

PENENTUAN PRIORITAS PERBAIKAN PIPA PENYALUR PADA ANJUNGAN PRODUKSI MINYAK DAN GAS BUMI LEPAS PANTAI DENGAN METODE AHP DAN TOPSIS STUDI KASUS PROYEK KONSTRUKSI PT. CPX BALIKPAPAN

Ratno Wijonarko

Magister Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Cokroaminoto No. 12A Surabaya 60264
Email : rwijonarko@gmail.com

Abstrak. PT CPX adalah perusahaan hulu migas yang beroperasi di daerah lepas pantai Kalimantan Timur. Sebagian besar peralatan produksi PT CPX sudah beroperasi lebih dari 40 tahun. Menurut hasil inspeksi tahun 2013 – 2014 ada ribuan temuan kerusakan pada peralatan produksi. Untuk menindaklanjuti temuan kerusakan dan memprioritaskan pekerjaan perbaikan, PT CPX menggunakan proses Manajemen Resiko Standard Perusahaan. Kerusakan yang mempunyai resiko paling tinggi lebih diprioritaskan atau didahulukan pengerjaannya. Permasalahan timbul ketika ada banyak kerusakan yang mempunyai tingkat resiko yang sama, dalam hal ini tingkat resiko 5 (risk ranking 5). Pengambil keputusan menentukan prioritas dan memilih pekerjaan perbaikan secara subyektif dan tidak konsisten. Tidak ada kesepakatan diantara pengambil keputusan untuk menentukan pekerjaan mana yang lebih prioritas. Untuk mendapatkan keputusan terbaik dan bisa diterima oleh semua pengambil keputusan dalam perusahaan, melalui penelitian ini diterapkan pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP) dan TOPSIS. Kriteria dan sub-kriteria yang dijadikan pertimbangan dalam pengambilan keputusan disini diteliti untuk mengetahui kriteria apa yang lebih disukai oleh pengambil keputusan. Kriteria tersebut sesuai dengan kriteria consequences of failure (CoF) yang ada didalam proses Manajemen Resiko Perusahaan, yaitu konsekuensi terhadap safety, health, environment, dan assets. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa kriteria safety dan health memiliki bobot yang lebih tinggi, masing-masing 0.433 dan 0.307 daripada kriteria assets dan environment dengan bobot masing-masing 0.152 dan 0.107. Hal ini menunjukkan bahwa pengambil keputusan lebih memprioritaskan keselamatan dan kesehatan karyawan daripada asset dan lingkungan perusahaan. Oleh karena itu, perbaikan terhadap pipa-pipa penyalur yang berada pada anjungan produksi manned platform menempati urutan atau ranking teratas dalam daftar prioritas pekerjaan perbaikan, meskipun tidak semua pipa tersebut mempunyai nilai produksi yang besar.

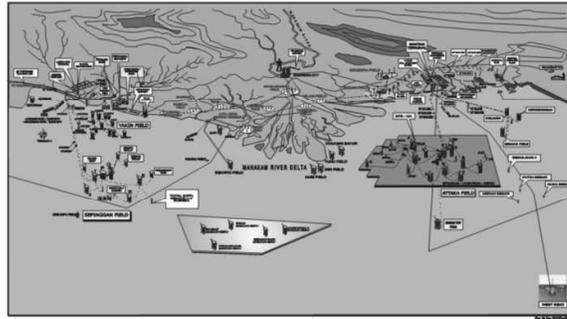
Kata kunci: AHP, Prioritas, Risk Management, TOPSIS

1. Pendahuluan

PT CPX Balikpapan adalah sebuah perusahaan migas yang beroperasi di daerah lepas pantai (*offshore*) Kalimantan Timur, sejak tahun 1975. Sebagian besar peralatan yang digunakan untuk operasi produksi migas sudah melampaui *design life*. Banyak peralatan yang mengalami kerusakan karena korosi. Jumlah temuan kerusakan hasil inspeksi di PT CPX Balikpapan pada tahun 2013–2014 mencapai lebih dari 2000 temuan.

Kerusakan pada peralatan bisa menurunkan integritas, yang pada akhirnya bisa menyebabkan kegagalan operasi. Kegagalan ini bisa berupa kebocoran, tumpahan minyak, dan berhentinya proses produksi. Pada umumnya kerusakan bisa dideteksi atau ditemukan dengan cara inspeksi. Kerusakan harus segera ditindaklanjuti agar tidak menyebabkan terjadinya kegagalan operasi.

Salah satu jenis kerusakan yang paling berdampak pada perusahaan khususnya pada proses produksi adalah kerusakan pada bagian pipa penyalur. Kerusakan pada bagian ini bisa menyebabkan terhentinya proses produksi, bahkan bisa berdampak pada keselamatan baik manusia maupun lingkungan sekitar. Salah satu bagian pipa penyalur yang paling banyak mengalami kerusakan adalah bagian riser. Riser adalah bagian dari pipa penyalur yang berada di daerah splash zone (area dimana pipa terkena pasang surut permukaan air laut) di anjungan produksi migas lepas pantai.



Gambar 1. Lapangan Produksi Migas PT. CPX Balikpapan
(PT CPX Balikpapan, 2001)

Metode yang digunakan PT CPX dalam menentukan prioritas pekerjaan adalah dengan menggunakan penilaian resiko (RiskMan2 Process) standard perusahaan. Penilaian resiko disini adalah kombinasi dari kemungkinan terjadinya kegagalan (*probability of failure*) dan konsekuensi dari terjadinya kegagalan akibat peralatan (*consequences of failure*). Kerusakan yang mempunyai resiko paling tinggi lebih diprioritaskan atau didahulukan pengerjaannya. Permasalahan timbul ketika ada banyak kerusakan yang mempunyai tingkat resiko yang sama.

Perusahaan belum mempunyai metode untuk memprioritaskan pekerjaan-pekerjaan yang berada pada risk ranking 5. Di PT CPX saat ini, pengambilan keputusan untuk memprioritaskan pekerjaan dilakukan secara subyektif oleh masing-masing kepala lapangan (*Team Manager Operation*). Sering terjadi conflict of interest antara kepala lapangan yang satu dengan yang lain karena masing-masing ingin pekerjaan di area mereka dikerjakan lebih dahulu. Sementara itu, pekerjaan perbaikan tidak mungkin dilakukan secara bersamaan karena sumber daya yang ada.

Melalui penelitian ini diharapkan mampu memberikan masukan untuk pengambilan keputusan secara lebih obyektif tentang urutan prioritas pekerjaan perbaikan pipa penyalur berdasarkan kriteria-kriteria yang ada di dalam perusahaan.

Raheditya (2014) melakukan studi literatur terhadap metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan TOPSIS beserta penerapannya. Menurut Raheditya, kombinasi metode AHP dan TOPSIS dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dengan cara seleksi terbaik terhadap alternatif-alternatif proyek pemasangan booster compressor pada lapangan migas lepas pantai PT. PEP, berdasarkan kriteria dan sub-kriteria yang dalam hal ini adalah kriteria finansial dan kriteria teknis. Dari sepuluh alternatif proyek yang ada, dilakukan pembobotan kriteria dan perankingan alternatif dengan menggunakan integrasi metode AHP dan TOPSIS. Alternatif proyek yang menempati ranking satu yaitu membangun anjungan produksi yang baru dengan tekanan hisap compressor 30 psia dipilih karena memberikan hasil yang terbaik menurut kriteria-kriteria yang sudah ditentukan tersebut.

Garcia dkk (2007) melakukan penelitian dan penerapan metode *pairwise comparison* AHP dan TOPSIS untuk memilih metode pembersihan diesel engine yang tepat. Ada lima kriteria dan tiga alternatif proyek sistem pembersihan diesel engine yang digunakan dalam penelitian tersebut. Setelah dilakukan pembobotan kriteria menggunakan pairwise comparison AHP dan perankingan alternatif dengan metode TOPSIS, diperoleh bahwa metode pembersihan diesel engine yang dipilih adalah metode *ultrasonic cleaning system*.

Berdasarkan permasalahan yang ada di PT CPX Balikpapan dan melalui studi literatur, maka penelitian ini akan mengangkat topik tentang pengambilan keputusan dalam pemilihan proyek perbaikan pipa penyalur berdasarkan urutan prioritas yang diperoleh dari perhitungan menggunakan integrasi metode AHP dan TOPSIS. Perumusan masalah yang ada di PT CPX adalah bagaimana mendapatkan urutan prioritas perbaikan pipa penyalur pada anjungan produksi migas lepas pantai berdasarkan kriteria-kriteria yang ada di dalam proses manajemen resiko standard perusahaan (*RiskMan2 Process*). Dengan pengambilan keputusan yang lebih obyektif dan terukur, diharapkan dapat mengurangi conflict of interest dan memperoleh kesepakatan bersama dari pengambil keputusan atau kepala lapangan yang ada di PT CPX Balikpapan terhadap urutan prioritas pekerjaan perbaikan pipa penyalur.

Tujuan dari penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Untuk membuat model prioritas pekerjaan perbaikan kerusakan pada peralatan produksi menggunakan integrasi metode AHP dan TOPSIS, dengan screening awal menggunakan hasil RiskMan2 Process PT CPX.
2. Untuk memilih proyek-proyek pekerjaan perbaikan pipa penyalur minyak dan gas bumi lepas pantai yang perlu dikerjakan lebih dahulu berdasarkan hasil prioritas diatas.

2. Pembahasan

2.1. Penggunaan metode integrasi AHP dan TOPSIS

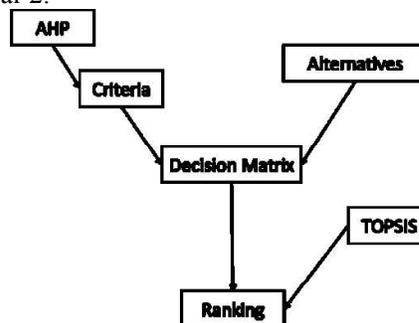
Integrasi metode AHP dan TOPSIS telah digunakan untuk penelitian yang berhubungan dengan multi criteria decision making (MCDM). Pairwise comparison dalam AHP digunakan untuk menghitung bobot dari masing-masing kriteria. Bobot ini bersama dengan normalized decision matrix dari metode TOPSIS digunakan untuk menghitung weighted normalized decision matrix, yang pada akhirnya dipakai untuk meranking alternatif, sesuai langkah-langkah didalam metode TOPSIS.

Bhutia dan Phipon (2012), menggunakan metode AHP dan TOPSIS dalam pengambilan keputusan untuk memilih pemasok terbaik bagi perusahaan. Ada empat kriteria yang digunakan untuk meranking 30 pemasok yang ada. Kriteria-kriteria tersebut adalah: product quality, service quality, delivery time dan prices. Masing-masing kriteria dihitung bobotnya menggunakan pairwise comparison AHP. Selanjutnya kriteria yang sudah terbobot tersebut digunakan sebagai masukan dalam membuat decision matrix. Kemudian metode TOPSIS memproses decision matrix tersebut untuk meranking 30 pemasok yang ada dan memilih pemasok yang paling sesuai dengan kebutuhan perusahaan, berdasarkan urutan atau ranking hasil perhitungan. Hasil akhir dari penelitian tersebut adalah ranking terhadap 30 pemasok yang menunjukkan bahwa urutan teratas adalah pemasok yang paling disukai oleh perusahaan.

Menurut Bhutia dan Phipon ada beberapa keuntungan yang diperoleh dari gabungan pairwise comparison AHP dan TOPSIS adalah sebagai berikut:

1. Sederhana (simple to use)
2. Sudah memperhitungkan semua kriteria
3. Rasional dan mudah dimengerti
4. Proses perhitungannya mudah

Diagram proses perhitungan menggunakan integrasi metode pairwise comparison (PC-AHP) dan TOPSIS bisa dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. PC-AHP TOPSIS (Garcia et. al, 2007)

Kombinasi metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) tersebut akan digunakan juga untuk menyelesaikan masalah pada penelitian ini. Metode *pairwise comparison* dalam AHP dipakai untuk menghitung bobot dari masing-masing kriteria, sedangkan metode TOPSIS digunakan untuk meranking alternatif pekerjaan perbaikan pipa penyalur, berdasarkan pengolahan *decision matrix*.

Pada penelitian ini kriteria yang digunakan dalam memilih pekerjaan perbaikan pipa penyalur adalah *impact* apabila terjadi kegagalan peralatan produksi atau *consequences of failure* (CoF) yang ada pada proses RiskMan2 PT CPX, yaitu *safety*, *health*, *environment*, dan *assets*. Karena focus penelitian ini adalah perbaikan kerusakan pipa penyalur yang berada pada risk ranking 5, maka sub-kriteria yang dipilih adalah sub-kriteria yang berada pada risk ranking 5 sesuai dengan proses RiskMan2 PT CPX, yang bisa dilihat lebih jelas pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria dan Sub-kriteria *Consequences of Failure* (CoF)

Kriteria	Sub-kriteria	Keterangan
Safety	Safety 1	Cedera parah atau cacat permanen
	Safety 2	Cedera tidak parah
	Safety 3	Luka ringan seperti P3K
Health	Health 1	Penyakit parah yang membutuhkan perawatan medis tingkat tinggi
	Health 2	Penyakit tidak parah yang membutuhkan perawatan medis
	Health 3	Penyakit ringan yang tidak membutuhkan perawatan medis
Environment	Environment 1	Kerusakan permanen, jangka panjang, dan meluas pada habitat, spesies, dan media lingkungan
	Environment 2	Kerusakan tidak permanen, jangka pendek, dan lokal pada habitat, spesies, dan media lingkungan
	Environment 3	Tidak ada kerusakan, hanya dampak lokal dan tidak permanen pada habitat, spesies, dan media lingkungan
Assets	Assets 1	Kerusakan aset dan berhentinya proses produksi. Total kerugian \$1 - 10 juta
	Assets 2	Kerusakan aset dan berhentinya proses produksi. Total kerugian \$100,000 - 1 juta
	Assets 3	Kerusakan aset dan berhentinya proses produksi. Total kerugian < \$100,000

Sumber: PT CPX Balikpapan, 2008

2.2. Pengumpulan, Pengolahan, dan Analisa Data

2.2.1. Daftar Pipa Penyalur yang menjadi obyek penelitian

Pada penelitian ini semua pipa penyalur yang mengalami kerusakan dan berada pada *risk ranking* 5 menurut proses *RiskMan2* masuk dalam ruang lingkup penelitian. Tabel 2 berikut ini menunjukkan detail spesifikasi pipa-pipa tersebut.

Tabel 2. Daftar dan spesifikasi pipa yang menjadi ruang lingkup penelitian

No.	Field	Tag Number	Service	Length (km)	Size (inch)	Material - Grade	Year Built	Design Pressure (psig)
1	NIB	NIB-MLHP-LEXP-PL058-12-10	Gas	29	12	API 5XL-X52	1974	1248
2	YAKIN	YKN-BS3P-SPS3-PL036-04-20	Oil	1	4	API 5XL-X52	2001	1440
3	WEST SENO	WSN-FPUP-BCHO-PL002-12-10	Gas	60	12	API 5XL-X52	2002	2300
4	WEST SENO	WSN-FPUP-BCHO-PL001-12-20	Oil	60	12	API 5XL-X52	2002	2300
5	ATTAKA	ATK-UBST-BRVP-PL046-12-25	Mutiphase	1	12	API 5XL-X52	1998	1350
6	ATTAKA	ATK-PROP-DLTP-PL033-08-30	Gas	2	8	API 5XL-X52	1976	2070
7	ATTAKA	ATK-DLTP-CRLP-PL010-08-30	Gas	2	8	API 5XL-X52	1976	1440
8	ATTAKA	ATK-HTLP-DLTP-	Oil	2	12	API	1976	1440

No.	Field	Tag Number	Service	Length (km)	Size (inch)	Material - Grade	Year Built	Design Pressure (psig)
		PL025-12-20				5XL-X52		
9	ATTAKA	ATK-HTLP-DLTP-PL024-12-10	Gas	2	12	API 5XL-X52	1976	1440
10	ATTAKA	ATK-EBST-FSTP-PL054-08-20	Gas	1	8	API 5XL-X52	1999	1350
11	ATTAKA	ATK-EBST-FSTP-PL053-10-10	Mutiphase	1	12	API 5XL-X53	1999	1350
12	ATTAKA	ATK-GLST-FOXP-PL040-04-20	Gas	2	2	API 5XL-X52	1996	1900
13	ATTAKA	ATK-GLST-FOXP-PL039-12-25	Mutiphase	2	12	API 5XL-X52	1997	1350
14	ATTAKA	ATK-HTLP-JLTP-PL077-8-30	Gas	1	8	API 5XL-X52	1976	1350
15	ATTAKA	ATK-COMP-HTLP-PL076-8-30	Gas	2	8	API 5XL-X52	1976	2200
16	NIB	NIB-MLHP-FLRE-PL055-16-10	Gas	0.2	16	API 5XL-X52	1974	225
17	SEPINGGAN	SPG-PROP-FLRE-PL047-16-10	Gas	0.2	16	API 5XL-X52	1974	225
18	YAKIN	YKN-BC2P-BS3P-PL035-04-20	Oil	1	4	API 5XL-X52	2001	1440
19	YAKIN	YKN-BS3P-SPS3-PL036-04-20	Oil	1	4	API 5XL-X52	2001	1440
20	YAKIN	YKN-002P-004P-PL006-06-20	Oil	0.2	6	API 5XL-X52	1977	1440
21	YAKIN	YKN-004P-CPP1-PL008-06-30	Gas	0.2	6	API 5XL-X52	1977	1440
22	SEPINGGAN	SPG-RJHP-SRAP-PL039-12-10	Gas	2	12	API 5XL-X52	1991	1350

Sumber: PT CPX Balikpapan, 2008

2.2.2. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini penulis menggunakan data primer dan data sekunder sebagai bahan penelitian. Data primer berasal dari dua kali *focus group discussion* (FGD-1 dan FGD-2). Tujuan dari FGD-1 adalah untuk mengetahui kriteria apa yang menurut pengambil keputusan penting dalam pengambilan keputusan proyek perbaikan pipa penyalur. Peserta dalam *focus group discussion* ini adalah para pengambil keputusan dari masing-masing fungsi atau departemen dan lokasi lapangan migas yang ada di PT CPX Balikpapan. Obyektif dari FGD-1 adalah untuk mendapatkan konsensus atau kesepakatan dari peserta tentang *comparative judgments* dari kriteria dan sub-kriteria pengambilan keputusan.

Hasil dari *comparative judgment* tersebut akan diolah dengan metode AHP untk mendapatkan bobot dari masing-masing kriteria dan sub-kriteria.

Tujuan FGD-2 adalah untuk melakukan validasi terhadap data hasil *RiskMan2 Process* yang sudah dilakukan sejak tahun 2012. Validasi dilakukan oleh para ahli perusahaan yang berprofesi sebagai *Engineer* dan *Specialist* dengan menggunakan data-data yang ada saat ini baik berupa data produksi, data hasil inspeksi, dan lain-lain. Obyektif dari FGD-2 adalah melakukan penilaian tingkat kesesuaian kerusakan (*consequences of failure*) apabila terjadi kegagalan pada bagian riser pipa penyalur. Tingkat kesesuaian kerusakan yang dimaksud adalah kesesuaian terhadap faktor-faktor yang sudah disampaikan pada Tabel 1. Penilaian dilakukan dengan menggunakan Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian kesesuaian tingkat kerusakan terhadap factor consequences of failure (COF)

Score	Penilaian	Keterangan
9	Sangat Sesuai	Tingkat kerusakan sangat sesuai dengan faktor <i>CoF</i>
7	Sesuai	Tingkat kerusakan sesuai dengan factor <i>CoF</i>
5	Kurang Sesuai	Tingkat kerusakan kurang sesuai dengan faktor <i>CoF</i>
3	Tidak Sesuai	Tingkat kerusakan tidak sesuai dengan factor <i>CoF</i>

2.2.3. Pengolahan Data menggunakan metode AHP dan TOPSIS

2.2.3.1. Perhitungan Bobot Kriteria dan Sub-kriteria menggunakan metode AHP

Perhitungan dilakukan berdasarkan hasil *comparative judgment* dari FGD-1, kemudian diolah dengan menggunakan *software Expert Choice 11*. Berdasarkan perhitungan menggunakan *software Expert Choice*, diperoleh bobot dari masing-masing kriteria dan sub-kriteria, yang disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Bobot kriteria dan sub-kriteria berdasarkan perhitungan AHP

No.	Kriteria dan Sub-kriteria	Bobot
1	Safety	0.433
1.1	Safety-1	0.211
1.2	Safety-2	0.139
1.3	Safety-3	0.083
2	Health	0.307
2.1	Health-1	0.144
2.2	Health-2	0.096
2.3	Health-3	0.067
3	Environment	0.107
3.1	Environment-1	0.042
3.2	Environment-2	0.034
3.3	Environment-3	0.031
4	Assets	0.152
4.1	Assets-1	0.064
4.2	Assets-2	0.049
4.3	Assets-3	0.039

2.2.3.2. Perhitungan Ideal Solution Menggunakan Technique for Order Preferences by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Metode TOPSIS digunakan untuk merangking alternatif-alternatif proyek perbaikan pipa yang ada dengan cara membuat matriks keputusan dan memberikan penilaian terhadap kesesuaian tingkat kerusakan terhadap faktor (sub-kriteria) apabila terjadi kegagalan pipa penyalur. Penilaian ini adalah hasil dari FGD-2 dan validasi terhadap data sekunder yang digunakan dalam penelitian. Data hasil FGD-2 ini kemudian diolah menggunakan metode TOPSIS, dengan bobot dari masing-masing faktor yang sudah diperoleh dari hasil perhitungan AHP *software Expert Choice*. Matriks keputusan yang dihasilkan dari FGD-2 disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Matriks Keputusan

Alternatif	Kriteria											
	S1	S2	S3	H1	H2	H3	E1	E2	E3	A1	A2	A3
Pipa 1	7	7	5	5	7	5	5	7	3	5	7	5
Pipa 2	3	5	7	3	5	7	3	7	5	3	5	7
Pipa 3	9	7	7	7	7	7	5	7	5	7	7	3
Pipa 4	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	7	9
Pipa 5	5	7	7	5	7	7	7	7	7	5	7	7
Pipa 6	7	7	5	5	7	7	5	7	5	5	5	7
Pipa 7	7	7	5	5	7	7	5	7	5	5	7	7
Pipa 8	5	7	7	5	7	7	7	7	5	3	5	7
Pipa 9	7	7	5	5	7	7	5	7	5	3	5	7
Pipa 10	3	5	5	3	5	7	5	7	7	3	5	7
Pipa 11	3	3	5	3	5	7	7	7	5	3	5	7
Pipa 12	3	5	7	3	5	7	5	7	7	3	5	7
Pipa 13	3	5	5	3	5	7	7	7	5	3	5	7
Pipa 14	7	7	7	5	7	7	5	7	5	5	5	7
Pipa 15	7	9	7	7	7	5	5	7	5	5	5	7
Pipa 16	5	7	5	7	7	5	5	7	5	7	5	3
Pipa 17	7	7	7	7	7	5	5	7	5	5	5	7
Pipa 18	5	5	7	3	5	7	5	5	7	3	5	7
Pipa 19	5	5	7	3	5	7	5	5	7	5	7	5
Pipa 20	3	5	7	5	5	7	7	7	5	3	3	5
Pipa 21	5	7	7	5	7	7	5	5	7	3	3	5
Pipa 22	7	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7
TOTAL	120	138	138	106	138	146	120	148	122	94	120	140

Matriks keputusan tersebut kemudian diolah menggunakan metode TOPSIS untuk memperoleh nilai preferensi dan ranking dari masing-masing alternatif untuk pekerjaan perbaikan pipa penyalur. Nilai preferensi menunjukkan apakah suatu alternatif lebih disukai daripada alternatif yang lain, yang ditampilkan lebih detail dalam Tabel 6.

Tabel 6. Nilai preferensi (V_i) dan ranking setiap alternatif

Alternatif	Nilai Preferensi (V_i)	Ranking
Pipa 1	0.6182	13
Pipa 2	0.1849	21
Pipa 3	0.8264	1
Pipa 4	0.7082	2
Pipa 5	0.4689	8
Pipa 6	0.6257	6
Pipa 7	0.6313	5
Pipa 8	0.4445	9
Pipa 9	0.6021	7
Pipa 10	0.1834	20
Pipa 11	0.1419	22
Pipa 12	0.1961	18
Pipa 13	0.1895	18
Pipa 14	0.6338	4
Pipa 15	0.7307	11
Pipa 16	0.5176	14
Pipa 17	0.6901	12

Pipa 18	0.3134	16
Pipa 19	0.3326	15
Pipa 20	0.2499	17
Pipa 21	0.4316	10
Pipa 22	0.6416	3

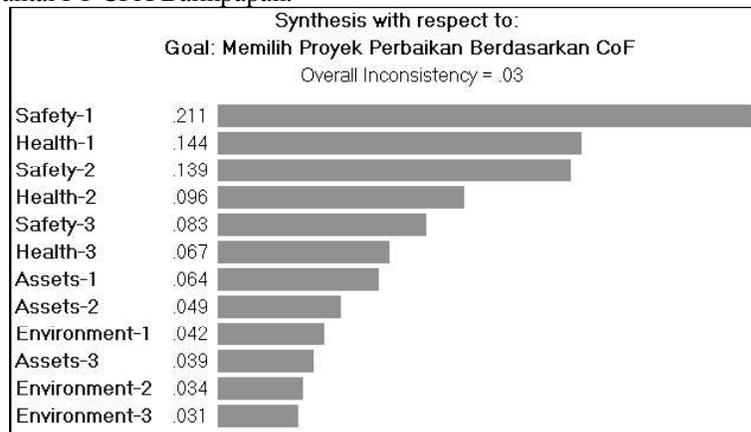
2.2.4. Analisa dan Pembahasan

2.2.4.1 Analisa bobot kriteria dan sub-kriteria berdasarkan metode AHP

Maulana (2016), melakukan penelitian tentang penentuan ruang lingkup dan frekuensi pemeriksaan anjungan produksi migas lepas pantai di PT CPX. Balikpapan. Dalam penelitian tersebut dilakukan penentuan prioritas faktor konsekuensi kegagalan pada anjungan produksi migas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor safety memiliki bobot yang paling tinggi bila dibandingkan dengan faktor yang lain. Hal ini sama dengan hasil penelitian sekarang dimana factor safety tetap mempunyai bobot paling tinggi. Oleh karena itu, bisa disimpulkan bahwa pengambil keputusan di PT. CPX Balikpapan tetap konsisten bahwa keselamatan merupakan factor yang utama didalam perusahaan.

Berdasarkan hasil perhitungan bobot kriteria dan sub-kriteria diatas, tampak bahwa pengambil keputusan di PT CPX konsisten dengan nilai dari perusahaan dimana melindungi karyawan (people) adalah sesuatu yang lebih diutamakan. Hal ini bisa dilihat dari bobot kriteria safety dan health yang lebih tinggi dibandingkan dengan kriteria yang lain yaitu environment dan assets. Sedangkan untuk kriteria assets memiliki bobot yang lebih tinggi daripada environment menandakan bahwa para pengambil keputusan di PT CPX Balikpapan melihat bahwa assets lebih penting bagi perusahaan daripada environment. Hal ini bisa dimengerti mengingat assets merupakan sumber pendapatan dan keuntungan bagi perusahaan. Dengan assets yang bagus maka perusahaan dapat beroperasi dengan baik, termasuk melindungi lingkungan di sekitar operasi perusahaan.

Gambar 3. Menunjukkan ranking atau prioritas dari masing-masing sub-kriteria yang kemudian digunakan sebagai acuan didalam memprioritaskan proyek perbaikan pipa penyalur pada anjungan produksi lepas pantai PT CPX Balikpapan.



Gambar 3. Prioritisasi sub-kriteria berdasarkan perhitungan metode AHP

2.2.4.2 Analisa keputusan prioritisasi proyek berdasarkan metode TOPSIS

Dalam penelitian ini ada 22 pipa penyalur yang masuk dalam ruang lingkup penelitian. Tujuan perhitungan dengan metode TOPSIS adalah untuk meranking atau memprioritaskan pipa-pipa tersebut, atau dengan kata lain pipa mana yang lebih penting untuk segera dikerjakan perbaikannya.

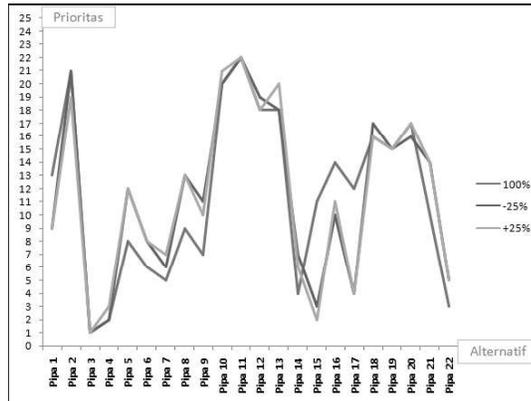
Berdasarkan hasil perhitungan diatas terlihat bahwa Pipa 3 (*12" Outgoing Gas Pipeline from FPU to TLP-A*), Pipa 4 (*12" Outgoing Oil Pipeline from FPU to Santan*), dan Pipa 22 (*12" Gas Pipeline from "R" to Sierra*) menempati tiga ranking teratas. Artinya pipa-pipa tersebut perlu lebih diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan dibandingkan pipa-pipa yang lain. Riser pipa 3 dan pipa 4 berada pada anjungan West Seno FPU, sedangkan riser pipa 22 berada di anjungan Sierra di Lapangan Migas Sepinggan. Semua anjungan tersebut adalah tipe *manned platform* atau selalu ada orang yang beraktifitas atau bekerja pada anjungan tersebut. Oleh karena itu, apabila terjadi kegagalan pipa maka *consequences of failure* yang berhubungan dengan keselamatan karyawan menjadi prioritas. Hal ini

konsisten dengan keputusan para pengambil keputusan yang menempatkan safety atau keselamatan karyawan sebagai prioritas pertama.

2.2.4.3 Analisa Sensitivitas

Analisa sensitivitas dilakukan untuk mengetahui impact dari adanya ketidakpastian terhadap model pengambilan keputusan yang telah dibuat. Dalam dunia migas, hasil dari analisa ini bisa sangat sensitif terhadap ketidakpastian bobot pada kriteria dan sub-kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan, yang diperoleh dari pairwise comparison oleh pengambil keputusan (Virine dkk, 2007). Pada penelitian ini analisa sensitivitas dilakukan dengan membuat variasi $\pm 25\%$ terhadap kriteria *safety* yang mempunyai bobot atau prioritas paling tinggi, sehingga perubahan pada kriteria ini akan memiliki dampak yang paling besar terhadap hasil akhir keputusan. Gambar 4 memperlihatkan urutan prioritas pekerjaan perbaikan pipa penyalur berdasarkan perhitungan menggunakan metode TOPSIS dan hasil analisa sensitivitas 25% yang diperoleh dari metode AHP (software Expert Choice).

Dari gambar 4 terlihat bahwa perubahan bobot kriteria sampai dengan $\pm 25\%$, secara umum tidak mempengaruhi urutan prioritas pekerjaan perbaikan pipa. Pipa 3 masih menempati urutan pertama. Oleh karena itu, bisa disimpulkan bahwa keputusan ini konsisten dan *reliable* sehingga bisa diimplementasikan.



Gambar 4. Grafik perubahan ranking prioritas pekerjaan berdasarkan analisa sensitivitas

3. Simpulan

Berdasarkan rangkaian proses dan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kriteria *safety* memiliki bobot yang paling tinggi diantara kriteria yang lain, dengan proporsi 0.433, kemudian diikuti dengan kriteria *health* yang menempati urutan kedua dengan bobot 0.307. Hal ini menunjukkan bahwa pengambil keputusan tetap berpegang pada nilai-nilai perusahaan yang menempatkan keselamatan karyawan sebagai prioritas utama (*safety first*). Sedangkan kriteria *assets* menempati urutan ketiga dengan bobot 0.152 atau lebih besar daripada bobot kriteria *environment* yang nilainya 0.107. Bisa disimpulkan bahwa pengambil keputusan di PT CPX Balikpapan menganggap aset perusahaan lebih penting daripada lingkungan. Aset disini bukan hanya berupa sarana atau fasilitas produksi, akan tetapi juga meliputi kegiatan produksi migas itu sendiri yang merupakan sumber pendapatan finansial perusahaan. Hal ini sangat dimengerti mengapa *assets* lebih penting daripada *environment* karena tanpa *assets* atau finansial yang baik perusahaan tidak dapat berbuat banyak untuk melindungi lingkungan dimana perusahaan itu beroperasi.
2. Berdasarkan perhitungan dengan metode TOPSIS, pipa-pipa yang berada pada anjungan produksi yang selalu ada aktifitas pekerja (*manned platform*) memiliki prioritas atau ranking yang lebih tinggi daripada anjungan yang tidak selalu ada aktifitas pekerja *unmanned platform*. Hal ini karena potensi *consequences of failure* (CoF) terhadap keselamatan karyawan yang berada pada anjungan tersebut apabila terjadi kegagalan pipa.

Daftar Pustaka

- [1]. Raheditya, Risang (2014), “Pemilihan Keputusan Proyek Dalam Upaya Mempertahankan Produksi Gas Lapangan Offshore L-Parigi”, Thesis untuk Magister Manajemen Teknologi, Institute Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya..
- [2]. Garcia, M.S., Lamata, M.T. and Verdegay, J.L. (2007), “*PC-TOPSIS Method for the Selection of a Cleaning System for Diesel Engine Maintenance*”, Dpto de Electronica, Tecnologia de Computadoras, Universidad de Polytechnica de Cartagena, Murcia, Espana.
- [3]. Bhutia, P.W., Phipon, R. (2012), “Application of AHP and TOPSIS for Supplier Selection Problem”, *IOSR Journal of Engineering, Vol 2. Oct. 2012*, Department of Mechanical Engineering, Sikkim Manipal Institute of Technology, Sikkim, India.
- [4]. Maulana, Dian (2015), “Penentuan Waktu dan Lingkup Pemeriksaan Berkala Anjungan Lepas Pantai di PT XYZ menggunakan integrasi metode AHP dan Risk Based Inspection”, Thesis untuk Magister Manajemen Teknologi, Institute Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [5]. Virine, L., Murphy, D. (2007) “Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methodologies for the Petroleum Industry”, IPTC 11765, *International Petroleum Technology Conference, 4-6 December 2007*, Dubai.