
OPTIMASI ALOKASI PRODUK PADA RUANG RAK DISPLAI GERAI MINIMARKET BERDASARKAN HARGA PRODUK MENGGUNAKAN *MULTILEVEL ASSOCIATION RULES*

Mirna Lusiani

E-mail : mlusiani.bds@bundamulia.ac.id

Penulis

Mirna Lusiani adalah staf pengajar tetap di Program Studi Teknik Industri Universitas Bunda Mulia. Memiliki pengalaman dalam dunia praktisi dalam bidang penjaminan kualitas.

Bidang peminatan: *Sistem Produksi, Human Factor Ergonomi.*

Abstract

Optimization of Products Shelf Space Allocation Based on Product Price Using Multilevel Association Rules. Product allocation, product assortment, and product price have a significant influence on customer buying behavior. With limitation on shelf space, retailer must select, pricing, and allocate the products on shelf space optimally to maximize the profit for retailer. This research is focused on optimizing the products shelf space allocation based on the relationship between product categories and product price using data mining technique, multilevel association rules. Takes advantage of data transactions, 9 associations between categories, 24 associations between subcategories, and 67 associations between products were obtained. By using zero one integer programming selected 61 products with appropriate price that must be maintained to be allocated in the minimarket to maximize the retailer's profit. The result, product allocation configuration based on the relationship between product categories and product price is shown.

Keywords

Product allocation, Data mining, Multilevel association rules, Zero one integer program, Pricing

JIEMS

Journal of Industrial Engineering & Management Systems
Vol. 4, No 2, August 2011

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Krisis global yang terjadi pada tahun 2008 berdampak pada perekonomian di Indonesia. Namun efek yang dihasilkan oleh krisis global tidak terlalu berpengaruh pada pertumbuhan bisnis ritel modern di Indonesia. Dari beberapa jenis bisnis ritel modern seperti pasar modern, plaza, dan department store, pertumbuhan yang cukup tinggi dari sisi omset terjadi pada jenis pasar modern. Dengan peningkatan ini, dalam waktu lima tahun terakhir ini membuat pasar modern menjadi penggerak utama bisnis ritel modern di Indonesia.

Terdapat tiga jenis pasar modern di Indonesia yaitu minimarket, supermarket dan hypermarket. Perbedaan dari ketiga jenis pasar modern tersebut terletak pada jumlah modal (diluar tanah dan bangunan), jenis dan jumlah item produk yang dijual, dan luas lantai usaha. Data “Peta Persaingan Bisnis Ritel di Indonesia 2009” [1] memperlihatkan kinerja minimarket merupakan yang terbaik selama kurun waktu lima tahun ini. Data Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia [1] menunjukkan jumlah gerai untuk minimarket pada tahun 2004 hingga tahun 2008 bertambah hampir dua lipatnya.

Pesatnya pertumbuhan gerai ditambah dengan lokasi gerai yang saling berdekatan satu dengan yang lain membuat persaingan yang semakin ketat antar minimarket. Selain itu, keuntungan yang diperoleh *retailer* dari usaha ini tidak terlalu tinggi yaitu sekitar 7% hingga 15% dari omset. Hal inilah yang menuntut *retailer* untuk menerapkan suatu manajemen ritel. *Retail Management* diterapkan untuk mengembangkan bauran ritel yang dapat memenuhi permintaan konsumen dan mempengaruhi minat konsumen untuk membeli (Chen *et.al.*, 2007) [2]. Faktor-faktor dalam bauran ritel meliputi lokasi gerai, keanekaragaman produk, harga, iklan dan promosi, disain dan tampilan gerai, pelayanan dan *personal selling* [2]. Riset pemasaran menyatakan bahwa pengalokasian produk dan keanekaragaman produk dalam gerai memberikan pengaruh yang kuat terhadap perilaku konsumen untuk membeli sehingga mendorong penjualan dengan menstimulasi minat beli dan *cross selling* (Nafari *et.al.*, 2010) [3].

Alokasi produk pada ruang rak display merupakan permasalahan yang harus diteliti lebih lanjut karena menurut pandangan Chen *et.al.* [2] manajemen alokasi produk yang efisien dapat meningkatkan kepuasan pelanggan yang secara simultan mampu meningkatkan penjualan dan keuntungan. Bahkan, saat ini semakin banyak *retailer* yang beralih pada model keanekaragaman produk dan pengalokasian produk pada ruang rak display untuk memaksimalkan keuntungan (Nafari *et.al.*, 2010) [3].

Dengan keterbatasan ruang rak display dibandingkan dengan bertambahnya jumlah item produk merupakan permasalahan yang dihadapi *retailer*. Menurut Nafari *et.al.* [3] *retailer* harus melakukan pemilihan produk, penentuan harga, dan pengalokasian produk pada ruang rak display yang tersedia secara optimal.

Penelitian mengenai model optimasi pengalokasian produk pada ruang rak display telah banyak dilakukan sebelumnya. Chen dan Lin (2007) mengembangkan model pengalokasian produk pada ruang rak display berdasarkan hubungan antar kategori dari produk. Dengan menggunakan pendekatan *data mining*, model Chen dan Lin (2007) memanfaatkan informasi data penjualan produk yang diperoleh dari sistem database gerai untuk mengetahui hubungan antar kategori, subkategori, dan item dari produk baik yang bersifat melengkapi ataupun menggantikan. Model optimasi pengalokasian produk pada ruang rak display yang dikembangkan oleh Hariga *et al.* (2007) merupakan variabel keputusan dari keanekaragaman produk, metode pengisian persediaan, dan area display. Model ini difokuskan pada keterbatasan ruang pada rak display dan ruang persediaan dengan mengasumsikan permintaan dari item produk bersifat tetap. Hwang *et al.* (2009) mengembangkan model pengalokasian produk pada ruang rak display untuk menentukan pembagian ruang rak display, besarnya area ruang rak dan penempatan produk untuk setiap merek pada satu kategori produk. Dalam model ini, harga dari setiap produk diasumsikan konstan. Nafari dan Shahrabi (2010) mengembangkan model pengalokasian produk pada ruang rak display yang telah dibuat oleh Chen dan Lin (2007). Dengan menggunakan pendekatan *data mining*, model ini dikembangkan dengan menambahkan variabel elastisitas harga dari produk. Model ini tidak hanya melihat hubungan antar kategori, subkategori, dan item dari produk tetapi harga optimal produk menjadi pertimbangan dalam pengalokasian produk pada ruang rak display. Model optimasi lain dikembangkan oleh Murray *et al.* (2010). Model ini menggabungkan variabel harga produk, area *facing* display, orientasi penyusunan produk dalam mengalokasikan produk pada ruang rak display untuk satu kategori produk. Dalam model ini, *facing* display dari produk disusun berdasarkan orientasi penyusunan produk dengan mempertimbangkan lebar dan tinggi dari ruang rak display dan pengalokasiannya berdasarkan interaksi harga jual antar produk dalam satu kategori produk.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya maka penelitian ini akan memodelkan pengalokasian produk pada ruang rak display yang dikembangkan oleh Nafari *et al.* (2010) dan Chen *et al.* (2007). Pemilihan ini berdasarkan beberapa alasan yaitu ruang lingkup penelitian tidak hanya difokuskan pada satu kategori produk tetapi melihat

keseluruhan kategori produk yang ada, mempertimbangkan elastisitas harga produk yang dapat mempengaruhi permintaan dari suatu produk, dan memperlihatkan hubungan antar kategori, subkategori, dan item dari produk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh konfigurasi alokasi produk pada ruang rak display berdasarkan hubungan kategori, subkategori, dan item produk serta harga produk yang bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan bagi peritel.

STUDI PUSTAKA

1. *A data mining approach to product assortment and shelf space allocation* (2007).

Mu-Chen Chen & Chia-Ping Lin. *Expert Systems with Application*, 32, 976-986.

Paper ini membahas mengenai pengalokasian produk pada rak di toko ritel berdasarkan hubungan antar kategori produk. Penelitian pada paper ini menggunakan pendekatan *data mining* untuk mengetahui hubungan antar kategori dari produk. *Outcome* dari penelitian ini adalah model pengalokasian produk pada rak berdasarkan hubungan antar kategori dari produk dengan tujuan untuk memaksimalkan keuntungan *retailer*. Metodologi dalam penelitian adalah sebagai berikut :

- ❖ Tahap 1 : *multi level association rules*

Berdasarkan data penjualan dari keseluruhan item produk yang dijual, tahap ini adalah untuk melihat kategori, subkategori, dan item produk yang sering dibeli oleh konsumen. Metode yang digunakan adalah *apriori algorithm*.

- ❖ Tahap 2 : *The product assortment procedure*

Setelah pada tahap pertama telah diketahui item produk yang sering dibeli konsumen maka tahap ini adalah untuk mencari kombinasi item produk yang akan dipilih yang dapat memaksimalkan keuntungan bagi *retailer* berdasarkan profit yang dihasilkan oleh setiap produk. Metode yang digunakan untuk memodelkan *product assortment* adalah *zero-one integer program*.

- ❖ Tahap 3 : *The shelf space allocation procedure*

Tahap ketiga ini merancang prosedur penempatan aneka produk pada rak-rak display yang tersedia. Prosedur penempatan ini mengacu pada *association rules* dan *the product assortment procedure*.

Kelebihan dari penelitian dalam paper ini adalah :

1. *Association rules* disusun berdasarkan data yang diperoleh langsung dari database transaksi penjualan sehingga hasilnya dapat dipercaya untuk digunakan dalam model ini.
2. *Association rules* cepat dalam merespon perubahan pasar terkait permintaan terhadap item produk karena data dikumpulkan tepat waktu melalui sistem database retailer.
3. Dengan model ini, retailer dapat mengalokasikan kategori, subkategori, dan item produk mengacu pada hubungan dan keuntungan yang dihasilkan.

2. *A joint optimisation model for inventory replenishment, product assortment, shelf space and display area allocation decisions* (2007).

Moncer A.Hariga, A.Al-Ahmari, & Abdel-Rahman A.Mohamed. European Journal of Operational Research, 181, 239-251.

Penelitian pada paper ini bertujuan untuk membuat model optimasi yang memberikan keputusan mengenai keanekaragaman produk, pengisian persediaan, pengalokasian dan display area untuk produk untuk memaksimalkan keuntungan dari retailer. Model keputusan yang dibuat terkendala oleh keterbatasan ruang pada *display area* dan *backroom area*. Metode yang digunakan adalah *mix integer non linear program*. Asumsi-asumsi yang digunakan dalam model ini adalah :

1. Pengisian kembali ke *backroom* adalah independen untuk setiap item produk dengan *lead time* yang konstan.
2. Area display telah dibagi-bagi untuk masing-masing item produk sehingga tidak ada item produk yang satu menggunakan area display produk lain walaupun areanya kosong karena produknya belum terisi.
3. Tingkat permintaan dari item produk sifatnya deterministic.
4. Kekurangan dari item produk tidak diperbolehkan.

Keterbatasan pada model ini antara lain yaitu tidak melibatkan strategi penting dari suatu item produk yang dapat mempengaruhi keputusan dalam *product assortment* dan pengalokasian item produk pada *diplay area*. Rekomendasi untuk penelitian berikutnya adalah sebagai berikut :

1. Mempertimbangkan tingkat kepentingan dari setiap item produk dan hubungan antar item produk dalam mengalokasikannya pada rak-rak display.
2. Mengembangkan model menggunakan metode *heuristics* dalam menyelesaikan permasalahan optimasi.

3. Mengembangkan model dengan merubah variabel permintaan menjadi bersifat *stochastic*.

3. *A genetic Algorithm approach to an integrated problem of shelf space design and item collection* (2009).

Hark Hwang, Bum Choi, & Grimi Lee. *Computers & Industrial Engineering*, 56, 809-820.

Paper ini menyediakan solusi atas permasalahan yang dihadapi *retailer* yang menjual beraneka merek dari suatu kategori produk untuk dialokasikan pada *area display* yang tersedia. Penelitian ini untuk menentukan bagaimana pembagian ruang rak, berapa besar ruang rak untuk setiap merek dan dimanakah setiap merek diletakkan sehingga memaksimalkan total keuntungan dari *retailer*. Penelitian ini menghasilkan model matematis untuk permasalahan desain area pada rak-rak display dan pengalokasian setiap merek dari satu kategori produk yang bertujuan memaksimalkan keuntungan *retailer*. Penyelesaian dari model ini menggunakan metode *genetic algorithm*. Asumsi yang digunakan dalam model ini adalah :

1. Semua merek produk harus diletakkan pada rak display.
2. Menerapkan kebijakan “Full-shelf merchandising” (Larson and DeMarais,1990) bahwa rak display selalu terisi penuh.
3. Area rak dibagi menjadi N segiempat dan setiap merek hanya akan menempati satu segiempat.
4. Harga jual dan harga beli dari setiap produk dianggap konstan.

Rekomendasi yang diberikan untuk penelitian berikutnya adalah

1. Pengembangan model untuk permasalahan *product assortment* yang bertujuan memaksimalkan keuntungan *retailer*.
2. Pengembangan model untuk produk-produk yang tidak tahan lama seperti produk susu.

4. *A temporal data mining approach for shelf-space allocation with consideration of product price* (2010)

Maryam Nafari & Jamal Shahrabi. *Expert Systems with Applications*, 37, 4066-4072.

Penelitian pada paper ini merupakan pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya mengenai *shelf space allocation problem*. Dengan menggunakan pendekatan *data mining*, penelitian ini mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Chen dan Lin (2007). Penelitian pada paper ini mengembangkan

pendekatan baru yaitu mengoptimalkan harga dan pemilihan produk serta mengalokasikan produk tersebut berdasarkan harga dari setiap produk untuk memaksimalkan keuntungan retailer. Metodologi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Association rules*

Untuk mengetahui frekuensi dari setiap item produk yang sering dibeli secara bersamaan oleh konsumen dalam satu transaksi digunakan pendekatan *data mining* yaitu *association rules*. Selain itu, *association rules* juga digunakan untuk mengetahui hubungan antar kategori, subkategori, dan item dari produk dengan mempertimbangkan pola harga dari setiap produk. Metode yang digunakan dalam *association rules* ini adalah RApriori-TdMI algorithm.

2. *Product Selection Model*

Dengan mengetahui pola harga dari setiap item produk pada tahap pertama maka tahap ini akan menentukan item produk dan pada harga berapa produk tersebut sering dibeli oleh konsumen. Dengan mengasumsikan bahwa item dari produk telah ditentukan oleh retailer, maka selanjutnya hanya akan menentukan harga terbaik dari item produk yang akan memberikan keuntungan maksimal bagi retailer. Pembuatan model dari permasalahan ini menggunakan metode *zero-one integer program*.

3. *Shelf Allocation*

Tahap ini adalah untuk menentukan prosedur pengalokasian item produk pada rak display berdasarkan harga optimal, hubungan antar kategori, subkategori, dan item dari produk. Dari setiap rak akan dibagi kedalam tiga level profit yaitu profit tinggi, profit sedang, dan profit rendah (Hwang et al, 2005).

Keunggulan penelitian pada paper ini dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah model ini mengoptimalkan harga suatu produk agar lebih *profitable* bagi retailer.

5. *Joint optimization of product price, display orientation and shelf-space allocation in Retail Management* (2010).

Chase C.Murray, Debabrata Talukdar, & Abhijit Gosavi. Journal of Retailing, 86, 125-136.

Penelitian ini adalah untuk membangun model optimasi yang menggabungkan harga produk, area *facing display*, orientasi display, dan alokasi pada rak dari suatu kategori produk dengan tujuan memaksimalkan keuntungan bagi retailer. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah model yang dibuat dari penelitian ini mempertimbangkan tidak hanya dari sisi lebar tetapi juga sisi tinggi dari area rak display sehingga produk dapat disusun bertumpuk. Model ini juga mempertimbangkan interaksi antar produk pada permintaan melalui harga. Asumsi yang digunakan dalam model ini adalah komposisi keanekaragaman produk dalam suatu kategori telah dipilih oleh retailer. Dalam satu kategori produk akan ditentukan jumlah N item produk yang berbeda. Perbedaan berdasarkan pada kombinasi dari merek dan atribut serta kemasan dari produk. Penyelesaian dari model ini menggunakan *mix integer non linear program*.

Keunggulan dari model ini adalah :

1. Mempertimbangkan sisi lebar dan tinggi dari rak display sehingga produk dapat disusun bertumpuk pada *facing display* disesuaikan dengan orientasi display yang dipilih.
2. Mempertimbangkan interaksi antar produk melalui harga yang optimal yang dapat mempengaruhi permintaan dari produk tersebut.

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Metode penyelesaian model untuk memperoleh hasil yang optimal dengan menggunakan pendekatan *meta-heuristics*.
2. Pengembangan model dengan melibatkan jumlah dan dimensi dari rak-rak display yang dapat disesuaikan dengan rata-rata ukuran produk sebagai variabel keputusan.
3. Pengembangan model dengan mengintegrasikan *supply chain logistic* sehingga aspek manajemen persediaan dari retailer ikut menjadi pertimbangan.

METODE PENELITIAN

a. Penentuan topik penelitian

Pada tahap ini akan ditetapkan topik utama yang menjadi fokus dalam penelitian. Penentuan topik dilakukan berdasarkan latar belakang permasalahan yang diangkat dalam penelitian, tinjauan terhadap penelitian-penelitian yang telah dilakukan, diskusi dengan pihak terkait lainnya. Tahap berikutnya adalah melakukan pendalaman lebih lanjut mengenai landasan teori yang akan digunakan dalam penelitian. Landasan

teori ini dapat berupa jurnal dari penelitian-penelitian sebelumnya atau teori dasar dari metode-metode yang akan digunakan untuk proses pengolahan data.

b. Pengumpulan data

Tahap pengumpulan data merupakan tahap penentuan kebutuhan data dengan melakukan identifikasi data apa yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah ini. Secara umum, data yang dibutuhkan adalah kapasitas ruang rak display dan data penjualan per transaksi dari konsumen yang meliputi item produk, kuantitas, harga, dan potongan harga.

c. Pengolahan data dan analisis

Setelah semua data yang dibutuhkan telah terkumpul, tahap selanjutnya adalah proses pengolahan data serta analisis terhadap hasil dari pengolahan data. Pengolahan data akan dimulai dengan mengidentifikasi frekuensi produk yang sering dibeli dan hubungan antar kategori produk menggunakan metode *Apriori-Algorithm*. Selanjutnya adalah pembuatan model untuk menentukan produk dan harga produk yang akan dipilih. Penyelesaian dari model ini akan menggunakan *Zero-one Integer Program*. Pengolahan data berikutnya adalah menentukan prosedur pengalokasian berdasarkan hasil dari pengolahan data sebelumnya.

d. Pembuatan kesimpulan

Setelah seluruh tahap telah dilakukan dengan baik maka dilakukan pembuatan kesimpulan berdasarkan analisis yang telah dibuat.

Analisis dan Pembahasan

Kategori Produk

Produk yang dijual berjumlah 793 produk yang terdiri dari beranekaragam jenis dan merek. Total 793 produk akan dibagi kedalam kategori-kategori yang lebih spesifik. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam pengolahan data. Pengkategorian ini juga bertujuan untuk mengetahui pola belanja pelanggan sedetil mungkin berdasarkan data transaksi yang terbatas.

Pengkategorian produk ditentukan berdasarkan kemiripan antar produk yang dijual. Pengkategorian produk mengacu pada kategori produk yang telah ditentukan oleh minimarket dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Surjandari & Seruni, 2005; Broekmeulen et al., 2006). Dari setiap kategori akan terbagi lagi kedalam subkategori. Dari 793 produk yang dijual akan dikelompokkan kedalam 27 kategori dan 90 subkategori. Rincian dari kategori, subkategori, dan jumlah item produk diperlihatkan pada tabel 1.1 dibawah ini.

Tabel 1.1 Daftar Kategori Produk

No	Kategori	Subkategori	Jumlah item produk
1	<i>Beauty kit</i>	sisir, gunting kuku	10
2	<i>Apparel</i>	pakaian dalam, kaos kaki, handuk	12
3	<i>Baby</i>	popok, botol susu	8
4	<i>Breakfast</i>	kopi bubuk, teh, sereal, susu bubuk	30
5	<i>Cigarette</i>	Rokok	25
6	<i>Cleaner</i>	deterjen, sabun cuci piring, pembersih lantai, pewangi	23
7	<i>Condiment</i>	garam, msg, kecap, saus, cuka	17
8	<i>Confectionery</i>	permen, coklat	88
9	<i>Cooking oil</i>	minyak goreng, mentega, margarin	10
10	<i>Dairy</i>	susu segar, keju, krim, yoghurt	19
11	<i>Egg</i>	Telur	4
12	<i>Electrical</i>	baterai, lampu, kabel	11
13	<i>Entertainment</i>	mainan, olahraga, perlengkapan ultah	17
14	<i>Fruit</i>	pir, pisang	3
15	<i>Healthcare</i>	obat, vitamin, plester, kondom	35
16	<i>Houseware</i>	alat makan, keset, serbet, sapu, kain pel	18
17	<i>Insecticide & Air freshener</i>	insektisida, pengharum	20
18	Makanan instan	Mie instan, makanan kaleng, makanan beku	30
19	<i>Jam & Spread</i>	selai, meses, madu	12
20	<i>Miscellaneous</i>	korek api, pulsa, payung, jas hujan	10
21	<i>Drink</i>	softdrink, teh kemasan, bir, jus, jelly, susu uht, air mineral, minuman kesehatan, kopi cair	155
22	Siap makan	roti, kue, es krim	31
23	Beras-Tepung-Gula	beras, tepung, gula	12

24	<i>Sanitary</i>	pembalut, tisu	18
25	<i>Snack</i>	modern, tradisional, biskuit, wafer, kacang	108
26	<i>Stationery</i>	alat tulis, kertas kado, buku	6
27	<i>Toiletries</i>	haircare, oralcare, skincare, deodorant, shaver	61
		Total	793

Pada tabel diatas dapat dilihat ke-27 kategori beserta 90 subkategori. Pada kolom ketiga diperlihatkan jumlah item produk yang termasuk dalam tiap-tiap kategori. Item produk ini melibatkan produk dari berbagai jenis, ukuran, dan merk yang berbeda.

Data Transaksi

Data transaksi yang digunakan untuk penelitian ini merupakan data transaksi selama 2 bulan dengan harapan dalam rentang waktu tersebut data transaksi akan memperlihatkan pola belanja pelanggan. Data transaksi yang diperoleh dari struk belanja pelanggan meliputi nama item produk, harga satuan, dan diskon. Kemudian data transaksi ini dilengkapi dengan menambahkan kategori dan subkategori dari item produk yang dibeli untuk memudahkan dalam melakukan pengolahan data.

Tata Letak Produk Dalam Gerai

Gerai minimarket yang menjadi objek penelitian memiliki ukuran sebesar panjang 1100 cm dan lebar 805 cm. Tata letak produk-produk dalam gerai terbagi kedalam empat lorong utama.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Mengidentifikasi Asosiasi dengan *Multilevel Association Rule*

Proses pengolahan data dengan metode aturan asosiasi ini dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak WEKA 3.6 (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*). Sebelum diolah dengan menggunakan perangkat lunak WEKA, data terlebih dahulu diubah kedalam format ARFF (*Attribute-Relation File Format*).

Identifikasi Asosiasi Kategori

Berdasarkan pengolahan data dari 800 transaksi menggunakan metode aturan asosiasi dengan bantuan perangkat lunak WEKA.

Identifikasi Asosiasi Subkategori

Tahap kedua dari *multilevel association rules* adalah mengidentifikasi asosiasi antar subkategori. Mengidentifikasi asosiasi subkategori dilakukan berdasarkan hasil dari tahap pertama yaitu asosiasi kategori. Pada tahap kedua ini, asosiasi antar subkategori yang akan diidentifikasi hanya subkategori yang termasuk dalam kategori-kategori yang berasosiasi berdasarkan hasil pada tahap pertama. Dari 9 asosiasi antar kategori yang telah diperoleh dari tahap pertama maka masing-masing asosiasi antar kategori tersebut dilakukan identifikasi asosiasi dari subkategorinya.

Identifikasi Asosiasi Item Produk

Tahap ketiga dari *multilevel association rule* adalah mengidentifikasi asosiasi antar item produk. Mengidentifikasi asosiasi item produk dilakukan berdasarkan hasil dari tahap kedua yaitu asosiasi subkategori. Pada tahap identifikasi item produk, harga jual dari setiap produk diikutsertakan dalam pengolahan data. Hal ini dilakukan untuk membedakan suatu item produk yang sama namun muncul dengan harga yang berbeda. Sebagai contoh, produk A pada harga jual normal berasosiasi dengan produk B pada harga jual diskon 10%. Kelompok item yang sering muncul lainnya adalah produk A pada harga diskon 20% berasosiasi dengan produk C pada harga normal. Hal tersebut menunjukkan bahwa produk A dengan harga jual normal menjadi berbeda dengan produk A pada saat harga jual diskon 20%. Untuk kemudahan dalam melakukan pemasukan data, harga jual tidak ditulis namun persentase diskon dimasukkan dalam pengolahan data. Jika harga normal maka akan ditulis "0" dan jika harga diskon 20% maka akan ditulis "20" setelah nama item produk pada saat data dimasukkan dalam lembar kerja *microsoft excel*.

Berdasarkan 24 asosiasi subkategori yang diperoleh dari tahap kedua, asosiasi item produk yang dihasilkan sebanyak 67 asosiasi dengan nilai *support* berkisar antara 0,1 sampai dengan 0,15 dan nilai *confidence* sebesar 0,5.

Pemilihan Item dan Harga Produk Dengan Zero One Integer Program

Tahap selanjutnya dari proses pengolahan data adalah melakukan pemilihan item produk dan harga dari produk. Setelah pada proses pengolahan data sebelumnya telah diperoleh pasangan produk yang merupakan pasangan item produk yang sering muncul (*frequent itemset*), pada tahap ini dilakukan pemilihan pasangan item produk yang dapat memaksimalkan keuntungan bagi minimarket. Metode yang digunakan dalam proses pemilihan item produk dan harga dari produk adalah *zero one integer program*. Model optimasi yang digunakan mengacu pada model yang dikembangkan oleh Nafari dan Shahrabi (2010). Model optimasi yang dikembangkan Nafari dan Shahrabi adalah sebagai berikut :

a. Fungsi tujuan :

$$\text{Max } Z = \sum_i M_i p_i - \sum_k \sum_j h_{jk} d_{jk} \quad (3.1)$$

b. Dengan kendala : $d_{jk} \geq p_i \quad (3.2)$

c.. $\sum_{j \in k} d_{jk} q_{jk} f_{jk} \leq S_k \quad (3.3)$

d. $p_i \in \{1,0\} ; d_{jk} \in \{1,0\} \quad (3.4)$

Fungsi tujuan dari model optimasi ini adalah memaksimumkan keuntungan total dengan mengurangi keuntungan yang diperoleh dari pasangan item yang sering muncul (*frequent itemset*) dengan biaya persediaan dari item produk yang termasuk didalam *frequent itemset* tersebut.

Tabel 1.2 Keterangan Parameter dari Model Optimasi

Parameter	Keterangan
M_i	Gross margin yang dihasilkan oleh <i>frequent itemset</i> ke-i (Rp)
p_i	Variabel keputusan dari <i>frequent itemset</i> ke-i
h_{jk}	Biaya persediaan item produk ke-j pada kategori ke-k (Rp)
d_{jk}	Variabel keputusan dari item produk ke-j pada kategori ke-k
q_{jk}	Jumlah <i>facing</i> minimum dari item produk ke-j pada kategori

	ke- k
f_{jk}	Ukuran panjang <i>facing</i> dari item produk ke- j pada kategori ke- k (cm)
S_k	Total ruang rak yang tersedia untuk kategori ke- k (cm)

Sebelum melakukan pengolahan data dengan metode *zero one integer*, terlebih dahulu dilakukan perhitungan *gross margin* dari *frequent itemset*. Pada tabel 1.3 diperlihatkan *gross margin* dari 5 *frequent itemset*.

Tabel 1.3 *Gross Margin* dari *Frequent Itemset*

No	Nama Item	frekuensi <i>frequent</i> <i>itemset</i>	Diskon				<i>Gross</i> <i>Margin</i> <i>per</i> <i>item</i>	<i>Gross</i> <i>Margin</i> <i>Frequent</i> <i>itemset</i>
			dr1	dr2	dr3	dr4		
1	smax rice	3	0%				1296	10557
1	frestea pet		0%				2223	
2	Kusuka	2	0%				3240	8952
2	pokka chrys can			18.75%			1236	
3	nu green tea	4	0%				2052	17672
3	Chitato		0%				2366	
4	joy green	3	0%				2052	8634
4	Cheetos		0%				826	
5	lays potato	2	0%				2428	8960
5	nu green tea		0%				2052	

Pada tabel 1.3 terlihat perhitungan *gross margin* dari setiap pasangan *frequent itemset*. Pada kolom *gross margin per item* menunjukkan keuntungan kotor dari setiap item yang diperoleh dari pengurangan harga jual dengan harga beli serta diskon (jika ada). Pada kolom *gross margin frequent itemset* menunjukkan keuntungan dari pasangan *frequent itemset* yang diperoleh dari menjumlahkan *gross margin* dari setiap item yang terlibat dikalikan dengan frekuensi kemunculan *frequent itemset* tersebut dalam transaksi (Nafari & Shahrabi, 2010).

Setelah memperoleh *gross margin* untuk ke-67 pasangan *frequent itemset*, proses selanjutnya adalah melakukan pemilihan item dan harga produk dengan metode *zero one integer program*.

Pembuatan model optimasi untuk memilih item dan harga produk dilakukan dengan bantuan *solver* dari perangkat lunak *Microsoft Excel*.

Pengalokasian Produk Pada Ruang Rak Displai

Tahap terakhir dari proses pengolahan data adalah pengalokasian produk pada rak displai. Pengalokasian ini dilakukan berdasarkan hasil tahap pertama dan tahap kedua dari pengolahan data. Prosedur pengalokasian produk yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada model yang dikembangkan oleh Nafari & Shahrabi (2010). Prosedur pengalokasian produk yang dikembangkan oleh Nafari & Shahrabi (2010) tidak hanya berdasarkan pada hasil dari asosiasi produk tetapi juga berdasarkan pada harga dan keuntungan yang dihasilkan oleh produk. Mengadaptasi hasil penelitian yang dilakukan Hwang et al (2005) bahwa setiap produk akan memiliki penjualan yang berbeda jika diletakkan pada level rak yang berbeda. Untuk itu, berdasarkan hasil penelitian dari Hwang et al (2005) maka setiap level rak dibagi kedalam tiga bobot keuntungan yaitu keuntungan yang tinggi, sedang dan rendah. Bobot keuntungan dari level rak atas, tengah, dan bawah secara berurutan adalah sedang (2/6), tinggi (3/6), dan rendah (1/6) (Chen & Lin, 2007).

Prosedur Pengalokasian Kategori Produk

Sebelum memulai tahap pengalokasian kategori, terlebih dahulu dilakukan perhitungan nilai *lift* untuk asosiasi kategori. Nilai *lift* hanya diperhitungkan untuk pasangan yang sering muncul yang melibatkan dua kategori. Perhitungan nilai *lift* dilakukan dengan bantuan perangkat lunak WEKA.

Dengan batas minimum *support* sebesar 0,05 dan batas minimum *lift* sebesar 1,2 diperoleh sebanyak 5 asosiasi kategori. Dengan nilai *lift* lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa kedua kategori dari setiap pasangan kategori yang sering muncul memiliki ketergantungan secara positif dan memiliki hubungan komplementer.

Pengalokasian kategori dilakukan berdasarkan hasil asosiasi kategori dan nilai *lift* dari pasangan kategori. Pasangan kategori yang sering muncul secara bersamaan dan memiliki ketergantungan positif (komplementer) yang ditunjukkan dengan nilai *lift* lebih besar dari 1, sebaiknya dialokasikan sedekat mungkin (Nafari & Shahrabi, 2010).

Pengalokasian Item Produk

Pada item produk, pengalokasian dilakukan berdasarkan pada rata-rata keuntungan yang dihasilkan dari setiap item produk. Rata-rata keuntungan dari setiap item produk dihitung dengan formula berikut ini.

$$\text{Rata-rata keuntungan per item} = \frac{p_j}{f_j} \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana p_j merupakan keuntungan yang dihasilkan item ke- j dan f_j merupakan panjang *facing* dari item ke- j . Rata-rata keuntungan dari setiap item produk ini yang akan menentukan posisi item produk pada level rak displai. Item produk dengan rata-rata keuntungan yang tinggi akan ditempatkan pada level rak dengan bobot keuntungan yang tinggi agar memberikan hasil penjualan yang tinggi (Hwang et al., 2005 dalam Chen & Lin, 2007).

Pengalokasian item produk hanya dilakukan pada item produk yang termasuk dalam kategori dan subkategori yang sering muncul. Pengalokasian dari item produk juga hanya terbatas pada panjang *facing* pada rak displai dan tidak memperhitungkan kedalaman dan jarak antar level (tinggi) pada rak displai. Hasil pengalokasian item produk dari setiap kategori yang sering muncul.

KESIMPULAN

Database transaksi pada gerai minimarket merupakan sumber informasi yang sangat bermanfaat bagi peritel. Dari data tersebut, peritel dapat mengetahui pola belanja dari konsumennya. Asosiasi yang terjadi antar kategori, subkategori, dan item produk dapat menjelaskan pola belanja konsumen dari gerai minimarket tersebut. Tidak hanya asosiasi dari produk tetapi peritel juga dapat mengetahui tingkat harga dari produk-produk tersebut sehingga produk-produk tersebut sering dibeli secara bersamaan dalam satu transaksi oleh konsumen. Berdasarkan asosiasi dan tingkat harga dari produk, peritel dapat memilih produk-produk yang harus tetap dipertahankan untuk dipajang didalam gerai yang mampu memberikan keuntungan bagi peritel sesuai dengan model optimasi dalam penelitian ini. Selanjutnya, pengalokasian kategori produk pada rak displai dilakukan berdasarkan hasil asosiasi dan alokasi produk pada level rak displai disesuaikan dengan rata-rata keuntungan yang diperoleh dari setiap item produk. Dengan melakukan pengalokasian produk berdasarkan asosiasi dan harga dari produk diharapkan memicu *cross-selling* dari setiap item produk agar peritel dapat memperoleh keuntungan secara maksimal.

SARAN

Saran untuk penelitian berikutnya adalah memilih objek penelitian yang memiliki keanekaragaman produk dalam jumlah yang lebih banyak dan jumlah data transaksi yang lebih besar sehingga dapat memperoleh hasil asosiasi yang lebih maksimal dan Melakukan optimasi jumlah *facing*

dari item produk yang merupakan item produk yang sering muncul secara bersamaan dalam satu transaksi (*frequent itemset*).

DAFTAR PUSTAKA

- Amrouche, Nawel & Zaccour, Georges.(2007). Shelf space allocation of national and private brands. *European Journal of Operational Research*, 180, 648-663.
- Berman, B & Evans, J.R. (2010). Retailing Management : A Strategic Approach. Prentice Hall.
- Broekmeulen, Rob A.C.M., Van Donselaar, Karel H., Fransoo, Jan C., & Van Woensel, Tom.(2004). Excess shelf space in retail stores : An analytical model and empirical assessment. BETA Working Paper Series, 109.
- Chen, Mu-Chen & Lin, Chia-Ping. (2007). A data mining approach to product assortment and shelf space allocation. *Expert Systems with Application*, 32, 976-986.
- Costea, Adrian. (2006).The analysis of the telecommunications sector by the means of data mining techniques. *Journal of Applied Quantitative Methods*.
- Cox, Roger & Brittain, Paul.(2000). Retail Mangement 4th Edition. London : Pearson Education Limited.
- Ghosh, Avijit.(1994). Retail Management (Second Edition). Orlando : The Dryden Press.
- Hansen, Jared M., Raut, Sumit., & Swami, Sanjeev. (2010). Retail Shelf Allocation : A Comparative Analysis of Heuristic and Meta-Heuristic Approaches. *Journal of Retailing*, 86, 94-105.
- Hariga, M.A., Al-Ahmari, A., & Mohamed, AR.A. (2007). A joint optimisation model for inventory replenishment, product assortment, shelf space and display area allocation decisions. *European Journal of Operational Research*, 181, 239-251.
- Hwang, H., Choi, B., & Lee, G. (2009). A genetic algorithm approach to an integrated problem of shelf space design and item allocation. *Computers & Industrial Engineering*, 56, 809-820.
- Hwang, H., Choi, B., & Lee, M. (2005). A model for shelf space allocation and inventory control considering location and inventory level effects on demand. *International Journal of Production Economics*, 97, 185-195.
- Levy, Michael & Weitz, Barton.A.(2001). Retailing Management. New York : McGraw-Hill Companies.
- Murray, C.C., Talukdar, D., & Gosavi, A.(2010). Joint Optimization of Product Price, Display Orientation and Shelf-Space Allocation in Retail Category Management. *Journal of Retailing*, 86, 125-136.
- Nafari, Maryam & Shahrabi, Jamal. (2010). A temporal data mining approach for shelf-space allocation with consideration of product price. *Expert Systems with Application*, 37, 4066-4072.

- Pandin, Marina L. (2009). Potret Bisnis Ritel di Indonesia : Pasar Modern. *Economic Review*, 215.
- Srinivasan, Bobby & Sandblom, Carl Louis.(1989). Quantitative Analysis for Business Decisions. Singapore : McGraw-Hill Book Co.
- Sujana, Asep. Paradigma Baru dalam Modern Retail Management. Jakarta : WPA ReSULTANT.
- Surjandari, Isti & Seruni, Annury C.(2005). Design of Product Placement Layout in Retail Shop Using Market Basket Analysis. *Makara Teknologi*, vol.9, 43-47.
- Taha, Hamdy A. (1997). Operations Research An Introduction (Sixth Edition). New Jersey : Prentice-Hall International Inc.
- Utami, C.Whidya.(2010). Manajemen Ritel : Strategi dan Implementasi Operasional Bisnis Ritel Modern di Indonesia. Jakarta : Salemba Empat.
- Vercellis, Carlo.(2009). Business Intelligence : Data Mining and Optimization for Decision Making. West Sussex : John Wiley & Sons Ltd.
- WPA ReSULTANT.(2002). Overview of Retail Management.