



Analisis dan desain sistem produksi kemasan aktif antimikroba untuk menjaga mutu produk pangan

Reskiati Wiradhika Anwar*

Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Kolaka, Indonesia

Article history

Diterima:

19 Maret 2022

Diperbaiki:

16 April 2022

Disetujui:

20 April 2022

Keyword

Antimicrobial

packaging;

Quality systems;

ARM

ABSTRACT

Development of antimicrobial active packaging has much to do with different types of raw materials, carrier antimicrobial agent, even to the development of methods that aim to maximize the function of the packaging to be applied to food products. However, the diversity of application of antimicrobial packaging makes packaging products not specific results to be used. Based on these problems, there should be analysis and design that aims to produce models of the incorporation of elements of the matrix constituent antimicrobial packaging, films, and antimicrobial compounds, and can provide more benefits to consumers of the safety and quality of food products are packaged. Modeling tested as a real simulation system. The method used by the analysis of the needs of the production, use case, PHD, BPD and BPMN, then the system design verification and validation will be done in analyzing the system contained in an antimicrobial packaging production systems. And also used the formulation of Association Rules Mining in designing a system to achieve the goal of the acquisition of rules that interpret the relationship between changes in product quality paprika with contamination that appears in the product as a reference to the influence of active packaging antimicrobial produced by the connection of incorporation is done in the production stage. To maintain the quality of packaged food products, a system of linkages was created between the incorporation processes in the production of antimicrobial packaging.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi

Email : reskiati.wa@gmail.com

DOI 10.21107/agrointek.v17i2.14096

PENDAHULUAN

Makanan yang tidak ditangani secara benar, selama penyimpanan produk tersebut rentan terhadap kerusakan, baik secara mikrobiologi, fisik maupun kimia. Makanan yang telah rusak menjadi tidak diterima oleh konsumen. Jaminan keamanan pangan adalah mutlak untuk setiap produk pangan. Kontaminasi setelah pengolahan produk seperti pada proses penyimpanan, distribusi, serta pemasaran merupakan salah satu penyebab utama makanan dapat terserang masalah keamanan pangan yang dapat menyebabkan masalah kesehatan pada manusia yang mengkonsumsinya. Penanganan produk pangan setelah dilakukan pengolahan dapat dilakukan selama proses pengemasan.

Kemasan makanan merupakan faktor terakhir dalam penentuan konsumsi produk pangan yang dapat dioptimalkan selama produk pangan masih dalam kemasan sebelum dikonsumsi, sehingga pengembangan kemasan produk merupakan langkah penting untuk dapat mengontrol kontaminasi setelah proses pengolahan produk pangan. Konsep kemasan antimikroba merupakan bentuk menjanjikan sebagai kemasan makanan aktif yang diupayakan untuk meningkatkan keselamatan dan untuk menunda pembusukan serta membunuh atau mengurangi pertumbuhan bakteri.

Sistem yang terbentuk dilakukan dengan menginkorporasi agen antimikroba terhadap matriks kemasan yang akan berfungsi sebagai pembawa (*carrier*) antimikroba pada makanan kemasan sehingga memungkinkan memberikan fungsi perlindungan. Untuk mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan pada makanan dengan penyisipan bahan aktif antimikroba ke dalam matriks kemasan, beberapa cara dapat dilakukan yaitu 1. Agen antimikroba yang bersifat volatil dan non volatil dapat dicampurkan pada polimer atau 2. Permukaan polimer dapat dilapisi oleh agen antimikroba (An et al. 2000; Cooksey 2005). Hal ini didasari bahwa, diharapkan kemasan yang terinkorporasi oleh senyawa antimikroba dapat berfungsi sebagai pembawa (*carrier*) agen antimikroba pada makanan sehingga keamanan pangan dapat terjaga.

Pengembangan tentang kemasan aktif antimikroba telah banyak dilakukan. Namun produksi dalam jumlah besar masih belum banyak

dibentuk. Baik sebagai produsen kemasan aktif, ataupun pengaplikasian langsung kemasan aktif antimikroba sebagai salah satu tahapan produksi suatu produk pangan. Pengembangan mengenai gambaran dalam proses produksi kemasan aktif antimikroba dapat dilakukan dengan permodelan sistem. Permodelan diujikan sebagai sistem simulasi yang nyata. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menghasilkan model inkorporasi elemen-elemen bahan penyusun kemasan antimikroba yang terdiri dari matriks, film dan pembawa antimikroba; (2) kemasan antimikroba dapat memberikan manfaat lebih kepada konsumen terhadap keamanan dan mutu produk pangan selama dalam kemasan.

METODE

Sistem merupakan sekumpulan elemen yang dioperasikan secara terintegrasi, masing-masing dengan kemampuan yang ditetapkan secara eksplisit, bekerja secara sinergis untuk melakukan pengolahan nilai tambah untuk memungkinkan pengguna untuk memenuhi kebutuhan operasional yang ditentukan dengan hasil tertentu dan propabilitas keberhasilan. Pendekatan sistem ini yang digunakan dalam menganalisis dan mendesain sistem produksi kemasan aktif antimikroba yang bertujuan untuk menjaga mutu produk pangan yang dikemas. Pengembangan sistem ini dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

Analisis Sistem

Analisis sistem bertujuan untuk mengetahui gambaran proses perbaikan produktivitas pekerja jika disimulasikan dengan model sistem secara nyata. Permodelan desain dan sistem terdiri dari analisis kebutuhan, *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, PHD, BPD, dan BPMN. Perancangan desain dan sistem menggunakan alat bantu *Sybase PowerDesigner®* v16.0 dalam menganalisis sistem. Langkah-langkah membuat perancangan desain dan sistem sebagai berikut:

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dapat dilakukan dengan cara menentukan *input (acceptable dan unacceptable)*, proses, *output (acceptable dan unacceptable)*, *stakeholder*, dan kontrol yang dibutuhkan untuk mencapai proses unsur dalam input. Langkah-langkah membuat analisis kebutuhan meliputi identifikasi dan membuat

kebutuhan sistem, membuat prioritas dari kebutuhan sistem.

Use Case Diagram

Use case diagram merupakan gambaran secara *graphical* dari beberapa atau semua aktor atau *stakeholder* yang saling berinteraksi. *Use case diagram* merupakan model diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan *requirement fungsional* yang diharapkan dari sebuah sistem. *Use case* terdiri dari satu set atribut yang menggambarkan interaksi antar *stakeholder* terhadap aktivitas yang dilakukan dalam sistem.

Sequence Chart

Sequence chart merupakan tahapan lanjutan setelah pembuatan *use case*, yang menerangkan tata urutan proses yang dianalisis dari dunia nyata. Alat bantu ini menggambarkan sejumlah contoh objek dan *message* yang diletakkan diantara objek-objek di dalam sebuah *chat*.

Activity Chart

Mengidentifikasi skenario dan aktor dalam analisis sistem untuk memahami kemungkinan besar atau kemungkinan interaksi antara sistem atau entitas serta kepentingan dan eksternal sistem dalam lingkungan operasional merupakan fungsi dari *activity chart*. Memahami rangsangan, isyarat, dan respon perilaku antara sistem berinteraksi. Hal ini bertujuan sebagai alat kunci tata urutan proses. *Activity diagram* akan terdiri atas aktor, *lifeline*, dan *swim lanes*.

Process Hierarchy Diagram (PHD)

Sebuah hierarki proses terdiri dari serangkaian beberapa proses dan dekomposisi (penguraian) *link* yang menghubungkan. Pada setiap tingkat dari dekomposisi, setiap proses dapat menggambarkan berbagai jenis fungsi.

Business Process Diagram (BPD) dan Business Process Model and Notations (BPMN)

Sebuah BPD (*Business Proses Diagram*) terdiri dari sekumpulan elemen grafis, dan kategori dasar dari elemen BPD adalah *Flow Objects*, *Connecting Objects*, *Swimlanes* dan *Artifacts*. BPMN (*Business Process Model Notation*) dirancang untuk memungkinkan pemodelan dan alat pemodelan fleksibilitas untuk memperluas notasi dasar dan menyediakan kemampuan untuk konteks tambahan yang tepat untuk situasi pemodal tertentu, seperti misalnya pasar vertikal contoh: asuransi dan perbankan.

Conceptual Data Modelling (CDM) dan Physical Data Model (PDM)

Dalam desain sistem sangat terkait erat dengan membangun *database* yang akan digunakan untuk mendukung sistem tersebut agar dapat bekerja dengan baik. Untuk dapat menelaah hubungan antara entitas-entitas yang ada dalam sistem, kita dapat menggunakan metode CDM. CDM memberikan gambaran yang lengkap dari struktur basis data yaitu arti, hubungan, dan batasan-batasan sesuai dengan sistem yang diamati, serta sebagai alat komunikasi antar pemakai basis data, designer, dan analisis.

PDM merupakan model yang menggunakan sejumlah tabel untuk menggambarkan data serta hubungan antara data-data tersebut sesuai dengan sistem yang dirancang. Setiap tabel mempunyai sejumlah kolom di mana setiap kolom memiliki nama yang unik, agar lebih memudahkan untuk pengelolaan *database*.

Desain Sistem

Dalam penyelesaian suatu masalah yang telah didefinisikan sebelumnya maka diperlukan suatu formulasi baik optimasi maupun *improvement* pada operasi, proses, maupun desain. Dalam penyelesaian masalah baik dalam optimasi maupun *improvement* terdapat tiga hal terpenting yang harus diperhatikan yaitu: *cost* (biaya), *time* (waktu), dan *quality* (kualitas). Terdapat pula banyak teknik yang telah diperkenalkan untuk penyelesaian sistem yang bertujuan optimasi maupun *improvement* pada suatu proses produksi.

Formulasi yang akan diterapkan pada desain sistem produksi kemasan aktif antimikroba untuk menjaga mutu produk pangan adalah *improvement* dengan metode *Association Rule Mining* (ARM). ARM adalah teknik data mining yang berguna untuk menemukan suatu korelasi atau pola yang terpenting/menarik dari sekumpulan data besar (Margareth 2003). Langkah-langkah dalam *association rules mining* adalah:

Pencarian Itemset

Metode ARM akan dimulai dengan pengumpulan *frequent itemset* dengan nilai support yang dihasilkan dari dalam setiap perhitungan dengan menggunakan algoritma *frequent itemset* misalnya seperti *Apriori Algorithm*. Algoritma ini berfungsi pada data numerik atau kategorik karena data itu sendiri

akan diubah ke dalam kode (Zaki dan Meira, 2014).

Pembentukan Association Rules

Meskipun ada banyak aturan yang diperoleh, sebagian besar aturan dibuang atau dihilangkan karena memiliki penilaian aturan dengan nilai yang rendah. Pembentukan *rules* adalah metode yang terdiri dari langkah-langkah aturan terpenting yang berbeda untuk mengukur ketergantungan antara *antecedent* dan *consequent* (Webb 2006). Ada 4 langkah yang akan digunakan dalam tahapan ini: *support*, *confidence*, *lift*, dan *bond*.

Proses detail formulasi *Association Rule Mining* (ARM) dapat dilihat pada Tabel 1.

Verifikasi

Verifikasi didefinisikan sebagai sebuah pernyataan dari metode dan kondisi untuk menunjukkan keberhasilan pencapaian sistem, produk, atau kemampuan layanan dan minimum/maksimasi tingkat kinerja. Pernyataan verifikasi terdiri dari persyaratan pernyataan dan metode yang akan digunakan untuk menilai sistem atau kesesuaian entitas dengan kemampuan, parameter kinerja, atau persyaratan nonfungsional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sistem

Analisis kebutuhan

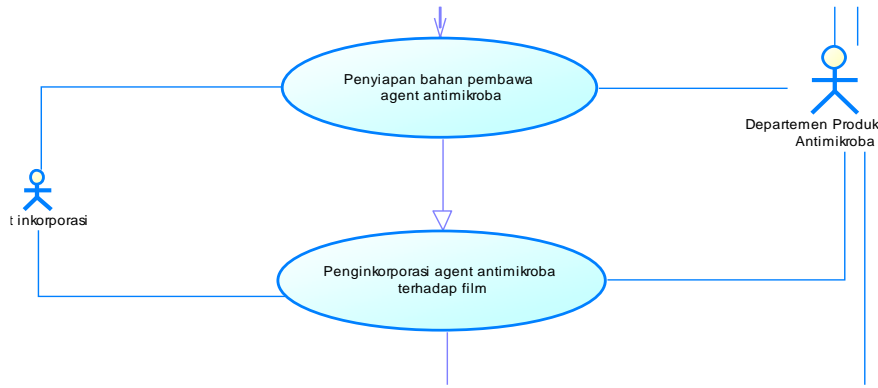
Proses analisis kebutuhan ini dilakukan pada tahap awal dengan tujuan menstrukturkan entitas sistem, *stakeholder*, dan perannya dalam sistem.

Use Case Diagram, Sequence Chart, dan Activity Chart

Use Case yang dihasilkan pada sistem produksi kemasan aktif antimikroba untuk menjaga mutu produk pangan terdiri dari *stakeholder* pada lini produksi dengan dua departemen induk yaitu departemen produksi film antimikroba yang terdiri atas tiga unit yaitu : unit produksi film, unit inkorporasi, unit pengujian film antimikroba; dan departemen produksi kemasan antimikroba yang terdiri atas dua unit yaitu : unit pembuatan kemasan antimikroba dan unit pengujian kemasan antimikroba. Potongan *Use case diagram* dibawah ini, menitik beratkan pada satu *use case* yang merupakan tahapan proses inkorporasi yang dilakukan dalam menghasilkan kemasan antimikroba.

Tabel 1 Proses detail formulasi ARM

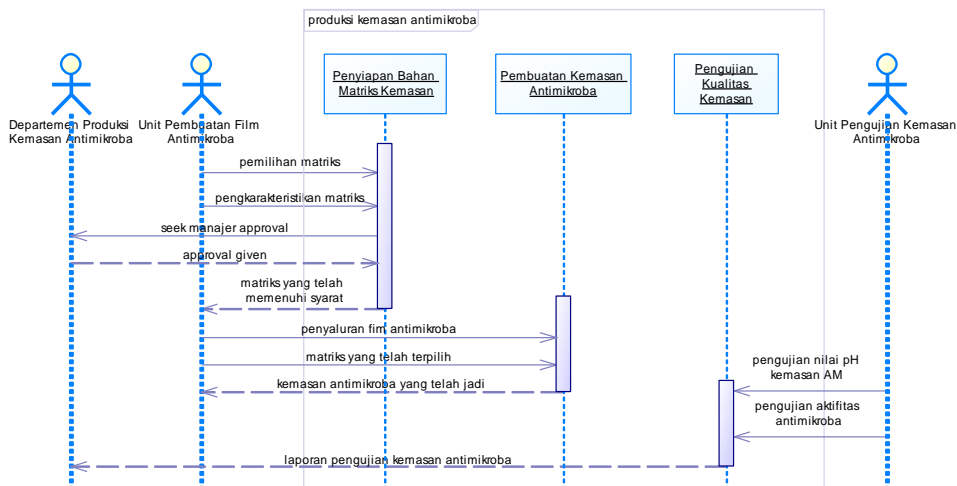
Tujuan	Indikator	Rumus Matematika
Menghitung nilai <i>bond</i>	Diperoleh nilai <i>conjunctive</i> dan <i>disjunctive</i> untuk kemudian mendapatkan nilai <i>bond</i>	$Bond (AB) = \frac{\Sigma(A \wedge B)}{\Sigma(A \vee B)} \times 100\%$ $\Sigma(A \wedge B) = conjunctive$ $\Sigma(A \vee B) = disjunctive$
Menghitung nilai <i>support</i>	Diperoleh nilai <i>support</i>	$Support (A \rightarrow B) = \frac{P(A \wedge B)}{\Sigma n} \times 100\%$ $P(A \wedge B) = \text{jumlah kemungkinan kombinasi A dan B}$ $\Sigma n = \text{total keseluruhan database}$
Menghitung nilai <i>confidence</i>	Diperoleh nilai <i>confidence</i>	$Confidence (A \rightarrow B) = \frac{P(A \wedge B)}{Conjunctive(A)} \times 100\%$
Menghitung nilai <i>lift</i>	Diperoleh nilai <i>lift</i>	$Lift (A \rightarrow B) = \frac{Support(A, B)}{Support(A) \times Support(B)}$
Menentukan Top-10 Aturan Asosiasi	Diperoleh sepuluh <i>rules</i> dengan nilai teratas	Top 10 Ranking = <i>Support value</i> x <i>Confidence value</i>
Merumuskan aturan asosiasi ke dalam model matematik	Diperoleh aturan asosiasi (<i>rules</i>)	$R_n = \{A_1^n\} \rightarrow \{Y^n\}$ $R_n = \text{rule ke-n}$ $A_1^n = \text{bagian antecedent}$ $Y^n = \text{bagian consequent}$



Gambar 1 Potongan use case diagram



Gambar 2 Potongan sequence chart pada lingkungan produksi kemasan film antimikroba



Gambar 3 Sequence chart pada lingkungan produksi kemasan aktif

Sebagai lanjutan dari pembuatan *use case*, yang menerangkan tata urutan proses yang dianalisis dari dunia nyata, digunakan *sequence chart* yang menggambarkan sejumlah contoh objek dan *message* yang diletakkan di antara objek-objek dalam sistem produksi kemasan aktif antimikroba untuk menjaga mutu produk pangan. *Sequence chart* dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.

Menyajikan tata urutan proses pada sistem produksi kemasan aktif antimikroba untuk menjaga mutu produk pangan dapat dilihat pada Gambar 4 yang merupakan *activity chart* dengan mengacu pada tahapan proses yang terbentuk dalam sistem.

PHD

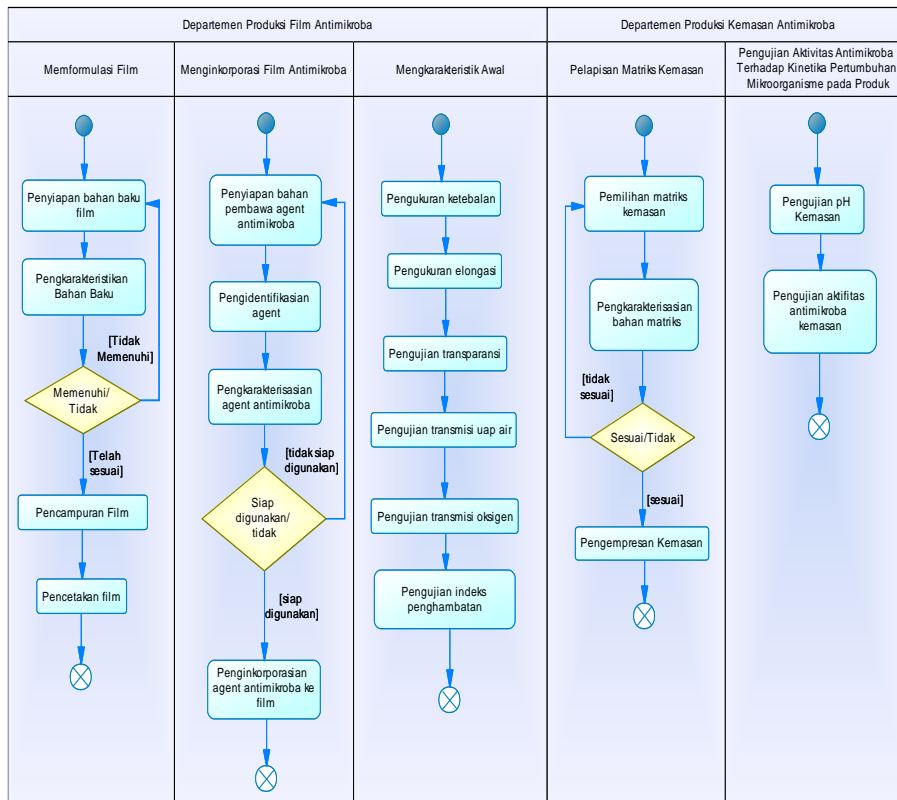
PHD menampilkan gambaran desain dan sistem secara hierarki. Sehingga mempermudah

untuk melihat aktivitas proses apabila disimulasi menggunakan *sybase power designer* secara permodelan sistem.

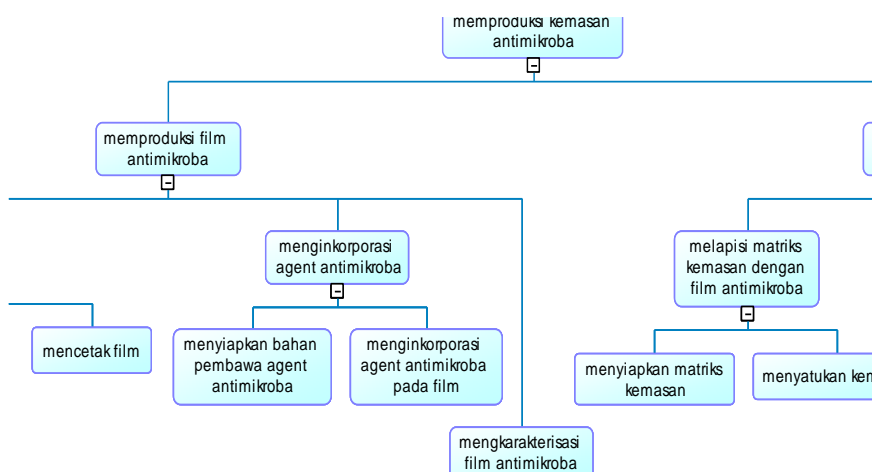
BPD dan BPMN

BPD dapat dibuat dengan *software Sybase powerdesigner* dengan format *type analysis*. BPD menunjukkan gambaran permodelan desain dan

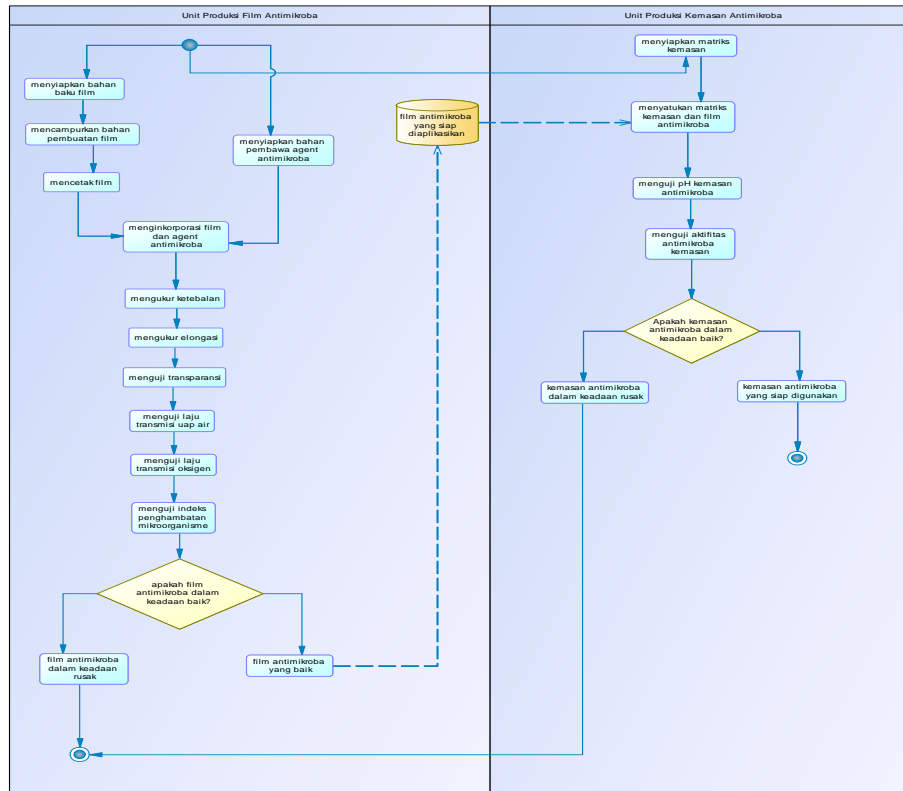
sistem yang terdiri dari atribut berupa simbol *start* dan *end* yang menunjukkan model sistem tersebut dimulai dan berhenti. Simbol *sequence flow* yang menunjukkan urutan kegiatan yang akan dilakukan dalam proses. *Stakeholder* yang terdiri dari 2 *stakeholder* yaitu departemen produksi film antimikroba dan departemen produksi kemasan antimikroba, pada Gambar 6.



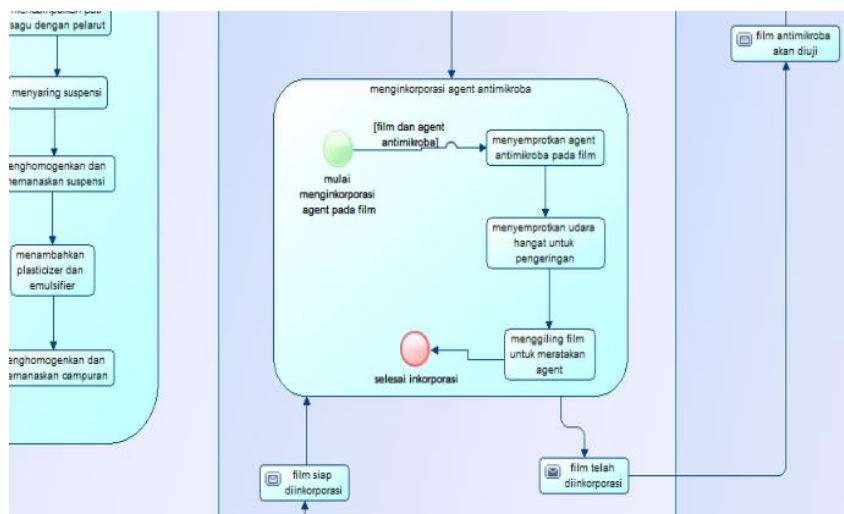
Gambar 4 Activity chart



Gambar 5 Potongan process hierarchy diagram



Gambar 6 Bussiness process diagram



Gambar 7 Potongan bussiness process model and notations (BPMN)

Setelah membuat BPD untuk melihat gambaran proses secara lebih detail dapat menggunakan BPMN dengan bantuan *software sybase powerdesigner* dengan format type BMPN.2. Ciri – ciri BPD dan BPMN selalu ada start dan end point. BPMN memiliki atribut yang lebih kompleks seperti yang terlihat pada Gambar 7. Beberapa atribut yang digunakan yaitu simbol *start event* digambarkan dengan sebuah lingkaran dan merupakan sesuatu yang “terjadi” selama berlangsungnya proses bisnis. Event ini mempengaruhi aliran proses dan biasanya

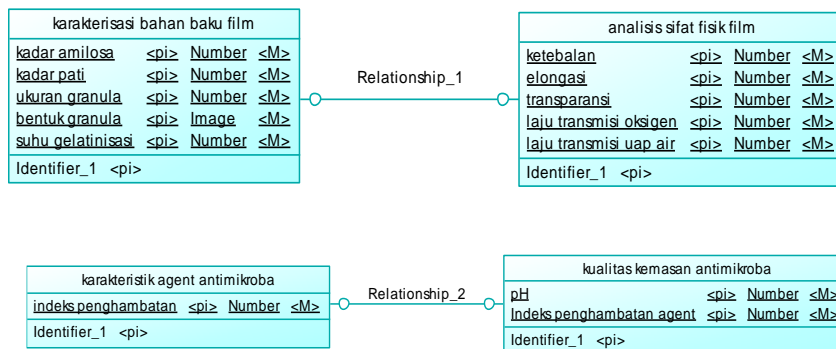
memiliki penyebab (*trigger*) atau hasil (*result*). 3 tipe *event* berdasarkan kapan mereka mempengaruhi aliran yaitu *Start, Intermediate, dan End*. *Activity* ditunjukkan dengan persegi panjang dengan ujung-ujung bulat dan merupakan bentuk umum untuk pekerjaan yang dilakukan oleh perusahaan. Sebuah aktivitas dapat berdiri sendiri atau gabungan. Tipe dari aktivitas adalah *task* dan *sub process* yang dibedakan dengan tanda (+) pada bagian tengah bawah dari bentuk tersebut *Gateway* digambarkan dengan bentuk seperti belah ketupat dan

digunakan untuk mengontrol percabangan dan penggabungan *Sequence Flow*. Jadi, *gateway* menentukan keputusan tradisional, penggabungan, dan penggabungan aliran. *Internal Markers* akan menentukan perilaku dari kontrol. Alur sequence (*Sequence flow*) digunakan untuk menunjukkan urutan yang kegiatan akan yang dilakukan dalam sebuah proses.

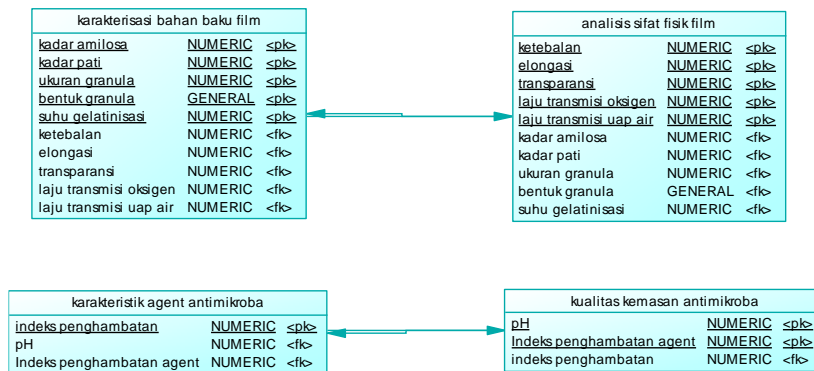
CDM dan PDM

Model yang dibuat berdasarkan anggapan bahwa dunia nyata terdiri dari koleksi objek-objek dasar yang dinamakan entitas (*entity*) serta hubungan (*relationship*) antara entitas-entitas itu

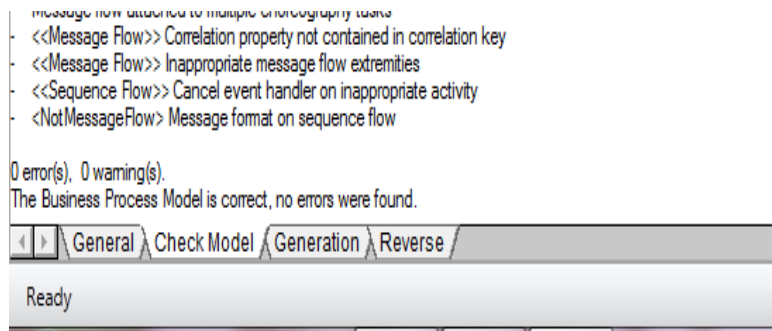
di dalam suatu sistem. Hubungan-hubungan itu biasanya direpresentasikan dalam bentuk *Entity Relationship Diagram* dalam bentuk CDM seperti yang terlihat pada Gambar 8. CDM adalah perancangan basis data yang berdasarkan pengumpulan data dan analisis. Pembuatan CDM adalah suatu tahap dimana kita melakukan proses identifikasi dan analisis kebutuhan data dan ini disebut pengumpulan data dan analisis. Sedangkan PDM adalah perancangan *database* secara fisik. Tipe data bersifat lebih khusus dan spesifik, sehingga perancangan PDM merupakan representasi fisik/sebenarnya dari *database* seperti yang ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 8 Conceptual data model (CDM)



Gambar 9 Physical data model (PDM)



Gambar 10 Verifikasi sistem

Tabel 2 Data awal efektivitas kemasan antimikroba terhadap produk paprika

Hari ke-	Kekerasan	Warna	Tot. Mikroba
1	107,67	38,78	8,22
7	105,63	37,02	7,99
14	111,17	35,92	9,92
21	110,00	35,92	9,92
28	110,17	35,27	12,08
33	118,83	31,86	12,38

Sumber : Septiana (2009).

Tabel 3 Rules yang dihasilkan

	Antecedent			Consequent	
	Kekerasan	Warna		Warna	Total Mikroba
IF	Tinggi	Merah	THEN	Merah	Aman
	Sedang				Kontami-nasi
	Tinggi	Merah Pudar		Merah Pudar	Aman
	Tinggi				Kontami-nasi
	Sedang			Merah Pudar	Kontami-nasi
	Sedang				Kontami-nasi
	Rendah	Merah Pudar		Merah Pudar	Kontami-nasi
	Merah				Aman
	Rendah				Kontami-nasi

Tabel 1 Detail informasi *rule*, *support*, *confidence*, dan *lift ratio*

Rule yang dihasilkan	Nilai <i>Support</i>	Nilai <i>Confidence</i>	<i>Lift Ratio</i>
Ti→Me→Am	33,3333	100	0,03
Se→Me Pu→Kon	16,6667	100	0,02
Ti→Me	33,3333	100	0,03
Ti→Am	33,3333	100	0,02
Se→Me Pu	16,6667	100	0,015
Se→Kon	16,6667	100	0,02
Re-Me Pu	50	100	0,015
Me→Am	33,3333	100	0,02
Me Pu→Kon	50	70	0,015
Re→Kon	33,3333	66,6667	0,013
Rata-Rata Nilai <i>Lift Ratio</i>			0,0198

Desain Sistem

Penyelesaian dari analisis suatu masalah yang telah didefinisikan sebelumnya kemudian akan dilakukan suatu formulasi dalam mendesain sistem yang telah dianalisis tersebut. Dalam produksi kemasan aktif antimikroba dalam menjaga mutu produk pangan, akan menggunakan formulasi *improvement*. Tujuan formulasi ini yaitu *improvement* fungsi kemasan antimikroba terhadap mutu produk pangan. Formulasi yang akan digunakan adalah *Association Rules Mining*

(ARM) yang merupakan teknik *data mining* yang berguna untuk menemukan suatu korelasi atau pola yang terpenting/menarik dari sekumpulan data. Sesuai dengan tujuan pada poin dua bahwa diharapkan diperolehnya *rules* yang menginterpretasikan sistem inkorporasi bahan aktif terhadap matriks kemasan terhadap efektivitas kemasan antimikroba yang dihasilkan. Formulasi ARM akan mengolah data tentang efektivitas kemasan antimikroba pada penerapan produk pangan paprika.

Tahapan formulasi ARM telah disajikan Tabel 2. Dengan prosedur tersebut, maka akan dihasilkan *rules* dengan nilai *confidence* tertinggi seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Nilai utama yang dijadikan patokan dalam penyusunan *rules* dari suatu *item set* adalah nilai *support* dan nilai *confidence*. Pengaruh nilai *support* dan nilai *confidence* yang dihasilkan kemudian akan mempengaruhi dalam proses perhitungan nilai *lift ratio*. Dari tabel hasil diatas dapat terinterpretasikan hubungan antara indikator mutu dan efektifitas kemasan antimikroba.

Verifikasi

Verifikasi dilakukan pada *software sybase powerdesigner* dengan *me-running use case diagram, sequence char, activity chart*, PHD, BPD, BPMN, CDM dan PDM untuk memeriksa desain sistem. Dari hasil pemeriksaan verifikasi sistem benar dibuktikan dengan 0 eror dan 0 warning.

KESIMPULAN

Kompleksitas dalam sistem produksi kemasan aktif antimikroba untuk menjaga mutu produk pangan memiliki keterkaitan antara satu sama lain yang diperlukan dalam analisis sistem dan desain.

Analisis menunjukkan bahwa PHD dan BPD dapat menyajikan proses yang menggambarkan identifikasi formulasi dan desain sistem kemasan aktif antimikroba. Hasil verifikasi menunjukkan kesalahan nol dan peringatan nol di setiap langkah pemodelan. Dalam penelitian ini, ARM digunakan sebagai bagian dari solusi memecahkan masalah terkait dengan hubungan antara proses inkorporasi dalam pembuatan kemasan antimikroba dengan

tujuan yang ingin diperoleh dalam penggunaan kemasan antimikroba terhadap produk pangan yang dikemas.

DAFTAR PUSTAKA

- An, D., Kim, Y., Lee, S., Paik, H., Lee, D. 2000. Antimicrobial Low Density Polyethylene Film Coated with Bacteriocins in Binder Medium. *Food Science and Biotechnology* 91:14-20.
- Appendini, P., Hotchkiss, J.H. 2002. Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*; 3(2): 113-126.
- Agrawal, R., Srikant, R. 1994. Fast algorithms for mining association rules. In: Bocca JB, Jarke M, Zaniolo C, editor. *Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases. Very Large Data Bases Conference*; 1994 September 12-15; Santiago de Chile, Chile. San Fransisco (US): Morgan Kaufmann. pp. 487-499.
- Cooksey, K. 2005. Effectiveness of antimicrobial food packaging materials. *Food Additives & Contaminants*. 22(10): 980-987.
- Margaret, H.D. 2003. *Data Mining Introductory and Advanced Topics*. Prentice Hall.
- Septiana, Eveline, 2009. *Formulasi dan Aplikasi Edible Coating Berbasis Pati Sagu dengan Penambahan Minyak Sereh pada Paprika (Capsicum annum var Athena)*. Skripsi: Institut Pertanian Bogor.
- Webb, G.I. 2006. Discovering significant rules. In: *Proceedings of the 12th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*; 2006 August 20-23; Philadelphia, United States. New York (US): ACM. pp. 434-443.