

Pemilihan Provider Sand Consolidation dengan Metode Analytical Hierarchy Process

Rony Arjuna¹, Joko Waluyo², Nur Aini Masrurroh³

¹Magister Teknik Sistem, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada,

²Departemen Teknik Mesin dan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Email: ronyarjuna@yahoo.com

Received: May 8, 2021; Accepted : May 28, 2021; Published : May 31, 2021

ABSTRACT

One of the sand control methods commonly used by oil and gas companies for well maintenance work is sand consolidation (SCON). The process of selecting providers has been carried out by auction. To select the provider to be more transparent, measurable, and accountable, it is necessary to design a standardized decision-making system that is compatible with existing problems. This study aimed to determine what parameters are the basis for consideration in choosing a provider and designing a decision-making system. The method used in this research is Analytical Hierarchy Process (AHP). The results indicate that the parameters taken into consideration are compatibility (0.349), safety & environment (0.229), quality (0.219), cost (0.127), and finally service (0.075). ST- α 2-HL with a weight of 0.282 is the chosen provider. AHP can be applied as an excellent method in the case of determining the best alternative for SCON providers. The comparison of the results between the decision-maker and the AHP method from the perspective of the best alternative only reaches 100%.

Keywords: Sand problem, Sand Consolidation (SCON), Analytical Hierarchy Process

ABSTRAK

Salah satu metode sand control yang umum digunakan oleh perusahaan oil dan gas untuk pekerjaan perawatan sumur adalah sand consolidation (SCON). Selama ini, proses pemilihan provider pelaksana pekerjaan dilakukan secara lelang. Kemudian pimpinan departemen dan *engineer* akan memutuskan permasalahannya. Agar proses pemilihan lebih transparan, terukur dan bisa dipertanggung jawabkan, maka diperlukan suatu sistem pengambilan keputusan yang standar dan kompatibel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter apa yang menjadi dasar pertimbangan dan merancang sistem pengambilan keputusannya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analytical Hierarchy Process (AHP). Hasil dari penelitian ini menunjukkan kriteria yang dijadikan sebagai pertimbangan adalah compatibility (0,349), safety & environment (0,229), quality (0,219), cost (0,127), dan service (0,075). Alternatif ST- α 2-HL dengan bobot 0,282 merupakan provider terpilih. AHP dapat diterapkan sebagai metode yang sangat baik dalam kasus penentuan best alternatif provider SCON. Perbandingan hasil antara decision maker dan metode AHP jika dilihat dari perspektif best alternatif saja mencapai 100%.

Kata Kunci : Masalah kepasiran, Sand Consolidation (SCON), Analytical Hierarchy Process

1. PENDAHULUAN

Salah satu kegiatan operasional utama selain membuka sumur baru di perusahaan minyak dan gas bumi adalah pekerjaan perawatan sumur-sumur tua yang masih potensial untuk dikelola. Departemen *well intervention* adalah departemen yang bertanggung jawab terhadap pekerjaan tersebut. Dalam proses pengerjaannya, beberapa pekerjaan yang berhubungan dengan perawatan tetap melibatkan pihak ketiga sebagai pelaksananya dan perusahaan hanya sebagai pengawas pekerjaan tersebut. Artinya tidak semua pekerjaan dilakukan secara mandiri oleh internal perusahaan.

Salah satu contoh pekerjaan departemen *well intervention* yang melibatkan pihak ketiga adalah pekerjaan penanggulangan masalah kepasiran. Permasalahan kepasiran adalah kondisi dimana ikut terproduksinya pasir menuju permukaan bersamaan dengan proses produksi fluida *reservoir*. Kepasiran ini bisa menyebabkan beberapa permasalahan jika dibiarkan dalam waktu yang lama diantaranya adalah *wellbore sanding*, *erosion*, *sand fouling* dan *sand accumulation*. Kemampuan untuk melakukan pengontrolan *sand production (sand control)* menjadi salah satu kunci efektivitas proses produksi pada sumur-sumur

penghasil minyak dan gas bumi. Kegiatan *sand control* ini merupakan upaya pencegahan agar tidak terproduksi pasir melebihi batas ambang yang telah ditentukan. Beberapa metode *sand control* yang umum digunakan antara lain adalah *gravel packing* (internal/eksternal), *expandable sand screens* (ESS), *stand alone screens* (SAS), *frac packs*, dan SCON [1].

Dalam proses produksi minyak dan gas bumi sangat dibutuhkan metode *sand control* terutama untuk menangani *reservoir* yang memiliki karakteristik berpasir [2]. Permasalahan kepasiran ini pernah terjadi di PT X pada bulan Agustus tahun 2019, yang menyebabkan kerusakan peralatan yang cukup serius. Kegiatan operasional bahkan harus diberhentikan selama 12 hari di titik lokasi kejadian dan hal ini tentu saja menyebabkan kerugian dari sisi materi yang tidak sedikit bagi perusahaan. Oleh karena itu penanganan masalah kepasiran ini menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan oleh perusahaan.

Metode *sand control* sebenarnya dapat diklasifikasikan dalam tiga kategori yaitu mekanik, kimia dan kombinasi keduanya [3]. Salah satu metode *sand control* yang saat ini digunakan pada sumur-sumur di PT X adalah *chemical sand consolidation* (SCON). Prinsip kerja *Chemical SCON* adalah dengan cara menginjeksi bahan kimia kedalam formasi biasanya berupa resin dengan tujuan untuk menyemen butiran pasir. Bahan kimia ini nantinya akan mengikat partikel batuan bersama sama untuk membuat susunan formasi yang stabil sehingga mencegah ikut terproduksi pasir [3]. Sejak tahun 2009 sampai dengan 2020 sudah ada sekitar 3 *provider* dengan masing-masing *chemical sand consolidation* (SCON) *treatment* yang berbeda-beda yang telah bekerja sama dengan perusahaan. Selama ini, proses pemilihan *provider* pelaksana pekerjaan SCON dilakukan secara lelang oleh perusahaan, artinya masing-masing *provider* nantinya akan mengajukan proposal dengan paparan berupa hal teknis penanganan kepasiran beserta total biayanya. Selanjutnya pihak perusahaan akan melakukan proses seleksi untuk menentukan *provider* mana yang akan dipilih. Tidak ada aturan dan metode yang baku dalam proses seleksi *provider*, biasanya para pimpinan departemen dan *engineer* yang terlibat langsung akan melakukan diskusi bersama dan memutuskan akan memilih *provider* mana yang akan digunakan sebagai pihak ketiga untuk melaksanakan pekerjaan *sand control* dengan metode *sand consolidation* (SCON). Oleh karena itu, agar proses pemilihan *provider* lebih transparan, terukur dan bisa dipertanggungjawabkan maka diperlukan suatu sistem pengambilan keputusan yang standar dan kompatibel dengan permasalahan penentuan *provider* pelaksana *sand consolidation* (SCON).

Beberapa penelitian terdahulu terkait penyelesaian permasalahan sistem pengambilan keputusan telah banyak dilakukan, hal ini dapat dilihat pada sitasi di daftar pustaka. Salah satu metode penyelesaian permasalahan pengambilan keputusan yaitu menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode AHP sangat efektif untuk menyelesaikan permasalahan multi kriteria yang kompleks [4]. Struktur hierarki dari AHP dapat menggambarkan suatu permasalahan kompleks menjadi struktur multi level sehingga lebih mudah untuk dipahami dan diselesaikan nantinya [5]. Alasan pemilihan metode AHP karena merupakan salah satu metode yang relevan dengan kasus yang terjadi di PT X, dimana AHP ini nantinya akan digunakan sebagai alat bantu pengambil keputusan pemilihan *provider* SCON, disamping itu dengan menggunakan AHP dapat juga dilakukan perhitungan tingkat konsistensi terkait penentuan prioritas masing-masing kriteria, dimana kriteria yang dipilih bisa bersifat kuantitatif dan kualitatif.

Berikut ini penjelasan beberapa penelitian yang menggunakan AHP sebagai metode yang digunakan sebagai alat bantu untuk menyelesaikan permasalahan terkait pekerjaan proyek bidang minyak dan gas bumi seperti yang dilakukan oleh Luzon an El Sayegh [6], yang menggunakan AHP dan Delphi untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kriteria apa saja yang digunakan dalam pemilihan supplier pada proyek minyak dan gas bumi di United Arab Emirates (UAE). Sehingga dengan model yang dikembangkan dapat membantu perusahaan dalam memilih *supplier* yang terbaik, dilihat dari beberapa kriteria utama diantaranya adalah kualitas dan harga. Penelitian terkait pemilihan *supplier* untuk proyek minyak bumi juga dilakukan oleh Chia Nan Wang dkk [7], yaitu dengan melakukan identifikasi kriteria dan juga mengembangkan sistem pengambilan keputusan dalam pemilihan *supplier* dengan model *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) pada proyek produksi minyak bumi di Vietnam. Dalam kasus ini AHP hanya digunakan untuk melakukan proses evaluasi bobot dari satu set kriteria yang telah ditetapkan.

Selain diperusahaan minyak dan gas bumi metode AHP juga sering digunakan dalam bidang industri yang lain seperti yang dilakukan oleh itu Kie dkk [8] juga melakukan pendekatan dengan menggunakan AHP dalam pengambilan keputusan untuk pemilihan material studi kasus di perusahaan otomotif dengan tujuan untuk menyelidiki dan memilih bahan yang cocok untuk pembuatan peralatan troli untuk memastikan kualitas produk yang baik. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Razi, dkk [9] yaitu menggunakan AHP sebagai model pendukung keputusan dalam pemilihan kontraktor yang cocok dalam industri konstruksi di Malaysia. Dimana faktor yang digunakan adalah 3 jenis metode konstruksi yaitu *traditional method*, *design and build* dan *industrial building system* (IBS).

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan ini dapat dilihat bahwa AHP memiliki potensi yang sangat baik dalam menyelesaikan suatu masalah dengan tipikal pemilihan alternatif terbaik dari satu set alternatif yang sudah tersedia. Jika dilihat lebih spesifik lagi, bahwa kasus pemilihan *provider* dalam mengatasi masalah kepasiran dengan metode SCON ini sangat cocok apabila didekati dengan menggunakan

metode AHP, artinya nanti masing-masing *provider* dengan produknya akan dinilai dan hasil evaluasi dengan nilai tertinggi dianggap merupakan alternatif terbaik. Hal yang menjadi pembeda antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah dari sisi objek dan lokasi penelitian, artinya secara metode memang antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian lainnya cenderung memiliki kesamaan, akan tetapi dari sisi objek dan lokasi yang diteliti tentu akan sangat berbeda. Karena pada penelitian ini studi kasusnya adalah pada bidang minyak dan gas bumi di Indonesia dengan tujuan pengembangan sistem pengambilan keputusan MCDM menggunakan AHP untuk memilih alternatif terbaik dari satu set *provider* SCON yang tersedia dengan kriteria yang bersifat kuantitatif dan kualitatif.

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, memang belum ada penelitian sejenis yang spesifik menggunakan AHP sebagai metode pengambilan keputusan pemilihan *provider* SCON. Akan tetapi berdasarkan hasil studi yang sudah dilakukan, terlihat bahwa sudah banyak penelitian sejenis dengan tipikal permasalahan yang hampir sama yang menggunakan AHP, maka berdasarkan hal tersebut diyakini bahwa permasalahan ini seharusnya juga bisa diselesaikan dengan metode AHP. Dengan menggunakan kriteria-kriteria yang didapat dari pihak perusahaan yang selanjutnya dibobot dengan menggunakan *pairwise comparison*, maka akhirnya proses evaluasi penilaian untuk setiap alternatif *provider* bisa dilakukan dan pada akhirnya nanti akan bisa ditentukan *provider* terbaiknya. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat diketahui parameter apa saja yang menjadi dasar pertimbangan dalam memilih *provider* untuk mengatasi masalah kepasiran dengan metode *sand consolidation* (SCON) dan didapatkannya suatu rancangan sistem pengambilan keputusan yang terukur dan bisa dipertanggungjawabkan dalam proses pemilihan *provider* tersebut dengan menggunakan metode AHP.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kasus di salah satu perusahaan pengolahan migas di Kalimantan Timur. Langkah awal adalah pembuatan struktur hierarki AHP. Dimulai dengan memahami permasalahan dan menentukan tujuan, dan juga nantinya harus memikirkan jenis mode AHP mana yang akan digunakan pada perancangan sistem, apakah *distributive mode* atau *ideal mode*. Melihat data yang ada memang hanya ada 3 *provider* saja yang selama ini bersaing, sehingga *distributive mode* dengan sistem *closed* dirasa lebih cocok. Akan tetapi tidak dimungkinkan jika suatu saat nanti ada tambahan *provider*, maka sistem ini akan diubah dalam bentuk *ideal mode*. Langkah selanjutnya adalah menentukan kriteria-kriteria apa saja yang mempengaruhi pemilihan *provider* untuk mengatasi masalah kepasiran dengan metode *sand consolidation* (SCON). Penentuan kriteria dan sub kriteria dilakukan dengan metode wawancara langsung dengan pihak pengambil keputusan pemilihan *provider* SCON. Kemudian setelah ditentukan kriteria dan sub kriteria, maka responden diminta untuk melakukan *pairwise comparison* sebagai data awal yang nantinya akan dikelola untuk menentukan bobot dari masing-masing kriteria dan sub kriteria. Kemudian langkah terakhir adalah dengan melakukan evaluasi penilaian terhadap masing-masing alternatif *provider*. Artinya nanti dilakukan suatu analisa pengambilan keputusan untuk memilih alternatif *provider* mana yang digunakan untuk mengatasi masalah kepasiran dengan metode *sand consolidation* (SCON) berdasarkan nilai yang terbaik.

2.1 Sumber Data

Sumber utama data penelitian ini berupa data primer yang didapatkan dengan cara wawancara langsung dan pengisian kuisioner oleh para responden. Wawancara dilakukan terutama untuk mendapatkan data terkait kriteria-kriteria yang mempengaruhi pengambilan keputusan dalam pemilihan *provider* untuk mengatasi masalah kepasiran dengan metode *sand consolidation* (SCON). Sedangkan untuk data *pairwise comparison* kriteria dan alternatif dilakukan dengan pengisian kuisioner. Responden disini adalah para pengambil keputusan (*decision maker*) dari departemen *Well Intervention*. Total Responden berjumlah empat orang. Dimana responden merupakan profesional pada bidangnya masing-masing dan sudah berpengalaman rata-rata 9-16 tahun. Sehingga dengan kualitas responden yang baik maka diharapkan data yang akan didapat juga akan valid, reliabel serta bisa dipertanggungjawabkan. Penggunaan data sekunder hanya sebagai pelengkap dalam penjelasan terkait *provider* dan masing-masing sub kriteria. Data sekunder nantinya berupa profil masing-masing *provider*, informasi mengenai produk SCON *development* dari masing-masing *provider*, serta *track record* hasil pekerjaan masing-masing *provider* selama bekerjasama dengan perusahaan.

2.2 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini adalah satu set alternatif *provider* disertai produk masing-masing. Dalam menentukan *provider* nantinya kriteria yang digunakan antara lain adalah sebagai berikut: *compatibility*, harga yang ditawarkan, kualitas dari masing-masing produk tersebut, *service* (pelayanan), keamanan dan lingkungan serta kriteria dan sub kriteria lainnya yang akan didapat saat proses wawancara dengan pihak pengambil keputusan berlangsung.

2.3 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini adalah menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Dimana pelaksanaannya mengikuti langkah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini hierarki akan disusun kedalam 4 level, yaitu level 0 adalah tujuan, level 1 adalah kriteria, level 2 adalah sub kriteria dan level 3 adalah alternatif.
2. Membuat dan menyusun matriks perbandingan berpasangan antar kriteria
3. Melakukan pembobotan matriks perbandingan berpasangan untuk masing masing kriteria (level 1).
4. Membuat matriks perbandingan berpasangan untuk masing-masing level 2 (antar sub kriteria).
5. Melakukan pembobotan perbandingan berpasangan untuk masing-masing level 3 (antar alternatif) untuk tiap sub kriteria.
6. Melakukan perhitungan nilai *eigen* dan menguji konsistensi matriks berpasangan yang sudah dibuat menggunakan rumus:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Dimana, CI adalah indeks konsistensi; λ_{maks} adalah *eigen value* maksimum; dan n adalah orde matriks.

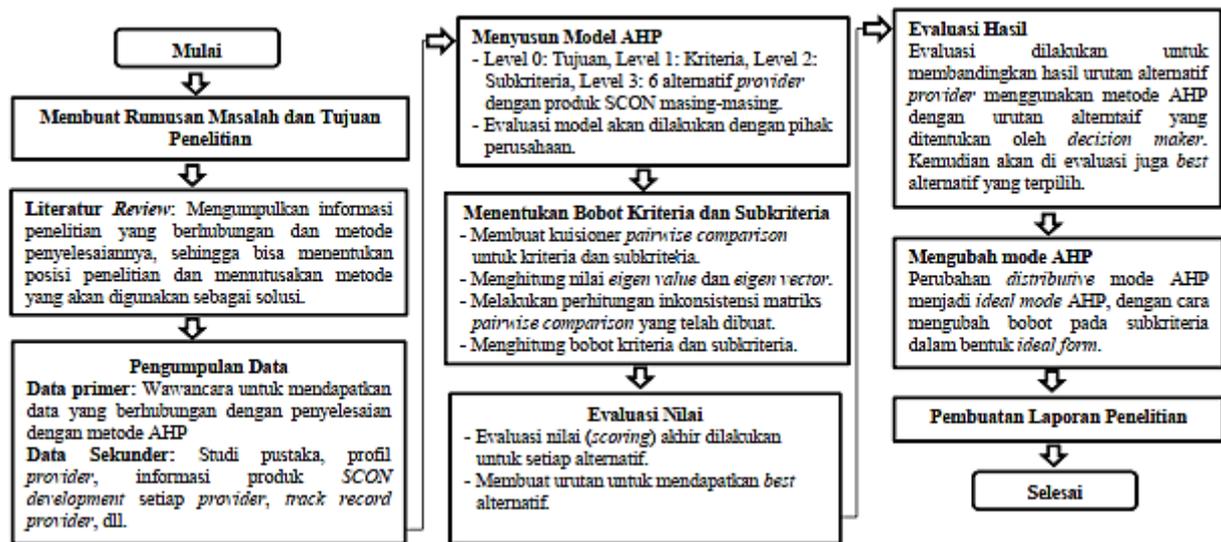
$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Dimana CR adalah rasio konsistensi dan RI adalah indeks random [10].

7. Menghitung bobot prioritas untuk masing-masing alternatif tersebut sehingga didapatkan nilai pembobotan untuk penentuan prioritas akhir.

2.4 Diagram Alir Penelitian

Dalam rangka untuk memperjelas langkah langkah penelitian yang dilakukan maka pada Gambar 1 ditampilkan diagram alir penelitian.

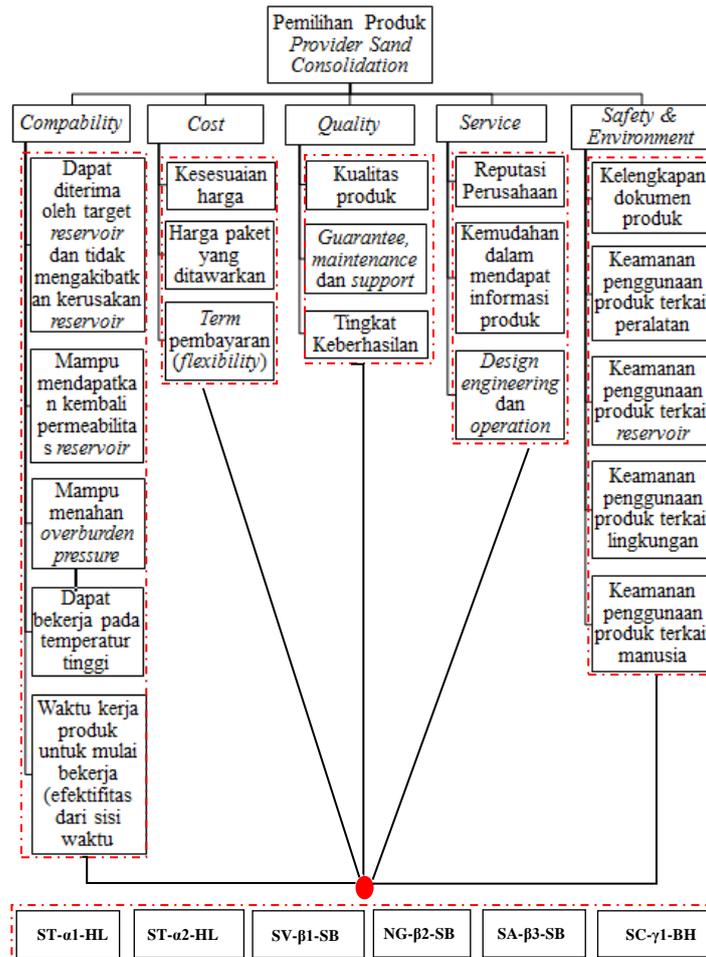


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Struktur Hierarki

Dalam menyusun struktur hierarki, diperlukan informasi sebanyak mungkin agar memudahkan dalam memetakan permasalahan tersebut kedalam bentuk level-level terstruktur. Pada penelitian ini, pengumpulan informasi dilakukan dengan mewawancarai 4 responden yang merupakan profesional pada bidang tersebut. Informasi yang diperoleh akan disusun menjadi parameter yang akan digunakan pada model AHP. Struktur hierarki yang digunakan ditampilkan pada Gambar 2. Struktur hierarki ini terdiri dari tujuan, kriteria, sub kriteria dan alternatif.



Gambar 2. Struktur hierarki pemilihan produk *provider sand consolidation*

Terdapat 4 level struktur hierarki pada pemilihan produk *provider sand consolidation*. Level pertama merupakan tujuan untuk memilih produk *provider* mana yang akan digunakan dalam mengatasi masalah kepasiran dengan metode *sand consolidation*. Level kedua merupakan kriteria utama, dimana kriteria ini akan mempengaruhi *decision maker* dalam mengambil keputusan. Kriteria utama terdiri dari 5 kriteria yaitu, *compability*, *cost*, *quality*, *service* dan *safety & environment*. Pada level ketiga ini berupa parameter yang berkaitan langsung dengan *provider* dan merupakan turunan dari kriteria utama. Level 3 terdiri dari, 5 sub kriteria *compability*, 3 sub kriteria *cost*, 3 sub kriteria *quality*, 4 sub kriteria *service* dan 5 sub kriteria *safety & environment*. Pada level 4 (bagian terakhir dari struktur AHP) yaitu produk *provider* yang menjadi alternatif dalam mengatasi masalah kepasiran. Produk *provider* ini akan dinilai berdasarkan parameter pada level 4, kemudian hasil penilaian ini akan dijadikan penentuan produk *provider* mana yang akan digunakan untuk mengatasi masalah kepasiran.

3.2 Perhitungan Bobot Kriteria

Untuk mengetahui tingkat kepentingan dari suatu kriteria maka dilakukan perbandingan antar masing-masing kriteria. Terdapat 5 kriteria yang dibandingkan yaitu *compability*, *cost*, *quality*, *service* dan *safety & environment*. Hasil pengolahan kuisisioner dalam bentuk perbandingan berpasangan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai perbandingan berpasangan kriteria

Kriteria	<i>Compatibility</i>	<i>Cost</i>	<i>Quality</i>	<i>Service</i>	<i>Safety & Environment</i>
<i>Compatibility</i>	1	2	3	5	1
<i>Cost</i>	1/2	1	1/3	1	1
<i>Quality</i>	1/3	3	1	3	1
<i>Service</i>	1/5	1	1/3	1	1/4
<i>Safety & Environment</i>	1	1	1	4	1

Selanjutnya, dari Tabel 1 dibuat sebuah matriks berpasangan 5x5 untuk mencari *eigen value* (λ) dan *eigen vektor* (w). Hasil dari *eigen value* dan *eigen vector* ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Eigen vektor* dan *eigen value* kriteria

Kriteria	<i>Eigen Vektor</i>	<i>Eigen Value</i>
<i>Compatibility</i>	0,349	
<i>Cost</i>	0,127	
<i>Quality</i>	0,219	5,346
<i>Service</i>	0,075	
<i>Safety & Environment</i>	0,229	

Setelah dilakukan perhitungan, maka dapat diketahui nilai *eigen value* (λ_{maks}) dari matriks perbandingan berpasangan pada tabel 1 yaitu sebesar 5,346 (ditampilkan pada Tabel 2). Nilai *eigen value* digunakan untuk melakukan pengukuran konsistensi. Suatu matriks perbandingan berpasangan dinyatakan konsisten jika nilai CR yang diperoleh tidak lebih dari 0,1 ($CR \leq 0,1$) [11].

$$CI = \frac{5,346 - 5}{4} = 0,087$$

$$CR = \frac{0,039}{1,12} = 0,077$$

Terlihat bahwa nilai CR yang didapat adalah $\leq 0,1$ maka matriks perbandingan berpasangan pada Tabel 1 dapat diterima atau konsisten.

Selanjutnya bisa dilakukan perhitungan bobot dari masing-masing kriteria dengan menghitung nilai *eigen vektornya*. Dimana hasil perhitungam *eigen vektor* merupakan urutan tingkat kepentingan kriteria yang digunakan dalam pemilihan *provider* SCON yaitu, *compatibility* (0,349), *safety & environment* (0,229), *quality* (0,219), *cost* (0,127), dan *service* (0,075). Total jumlah bobot harus berjumlah 1.

3.3 Perhitungan Bobot Sub kriteria

Perhitungan bobot sub kriteria dilakukan untuk membandingkan setiap sub kriteria yang telah ditentukan. Jumlah sub kriteria pada setiap kriteria berbeda-beda. Hasil dari kuisioner didapatkan nilai perbandingan berpasangan untuk masing-masing sub kriteria *compatibility*. Maka selanjutnya adalah menghitung *eigen value* dan melakukan pengukuran konsistensi matriks perbandingan berpasangan, setelah itu baru menghitung nilai *eigen vektor* untuk mendapatkan nilai bobot dari masing-masing sub kriteria *compatibility*.

a. *Compatibility*

Hasil perhitungan dari sub kriteria *compatibility* ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai perbandingan berpasangan, *eigen vektor*, dan *eigen value* sub kriteria *compatibility*

Sub kriteria	Dapat diterima oleh target <i>reservoir</i> dan tidak mengakibatkan kerusakan <i>reservoir</i> (A)	Mampu mendapatkan kembali permeabilitas <i>reservoir</i> (B)	Mampu menahan <i>overburden pressure</i> (C)	Dapat bekerja pada <i>temperature</i> tinggi (D)	Waktu kerja produk untuk mulai bekerja (efektifitas dari sisi waktu) (E)	<i>Eigen Vektor</i>
A	1	1	2	5	5	0,360
B	1	1	4	3	4	0,340
C	1/2	1/4	1	1/2	2	0,109
D	1/5	1/3	2	1	2	0,126
E	1/5	1/4	1/2	1/2	1	0,065
<i>Eigen Value</i>						5,215
<i>Consistency Index (CI)</i>						0,054
<i>Consistency Ratio (CR)</i>						0,048

Pada Tabel 3, berdasarkan perhitungan didapat nilai *eigen value* adalah 5,215, sehingga nilai CI adalah 0,054 dan nilai CR adalah 0,048 ($\leq 0,1$), artinya matriks perbandingan berpasangan untuk sub kriteria *compatibility* merupakan matriks yang konsisten sehingga tidak perlu dilakukan evaluasi perbaikan nilai matriks perbandingan berpasangannya. Selanjutnya berdasarkan perhitungan didapat nilai *eigen vektor* masing-masing sub kriteria, dengan mengetahui nilai eigen vektor ini maka didapat bobot urutan sub kriteria *compatibility* mulai dari nilai tertinggi yaitu, dapat diterima oleh target *reservoir* dan tidak mengakibatkan kerusakan *reservoir* (0,360), mampu mendapatkan kembali permeabilitas *reservoir* (0,340), dapat bekerja pada *temperature* tinggi (0,126), mampu menahan *overburden pressure* (0,109), waktu kerja

produk untuk mulai bekerja (efektifitas dari sisi waktu) (0,065). Serta didapatkan nilai CR $\leq 0,1$ maka dapat diterima atau konsisten.

b. *Cost*

Hasil perhitungan dari sub kriteria *cost* ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai perbandingan berpasangan, *eigen vektor*, dan *eigen value* sub kriteria *cost*

Sub kriteria	Kesesuaian harga penawaran (A)	Harga paket yang ditawarkan (B)	Term pembayaran (<i>flexibility</i>) (C)	<i>Eigen Vektor</i>
A	1	1/2	2	0,270
B	2	1	3	0,540
C	1/2	1/3	1	0,163
<i>Eigen Value</i>				3,009
<i>Consistency Index (CI)</i>				0,005
<i>Consistency Ratio (CR)</i>				0,008

Pada Tabel 4, berdasarkan perhitungan didapat nilai *eigen value* adalah 3,009, sehingga nilai CI adalah 0,005 dan nilai CR adalah 0,008 ($\leq 0,1$), artinya matriks perbandingan berpasangan (3x3) untuk sub kriteria *cost* merupakan matriks yang konsisten sehingga tidak perlu dilakukan evaluasi perbaikan nilai matriks perbandingan berpasangannya. Selanjutnya berdasarkan perhitungan didapat nilai *eigen vektor* masing-masing sub kriteria, dengan mengetahui nilai *eigen vektor* ini maka didapat bobot urutan sub kriteria *cost* mulai dari nilai tertinggi yaitu harga paket yang ditawarkan (0,540), Kesesuaian harga penawaran (0,270), dan *term* pembayaran (*flexibility*) (0,163).

c. *Quality*

Hasil perhitungan dari sub kriteria *quality* ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai perbandingan berpasangan, *eigen vektor*, dan *eigen value* sub kriteria *quality*

Sub kriteria	Kualitas Produk (A)	<i>Guarantee, maintenance dan support</i> (B)	Tingkat keberhasilan (C)	<i>Eigen Vektor</i>
A	1	5	1/3	0,287
B	1/5	1	1/6	0,078
C	3	6	1	0,635
<i>Eigen Value</i>				3,094
<i>Consistency Index (CI)</i>				0,047
<i>Consistency Ratio (CR)</i>				0,081

Pada Tabel 5, berdasarkan perhitungan didapat nilai *eigen value* adalah 3,094, sehingga nilai CI adalah 0,047 dan nilai CR adalah 0,081 ($\leq 0,1$), artinya matriks perbandingan berpasangan (3x3) untuk sub kriteria *cost* merupakan matriks yang konsisten sehingga tidak perlu dilakukan evaluasi perbaikan nilai matriks perbandingan berpasangannya. Selanjutnya berdasarkan perhitungan didapat nilai *eigen vektor* masing-masing sub kriteria, dengan mengetahui nilai *eigen vektor* ini maka didapat bobot urutan sub kriteria *quality* mulai dari nilai tertinggi yaitu tingkat keberhasilan (0,635), kualitas produk (0,287), *guarantee, maintenance dan support* (0,078).

d. *Service*

Hasil perhitungan dari sub kriteria *service* ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai perbandingan berpasangan, *eigen vektor*, dan *eigen value* sub kriteria *service*

Sub kriteria	Reputasi Perusahaan (A)	Kemudahan dalam mendapat informasi produk (B)	Kecepatan Merespon (C)	<i>Design engineering dan operation</i> (D)	<i>Eigen Vektor</i>
A	1	3	4	1/4	0,255
B	1/3	1	1	1/5	0,092
C	1/4	1	1	1/3	0,104
D	4	5	3	1	0,550
<i>Eigen Value</i>					4,256
<i>Consistency Index (CI)</i>					0,085
<i>Consistency Ratio (CR)</i>					0,095

Pada Tabel 6, berdasarkan perhitungan didapat nilai *eigen value* adalah 4,256, sehingga nilai CI adalah 0,085 dan nilai CR adalah 0,095 ($\leq 0,1$), artinya matriks perbandingan berpasangan (4x4) untuk **sub kriteria service** merupakan matriks yang konsisten sehingga tidak perlu dilakukan evaluasi perbaikan nilai matriks perbandingan berpasangannya. Selanjutnya berdasarkan perhitungan didapat nilai *eigen vektor* masing-masing sub kriteria, dengan mengetahui nilai *eigen vektor* ini maka didapat bobot urutan sub kriteria *service* mulai dari nilai tertinggi yaitu *design engineering* dan *operation* (0,550), reputasi perusahaan (0,225), kecepatan merespon (0,104) dan kemudahan dalam mendapat informasi produk (0,092).

e. *Safety & Environment*

Hasil perhitungan dari sub kriteria *safety & environment* ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai perbandingan berpasangan, *eigen vektor*, dan *eigen value* sub kriteria *safety & environment*

Sub kriteria	Ketersediaan HSE dokumen produk (A)	Keamanan penggunaan produk terkait peralatan (B)	Keamanan penggunaan produk terkait <i>reservoir</i> (C)	Keamanan penggunaan produk terkait lingkungan (D)	Keamanan penggunaan produk terkait manusia (E)	<i>Eigen Vektor</i>
A	1	1/3	1/3	1/5	1/5	0,051
B	3	1	1/3	1/3	1/3	0,100
C	3	3	1	1/3	1/3	0,157
D	5	3	3	1	1/3	0,269
E	5	3	3	3	1	0,422
<i>Eigen Value</i>						5,355
<i>Consistency Index (CI)</i>						0,089
<i>Consistency Ratio (CR)</i>						0,079

Pada Tabel 7, berdasarkan perhitungan didapat nilai *eigen value* adalah 5,355, sehingga nilai CI adalah 0,089 dan nilai CR adalah 0,079 ($\leq 0,1$), artinya matriks perbandingan berpasangan (5x5) untuk **sub kriteria safety & environment** merupakan matriks yang konsisten sehingga tidak perlu dilakukan evaluasi perbaikan nilai matriks perbandingan berpasangannya. Selanjutnya berdasarkan perhitungan didapat nilai *eigen vektor* masing-masing sub kriteria, dengan mengetahui nilai *eigen vektor* ini maka didapat bobot urutan sub kriteria *safety & environment* mulai dari nilai tertinggi yaitu keamanan penggunaan produk terkait manusia (0,422), keamanan penggunaan produk terkait lingkungan (0,269), keamanan penggunaan produk terkait *reservoir* (0,157) keamanan penggunaan produk terkait peralatan (0,100), ketersediaan HSE dokumen produk (0,051)

3.4 Perhitungan Bobot Alternatif

Perhitungan bobot alternatif dilakukan untuk membandingkan masing-masing dari alternatif yang telah ditentukan sebelumnya. Terdapat 6 alternatif yang digunakan yaitu, ST- α 1-HL, ST- α 2-HL, SV- β 1-SB, NG- β 2-SB, SA- β 2-SB, dan SC- γ 1-BH. Perhitungan nilai bobot dilakukan pada masing-masing sub kriteria dan alternatif. Berikut hasil perhitungannya.

a. *Kriteria compatibility*

1. Dapat diterima oleh target dan tidak mengakibatkan kerusakan *reservoir* (kode A)
2. Mampu mendapatkan kembali permeabilitas *reservoir* (kode B)
3. Mampu menahan *overburden pressure* (kode C)
4. Dapat bekerja pada *temperature* tinggi (kode D)
5. Waktu kerja produk untuk mulai bekerja (efektifitas dari sisi waktu) (kode E)

Tabel 8. Nilai alternatif pada sub kriteria *compatibility*

	ST- α 1-HL	ST- α 2-HL	SV- β 1-SB	NG- β 2-SB	SA- β 2-SB	SC- γ 1-BH
A	0,054	0,350	0,229	0,126	0,043	0,198
B	0,054	0,353	0,229	0,122	0,042	0,201
C	0,041	0,238	0,231	0,198	0,035	0,257
D	0,182	0,24	0,066	0,137	0,123	0,253
E	0,184	0,271	0,126	0,109	0,104	0,205

Pada Tabel 8, berdasarkan perhitungan didapat bahwa pada sub kriteria A alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,350), sub kriteria B alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,353), sub kriteria C alternatif SC- γ 1-BH merupakan nilai tertinggi yaitu (0,257), sub kriteria D alternatif SC- γ 1-BH merupakan nilai tertinggi yaitu (0,253), sub kriteria E alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,271).

b. Kriteria cost

1. Kesesuaian harga penawaran (kode A)
2. Harga paket yang ditawarkan (kode B)
3. *Term* pembayaran (*flexibility*) (kode C)

Tabel 9. Nilai alternatif pada sub kriteria *cost*

	ST- α 1-HL	ST- α 2-HL	SV- β 1-SB	NG- β 2-SB	SA- β 2-SB	SC- γ 1-BH
A	0,154	0,305	0,154	0,069	0,075	0,243
B	0,19	0,29	0,126	0,077	0,069	0,248
C	0,292	0,297	0,089	0,085	0,089	0,149

Pada Tabel 9, berdasarkan perhitungan didapat bahwa pada sub kriteria A alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,305), sub kriteria B alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,29), sub kriteria C alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,297).

c. Kriteria quality

1. Kualitas produk (kode A)
2. *Guarantee, maintenance & support* (kode B)
3. Tingkat keberhasilan (kode C)

Tabel 10. Nilai alternatif pada sub kriteria *quality*

	ST- α 1-HL	ST- α 2-HL	SV- β 1-SB	NG- β 2-SB	SA- β 2-SB	SC- γ 1-BH
A	0,129	0,294	0,239	0,117	0,052	0,17
B	0,217	0,365	0,089	0,089	0,095	0,146
C	0,118	0,318	0,201	0,066	0,074	0,224

Pada Tabel 10, berdasarkan perhitungan didapat bahwa pada sub kriteria A alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,294), sub kriteria B alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,365), sub kriteria C alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,318).

d. Kriteria service

1. Reputasi perusahaan (kode A)
2. Kemudahan dalam mendapat informasi produk (kode B)
3. Kecepatan merespon (kode C)
4. *Design engineering & operation* (kode D)

Tabel 11. Nilai bobot alternatif pada sub kriteria *service*

	ST- α 1-HL	ST- α 2-HL	SV- β 1-SB	NG- β 2-SB	SA- β 2-SB	SC- γ 1-BH
A	0,188	0,188	0,164	0,148	0,148	0,164
B	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167
C	0,177	0,385	0,121	0,058	0,103	0,155
D	0,146	0,292	0,186	0,085	0,081	0,209

Pada Tabel 11, berdasarkan perhitungan didapat bahwa pada sub kriteria A alternatif ST- α 2-HL dan ST- α 1-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,188), sub kriteria B tidak ada alternatif terbaik karena semua alternatif memiliki nilai yang sama yaitu (0,167), sub kriteria C alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,385), sub kriteria D alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,292).

e. Kriteria safety & environment

1. Ketersediaan HSE dokumen produk (kode A)
2. Keamanan penggunaan produk terkait peralatan (kode B)
3. Keamanan penggunaan produk terkait *reservoir* (kode C)
4. Keamanan penggunaan produk terkait lingkungan (kode D)
5. Keamanan penggunaan produk terkait manusia (kode E)

Tabel 12. Nilai alternatif pada sub kriteria *safety & environment*

	ST- α 1-HL	ST- α 2-HL	SV- β 1-SB	NG- β 2-SB	SA- β 2-SB	SC- γ 1-BH
A	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167
B	0,182	0,204	0,162	0,116	0,128	0,209
C	0,187	0,211	0,163	0,146	0,146	0,148
D	0,184	0,184	0,163	0,132	0,147	0,189
E	0,188	0,188	0,164	0,148	0,148	0,164

Pada Tabel 11, berdasarkan perhitungan didapat bahwa pada sub kriteria A tidak ada alternatif terbaik karena semua alternatif memiliki nilai yang sama yaitu (0,167), sub kriteria B alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu (0,204), sub kriteria C alternatif ST- α 2-HL merupakan nilai tertinggi yaitu

(0,211), sub kriteria D alternatif SC- γ 1-BH merupakan nilai tertinggi yaitu (0,189), sub kriteria D alternatif ST- α 2-HL dan SC- γ 1-BH merupakan nilai tertinggi yaitu (0,188).

Setelah mengetahui nilai masing-masing alternatif terhadap semua sub kriteria, maka selanjutnya kita bisa menghitung nilai alternatif terhadap kriteria, dengan cara menjumlahkan semua nilai alternatif pada semua sub kriteria yang berhubungan langsung dengan setiap kriterianya. Sebagai contoh kita akan menghitung *weight score* alternatif ST- α 1-HL untuk kriteria *compatibility*. Dari data Tabel 8, dilihat bahwa dengan mengalikan setiap nilai pada kolom ST- α 1-HL dengan nilai bobot untuk masing-masing sub kriteria pada Tabel 3 maka didapat *weight score*, yaitu :

$(0,054*0,36)+(0,054*0,34)+(0,041*0,109)+(0,182*0,126)+(0,184*0,065) = 0,0194 + 0,0184 + 0,0045 + 0,229 + 0,012 = 0,077$. Berikut hasil perhitungan *weight score* untuk setiap alternatif pada masing-masing kriteria:

a. Kriteria *compatibility*

Hasil perhitungan dari alternatif pada kriteria *compatibility* ditampilkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Nilai *weight score* pada kriteria *compatibility*

Alternatif	ST- α 1-HL	ST- α 2-HL	SV- β 1-SB	NG- β 2-SB	SA- β 2-SB	SC- γ 1-BH
Kriteria <i>Compatibility</i>	0,077	0,320	0,202	0,133	0,056	0,213

Berdasarkan nilai bobot yang didapatkan dari hasil perhitungan pada Tabel 13, maka dapat diketahui urutan alternatif *provider* untuk kriteria *compatibility* mulai dari nilai tertinggi yaitu, ST- α 2-HL (0,320), SC- γ 1-BH (0,213), SV- β 1-SB (0,202), NG- β 2-SB (0,133), ST- α 1-HL(0,077), dan SA- β 2-SB(0,056).

b. Kriteria *cost*

Hasil perhitungan dari alternatif pada kriteria *cost* ditampilkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Nilai *weight score* pada kriteria *cost*

Alternatif	ST- α 1-HL	ST- α 2-HL	SV- β 1-SB	NG- β 2-SB	SA- β 2-SB	SC- γ 1-BH
Kriteria <i>Cost</i>	0,196	0,295	0,128	0,076	0,074	0,23

Berdasarkan nilai bobot yang didapatkan dari hasil perhitungan pada Tabel 14, maka dapat diketahui urutan alternatif *provider* untuk kriteria *cost* mulai dari nilai tertinggi yaitu, ST- α 2-HL (0,295), SC- γ 1-BH (0,230), ST- α 1-HL(0,196), SV- β 1-SB (0,128), NG- β 2-SB (0,076) , dan SA- β 2-SB(0,074).

c. Kriteria *Quality*

Hasil perhitungan dari alternatif pada kriteria *quality* ditampilkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Nilai *weight score* pada kriteria *quality*

Alternatif	ST- α 1-HL	ST- α 2-HL	SV- β 1-SB	NG- β 2-SB	SA- β 2-SB	SC- γ 1-BH
Kriteria <i>Quality</i>	0,129	0,315	0,203	0,083	0,069	0,202

Berdasarkan nilai bobot yang didapatkan dari hasil perhitungan pada Tabel 15, maka dapat diketahui urutan alternatif *provider* untuk kriteria *quality* mulai dari nilai tertinggi yaitu, ST- α 2-HL (0,315), SV- β 1-SB (0,203), SC- γ 1-BH (0,202), ST- α 1-HL(0,129), NG- β 2-SB (0,083) , dan SA- β 2-SB(0,069).

d. Kriteria *service*

Hasil perhitungan dari alternatif pada kriteria *service* ditampilkan pada Tabel 16.

Tabel 16. Nilai *weight score* pada kriteria *service*

Alternatif	ST- α 1-HL	ST- α 2-HL	SV- β 1-SB	NG- β 2-SB	SA- β 2-SB	SC- γ 1-BH
Kriteria <i>Service</i>	0,162	0,264	0,172	0,106	0,109	0,188

Berdasarkan nilai bobot yang didapatkan dari hasil perhitungan pada Tabel 16, maka dapat diketahui urutan alternatif *provider* untuk kriteria *quality* mulai dari nilai tertinggi yaitu, ST- α 2-HL (0,264), SC- γ 1-BH (0,188), SV- β 1-SB (0,172), ST- α 1-HL(0,162), SA- β 2-SB(0,109), dan NG- β 2-SB (0,106).

e. Kriteria *Safety & Environment*

Hasil perhitungan dari alternatif pada kriteria *safety & environment* ditampilkan pada Tabel 17.

Tabel 17. Nilai *weight score* pada kriteria *safety & environment*

Alternatif	ST- α 1-HL	ST- α 2-HL	SV- β 1-SB	NG- β 2-SB	SA- β 2-SB	SC- γ 1-BH
Kriteria Safety & Environment	0,185	0,191	0,163	0,141	0,147	0,173

Berdasarkan nilai bobot yang didapatkan dari hasil perhitungan pada Tabel 13, maka dapat diketahui urutan alternatif *provider* untuk kriteria *quality* mulai dari nilai tertinggi yaitu, ST- α 2-HL (0,191), ST- α 1-HL(0,185), SC- γ 1-BH (0,173), SV- β 1-SB (0,163), SA- β 2-SB(0,147), dan NG- β 2-SB (0,141). Pada kriteria *safety & environment* terlihat bahwa nilai antar alternatif tidak terlalu jauh signifikan, dari nilai ini terlihat bahwa masing-masing *provider* SCON memiliki standar *safety & environment* yang hampir sama. Pada perusahaan minyak dan gas bumi faktor *safety & environment* merupakan faktor mutlak yang harus diprioritaskan karena jenis pekerjaan pada bidang ini memiliki tingkat resiko yang tinggi (*high risk*).

3.5 Perhitungan Nilai Akhir

Untuk memilih *provider* terbaik dari 6 alternatif *provider* yang ada, maka dilakukan perhitungan dengan cara mengalikan masing-masing nilai bobot dari alternatif yang didapatkan pada Tabel 13 – Tabel 17 dengan nilai bobot dari kriteria pada Tabel 2, kemudian dijumlahkan setiap barisnya. Sehingga didapatkan nilai bobot untuk menentukan alternatif mana yang terbaik. Sebagai contoh akan menghitung *weight score* akhir untuk alternatif ST- α 1-HL. Dari data Tabel 13 – Tabel 17, dilihat bahwa dengan mengalikan setiap nilai pada kolom baris ST- α 1-HL dengan nilai bobot untuk masing-masing kriteria pada Tabel 2, maka didapat *weight score akhir*, yaitu:

$$=(0,077*0,349)+(0,196*0,127)+(0,129*0,219)+(0,162*0,075)+(0,185*0,229) = 0,135.$$

Berikut hasil perhitungan *weight score* akhir untuk setiap alternatif ditampilkan pada Tabel 18.

Tabel 18. Perhitungan akhir pemilihan alternatif

Kriteria	Weight Score
ST- α 1-HL	0,135
ST- α 2-HL	0,282
SV- β 1-SB	0,182
NG- β 2-SB	0,114
SA- β 2-SB	0,086
SC- γ 1-BH	0,202

Berdasarkan hasil perhitungan akhir pada Tabel 18, maka *provider* dengan produk ST- α 2-HL dapat direkomendasikan sebagai alternatif terbaik untuk mengatasi masalah kepasiran dengan metode *sand consolidation* (SCON) di PT X. Hal ini didasarkan karena mendapatkan bobot tertinggi yaitu 0,282. Kedua adalah SC- γ 1-BH (0,202), ketiga yaitu SV- β 1-SB (0,182), keempat yaitu ST- α 1-HL (0,135), kelima adalah NG- β 2-SB (0,114), dan yang terakhir adalah SA- β 2-SB (0,086).

3.6 Validasi hasil perhitungan metode AHP

Metode validasi yang digunakan adalah dengan membandingkan pendapat dari para profesional di bidangnya (**expert judgment**) yang merupakan tim pengambil keputusan (*decision maker*) untuk menentukan *provider* SCON mana yang akan terpilih. Metode ini digunakan untuk melihat apakah metode AHP dapat mewakili keadaan sebenarnya dan apakah hasilnya juga sudah sesuai dengan keputusan tim *decision maker*, disamping itu dengan adanya proses validasi ini maka juga dapat membuktikan bahwa data yang digunakan adalah valid, reliabel serta bisa dipertanggungjawabkan walaupun dengan jumlah responden yang terbatas. Untuk mengetahui validasi hasil dari analisis dengan metode AHP maka akan dilakukan perbandingan hasil perbandingan alternatif *provider* oleh para *decision maker* terhadap hasil perbandingan dengan metode AHP. Hasilnya disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Rekapitulasi perbandingan hasil menurut *expert judgment* dan AHP

	Decision maker 1	Decision maker 2	Decision maker 3	Decision maker 4	Metode AHP
ST- α 1-HL	3	2	5	4	4
ST- α 2-HL	1	1	1	1	1
SV- β 1-SB	4	3	3	3	3

NG- β 2-SB	5	5	2	5	5
SA- β 2-SB	6	6	6	6	6
SC- γ 1-BH	2	4	4	2	2
		<i>Decision maker 1</i>			66,67%
		<i>Decision maker 2</i>			66,67%
		<i>Decision maker 3</i>			50 %
		<i>Decision maker 4</i>			100%
Persentase ketepatan hasil		Rata-rata			70,84%

Secara umum hasil perhitungan rata-rata ketepatan hasil pemilihan *provider* dari tim *decision maker* dibandingkan dengan hasil dari metode AHP menunjukkan angka di atas 70,84 %. Memang terjadi perbedaan dalam perankingan, akan tetapi tidak terlalu signifikan. Dapat dilihat untuk alternatif ST- α 2-HL selalu berada pada urutan 1 dari perankingan oleh setiap *decision maker*, artinya pada dasarnya seluruh *decision maker* menyetujui bahwasanya ST- α 2-HL merupakan salah satu alternatif terbaik. Apabila dicermati lagi, dalam kasus ini *provider* yang akan terpilih hanya ada 1 saja (urutan 1), ini berarti urutan ke 2 sampai dengan ke 6 bisa diabaikan. Apabila didetailkan lagi maka ketepatan atau validasi dapat diukur hanya dari pilihan *best* alternatifnya saja. Maka ketepatan hasil perbandingannya jika hanya menggunakan parameter *best* alternatif saja adalah 100 %, karena dari 4 *decision maker* semuanya yang memilih ST- α 2-HL pada urutan pertama.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode AHP memiliki akurasi yang cukup tinggi untuk diterapkan pada kasus pemilihan *provider* SCON. Di samping itu keunggulan penggunaan metode AHP dalam kasus ini adalah terbentuknya sistem pemilihan *provider* SCON yang lebih objektif karena dapat meminimalisir terjadinya pemilihan berdasarkan subjektivitas para *decision maker*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan sistem dengan *Analytic Hierarchy Process* (AHP), maka kriteria yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam memilih *provider* terbaik dalam mengatasi masalah kepasiran adalah *compatibility* (0,349), *safety & environment* (0,229), *quality* (0,219), *cost* (0,127), dan terakhir adalah *service* (0,075). Kemudian dari hasil analisis yang telah dilakukan terhadap 6 alternatif yang ada, maka *provider* terbaik yang dipilih untuk mengatasi masalah kepasiran dengan metode *sand consolidation* (SCON) adalah ST- α 2-HL dengan nilai bobot 0,282. Pengembangan sistem pengambilan keputusan dengan AHP dapat diterapkan sebagai metode yang sangat baik dalam kasus penentuan *best* alternatif *provider* SCON. Perbandingan hasil pilihan *best* alternatif antara *decision maker* dan metode AHP jika dilihat dari perspektif *best* alternatif saja maka angka perbandingannya mencapai 100%. Terlihat bahwa dengan penggunaan metode AHP maka proses pemilihan akan menjadi lebih objektif karena hasil pilihannya didasarkan pada evaluasi nilai dengan bobot kriteria yang standar, sehingga pemilihan *provider* SCON lebih transparan dan terukur. Keputusan akhirnya pun menjadi bisa dipertanggungjawabkan dan juga diharapkan tidak terjadi lagi penentuan *provider* yang didasarkan pada subjektivitas *decision maker*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. F. Maduabuchi, D. Appah, dan E. S. Okoro, "Relative Study of Internal Gravel Packing and Chemical Sand Consolidation: Sand Control Techniques of Niger Delta Wells," *Am. J. Eng. Res.*, vol. 6, no. 5, pp. 261–268, 2017.
- [2] K. A. Zahroh, "Evaluasi Problem Kepasiran Pada Sumur – Sumur di Lapangan X," Universitas Trisakti, 2016.
- [3] O. Charles, U. Stephen, dan E. Onyekazi, "Comparative Study of The Sand Control Methods Used in the Oil Industry (Case Study of The Niger Delta)," *Interational J. Sci. Eng. Res.*, vol. 7, no. 8, pp. 1497–1506, 2016.
- [4] H. Taherdoost, "Decision Making Using the Analytic Hierarchy Process (AHP); A Step by Step Approach," *Int. J. Econ. Manag. Syst.*, vol. 2, pp. 244–246, 2017.
- [5] A. Supriadi, A., dan Rustandi, *Analytical Hierarchy Process (AHP) Teknik Penentuan Strategi Daya Saing Kerajinan Bordir*. Tasikmalaya: Deepublish, 2016.
- [6] B. Luzon, dan S. El Sayegh, "Evaluating supplier selection criteria for oil and gas projects in the UAE using AHP and Delphi," *International Journal of Construction Management*, vol. 16, pp. 175 - 183, 2016.
- [7] C.N Wang, H.T Tsai, T.P. Ho, V.T. Nguyen, dan Y.F. Huang, "Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Model for Supplier Evaluation and Selection for Oil Production Projects in Vietnam" *Processes*, vol. 8, no. 134, pp.1-13, 2020.
- [8] C. Jack Kie, A. Khalif Hassan, N. Mohd Aripin, and R. Mohd Yunus, "An Analytic Hierarchy Process Approach in Decision-Making for Material Selection in an Automotive Company: A Case Study," *KnE Soc. Sci.*, vol. 2019, pp. 472–484, 2019.
- [9] P. Z. Razi, N. I. Ramli, M. I. Ali, dan P. J. Ramadhansyah, "Selection of Contractor by Using Analytical Hierarchy Process (AHP)," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 712, no. 1, 2020.

- [10] R. S. Ilhami and D. Rimantho, "Penilaian Kinerja Karyawan dengan Metode AHP dan Rating Scale," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 16, no. 2, pp. 150-157, 2017.
- [11] A. Siekelova, I. Podhorska, dan J.J. Imppola, "Analytic Hierarchy Process in Multiple Criteria Decision Making: A Model Example," *SHS Web of Conf.*, vol. 90, no. 01019, pp. 1-10, 2021.