



PENERAPAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM MEMPREDIKSI PERSEDIAAN PRODUK JADI PADA IKM BULUK LUPA

Irfan Ardiansah¹, Totok Pujiyanto¹, Indita Intan Perdana²

¹ Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran
irfan@unpad.ac.id

² Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

ABSTRAK

Tempe merupakan makanan berbahan dasar kacang kedelai yang umum ditemukan di Indonesia dan merupakan panganan yang memiliki nilai gizi yang tinggi, tetapi memiliki masa konsumsi antara 2 – 3 hari setelah produksi. Untuk meningkatkan masa konsumsi tempe diperlukan proses pengolahan lebih lanjut. IKM Buluk Lupa adalah sebuah industri yang bergerak dalam bidang pengolahan tempe menjadi keripik dengan berbagai varian rasa seperti coklat, *greentea* dan *vanilla*. IKM Buluk Lupa ini memiliki masalah dalam perhitungan persediaan produk, sehingga seringkali produksi lebih banyak dibandingkan permintaan atau sebaliknya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan simulasi Monte Carlo dalam memprediksi persediaan produksi keripik tempe IKM Buluk Lupa sehingga dapat memberi metode yang tepat dalam melaksanakan produksi per harinya. Data yang diambil merupakan data kuantitatif yaitu data produksi IKM per hari di masa lampau dan data kualitatif berupa wawancara dan diskusi dengan pemilik dan pegawai IKM. Data yang digunakan adalah data produksi yang dilakukan dalam 3 (tiga) bulan terakhir dan simulasi dilakukan untuk mendapatkan produksi yang akan dilakukan setiap harinya dalam 1 (satu) bulan. Simulasi dapat menggambarkan batas maksimum produksi per harinya sehingga tidak banyak bahan baku yang terbuang atau bahan jadi yang tidak terjual. Dengan penelitian ini IKM Buluk Lupa akan memiliki patokan jumlah produksi yang tepat setiap harinya dan tidak bermasalah dengan bahan baku tempe yang memiliki masa kadaluarsa yang singkat.

Kata Kunci: Keripik Tempe, Industri Kecil Menengah, Simulasi, Monte Carlo, Buluk Lupa

1. PENDAHULUAN

Dalam industri olahan pangan, persediaan bahan baku merupakan hal perlu disiapkan sebelum melakukan produksi, dimana bahan baku umumnya disediakan oleh pihak distributor. Masalah yang umumnya ditemui adalah pihak industri tidak mempersiapkan persediaan bahan baku yang tepat untuk memenuhi permintaan pasar (Eunike et al., 2018).

Persediaan yang berlebih akan berimbas pada pengeluaran yang tinggi untuk produksi maupun penyimpanan, sedangkan kurangnya persediaan akan berdampak pada tidak terpenuhinya permintaan konsumen sehingga permintaan akan menurun yang juga akan menurunkan pendapatan (Blocher, Chen, Cokins, & Lin, 2007b).

Permasalahan ini juga terjadi pada IKM Buluk Lupa yang merupakan salah satu IKM yang memproduksi tempe berlapis rasa dengan varian rasa seperti coklat, *greentea*, dan *vanilla*. IKM Buluk Lupa sudah berdiri sejak 2013 yang memproduksi mulai pukul 08.00 dan dilakukan oleh 2 (dua) orang. IKM ini memproduksi produk jadi mencapai 8 (delapan) lusin per hari dengan bahan baku tempe 10 (sepuluh) buah dengan daya tahan produksi selama 3 (tiga) bulan.

Masa kadaluarsa bahan baku tempe mentah yang sangat singkat menyebabkan produksi harus langsung dilakukan setelah bahan baku tempe datang, masalah ini menjadi penting karena tidak menentunya permintaan pasar setiap harinya sehingga ada kemungkinan hasil produksi lebih banyak dari permintaan pasar yang berimbas pada menumpuknya produk dalam gudang (Eunike et al., 2018).

Namun sebaliknya, bila perusahaan berupaya mengurangi persediaan, perusahaan suatu saat akan dihadapkan pada masalah keterbatasan persediaan yang cukup untuk menjalankan operasional usahanya sehingga dapat menjadi penyebab utama sering terjadinya rush order yang kemudian tidak dapat ditangani oleh perusahaan tersebut (Guo, 2016).

Alasan ini yang menjadi poin penting untuk menyusun suatu rancangan simulasi yang dapat digunakan untuk memprediksi produksi berdasarkan permintaan konsumen data penjualan sebelumnya, dengan menggunakan model simulasi Monte Carlo yang merupakan kanvas yang fleksibel dan tangguh untuk memprediksi nilai dugaan berdasarkan nilai *random* yang hasilnya adalah sebuah model yang menampilkan tingkah laku dan performansi proses bisnis atau produk (Harry, Mann, De Hodgins, Hulbert, & Lacke, 2010).

Pemilihan metode yang tepat pada IKM Buluk Lupa sangat dibutuhkan karena pada pengendalian persediaan produk jadinya tidak fokus kepada satu metode sehingga sering terjadi kesalahan input dan output produk serta kerugian dalam biaya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. PERSEDIAAN

Persediaan digunakan untuk memenuhi kebutuhan konsumen, bila sebuah perusahaan memutuskan bahwa persediaan barang disiapkan bukan berdasarkan kebutuhan konsumen maka akan berimbas pada masalah tingkat pemenuhan permintaan, stok produksi yang terlalu banyak dan utilisasi kapasitas produksi yang tidak optimal (Eunike et al., 2018).

2.1.1. Penyebab Munculnya Persediaan

(Blocher, Chen, Cokins, & Lin, 2007a) menyatakan bahwa alasan pemberlakuan persediaan atau stok barang oleh suatu perusahaan adalah:

1. Diperlukan waktu untuk menyelesaikan operasi produksi untuk memindahkan produk dari suatu tingkat ke tingkat proses lain, yang disebut persediaan dalam proses pembelian.
2. Terdapat alasan organisasi untuk memungkinkan satu unit atau bagian membuat jadwal operasinya secara bebas dan tidak tergantung dari yang lain.

2.1.2. Fungsi Persediaan

Persediaan menurut (Siagian, 2005) memiliki beberapa fungsi sebagai berikut :

1. Fungsi Ekonomis. Seringkali dalam kondisi tertentu, memproduksi dengan jumlah produksi tertentu akan lebih ekonomis daripada memproduksi secara berulang atau sesuai permintaan. Jadi memiliki persediaan dalam beberapa kasus bisa merupakan tindakan yang ekonomis.
2. Fungsi Independensi. Agar proses produksi dapat terus berjalan tanpa tergantung pada permintaan dan pasokan bahan baku dari pemasok.
3. Fungsi Antisipasi. Persediaan diperlukan untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan atau pasokan, sehingga kegiatan menimbun bahan baku terlebih dahulu merupakan kegiatan yang rasional bagi perusahaan.
4. Fungsi Fleksibilitas. Bila dalam proses produksi terdiri atas beberapa tahapan proses operasi dan kemudian terjadi kerusakan pada satu tahapan proses operasi, maka akan diperlukan waktu untuk melakukan perbaikan. Karena itu persediaan barang setengah jadi pada situasi seperti ini merupakan faktor penolong untuk kelancaran proses operasi.

2.1.3. Jenis Persediaan

Berbagai macam jenis persediaan yang terdapat dalam perusahaan dibedakan menurut berbagai macam cara. Menurut (Siagian, 2005)

berdasarkan fungsinya, persediaan dibedakan atas :

1. *Batch Stock* atau *Lot Size Inventory* yaitu persediaan yang diadakan karena membeli atau membuat bahan-bahan atau barang-barang dalam jumlah yang lebih besar daripada jumlah yang dibutuhkan pada saat itu. Keuntungan yang akan diperoleh dari adanya batch stock ini antara lain adalah untuk:
 - a. Memperoleh potongan harga pada harga pembelian dalam jumlah banyak.
 - b. Memperoleh efisiensi produksi karena adanya operasi yang lebih lama.
 - c. Adanya penghematan dalam biaya pengangkutan.
2. *Fluctuation Stock* adalah persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diramalkan. Jadi apabila terdapat fluktuasi permintaan yang sangat besar, maka persediaan ini dibutuhkan sangat besar pula untuk menjaga kemungkinan naik turunnya permintaan tersebut.
3. *Anticipation Stock* yaitu persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diramalkan, berdasarkan pola musiman yang terdapat dalam satu tahun untuk menghadapi penggunaan atau penjualan permintaan yang meningkat.

2.1.4. Tujuan Persediaan

Menurut (Siagian, 2005) ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan oleh manajemen perusahaan yaitu:

1. Berapa besarnya jumlah unit persediaan bahan baku yang akan diselenggarakan dalam perusahaan.
2. Kapan dan berapa jumlah persediaan bahan baku tersebut akan dibeli oleh perusahaan.

3. Kapan perusahaan yang bersangkutan tersebut akan mengadakan pembelian kembali, apabila persediaan bahan baku dalam perusahaan tersebut dirasakan sudah semakin habis.

2.2. SIMULASI MONTE CARLO

Simulasi Monte Carlo adalah sebuah pengujian dengan bilangan acak menggunakan persamaan matematik. Prediksi menggunakan Monte Carlo mewajibkan pengujian data yang sama dilakukan berulang-ulang dengan menggunakan bilangan acak yang berlainan tapi memiliki keseragaman sehingga informasi dapat dihasilkan lebih efisien (Gentle, 2005).

Pengujian menggunakan Monte Carlo umumnya dilakukan dalam computer dengan menggunakan bilangan acak, simulasi Monte Carlo sangat efektif saat digunakan untuk memodelkan:

1. Aliran antrian dalam sebuah kegiatan,
2. Evolusi sebuah epidemi penyakit berdasarkan ruang dan waktu,
3. Uji statistik,
4. Prediksi harga.

Persamaan dari masalah di atas adalah semuanya merupakan situasi nyata di lapangan yang sulit dimodelkan menggunakan metode analisis. Dalam sebuah simulasi, pengujian dilakukan menggunakan data nyata yang dikombinasikan dengan bilangan acak sehingga bisa mendapatkan estimasi hasil untuk masalah yang ingin dipecahkan, baik secara parsial maupun total (Dagpunar, 2007).

3. METODOLOGI

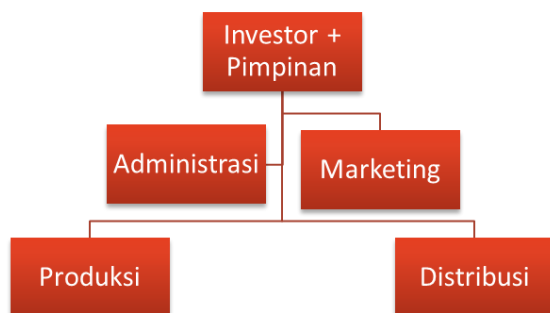
Penelitian ini menggunakan metode simulasi Monte Carlo dengan studi kasus di IKM Buluk Lupa untuk mempelajari jumlah persediaan barang, input dan output barang, harga barang, dan ongkos. Penelitian ini dilakukan dengan cara menganalisis persediaan barang jadi di IKM Buluk Lupa.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian adalah data kuantitatif dan kualitatif. Data

diperoleh dapat dilakukan dengan cara observasi secara langsung maupun dengan cara melakukan wawancara dengan divisi-divisi terkait selama proses produksi. Data primer yang dibutuhkan melalui kegiatan wawancara diantaranya yaitu laporan keuangan IKM, jenis produk yang dijual, jumlah produksi harian dan terjual, serta biaya simpan produk. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari tempat penelitian seperti data hasil produksi dan data distribusi produk. Data pendukung juga dibutuhkan diantaranya struktur organisasi, profil IKM, dan data terkait secara langsung dari IKM tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur organisasi IKM Buluk Lupa menunjukkan sistem dari manajerial yang berlaku dalam sebuah perusahaan. Investor dan pimpinan menduduki posisi istimewa dalam perusahaan karena akan menentukan arah usaha dimasa mendatang. Pada IKM Buluk Lupa, investor dan pimpinan perusahaan merupakan pihak yang sama, berperan menjalankan bisnis, menginvestasikan modalnya kepada pemilik IKM sekaligus mengelola modal, serta memantau para karyawannya apakah tiap-tiap kegiatan perusahaan sudah dilakukan sesuai dengan prosedur yang diberikan. Berikut struktur organisasi di IKM Buluk Lupa:



Gambar 1. Struktur Organisasi

4.1. JENIS PRODUK

IKM Buluk Lupa mempunyai jenis produk yang berbeda-beda karena bersaing dengan pasaran, maka variasi produk sangat dibutuhkan dalam penjualan. Semakin banyak

varian, semakin besar peluang masyarakat membeli produk tersebut.

4.2. POLA PENJUALAN

Pola penjualan produk IKM Buluk Lupa menerapkan metode penjualan FIFO (First In, First Out) dan LIFO (Last In First Out). Metode FIFO mengasumsikan bahwa produk yang diproduksi pertama kali maka akan dijual terlebih dahulu, sedangkan metode LIFO mengasumsikan produk yang terakhir diproduksi akan dijual atau dipromosikan terlebih dahulu. Pada IKM Buluk Lupa, penggunaan metode FIFO berpengaruh terhadap penjualan produk, asumsi harga produk sebesar Rp 7500, yang berarti produk dijual pada hari produksi sebesar Rp 7500, apabila menggunakan metode LIFO karena setiap hari tidak semua produk terjual, maka persediaan produk tiap hari akan menumpuk, maka dari itu jika menggunakan metode LIFO, produk yang tidak terjual pada saat hari produksi, akan dijual pada hari berikutnya dengan mengurangi harga sebesar Rp 500 setiap harinya, karena itu dibandingkan dengan metode LIFO, Metode FIFO memudahkan perusahaan agar tidak melakukan *stock opname* atau persediaan barang yang tertumpuk apabila tidak terjual. Perusahaan juga lebih mudah melihat barang yang telah habis terjual, banyak barang yang masih tersedia, dan menghitung biaya persediaan pada saat produksi hari itu juga.

4.3. SIMULASI JUMLAH PERMINTAAN

Simulasi permintaan merupakan sebuah perkiraan tentang permintaan tetapi merupakan tindakan penyesuaian kesempatan yakni permintaan aktual dan potensial dengan usaha-usaha pemasaran yang diperlukan, agar tujuan dapat diperoleh suatu manfaat dari padanya. Simulasi sendiri merupakan imitasi atau tiruan dari aktivitas atau proses sebuah sistem.

Simulasi Monte Carlo mengizinkan untuk seorang manajer menentukan beberapa kebijakan yang menyangkut kondisi organisasi. Selain itu, metode simulasi Monte Carlo merupakan sebuah teknik simulasi yang

menggunakan unsur acak disaat terdapat peluang.

Data yang didapat dari IKM Buluk Lupa kemudian diterapkan menggunakan metode Monte Carlo untuk mencari jumlah permintaan yang ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Simulasi Jumlah Permintaan Produk

NO	Original	Greentea	Vanilla	Singkong	Total
1	46	33	21	22	122
2	15	9	14	8	46
3	23	21	12	7	63
5	51	34	25	10	120
6	47	18	20	17	102
7	20	15	6	8	49
8	20	8	7	8	43
9	13	7	8	4	32
10	5	1	0	0	6
12	29	16	16	14	75
14	60	46	30	18	154
15	5	5	7	5	22
16	78	53	38	18	187
17	26	17	15	15	73
19	37	24	19	13	93
20	10	5	12	7	34
22	3	5	2	1	11
23	34	32	31	13	110
24	19	11	10	13	53
25	19	18	12	6	55
26	60	39	39	20	158
27	38	20	29	16	103
28	16	3	6	4	29
29	23	16	8	9	56
30	14	14	11	7	46
31	30	31	20	6	87

TOTAL	741	501	418	269	1929
-------	-----	-----	-----	-----	------

Setelah memiliki data mengenai rata-rata penjualan harian pada 3 bulan terakhir, langkah selanjutnya adalah menentukan distribusi probabilitas dan distribusi probabilitas kumulatif untuk variabel penting terkait dengan masalahnya. Karena permintaan dan frekuensi sudah diketahui, maka distribusi probabilitas dapat ditentukan dengan cara membagi jumlah pengamatan dengan jumlah pengamatan total.

Dalam kasus ini permintaan harian keripik tempe pada IKM Buluk Lupa selama 31 hari diperlihatkan pada tabel diatas dengan asumsi tingkat kedatangan masa lampau akan tetap sama di masa mendatang, maka permintaan dapat diubah menjadi distribusi probabilitas dengan cara membagi setiap frekuensi permintaan dengan totalnya yaitu 100. Hasilnya ditunjukkan dalam:

Tabel 2. Probabilitas dan Bilangan Acak

Jumlah Demand	Probabilitas	Frekuensi Probabilitas Kumulatif	Interval Bilangan Acak
Vanilla	0.23	0.23	0 - 23
Greentea	0.23	0.46	24 - 46
Original	0.40	0.85	47 - 85
Singkong	0.15	0.98	86 - 99

4.4. ANALISIS PENDAPATAN

Setiap usaha yang dijalankan, pasti memiliki pemasukan dan pengeluaran dalam bentuk transaksi. Tiap transaksi keuangan tersebut akan memiliki bukti sebagai bentuk pencatatan. Pada awal mulai usaha, biasanya pemilik yang mencatat seluruh transaksi tersebut, bila usaha sudah mulai berkembang, pemilik perusahaan maupun IKM pun akan kewalahan dalam mengatur hal tersebut.

Banyak pengusaha yang terlena dengan angka penjualan yang tinggi, kemudian mereka menepikan tugas pencatatan keuangan usaha, padahal pencatatan keuangan usaha sama

pentingnya dengan memiliki angka penjualan yang tinggi. Sistem pencatatan keuangan yang tepat dan akurat akan dapat menghitung dan mengontrol biaya-biaya yang dikeluarkan untuk menjual produk.

Pencatatan keuangan usaha yang akurat memungkinkan IKM untuk merancang strategi penjualan yang tepat dan efisien, sehingga biaya pemasaran dan penjualan pun dapat ditekan dan untung pun akan semakin besar di dapat. IKM Buluk Lupa telah membandingkan biaya penjualan serta pengaruhnya terhadap pendapatan menggunakan metode FIFO dengan hasil terlihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Simulasi Monte Carlo

Tanggal	Produksi					Penjualan				
	Original	Green Tea	Vanilla	Singkong	Total	Original	Green Tea	Vanilla	Singkong	Total
1	110	65	63	36	274	46	33	21	22	316
2	52	28	29	27	136	15	9	14	8	274
3	61	68	43	13	185	23	21	12	7	205
5	144	121	42	13	320	51	34	25	10	198
...										
27	60	54	54	0	168	38	20	29	16	280
28	55	68	15	1	139	16	3	6	4	285
29	29	21	22	7	79	23	16	8	9	129
30	1517	794	715	342	3368	14	14	11	7	129
31	0	0	0	0	0	30	31	20	6	195
TOTAL	3701	2017	1684	807	8209	741	501	418	269	6504

4.5. MEKANISME PERSEDIAAN

Perusahaan yang memiliki stok persediaan produk menginginkan pengelolaan yang tepat agar produk-produk yang dimiliki oleh perusahaan tersebut baik bahan baku maupun produk jadi tidak mengalami kerusakan (*kadaluarsa*) maupun hilang sehingga

perusahaan tidak mengalami kerugian. Produk Buluk Lupa termasuk kedalam produk tidak tahan lama karena memiliki jangka waktu kadaluarsa selama 3 (tiga) bulan dari tanggal produksi. Oleh karenanya dalam menentukan persediaan produk faktor daya tahan produk dan tingkat penjualan merupakan dua hal

utama yang perlu diperhatikan. Produk dengan tingkat penjualan yang tinggi secara otomatis akan terjual dalam waktu yang lebih singkat sehingga kemungkinan produk kadaluarsa sebelum terjual relatif lebih kecil. Sementara produk dengan tingkat penjualan yang lebih rendah memiliki kemungkinan kadaluarsa lebih tinggi sebelum terjual yang mana hal tersebut akan merugikan perusahaan. Selain itu, IKM Buluk Lupa juga menerapkan konsep FIFO dalam melakukan proses penjualan dimana produk yang diproduksi lebih awal akan dijual terlebih dahulu, dengan begitu akan menjadikan produk dalam persediaan selalu fresh.

Dengan pengelolaan persediaan yang baik maka perusahaan mampu dengan mudah membuat suatu proyeksi akan persediaan produk baik bahan baku yang akan digunakan dalam proses produksi maupun produk jadi yang siap untuk dijual. Dalam melakukan pengelolaan persediaan, IKM Buluk Lupa menyimpan bahan baku dengan produk jadi siap jual pada tempat yang berbeda, bahan baku yang akan digunakan dalam proses produksi disimpan pada dapur sedangkan produk jadi siap jual diletakkan pada gudang penyimpanan dan dikemas menggunakan kardus sehingga produk tersebut tidak mudah rusak. IKM Buluk Lupa menerapkan hal ini untuk menghindari kerugian akibat kerusakan maupun kehilangan produk karena tidak baiknya pengelolaan persediaan oleh perusahaan.

Selain untuk menghindari kerusakan maupun hilangnya produk baik bahan baku maupun produk jadi yang siap jual, IKM Buluk Lupa juga melakukan pengelolaan persediaan agar dapat memudahkan kegiatan operasional perusahaan seperti penempatan bahan baku yang tertata ketika diterima dari supplier serta memudahkan perusahaan dalam pengecekan berapa jumlah bahan baku yang tersedia, sehingga tidak mengalami kekurangan stok bahan baku yang mengakibatkan proses produksi terhambat serta penjualan menjadi menurun.

5. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, simpulan dan saran dapat dijabarkan sebagai berikut,

5.1. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan bahwa simulasi menggunakan model Monte Carlo dapat diaplikasikan kedalam produk olahan pangan termasuk makanan yang berbahan dasar tempe yang memiliki masa kadaluarsa yang cukup singkat.

Simulasi persediaan dengan model simulasi seperti ini akan mampu membantu pihak IKM dalam mengelola usahanya dengan menggunakan metode FIFO, terutama untuk perencanaan dan pengelolaan produksi bahan jadi sehingga menghasilkan produksi yang lebih terstruktur.

5.2. SARAN

Perlunya dilanjutkan penelitian ini terutama penggunaan model simulasi lainnya atau pemodelan untuk bagian lain dalam IKM yang sama seperti bahan baku, kemasan dan peralatan pendukung.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Blocher, E. J., Chen, K. H., Cokins, G., & Lin, T. W. (2007a). *Manajemen Biaya: Penekanan Strategis (Buku 1)* (3rd ed.). Jakarta: Penerbit Salemba.
- Blocher, E. J., Chen, K. H., Cokins, G., & Lin, T. W. (2007b). *Manajemen Biaya: Penekanan Strategis (Buku 2)* (3rd ed.). Jakarta: Penerbit Salemba.
- Dagpunar, J. S. (2007). Simulation and Monte Carlo With applications in finance and MCMC. In *Journal of the American Statistical Association*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Eunike, A., Widha, N. S., Yuniarti, R., Hamdala, I., Lukodono, R. P., & Fanani, A. A. (2018). *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan*. Universitas Brawijaya Press.
- Gentle, J. E. (2005). *Random Number Generation and Monte Carlo Methods*. New York: Springer Science Business

Media, Inc.

Guo, Z. (2016). *Intelligent Decision-making Models for Production and Retail Operations*. Springer Berlin Heidelberg.

Harry, M. J., Mann, P. S., De Hodgins, O. C., Hulbert, R. L., & Lacke, C. J. (2010). *Practitioner's Guide to Statistics and Lean Six Sigma for Process Improvements*. Wiley.

Siagian, Y. M. (2005). *Aplikasi Supply Chain Management dalam Dunia Bisnis*. Jakarta: Grasindo.