

PENGELOLAAN RANTAI PASOK TERINTEGRASI UNTUK EFISIENSI PEMENUHAN PRODUK PERISHABLE

Isbat Uzzin Nadhori¹, Ahmad Syauqi Ahsan²

Departemen Teknik Informatika dan Komputer, PENS^{1,2}

isbat@pens.ac.id¹

syauqi@pens.ac.id²

ABSTRACT

Perishable agricultural products are agricultural products that have very short shelf-life, such as fruits and vegetables. One way to maintain product quality is to adjust the supply as needed. In order to maintain the supply of perishable products as needed, an efficient supply chain management system is needed, which can integrate all supply chain information to manage supply availability as needed. This research tries to build an integrated supply chain information system that involves all members of the supply chain: producers (farmers), distribution centers, retailers, stores and customers. Members of the supply chain can manage information related to themselves, and can view information from other supply chain members when necessary. Given this integrated information, planting schedule, planting product selection, harvesting schedule, and reports related to demand fulfillment can be done more easily

Key Word : *scheduling, supply chain, perishable product*

ABSTRAK

Produk Pertanian *perishable* adalah produk hasil pertanian yang mempunyai shelf-life (masa pakai) yang sangat singkat seperti buah dan sayuran. Perlu adanya penjagaan pasokan sesuai dengan kebutuhan konsumen sehingga kualitas produk tetap terjaga. Untuk mengatasi ketersediaan pasokan *perishable* sesuai kebutuhan perlu adanya sebuah sistem pengelolaan rantai pasok yang efisien yang dapat mengintegrasikan semua informasi yang terkait dengan jaringan rantai pasok untuk mengatur ketersediaan pasokan sesuai kebutuhan. Penelitian ini mencoba membangun sistem informasi rantai pasok terintegrasi yang melibatkan semua anggota dari rantai pasok yaitu : produsen (petani), *distribution center, retailer, store administrator* dan dengan konsumen. Anggota dari rantai pasok dapat mengelola semua informasi yang terkait dengan dirinya, serta dapat melihat informasi dari anggota rantai pasok yang lain bila diperlukan. Dengan adanya informasi yang terintegrasi ini, proses perencanaan jadwal penanaman, pemilihan produk yang akan ditanam, jadwal panen, serta laporan-laporan terkait dengan pemenuhan permintaan dapat dilakukan dengan lebih mudah

Kata Kunci: penjadwalan; rantai pasok; produk *perishable*

PENDAHULUAN

Produk Pertanian perishable adalah produk hasil pertanian yang mempunyai shelf-life (masa pakai) yang sangat singkat seperti buah dan sayuran. Kualitas dari produk ini akan mulai menurun sejak dipanen, dan akan mencapai kondisi dimana produk sudah tidak dapat dikonsumsi lagi setelah masa tertentu. Penurunan kualitas yang cepat dari produk perishable ini membuat perencanaan masa tanam dan proses distribusi menjadi rumit. Masa tanam yang terlalu lambat akan menyebabkan hilangnya permintaan, sedangkan masa tanam yang terlalu cepat akan membuat produk harus berada dalam inventory lebih lama sehingga akan menurunkan kualitasnya.

Untuk memaksimalkan keuntungan dari bisnis produk pertanian, yang mempunyai rentang waktu yang sangat terbatas, maka diperlukan informasi yang akurat dalam pengambilan keputusan untuk melakukan perencanaan masa tanam dan jenis produk yang ditanam. Produk perishable juga harus mempertimbangkan batas waktu produksi yang ketat serta proses penurunan kualitas produk yang terjadi sejak produk selesai diproduksi/dipanen. Selain itu, proses produksi produk pertanian yang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seringkali menjadi tantangan tersendiri.

Dengan pengelolaan informasi yang baik, maka produk pertanian dapat sampai di retailer dalam kondisi dengan tingkat kesegaran yang tinggi. Semakin segar suatu produk pertanian, maka akan semakin menarik bagi konsumen untuk membelinya. Konsumen dari produk perishable seperti ini memberikan perhatian khusus terhadap kualitas.

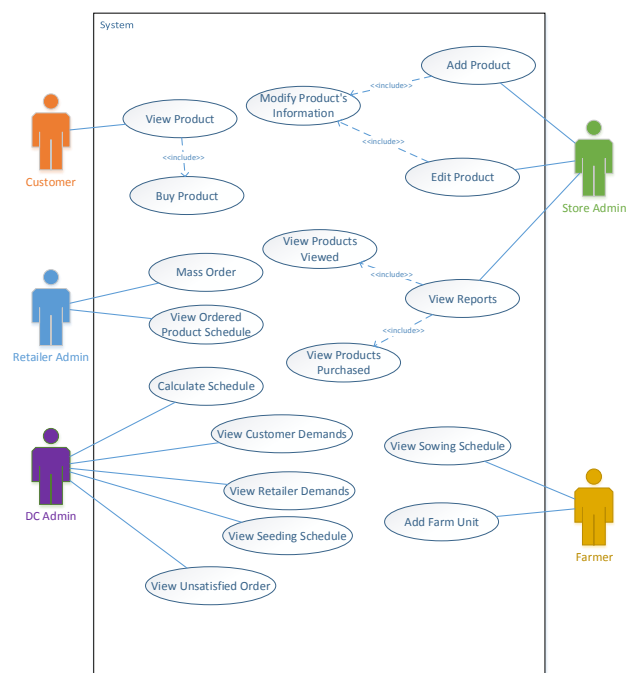
Penelitian ini bertujuan untuk membuat pengelolaan rantai pasok produk pertanian terintegrasi. Sistem ini dapat mengintegrasikan semua informasi yang terkait dengan jaringan rantai pasok secara keseluruhan, dimana semua anggota dari rantai pasok mulai dari petani, distribution center, retailer, sampai dengan konsumen dapat mengakses sistem ini. Anggota dari rantai pasok dapat mengelola semua informasi yang terkait dengan dirinya. Dengan adanya informasi yang terintegrasi ini, beberapa proses seperti perencanaan jadwal penanaman, pemilihan produk yang akan ditanam, sampai dengan jadwal panen bisa diketahui berdasarkan informasi yang didapat dari rantai pasok yang lain.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengembangkan sistem manajemen rantai pasokan pertanian perishable yang efisien. Sistem rantai pasok pertanian perishable ini terdiri dari aktor: beberapa petani sebagai pemilik lahan, satu distribution center (DC) atau head quarter (HQ), satu retailer, dan konsumen. Petani melakukan kegiatan produksi mulai dari proses tanam sampai panen, tanpa punya kemampuan untuk menentukan kapan harus menanam dan jenis produk apa yang akan ditanam. Semua keputusan tentang perencanaan penanaman dilakukan oleh HQ. Semua hasil panen petani dikirimkan langsung ke DC dan kemudian didistribusikan ke retailer. Konsumen hanya dapat membeli produk melalui retailer.

Sedangkan untuk pengelolaan informasi, jumlah penjualan tiap produk yang terjadi di retailer akan digunakan oleh DC untuk melakukan perencanaan proses produksi. Hasil perencanaan proses produksi berupa jadwal tanam dan panen serta jenis produk yang harus ditanam bisa dilihat oleh setiap petani.

Berdasarkan sistem diatas, dilakukan pembangunan model dengan menggunakan tool-tool dari UML yaitu use case diagram dan activity diagram. Use case diagram digunakan untuk menggambarkan fungsi-fungsi yang disediakan pada sistem pendukung keputusan yang dibangun, sedangkan activity diagram digunakan untuk menggambarkan aktifitas-aktifitas yang terjadi ketika sebuah fungsi digunakan. Desain use case diagram dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Use case diagram untuk aplikasi rantai pasok

Antarmuka dari sistem ini terbagi menjadi dua komponen antarmuka utama. Komponen antarmuka yang pertama digunakan untuk berinteraksi dengan konsumen individu. Selain untuk menerima pesanan, komponen yang pertama ini juga dapat digunakan untuk memperkirakan permintaan dan ketertarikan konsumen terhadap sebuah produk pertanian perkotaan.

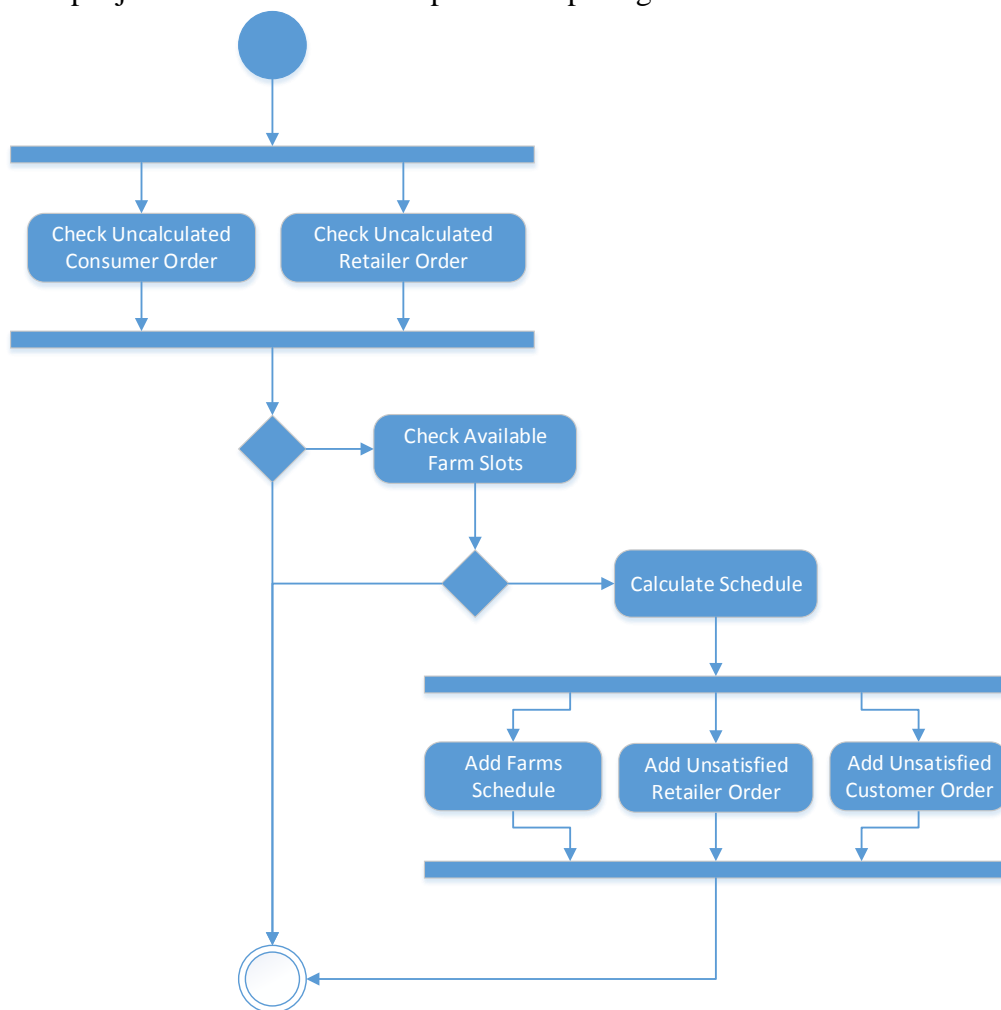
Sedangkan komponen antarmuka kedua adalah sebuah website portal yang dapat diakses oleh semua anggota dari rantai pasok. Kedua komponen utama ini menggunakan database yang terpusat, sehingga pertukaran informasi dapat dilakukan dengan cepat dan tanpa perlu melakukan proses konversi apapun.

Pengguna dari sistem informasi yang dibangun ini ada empat kategori. Farmer, DC Manager, Retailer Admin, retailer dan konsumen. Konsumen dapat melihat daftar produk yang dijual, mengecek ketersediaan stok, melakukan pembelian barang, dan memonitor pembelian yang telah dilakukan. Retailer Admin dapat memonitor stok produk beserta tanggal kadaluwarsanya, melakukan perubahan

stok (penambahan ataupun pengurangan), pengaturan harga produk, serta mengecek dan menindaklanjuti pesanan dari konsumen.

DC Manager mempunyai kemampuan untuk memonitor stok produk di DC, melihat informasi keluar masuk produk, melihat status tanaman yang ada di lahan milik petani, mengelola permintaan dari konsumen, serta melakukan penjadwalan berdasarkan permintaan konsumen. Retailer dapat menggunakan sistem ini untuk melakukan pemesanan serta untuk melihat daftar pesanan yang telah dilakukan. Sedangkan farmer dapat melihat jadwal tanam dan panen yang harus diikutinya, melihat history permintaan produk dari konsumen, memasukkan informasi tentang lahan, dan lain-lain.

Penentuan jadwal tanam berdasarkan pesanan dari retailer dan juga daftar pesanan dari customer. Sedangkan output yang dihasilkan dari proses ini adalah jadwal tanam untuk setiap petani yang tergabung, daftar pesanan dari customer yang tidak terpenuhi, serta daftar pesanan dari retailer yang tidak terpenuhi. Proses penjadwalan masa tanam dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Proses perhitungan jadwal tanam

Proses jadwal tanam didasarkan pada order dari retailer dan customer. Fungsi ini pertama kali akan memeriksa apakah ada pesanan baik dari *retailer* maupun dari *customer* yang belum dijalankan. Jika ada pesanan dari *retailer* dan/atau *customer* yang belum dijalankan, berikutnya sistem akan memeriksa apakah ada slot lahan yang dimiliki oleh *farmer* yang masih tersedia. Kemudian sistem akan melakukan perhitungan untuk menentukan jadwal pembibitan dan jadwal tanam. Calculate schedule berupa proses jadwal tanam yang dimungkinkan diawali dengan menghitung waktu tanam yang diperlukan untuk setiap demand yang ada. dengan cara mengurangi tanggal permintaan dengan masa yang diperlukan oleh tanaman dari mulai ditanam sampai dipanen (maturation time). Setelah waktu tanam untuk semua data demand telah dihitung, langkah berikutnya adalah membaca setiap data demands tersebut dimulai dari waktu yang paling cepat. Untuk setiap data permintaan perhari dilihat jumlah satuan yang diminta kemudian didistribusikan pada setiap lahan petani yang kosong. Proses ini menghasilkan jadwal tanam bagi para petani, permintaan customer dan retailer yang tidak tercover dikarenakan keterbatasan lahan dan waktu tanam yang ada. Pada proses perhitungan ini, selain menghasilkan jadwal pembibitan dan jadwal tanam, juga dilakukan pencatatan untuk pesanan baik dari *retailer* maupun dari *customer* yang tidak dapat dipenuhi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

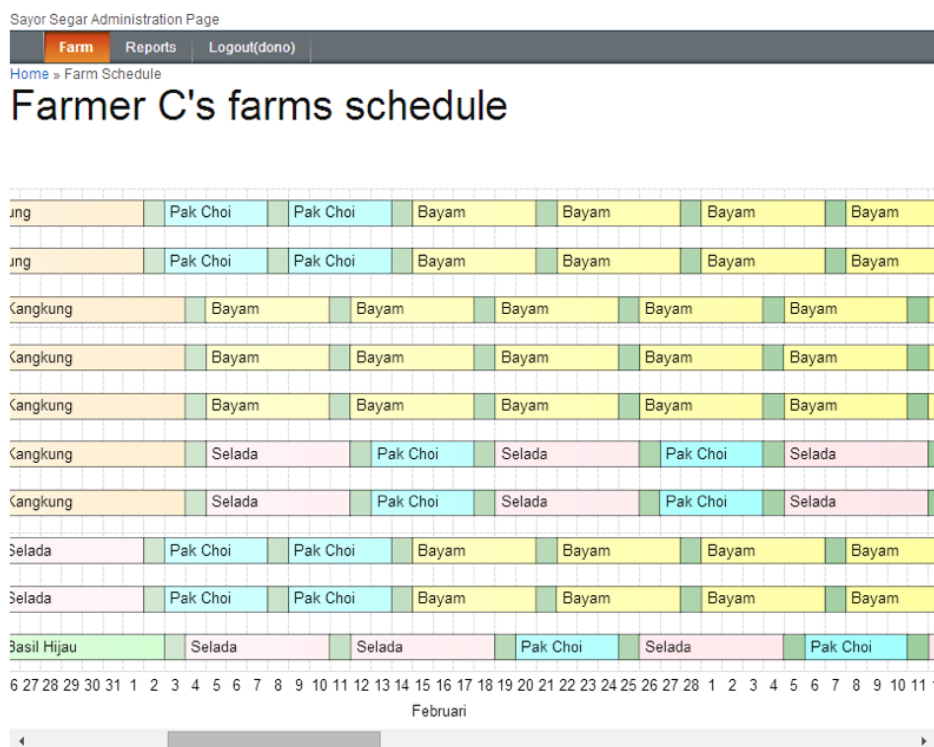
Model penjadwalan dan desain sistem yang telah terbentuk kemudian digunakan untuk membangun sistem. Pada sistem pendukung keputusan ini, terdapat dua tipe konsumen. Yaitu konsumen perorangan yang membeli produk langsung melalui sistem melalui antar muka toko online (selanjutnya disebut sebagai customer), dan yang kedua adalah konsumen besar yang melakukan pemesanan produk secara berkelanjutan dalam interval waktu yang tetap (selanjutnya disebut sebagai retailer). Perbedaan utama dari kedua tipe konsumen ini adalah pada unsur ketidakpastian, dimana permintaan dari konsumen retailer bersifat pasti dan berkelanjutan, sedangkan permintaan dari konsumen customer bersifat tidak pasti. Berikut adalah contoh tabel permintaan dari retailer.

Tabel 1. tabel permintaan dari retailer

| No | Nama Produk | Nama Retailer | Jumlah Pesanan | Waktu Pesanan |
|----|-------------|---------------|----------------|----------------------------|
| 1 | Kangkung | Giant | 5 | Tiap hari Senin dan Kamis |
| 2 | Bayam | Giant | 3 | Tiap hari Senin dan Kamis |
| 3 | Selada | Giant | 4 | Tiap hari Senin dan Kamis |
| 4 | Basil Hijau | Giant | 2 | Tiap hari Senin dan Kamis |
| 5 | Pak Choi | Giant | 3 | Tiap hari Senin dan Kamis |
| 6 | Kangkung | Hero | 5 | Tiap hari Selasa dan Jumat |
| 7 | Bayam | Hero | 3 | Tiap hari Selasa dan Jumat |
| 8 | Selada | Hero | 4 | Tiap hari Selasa dan Jumat |
| 9 | Basil Hijau | Hero | 2 | Tiap hari Selasa dan Jumat |
| 10 | Pak Choi | Hero | 3 | Tiap hari Selasa dan Jumat |

| | | | | |
|----|-------------|------|---|----------------------------|
| 11 | Kangkung | Hero | 2 | Tiap hari Selasa dan Kamis |
| 12 | Bayam | Hero | 3 | Tiap hari Selasa dan Kamis |
| 13 | Selada | Hero | 5 | Tiap hari Selasa dan Kamis |
| 14 | Basil Hijau | Hero | 4 | Tiap hari Selasa dan Kamis |
| 15 | Pak Choi | Hero | 2 | Tiap hari Selasa dan Kamis |

Berdasarkan permintaan diatas akan terbentuk jadwal masa tanam untuk semua produk yang bisa dilihat oleh petani yang tergabung dalam sistem. Contoh hasil penjadwalan bisa dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Hasil Penjadwalan

Dengan melakukan beberapa perubahan dengan menambahkan jumlah slot lahan yang tersedia. Hasil pengujiannya bisa dilihat seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 2 hasil Pengujian dengan Berbagai jumlah slot lahan

| No | Jumlah slot lahan | Jumlah Pesanan Tidak Terpenuhi | | |
|----|-------------------|--------------------------------|----------|-------|
| | | Customer | Retailer | Total |
| 1 | 30 | 888 | 1405 | 2293 |
| 2 | 50 | 795 | 1075 | 1870 |
| 3 | 70 | 716 | 967 | 1683 |
| 4 | 90 | 655 | 755 | 1410 |
| 5 | 110 | 575 | 553 | 1128 |
| 6 | 130 | 441 | 411 | 852 |
| 7 | 150 | 322 | 274 | 596 |

| | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|
| 8 | 170 | 240 | 109 | 349 |
| 9 | 190 | 99 | 2 | 101 |
| 10 | 210 | 0 | 0 | 0 |

Dengan semakin banyak jumlah slot lahan yang tersedia maka akan semakin berkurang pula jumlah pesanan yang tidak terpenuhi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan dengan melakukan berbagai pengujian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan percobaan yang dilakukan Semakin banyak jumlah slot lahan yang tersedia maka akan semakin berkurang pula jumlah pesanan yang tidak terpenuhi.
2. Berdasarkan percobaan yang dilakukan , salah satu cara untuk meminimalkan jumlah pesanan yang tidak terpenuhi dapat dilakukan dengan memproses produk dengan masa pematangan paling cepat terlebih dahulu.
3. Ketika dilakukan perubahan terhadap algoritma perhitungan jadwal tanam, dengan cara merubah urutan pemrosesan produk yang dijadwalkan dimulai dari produk dengan masa pematangan paling pendek sampai dengan produk dengan masa pematangan yang paling lama, hasilnya adalah total jumlah pesanan yang tidak terpenuhi, yang dihasilkan dari algoritma penjadwalan dengan memproses produk dengan waktu pematangan tercepat lebih dahulu, adalah lebih sedikit jika dibandingkan dengan algoritma penjadwalan dengan urutan pemrosesan produk secara acak
4. Pemanfaatan teknologi informasi untuk sistem pendukung keputusan dapat mempermudah pengelolaan sistem pertanian perkotaan.

DAFTAR PUSTAKA

- M. Tsiros and C. M. Heilman, "The effect of expiration dates and perceived risk on purchasing behavior in grocery store perishable categories," *Journal of Marketing*, vol. 69, no. 2, 2005
- F. Marinelli, M. E. Nennii and A. Sforza, "Capacitated lot sizing and scheduling with parallel machines and shared buffers: a case study in a packaging company," *Annals of Operation Research*, vol. 150, pp. 177-192, 2007
- M. L. Entrup, "Advanced planning in fresh food industry," Heidelberg: Physica-Verlag, 2005
- X. Q. Cai, J. Chen, Y. B. Xiao and X. L. Xu, "Product selection, machine time allocation, and scheduling decisions for manufacturing perishable products subject to a deadline," *Computer & Operation Research*, vol. 35, pp. 1671-1683, 2008
- A. Osvold and L. Z. Stirn, "A vehicle routing algorithm for the distribution of fresh vegetables and similar perishable food," *Journal of Food Engineering*, vol. 85, no. 2, pp. 285-295, 2008

- S.-I. Hsu, S.-F. Hung and H.-C. Li, "Vehicle routing problem with timewindows for perishable food delivery," *Journal of Food Engineering*, vol. 80, no. 2, p. 465–475, 2007
- O. Ahumada and J. R. Vilalobos, "A tactical model for planning the production and distribution of fresh produce," *Annals of Operation Research*, vol. 190, no. 1, pp. 339-358, 2011
- Prajogo, D., & Olhager, J. "Supply chain integration and performance: The effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration.", *Int. J. Production Economics*, 2012