

**ANALISIS TITIK KRITIS TRACEABILITY DALAM RANTAI PASOK
GULA RAFINASI MENGGUNAKAN FUZZY FAILURE MODE
EFFECT AND CRITICALITY ANALYSIS (F-FMECA)**

Ulfah, Maria[†]

Email : maria67_ulfah@yahoo.com

Abstrak

Sistem *traceability* dalam rantai pasok gula rafinasi adalah proses identifikasi dokumen yang berisi informasi karakteristik produk, proses produksi, pelaku dan lokasi serta manajemen produksi sehingga sistem *traceability* yang dikembangkan harus efektif dan efisien, artinya mempunyai informasi-informasi penting dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan titik kritis dan dampaknya terhadap sistem *traceability* rantai pasok gula rafinasi yang dikembangkan. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy-Failure Mode Effect and Criticality Analysis* (F-FMECA). Input data berasal dari panel pakar ahli rantai pasok gula rafinasi yang berjumlah 3 orang dengan berlatar belakang akademisi, peneliti dan praktisi dengan kualifikasi bergelar sarjana dan berpengalaman pada bidang gula rafinasi masing-masing minimal 7 tahun. Hasil analisis menunjukkan bahwa titik kritis *traceability* dimiliki pada semua tingkatan pelaku rantai gula rafinasi. Informasi kritis pada seluruh pelaku yaitu titik kritis *traceability*: (1) ditingkat Supplier meliputi tidak dilakukan seleksi GKR; (2) ditingkat Agroindustri meliputi tidak mencatat tepat kuantitas gula rafinasi dan tidak dilakukan penyeleksian hasil produksi (3) ditingkat konsumen/agroindustri meliputi tidak mencatat tepat spec gula rafinasi yang dipesan dan tidak dilakukan penyeleksian hasil produksi.

Kata kunci: sistem *traceability*, gula rafinasi, F-FMECA, rantai pasok.

[†] Corresponding Author

1. Pendahuluan

Gula rafinasi merupakan komponen/bahan baku utama bagi industri makanan, industri minuman dan industri farmasi. Kebutuhan gula rafinasi setiap tahunnya semakin melonjak seiring dengan semakin membaiknya sektor pariwisata nasional. Menggeliatnya sektor pariwisata membuat kebutuhan gula untuk industri makanan dan minuman semakin meningkat. Seiring dengan meningkatnya industri makanan dan minuman ini kebutuhan gula rafinasi diprediksi melonjak diatas 20%, akan tetapi masalah distribusi adalah kendala utama bagi industri-industri tersebut untuk memperoleh bahan baku utama industrinya secara tepat waktu.

Untuk mengetahui bagaimana karakteristik spesifik gula rafinasi, maka perlu diterapkan *system traceability*. Sistem ini mempunyai kemampuan untuk menelusuri asal gula rafinasi, proses dan karakteristik produk. *Traceability* juga merupakan suatu alat bantu untuk mendokumentasikan proses dan sifat produk tersebut (Karlsen & Olsen 2011). *Traceability* biasa diterjemahkan dengan mampu telusur dari suatu entitas yang mencakup aktivitas produksi dan pelaku yang terlibat (Derrek & Dillon 2004; Diabanne & Gay 2011; Saltini & Akkerman 2012; Saltini *et al.* 2013). Keluaran dari sistem *traceability* adalah informasi yang dapat digunakan oleh seluruh *stakeholder* yang terlibat dalam bisnis entitas tersebut, sehingga dapat diketahui dan diperbaiki jika terdapat kesalahan selama proses produksi (Bevilaacqua *et al.* 2009; Liao *et al.* 2011; Saltini *et al.* 2013). *Traceability* menyediakan informasi sejarah produk yang menghubungkan antara bagian hulu (*upstream*) pada rantai pasok perusahaan (seperti pada saat proses pemesanan bahan baku) ke bagian hilir

(*downstream*) (seperti proses pengiriman sesuai dengan karakter masing-masing produk), sehingga informasi tersebut dapat digunakan untuk tujuan pelaporan bagi kedua belah pihak ataupun bagi pihak ketiga (Regattieri *et al.* 2007).

Dalam pelaksanaan *traceability*, yang paling penting menghubungkan aliran bahan baku dan informasi serta mendokumentasikannya sehingga membuat sistem *traceability* menjadi efektif dan efisien. Sistem yang efektif adalah mampu mengumpulkan informasi penting, sedangkan sistem yang efisien adalah mampu dengan cepat untuk melakukan perbaikan/ *recover* dan penggunaan kembali informasi yang dihasilkan sehingga sistem tersebut memberikan keuntungan kompetitif bagi perusahaan sehingga dapat bersaing dengan kompetitor lainnya dalam memberi jaminan keamanan produk, transparansi dan perlindungan terhadap kesehatan konsumen (Bertolini *et al.* 2006). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk membuat *system traceability* menjadi efektif dan efisien adalah metode *Fuzzy- Failure Modes Effect and Criticality Analysis* (F-FMECA).

Metode F-FMECA merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis dan mengidentifikasi titik kritis pada sistem *traceability*. FMECA yang baik dapat membantu seorang analis mengidentifikasi kemungkinan titik kegagalan potensial, kegagalan yang umum yang terjadi serta penyebab (dan efek-efek yang ditimbulkan) dengan cara memberi skala prioritas pada titik-titik kegagalan yang berhasil diidentifikasi dan melakukan tindakan koreksi. Seorang analis menggunakan FMECA adalah mencegah terjadinya kemungkinan-kemungkinan kegagalan tersebut sebelum tiba di

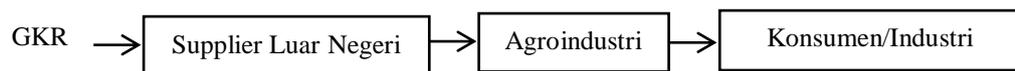
pelanggan/konsumen (Kwai-Sang *et al.* 2009).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Kerangka Penelitian

Dalam merancang *system traceability* yang efektif, persyaratan utama yang dilakukan adalah menentukan informasi yang dibutuhkan untuk ditelusuri (Regattieri

et al. 2007). Kerangka pemikiran penelitian ini dikembangkan melalui penetapan struktur rantai gula rafinasi dan mencatat merekam semua aktivitas proses setiap pelaku, produk dan mutu seperti yang dikembangkan oleh Derrick & Dillon (2004) maupun Thakur & Hurburgh (2009). Struktur rantai pasok gula rafinasi dapat ditunjukkan pada Gambar 1.

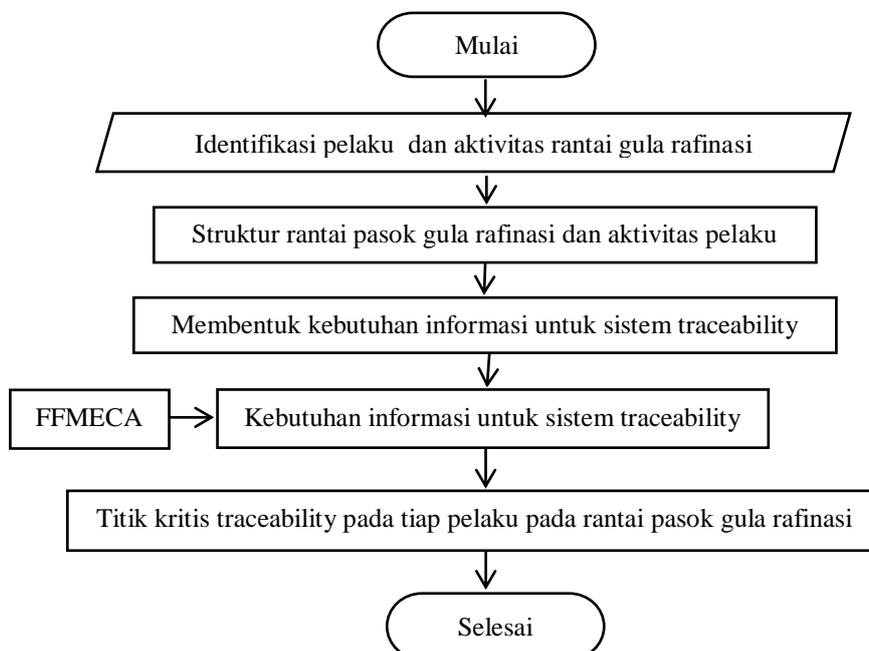


Gambar 1. Struktur rantai pasok Gula Rafinasi

2.2. Pengembangan Model

Dalam pengembangan sistem *traceability* yang efektif, maka semua informasi yang ada diseluruh rantai pasok dicatat atau direkam dengan dan bila ada informasi penting yang tidak terekam dengan baik, maka informasi tersebut akan hilang dan sulit untuk dilacak kembali. Untuk mengatasi hal tersebut, peneliti mencoba membuat

suatu konsep model yang dimulai dengan mengidentifikasi pelaku-pelaku dan aktivitasnya, membentuk kebutuhan informasi sistem *traceability*, menentukan titik kritis *traceability* pada tiap pelaku dalam rantai pasok dengan metode *Fuzzy-Failure Modes Effect and Criticality Analysis* (F-FMECA). Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir pemodelan titik kritis

2.3. Identifikasi pelaku dan informasi pada rantai pasok

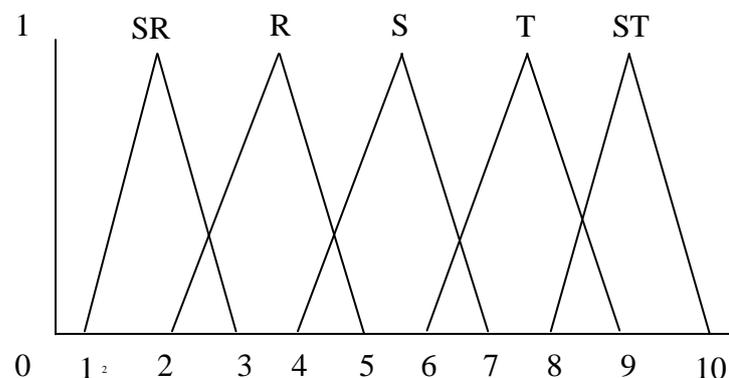
Tujuan dari tahap ini adalah menetapkan pelaku dan aktivitas-aktivitas yang berpengaruh terhadap proses pengembangan sistem *traceability*. Proses identifikasi dilakukan melalui analisis deskriptif.

2.3. Analisis titik kritis *traceability*

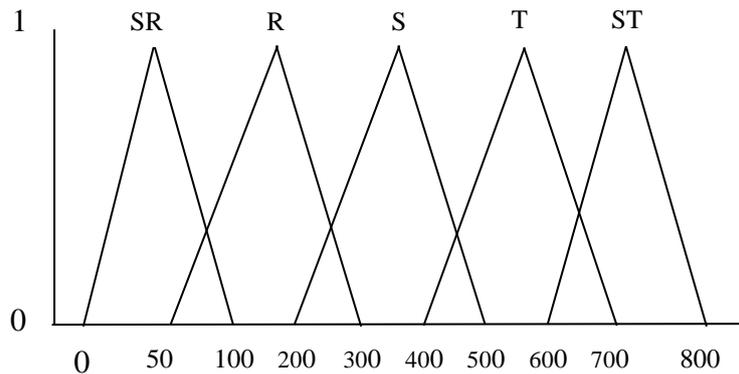
Identifikasi informasi penting *traceability* rantai pasok ini dianalisis titik kritisnya dengan menggunakan metode *Fuzzy-Failure Modes Effect and Criticality Analysis* (F-FMECA). Tujuan tahapan ini adalah untuk mendapatkan titik kritis dan dampaknya terhadap sistem *traceability* yang dikembangkan. Penetapan nilai variabel risiko dalam metode F-FMECA adalah pakar rantai pasok gula rafinasi yang berasal dari bidang akademisi, peneliti dan pelaku bisnis gula rafinasi. Variabel tersebut meliputi *Severity* (S) adalah tingkat kegagalan yang terjadi, *occurrence* (O) adalah tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan dan *detection* (D) adalah tingkat deteksi terjadinya kegagalan. Pengukuran variabel menggunakan logika *fuzzy* yang

direpresentasikan dalam *triangular fuzzy number* (TFN) untuk setiap fungsi keanggotaan memiliki 5 parameter, yaitu sangat tinggi (ST), tinggi (T), sedang (S), rendah dan sangat rendah (SR). Penetapan tingkatan titik kritis sistem *traceability* ini berdasarkan nilai *fuzzy risk priority number* (FRPN), dan memiliki parameter sangat tinggi (ST), tinggi (T), sedang (S), rendah dan sangat rendah (SR). Himpunan *fuzzy* untuk variabel S, O, D dan FRPN dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4. Diagram alir penentuan titik kritis *traceability* dapat dilihat pada Gambar 5. Himpunan *fuzzy* untuk variabel S, O, D dan FRPN. Nilai FRPN merupakan hasil perkalian variabel S, O dan D.

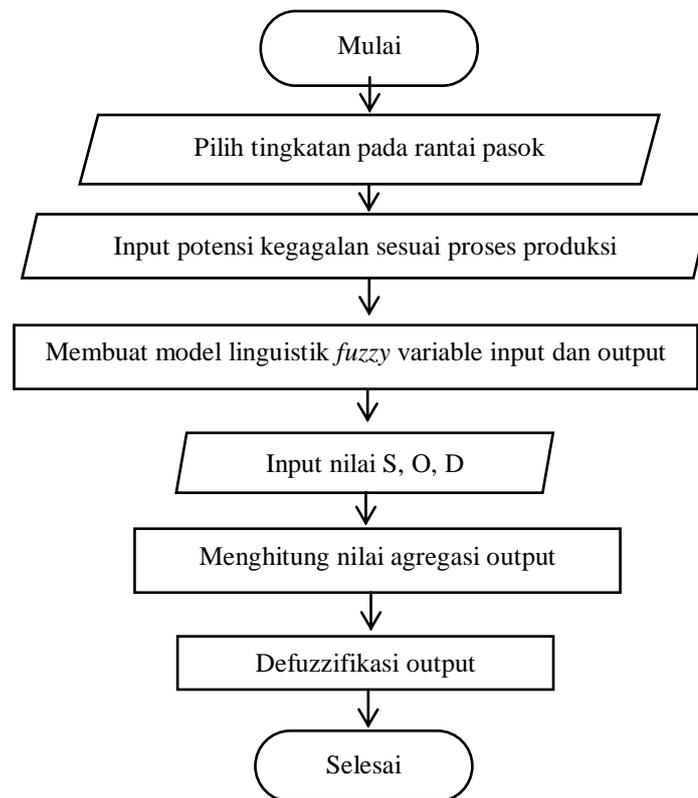
Nilai FRPN yang lebih tinggi diasumsikan memiliki risiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai FRPN yang lebih rendah (Bowles 2004; Kwai-Sang *et al.* 2009). Kegagalan yang mempunyai nilai FRPN lebih tinggi diasumsikan lebih penting dan diberi prioritas lebih tinggi untuk segera diperbaiki (Kwai-Sang *et al.* 2009)



Gambar 3. TFN untuk tiap variable pada FFMECA



Gambar 4. TFN untuk *Fuzzy Risk Priority Numbers* (FRPN)



Gambar 5. Diagram alir penentuan titik kritis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rantai Pasok Gula Rafinasi

Rantai pasok gula rafinasi dimulai dari *Supplier* Luar Negeri berupa Gula Kristal Rafinasi (GKR) sesuai permintaan Kementerian Perindustrian, kemudian dilakukan

pembagian permintaan produksi keseluruhan pabrik gula rafinasi sesuai dengan kapasitas pabrik gula rafinasi masing-masing atas dasar ketentuan Kementerian Perindustrian dan Asosiasi Gula Rafinasi Indonesia (AGRI). Selanjutnya GKR diolah/diproses menjadi gula rafinasi, yang kemudian dikemas dan dibeli

oleh industri/konsumen sesuai dengan karakteristik mutu yang dibutuhkan.

Informasi penting tentang kualitas bahan baku (GKR), proses gula rafinasi dan keamanan produk harus didokumentasi dan direkam pada setiap pelaku rantai pasok dalam usaha pengembangan sistem *traceability* yang efektif (Karlsen *et al.* 2011).

Kebutuhan informasi pada setiap pelaku rantai pasok harus didokumentasikan dan direkam (Thakur & Hurburg 2009). Adapun kebutuhan informasi pada setiap pelaku rantai pasok gula rafinasi seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis informasi setiap pelaku dalam rantai pasok gula rafinasi

Pelaku	Informasi
Supplier	ID <i>Supplier</i> , kuantitas GKR, Kualitas GKR, waktu pengiriman, waktu penerimaan
Agroindustri	ID Agroindustri, Tanggal pengemasan, Tanggal penyimpanan gula rafinasi, Tanggal pengiriman, volume penjualan, tanggal penjualan, lokasi pengiriman
Konsumen/industry	ID Konsumen//industri, tanggal pembelian, volume pembelian, tanggal penjualan, volume penjualan, spesifikasi yang dipesan, Kualitas produksi

3.2 Analisis titik kritis *traceability*

Fuzzy Failure Mode Effect and Criticality Analysis (FFMECA) merupakan metode yang terdiri dari dua tahap, yaitu menentukan dampak dari titik-titik potensi kegagalan *traceability* dan menentukan nilai kritisnya (Bertolini *et al.* 2006). Adapun hasil dari analisis FFMECA pada tiap tingkatan rantai pasok gula rafinasi adalah:

1. Titik kritis *traceability* pada *Supplier*

Pada tingkat *Supplier*, titik-titik potensi kegagalan adalah yang pertama tidak ada pencatatan waktu pengiriman GKR sehingga menyebabkan

hilangnya informasi tentang kapan bahan baku dikirim. Potensi kegagalan kedua adalah tidak ada pencatatan penerimaan bahan baku sehingga menyebabkan hilangnya informasi tentang kapan bahan baku diterima, potensi kegagalan ketiga adalah tidak ada pencatatan kuantitas yang tepat, Potensi kegagalan terakhir adalah tidak ada pemeriksaan/seleksi kualitas bahan baku (GKR) sehingga tidak ada informasi GKR yang riiek. Adapun nilai *fuzzy risk priority numbers* (FRPN) untuk masing-masing titik potensi kegagalan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis FRPN pada tingkat *Supplier*

No.	Proses/Aktivitas	Potensi kegagalan/penyebab	FRPN
1	Pengiriman	Tidak mencatat waktu pengiriman	Sedang
2	Penerimaan	Tidak mencatat informasi dalam proses penerimaan	Sedang
3	Kuantitas	Tidak mencatat tepat kuantitas	tinggi
4	Kualitas	Tidak dilakukan seleksi kualitas GKR	Sangat tinggi

2. Titik kritis *traceability* agroindustri

Pada tingkat agroindustri memiliki beberapa titik potensi kegagalan penerapan sistem *traceability*, yang pertama adalah tidak ada tanggal pengemasan gula rafinasi sehingga tidak diketahui tanggal diproduksi. Titik potensi kegagalan kedua adalah tidak ada tanggal penyimpanan gula rafinasi di gudang sehingga pada saat pengiriman tidak bisa didahulukan berdasarkan tanggal produksi. Titik potensi ketiga adalah tidak mencatat informasi kuantitas gula rafinasi yang rijek sehingga menyebabkan hilangnya informasi mutu gula rafinasi. Titik potensi kegagalan keempat adalah tidak

dilakukan pengecekan/pemeriksaan kualitas produksi gula rafinasi. Bila terjadi kontaminasi akan sulit dilacak kembali. Hal ini sesuai dengan yang dikatakan oleh Thakur dan Hurburg (2009) bahwa setiap pelaku rantai pasok harus mempunyai sistem pencacatan internal tentang proses dan produknya sehingga memudahkan penelusuran kembali dan pelacakan produk pada saat terjadinya kontaminasi produk yang dihasilkan. Titik potensi kegagalan terakhir adalah tidak sesuai lokasi pengiriman ke konsumen. Adapun nilai *fuzzy risk priority numbers* (FRPN) untuk masing-masing titik potensi kegagalan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis FRPN pada tingkat Agroindustri

No.	Proses/Aktivitas	Potensi kegagalan/penyebab	FRPN
1	Pengiriman	Tidak mencatat waktu pengiriman	Sedang
2	Penerimaan	Tidak mencatat informasi dalam proses penerimaan	Sedang
3	Kuantitas	Tidak mencatat tepat kuantitas	Sangat tinggi
4	Kualitas	Tidak dilakukan seleksi kualitas Gula rafinasi	Sangat tinggi
5	Lokasi Pengiriman	Tidak sesuai lokasi pengiriman	Rendah

3. Titik kritis *traceability* pada tingkat Konsumen

Pada tingkat konsumen/Industri, titik potensi kegagalan yang pertama adalah pelaku tidak mencatat tanggal pembelian dan volume pembelian. Titik potensi kegagalan kedua adalah tidak mencatat informasi yang tepat mengenai tanggal dan volume penjualan. Titik potensi

kegagalan ketiga adalah tidak mencatat tepat spec gula rafinasi yang dipesan. Titik potensi kegagalan yang keempat adalah tidak dilakukan pemeriksaan hasil produksi dari industry/konsumen. Adapun nilai *fuzzy risk priority numbers* (FRPN) untuk masing-masing titik potensi kegagalan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis FRPN pada tingkat Konsumen

No.	Proses/Aktivitas	Potensi kegagalan/penyebab	FRPN
1	Pemesanan/Pembelian	Tidak mencatat tanggal pembelian dan volume pembelian	Sedang
2	Penjualan	Tidak mencatat informasi yang tepat mengenai tanggal dan volume penjualan	Sedang
3	Spesifikasi	Tidak mencatat tepat spec gula rafinasi yang dipesan	Sangat tinggi
4	Kualitas	Tidak dilakukan pemeriksaan hasil produksi	Sangat tinggi

4. KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Rantai pasok Gula Rafinasi secara umum terdiri dari beberapa pelaku yang meliputi *Supplier*, agroindustri dan konsumen/Industri.
- Titik kritis *traceability*: (1) ditingkat *Supplier* meliputi tidak dilakukan seleksi GKR; (2) ditingkat agroindustri meliputi tidak mencatat tepat kuantitas gula rafinasi dan tidak dilakukan pemeriksaan kualitas hasil produksi gula rafinasi (3) ditingkat konsumen/agroindustri meliputi tidak mencatat tepat spesifikasi gula rafinasi yang dipesan dan tidak dilakukan pemeriksaan kualitas hasil produksi

DAFTAR PUSTAKA

- Karlsen KM, Olsen P. 2011. Validity of method for analysing critical traceability points. *Food Control*, 22: 1209-1215. doi:10.1016/j.foodcont.2011.01.020.
- Derrick S, Dillon M. 2004. A Guide to Traceability Within The fish Industry. Copenhagen, Denmark: SIPPO, Eurofish, Humber Institute Of Food & Fisheries.
- Dabbene F, Gay P. 2011. Food traceability systems: Performance evaluation and optimization. *Computers and Electronics in Agriculture*, 75: 139–146.
- Saltini R, Akkerman R. 2012. Testing Improvements in the Chocolate Traceability Sistem: Impact on Product Recalls and Production Efficiency. *Food Control*: 221-226.
- Saltini R, Akkerman R, Frosch S. 2013. Optimizing chocolate production through traceability: A review of the influence of farming practices on cocoa bean quality. *Food Control*, 29: 167-187.
- Bevilacqua M, Ciarapica FE, Giacchetta G. 2009. Business process reengineering of a supply chain and a traceability system: A case study. *Journal of Food Engineering*, 93: 13–22.
- Liao PA, Chang HH, Chang CY. 2011. Why is the food traceability system unsuccessful in Taiwan? Empirical evidence from a national survey of fruit and vegetable farmers. *Food Policy*, 36: 686–693.
- Bertolini M, Maurizio B, Roberto M. 2006. FMECA approach to product traceability in the food industry. *Journal of Food Control*, 17: 137-145.
- Regattieri A, Gamberi M, Manzini R. 2007. Traceability Of Food Products: General Framework and Experimental Evidence. *Journal of Food Engineering*, 81: 347–356.
- Kwai-Sang C, Ying-Ming W, Gary KKP, Jian-Bo Y. 2009. Failure mode and effects using a group-based evidential reasoning approach. *Journal of Computers and Operations Research*, 36: 1768-1779.
- Derrick S, Dillon M. 2004. A Guide to Traceability Within The fish Industry. Copenhagen, Denmark: SIPPO, Eurofish, Humber Institute Of Food & Fisheries.
- Thakura M, Hurburgh CR. 2009. Framework for implementing traceability system in the bulk grain supply chain. *Journal of Food Engineering*, 95: 617–626. doi:10.1016/j.jfoodeng.2009.06.028.
- Bowles JB, Peldez CE. 1995. Fuzzy logic prioritization of failures in a sistem failure mode, effects and criticality analysis. *Reliability Engineering and Sistem Safety*, 50: 203-213.