

VOLUME 15, NOMOR 1 MARET 2021

ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410

AGROINTEK

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published twice a year in March and August. Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

Editor In Chief

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Editorial Board

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Managing Editor

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Assistant Editor

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Alamat Redaksi

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: Agrointek@trunojoyo.ac.id



ANALISIS RISIKO *GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* AGROINDUSTRI BIOETANOL (Studi Kasus di PT. Energi Agro Nusantara)

Bambang Herry Purnomo^{*}, Luluk Sinta Devi, Winda Amilia

Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Indonesia

Article history

Diterima:

22 Mei 2020

Diperbaiki:

4 September 2020

Disetujui:

7 September 2020

Keyword

Green Supply Chain Management (GSCM); green manufacturing; House of Risk (HOR); risk management

ABSTRACT

PT. Energi Agro Nusantara is a company engaged in the field of renewable energy, namely producing bioethanol made from molasses. In carrying out its business activities, PT. Energi Agro Nusantara applies the concept of Green Supply Chain Management (GSCM), but in the implementation of green manufacturing there are still complex problems including raw materials being scattered, production machine breakdowns, byproducts that have not been utilized optimally. These problems have the potential to cause risks that can harm the company. This study aims to determine the risk events and sources of risk that can occur and design a management strategy that can be used to reduce the incidence of risk sources. on GSCM agroindustry bioethanol activities. The method used in this research is the House of Risk (HOR) which consists of 2 phases, namely HOR phase 1 is used to identify risks that occur in supply chain activities and HOR phase 2 is used to arrange preventive measures from priority risks. The results showed that there were 24 risk events and 33 identified sources of risk. From HOR phase 1, 9 priority risk sources were obtained which were taken into consideration in the preparation of handling strategies. From HOR phase 2, obtained 5 priority handling strategies.

© hak cipta dilindungi undang-undang

^{*} Penulis korespondensi

Email : binauf06@yahoo.com

DOI 10.21107/agrointek.v15i1.7324

PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia akan energi semakin meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan bertambahnya populasi penduduk, pertumbuhan ekonomi dan meningkatnya perkembangan teknologi. Energi yang digunakan selama ini masih mengandalkan bahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar fosil selain mahal dan tidak dapat diperbarui juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan makhluk hidup. Salah satu cara untuk mengurangi dampak negatif tersebut yaitu dengan menggunakan sumber energi terbarukan yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan, seperti sinar matahari, angin, air, biofuel, dan geotermal sehingga aman bagi lingkungan (Kementerian ESDM, 2016).

PT. Energi Agro Nusantara merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang energi terbarukan yaitu memproduksi bioetanol berbahan baku molases. Dalam menjalankan aktivitas bisnisnya, PT. Energi Agro Nusantara menerapkan konsep *Green Supply Chain Management* (GSCM). Menurut Sundarakani *et al.* (2010), GSCM merupakan konsep yang mengintegrasikan pemikiran lingkungan ke dalam manajemen rantai pasok tradisional, yang meliputi desain produk, pengadaan dan pemilihan *supplier*, aktivitas manufaktur, aktivitas pengemasan, aktivitas pengiriman produk ke konsumen serta manajemen penggunaan akhir produk (*end of life product*). Aktivitas GSCM yang ada di PT. Energi Agro Nusantara terdiri dari *green procurement* meliputi kegiatan pemilihan bahan baku yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, pemilihan *supplier* yang memiliki standar mutu lingkungan dan melakukan pengawasan serta pengendalian terhadap material berbahaya; *green manufacturing*, meliputi pengontrolan penggunaan zat berbahaya, pemeliharaan kualitas air, pengontrolan

kualitas *input* sebelum dilakukan pengolahan, efisiensi penggunaan energi dan melakukan daur ulang limbah *spewwash* atau vinase menjadi pupuk cair dan biogas; dan *green distribution*, meliputi penggunaan kendaraan berbahan bakar alternatif seperti solar bersubsidi dan *biofuel* serta melakukan proses distribusi dalam jumlah besar.

Menurut Purnomo (2013), penerapan konsep GSCM pada perusahaan dapat meningkatkan efisiensi aktivitas rantai pasok, seperti efisiensi penggunaan sumber daya (energi, material, produk), minimalisasi limbah (padat, cair dan gas), dan dampak suatu produk terhadap lingkungan. Akan tetapi dalam penerapan konsep GSCM di PT. Energi Agro Nusantara masih menunjukkan adanya ketidakefisienan pada aktivitas rantai pasoknya, seperti adanya bahan baku yang tercecer, adanya *breakdown* mesin produksi, adanya hasil samping yang masih belum dimanfaatkan secara optimal. Ketidakefisienan tersebut berpotensi menimbulkan kerugian bagi perusahaan atau dengan kata lain dapat menimbulkan risiko di setiap prosesnya.

Risiko merupakan seluruh hal yang menyebabkan suatu kerugian yang berpengaruh pada kelangsungan hidup suatu perusahaan (Luminto, 2007 dalam (Farid Wajdi *et al.*, 2012). Menurut Pujawan dan Geraldin (2009) untuk bertahan dalam lingkungan bisnis yang berisiko, penerapan manajemen risiko rantai pasok sangatlah penting bagi perusahaan. Oleh karena itu perusahaan perlu melakukan pengelolaan risiko untuk mengetahui agen/sumber risiko dominan dan menentukan prioritas strategi penanganan yang tepat untuk mengantisipasi kerugian akibat risiko – risiko tersebut. Contoh model pengelolaan risiko dalam perspektif rantai pasok yaitu *House of Risk* (HOR). Model HOR digunakan untuk menyusun prioritas

strategi penanganan risiko untuk meminimalisir dampak risiko yang terjadi dikarenakan sumber-sumber risiko.

Pengelolaan resiko dalam *Green supply chain* merupakan isu penting untuk meningkatkan kinerja operasional di banyak perusahaan. Kumar *et al.* (2018) pernah melakukan sebuah studi untuk mengidentifikasi faktor-faktor kunci penyebab risiko lingkungan dan cara penanganannya pada GSCM perusahaan farmasi yang bertujuan untuk meningkatkan profitabilitas dan kinerja operasional perusahaan tersebut secara berkelanjutan.

Azzari *et al.* (2018) melakukan kajian untuk mengidentifikasi risiko dan penyebab risiko serta menentukan strategi penanganan prioritas untuk memaksimalkan kinerja GSCM di PT. Petrokimia Gresik dengan menggunakan metode *House of Risk*.

Berdasarkan permasalahan pada rantai pasok di PT. Energi Agro Nusantara dan juga penelitian terdahulu, maka penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi struktur *supply chain* agroindustri bioetanol, mengidentifikasi kejadian risiko dan agen/sumber risiko serta menentukan prioritas strategi penanganan untuk meminimalisasi risiko *Green Supply Chain Management* (GSCM) agroindustri bioetanol melalui pendekatan model *House of Risk*.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Energi Agro Nusantara yang berlokasi di Jalan Raya Suko Sewu, Desa Gempolkerep, Kecamatan Gedeg,

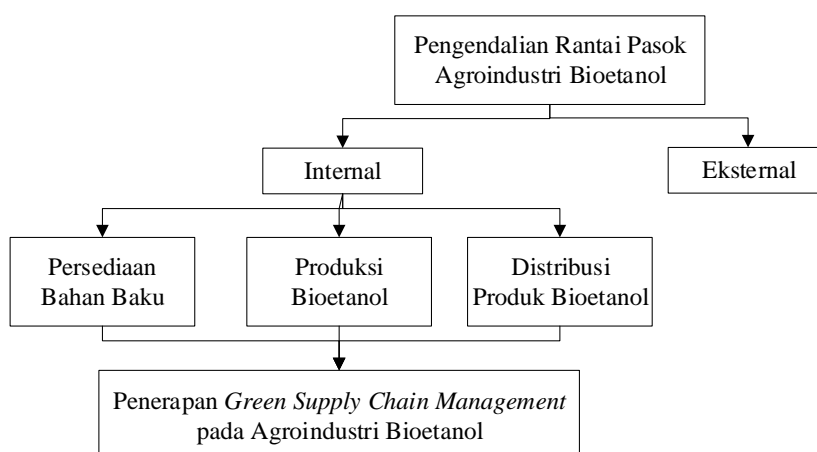
Mojokerto, Jawa Timur dan waktu pengambilan data penelitian dilakukan pada bulan Oktober - Desember 2019

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi instrumen penelitian untuk mengumpulkan bahan penelitian berupa data dan informasi penelitian. Jenis instrumen yang digunakan untuk penggalan bahan penelitian mencakup instrumen untuk identifikasi dan penilaian dampak kejadian risiko dan probabilitas kejadian sumber risiko di PT. Energi Agro Nusantara.

Kerangka Penelitian

PT. Energi Agro Nusantara mempunyai banyak aktivitas selama rantai pasoknya mulai dari hulu hingga hilir seperti aktivitas pengadaan bahan baku molase, proses produksi bioetanol hingga distribusi produk. Tidak dapat dimungkiri bahwa setiap aktivitas rantai pasok pasti berpotensi menimbulkan risiko pencemaran terhadap lingkungan yang berupa polusi, limbah serta bahan yang berbahaya bagi lingkungan perusahaan maupun lingkungan di sekitar perusahaan. Oleh karena itu diperlukan pengendalian untuk meminimalisir dampak tersebut. Pengendalian tersebut dapat dilakukan secara internal, yaitu pengendalian yang dilakukan oleh perusahaan terhadap aktivitas-aktivitas utamanya, seperti aktivitas pengadaan bahan baku, proses produksi, dan distribusi produk bioetanol. Pengendalian juga dapat dilakukan oleh institusi lain di luar perusahaan (eksternal). Fokus penelitian ini adalah pada pengendalian risiko internal rantai pasok perusahaan. Kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Tahapan Penelitian

Tahapan Pendahuluan

Kegiatan dalam tahapan ini berupa survei lapang, identifikasi dan perumusan masalah, perumusan tujuan dan batasan penelitian, dan studi literatur.

Tahapan Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung, wawancara dan diskusi dengan pakar secara langsung maupun menggunakan kuesioner sedangkan data sekunder diperoleh dari pihak lain dengan cara mengumpulkan artikel, jurnal ilmiah, buku-buku. Metode pengumpulan data dilakukan melalui tanya jawab dan diskusi secara langsung dengan pakar yang terdiri dari manajer atau supervisor bagian *warehouse*, *utility* dan *maintenance*, proses dan pengolahan hasil samping.

Tahapan Pengolahan dan Analisis Data

Tahap ini menggunakan metode *House of Risk* (HOR). HOR merupakan metode pengembangan yang menggunakan prinsip *Failure Mode and Error Analysis* (FMEA) untuk mengukur risiko secara kuantitatif dan model *House of Quality* (HOQ) untuk menentukan agen/sumber risiko prioritas yang kemudian dilakukan

pemilihan strategi penanganan yang paling efektif untuk mengurangi risiko potensial yang ditimbulkan oleh agen/sumber risiko (Magdalena, 2019).

Metode HOR yang terdiri dari HOR fase 1 dan HOR fase 2. HOR fase 1 digunakan untuk mengidentifikasi risiko dan menentukan agen/sumber risiko prioritas yang akan dilakukan penyusunan strategi penanganan. HOR fase 2 digunakan untuk mempermudah manajemen dalam melakukan prioritas strategi penanganan risiko dengan memberikan prioritas strategi penanganan berdasarkan tingkat keefektifannya. Adapun tahapan-tahapan HOR fase 1 sebagai berikut.

- a. Mengidentifikasi struktur rantai pasok agroindustri bioetanol
- b. Mengidentifikasi kejadian risiko (*risk event*) untuk masing-masing proses/aktivitas rantai pasok internal PT. Energi Agro Nusantara.
- c. Melakukan penilaian tingkat keparahan dampak (*severity*) pada kejadian risiko dengan menggunakan skala 1-5. Semakin tinggi skala diberikan berarti dampak kejadian risiko semakin besar.

- d. Mengidentifikasi agen/sumber risiko (*risk agent*) apa saja yang menyebabkan terjadinya kejadian risiko yang telah teridentifikasi sebelumnya.
- e. Melakukan penilaian probabilitas kejadian agen/sumber risiko (*occurrence*) pada setiap agen/sumber risiko yang telah teridentifikasi dengan menggunakan skala 1-5. Semakin skala yang diberikan berarti agen/sumber risiko hampir pasti/ sering terjadi dan menyebabkan kejadian risiko yang semakin besar.
- f. Membuat hubungan matriks keterkaitan (korelasi) antara *risk event* dan *risk agent* dengan memberikan nilai 0, 1, 3, 9. Nilai 0 menunjukkan tidak ada korelasi, nilai 1 menunjukkan korelasi rendah, nilai 3 untuk korelasi sedang, dan nilai 9 untuk korelasi tinggi.
- g. Menghitung kumpulan potensi risiko (*Aggregate Risk Potential of agent/ARP*) dengan rumus:

$$ARP_j = O_j \sum S_i R_{ij}$$

Keterangan:

ARP_j = Agen Potensial Risiko Agregat

O_j = Peluang terjadinya agen risiko

S_i = Dampak kejadian risiko

R_{ij} = Tingkat keterhubungan antara agen risiko dengan kejadian risiko (korelasi)

- h. Melakukan perangkingan berdasarkan nilai ARP tertinggi yang akan diberikan penanganan/aksi mitigasi.
- i. Aplikasi diagram pareto untuk memilih agen/sumber risiko prioritas berdasarkan perangkingan

ARP. Diagram pareto yang digunakan yaitu dengan prinsip 80:20, dimana 80% kejadian risiko yang muncul berasal dari 20% sumber risiko yang menyebabkannya. Dengan melihat jumlah persen kumulatif ARP dimana sumber risiko yang memiliki persen kumulatif ARP dibawah 80% akan menjadi sumber risiko prioritas.

Adapun tahapan-tahapan HOR fase 2 adalah sebagai berikut:

- a. Memilih ranking teratas berdasarkan nilai *Aggregate Risk Potential* tertinggi yang menjadi *output* pada analisis HOR fase 1
- b. Mengidentifikasi strategi penanganan (*preventive action/PA*) untuk mencegah terjadinya risiko.
- c. Menentukan hubungan antar masing-masing strategi penanganan (*preventive action*) dengan masing masing agen/sumber risiko.
- d. Menghitung nilai keefektifan tindakan (*Total Effectiveness/TEK*) pada masing-masing strategi penanganan dengan rumus sebagai berikut:

$$TE_k = \sum ARP_j R_k$$

Keterangan:

TEK = *Total Effectiveness*

ARP = *Aggregate Risk Potentials*

R_k = *Relationship*

- e. Melakukan penilaian tingkat derajat kesulitan (*Degree of Difficulty/ Dk*) dalam melakukan masing-masing strategi penanganan risiko.
- f. Menghitung nilai *Effectiveness to Difficulty* (ETD_k) untuk menggambarkan besarnya

kemungkinan tindakan dapat terealisasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$ETD_k = \frac{TE_k}{D_k}$$

Keterangan:

ETD_k = *Effectiveness to Difficulty*

TE_k = *Total Effectiveness*

D_k = *Degree of Difficulties*

- g. Memberikan peringkat ranking teratas nilai *Effectiveness to Difficulty* (ETDk). Nilai ranking teratas ETD tersebut merupakan aksi mitigasi yang akan digunakan untuk penanganan risiko terpilih.
- h. Memilih strategi pengendalian yang akan diprioritaskan berdasarkan penerapan diagram pareto.
1. Tahapan Penarikan Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data penelitian untuk membangun kerangka kerja *green supply chain management* yang lebih baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Rantai Pasok

Struktur rantai pasok terbentuk karena adanya integrasi dan koordinasi antar

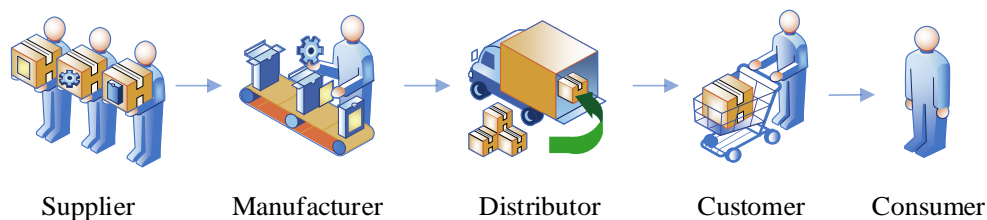
anggota rantai pasok untuk mencapai target perusahaan dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Struktur rantai pasok di PT. Energi Agro Nusantara terdiri dari *supplier* (pabrik gula milik PT. Perkebunan Nusantara X), *manufacturer* (PT. Energi Agro Nusantara), *distributor* (PT. Sinar Jaya Intim Perkasa), *customer* (Pabrik Gula Ngandirejo) dan *consumer*. Struktur rantai pasok PT. Energi Agro Nusantara dapat dilihat pada Gambar 2.

Aktivitas Rantai Pasok

Pada penelitian ini, aktivitas rantai pasok difokuskan pada aktivitas rantai pasok internal perusahaan yang terbagi menjadi proses penerimaan dan proses penyimpanan bahan baku, proses pengadaan utilitas seperti pengadaan air, dan instrumentasi yang digunakan, proses produksi bioetanol dan proses pengolahan hasil samping (limbah).

Identifikasi Risiko

Hasil identifikasi risiko dengan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan terdapat 24 potensi kejadian risiko dan 33 agen/sumber risiko. Hasil identifikasi tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.



Gambar 2. Rantai Pasok Bioetanol PT. Energi Agro Nusantara

Tabel 1. Identifikasi Potensi Kejadian Risiko

Kode RE	Risk Event (RE)
Risiko Proses Penerimaan dan Penyimpanan Bahan Baku	
E1	Pencemaran tanah akibat tumpahan atau ceceran <i>molasses</i>
E2	Pencemaran air akibat tumpahan atau ceceran <i>molasses</i>
Risiko Proses Utility	
E3	Pencemaran udara akibat pengenceran <i>Trichloroisocyanuric acid</i>
E4	Pencemaran air akibat tumpahan larutan <i>Trichloroisocyanuric acid</i>
E5	Ledakan pada proses pengadukan <i>Trichloroisocyanuric acid</i>
E6	Kebisingan pada proses operasional <i>boiler</i>
E7	Ledakan pada proses operasional <i>boiler</i>
E8	Kebakaran akibat kebocoran gas pada proses operasional <i>boiler</i>
E9	Pencemaran udara akibat gas buang dari <i>boiler</i>

Tabel 2. Identifikasi Potensi Kejadian Risiko (lanjutan)

Kode RE	Risk Event (RE)
Risiko Proses Utility	
E10	Pencemaran air akibat pembuangan <i>blowdown boiler</i> ke lingkungan
E11	Pencemaran air akibat tumpahan atau kebocoran oli pada kompresor
E12	Kebisingan pada mesin kompresor
E13	Ledakan tangki <i>recervoir</i> kompresor
E14	Ledakan pada <i>de super heater</i>
Risiko Proses Produksi	
E15	Pencemaran air akibat tumpahan <i>foam</i> pada proses fermentasi
E16	Pencemaran udara akibat bau tidak sedap dari proses fermentasi
E17	Kebakaran pada area <i>refinery</i> akibat kebocoran uap etanol
E18	Kebisingan pada area <i>refinery</i>
E16	Pencemaran udara akibat bau tidak sedap dari proses fermentasi
E17	Kebakaran pada area <i>refinery</i> akibat kebocoran uap etanol
E18	Kebisingan pada area <i>refinery</i>
Risiko Proses Pengolahan Hasil Samping	
E19	Emisi dari operasional <i>flare</i>
E20	Kebakaran di area <i>flare</i>
E21	Emisi gas dari kebocoran <i>cover lagoon</i>
E22	Pencemaran air akibat kebocoran <i>lagoon</i>
E23	Pencemaran air pada jalur <i>waste</i>
E24	Emisi padat akibat buangan atau tumpahan proses operasional biogas (<i>sludge, scaling</i>)

House of Risk Fase 1

House of risk fase 1 terfokus pada penentuan peringkat dari perhitungan *Aggregate Risk Potentials* (ARP).

Peringkat ARP ini digunakan untuk menentukan sumber risiko (*risk agent*) prioritas yang kemudian akan dilakukan strategi penanganan (*preventive action*). Perhitungan ARP menggunakan 3 faktor

yaitu dampak kejadian risiko (*severity*), probabilitas kejadian risiko (*occurrence*), dan hubungan keterkaitan antara *risk event* dan *risk agent*.

Setelah dilakukan perhitungan ARP dan diketahui peringkat ARP, langkah

selanjutnya adalah menentukan sumber risiko prioritas dengan menggunakan diagram pareto untuk mengetahui sumber risiko dominan yang kemudian dilakukan penyusunan strategi penanganan. Diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 3

Tabel 2. Identifikasi Sumber Risiko

Kode RA	Sumber Risiko (<i>Risk Agent/RA</i>)
Risiko Proses Penerimaan dan Penyimpanan Bahan Baku	
A1	Pihak <i>unloading</i> kurang hati-hati
A2	Pompa <i>molasses</i> mengalami kebocoran
A3	Tumpahan <i>molasses</i> meresap ke tanah
A4	Tumpahan <i>molasses</i> memasuki badan air
Risiko Proses Utility	
A5	<i>Trichloroisocyanuric Acid</i> melepaskan gas <i>chlorine</i> ke udara
A6	Adanya kebocoran pipa transfer <i>Trichloroisocyanuric acid</i>
A7	Adanya tumpahan <i>Trichloroisocyanuric acid</i> granula
A8	Kelalaian karyawan (<i>human error</i>)
A9	Tidak ada ventilasi udara yang masuk pada tangki pengenceran <i>Trichloroisocyanuric acid</i>
A10	Operasional <i>blower</i> pada <i>boiler</i>
A11	<i>Safety valve</i> tidak bekerja dengan baik atau rusak
A12	<i>Hammering</i> pada <i>piping steam</i>
A13	Kegagalan pengaturan dan peralatan pengendali tekanan
A14	Kebocoran gas dari saluran Perusahaan Gas Negara

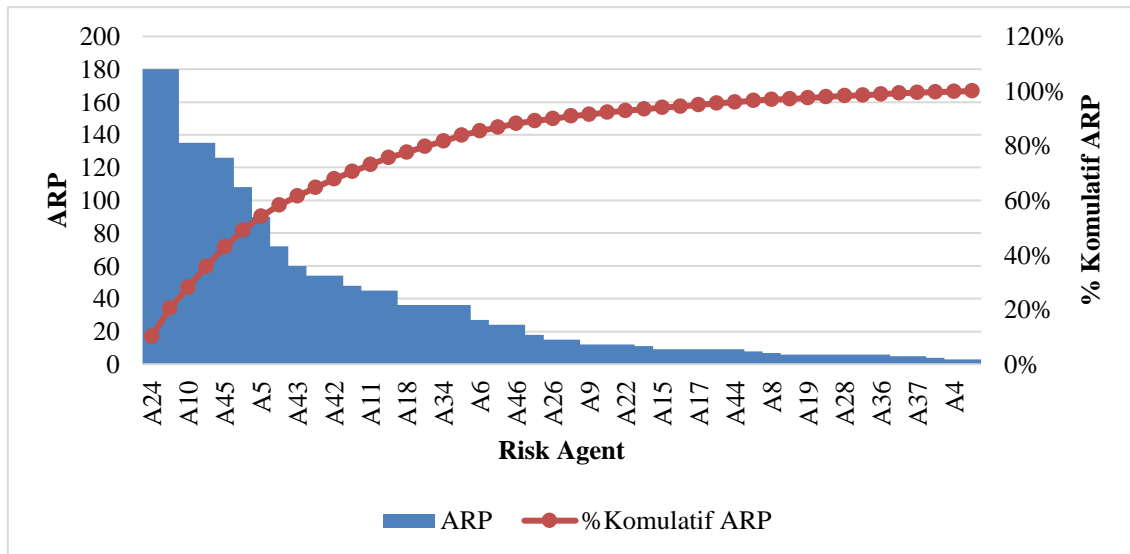
Tabel 2. Identifikasi Sumber Risiko (Lanjutan)

Kode RA	Sumber Risiko (<i>Risk Agent/RA</i>)
Risiko Proses Utility	
A15	Kebocoran biogas
A16	Pelepasan gas buang melebihi standar yang diizinkan
A17	Kadar air <i>blowdown</i> melebihi standar yang diizinkan
A18	Kebocoran <i>packing</i> pada mesin kompresor
A19	Peredam udara tidak bekerja dengan baik
A20	Penurunan kinerja atau kerusakan kompresor
A21	Udara bertekanan melebihi batas maksimal
A22	<i>Hammering</i> pada <i>desuperheater</i>
Risiko Proses Produksi	
A23	Pompa <i>anti foam</i> mengalami kerusakan
A24	Level <i>switch de foaming</i> mengalami <i>trouble</i>
A25	Sisa pembersihan yang ditampung di pit menghasilkan bau yang tidak sedap
A26	Sistem <i>pressure safety valve</i> , <i>pressure relief valve</i> dan <i>breather valve</i> bekerja untuk mengamankan alat sehingga sebagian etanol keluar

- A27 Adanya pekerjaan panas (*hot work*)
- A28 Adanya aktivitas pompa pada proses *refinery*

Risiko Proses Pengolahan Limbah

- A29 Operasional *flare* tidak *continue*
- A30 Kerak korosif *flare*
- A31 Sobekan pada cover *lagoon*
- A32 Korosif pada jalur *waste*
- A33 Kurangnya pengendalian proses



Gambar 3. Diagram Pareto Risk Agent

Pada gambar diagram pareto di atas diperoleh 9 sumber risiko prioritas berdasarkan aplikasi diagram pareto dengan prinsip 80:20 yang berarti 80% kejadian risiko yang muncul berasal dari 20% sumber risiko yang menyebabkannya. Sumber risiko yang memiliki persen komulatif ARP dibawah 80% akan menjadi sumber risiko prioritas. Sumber risiko prioritas tersebut akan menjadi bahan pertimbangan dalam menyusun strategi penanganan (*preventive action*), sehingga 80% risiko lainnya dapat teratasi. 9 sumber risiko tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

House of Risk Fase 2

Setelah tahap pada *house of risk* fase 1 selesai maka tahap selanjutnya adalah *house of risk* fase 2. Pada *house of risk* fase 2 akan dilakukan penyusunan strategi

penanganan yang nantinya akan dipilih beberapa strategi penanganan yang dianggap efektif untuk mengurangi probabilitas kejadian risiko yang disebabkan oleh sumber risiko. Tahapan dalam HOR fase 2 dimulai dengan mengidentifikasi strategi penanganan, menentukan hubungan keterkaitan atau *correlation* antara strategi penanganan dengan sumber risiko yang menjadi *output* pada HOR fase 1, menghitung nilai total *effectiveness of action* k (TEk) untuk menilai keefektifan strategi penanganan yang akan dilakukan, menilai derajat kesulitan atau *degree of difficult* (Dk) untuk mengetahui seberapa mudah atau sulit penerapan strategi penanganan yang diidentifikasi, dan menghitung perhitungan rasio efektifitas perbaikan terhadap kesulitannya atau nilai *Effectiveness to Difficulty Ratio* k (ETDk) untuk

mengetahui rangking prioritas dari strategi penanganan yang ada. Rangking ini menunjukkan prioritas strategi penanganan yang harus dilakukan manajemen PT. Energi Agro Nusantara untuk memitigasi munculnya sumber risiko (*risk agent*) yang menyebabkan adanya kejadian risiko (*risk event*). Prioritas strategi penanganan ditunjukkan pada Tabel 4.

Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD)

Strategi penanganan risiko dengan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) memiliki nilai total keefektifan (TEK) sebesar 2025, nilai keefektifan derajat kesulitan (ETDk) sebesar 675 dan nilai derajat kesulitan (Dk) adalah 3 yang berarti strategi ini mudah untuk diterapkan. Alat pelindung diri (APD) merupakan seperangkat alat keselamatan yang digunakan oleh pekerja untuk melindungi seluruh atau sebagian tubuhnya dari kemungkinan adanya paparan potensi bahaya lingkungan kerja terhadap kecelakaan dan penyakit akibat kerja (Tarwaka, 2008). APD yang biasa digunakan yaitu helm pengaman, rompi *safety*, masker, pelindung telinga, kacamata pelindung, sarung tangan dan sepatu pengaman. Dengan menggunakan

APD diharapkan beberapa risiko yang ada dapat teratasi, seperti risiko kebisingan pada proses operasional *boiler*, kebisingan dari mesin kompresor, kebisingan pada area *refinery* dan terpapar bahan kimia berbahaya dan beracun sehingga dapat meminimalisir adanya kecelakaan kerja di PT. Energi Agro Nusantara.

Membuka Valve secara Perlahan

Strategi penanganan penanganan risiko dengan membuka *valve* secara perlahan memiliki nilai total keefektifan (TEK) sebesar 1.845, nilai keefektifan derajat kesulitan (ETDk) sebesar 615 dan nilai derajat kesulitan (Dk) adalah 3 yang berarti strategi ini mudah untuk diterapkan. *Valve* merupakan sebuah perangkat yang terpasang pada sistem perpipaan yang berfungsi untuk mengatur, mengontrol dan mengarahkan laju aliran fluida dengan cara membuka, menutup atau menutup sebagian aliran fluida (Zami, 2010). Dengan membuka *valve* secara perlahan, maka risiko ledakan pada operasional *boiler*, ledakan pada tangki *recervoir* kompresor dan ledakan pada *desuperheater* akibat dari *hammering* dapat dicegah sehingga sistem peralatan bisa berjalan dengan lancar dan dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.

Tabel 3. Sumber Risiko Prioritas

Rank	Kode RA*	Sumber Risiko	Nilai ARP	%Komulatif ARP
1	A12	<i>Hammering</i> pada <i>piping steam</i>	205	22,48%
2	A10	Operasional <i>blower</i> pada <i>boiler</i>	135	37,28%
3	A5	<i>Trichloroisocyanuric acid</i> melepaskan gas <i>chlorine</i> ke udara	90	47,15%
4	A22	<i>Hammering</i> pada <i>desuperheater</i>	60	53,73%
5	A8	Kelalaian karyawan (<i>human error</i>)	59	60,20%
6	A11	<i>Safety valve</i> tidak bekerja dengan baik atau rusak	45	65,13%
7	A13	Kegagalan pengaturan dan peralatan pengendali tekanan	45	70,07%
8	A17	Kadar air <i>blowdown</i> melebihi standar yang diizinkan	36	74,01%
9	A19	Peredam udara tidak bekerja dengan baik	36	77,96%

Keterangan: * Kode sumber risiko seperti tercantum pada Tabel 2.

Tabel 4. Rangkaing Strategi Penanganan

Prioritas	Strategi Penanganan	ETD
1	Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD)	675,00
2	Membuka <i>valve</i> secara perlahan	615,00
3	Melakukan perawatan secara rutin dan berkala (<i>preventive maintenance</i>)	513,00
4	Melakukan <i>drain</i> di sepanjang jalur pipa	205,00
5	Pemasangan <i>steam trap</i> pada pipa dengan jarak 50 m	205,00
6	Mengoperasikan dengan perlahan saat start	180,00
7	Memastikan kondisi <i>steam</i> yang masuk kering	180,00
8	<i>Training</i> tenaga kerja	177,00
9	Melakukan <i>breafing</i> pada tenaga kerja pada setiap pergantian <i>shift</i>	177,00
10	Menutup atau mengisolasi mesin (memasang peredam udara pada mesin)	81,00
11	Pemasangan <i>fleksibel join</i>	68,33
12	Menggunakan tangki pengaduk dengan sedikit ventilasi	67,50
13	Membuang atau mengalihkan gas klorin ke arah yang lebih aman	67,50
14	Redesain landasan mesin dengan bahan anti getaran	45,00
15	Adanya intruksi kerja yang lebih jelas	44,25
16	Penambahan perlakuan kimiawi lain (<i>chemical treatment</i>)	36,00

Melakukan Perawatan secara Rutin dan Berkala (*Preventive Maintenance*)

Strategi penanganan risiko dengan melakukan perawatan secara rutin dan berkala (*preventive maintenance*) memiliki nilai nilai total keefektifan (TEk) sebesar 1539, nilai keefektifan derajat kesulitan (ETDk) sebesar 513 dan nilai derajat kesulitan (Dk) adalah 3 yang berarti strategi ini mudah untuk diterapkan. *Preventive maintenance* bertujuan untuk mengurangi terjadinya *breakdown* pada mesin dan peralatan yang digunakan pada proses produksi dengan cara mengintensifkan inspeksi dan perbaikan yang disusun dalam rencana untuk mencegah agar mesin dan peralatan tidak mengalami gangguan atau kerusakan (Prihastono dan Prakoso, 2017). Perawatan rutin dan berkala (*preventive maintenance*)

dapat dilakukan dalam selang waktu 1 mingguan, 1 bulanan, 2 bulanan, 3 bulanan, 4 bulanan dan 6 bulanan. Dengan melakukan perawatan secara rutin dan berkala (*preventive maintenance*) dapat mengurangi masalah mesin dan peralatan seperti menurunnya efisiensi mesin yang dapat mengakibatkan kinerja mesin semakin berat yang dapat menimbulkan risiko kebisingan, kerusakan mesin secara tiba-tiba yang dapat menimbulkan risiko terhentinya kegiatan produksi, keterlambatan penyediaan barang jadi, dan keterlambatan pengiriman kepada pelanggan serta kerusakan peralatan terutama sistem perpipaan yang dapat menimbulkan risiko kebocoran pada sistem perpipaan dan risiko pencemaran lingkungan.

Melakukan *Drain* di Sepanjang Jalur Pipa

Strategi penanganan risiko dengan melakukan *drain* di sepanjang jalur pipa memiliki nilai total keefektifan (TEk) sebesar 615, nilai keefektifan derajat kesulitan (ETDk) sebesar 205 dan nilai derajat kesulitan (Dk) adalah 3 yang berarti strategi ini mudah untuk diterapkan. *Drain* merupakan proses pembuangan uap air yang kondensasi (kondensat) di sepanjang jalur perpipaan (Sakkabumi, 2017). Adanya kondensat pada jalur pipa *steam* dapat menimbulkan *hammering* pada jalur pipa dan mengurangi umur ekonomis mesin-mesin dan alat-alat yang digunakan. *Drain* dapat dilakukan selama selang waktu 4-6 jam atau bahkan sehari sekali tergantung desain *steam trap*, pipa, dan *flow steam* yang lewat. Dengan melakukan proses *drain*, maka kondensat yang terbentuk akibat penurunan temperatur dapat dibuang sehingga risiko terjadinya ledakan akibat *hammering* pada jalur pipa dapat diminimalisir.

Pemasangan *Steam Trap* pada Pipa dengan Jarak 50 m

Strategi penanganan risiko dengan pemasangan *steam trap* pada pipa dengan jarak 50 m memiliki nilai total keefektifan (TEk) sebesar 615, nilai keefektifan derajat kesulitan (ETDk) sebesar 205 dan nilai derajat kesulitan (Dk) adalah 3 yang berarti strategi ini mudah untuk diterapkan. Perjalanan *steam* melalui pipa-pipa mengalami gesekan yang menyebabkan penurunan tekanan dan kondensasi *steam*. Kondensasi *steam* ini disebabkan karena adanya panas yang dibuang ke lingkungan, sehingga setiap 50 m panjang pipa dipasang *steam trap* untuk mengeluarkan kondensat *steam*. *Steam trap* merupakan salah satu *spare part* di dalam instalasi perpipaan yang mempunyai fungsi sebagai penangkap atau penjebak uap panas atau *steam* yang terkondensasi menjadi air atau kondensat (Mughtar, 2017). Dengan

melakukan pemasangan *steam trap* pada pipa dengan jarak 50 m kondensat yang terbentuk dapat dibuang melalui proses *drain* pada *steam trap* untuk menjamin *steam* yang digunakan didalam proses benar-benar kering. *Steam* yang masuk dengan kondisi benar-benar kering ini dapat mencegah risiko terjadinya ledakan pada sistem perpipaan yang diakibatkan adanya *hammering* pada piping *steam*.

KESIMPULAN

Struktur rantai pasok di PT. Energi Agro Nusantara terdiri dari *supplier* (pabrik gula milik PT. Perkebunan Nusantara X), *manufacturer* (PT. Energi Agro Nusantara), *distributor* (PT. Sinar Jaya Intim Perkasa), *customer* (Pabrik Gula Ngandirejo) dan *consumer*.

Hasil identifikasi risiko rantai pasok PT. Energi Agro Nusantara didapatkan 24 potensi kejadian risiko dan 33 agen/sumber risiko. Hasil perhitungan nilai *Agregate Risk Potential* (ARP) pada HOR fase 1 dan diagram pareto dengan prinsip 80:20 didapatkan 9 *risk agent* terpilih yang dijadikan bahan pertimbangan dalam penyusunan strategi penanganan. Hasil HOR fase 2 didapatkan 5 strategi penanganan berdasarkan urutan prioritas, yaitu menggunakan Alat Pelindung Diri (APD), membuka *valve* perpipaan secara perlahan, melakukan perawatan secara rutin dan berkala (*preventive maintenance*), melakukan *drain* di sepanjang jalur pipa, dan pemasangan *steam trap* pada pipa dengan jarak 50 m.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember dan PT. Energi Agro Nusantara, Mojokerto yang telah memberikan izin dan menyediakan fasilitas untuk menyelesaikan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Azari, S., Baihaqi, I., Bramanti, G.W. 2018. Identifikasi Risiko Green Supply Chain Management di PT Petrokimia Gresik. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 7 (1): 2337-3250.
- Farid Wajdi, M., Agus Setyawan Syamsudin, A., Muzakar Isa, Yani Tromol Pos, J. A., & Kartasura Sukoharjo, P. 2012. Manajemen Risiko Bisnis UMKM di Kota Surakarta. *BENEFIT Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 16(2), 116–126
- Kementerian ESDM. 2016. *Jurnal Energi*. [https://www.esdm.go.id/assets/media/content/FIX2_Jurnal_Energi_Edisi_2_17112016\(1\).pdf](https://www.esdm.go.id/assets/media/content/FIX2_Jurnal_Energi_Edisi_2_17112016(1).pdf)
- Kumar, A., Zavadskas E.K., Mangla S.K., Agrawal, V., Sharma, K., Gupta, D. 2019. When risks need attention: adoption of green supply chain initiatives in the pharmaceutical industry. *International Journal of Production Research*, 11(57). <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1543969>
- Magdalena, R. 2019. Analisis Risiko Supply Chain Dengan Model House of Risk (Hor) Pada Pt Tatalogam Lestari. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 53–62. <https://doi.org/10.14710/jati.14.2>.
- Muchtar, Ichsan. 2017. Steam Trap. *Forum Teknologi*. 4 (3): 61-73.
- Prihastono, E., Prakoso, B. 2017. Perawatan preventif untuk mempertahankan utilitas performance pada mesin cooling tower di cv.arhu tapselindo bandung. *Dinamika Teknik*, 10, 17–27.
- Pujawan, I. N., Geraldin, L. H. 2009. House of risk: A model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal*, 15(6), 953–967. <https://doi.org/10.1108/14637150911003801>
- Purnomo, Agus. 2013. Potensi Green Supply Chain Management untuk Menurunkan Biaya Logistik Nasional. <https://supplychainindonesia.com/potensi-green-supply-chain-management-untuk-menurunkan-biaya-logistik-nasional/>. Diakses pada tanggal 23 Maret 2020
- Sakkabumi, Winan. 2017. Fungsi Vent dan Drain pada Sistem Perpipaan. <https://www.kompasiana.com/sakkabumi/58edaa139b93730163098382/fungsi-vent-dan-drain-pada-sistem-perpipaan>. Diakses pada tanggal 22 Januari 2020.
- Sundarakani, B., De Souza, R., Goh, M., Wagner, S. M., Manikandan, S. 2010. Modeling carbon footprints across the supply chain. *International Journal of Production Economics*, 128(1), 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.01.018>
- Tarwaka. 2008. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Manajemen dan Implementasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Zami, Z. 2010. Analisa Valve Dan Kerusakannya. *Suara Teknik: Jurnal Ilmiah*, 1(2), 70–76. <https://doi.org/10.29406/stek.v1i2.399>

AUTHOR GUIDELINES

Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

Title, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

Abstract, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

Keywords, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

Introduction, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

Material and methods, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

Result and discussion, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

Conclusions, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

Acknowledgment, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

References, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agsy.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probowati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.