

PENGEMBANGAN STRATEGI MITIGASI RISIKO RANTAI PASOK PRODUK AVTUR (STUDI KASUS: PT MIGAS XYZ)

Fandy Achmad Sitaba*

Teknik Industri, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

Anggriani Profita

Teknik Industri, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

H. Dharma Widada

Teknik Industri, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

*E-mail korespondensi: fandyachmad.sitaba02@gmail.com

ABSTRAK

Perusahaan minyak dan gas merupakan salah satu sektor bidang yang sangat besar di Indonesia. Seperti pada daerah Kalimantan yang menjadi pemasok 2/3 minyak dan gas di Indonesia, dimana salah satu produknya yaitu Avtur. Dalam rantai pasok avtur memiliki bagian yang cukup kompleks dan berisiko tinggi terjadinya penurunan kinerja rantai pasoknya. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa risiko kritis dan membuat strategi mitigasi risiko pada rantai pasok avtur PT MIGAS XYZ, guna meminimalisir risiko yang ada sehingga berkontribusi menghasilkan produk yang efektif dan efisien dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo (software crystal ball), dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk memitigasi risiko yang paling kritis. Terdapat total 20 risiko yang dikategorikan menjadi 3 risiko kritis, diketahui risiko kritis dari proses eksplorasi adalah R4 (mesin/alat pengebor rusak). Risiko kritis pada proses produksi adalah R10 (kebakaran). Kemudian risiko kritis pada proses distribusi adalah R19 (terjadinya kecelakaan truck/kapal tangk. Selanjutnya disusun strategi mitigasi risiko dengan mempertimbangkan keterkaitan antar risiko pada metode FTA dan diperoleh mitigasi sebanyak 59 mitigasi.

Kata Kunci: minyak dan gas, strategi mitigasi risiko, simulasi Monte Carlo, Fault Tree Analysis (FTA), crystal ball

ABSTRACT

Oil and gas companies are one of the very large field sectors in Indonesia. As in Borneo which is a supplier of 2/3 of oil and gas in Indonesia which one of the product is Avtur. Supply chain in avtur has a very complex part and high risk to decreased supply chain performance. The existence of other risks in the upstream avtur supply chain also has the potential to harm and disrupt the avtur production process in terms of time and cost. The purpose of this study was to analyze critical risks and create risk mitigation strategies in the avtur supply chain of PT MIGAS XYZ, in order to minimize existing risks so that can contribute to produce effective and efficient product with methods Monte Carlo simulations (software crystal ball), and Fault Tree Analysis (FTA) to mitigate the most critical risks. There were a total of 20 risks categorized into 3 critical risks, it was known that the critical risk of the exploration process is R4 (faulty drilling machine/ tool). The critical risk to the production process was R10 (fire). Then the critical risk in the distribution process is R19 (the occurrence of truck / tank ship accidents). Furthermore, mitigation strategies were prepared by considering between risks in the FTA method and earned 59 mitigations.

Keywords: *oil and gas, risk mitigation strategies, Monte Carlo simulations, Fault Tree Analysis (FTA), crystal ball*

1. PENDAHULUAN

PT MIGAS XYZ merupakan salah satu perusahaan di Indonesia yang memiliki proses bisnis berfokus kepada pengelolaan minyak dan gas bumi untuk diubah menjadi produk bahan bakar. Sebagian besar hasil pengolahan produk (minyak dan gas bumi) oleh PT MIGAS XYZ disalurkan ke seluruh Kawasan Indonesia Timur (KIT) yang merupakan 2/3 dari NKRI. Selain itu, beberapa hasil dari produk akhir sebagian diekspor ke luar negeri.

Banyak produk hasil pengolahan yang dihasilkan oleh PT MIGAS XYZ salah satunya adalah bahan bakar Avtur. Pada tahun 2019, konsumsi bahan bakar Avtur di Indonesia cukup besar yaitu sekitar 74.000 KL. Namun, dengan adanya pandemi yang terjadi pada tahun 2020 lalu membuat konsumsi Avtur di Indonesia menurun secara signifikan sebesar 96% dari tahun sebelumnya. Penurunan tersebut dikarenakan adanya pembatasan penggunaan transportasi udara sehingga berdampak kepada bahan bakar Avtur yang tidak dapat didistribusikan ke bagian penerbangan. Secara tidak langsung dengan adanya pembatasan tersebut berdampak kepada proses rantai pasok dari bahan bakar Avtur khususnya pada kegiatan proses produksi (pengolahan) yang menjadi terhenti dalam memproduksi bahan bakar Avtur. Sehingga, PT MIGAS XYZ perlu mengadakan evaluasi berkala mengenai proses rantai pasok bahan bakar Avtur. Hal ini bertujuan agar potensi risiko-risiko yang dapat menghambat kegiatan rantai pasok perusahaan seperti kegagalan dalam produksi dimana kebutuhan konsumen tidak terpenuhi ataupun sebaliknya dimana produk yang diproduksi kelebihan tidak terjadi.

Aviation Turbine Fuel (AVTUR) atau secara internasional lebih dikenal dengan nama *Jet A-1*, merupakan bahan bakar untuk pesawat terbang jenis *jet* (baik tipe *jet propulsion* atau *propeller*). Avtur adalah minyak tanah dengan spesifikasi yang diperketat, yaitu total sulfur sebesar 0,3%, titik didih 300 derajat celsius, dan memiliki nilai oktan diatas 100. Secara umum, Avtur memiliki kualitas jenis minyak yang lebih baik dibandingkan bahan bakar lainnya. Untuk melakukan proses pengolahan pada minyak mentah, perlu diketahui karakteristik dan spesifikasi dari minyak mentah (bahan baku) yang akan diolah. Untuk mengetahui mutu dan manfaat minyak bumi tersebut, ada beberapa parameter analisa minyak bumi yang digunakan. Parameter tersebut terbagi menjadi 2, yaitu parameter fisik dan kimia (Ginting et al., 2014).

Supply Chain Management (SCM) merupakan sebuah bentuk pembelajaran mengenai pola pendistribusian produk, dimana mampu mengatur pola-pola pendistribusian produk agar menjadi optimal. Pola baru ini berkenaan dengan aktivitas pendistribusian, jadwal produksi, dan logistik. Tujuan utama dari SCM adalah untuk memenuhi seluruh kebutuhan konsumen. Sehingga produk dengan jenis tertentu dapat didistribusikan ke konsumen dengan kualitas baik, serta biaya yang terjangkau dalam waktu yang tepat (Jannah et al., 2020).

Manajemen risiko adalah elemen yang sangat penting dalam menjalankan sebuah perusahaan pada periode saat ini. Dikarenakan semakin banyaknya ilmu, sehingga terjadi perkembangan dan meningkatkan kerumitan aktivitas perusahaan. Hal ini menjadikan risiko yang dihadapi oleh perusahaan semakin tinggi dan perlu di perhatikan lebih. Target utama dari pelaksanaan risiko adalah untuk melindungi perusahaan dari kerugian yang timbul pada pelaksanaan kegiatan perusahaan. Pada pengelolaan risiko perlu dilaksanakan penyeimbangan antara strategi manajemen dengan risiko, agar perusahaan dapat menghasilkan output yang optimal (Munawwaroh, 2017).

Penelitian mengenai rantai pasok seharusnya sudah menjadi fokus perusahaan karena rantai pasok merupakan urat nadi kelancaran bisnis perusahaan. Hal ini disebabkan karena rantai pasok perusahaan adalah sistem yang menghubungkan antara pemasok, perusahaan, dan pelanggannya. Jika sistem ini tidak dikelola dan diatur dengan baik maka perusahaan akan kalah bersaing dengan perusahaan kompetitornya. Ruang Lingkup usaha PT MIGAS XYZ terdiri atas bisnis energi di sektor hulu dan sektor hilir. Bisnis sektor hulu meliputi kegiatan di bidang-bidang eksplorasi, produksi, serta transmisi minyak dan gas. (Harisnanda et al., 2016).

Pada sektor hulu terdapat beberapa risiko yang mungkin terjadi diantaranya adanya kegagalan pada proses pengeboran akibat kerusakan pada peralatan, kurangnya cadangan minyak atau gas, serta tidak optimalnya proses pemisahan *crude oil* yang menyebabkan tidak adanya produk yang dikirimkan dari bagian hulu. Hasil berupa Crude oil yang sudah dilakukan pemisahan akan dikirim ke bagian pengolahan yaitu PT MIGAS XYZ menggunakan jalur perpipaan serta menggunakan kapal (*Tanker*) untuk dibuat bahan bakar siap pakai, kemudian didistribusikan.

Dalam kegiatan proses rantai pasok bahan bakar Avtur termasuk pada perusahaan PT MIGAS XYZ terdapat banyak proses yang saling berkaitan dari proses pengolahan bahan mentah hingga proses pendistribusian produk akhir. Proses rantai pasok tersebut dapat berpotensi terjadinya risiko yang menjadikan kegiatan proses produksi tidak efisien, sehingga diperlukan pengembangan manajemen secara menyeluruh salah satunya ialah dengan manajemen risiko rantai pasok produk Avtur guna meminimalisir risiko yang terjadi. Manajemen risiko rantai pasok adalah pendekatan manajemen risiko yang terjadi pada aliran produk, informasi, bahan baku sampai pengiriman produk akhir atau dikenal dengan rantai pasok kemudian dilakukan mitigasi terhadap risiko tersebut.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan strategi mitigasi risiko pada bagian *Supply Chain and Distribution* bahan bakar Avtur PT MIGAS XYZ agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen khususnya pada sektor penerbangan. Mitigasi risiko dilakukan dengan simulasi Monte Carlo, dimana pengolahan datanya dengan melakukan sebanyak 10.000 replikasi simulasi terhadap risiko. Untuk melakukan simulasi Monte Carlo, diperlukan sebuah program atau add-in yang berada didalam software excel yaitu *Crystal ball*. Program ini dapat menjalankan beberapa jenis simulasi dan salah satunya adalah simulasi Monte Carlo. Hasil dari simulasi ini bertujuan untuk mengetahui risiko mana yang paling kritis (*critical*). Pada tahap terakhir simulasi menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengetahui penyebab dari risiko yang paling kritis serta rekomendasi yang tepat untuk mitigasinya.

Simulasi Monte Carlo adalah sebuah pengujian dengan menggunakan angka bilangan secara acak dengan bentuk persamaan matematik. Prediksi dengan Monte Carlo harus dilakukan pengujian data yang sama, dimana melakukan perulangan menggunakan angka bilangan acak yang berlainan, namun memiliki keseragaman data sehingga informasi dapat dihasilkan lebih efisien. Metode ini telah digunakan pada proses yang mengaitkan perilaku acak dan digunakan untuk pengukuran kriteria-kriteria fisik yang tidak mudah, bahkan tidak mungkin untuk dihitung dengan pengukuran eksperimental (Ardiansah et al., 2019).

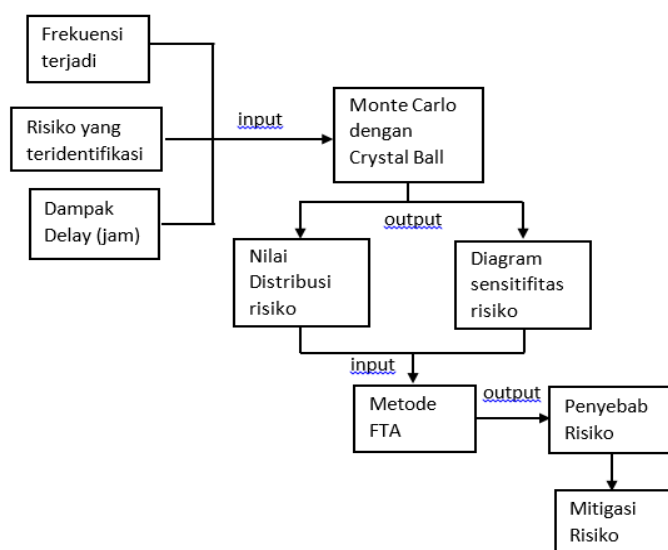
FTA merupakan teknik untuk mengidentifikasi kegagalan (*failure*) dari suatu sistem. FTA didasarkan pada fungsi atau yang lebih dikenal dengan "*top down approach*", karena analisa dengan metode ini berawal dari *system level* (*top*) dan diteruskan hingga ke bawah. Dalam membangun model pohon kesalahan (*fault tree*), dilakukan wawancara dengan manajemen dan melakukan pengamatan secara langsung terhadap proses produksi di lapangan. Selanjutnya sumber-sumber kecelakaan kerja tersebut digambarkan dalam bentuk model pohon kesalahan (*fault tree*) (Gusti & Budiawan, 1996).

2. BAHAN DAN METODE

a. Metode Penelitian

Dalam penelitian di PT. MIGAS XYZ ini teknik pengumpulan data yang digunakan adalah pengamatan (*observasi*), wawancara, dan kuesioner, dan bahan literatur seperti artikel dan laporan perusahaan. Kuisisioner pertama berupa sebuah pertanyaan yang digunakan untuk mengetahui frekuensi serta waktu *delay* pada risiko yang pernah dan yang mungkin dapat terjadi, kuisisioner kedua merupakan kuisisioner untuk menentukan bagaimana melakukan mitigasi prioritas dari masing-masing risiko kritis, sedangkan untuk wawancara melalui diskusi langsung dengan expert judgement mengenai profil serta alur rantai pasok perusahaan. Pada pengolahan data digunakan metode simulasi Monte Carlo dengan bantuan aplikasi *crystal ball* dalam menentukan risiko kritis

dan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menentukan mitigasi risiko prioritas. Untuk bagan keterkaitan antar metode dapat dilihat pada berikut.



Gambar 1. Bagan Keterkaitan Metode

b. *Prosedur Penelitian*

Prosedur penelitian yang dilakukan di PT MIGAS XYZ adalah sebagai berikut:

- 1) Tahap awal. Pada tahap ini dilakukan studi pendahuluan yaitu kegiatan awal sebelum peneliti melakukan penelitian dan dilakukan untuk mengetahui gambaran umum mengenai permasalahan objek penelitian. Studi pendahuluan yang dilakukan terkait dengan supply chain risk management melalui literatur yang berasal dari buku, jurnal dan laporan penelitian yang diakses melalui daring.
- 2) Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengumpulan dan pengolahan data. Pada tahap ini terdiri dari pengumpulan data berupa data primer dan data sekunder. Data primer yaitu observasi, wawancara secara langsung dan kuisioner, sedangkan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari studi literatur, studi kepustakaan dan laporan perusahaan PT MIGAS XYZ. Data diolah dengan menggunakan simulasi Monte Carlo melalui software *crystal ball* yaitu adds di microsoft excel untuk menentukan risiko kritis. Kemudian dilakukan mitigasi risiko dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menentukan mitigasi prioritas.
- 3) Setelah data dikumpulkan dan diolah maka dilakukan tahap analisis hasil simulasi berupa diagram dan dianalisis bagan FTA.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. *Identifikasi Risiko*

Setelah mengetahui semua distribusinya maka data-data tersebut dapat dimasukkan kedalam form pada excel *crystal ball*. Pada form tersebut terdapat beberapa kolom yang akan digunakan seperti frekuensi terjadi, *min*, *likely*, *max*, % frekuensi, distribusi dan distribusi * % frekuensi pada 3 kategori kegiatan yaitu eksplorasi, produksi dan distribusi. Hal tersebut berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ariyani dan Vanany (2013), pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan 3 kategori yaitu eksplorasi, produksi dan distribusi yang dimana pada hasilnya memiliki 3 risiko kritis sedangkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Ariyani dan Vanany (2013) dimana hanya menggunakan 2 kategori yakni produksi dan distribusi yang dimana hanya memiliki 2 risiko kritis. Kekurangan pada penelitian ini yaitu terletak pada jumlah data yang dirasa kurang banyak, sehingga sebaiknya data yang diambil lebih banyak lagi yang diobservasi.

b. Penentuan risiko kritis pada proses eksplorasi

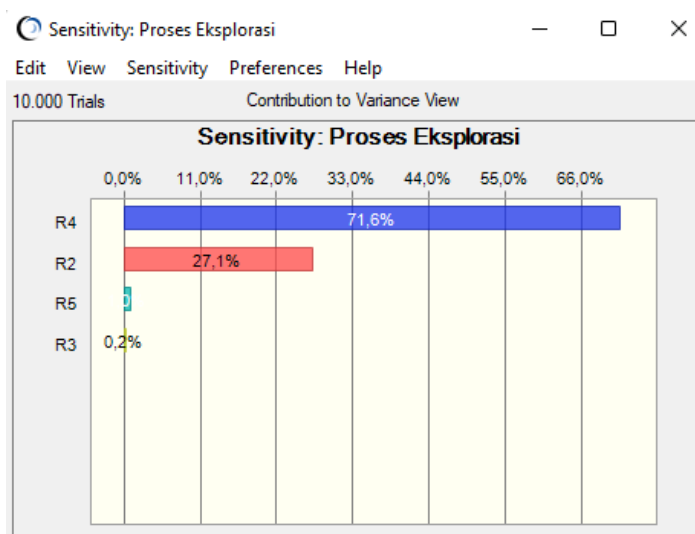
Tabel 1. Nilai Probabilitas Frekuensi * Distribusi pada Proses Eksplorasi

Risk ID	Risiko	Frekuensi Terjadi	Waktu Delay (Menit)			Probabilitas Frekuensi	Distribusi	Probabilitas * Distribusi
			Min	Likely	Max			
R1	Tertumpahnya <i>Crude Oil</i>	3	0	0	0	0,0652	0	0
R2	Kebocoran Pipa Eksplorasi	20	5	15	60	0,4348	26,67	11,5957
R3	Terjadinya kecelakaan Kerja di <i>Site</i>	8	10	15	15	0,1739	13,33	2,3183
R4	Kerusakan Alat Atau Mesin Pengeboran	10	30	50	120	0,2174	66,67	14,4935
R5	Karyawan <i>Site</i> Sakit	5	3	8	14	0,1087	8,33	0,9054
Jumlah						1	115	29,3128

Pada perhitungan probabilitas frekuensi * distribusi dapat dilihat pada Tabel 1. dengan nilai tertinggi yaitu pada risiko kerusakan alat atau mesin pengeboran yaitu sebesar 14,4935. Sehingga risiko kerusakan alat atau mesin pengeboran merupakan risiko yang paling kritis yang sangat mempengaruhi waktu *delay* proses rantai pasok produksi Avtur.

Nilai sensitivitas membantu dalam menganalisis kontribusi dari asumsi-asumsi (variabel tidak pasti) terhadap *forecast* dengan hasil yang menunjukkan asumsi data mana yang memiliki dampak terbesar terhadap *forecast*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa risiko yang paling kritis dalam kegiatan proses eksplorasi bahan baku produk Avtur adalah risiko kerusakan alat atau mesin pengeboran dengan persentase tertinggi sebesar 71,6%. Nilai tertinggi ini dikarenakan kerusakan alat atau mesin pengeboran merupakan risiko yang sangat berpengaruh terhadap waktu *delay* dan mampu menghambat proses eksplorasi pada rantai pasok.

Jika dibandingkan dengan risiko lain seperti kebocoran pipa eksplorasi, risiko kerusakan alat atau mesin pengeboran merupakan risiko yang memiliki range perbedaannya paling jauh dari pada jarak nilai risiko-risiko lain karena risiko lainnya yaitu R2, R3 dan R5 memiliki nilai sensitivitas lebih rendah dibandingkan kerusakan alat atau mesin pengeboran (R4), sensitivitas yang rendah menandakan bahwa risiko tersebut tidak terlalu berpengaruh terhadap waktu *delay*.



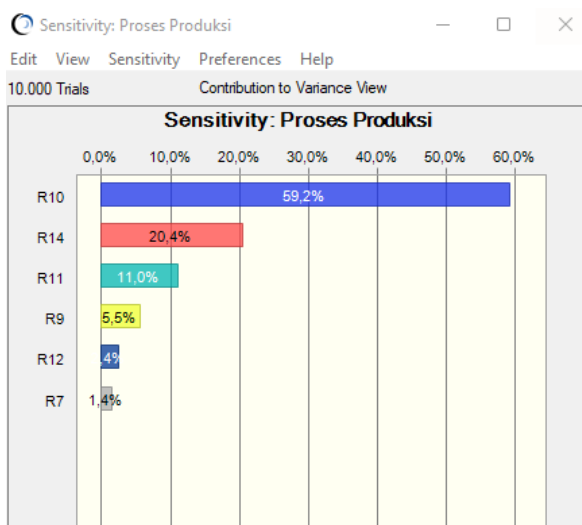
Gambar 2. Hasil Simulasi Monte Carlo pada Proses Eksplorasi

c. *Penentuan risiko kritis pada proses produksi*

Tabel 2. Nilai Probabilitas Frekuensi * Distribusi pada Proses Produksi

Risk ID	Risiko	Frekuensi Terjadi	Waktu Delay (Menit)			Probabilitas Frekuensi	Distribusi	Probabilitas * Distribusi
			Min	Likely	Max			
R6	Bahan Baku (Crude Oil) Kotor	0	0	0	0	0	-	-
R7	Penjadwalan Pipa Tidak Sesuai	3	5	13	20	0,0612	12,67	0,7757
R8	Kegagalan Proses Blending	0	0	0	0	0	-	-
R9	Korsleting Listrik	2	5	5	30	0,0408	13,33	0,5672
R10	Kebakaran	3	30	45	120	0,0612	65	4,1489
R11	Mesin Mati	3	20	30	60	0,0612	36,67	2,3406
R12	Ketidak Sesuaian Spesifikasi Produk	30	10	15	30	0,6122	18,33	11,7
R13	Kelebihan Kapasitas Produksi	0	0	0	0	0	-	-
R14	Waktu Produksi Tidak Sesuai	4	30	30	80	0,0816	46,67	3,9719
R15	Peningkatan Biaya Operasional	4	0	0	0	0,0816	-	-
Jumlah						1	192,67	22,5767

Pada perhitungan probabilitas frekuensi * distribusi dapat dilihat pada Tabel 2. dengan nilai tertinggi yaitu pada risiko kebakaran yaitu sebesar 4,1489. Sehingga risiko kerusakan alat atau mesin pengeboran merupakan risiko yang paling kritis yang sangat mempengaruhi waktu *delay* proses rantai pasok produksi Avtur. Pada proses produksi diperoleh 10 risiko untuk diidentifikasi. Dari 10 risiko terdapat 3 risiko yang tidak berpengaruh terhadap waktu *delay* yaitu bahan baku crude oil kotor, kegagalan proses blending dan kelebihan kapasitas produksi. Sehingga hanya 7 risiko yang dapat dilakukan simulasi Monte Carlo dengan *crystal ball*. Setelah data diolah, maka diperoleh hasil bahwa risiko yang paling kritis yaitu risiko pada Kebakaran dimana memiliki nilai sebesar 59,2%. Nilai tersebut merupakan nilai tertinggi dibandingkan lainnya seperti pada korsleting listrik yang memiliki nilai sebesar 5,5%.



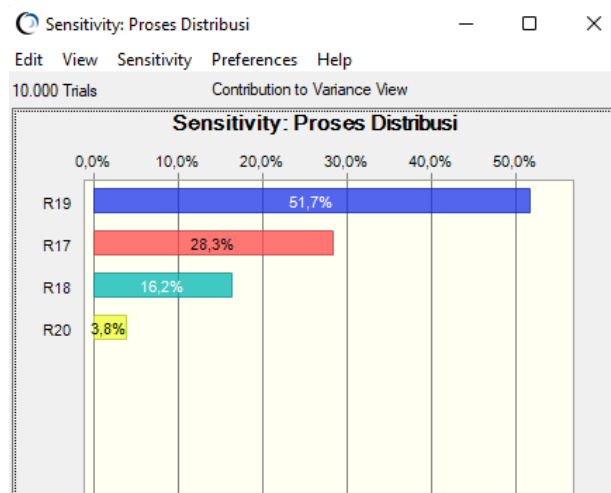
Gambar 3. Hasil Simulasi Monte Carlo pada Proses Produksi

d. Penentuan risiko kritis pada proses distribusi

Tabel 3. Nilai Probabilitas Frekuensi * Distribusi pada Proses Distribusi

Risk ID	Risiko	Frekuensi Terjadi	Waktu Delay (Menit)			Probabilitas Frekuensi	Distribusi	Probabilitas * Distribusi
			Min	Likely	Max			
R16	Kekurangan kebutuhan produk akhir	15	0	0	0	0,4054	-	-
R17	Keterlambatan kapal	5	60	60	180	0,1351	100	13,5135
R18	Terjadinya illegal tapping	10	15	60	120	0,2703	65	17,5676
R19	Terjadinya kecelakaan truck / kapal tangki	5	60	120	240	0,1351	140	18,9189
R20	Matinya mesin secara tiba-tiba	2	10	15	60	0,0541	28,33	1,5314
Jumlah						1	333	51,5314

Dari 5 risiko yang ada pada bagian proses eksplorasi, tidak semua risiko diatas mengakibatkan *delay* rantai pasok. Risiko-risiko berdampak kecil seperti kekurangan kebutuhan produk akhir yang tidak menimbulkan *delay*. Sehingga dalam perhitungan *crystal ball*, risiko tersebut bernilai 0 atau tidak perlu diperhitungkan sebagai risiko. Setelah dilakukan pengolahan data, maka dapat dilihat risiko yang paling kritis dalam proses distribusi produk avtur adalah risiko Terjadinya kecelakaan *truck* / kapal tangki. Untuk kerusakan alat atau mesin pengeboran memperoleh nilai 51,7% dan nilai probabilitas * Distribusi sebesar 18,9189. Nilai ini merupakan nilai tertinggi dibandingkan risiko lainnya seperti terjadinya illegal tapping yaitu sebesar 16,2% dan nilai probabilitas * frekuensi sebesar 17,5676.

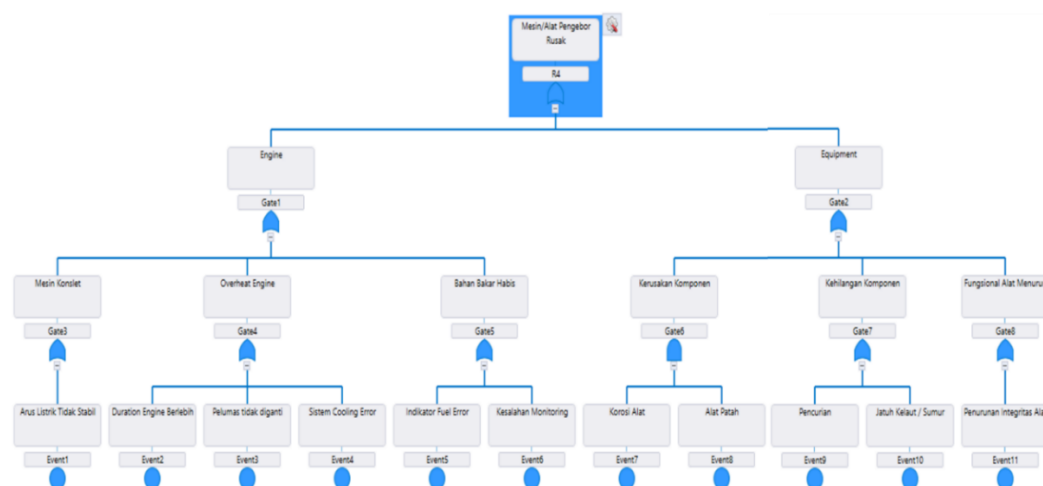


Gambar 4. Hasil Simulasi Monte Carlo pada Proses Distribusi

e. Identifikasi Penyebab Risiko Kritis Dengan Failure Tree Analysis dan Mitigasi

Metode *Fault Tree Analysis (FTA)* merupakan suatu metode analisis yang dapat menganalisa kegagalan dalam suatu *system*. Metode FTA dapat mencari aspek-aspek dari sistem yang terlibat dalam kegagalan utama dan menemukan penyebab terjadinya risiko tersebut. Penggunaan metode ini dapat meminimalisir risiko karena dengan diketahuinya penyebab risiko tersebut maka dapat dilakukan mitigasi risiko yang tepat.

f. *Risiko kerusakan alat atau mesin pengeboran.*



Gambar 5. Fault Tree Diagram Risiko Mesin/Alat Pengebor Rusak

Penyebab kerusakan yang sering terjadi pada mesin atau alat pengebor disebabkan oleh kerusakan pada *engine* atau *equipment* yang digunakan pada saat pengeboran berlangsung. *Engine* bekerja untuk menggerakkan serta melakukan *monitoring* kegiatan pengeboran. Ketika *engine* sudah siap maka dapat menggerakkan alat pengebor dari *Supporting Structure* hingga *Hoisting Equipment*. Jika dilihat dari permasalahan yang terdapat pada *engine* dapat dibagi menjadi 3 faktor yaitu mesin konslet, *overheat engine* dan bahan bakar habis. Pada bagian *equipment* terbagi menjadi 3 faktor juga yaitu kerusakan komponen, kehilangan komponen dan fungsional alat menurun.

Permasalahan pada bagian *engine* yang dapat memicu konsleting listrik yaitu pada saat proses pengeboran terjadi arus pendek listrik dimana dapat memicu kesalahan pada sistem listrik dan membuat listrik mati. Pada permasalahan *overheat engine* dapat terjadi jika penggunaan *engine* berlebihan dari waktu yang dibatasi sehingga temperature *engine* menjadi panas yang dapat merusak mesin. Selain itu, jika pelumas pada bagian bor tidak sering diganti maka mesin tidak mampu menggerakkan mesin bor dengan baik sehingga terjadi gesekan yang dapat memicu panas berlebih.

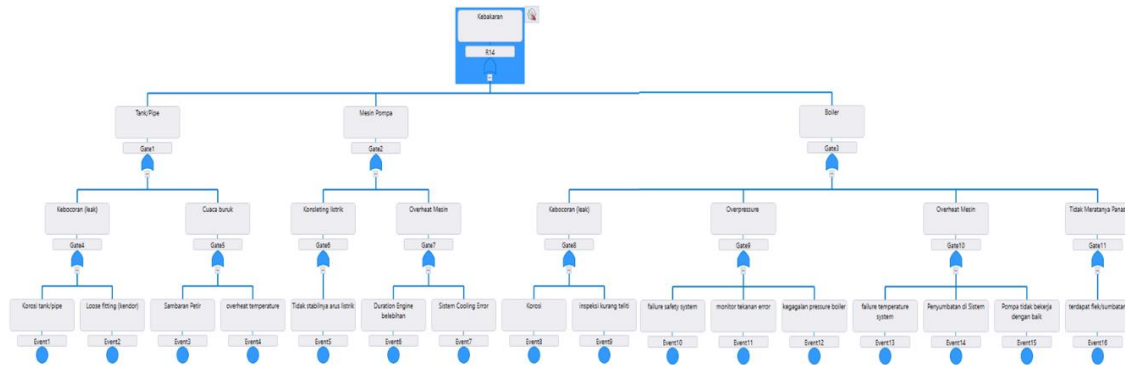
Faktor lain yang memicu *overheat* yaitu sistem *cooling* mesin yang *error*, dimana dapat terjadi jika salah satu alur pengeboran terjadi malfungsi sehingga sistem *cooling* dapat *error* seketika. Faktor terakhir yang memicu *engine* bermasalah yaitu bahan bakar habis, faktor ini terjadi dikarenakan terjadi akibat indikator *fuel* tidak terbaca. Selain indikator *fuel error* terdapat terjadi juga kesalahan saat membaca indikator *fuel* oleh pekerja dikarenakan tidak teliti ketika melakukan *checking fuel*.

Pada bagian *equipment* terdapat beberapa faktor yang dapat menjadi akar kerusakan alat atau mesin pengebor yaitu kerusakan pada komponen. Jika terjadi kerusakan pada komponen pengebor maka memberhentikan pengeboran, kerusakan komponen biasa terjadi dikarenakan adanya korosi yang cukup parah yang memicu terjadinya patahnya alat. Selain kerusakan, dapat terjadi juga kehilangan komponen, kehilangan komponen ini terjadi karena pencurian (*illegal tapping*) yang dapat memicu terjadinya malfungsi *equipment* dan mematikan kegiatan pengeboran. Kehilangan komponen juga dapat terjadi jika komponen tidak sengaja terjatuh kedalam sumur bor ataupun laut dimana dikarenakan getaran pada pengeboran sehingga lepas dan jatuh. Bagian komponen bor juga memiliki umur alatnya sehingga jika terjadi penurunan integritas komponen maka fungsional alat komponen turun dan tidak bekerja secara maksimal.

Mitigasi yang dapat dilakukan untuk risiko kerusakan alat/mesin pengeboran adalah melakukan patroli rutin pada bagian eksplorasi agar tidak terjadi kehilangan komponen dan

membuat mesin rusak. Kehilangan komponen ini dikarenakan pencurian sehingga patroli rutin sangat dibutuhkan. Saran mitigasi ini dapat membantu perusahaan dalam meminimalisir risiko kerusakan alat atau mesin sehingga dapat lebih efisien dan efektif dalam menjalankan kegiatan rantai pasoknya

g. Risiko Kebakaran



Gambar 6. Fault Tree Diagram Risiko Kebakaran

Kebakaran yang terjadi di proses produksi biasanya disebabkan oleh 3 faktor yaitu dari segi *tank/pipe*, mesin pompa dan *boiler*. Dari ketiga faktor tersebut jika salah satu saja terjadi maka memicu kebakaran. Pada bagian *tank/pipa* dapat terjadi kebocoran (*leak*) yang disebabkan karena korosi pada *tank/pipa*, pecahnya pipa, dan kendornya penghubung antar pipa (*loose fitting*). Pada bagian *tank/pipa* sangat rentan terhadap cuaca buruk seperti sambaran petir dan *overheat* temperatur lingkungan, kedua hal tersebut dapat memicu kebakaran seketika karena produk yang diproduksi merupakan bahan bakar yang mudah terbakar.

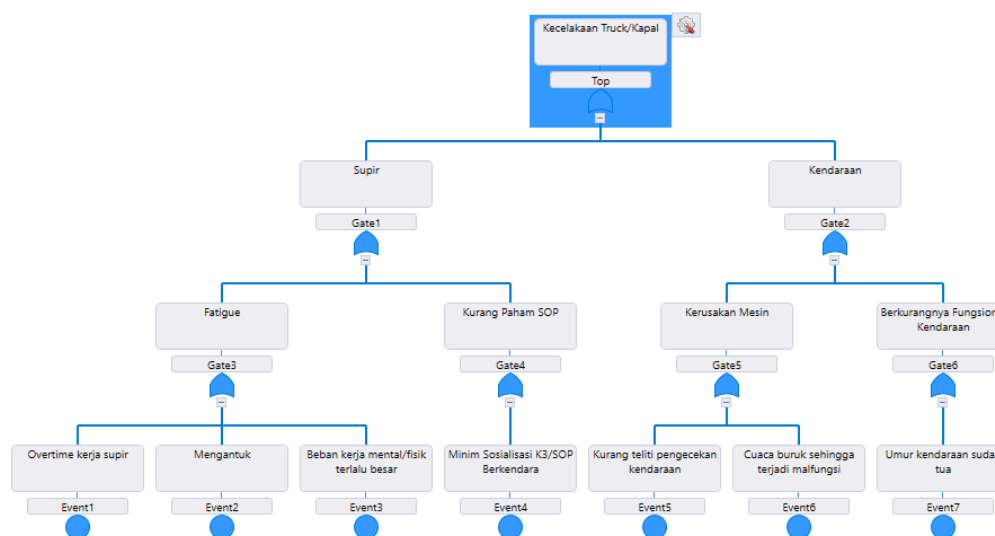
Pada bagian produksi, kebakaran merupakan hal yang sangat berbahaya jika terjadi. Kebakaran dapat terjadi di bagian mesin pompa yang dikarenakan konsleting yang dipicu oleh tidak stabilnya arus listrik. Selain itu juga pada bagian mesin pompa jika terjadi *overheat* memicu kebakaran, *overheat* terjadi karena *duration engine* yang berlebihan dan sistem *cooling* yang tidak bekerja dengan baik sehingga panas mesin tidak dapat di netralisir.

Proses produksi Avtur melalui proses *boiler* dimana menghasilkan *heat* yang cukup tinggi. Kebakaran pada bagian *boiler* disebabkan oleh kebocoran (*leak*), kebocoran ini terjadi jika adanya korosi pada tangki *boiler* dan inspeksi material oleh petugas yang tidak teliti sehingga terjadi kesalahan dalam spesifikasi, integritas dan kesesuaian material yang digunakan sebagai *boiler*. Dalam mengalirkan bahan baku ke *boiler*, digunakan pendorong yang memiliki tekanan, jika terjadi tekanan berlebih (*overpressure*) maka memicu kebakaran juga, *overpressure* yang terjadi biasanya dikarenakan *failure safety system*, monitor tekanan *error* dan kegagalan *pressure boiler*.

Selain *overpressure*, *overheat* juga dapat terjadi yang dikarenakan *failure* pada *temperature system*, penyumbatan sistem *boiler* dan pompa tidak bekerja dengan baik sehingga panas pada *boiler* tidak keluar. Suhu panas yang muncul dari *boiler* dapat memicu kebakaran jika terjadi penyumbatan/flek pada *boiler* yang menyebabkan tidak meratanya panas dalam *boiler*.

Mitigasi yang dapat dilakukan untuk risiko kebakaran adalah melakukan setting batas maksimum tekanan yang masuk kedalam boiler pada bagian produksi agar tidak terjadi *overpressure* dan menyebabkan kegagalan *pressure boiler*. Saran mitigasi ini dapat membantu perusahaan dalam meminimalisir risiko kebakaran sehingga dapat lebih efisien dan efektif dalam menjalankan kegiatan rantai pasoknya.

h. Risiko kecelakaan kapal/truck tangki



Gambar 7. Fault Tree Diagram Risiko Kecelakaan Kapal/Truck Tangki

Kecelakaan pada *truck*/kapal tangki sangatlah beresiko tinggi karena tidak hanya mencelakaikan supir melainkan pengendara lain sehingga memberikan impact yang besar kelingkungan sekitarnya. Dari segi supir sendiri kecelakaan dapat terjadi karena adanya 2 faktor yaitu *fatigue* atau kelelahan dan kurangnya pemahaman supir mengenai SOP berkendara dan mengenai K3. Kelelahan muncul karena supir *overtime* bekerja sehingga kelelahan dan mengantuk, ketika supir mengalami overtime maka beban kerja mental dan fisik supir terlalu besar yang menyebabkan supir tidak fokus dalam berkendara dan terjadilah kecelakaan dalam berkendara. Kemudian ketika supir kurang pengetahuannya mengenai SOP perusahaan dalam berkendara dan pentingnya K3 dalam berkendara seperti surat berkendara dan APD berkendara, maka kemungkinan kecelakaan dapat terjadi.

Selain dari segi supir, terdapat faktor dari segi kendaraannya sendiri, yaitu terjadi kerusakan mesin dan berkurangnya fungsional kendaraan. Kerusakan mesin kendaraan *truck*/kapal tangki merupakan faktor yang sangat fatal karena berasal dari dalam mesin dan dapat terjadi kapanpun seperti pecah ban dan mesin turun. Kerusakan mesin dapat terjadi karena kurang telitinya pengecekan kelayakan kendaraan oleh petugas sehingga terjadi miss dalam pengecekannya, kemudian memaksa kendaraan berjalan ketika cuaca buruk dapat terjadi malfungsi pada mesin dan memicu terjadinya kecelakaan kendaraan. Kemudian ketika umur kendaraan sudah cukup tua maka fungsional kendaraan *truck*/kapal tangki menurun sehingga malfungsi kendaraan dapat terjadi dan berbahaya jika kendaraan tersebut digunakan berkendara dan mengantar bahan bakar.

Mitigasi yang dapat dilakukan untuk risiko kecelakaan kapal/*truck* tangki adalah melakukan crosscheck kembali oleh pengawas pada kendaraan agar tidak terjadi kerusakan mesin kendaraan akibat kurang telitinya pengecekan oleh *driver*. Saran mitigasi ini dapat membantu perusahaan dalam meminimalisir risiko kecelakaan kapal/*truck* tangki sehingga dapat lebih efisien dan efektif dalam menjalankan kegiatan rantai pasoknya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dengan metode simulasi Monte Carlo, diperoleh hasil risiko sebanyak 20 risiko yang dapat menambah waktu *delay* rantai pasok produk Avtur PT MIGAS XYZ yang terbagi menjadi beberapa kegiatan proses. Terdapat 5 risiko pada kegiatan proses eksplorasi, 10 risiko pada kegiatan proses produksi, dan 5 risiko pada kegiatan proses distribusi. Risiko pada kegiatan proses ekplorasi yang memiliki risiko paling kritis yaitu pada kode risiko

R4 atau kerusakan mesin atau alat pengeboran dengan persentase sensitivity chart sebesar 71,6 %. Kemudian pada kegiatan proses produksi, risiko yang paling kritis yaitu kode risiko R10 atau kebakaran dengan persentase *sensitivity chart* sebesar 59,2 %. Risiko yang paling kritis pada proses distribusi yaitu kode risiko R19 atau terjadinya kecelakaan truck/kapal dengan persentase sensitivity chart sebesar 51,7 %. Nilai kepastian masih berada diatas 99% sehingga kemungkinan terjadinya sangat besar.

Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dengan cara melakukan Penjabaran (*breakdown*) untuk mencari sumber risiko. Pada kegiatan proses eksplorasi dengan risiko kerusakan mesin atau alat pengeboran, terdapat 11 sumber risiko yang dapat memicu terjadinya risiko tersebut dan 18 mitigasi risiko yang dapat dilakukan. Pada kegiatan proses produksi dengan risiko kebakaran, terdapat 16 sumber risiko yang dapat memicu terjadinya risiko tersebut dan 27 mitigasi risiko yang dapat dilakukan. Kemudian pada kegiatan proses distribusi dengan risiko kecelakaan *truck*/kapal tanki, terdapat 7 risiko yang dapat memicu terjadinya risiko tersebut dan 14 mitigasi risiko yang dapat dilakukan. Mitigasi yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan patroli rutin agar tidak terjadi pencurian komponen, kemudian melakukan setting batas maksimum pressure yang masuk kedalam boiler agar tidak terjadi kegagalan sistem boiler dan melakukan pengawasan serta *crosscheck* oleh pengawas untuk melakukan pengecekan pada mesin kendaraan sesuai dengan SOP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada karyawan perusahaan PT MIGAS XYZ, Bapak Nugraha dan Bapak Fascal sebagai narasumber dalam mengambil data. Ucapan terima kasih kepada civitas akademika Universitas Mulawarman. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Ibu Anggi dan Bapak Dharma yang telah membantu mengolah data selama penelitian. Tidak lupa kepada kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan kepada saya selama ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansah, I., Pujiyanto, T., & Perdana, I. I. (2019). Penerapan Simulasi Monte Carlo dalam Memprediksi Persediaan Produk Jadi pada IKM Buluk Lupa. *Jurnal Industri Pertanian*, 01(03), 61–69. <http://jurnal.unpad.ac.id/justin>
- Ginting, J., Prabu, U. A., & Abro, A. (2014). Evaluasi Proses Pembuatan Avtur (Aviation Turbine) Berdasarkan Analisa Sifat Fisik dan Kimia Minyak Mentah (Crude Oil) di PT Pertamina RU II Dumai. *Jurnal Teknik Pertambangan*.
- Gusti, M. F., & Budiawan, W. (1996). *ANALISIS PENYEBAB CACAT MENGGUNAKAN METODE FTA DAN FMEA PADA DEPARTEMEN FINAL SANDING (Studi Kasus : PT. ABC, Semarang)*. 1–9.
- Harisnanda, F., Amaly, I., Gusman, A. M., Febriani, F., Zamer, A., & Elisya, W. (2016). Analisis Sistem Rantai Pasok Minyak. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 11(1), 221. <https://doi.org/10.25077/josi.v11.n1.p221-224.2012>
- Jannah, U. M., Rahmawati, Z. N., Islam, U., & Rahmat, R. (2020). Analisis Perencanaan Supply Chain Management (Scm). *Jurnal Ekonomi Dan Ilmu Sosial*, 5(September), 173–184.
- Munawwaroh, Z. (2017). Analisis Manajemen Risiko Pada Pelaksanaan Program. *Jurnal Administrasi Pendidikan*, 24(2), 71–79.