, didapatkan data penjualan selama 10 hari sejak tanggal 24 Januari sampai dengan 2 Februari 2010 untuk produk A sebesar 61 unit sebelum produk B mengalami *stock-out* dan sebesar 5 unit saat produk B mengalami *stock-out*. Sedangkan untuk produk B sebesar 68 unit sebelum akhirnya produk B mengalami *stock-out*. Sehingga pada grafik interval waktu tertulis nilai (z_5^l, S_B^l) sebesar (61,68) dan $(S_A^l - z_5^l, 0)$ sebesar (5,0) serta periode $T_{B_5}^l = 3$ karena produk B *stock-out* pada hari ketiga, $T_{B_4}^k = 31$ karena, $T_{A_5}^l = 8$ produk A *stock-out* pada hari ke-8 dan $T_5 = 10$ yang merupakan akhir periode interval ini.

4.2.6 Memasukkan Data ke dalam Model

Setelah memasukkan data penjualan perusahaan ke dalam skenario-skenario kondisi kejadian *stock-out* yang biasa terjadi, langkah selanjutnya adalah memasukkan data tersebut ke dalam model estimasi *demand* yang sudah didapatkan sebelumnya pada persamaan (3.13) sehingga didapatkan estimasi tingkat *demand* sebesar,

$$\Lambda = \frac{Z(A) + Z(B) + Z_{\bar{A}}(B) + Z_{\bar{B}}(A)}{W(p_A + p_B) + W_{\bar{A}}p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}}p_{A\bar{B}}}$$

$$\Lambda = \frac{481 + 676 + 786 + 121}{18(0.347 + 0.653) + 11(0.702) + 8(0.517)} = \frac{2064}{29.858} = 69.13 \approx 70$$

Sehingga, didapatlah rata-rata estimasi *demand customer* terhadap kedua produk tersebut sebesar 70 unit produk per harinya. Berdasarkan persamaan (3.1), peneliti mendapatkan estimasi demand untuk tiap-tiap produk yaitu sebagai berikut :

$$\lambda_A = \Lambda p_A = 70(0.347) = 24.29 \approx 25$$

$$\lambda_B = \Lambda p_B = 70(0.653) = 45.71 \approx 46$$

$$\lambda_{B\bar{A}} = \Lambda p_{B\bar{A}} = 70(0.702) = 49.14 \approx 50$$

$$\lambda_{A\bar{B}} = \Lambda p_{A\bar{B}} = 70(0.517) = 36.19 \approx 37$$

Keterangan :

λ_A = estimasi demand konsumen yang membeli produk A ketika keduanya terdapat di stok

λ_B = estimasi demand konsumen yang membeli produk B ketika keduanya terdapat di stok

$\lambda_{B\bar{A}}$ = estimasi demand konsumen yang membeli produk B ketika hanya terdapat B di stok (A *stock-out*)

$\lambda_{A\bar{B}}$ = estimasi demand konsumen yang membeli produk A ketika hanya terdapat A di stok (B *stock-out*)

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, peneliti menyimpulkan bahwa kedatangan *customer* membeli produk atau estimasi *demand customer* yang ingin membeli produk setiap harinya ketika kedua produk terdapat di stok adalah untuk produk A sebanyak 25 unit dan untuk produk B sebanyak 46 unit. Sedangkan, kedatangan *customer* membeli produk B atau estimasi *demand customer* yang ingin membeli produk B setiap harinya ketika produk A mengalami *stock-out* adalah sebanyak 50 unit dan kedatangan *customer* membeli produk A atau estimasi *demand customer* yang ingin membeli produk A setiap harinya ketika produk B mengalami *stock-out* adalah sebanyak 37 unit.

Berdasarkan hasil tersebut, terlihat bahwa *demand* konsumen ketika salah satu produk mengalami *stock-out* lebih besar dibandingkan *demand* konsumen ketika keduanya berada di stok. Hal ini membuktikan bahwa kedua produk memiliki efek saling substitusi sehingga jika salah satu produk tidak ada maka produk lainnya menggantikan. Jika estimasi terhadap *demand* konsumen telah didapatkan, tentu saja akan mempermudah pihak *retailer* dalam mempersiapkan ketersediaan stok pada rak *display* ataupun ketersediaan pada inventori berdasarkan nilai estimasi yang sudah didapatkan tersebut. Sehingga pihak *retailer* dapat memprediksi dan mengantisipasi berapa banyak jumlah produk yang harus dipesan kepada produsen ataupun yang harus disimpan sebagai inventori agar dapat mengurangi dan juga menghindari terjadinya *stock-out* yang sering terjadi pada dua produk tersebut.

4.3 Analisa Hasil

Melalui hasil estimasi *demand* yang didapat, baik peneliti maupun *retailer* dan juga produsen produk dapat mengetahui seberapa besar *demand* yang diinginkan konsumen, sehingga pihak *retailer* dapat mengetahui kapan harus mengisi stok produk dan seberapa banyak produk yang harus dipesan agar keadaan *stock-out* dapat dihindari. Hal ini dikarenakan pengaruh *stock-out* sangatlah besar apalagi dampaknya yang sangat terasa di kalangan konsumen. Apalagi kedua produk ini merupakan produk makanan ringan yang memiliki penjualan tertinggi sehingga sangat disayangkan bila kedua produk ini terus-menerus mengalami *stock-out* karena dampaknya dapat mengurangi keuntungan

Universitas Indonesia

penjualan perusahaan ritel itu sendiri. Berdasarkan keuntungan penjualan, keadaan dimana kedua produk selalu terdapat di stok merupakan keadaan yang paling menguntungkan. Hal ini dibuktikan oleh peneliti berdasarkan skenario-skenario di bawah ini.

Skenario yang dibuat merupakan skenario berdasarkan data penjualan selama 3 bulan sejak tanggal 1 Januari 2010 hingga 1 Maret 2010 yang merupakan data penjualan selama 90 hari. Berdasarkan **Tabel 3.7**, **Tabel 3.8** dan **Tabel 3.9** yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, memperlihatkan bahwa selama 90 hari penjualan produk terdapat 27 hari dimana produk A tidak ada di stok (*stock-out*) dan 17 hari dimana produk B tidak ada di stok (*stock-out*).

4.3.1 Skenario ketika kedua produk selalu terdapat di stok

Berdasarkan data yang telah didapat, peneliti mencoba menghitung keuntungan penjualan ketika kedua produk selama 90 hari terus menerus terdapat di stok dan tidak pernah mengalami *stock-out*. Sebagaimana yang kita ketahui, *demand* per hari untuk kedua produk adalah hasil estimasi *demand* yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu $\lambda_A = 25$, $\lambda_B = 46$, $\lambda_{B\bar{A}} = 50$, dan $\lambda_{A\bar{B}} = 37$. Sehingga untuk skenario dimana produk tidak pernah mengalami *stock-out*, keuntungan penjualannya adalah sebagai berikut :

Penjualan produk A selama 90 hari : $90 \times 25 \times \text{Rp}7.100,00 = \text{Rp}15.975.000,00$

Penjualan produk B selama 90 hari : $90 \times 46 \times \text{Rp}7.200,00 = \underline{\text{Rp}29.808.000,00} +$

Total penjualan selama 90 hari : $\text{Rp}45.783.000,00$

4.3.2 Skenario ketika produk A sempat mengalami *stock-out*

Berdasarkan data yang telah didapat, peneliti mencoba menghitung keuntungan penjualan ketika produk A selama 90 hari sempat mengalami *stock-out*. Berdasarkan data penjualan selama 3 bulan (Januari – Maret 2010), peneliti mendapatkan data bahwa terdapat 27 hari dimana produk A tidak terdapat di stok sehingga penjualan produk A hanya berlangsung selama 63 hari. Sebagaimana yang kita ketahui, *demand* per hari untuk kedua produk adalah hasil estimasi *demand* yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu $\lambda_A = 25$, $\lambda_B = 46$, $\lambda_{B\bar{A}} = 50$, dan $\lambda_{A\bar{B}} = 37$. Sehingga untuk skenario dimana produk A sempat mengalami *stock-out*, keuntungan penjualannya adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{l}
 \text{Penjualan produk A : } 63 \times 25 \times \text{Rp}7.100,00 = \text{Rp}11.182.500,00 \\
 \text{Penjualan produk B : } 63 \times 46 \times \text{Rp}7.200,00 = \text{Rp}20.865.600,00 \\
 \text{Penjualan produk B : } 27 \times 50 \times \text{Rp}7.200,00 = \text{Rp } 9.720.000,00 + \\
 \text{Total penjualan selama 90 hari} \quad : \quad \underline{\text{Rp}41.768.100,00}
 \end{array}$$

4.3.3 Skenario ketika produk B sempat mengalami *stock-out*

Berdasarkan data yang telah didapat, peneliti mencoba menghitung keuntungan penjualan ketika produk B selama 90 hari sempat mengalami *stock-out*. Berdasarkan data penjualan selama 3 bulan (Januari – Maret 2010), peneliti mendapatkan data bahwa terdapat 17 hari dimana produk B tidak terdapat di stok sehingga penjualan produk B hanya berlangsung selama 73 hari. Sebagaimana yang kita ketahui, *demand* per hari untuk kedua produk adalah hasil estimasi *demand* yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu $\lambda_A = 25$, $\lambda_B = 46$, $\lambda_{B\bar{A}} = 50$, dan $\lambda_{A\bar{B}} = 37$. Sehingga untuk skenario dimana produk B sempat mengalami *stock-out*, keuntungan penjualannya adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{l}
 \text{Penjualan produk A : } 73 \times 25 \times \text{Rp}7.100,00 = \text{Rp}12.957.500,00 \\
 \text{Penjualan produk A : } 17 \times 37 \times \text{Rp}7.100,00 = \text{Rp } 4.465.900,00 \\
 \text{Penjualan produk B : } 73 \times 46 \times \text{Rp}7.200,00 = \text{Rp}24.177.600,00 + \\
 \text{Total penjualan selama 90 hari} \quad : \quad \underline{\text{Rp}41.601.000,00}
 \end{array}$$

Sehingga didapatlah hasil keuntungan terbesar ketika produk A dan B selalu terdapat di stok yaitu sebanyak Rp45.783.000,00. Berdasarkan hasil perhitungan ini, peneliti menyimpulkan bahwa keadaan *stock-out* merupakan suatu keadaan yang sangat penting untuk bisa dikurangi dan bahkan dihilangkan karena bisa saja dapat merugikan semua pihak baik konsumen, *retailer*, maupun produsen produk itu sendiri.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 berisi kesimpulan dan saran penelitian terhadap seluruh hasil penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Bab ini terdiri dari dua subbab yang merupakan kesimpulan dan saran dari bab sebelumnya.

5.1 Kesimpulan

Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk memperoleh model estimasi *demand* antara dua buah produk ketika terjadi *stock-out* pada salah satu produk, didapatkanlah nilai estimasi *demand* untuk kedua buah produk makanan ringan yaitu Lays Rumput Laut Laut dan Chitato Sapi Panggang sebesar :

$$\Lambda = \frac{Z(A) + Z(B) + Z_{\bar{A}}(B) + Z_{\bar{B}}(A)}{W(p_A + p_B) + W_{\bar{A}}p_{B\bar{A}} + W_{\bar{B}}p_{A\bar{B}}}$$
$$\Lambda = \frac{481+676+786+121}{18(0.347+0.653)+11(0.702)+8(0.517)} = \frac{2064}{29.858} = 69.13 \approx 70$$

Keterangan :

$Z(A)$ = penjualan kumulatif untuk produk A

$Z(B)$ = penjualan kumulatif untuk produk B

$Z_{\bar{A}}(B)$ = penjualan kumulatif untuk produk B, ketika produk A *stock-out*

$Z_{\bar{B}}(A)$ = penjualan kumulatif untuk produk A, ketika produk B *stock-out*

W = total waktu ketika keduanya (produk A dan B) tersedia

$W_{\bar{A}}$ = total waktu ketika produk A *stock-out*

$W_{\bar{B}}$ = total waktu ketika ketika produk B *stock-out*

p_A = probabilitas *customer* membeli produk A ketika keduanya (produk A dan B) tersedia

p_B = probabilitas *customer* membeli produk B ketika keduanya (produk A dan B) tersedia

$p_{B\bar{A}}$ = probabilitas *customer* membeli produk B ketika produk A *stock-out*

$p_{A\bar{B}}$ = probabilitas *customer* membeli produk A ketika produk B *stock-out*

Sehingga, didapatlah rata-rata estimasi *demand customer* terhadap kedua produk tersebut sebesar 70 unit produk per harinya dan nilai estimasi *demand* untuk tiap-tiap produk yaitu sebagai berikut :

$$\lambda_A = \Lambda p_A = 70(0.347) = 24.29 \approx 25$$

$$\lambda_B = \Lambda p_B = 70(0.653) = 45.71 \approx 46$$

$$\lambda_{B\bar{A}} = \Lambda p_{B\bar{A}} = 70(0.702) = 49.14 \approx 50$$

$$\lambda_{A\bar{B}} = \Lambda p_{A\bar{B}} = 70(0.517) = 36.19 \approx 37$$

Keterangan :

λ_A = estimasi demand konsumen yang membeli produk A ketika keduanya terdapat di stok

λ_B = estimasi demand konsumen yang membeli produk B ketika keduanya terdapat di stok

$\lambda_{B\bar{A}}$ = estimasi demand konsumen yang membeli produk B ketika hanya terdapat B di stok (A *stock-out*)

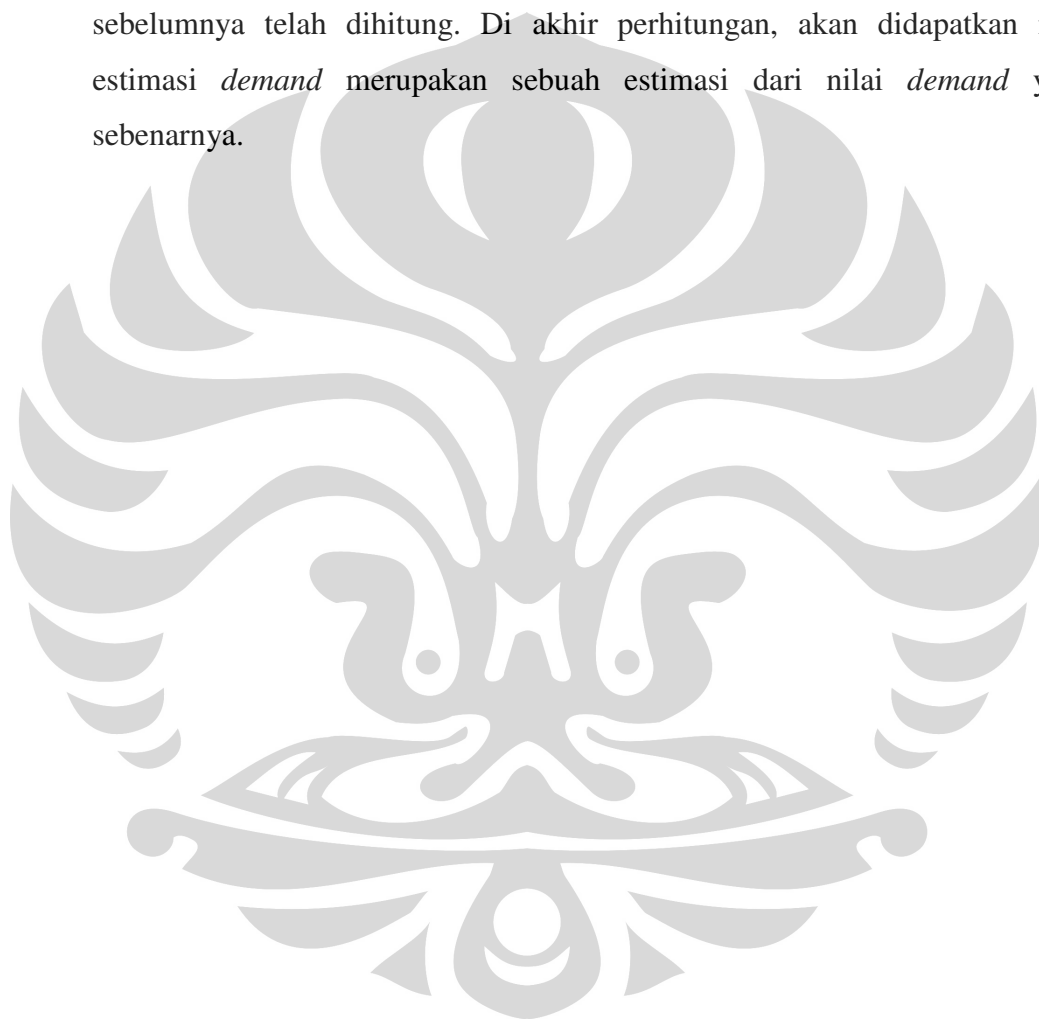
$\lambda_{A\bar{B}}$ = estimasi demand konsumen yang membeli produk A ketika hanya terdapat A di stok (B *stock-out*)

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan ada beberapa perubahan yang harus dilakukan demi tercapainya tujuan akhir yang lebih kompleks, dalam hal ini tujuan akhir juga bergantung kepada batasan masalah penelitian. Saran dan masukan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian tidak hanya terbatas pada dua buah produk saja tetapi lebih banyak lagi produk lain karena di setiap perusahaan ritel pastinya memiliki banyak varian produk yang ditawarkan.
2. Penghitungan estimasi ini merupakan penelitian yang bergantung pada data penjualan dari perusahaan, sehingga akan lebih baik jika data yang digunakan lebih banyak lagi agar hasil estimasi menjadi lebih akurat.

3. Karena keakuratan hasil penelitian dengan metodologi yang digunakan pada penelitian ini amatlah bergantung pada keakuratan nilai kemungkinan untuk setiap keadaan, dalam pengumpulan nilai probabilitas haruslah dipertimbangkan keakuratan cara perolehannya.
4. Disamping itu, hasil yang didapatkan merupakan sebuah estimasi sehingga bila kita mendapatkan sampel data yang lain dari sejumlah populasi yang sama dan mengestimasi kembali *demand*, hasilnya akan berbeda dengan yang sebelumnya telah dihitung. Di akhir perhitungan, akan didapatkan nilai estimasi *demand* merupakan sebuah estimasi dari nilai *demand* yang sebenarnya.



DAFTAR REFERENSI

- Anupindi, R., et al (1998). *Estimation of Consumer Demand with Stock-outs Based Substitution*. Journal of Marketing Science, Vol. 17, Issue 4, 406-423
- Kvanli, Alan H., et al (2003). *Introduction to Business Statistics*. South-Western : United States of America.
- Montgomery, D.C. (2005). *Design and analysis of experiment*. New York: John Willey and Sons, Inc.
- Montgomery, Douglas C. (2005). *Design and Analysis of Experiments*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Nielsen. (2008). *Attacking Stock-outs Improving availability at the shelf using direct data*. Nielsen White Paper. Chicago: The Nielsen Company
- Walpole, Ronald E., et al (2002). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists (7th ed.)*. New York: Prentice-Hall, Inc.
- Vasconcellos, Luis & Sampaio, Mauro. (2009). *The Stockouts Study: an Examination of the Extent and the Causes in the São Paulo Supermarket Sector*. Brazil : Brazil Administration Review.
- Weibull. Januari. 2010
<http://www.weibull.com/AccelTestWeb/mle_maximum_likelihood_parameter_estimation.htm>
- Wolfram Mathworld. April. 2010
<<http://mathworld.wolfram.com/NaturalLogarithm.html>>
- Better Explained. April. 2010
<<http://betterexplained.com/articles/demystifying-the-natural-logarithm-ln/>>
- Better Explained. Mei. 2010
<<http://betterexplained.com/articles/an-intuitive-guide-to-exponential-functions-e/>>
- “Wikipedia.” *Free Online Encyclopedia*. September. 2009
<http://en.wikipedia.org/wiki/Maximum_likelihood>