

**PENENTUAN RISIKO KRITIS PADA DISTRIBUSI GAS DENGAN  
MENGUNAKAN INTEGRASI METODE AHP, *RISK MANAGEMENT* DAN  
ANALISIS SWOT**

**J. Y. Hamelberg<sup>1)</sup>, Agung Sutrisno<sup>2)</sup>, Charles Punuhsingon<sup>3)</sup>**

**Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan risiko kritis dengan pendekatan *Analysis Hierarchy Process*, *Risk Management* dan Analisis SWOT menganalisis peta masalah pada kegiatan distribusi gas alam, mengidentifikasi dan memetakan risiko distribusi gas alam, menganalisis strategi manajemen risiko yang harus disiapkan untuk kegiatan distribusi gas. Penelitian ini dilakukan di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk. Analisis dalam penelitian ini menggunakan manajemen risiko, SWOT dan AHP. Teknik pengumpulan data meliputi tiga tahap, yaitu: (1) studi pustaka, (2) wawancara dan (3) kuesioner. Hasil akhir yang diarpakan adalah teridentifikasinya berbagai risiko kritis dan usulan mitigasinya dengan studi kasus di PT. Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk.

Dari hasil penelitian dengan pendekatan analisis manajemen resiko dan dari perhitungan AHP didapat resiko – resiko yang biasa ditemukan dilapangan dalam proses distribusi gas alam PT. PGN (Persero) Tbk, yaitu resiko teknis dengan bobot nilai 0.441 dan ranking 1, resiko ekonomi dengan bobot nilai 0.209 dan ranking 2, resiko pasar dengan bobot nilai 0.146 dan ranking 3 serta resiko politik dengan nilai bobot 0.106 dan ranking 4. Walaupun memiliki resiko, PT.PGN (Persero) Tbk memiliki peluang besar untuk mengembangkan perusahaanya yaitu distribusi gas, hal ini dibuktikan dengan pendekatan analisis SWOT. Posisi perusahaan terhadap kekuatan dan kelemahan bernilai 2.9 kearah kekuatan, dan posisi perusahaan terhadap peluang dan ancaman bernilai 1.9 kearah peluang. Dengan begitu perusahaan aktual berada pada kuadran 1 (*comparative advantage*) analisis SWOT.

Kata Kunci: AHP, *Risk Management*, SWOT

**ABSTRACT**

*This research using integration of AHP and SWOT within Risk Management is in determining critical risk variables at PT. Perusahaan Gas Negara (Persero)Tbk and proposing then mitigation measure.*

*From the result obtained, the most critical risk variables are technical risk variable with risk weight around 0.441 and rank 3, followed by economic risk with the risk weight 0.209 and rank 2, market risk with the risk weight 0.146 and rank 3 finally political risk with the risk weight 0.106 and rank 4. By using SWOT Analysis, the current position is of the company is at quadrant 1 wich using comparative advantage strategic.*

*Key Word: AHP, Risk Management, SWOT*

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Minyak dan gas bumi merupakan anugerah besar dari Sang Pencipta kepada suatu bangsa yang harus disyukuri. Sektor minyak dan gas merupakan penghasil devisa terbesar bagi pemerintah Indonesia. Pendapatan negara dari sektor minyak dan gas bumi ini merupakan tulang punggung pembangunan nasional. Namun yang menjadi permasalahan adalah tingkat distribusi minyak yang terus mengalami penurunan, tahun 2000 distribusi minyak Indonesia sebesar 1273 BOPD dan di tahun 2011 distribusi minyak Indonesia sebesar 794 BOPD (SKK Migas, 2013).

Dari uraian tersebut di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul: Penentuan risiko kritis pada distribusi gas dengan menggunakan integrasi metode AHP, *Risk Management*, dan Analisis SWOT.

### **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan menentukan indeks prioritas risiko dalam distribusi gas bumi.
2. Menentukan strategi minimalisasi risiko dengan pendekatan penerapan analisis AHP dan analisis SWOT.

### **1.3 Rumsan Masalah**

Rumusan masalah yang menjadi pokok kajian dalam penelitian ini adalah:

1. Faktor risiko apa sajakah yang paling kritis dampaknya pada sistem distribusi gas?
2. Solusi apa saja yang dapat untuk menanggulangi dampak faktor risiko tersebut?

### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun beberapa batasan masalah yang ditarik, yaitu:

1. Risiko yang dikaji hanya meliputi risiko teknis, pasar, ekonomi dan politik yang paling mempengaruhi proses distribusi gas bumi
2. Industri yang dikaji adalah industri gas bumi

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari pengamatan ini adalah mengetahui risiko yang kritis saat eksplorasi gas dan strategi penanganan risiko saat melakukan kegiatan distribusi gas.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Minyak Bumi dan Gas Bumi

#### 2.1.1 Minyak Bumi

Minyak bumi adalah cairan kental, berwarna coklat gelap, atau kehijauan yang mudah terbakar, yang berada di lapisan atas dari beberapa area di kerak bumi. Minyak bumi terdiri dari campuran kompleks dari berbagai hidrokarbon, sebagian besar seri alkana, tetapi bervariasi dalam penampilan, komposisi, dan kemurniannya.

#### 2.1.2 Gas Bumi

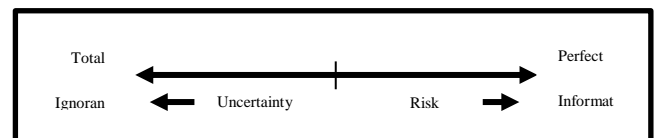
Gas alam sering juga disebut sebagai gas bumi atau gas rawa, adalah berbentuk gas yang terutama terdiri dari metana ( $\text{CH}_4$ ). Ia dapat ditemukan di ladang minyak, ladang gas Bumi dan juga tambang batu bara. Komponen utama dalam gas alam adalah metana ( $\text{CH}_4$ ), yang merupakan molekul hidrokarbon rantai

terpendek dan teringan. Gas alam juga mengandung molekul-molekul hidrokarbon yang lebih berat seperti etana ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), propana ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) dan butana ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), selain juga gas-gas yang mengandung sulfur (belerang). Gas alam juga merupakan sumber utama untuk sumber gas helium.

### 2.2 Risiko

Dari beberapa definisi, risiko dapat diartikan sebagai probabilitas terjadinya sesuatu kejadian, yang jika terjadi akan memiliki konsekuensi positif atau negatif terhadap suatu kegiatan.

Pengertian risiko sangat erat dengan ketidakpastian (*uncertainty*), namun pada keduanya terdapat perbedaan, yakni risiko memiliki peluang yang lebih besar untuk terjadi dibandingkan ketidakpastian.



**Gambar 2.1** Risiko Ketidakpastian dan Level Informasi  
(Sumber: Adiando, 2017)

Kemungkinan (*likelihood*) dan dampak (*impact*) memiliki kaitan yang erat dengan risiko.

$$Risk = f(Likelihood, impact)$$

**Gambar 2.2** Risiko Sebagai Fungsi dari Kemungkinan dan Dampak (Sumber: Adianto, 2017)

Penyebab risiko (*hazard*) dan petunjuk keselamatan (*safeguard*) juga memiliki kaitan yang erat dengan risiko.

$$Risk = f(Hazard, safeguard)$$

**Gambar 2.3** Risiko Sebagai Fungsi dari Penyebab dan Petunjuk Keselamatan (Sumber: Adianto, 2017)

### 2.3 Analytical Hierarchy Process

#### *Analytical Hierarchy Process*

(AHP) dikembangkan oleh Dr. Thomas Saaty dari Wharton School Of Bussines pada tahun 1970-an. Pada saat itu, metode AHP digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan pada beberapa perusahaan dan pemerintahan. Pengambilan keputusan dilakukan secara bertahap dari tingkat terendah hingga puncak.

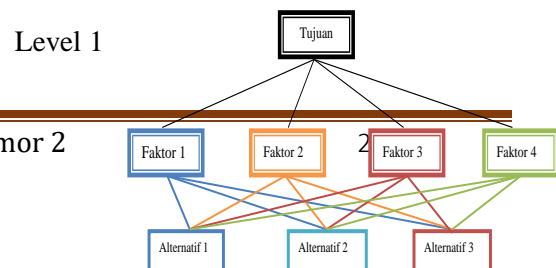
Pada proses pengambilan keputusan dengan AHP, ada permasalahan dan tujuan dengan

beberapa level kriteria dan alternatif. Masing-masing skor atau kriteria memiliki skor, dan skor diperoleh dari eigen vektor matriks yang diperoleh dari perbandingan berpasangan dengan alternatif yang lain.

#### 2.3.1 Penyusunan Hierarki

Teknis perhitungan AHP selalu diawali dengan pembentukan hierarki sesuai dengan obyek yang diteliti serta bentuk keputusan yang diambil. Dengan pembentukan hierarki ini, maka seluruh aspek yang terkait dan dipandang penting dimasukkan sebagai faktor-faktor yang menentukan dalam analisis yang hendak dilakukan memiliki tujuan yang jelas.

Dalam penyusunan hierarki atau struktur keputusan dilakukan dengan menggambarkan elemen sistem atau alternatif keputusan dalam suatu abstraksi sistem hierarki keputusan. Berdasarkan Saaty, pembentukan hierarki tersebut dapat berupa diagram pohon yang sesuai level hierarkinya dan merupakan derivatif dari hirarki sebelumnya seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.6 dibawah ini :



Level 2

Level 3

**Gambar 2.6** Struktur Hirarki  
(Sumber : Manila. 2011)

### 2.3.2 Penentuan Prioritas

Langkah pertama dalam menetapkan prioritas untuk setiap kriteria dan alternatif adalah dengan membuat perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Nilai-nilai perbandingan relatif kemudian diolah untuk menentukan peringkat relatif dari seluruh alternatif. Baik kriteria kualitatif, maupun kriteria kuantitatif, dapat dibandingkan sesuai *judgement* yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot atau prioritas dihitung dengan manipulasi matriks.

## 2.4 Analisis SWOT

Analisa SWOT (*SWOT Analysis*) adalah suatu metode perencanaan strategis yang digunakan untuk mengevaluasi faktor – faktor yang menjadi kekuatan (*Strenght*), kelemahan (*Weakness*), peluang

	<b>STRENGTH</b>	<b>WEAKNESS</b>
<b>OPPORTUNITY</b>	COMPARATIVE ADVANTAGE	MOBILIZATION
<b>TREAT</b>	DIVESTIMENT/ INVESTMENT	DEMAGE CONTROL

(*Opportunities*) dan ancaman (*Treat*) yang mungkin terjadi dalam mencapai suatu tujuan dari kegiatan usaha atau industri dalam skala yang lebih luas.

Setelah mendapatkan identifikasi dari informasi yang ada dilingkungan sekitar, analisis SWOT tersebut dapat digambarkan dalam matriks sebagai berikut pada tabel

**Tabel 2.4a** Matriks SWOT

SWOT - Analysis		Internal Analysis	
		Strenght	Weakness
External Analysis	Opportunity	S-O- <i>Strategies</i> : Bagaimana membangun metodologi yang baru	W-O- <i>Strategies</i> : Bagaimana mengurangi kelemahan untuk mendapat peluang
	Treat	S-T- <i>Strategies</i> : Bagaimana menggunakan kekuatan untuk menahan ancaman	W-T- <i>Strategies</i> : Membuat strategi untuk menghindari kelemahan yang menjadi target dari ancaman luar

## III. METODOLOGI PENELITIAN

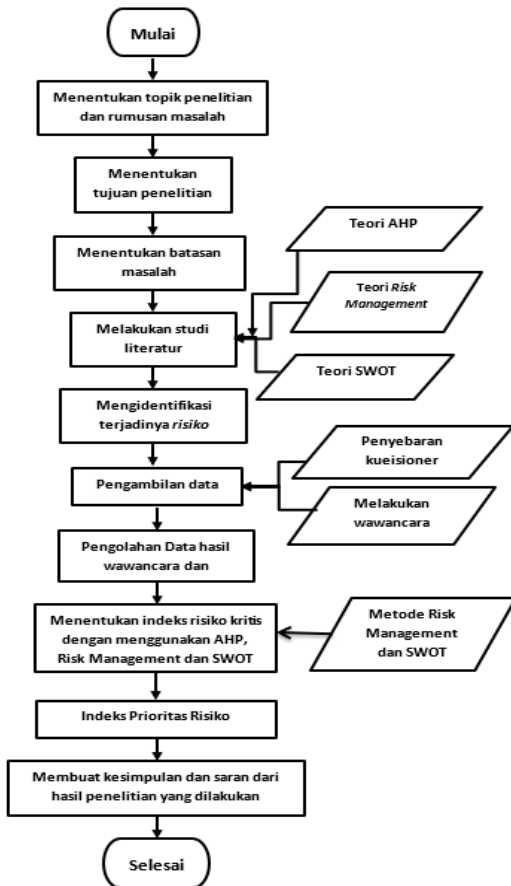
### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini sudah dilaksanakan di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk, Jakarta Pusat. Dan telah dilakukan pada bulan Juni sampai Agustus 2017.

Tabel 3.1 Waktu penelitian beserta kegiatan yang dilakukan.

NO	Jenis Kegiatan	Bulan Ke				
		1	2	3	4	5
1	Studi Pustaka					
2	Pengambilan Data					
3	Pembuatan Laporan					

### 3.2 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Proses Penelitian

Tabel 3.2a Pembobotan Kategori SWOT Internal

No	Kategori SWOT	Bobot	Rating	Skor SWOT
1	Strenght:			
	• Gas bersih	0.23	9	2.07
	• SDM yang unggul	0.15	9	1.35
	• Nama baik perusahaan	0.12	7	0.84
	• Jaringan pipa sendiri	0.1	7	0.7
	<b>Sub Total</b>	0.6	32	4.9
2	Weakness:			
	• Belum Mandiri	0.2	1	0.2
	• Area operasi terbatas	0.1	3	0.3
	• Administrasi yang rumit	0.1	1	0.1
	<b>Sub Total</b>	0.4	5	2
	<b>Total</b>	1.0	37	37

### 3.3 Klasifikasi Faktor SWOT

Pada analisis SWOT, terdapat dua kategori pembagian analisis, yaitu analisis internal yang mencakup kekuatan (*Strenght*) dan kelemahan (*Weakness*), dan analisis eksternal yang mencakup peluang (*Opportunity*) dan ancaman (*Treat*). Dibawah ini merupakan kajian hasil dari pengklarifikasian kuesioner SWOT:

Tabel 3.2b Pembobotan Kategori SWOT Eksternal

No	Kategori SWOT	Bobot	Rating	Skor SWOT
1	Opportunity:			
	• Dukungan Pemerintah	0.21	9	1.89
	• Peluang Jual Tinggi	0.15	7	1.05
	• Ekspansi Operasi	0.08	7	0.56
<b>Sub Total</b>		0.44	23	10.12
2	Treat:			
	• Harga Minyak Dunia Turun	0.21	1	0.21
	• Penolakan Warga	0.06	3	0.18
	• Praktek Pungli	0.04	3	0.12
	• Kebocoran Pipa	0.04	1	0.04
	• Prubahan Politik Negara	0.21	3	0.63
<b>Sub Total</b>		0.56	11	6.16
<b>Total</b>		1.0	34	34

Nilai pembobotan dihitung mulai dari 0.1 untuk yang paling kecil sampai total bobot mencapai nilai 1.0. Dan penilaian rating untuk faktor *opportunity* dinilai 1 (sangat kecil), 3 (kecil), 5 (sedang), 7 (besar) dan 9 (sangat besar). Dan penilaian rating untuk faktor *treat* dinilai 1 (sangat besar), 3 (besar), 5 (sedang), 7 (kecil) dan 9 (sangat kecil).

### 3.3 Klasifikasi Faktor Risiko

Pada klasifikasi faktor risiko, terdapat empat faktor risiko yang diteliti yaitu, Faktor Risiko Teknis,

Faktor Risiko Pasar, Faktor Risiko Ekonomi dan Faktor Risiko Politik.

Tabel 3.3 Tabel Skor Dampak Risiko

No	Kategori Risiko	Bobot	Rating
1	Risiko Teknis:		
	• Risiko K3	0.75	7
	• Kebocoran Pipa	0.25	3
<b>Sub Total</b>		1.0	10
2	Risiko Pasar:		
	• Harga Minyak Dunia	0.27	9
	• Administrasi Rumit	0.24	3
	• Area Operasi Terbatas	0.06	7
	• Frekuensi Pelanggan	0.30	5
<b>Sub Total</b>		0.87	22
3	Risiko Ekonomi:		
	• Harga Minyak Dunia Turun	0.74	9
	• Kurs Mata Uang	0.26	5
<b>Sub Total</b>		1.0	14
4	Risiko Politik:		
	• Perubahan Politik /Kebijakan Negara	1.0	9
<b>Sub Total</b>		1.0	9
<b>Total</b>		1.0	55

Tabel diatas merupakan identifikasi dari hasil sebaran kuesioner pada PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk. Nilai pembobotan dihitung mulai dari 0.1 untuk yang paling kecil sampai total bobot mencapai nilai 1.0. Dan penilaian rating dinilai 1 (untuk sangat kecil), 3 (untuk nilai kecil), 5 (untuk nilai sedang), 7 (untuk nilai besar) dan 9 (untuk nilai sangat besar).

Tabel 3. 4a Tabel Analisis Perbandingan antar Pasangan Risiko

Kejadian	Teknis	Pasar	Ekonomi	Politik
Teknis	3	7	5	1
Pasar	0.428	3	2.142	0.428
Ekonomi	0.600	4.200	3	0.600
Politik	3	0.142	0.200	1
Total	5.028	14.342	10.342	3.028

### 3.3.1 Kuantifikasi Faktor Risiko pendekatan AHP

Pada kuantifikasi faktor risiko, nilai – nilai risiko didapat dari hasil pengamatan kejadian yang terjadi dalam proses distribusi gas alam PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk, dinilai 1 (untuk sangat kecil), 3 (untuk nilai kecil), 5 (untuk nilai sedang), 7 (untuk nilai besar) dan 9 (untuk nilai sangat besar).

Tabel 3.4b Tabel Analisis Perbandingan antar Pasangan Risiko yang disederhanakan

Kejadian	Teknis	Pasar	Ekonomi	Politik
Teknis	3	7	5	1
Pasar	$3/7$	3	$15/7$	$3/7$
Ekonomi	$3/5$	$21/5$	3	$3/5$
Politik	3	$1/7$	$1/5$	1
Total	$176/35$	$502/35$	$362/35$	$106/35$

Tabel 3.5 Tabel Hasil Pembobotan Faktor Risiko

Kejadian	Teknis	Pasar	Ekonomi	Politik	Jumlah
Teknis	0.596	0.488	0.483	0.198	0.441
Pasar	0.085	0.209	0.207	0.085	0.146
Ekonomi	0.119	0.292	0.290	0.119	0.209
Politik	0.198	0.009	0.019	0.198	0.106

### 3.4 Substitusi Faktor Risiko terhadap SWOT

Tabel 3.6 Tabel Hasil Substitusi Faktor Risiko

Kategori Risiko	Bobot	Rating
Perubahan Politik Negara	6.68	1
Risiko K3	5.0	2
Harga Minyak Dunia Turun	1.94	3
Perubahan Frekuensi Pembelian oleh Pelanggan	1.92	4
Kurs Mata Uang	1.72	5
Kebocoran Pipa	1.66	6
Area Operasi Terbatas	0.39	7
Kerumitan Administrasi	0.24	8

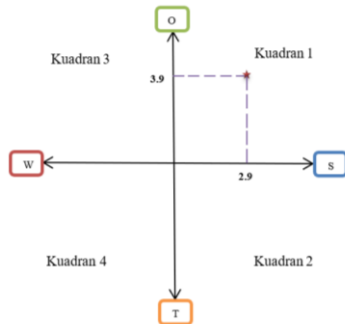
Dengan mensubstitusi nilai bobot faktor risiko terhadap nilai bobot faktor SWOT dapat diketahui bahwa nilai bobot yang paling tinggi adalah pada risiko perubahan politik negara



yaitu dengan bobot sebesar 6.68, sementara untuk nilai bobot yang paling kecil adalah pada risiko Kerumitan administrasi dengan bobot 0.24. Berikut merupakan tabel rating hasil substitusi faktor risiko terhadap faktor SWOT.

#### IV. PEMBAHASAN

##### 4.1 Diagram Analisis SWOT



Gambar 4.1 Diagram Analisis SWOT

Tabel 4.1 Tabel Kemungkinan Alternatif Strategi

POSISI	ANALISIS
<b>Kuadran 1</b>	Perusahaan memiliki peluang dan kekuatan. Strategi – mendukung kebijakan pertumbuhan yang agresif.
<b>Kuadran 2</b>	Ada ancaman, tetapi perusahaan masih memiliki kekuatan internal. Strategi – kekuatan peluang jangka panjang yaitu diversifikasi
<b>Kuadran 3</b>	Peluang pasar besar, tetapi memiliki kelemahan internal. Strategi – meminimalisasi masalah internal perusahaan
<b>Kuadran 4</b>	Situasi yang tidak menguntungkan, dimana perusahaan mempunyai berbagai ancaman dan kelemahan internal. Strategi – posisi bertahan ( <i>defend position</i> ), dimana perusahaan dianjurkan untuk tidak mengembangkan perusahaan sebelum meminimalisir kelemahan perusahaan dan potensi ancaman.

Strategi yang dapat diambil oleh PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk, adalah mendukung kebijakan pertumbuhan yang agresif, ini memungkinkan PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk dapat mengembangkan usahanya dibidang distribusi gas bumi.

##### 4.2 Perhitungan Nilai Risiko dengan Pendekatan AHP

Dari hasil perhitungan pada nilai yang ada ditabel di atas, menunjukkan bahwa, risiko teknis memiliki nilai bobot 44.1%, risiko pasar memiliki nilai bobot 14.6% dan risiko ekonomi dengan nilai bobot 20.9%, kemudian risiko politik dengan nilai bobot 10.6%. Hasil perhitungan *consistency ratio* menunjukkan bahwa jawaban dari responden tidaklah konsisten dikarenakan sebaran kuesioner hanya pada internal perusahaan saja.

##### 4.3 Integrasi Penentuan Risiko Kritis dengan Pendekatan Analisis SWOT dan Metode AHP

Tabel 4.3 Kriteria Risiko Kritis Pendekatan AHP

Dari data tabel diatas, nilai

No	Kategori Risiko	Bobot	Rating
1	Perubahan Politik Negara	6.68	1
2	Risiko K3	5.0	2
3	Harga Minyak Dunia Turun	1.94	3
4	Perubahan Frekuensi Pembelian oleh Pelanggan	1.92	4
5	Kurs Mata Uang	1.72	5
6	Kebocoran Pipa	1.66	6
7	Area Operasi Terbatas	0.39	7
8	Kerumitan Administrasi	0.24	8

bobot yang didapat dikelompokkan dengan menjadi sub risiko seperti semula untuk dicari rata – rata nilai bobot risiko universal dari data nilai bobot lokal diatas.

Tabel 4.4 Tabel Hasil Substitusi Faktor Risiko

No	Kriteria Risiko	Bobot Nilai	Rangking
1.	Teknis	0.441	1
2.	Ekonomi	0.209	2
3.	Pasar	0.146	3
4.	Politik	0.106	4

Tabel 4.5 Tabel Hasil Integrasi Faktor Risiko

## V. PENUTUP

No	Kategori Risiko	Bobot	Rating
1	Risiko Politik	6.68	1
2	Risiko Teknis	3.33	2
3	Risiko Ekonomi	1.83	3
4	Risiko Pasar	1.12	4

### 5.1 Kesimpulan

Dengan pembobotan risiko – risiko yang ada dan disubstitusikan ke dalam metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), ditemukan risiko kritis PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk, yaitu pada level terakhir (level 4) ditempati dari kriteria risiko politik dengan bobot 0.106, lalu ditempati oleh kriteria risiko pasar (level 3) dengan bobot 0.146, risiko ekonomi (level 2) yang memiliki bobot 0.209, dan yang terakhir merupakan kategori yang dikatakan sebagai risiko kritis perusahaan (level 1) yaitu kategori risiko teknis dengan bobot 0.441.

Ternyata, PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk, memiliki peluang untuk mengembangkan perusahaannya dalam mendistribusi gas bumi, dibuktikan dengan hasil perhitungan pada klasifikasi faktor SWOT yang menunjukkan bahwa perusahaan memiliki bobot 3.9 kearah peluang serta 2.9 kearah kekuatan. Ini menunjukkan bahwa perusahaan berada pada kuadran 1 yaitu *comparative advantage*, dimana strategi ini mendukung kebijakan pertumbuhan yang agresif.

Dengan mensubstitusi faktor risiko dengan pendekatan metode AHP dan faktro analisis SWOT, maka penelitian ini berhasil mengidentifikasi risiko kritis pada proses distribusi gas bumi yang dilakukan oleh PT. Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk. Risiko yang paling berpengaruh besar dalam proses distribusi gas adalah risiko perubahan politik negara dengan bobot 6.68.

## 5.2 Saran

1. Penelitian ini dapat menjadi acuan dalam melakukan pengembangan industri/perusahaan dengan menilai posisi perusahaan dengan

mengetahui risiko yang paling dominan terjadi.

2. Disarankan untuk pembaca, untuk menggunakan aplikasi *expert choice* dalam proses analisis pada AHP untuk memperoleh hasil yang cepat & tepat.
3. Metode ini dapat digunakan untuk kajian penentuan strategi pada industri pertambangan mineral (emas, tembaga, dan sebagainya).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abramowitz, M and Stegun, I. A. 1972.** *Handbook of Mathematical Function*. Dover Publication, Inc. New York. USA
- Andiyanto, Surya. 2017.** Penerapan Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk Kuantifikasi dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya *Lean Waste*. Manado.
- Bauchau, A. O. 1994.** *Flexible Multibody Dynamics*, School of Aerospace Egeineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA
- Gondo, Irawan. 2015.** Analisis Resiko Operasional Pada Proses Produksi Gula Dengan Menggunakan Metode *Multi Attribute Failure Mode Analysis* (MAFMA) (Studi Kasus: PG Kebon Agung Malang)
- Hurts, W. 1934.** *Unsteady Flow of Fluids in Oil Reservoirs*.

Physics (Jan. 1934). United Kingdom.

**Kokalinso, Julfien Luisce. 2012**

Analisis SWOT Untuk Proses Produksi *Hollow Brick* Pada CV. Mitra Jaya 21 Winangun Manado. Manado

**Manila, Bayu CH. A. 2014.**

PENERAPAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP) UNTUK IDENTIFIKASI PREFERENSI KONSUMEN PADA PEMILIHAN MINYAK PELUMAS SEPEDA MOTOR TIPE 4-TAK. Manado

**Sulistyo. 2011.** Analisa Kelayakan

Penambahan Sumur Produksi Minyak dan Gas Bumi.

**Tangel, Dirga Rianto Saul. 2016.**

Aplikasi Spreadsheet Pada Perancangan Roda Gigi Lurus, Manado.