

ANALISA PEMILIHAN ALTERNATIF EKSEKUSI PROYEK PENINGKATAN KINERJA FASILITAS PENGUJIAN SUMUR MINYAK PT XYZ DENGAN METODE *DELPHI* DAN *PREFERENCE RANKING ORGANIZATION METHOD FOR ENRICHMENT EVALUATION* (PROMETHEE)

Ali Ghufron

Magister Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Cokroaminoto 12A Surabaya
Email : gufronguf@gmail.com

Abstrak . Dalam proses perencanaan eksekusi sebuah proyek di PT XYZ selalu didahului dengan pemunculan alternatif-alternatif yang memungkinkan untuk eksekusi sebuah proyek. Proses analisa alternatif terbaik di PT XYZ dilakukan dengan menentukan kriteria dan bobot kriteria untuk menilai dan membandingkan antar alternatif. Permasalahan yang ada di PT XYZ adalah proses penentuan alternatif eksekusi proyek cenderung dipengaruhi pemikiran awal atas keuntungan perusahaan. Sehingga kriteria yang sering digunakan dalam memilih alternatif sering kali memfokuskan pada sisi keekonomisan. Penelitian ini bertujuan memperluas pemakaian kriteria-kriteria dalam proses penentuan alternatif eksekusi proyek. Kriteria yang ingin ditambahkan dalam proses penentuan alternatif eksekusi proyek di PT XYZ adalah kriteria kemudahan dalam eksekusi proyek, kemudahan pengoperasian fasilitas yang dibangun dan kemudahan dalam pemeliharaan. Penelitian ini menggunakan metode Delphi yang digabungkan dengan metode Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE). Dengan penggunaan dua metode tersebut dan memperluas kriteria yang digunakan dalam penentuan alternatif eksekusi proyek, peneliti berharap mendapatkan alternatif yang paling optimum dalam eksekusi proyek di PT XYZ dan mendapatkan kriteria-kriteria baru yang berpengaruh terhadap pemilihan alternatif terbaik untuk eksekusi proyek di PT XYZ.

Kata kunci: Pengambilan keputusan, alternatif, kriteria, Delphi, PROMETHEE

1 Pendahuluan

Dalam rangka pengelolaan proyek di PT XYZ, ada lima tahapan yang biasa dilalui. Tahap ke-1 adalah penentuan peluang dari sebuah proyek yang merupakan cikal bakal terbentuknya sebuah proyek. Tahap ke-2 adalah pemilihan alternatif eksekusi proyek. Tahap ke-3 adalah mengembangkan alternatif yang dipilih di Tahap ke-2 menjadi desain *engineering*. Tahap ke-4 adalah eksekusi proyek sesuai dengan alternatif eksekusi yang sudah dipilih. Tahap ke-5 adalah pengoperasian hasil proyek dan melakukan evaluasi kinerja hasil proyek tersebut.

Tahap ke-2 pengelolaan proyek yaitu pemilihan alternatif eksekusi proyek sangat penting pengaruhnya terhadap keberhasilan proyek. Dari hasil evaluasi yang dilakukan PT XYZ terhadap proyek-proyek yang sudah diselesaikan, ditemukan bahwa alternatif proyek yang dipilih untuk dieksekusi dengan keekonomisan tinggi (*Discounted Profitability Index* tinggi), perkiraan waktu penyelesaian proyek yang pendek, mudah dalam instalasi, ternyata tidak selalu menghasilkan sebuah fasilitas yang bisa memenuhi harapan kesuksesan dari sisi kehandalan, kemudahan pengoperasian dan perawatan, umur atau *lifetime* dari fasilitas. Sehingga diperlukan perluasan kriteria yang akan digunakan dalam proses analisa pemilihan alternatif proyek terbaik. Penelitian ini berusaha untuk mengidentifikasi dan memperluas kriteria yang akan digunakan dalam proses pemilihan alternatif eksekusi proyek selain kriteria *financial*, *schedule* dan *safety*, dengan melibatkan semua departemen dalam perusahaan yang akan terlibat baik dari sisi perencanaan proyek, pelaksanaan proyek dan pengoperasian hasil proyek.

Pada penelitian ini, permasalahan *multi criteria decision making* (MCDM) akan diselesaikan dengan menggunakan metode PROMETHEE. Sebagai masukan metode PROMETHEE dalam menemukan alternatif paling optimum dari beberapa alternatif yang diberikan diperlukan kriteria untuk mengukur perbandingan antara alternatif satu dengan alternatif lainnya. Kriteria yang dimaksud ini akan diperoleh melalui metode Delphi dengan bantuan para ahli dari PT. XYZ di Balikpapan.

Metode Delphi dikembangkan oleh Dalkey dan Helmer di Rand Corporation pada 1950-an, adalah metode untuk menggabungkan pendapat dari para ahli untuk mendapatkan konsensus melalui

kuesioner terhadap informasi yang ingin didapatkan. Menurut Rowe dan Wright 1999 [1]. Metode PROMETHEE diciptakan oleh Professor Jean-Pierre Brans pada tahun 1982. PROMETHEE merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan urutan atau prioritas dari beberapa alternatif dalam permasalahan yang menggunakan multi kriteria. PROMETHEE mempunyai kemampuan untuk menangani banyak perbandingan dan memudahkan pengguna dengan menggunakan data secara langsung dalam bentuk tabel multikriteria sederhana. Metode PROMETHEE menghasilkan interpretasi langsung terhadap parameter dan analisa sensitivitas atas hasil yang didapat [2].

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diketuainya kriteria-kriteria yang berpengaruh dalam pemilihan alternatif eksekusi proyek peningkatan kinerja fasilitas pengujian sumur minyak PT XYZ di Balikpapan.
2. Didapatkan alternatif eksekusi proyek yang terbaik untuk proyek peningkatan kinerja fasilitas pengujian sumur minyak PT XYZ di Balikpapan.

2 Pembahasan

Terdapat 3 (tiga) alternatif eksekusi proyek yang akan dianalisa untuk mendapatkan alternatif paling optimum. Ke-3 alternatif tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perbaikan fasilitas pengujian sumur yang ada (*existing*). Ruang lingkup alternatif ini adalah: menggunakan fasilitas yang ada sekarang (*existing*), penggantian sebagian kecil peralatan (*minor replacement*), melakukan kalibrasi ulang fasilitas pengujian sumur.
2. Penggantian fasilitas pengujian sumur dengan peralatan baru dan sejenis dengan peralatan yang ada sekarang. Ruang lingkup alternatif ini adalah: mengganti fasilitas pengujian sumur dengan jenis yang sama namun berbeda model dengan penggantian keseluruhan peralatan (*major replacement*).
3. Pembangunan fasilitas baru yang berbeda jenis dengan peralatan yang ada sekarang. Ruang lingkup alternatif ini adalah membangun fasilitas baru dengan komponen peralatan berbeda dengan yang ada sekarang (beda jenis dan beda model) dengan perubahan menyeluruh (*major replacement*).

Dalam penelitian ini diperlukan data primer dan sekunder, dimana data primer didapatkan dari para ahli melalui kuesioner dengan menggunakan metode Delphi, sedangkan data sekunder didapatkan dari tim proyek PT XYZ. Terdapat 11 (sebelas) ahli yang dipilih untuk mengisi kuesioner metode Delphi yang berpengalaman pada bidang manajemen proyek, operasi, perawatan, dan fasilitas pengujian sumur minyak. Kuesioner metode Delphi dilakukan dengan 5 (lima) putaran, dengan target masing-masing putaran adalah sebagai berikut:

1. Putaran 1: mendapatkan kriteria penting yang akan digunakan dalam memilih alternatif proyek yang akan dieksekusi.
2. Putaran 2: mendapatkan bobot dari kriteria penting.
3. Putaran 3: mendapatkan subkriteria yang akan digunakan dalam memilih alternatif proyek yang akan dieksekusi.
4. Putaran 4: mendapatkan bobot dari subkriteria
5. Putaran 5: mendapatkan penilaian subkriteria terhadap alternatif proyek yang akan dipilih

a. Metode Delphi – Putaran 1

Terdapat 7 (tujuh) kriteria dalam analisa alternatif eksekusi proyek yang diusulkan kepada para ahli/responden, yaitu: *cost*, *schedule*, *constructability*, *operability*, *maintainability*, *flexibility* dan *reliability*. Dengan skala Likert, para responden diminta memberikan pendapat atas usulan kriteria, dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Kuesioner Pemilihan Kriteria

Kriteria	Responden										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cost	SS	SS	S	SS	TS	SS	N	S	SS	S	SS
Schedule	S	SS	TS	TS	TS	N	N	S	SS	S	SS
Constructability	S	S	S	S	S	S	N	SS	N	SS	TS
Operability	S	SS	SS	SS	TS	S	N	SS	S	SS	TS
Maintainability	S	S	SS	S	SS	S	S	S	N	S	S
Fleksibilitas	S	S	TS	S	SS	N	S	N	SS	SS	SS
Kehandalan	SS	S	SS	SS	SS	S	SS	S	S	S	S

Dimana:

SS : Sangat Setuju (bobot 5)

S : Setuju (bobot 4)

N : Ragu-ragu (bobot 3)

TS : Tidak Setuju (bobot 2)

STS : Sangat Tidak Setuju (bobot 1)

Tabel 2. Hasil Perhitungan Pemilihan Kriteria

Kriteria	SS	S	N	TS	STS	Total	Y	Skor	Kesimpulan
Cost	6	3	1	1	0	47	55	85.5%	Setuju
Schedule	3	3	2	3	0	39	55	70.9%	Setuju
Constructability	2	6	2	1	0	42	55	76.4%	Setuju
Operability	5	3	1	2	0	44	55	80.0%	Setuju
Maintainability	2	8	1	0	0	45	55	81.8%	Setuju
Fleksibilitas	4	4	2	1	0	44	55	80.0%	Setuju
Kehandalan	5	6	0	0	0	49	55	89.1%	Setuju

Tabel 3. Prosentase Nilai

0% - 19.99%	Sangat Tidak Setuju
20% - 39.99%	Tidak Setuju
40% - 59.99%	Cukup atau Netral
60% - 79.99%	Setuju, Baik atau Suka
80% - 100%	Sangat Setuju

Contoh perhitungan kriteria Cost sampai dengan kesimpulan:

- Total = $(6 \times 5) + (3 \times 4) + (1 \times 3) + (1 \times 2) + (0 \times 1) = 47$
- Y = maksimum skor Sangat Setuju untuk total jumlah responden = $5 \times 11 = 55$
- Skor = $(47/55) \times 100\% = 85.5\%$. Karena $85.5\% > 59.99\%$ maka termasuk Setuju

b. Metode Delphi – Putaran 2

Hasil dari Putaran 1 disampaikan ke semua responden dan kemudian responden diminta memberikan bobot untuk 7 (tujuh) kriteria dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Kuesioner Pembobotan Kriteria

Kriteria	Responden											Mean
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Cost	15%	20%	15%	20%	10%	30%	5%	15%	25%	10%	20%	17%
Schedule	10%	15%	5%	5%	5%	5%	5%	10%	15%	10%	15%	9%
Constructability	10%	10%	10%	10%	10%	10%	5%	15%	5%	15%	5%	10%
Operability	10%	15%	20%	10%	5%	10%	5%	20%	10%	20%	5%	12%
Maintainability	15%	15%	20%	15%	20%	15%	15%	15%	10%	15%	15%	15%
Fleksibilitas	15%	15%	5%	15%	15%	10%	15%	5%	20%	20%	20%	14%
Kehandalan	25%	10%	25%	25%	35%	20%	50%	20%	15%	10%	20%	23%
Total =	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Jawaban dari para responden diambil rata-ratanya untuk mendapatkan bobot dari ke-7 kriteria.

c. Metode Delphi – Putaran 3

Hasil dari Putaran 2 berupa bobot dari kriteria disampaikan ke semua responden dan kemudian peneliti mengajukan kuesioner berisi usulan subkriteria. Masih sama dengan metode pengusulan kriteria dengan menggunakan skala Likert dengan respon deskriptif. Berikut adalah hasil pengolahan jawaban dari kuesioner untuk subkriteria yang diusulkan:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Pemilihan Subkriteria

Subkriteria	Skor	Kesimpulan
Biaya Kapital	89.1%	Setuju
DPI (<i>discounted profitability index</i>)	90.9%	Setuju
Durasi pengadaan material	85.5%	Setuju
Durasi fabrikasi & pemasangan	87.3%	Setuju
Kemudahan perakitan di tempat instalasi	69.1%	Setuju
Minimnya koneksi dengan fasilitas existing	78.2%	Setuju
Minimnya modifikasi terhadap fasilitas existing	78.2%	Setuju
Rendahnya ketergantungan support dari vendor	58.2%	Tidak Setuju
Pemahaman pengoperasian fasilitas baru (<i>familiarity</i>)	56.4%	Tidak Setuju
Sedikit manpower diperlukan untuk pengoperasian	56.4%	Tidak Setuju
Kecepatan waktu persiapan pengoperasian	67.3%	Setuju
Kecepatan waktu untuk mendapatkan hasil pengukuran	65.5%	Setuju
Kemudahan pengaturan sebelum operasi	56.4%	Tidak Setuju
Kemudahan pengontrolan operasi	76.4%	Setuju
Pemahaman cara pemeliharaan (<i>familiarity</i>)	54.5%	Tidak Setuju
Rendahnya ketergantungan terhadap Vendor	83.6%	Setuju
Sedikit manpower diperlukan untuk pemeliharaan	56.4%	Tidak Setuju
Rendahnya frekuensi pemeliharaan	81.8%	Setuju
Kemudahan/ketersediaan spare part	76.4%	Setuju
Kemampuan dioperasikan di semua kondisi fluida	74.5%	Setuju
Kemampuan dioperasikan di semua range pengukuran	80.0%	Setuju
Kemudahan dipindahkan ke tempat lain (<i>portability</i>)	58.2%	Tidak Setuju
Kesesuaian fungsi yang diharapkan	74.5%	Setuju
Akurasi pengukuran	89.1%	Setuju
ketahanan/umur peralatan	78.2%	Setuju
Kehandalan operasi di semua kondisi cuaca	58.2%	Tidak Setuju

d. Metode Delphi – Putaran 4

Hasil dari Putaran 3 disampaikan ke semua responden dan kemudian responden diminta memberikan bobot untuk 18 (delapan belas) subkriteria dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Kuesioner Pembobotan Subkriteria

Subkriteria	Responden											Mean
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Biaya Kapital	45%	40%	50%	45%	50%	40%	40%	55%	45%	40%	45%	45%
DPI (<i>discounted profitability index</i>)	55%	60%	50%	55%	50%	60%	60%	45%	55%	60%	55%	55%
Durasi pengadaan material	60%	55%	50%	55%	60%	60%	55%	50%	50%	55%	50%	55%
Durasi fabrikasi & pemasangan	40%	45%	50%	45%	40%	40%	45%	50%	50%	45%	50%	45%
Kemudahan perakitan di tempat instalasi	30%	40%	35%	25%	10%	40%	20%	25%	40%	40%	40%	31%
Minimnya koneksi dengan fasilitas existing	30%	30%	35%	50%	45%	30%	40%	35%	20%	20%	30%	33%
Minimnya modifikasi terhadap fasilitas existing	40%	30%	30%	25%	45%	30%	40%	40%	40%	40%	30%	35%
Kecepatan waktu persiapan pengoperasian	20%	34%	30%	30%	25%	35%	25%	30%	35%	40%	30%	30%
Kecepatan waktu untuk mendapatkan hasil pengukuran	40%	32%	30%	30%	35%	25%	25%	40%	25%	40%	25%	32%
Kemudahan pengontrolan operasi	40%	34%	40%	40%	40%	40%	50%	30%	40%	20%	45%	38%
Rendahnya ketergantungan terhadap Vendor	40%	40%	25%	30%	30%	40%	25%	30%	25%	20%	35%	31%
Rendahnya frekuensi pemeliharaan	25%	30%	40%	35%	20%	20%	35%	35%	45%	35%	30%	32%
Kemudahan/ketersediaan spare part	35%	30%	35%	35%	50%	40%	40%	35%	30%	45%	35%	37%
Kemampuan dioperasikan di semua kondisi fluida	50%	50%	40%	45%	50%	55%	55%	50%	50%	60%	50%	50%
Kemampuan dioperasikan di semua range pengukuran	50%	50%	60%	55%	50%	45%	45%	50%	40%	50%	50%	50%
Kesesuaian fungsi yang diharapkan	20%	20%	25%	30%	10%	20%	20%	25%	25%	30%	30%	23%
Akurasi pengukuran	50%	55%	50%	40%	60%	50%	70%	50%	50%	40%	50%	51%
ketahanan/umur peralatan	30%	25%	25%	30%	30%	30%	10%	25%	25%	30%	20%	25%

e. Metode Delphi – Putaran 5

Para responden diminta memberikan nilai subkriteria terhadap ke-3 alternatif eksekusi proyek. Dari 18 (delapan belas) subkriteria, hanya subkriteria kualitatif yang akan diminta nilai kepada para responden, sedangkan 4 (empat) subkriteria kuantitatif datanya didapatkan dari tim proyek. Penilaian subkriteria menggunakan skala Likert 1 sampai 5 (skala interval).

Tabel 7. Skala Penilaian Subkriteria

1	Sangat lambat, sangat susah, sangat tidak mampu, sangat tidak akurat, sangat tidak mampu, sangat cepat rusak
2	Lambat, susah, tidak mampu, tidak akurat, tidak mampu, cepat rusak
3	Biasa saja, standar
4	Cepat, minim, mudah, rendah, akurat, mampu, sesuai, tahan lama
5	Sangat cepat, sangat minim, sangat mudah, sangat rendah, paling akurat, sangat mampu, sangat sesuai, sangat tahan lama

Berikut adalah ringkasan penilaian para responden beserta data dari tim proyek (item no 1 s/d 4):

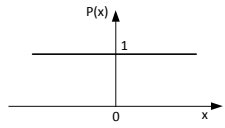
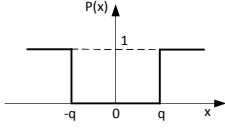
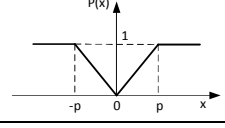
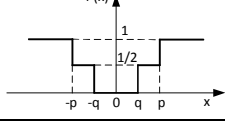
Tabel 8. Rekapitulasi Nilai Subkriteria Terhadap Semua Alternatif

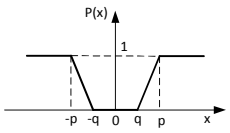
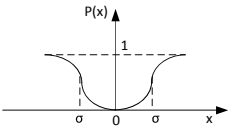
No	Subkriteria	Unit	Alt-1	Alt-2	Alt-3
1	Biaya Kapital	\$ MM	0.3	0.9	1.2
2	DPI (<i>discounted profitability index</i>)	-	2.3	1.8	1.9
3	Durasi pengadaan material	bulan	3	10	9
4	Durasi fabrikasi & pemasangan	bulan	1	2	4
5	Kemudahan perakitan di tempat instalasi	-	5	3	2
6	Minimumnya koneksi dengan fasilitas existing	-	5	5	2
7	Minimumnya modifikasi terhadap fasilitas existing	-	5	4	2
8	Kecepatan waktu persiapan pengoperasian	-	3	4	3
9	Kecepatan waktu untuk mendapatkan hasil pengukuran	-	3	4	4
10	Kemudahan pengontrolan operasi	-	2	4	5
11	Rendahnya ketergantungan terhadap Vendor	-	2	2	5
12	Rendahnya frekuensi pemeliharaan	-	2	3	4
13	Kemudahan/ketersediaan spare part	-	1	3	4
14	Kemampuan dioperasikan di semua kondisi fluida	-	2	3	5
15	Kemampuan dioperasikan di semua range pengukuran	-	2	3	5
16	Kesesuaian fungsi yang diharapkan	-	3	4	5
17	Akurasi pengukuran	-	2	4	5
18	ketahanan/umur peralatan	-	3	4	5

f. Pengolahan Data Metode PROMETHEE

Setelah data-data yang diperlukan untuk pengolahan di metode PROMETHEE sudah didapatkan melalui metode Delphi, langkah pertama dari PROMETHEE adalah menentukan tipe preferensi dan parameter yang akan digunakan. Ada 6 (enam) tipe preferensi yang bisa digunakan:

Tabel 9. Tipe Preferensi Kriteria dan Parameter

No.	Tipe Kriteria		Parameter
1	Kriteria Biasa (<i>usual criterion</i>)		-
2	Kriteria Quasi (<i>quasi criterion</i>)		q
3	Kriteria Linear (<i>criterion with linear preference</i>)		p
4	Kriteria Level (<i>level criterion</i>)		q, p

No.	Type Kriteria		Parameter
5	Kriteria dengan preferensi linear dan area yang tidak berbeda (<i>Criterion with Linear Preference and Indifference Area</i>)		q, p
6	Kriteria Gaussian (<i>Gaussian Criterion</i>)		s

Berikut adalah tipe preferensi beserta parameter yang akan digunakan:

Tabel 10. Tipe dan Parameter Fungsi Preferensi

No	Subkriteria	Tipe Preferensi	Kaidah (max/min)	Parameter	
				q	p
1	Biaya Kapital	III	Min	-	0.4
2	DPI (<i>discounted profitability index</i>)	III	Max	-	0.3
3	Durasi pengadaan material	III	Min	-	5
4	Durasi fabrikasi & pemasangan	III	Min	-	2
5	Kemudahan perakitan di tempat instalasi	IV	Max	0.5	1
6	Minimumnya koneksi dengan fasilitas existing	IV	Max	0.5	1
7	Minimumnya modifikasi terhadap fasilitas existing	IV	Max	0.5	1
8	Kecepatan waktu persiapan pengoperasian	IV	Max	0.5	1
9	Kecepatan waktu untuk mendapatkan hasil pengukuran	IV	Max	0.5	1
10	Kemudahan pengontrolan operasi	IV	Max	0.5	1
11	Rendahnya ketergantungan terhadap Vendor	IV	Max	0.5	1
12	Rendahnya frekuensi pemeliharaan	IV	Max	0.5	1
13	Kemudahan/ketersediaan spare part	IV	Max	0.5	1
14	Kemampuan dioperasikan di semua kondisi fluida	IV	Max	0.5	1
15	Kemampuan dioperasikan di semua range pengukuran	IV	Max	0.5	1
16	Kesesuaian fungsi yang diharapkan	IV	Max	0.5	1
17	Akurasi pengukuran	IV	Max	0.5	1
18	ketahanan/umur peralatan	IV	Max	0.5	1

Perhitungan Indeks Prefrensi

Tabel 11. Prioritas Kriteria dan Subkriteria

Kriteria	Bobot Parsial	No	Subkriteria	Bobot Parsial	Bobot Global
Cost	17%	1	Biaya Kapital	45%	0.077
		2	DPI (<i>discounted profitability index</i>)	55%	0.094
Schedule	9%	3	Durasi pengadaan material	55%	0.050
		4	Durasi fabrikasi & pemasangan	45%	0.041
Constructability	10%	5	Kemudahan perakitan di tempat instalasi	31%	0.031
		6	Minimumnya koneksi dengan fasilitas existing	33%	0.033
		7	Minimumnya modifikasi terhadap fasilitas existing	35%	0.035
Operability	12%	8	Kecepatan waktu persiapan pengoperasian	30%	0.036
		9	Kecepatan waktu untuk mendapatkan hasil pengukuran	32%	0.038
		10	Kemudahan pengontrolan operasi	38%	0.046
Maintainability	15%	11	Rendahnya ketergantungan terhadap Vendor	31%	0.046
		12	Rendahnya frekuensi pemeliharaan	32%	0.048
		13	Kemudahan/ketersediaan spare part	37%	0.056
Fleksibilitas	14%	14	Kemampuan dioperasikan di semua kondisi fluida	50%	0.070
		15	Kemampuan dioperasikan di semua range pengukuran	50%	0.070
Keandalan	23%	16	Kesesuaian fungsi yang diharapkan	23%	0.053
		17	Akurasi pengukuran	51%	0.118
		18	ketahanan/umur peralatan	25%	0.059
Total	100%				1

Tabel 12. Hasil Perhitungan Derajat Preferensi dan Indeks Preferensi

fx(....)	f1(.)	f2(.)	f3(.)	f4(.)	f5(.)	f6(.)	f7(.)	f8(.)	f9(.)	f10(.)	f11(.)	f12(.)	f13(.)	f14(.)	f15(.)	f16(.)	f17(.)	f18(.)	Indeks Preferensi	
	III	III	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV		IV
$\pi(A1,A2)$	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.308
$\pi(A2,A1)$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.594
$\pi(A1,A3)$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.361
$\pi(A3,A1)$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.604
$\pi(A2,A3)$	0.75	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.234
$\pi(A3,A2)$	0.00	0.33	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.607
Bobot	0.077	0.094	0.050	0.041	0.031	0.033	0.035	0.036	0.038	0.046	0.046	0.048	0.056	0.070	0.070	0.053	0.118	0.059		

Contoh perhitungan derajat preferensi subkriteria 5 terhadap perbandingan Alternatif 1 dan Alternatif 2: Tipe IV $\rightarrow q = 0.5$ dan $p = 1$ (dari Tabel 10)

- $\rightarrow Px = 0$ jika $x < 0.5$
- $\rightarrow Px = x/1$ jika $0.5 \leq x \leq 1$
- $\rightarrow Px = 1$ jika $x > 1$
- $x = f1(.) - f2(.) = 5 - 3 = 2$ (dari Tabel 8)
- $x = 2$, dimana $x > 1$, maka $Px = 1$ (lihat Tabel 12)

Contoh perhitungan indeks preferensi A1 terhadap A2:
Persamaan untuk perhitungan indeks preferensi adalah sebagai berikut:

$$\pi(a, b) = \sum_{x=1}^k w_x \cdot Px(a, b) \tag{1}$$

$$\pi(A1,A2) = (0.077*1)+(0.094*1)+(0.05*1)+(0.041*0.5)+(0.031*1)+(0.033*0)+(0.035*1)+(0.036*0)+(0.038*0)+(0.046*0)+(0.046*0)+(0.048*0)+(0.056*0)+(0.070*0)+(0.070*0)+(0.053*0)+(0.118*0)+(0.059*0) = 0.308 \text{ (lihat Tabel 12).}$$

Perhitungan *Leaving Flow* dan *Entering Flow*

Data untuk perhitungan didapatkan dari hasil perhitungan indeks preferensi (Tabel 12). Berikut adalah hasil perhitungan *Leaving Flow* dan *Entering Flow*:

Tabel 13. Perhitungan *Leaving Flow* dan *Entering Flow*

Alternatif	A1	A2	A3	Leaving Flow
A1	0	0.308	0.361	0.334
A2	0.594	0	0.234	0.414
A3	0.604	0.60733	0	0.606
Entering Flow	0.599	0.457	0.297	

Contoh perhitungan:

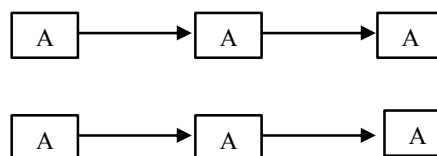
$$\emptyset^+(A1) = \frac{1}{3-1} \times (0 + 0.308 + 0.361) = 0.334, \text{ dimana 3 adalah jumlah alternatif.}$$

$$\emptyset^-(A1) = \frac{1}{3-1} \times (0 + 0.594 + 0.604) = 0.599, \text{ dimana 3 adalah jumlah alternatif.}$$

Dari hasil perhitungan *leaving flow* dan *entering flow*, maka langkah selanjutnya adalah melakukan penyusunan ranking pada PROMETHEE I. Suatu alternatif dikatakan mempunyai ranking (urutan) paling tinggi jika nilai *leaving flow*-nya lebih besar dibandingkan dengan alternatif lainnya dan nilai *entering flow*-nya lebih kecil dibandingkan dengan alternatif lainnya. Sebagai contoh *leaving flow* A3 = 0,606 adalah nilai *leaving flow* paling tinggi, dan *entering flow* = 0,297 adalah nilai *entering flow* paling rendah, sehingga A3 mempunyai ranking paling tinggi. Urutan alternatif berdasarkan hasil perhitungan di Tabel 13 adalah sebagai berikut:

Urutan berdasar *leaving flow*:

Urutan berdasar *entering flow*:



Gambar 1. *Leaving Flow* dan *Entering Flow*

Kemudian dilakukan uji keterkaitan antar alternatif untuk membuktikan bahwa urutan rangking alternatif yang didapatkan dari *leaving flow* dan *entering flow* membuktikan bahwa benar antar alternatif bisa dibandingkan. Dua alternatif dikatakan bisa dibandingkan jika salah satu dari alternatif yang dibandingkan mempunyai dominasi lebih tinggi baik dari *leaving flow* dan *entering flow*. Berikut adalah hasil uji hubungan antar alternatif.

Tabel 14. Hubungan Antar Alternatif

Alternatif	A S ⁺ B	A S ⁻ B	A P B	Keterangan
A1 - A2	A2 S ⁺ A1	A2 S ⁻ A1	A2 P A1	comparable
	0.414 > 0.334	0.457 < 0.599		
A1 - A3	A3 S ⁺ A1	A3 S ⁻ A1	A3 P A1	comparable
	0.606 > 0.334	0.297 < 0.599		
A2 - A3	A3 S ⁺ A2	A3 S ⁻ A2	A3 P A2	comparable
	0.606 > 0.414	0.297 < 0.457		

Dari Tabel 14 terlihat bahwa:

1. Hubungan A1 – A2 : terbukti bahwa A2 memiliki rangking lebih tinggi (dominan) dari A1 dari *leaving flow* dan *entering flow*, hal ini menunjukkan bahwa antara A1 dan A2 bisa dibandingkan.
2. Hubungan A1 – A3 : terbukti bahwa A3 memiliki rangking lebih tinggi (dominan) dari A1 dari *leaving flow* dan *entering flow*, hal ini menunjukkan bahwa antara A1 dan A3 bisa dibandingkan.
3. Hubungan A2 – A3 : terbukti bahwa A3 memiliki rangking lebih tinggi (dominan) dari A2 dari *leaving flow* dan *entering flow*, hal ini menunjukkan bahwa antara A2 dan A3 bisa dibandingkan.

3 Simpulan

Berikut adalah kesimpulan dari penelitian:

1. Kuesioner dengan metode Delphi bisa menghasilkkan proses survei yang terstruktur dan menghilangkan dominasi pendapat atau keputusan individual. Semua responden mempunyai kebebasan menyampaikan penilaian berdasar pengalaman, pengetahuan dan keahlian mereka tanpa khawatir akan ada tekanan dari responden dengan otoritas lebih tinggi. Sehingga dibantu dengan analisa statistik yang disampaikan melalui umpan balik bisa didapatkan konsensus dari semua responden atau para ahli.
2. Kriteria-kriteria yang berpengaruh pada pemilihan alternatif proyek peningkatan kinerja fasilitas pengujian sumur minyak PT XYZ adalah kriteria kehandalan dengan bobot 0,23, kemudian kriteria finansial dengan bobot 0,17 dan kriteria pemeliharaan dengan bobot 0.15. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pada penentuan alternatif proyek ini, kriteria kehandalan dianggap paling penting dibanding kriteria-kriteria lain.
3. Alternatif yang paling dominan atau optimum berdasar metode PROMETHEE adalah Alternatif – 3 (pembangunan fasilitas baru yang berbeda jenis dengan peralatan yang ada sekarang) karena mempunyai nilai *leaving flow* tertinggi dibanding alternatif lain, yaitu 0.606 dan mempunyai nilai *entering flow* terendah dibanding alternatif lain, yaitu 0.297.
4. Dengan PROMETHEE I – Partial Ranking sudah bisa didapatkan urutan atau rangking alternatif dengan hasil yang sama antara *leaving flow* dan *entering flow*, sehingga tidak perlu dilakukan analisa dengan menggunakan PROMETHEE II – Complete Ranking

Daftar Pustaka

- [1]. Rowe, G. dan Wright, G. (1999), “The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis”, *International Journal of Forecasting*, hal. 353-375.
- [2]. Goumas, M. dan Lygerou, V. (2000), “An extension of the PROMETHEE method for decision making in fuzzy environment: ranking of alternative energy exploitation projects”, *Eur. J. Oper. Res.* 123, hal. 606–613.