

Analisis Kelayakan Investasi Penambahan Truk Pada Distributor Semen Dengan Metode AHP dan TOPSIS

Rahmi Yuniarti^{1*}, Wifqi Azlia^{1#}, Umroh Fitriana^{1*}

Abstract. *The cement distributor has a cement warehouse in Pasuruan. Cement warehouse always ready to be shipped to a regular customer. Current demand from customers remains unfulfilled because the number of corporate modes of transportation is not proportional to the number of cement demand. Thus, the company plans to add the truck with two alternatives of buying new trucks or renting Hino Ranger FG 235 JJ. To determine the best alternative, an assessment of the criteria for the addition of trucks is required. In this study, AHP is used to determine the level of importance among the criteria, assess the criteria of discounts, shipping security, corporate attributes listed in vehicles, cost, age, administration, maintenance, risk of damage, availability. The result of the criteria weighting is used as the input for the selection of the best alternative in the TOPSIS method. The results obtained from the calculation of TOPSIS for alternative purchase of a new truck and renting that have value of 0.599 and 0.401.*

Keywords: *Investment Feasibility, AHP, TOPSIS.*

Abstrak. *Distributor semen memiliki gudang semen di Pasuruan. Gudang semen selalu siap dikirim ke pelanggan biasa. Permintaan saat ini dari pelanggan tetap tidak terpenuhi karena jumlah moda transportasi perusahaan tidak sebanding dengan jumlah permintaan semen. Dengan demikian, perusahaan berencana menambah truk dengan dua alternatif membeli truk baru atau menyewa Hino Ranger FG 235 JJ. Untuk menentukan alternatif terbaik, penilaian kriteria untuk penambahan truk diperlukan. Dalam penelitian ini, AHP digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan di antara kriteria, menilai kriteria diskon, keamanan pengiriman, atribut perusahaan yang tercantum dalam kendaraan, biaya, usia, administrasi, pemeliharaan, risiko kerusakan, ketersediaan. Hasil pembobotan kriteria digunakan sebagai input untuk pemilihan alternatif terbaik dalam metode TOPSIS. Hasil yang didapat dari perhitungan TOPSIS untuk alternatif pembelian truk baru dan penyewaan yang memiliki nilai 0,599 dan 0,401.*

Kata Kunci: *kelayakan investasi, AHP, TOPSIS.*

I. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu bagian dari sistem logistik dan *supply chain*, yang secara signifikan mempengaruhi tingkat *customer service* dan kinerja internal perusahaan. Berdasarkan tingkat *customer service*, elemen yang paling mempengaruhi adalah *delivery time*. Adapun dari segi kinerja internal perusahaan komponen yang mempengaruhinya adalah biaya transportasi (Pujawan, 2010). Sistem transportasi yang efektif akan memberikan biaya logistik yang lebih ekonomis kepada perusahaan dan dapat memberikan kontribusi berupa kemampuan bersaing yang terbaik di

pasar, tingkat skala ekonomi yang terbaik dalam produksi, penekanan terhadap harga barang dan produk yang dihasilkan (Siagian, 2007).

Distributor semen yang menjadi obyek penelitian ini adalah distributor dari perusahaan industri semen yang memiliki gudang semen di Pasuruan. Perusahaan industri semen setiap hari mengirim semen minimal 7.000 zak per hari atau 7 truk tronton ke gudang semen Pasuruan. Gudang semen Pasuruan mengirim semen-semen tersebut pelanggan tetap (*retailer*). Saat ini permintaan dari pelanggan tetap belum bisa dipenuhi karena jumlah moda transportasi perusahaan tidak sebanding dengan jumlah permintaan semen setiap bulannya.

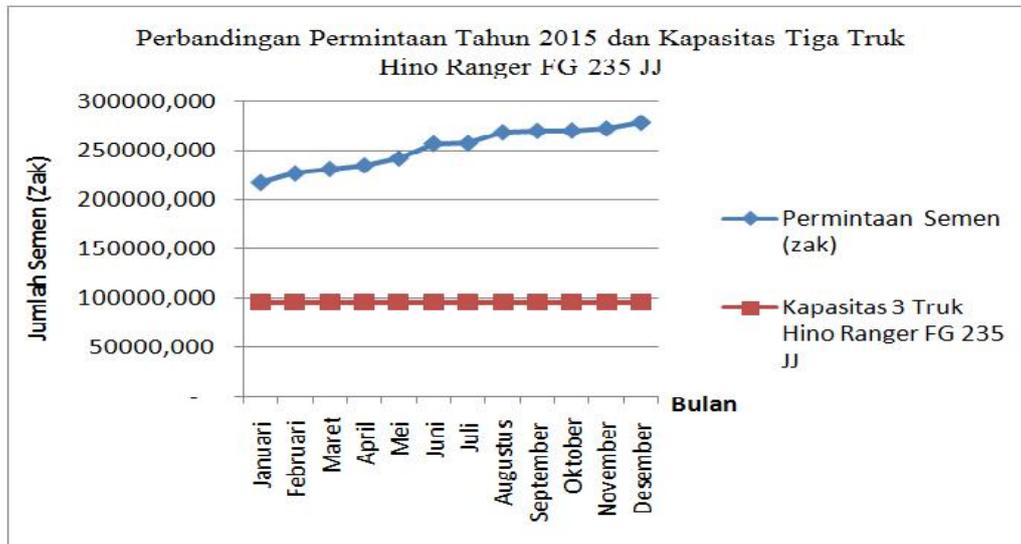
Armada yang digunakan dalam pengiriman terdiri dari 2 jenis truk, yaitu dua unit truk Hino Dutro 110 SDL dengan kapasitas muatan 200 - 225 zak semen dan tiga unit truk Hino Ranger FG 235 JJ dengan kapasitas 400 - 425 zak. Namun saat ini perusahaan hanya menggunakan truk Hino Ranger FG 235 JJ, karena jumlah permintaan konsumen lebih besar dari kapasitas truk Hino Dutro 110 SDL. Selain itu faktor umur truk Hino Dutro 110 SDL yang sudah tua menjadi pertimbangan perusahaan hanya menggunakan

¹ Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Jalan MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia

* email: rahmi_yuniarti@ub.ac.id

email: wifqi.azlia@ub.ac.id

* email: fitrianaeis@gmail.com



Gambar 1. Permintaan Tahun 2015 dan Kapasitas 3 Truk Hino Ranger FG 235 JJ

truk Hino Ranger FG 235 JJ. Perbandingan kapasitas tiga truk Hino Ranger FG 235 JJ sebesar 95.625 per bulan dengan jumlah permintaan penjualan semen tahun 2015 dapat dilihat pada Gambar 1.

Sistem pendistribusian yang kedua yaitu menggunakan armada lanjut. Armada lanjut adalah ekspedisi yang digunakan oleh perusahaan industri semen untuk pendistribusian semen ke distributor. Gudang semen Pasuruan menyewa armada lanjut untuk membantu pendistribusian semen agar tidak terjadi kekecewaan konsumen terhadap perusahaan. Penggunaan armada lanjut dilakukan apabila permintaan konsumen tidak bisa dipenuhi hanya dengan menggunakan Hino Ranger FG 235 JJ. Armada lanjut yang digunakan perusahaan industri semen salah satunya adalah Hino FM 320 PD dengan kapasitas muatan 1000 zak semen. Namun jasa armada lanjut ini tidak bisa menjangkau seluruh wilayah Pasuruan, karena tidak semua jalan raya yang ada di wilayah Pasuruan bisa dilalui kendaraan dengan beban lebih dari 5 ton. Jalan yang bisa dilalui kendaraan dengan muatan sumbu terberat lebih dari 5

ton menurut UU No 22 Pasal 19 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan adalah jalan kelas I, II, III dan jalan khusus. Jenis-jenis truk yang digunakan distributor semen gudang Pasuruan dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan kendala yang dihadapi, perusahaan berencana untuk menambah satu unit truk Hino Ranger FG 235 JJ, untuk proses pendistribusian. Alternatif pada penelitian ini adalah dengan cara membeli truk Hino Ranger FG 235 JJ baru atau menyewa truk. Penambahan truk diharapkan mampu memenuhi permintaan konsumen yang meningkat setiap tahun dan mempermudah proses distribusi semen.

Pada penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang merupakan model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. AHP menguraikan masalah multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki. Hierarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang

Tabel 1. Jenis truk dan spesifikasi

No	Jenis Truk	Spesifikasi
1	Hino Dutro 110 SDL	Model mesin: W04D-TP Tenaga maksimum (PS/rpm) 110 / 2800 Torsi maksimum (Kg/rpm) 29/1800
2	Hino Ranger FG 235 JJ	Model mesin: J08G-UG Tenaga maksimum (PS/rpm) 235 / 2500 Torsi maksimum (Kg/rpm) 72/1500

Sumber: Distributor Semen Gudang Pasuruan

diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hierarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hierarki, sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis. AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut: struktur hierarki sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih sampai pada sub kriteria yang paling dalam, memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan, dan memperhitungkan daya tahan *output* analisis sensitivitas pengambilan keputusan (Saaty, 1990). Metode AHP digunakan untuk menghitung prioritas kriteria. Hasil pembobotan kriteria dan pemberian skor dijadikan *input* untuk metode *Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS).

Metode TOPSIS bertujuan untuk pemilihan alternatif terbaik yang tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Solusi ideal positif didefinisikan sebagai jumlah dari seluruh nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan solusi ideal negatif terdiri dari seluruh nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut (Meliana, 2011). TOPSIS mempertimbangkan keduanya sehingga nantinya akan didapatkan susunan prioritas alternatif terbaik melalui jarak *Euclidean* (jarak antara dua titik) yang terbesar (Hwang dan Yoon, 1981).

II. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, data primer yang dibutuhkan diperoleh dari isian kuisioner dan hasil wawancara dengan responden. Data tersebut antara lain: kriteria penambahan truk, tingkat kepentingan antar kriteria, dan alternatif untuk tiap kriteria. Adapun data sekunder yang dibutuhkan yaitu nilai *net present value* (NPV). Nilai NPV diperoleh berdasarkan penelitian Fitriana, dkk. (2017).

Pengolahan data dilakukan dengan menghitung nilai bobot kriteria menggunakan metode AHP dan melakukan perankingan terhadap alternatif investasi dengan metode TOPSIS.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini selain menilai penambahan truk Hino FG 235 JJ dari segi aspek finansial juga menilai faktor lain yang dipertimbangkan dalam menambah truk. Dalam penambahan truk Hino FG 235 JJ ada beberapa

alternatif penambahan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Alternatif Penambahan Truk

Alternatif	Keterangan
1	Beli Baru Truk Hino FG 235 JJ
2	Sewa Truk Hino FG 235 JJ

Tahapan selanjutnya adalah pengolahan data dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Tahap pertama adalah Pengidentifikasian Kriteria Penambahan Truk Hino FG 235 JJ

Menurut Wardhani, dkk. (2014), kriteria dalam penambahan truk meliputi umur kendaraan, kondisi fisik kendaraan, efisiensi SDM atau staf distribusi, tingkat kemudahan pengendalian, tingkat kepraktisan pengelolaan, efisiensi perawatan kendaraan, ketersediaan kendaraan, tingkat keamanan produk, tingkat keterjaminan pengiriman, atribut perusahaan tertera di kendaraan, kedisiplinan administrasi, waktu pelayanan pengiriman. Berdasarkan diskusi dengan pihak distributor semen, kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan penambahan truk, adalah: (1) potongan harga (PH) yaitu kemampuan perusahaan dalam negosiasi yang dapat memberikan keuntungan pada perusahaan dari segi biaya, (2) keamanan pengiriman (KP) yaitu keamanan pendistribusian barang hingga ke tempat tujuan dalam kondisi aman dan waktu yang tepat, (3) atribut perusahaan tertera di kendaraan (A) sebagai sarana tanda pengenal agar lebih dikenal masyarakat, (4) biaya (By), yang diperoleh dari nilai NPV, (5) umur kendaraan (UK) yaitu tahun pembuatan dan perakitan kendaraan tersebut, (6) administrasi (Ad) yaitu kemudahan pemenuhan kelengkapan administrasi hingga kendaraan bisa beroperasi, seperti kelengkapan surat dan ijin kendaraan beroperasi, seperti: STNK, pajak tahunan, uji kendaraan bermotor, dsb., (7) perawatan (Prw) yaitu beban kegiatan perawatan kendaraan yang harus ditanggung oleh perusahaan agar kendaraan selalu dalam keadaan siap untuk digunakan, (8) risiko kerusakan (RK) yaitu seberapa besar kerusakan kendaraan yang berdampak pada performa dan kesiapan kendaraan untuk proses pendistribusian barang, dan (8) ketersediaan kendaraan (KK).

Menurut Manajer logistik, kriteria potongan harga berpengaruh terhadap pendapatan perusahaan. Kriteria keamanan pengiriman dan ketersediaan kendaraan, merupakan hal yang berhubungan dengan kepuasan konsumen. Umur kendaraan, perawatan umur kendaraan dan risiko kerusakan berpengaruh terhadap kondisi dan kesiapan truk untuk pendistribusian semen. Atribut perusahaan dipilih

Tabel 3 Matriks perbandingan berpasangan antar kriteria

Kriteria	Potongan Harga	Keamanan Pengiriman	Atribut Pershaan ada di kendaraan	Biaya	Umur Kendaraan	Administrasi	Perawatan	Resiko Kerusakan	Ketersediaan Kendaraan
Potongan Harga	1,000	0,111	0,200	0,143	0,111	0,333	0,200	0,200	0,111
Keamanan Pengiriman	9,000	1,000	9,000	1,000	1,000	8,000	5,000	7,000	1,000
Atribut Perusahaan ada di kendaraan	5,000	0,111	1,000	0,200	0,125	0,500	0,333	0,333	0,111
Biaya	7,000	1,000	5,000	1,000	1,000	5,000	5,000	4,000	0,333
Umur Kendaraan	9,000	1,000	8,000	1,000	1,000	5,000	5,000	8,000	1,000
Administrasi	3,000	0,125	2,000	0,200	0,200	1,000	0,333	1,000	0,143
Perawatan	5,000	0,200	3,000	0,200	0,200	3,000	1,000	1,000	0,333
Resiko Kerusakan	5,000	0,143	3,000	0,250	0,125	1,000	1,000	1,000	0,125
Ketersediaan Kendaraan	9,000	1,000	9,000	3,000	1,000	7,000	3,000	8,000	1,000
Jumlah	53,000	4,690	40,200	6,993	4,761	30,833	20,867	30,533	4,157

Tabel 4 Matriks Nilai Normalisasi Kriteria

Kriteria	Potongan Harga	Keamanan Pengiriman	Atribut Pershaan ada di kendaraan	Biaya	Umur Kendaraan	Administrasi	Perawatan	Resiko Kerusakan	Ketersediaan Kendaraan	Jumlah	Bobot Prioritas
Potongan Harga	0,019	0,024	0,005	0,020	0,023	0,011	0,010	0,007	0,027	0,145	0,016
Keamanan Pengiriman	0,170	0,213	0,224	0,143	0,210	0,259	0,240	0,229	0,241	1,929	0,214
Atribut Perusahaan ada di kendaraan	0,094	0,024	0,025	0,029	0,026	0,016	0,016	0,011	0,027	0,268	0,030
Biaya	0,132	0,213	0,124	0,143	0,210	0,162	0,240	0,131	0,080	1,436	0,160
Umur Kendaraan	0,170	0,213	0,199	0,143	0,210	0,162	0,240	0,262	0,241	1,839	0,204
Administrasi	0,057	0,027	0,050	0,029	0,042	0,032	0,016	0,033	0,034	0,319	0,035
Perawatan	0,094	0,043	0,075	0,029	0,042	0,097	0,048	0,033	0,080	0,540	0,060
Resiko Kerusakan	0,094	0,030	0,075	0,036	0,026	0,032	0,048	0,033	0,030	0,405	0,045
Ketersediaan Kendaraan	0,170	0,213	0,224	0,429	0,210	0,227	0,144	0,262	0,241	2,119	0,235
Jumlah	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	9,000	1,000

Manajer logistik karena digunakan untuk tanda pengenal perusahaan agar lebih dikenal masyarakat. Untuk kriteria administrasi, hal ini dipertimbangkan karena berhubungan dengan perizinan jalan truk.

Tahap selanjutnya adalah pemberian bobot untuk masing-masing kriteria. Kriteria yang mendapatkan nilai 9 adalah kriteria yang dianggap mutlak lebih penting, sedangkan kriteria yang mendapatkan nilai 1 adalah kriteria yang dianggap sama penting dalam alternatif penambahan truk.

Perhitungan dengan matriks perbandingan berpasangan dilakukan untuk mengetahui hasil perbandingan tingkat kepentingan antar kriteria satu

dengan kriteria yang lain. Menurut Saaty (1990) perbandingan berpasangan dinyatakan sebagaimana pada rumus:

$$W = \begin{bmatrix} W_i \\ W_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{W_1}{W_1} & \frac{W_1}{W_2} & \dots & \frac{W_1}{W_n} \\ \frac{W_2}{W_1} & \frac{W_2}{W_2} & \dots & \frac{W_2}{W_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{W_n}{W_1} & \frac{W_n}{W_2} & \dots & \frac{W_n}{W_n} \end{bmatrix}$$

(Sumber: Saaty, 1990)

Tabel 3 menunjukkan nilai 9 pada kolom kriteria potongan harga dengan baris keamanan pengiriman

Tabel 5 Matriks Penjumlahan Setiap Baris Kriteria

Kriteria	Potongan Harga	Keamanan Pengiriman	Atribut Pershaan ada di kendaraan	Biaya	Umur Kendaraan	Administrasi	Perawatan	Resiko Kerusakan	Ketersediaan Kendaraan	Jumlah
Potongan Harga	0,016	0,024	0,006	0,023	0,023	0,012	0,012	0,009	0,026	0,150
Keamanan Pengiriman	0,145	0,214	0,268	0,160	0,204	0,284	0,300	0,315	0,235	2,125
Atribut Perusahaan ada di kendaraan	0,081	0,024	0,030	0,032	0,026	0,018	0,020	0,015	0,026	0,270
Biaya	0,113	0,214	0,149	0,160	0,204	0,177	0,300	0,180	0,078	1,575
Umur Kendaraan	0,145	0,214	0,238	0,160	0,204	0,177	0,300	0,360	0,235	2,064
Administrasi	0,048	0,027	0,059	0,032	0,041	0,035	0,020	0,045	0,034	0,341
Perawatan	0,081	0,043	0,089	0,032	0,041	0,106	0,060	0,045	0,078	0,575
Resiko Kerusakan	0,081	0,031	0,089	0,040	0,026	0,035	0,060	0,045	0,029	0,436
Ketersediaan Kendaraan	0,145	0,214	0,268	0,479	0,204	0,248	0,180	0,360	0,235	2,333

menunjukkan bahwa kriteria keamanan pengiriman mutlak lebih penting daripada kriteria potongan harga. Menurut Manajer Logistik, keamanan pengiriman merupakan faktor yang berhubungan langsung dengan kepuasan konsumen terhadap pelayanan perusahaan. Jika konsumen tidak puas dengan pelayanan bisa berdampak pada beralihnya konsumen ke distributor semen yang lain.

Setelah mendapatkan jumlah total per kolom langkah selanjutnya yaitu melakukan normalisasi matriks dengan cara membagi setiap elemen dalam matriks berpasangan dengan total nilai disetiap masing-masing kolom. Pada Tabel 4 merupakan hasil dari seluruh perhitungan normalisasi untuk semua kriteria.

Nilai 0,019 pada potongan harga Tabel 5 diperoleh dari nilai kolom baris potongan harga pada Tabel 3 dibagi dengan jumlah kolom potongan harga. Contoh perhitungan normalisasi antara kriteria potongan harga dan potongan harga adalah:

$$\frac{1}{5} = 0,019$$

Nilai jumlah kolom pada Tabel 4 didapatkan dari hasil penjumlahan pada setiap barisnya. Untuk baris pertama diperoleh nilai 0,145 merupakan hasil penjumlahan dari 0,019+ 0,024 + 0,005+ 0,020 + 0,023 + 0,011 + 0,010 + 0,007 + 0,027. Contoh perhitungan bobot prioritas adalah sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jumlah}}{n} = \frac{0,145}{9} = 0,016$$

Nilai dari matriks ini diperoleh dengan cara mengalikan nilai matriks perbandingan berpasangan yang ada pada Tabel 3 dengan nilai bobot prioritas

pada Tabel 4. Tabel 5 merupakan hasil matriks penjumlahan setiap baris.

Dari Tabel 5 dapat dilihat nilai dari matriks ini diperoleh dengan cara mengalikan nilai matriks perbandingan berpasangan yang ada pada Tabel 3 dengan nilai bobot prioritas pada Tabel 4.

Nilai 0,016 pada kolom potongan harga dan baris potongan harga diperoleh dari nilai matriks perbandingan berpasangan sebesar 1 dikalikan dengan nilai bobot prioritas sebesar 0,016. Nilai 0,150 diperoleh dari jumlah 0,016+ 0,024 + 0,006 + 0,023 + 0,023 + 0,012 + 0,012 + 0,009 + 0,026. Nilai 0,214 pada kolom keamanan pengiriman dan baris keamanan pengiriman diperoleh dari nilai matriks perbandingan berpasangan sebesar 1 dikalikan dengan nilai bobot prioritas sebesar 0,214. Nilai 2,125 diperoleh dari jumlah 0,145 + 0,214 + 0,268+ 0,160 + 0,204 + 0,284 + 0,300 + 0,315 + 0,235

Perhitungan rasio konsistensi kriteria digunakan untuk memastikan bahwa nilai rasio konsistensi (CR) ≤ 0.1 . Jika ternyata nilai CR lebih besar dari 0.1 maka matriks perbandingan berpasangan harus diperbaiki. Perhitungan rasio konsistensi dilakukan dengan cara mengkalikan matriks awal dengan nilai bobot prioritas dari kriteria utama.

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai matriks keputusan ternormalisasi terbobot (VB). Perhitungan VB dengan cara membagi nilai bobot bobot prioritas dengan bobot kriteria yang bersangkutan. Perhitungan nilai VB dapat dilihat dibawah ini:

0.150	0.016	9.339
2.125	0.214	9.931
0.270	0.030	9.088
1.575	0.160	9.869
2.034	0.204	9.950
0.341	0.035	9.653
0.575	0.060	9.620
0.436	0.045	9.683
2.333	0.235	9.921

Kemudian menjumlahkan seluruh nilai dari VB ($\sum V$). Hasil ini yang selanjutnya digunakan untuk memperoleh perhitungan nilai lambda maksimum. Perhitungan dari nilai lambda maksimum (λ_{maks}) dilakukan dengan menjumlahkan total VB ($\sum V$) kemudian dibagi dengan ukuran matriks yang ada (n) untuk contoh perhitungan lambda maksimum dapat dilihat pada berikut ini:

$$\lambda_m = \frac{\sum V}{n} = \frac{87,054}{9} = 9,673$$

n = ukuran matriks

Tabel 6. Perbedaan Kriteria untuk setiap alternatif

Kriteria	Alternatif 1	Alternatif 2
Potongan Harga	Tidak mendapatkan potongan harga untuk pembelian 1 unit truk Hino Ranger FG 235 JJ	Ada potongan harga sebesar 5% jika melakukan sewa setahun. Potongan harga diberikan saat akhir tahun
Keamanan Pengiriman	Aman. Perusahaan memilih supir truk sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Selain itu juga perusahaan bisa menambahkan alat GPS untuk memonitor posisi truk dan semen saat pendistribusian. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan saat pendistribusian perusahaan bisa menambahkan alat seperti tabung, perisai kolong dan lampu batas truk.	Cukup aman. Supir disediakan oleh pihak penyedia truk yang belum tentu sesuai dengan yang diinginkan perusahaan. Selain itu juga perusahaan tidak bisa menambahkan alat sesuai dengan apa yang mereka butuhkan.
Atribut perusahaan	Perusahaan bisa meletakkan atribut apapun sesuai dengan yang diinginkan perusahaan.	Perusahaan tidak bisa meletakkan atribut pada truksewa. Hal ini terjadi karena PT RKM memberi syarat agar tidak merubah maupun menambahkan atribut
Biaya	Nilai NPV = Rp 12.042.980.013	Nilai NPV = Rp 9.478.292.973
Umur	Tahun Perakitan Truk 2016	Tahun Perakitan Truk 2013-2015
Administrasi	Distributor semen harus melakukan pengurusan semua kelengkapan administrasi.	Kelengkapan administrasi sudah menjadi tanggung jawab PT RKM
Perawatan	Distributor semen gudang Pasuruan harus mengatur dalam segala hal yang berhubungan dengan perawatan mulai dari menjadwalkan perawatan, membawa truk ke bengkel hingga biaya perawatan.	Jadwal perawatan sudah di atur oleh pihak PT Raharja Karya Mandiri. Untuk biaya perawatan rutin jika di atas Rp 2.000.000,00 maka PT JBU hanya membayar 50% dan sisanya di tanggung PT RKM. Jika kurang dari Rp 2.000.000,00 maka biaya seluruhnya di tanggung distributor.
Risiko Kerusakan	setting truk menjadi tanggung jawab penuh distributor semen gudang Pasuruan, sehingga perusahaan bisa mengetahui bagian-bagian truk yang harus diperhatikan. Hal ini bertujuan untuk menghindari resiko kerusakan parah yang mengakibatkan proses pendistribusian semen terganggu.	setting truk menjadi tanggung jawab PT RKM. Distributor semen tidak bisa melakukan setting truk sesuai dengan apa yang diinginkan perusahaan karena tiap perusahaan penyedia truk sudah mempunyai aturan tersendiri yang berkaitan dengan setting truk.
Ketersediaan kendaraan	Kendaraan tidak selalu tersedia. Kendaraan tidak bisa digunakan untuk pendistribusian jika kendaraan mengalami kerusakan dan saat jadwal perawatan.	Kendaraan selalu tersedia. PT RKM akan menyediakan kendaraan pengganti, jika kendaraan yang disewa mengalami kerusakan dan saat jadwal perawatan

Setelah mendapatkan nilai lambda maksimum, selanjutnya adalah menghitung nilai *Consistency Index* (CI) (Saaty, 1990). Contoh perhitungan menghitung CI adalah:

$$C = \frac{\lambda_{\text{maks}} - n}{n - 1} = \frac{9,673 - 9}{9 - 1} = \frac{0,673}{8} = 0,084$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *Consistency Ratio* (CR) berdasarkan nilai *Random Indeks* untuk $n = 9$ adalah 1,45. maka contoh perhitungan nilai CR adalah:

$$C = \frac{C}{R} = \frac{0,084}{1,45} = 0,055$$

Setelah mendapatkan nilai CI yaitu 0,084 maka dapat diketahui bahwa nilai $CR \leq 0.1$, maka kriteria utama dari investasi penambahan truk dinyatakan konsisten sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa penilaian untuk kriteria utama penambahan gudang sudah konsisten dan sesuai.

Tabel 6 memenunjukkan perbedaan kriteria untuk masing-masing alternatif yang merupakan hasil diskusi dengan manajer logistik yang digunakan untuk pengisian kuisioner perbandingan masing-masing kriteria untuk tiap alternatif.

Langkah berikutnya adalah menghitung skor dari masing-masing alternatif, yaitu beli baru truk atau menyewa truk Hino FG 235 JJ. Pemberian skor dilakukan oleh Manajer logistik sebagai orang yang memiliki peran dan tanggung jawab atas pendistribusian semen. Tabel 7 merupakan skor penilain kriteria untuk masing-masing alternatif.

Pemberian skor untuk seluruh kriteria alternatif beli baru truk Hino FG 235 JJ dapat dilihat pada Tabel 8. Dari Tabel 8 dapat dilihat untuk kriteria potongan harga memiliki skor 1, keamanan pengiriman dengan skor 4, atribut perusahaan tertera dikendaraan dengan skor 5, perawatan dengan skor 3, risiko kerusakan dengan skor 4, dan ketersediaan kendaraan dengan skor 3.

Pemberian skor untuk seluruh kriteria alternatif sewa truk Hino FG 235 JJ dapat dilihat pada Tabel 9. Dari Tabel 9 dapat dilihat kriteria 'Biaya' untuk alternatif sewa tuk Hino Ranger FG 235 JJ mendapat nilai 3, karena nilai NPV untuk alternatif sewa truk Hino sebesar Rp 9.478.292.973,00.

Tahap terakhir dalam pengolahan data yaitu melakukan perhitungan TOPSIS (*Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution*) untuk mendapatkan peringkat alternatif penambahan truk sehingga dapat diketahui alternatif mana yang terbaik

Tabel 7. Keterangan Penilaian Kriteria

Kriteria	PH	KP	A	By	UK	Ad	Prw	RK	KK
1	Tidak ada	Tidak aman	Tidak di izinkan	NPV \leq 0	Tahun 2000	Tidak mudah	Tidak Terjadwal.	Tidak bisa setting truk	Tidak Tersedia
2	Potongan Harga 1%-5%	Sedikit aman.	Di izinkan sedikit atribut	NPV = 1 Milyar – 5 Milyar	Tahun 2001-2005	Sedikit mudah	Sedikit Terjadwal	Sedikit setting truk	Sedikit tersedia
3	Potongan Harga 6%-10%	Cukup aman	Diizinkan cukup atribut	NPV = 5,1 Milyar – 10 Milyar	Tahun 2006-2010	Cukup mudah	Cukup Terjadwal	Cukup setting truk	Cukup tersedia
4	Potongan Harga 11%-15%	Aman	Diizinkan ada atribut	NPV = 10,1 Milyar – 15 Milyar	Tahun 2011-2015	Mudah	Terjadwal	Bisa setting truk	Tersedia
5	Potongan Harga >16%	Sangat aman	Sangat diizinkan ada atribut	NPV \geq 15 Milyar	Tahun 2016	Sangat mudah	Sangat Terjawal	Sangat bisa setting truk	Selalu tersedia

untuk investasi pada distributor semen gudang Pasuruan. Berikut ini adalah tahapan-tahapan pengolahan data aspek non finansial dengan menggunakan TOPSIS.

Tabel 8 Skor Alternatif Beli Baru Truk

NO	KRITERIA	SKOR
1	Potongan Harga	1
2	Keamanan pengiriman	4
3	Atribut perusahaan tertera dikendaraan	5
4	Biaya	4
5	Umur kendaraan	5
6	Administrasi	3
7	Perawatan	3
8	Risiko Kerusakan	4
9	Ketersediaan kendaraan	3

Tabel 9 Skor Alternatif Sewa

NO	KRITERIA	SKOR
1	Potongan Harga	2
2	Keamanan pengiriman	3
3	Atribut perusahaan tertera dikendaraan	1
4	Biaya	3
5	Umur kendaraan	4
6	Administrasi	4
7	Perawatan	4
8	Risiko Kerusakan	1
9	Ketersediaan kendaraan	4

Tabel 10. Matriks Keputusan

Alternatif	Kriteria								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Beli Baru	1	4	5	4	5	3	3	4	3
Sewa	2	3	1	3	4	4	4	1	4

Dalam membuat matriks keputusan, data masukan (*input*) berdasarkan hasil pembobotan serta skor dari masing-masing kriteria alternatif keputusan. Matriks keputusan dapat dilihat pada Tabel 10.

Ranking masing-masing kriteria merupakan nilai akar dari skor kriteria. Contoh perhitungan ranking kriteria sebagai berikut :

$$r_j = \sqrt{\sum (X_i)^2}$$

$$r_j = \sqrt{(1)^2 + (2)^2} = 2,236$$

Sehingga menghasilkan matriks sebagai berikut :

0,447	0,800	0,981	0,800	0,781	0,600	0,600	0,970	0,600
0,894	0,600	0,196	0,600	0,625	0,800	0,800	0,243	0,800

Matriks keputusan ternormalisasi terbobot didapatkan dari perkalian matriks R dengan bobot masing-masing kriteria. Setelah memperoleh matriks normalisasi terbobot, maka langkah berikutnya ialah mencari nilai solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-). Solusi ideal positif didapatkan dengan mencari nilai maksimal setiap baris dari matriks Y dan solusi ideal negatif didapatkan dengan mencari nilai minimal setiap baris dari matriks Y. Hasil nilai solusi ideal positif dan negatif dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil perhitungan solusi ideal positif & negative

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
Positif	0,014	0,171	0,029	0,128	0,160	0,021	0,048	0,044	0,188
Negatif	0,007	0,129	0,006	0,096	0,128	0,028	0,036	0,011	0,141

Setelah mendapatkan seluruh nilai ideal positif dan nilai ideal negatif pada masing-masing kriteria, selanjutnya menentukan jarak dari setiap alternatif ke solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Nilai S_i^+ didapatkan dengan cara menjumlahkan seluruh nilai kuadrat dari nilai matriks keputusan ternormalisasi terbobot dikurangi nilai solusi ideal positif dan negatif kemudian diakar. Berikut ini merupakan perhitungan jarak nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_i - v_j^+)^2}$$

$$S_B^+ = 0,050$$

$$S_S^+ = 0,074$$

$$S_B^- = 0,074$$

$$S_S^- = 0,050$$

Setelah mendapatkan nilai terbobot setiap alternatif, langkah terakhir dalam metode TOPSIS adalah menghitung kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal. Menghitung kedekatan setiap alternatif untuk mengetahui alternatif keputusan mana yang dianggap paling optimal. Alternatif dengan nilai C terbesar merupakan alternatif paling optimal. Berikut ini merupakan perhitungan kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal.

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}$$

$$C_B = \frac{0,074}{0,050 + 0,074} = 0,599$$

$$C_S = \frac{0,050}{0,074 + 0,050} = 0,401$$

Dari hasil perhitungan di atas solusi alternatif 1 yaitu membeli truk Hino Ranger FG 235 JJ memiliki nilai

0,599 lebih besar daripada solusi alternatif 2 yaitu menyewa truk Hino Ranger FG 235 JJ yang memiliki nilai 0,401. Sehingga apabila ditinjau dari metode AHP TOPSIS, alternatif membeli truk Hino Ranger FG 235 JJ dianggap lebih menguntungkan.

Langkah pertama dalam melakukan pengolahan data menggunakan metode AHP ialah menentukan dahulu kriteria-kriteria yang berpengaruh dalam pengambilan keputusan. Pada penelitian ini digunakan sembilan kriteria yang memiliki pengaruh dalam pemilihan alternatif terbaik untuk penambahan truk di distributor semen gudang Pasuruan. Langkah berikutnya ialah dilakukan pembobotan pada setiap kriteria dengan melakukan penyebaran kuesioner kedua yaitu kuesioner pembobotan kriteria. Kuesioner tersebut membandingkan antar kriteria dengan memberikan penilaian dari satu sampai sembilan baik dari sisi kiri maupun sisi kanan. Nilai kuisisioner yang telah didapatkan kemudian dibuat matriks perbandingan, setelah nilai diketahui, data tersebut dimasukkan kedalam *comparison matrix* dan semua data yang ada harus konsisten. Nilai *consistency ratio* (CR) harus kurang dari 0,1. Jika terdapat nilai CR yang lebih dari 0,1 maka diperlukan diskusi yang lebih lanjut dengan pihak responden untuk mencari data yang menghasilkan nilai CR kurang dari 0,1. Nilai bobot kriteria digunakan dalam pengolahan data pada metode TOPSIS. Tabel 12 merupakan kriteria dan bobot prioritas yang diperoleh dari metode AHP.

Tabel 12. Hasil Rekapitulasi Bobot Kriteria

Kriteria	Bobot Prioritas	Presentase
Potongan Harga	0,016	1,6%
Keamanan Pengiriman	0,214	21,4%
Atribut perusahaan tertera dikendaraan	0,030	3%
Belaya	0,160	16%
Umur Kendaraan	0,204	20,4%
Administrasi	0,035	3,5%
Perawatan	0,060	6%
Risiko Kerusakan	0,045	4,5%
Ketersediaan kendaraan	0,235	23,5%

Berdasarkan hasil pengolahan data bobot kriteria yang sudah dilakukan, dapat dilihat bahwa kriteria dengan bobot terbesar adalah kriteria ketersediaan kendaraan dengan bobot 23,5%. Kemudian diikuti dengan kriteria Keamanan Pengiriman dengan bobot sebesar 21,4%. Kriteria dengan bobot terbesar, yaitu ketersediaan kendaraan memiliki bobot yang sangat berbeda jauh dibandingkan kriteria lainnya. Hal tersebut dikarenakan bahwa dalam proses pendistribusian semen sangat diperlukan ketersediaan truk. Jika truk tidak tersedia, maka proses

pendistribusian tidak akan ada sehingga dapat merugikan perusahaan. Kriteria Keamanan Pengiriman sangat penting bagi perusahaan karena keamanan pengiriman sangat berhubungan dengan tingkat kepuasan konsumen terhadap perusahaan. Kriteria umur kendaraan penting bagi perusahaan karena kondisi kendaran yang baik dapat melancarkan proses pendistribusian. Bobot kriteria biaya cukup di perhatikan oleh perusahaan karena berpengaruh terhadap pendapatan perusahaan. Meskipun kriteria potongan harga dan atribut perusahaan tertera di kendaraan tidak memiliki bobot yang besar, namun tetap menjadi pertimbangan bagi distributor semen gudang Pasuruan dalam memilih alternatif penambahan truk Hino Ranger FG 235 JJ.

Pengolahan data dengan metode TOPSIS digunakan untuk menentukan alternatif terbaik bagi distributor semen gudang Pasuruan berdasarkan jarak terjauh dari solusi ideal negatif dan jarak terdekat dari solusi ideal positif. Data hasil kuesioner diolah hingga mendapatkan urutan prioritas alternatif bagi perusahaan. Berdasarkan data pada analisis TOPSIS dapat dilihat bahwa alternatif beli baru truk Hino Ranger FG 235 JJ memiliki S_i^- sebagai jarak terjauh dari solusi ideal negatif sebesar 0,074. Jarak tersebut lebih besar dibandingkan jarak alternatif menyewa truk Hino Ranger FG 235 JJ yang memiliki nilai solusi ideal negatif sebesar 0,050. Dengan perbedaan nilai S_i^- dibanding alternatif sewa truk Hino Ranger FG 235 JJ membuat alteranatif beli baru truk Hino Ranger FG 235 JJ memiliki jarak kedekatan relatif yang terbesar. Sehingga sesuai dengan prinsip metode TOPSIS maka alternatif sewa truk Hino Ranger FG 235 JJ memiliki kedekatan relatif terbesar dan menjadikan alternatif beli baru truk Hino Ranger FG 235 JJ sebagai alternatif terbaik bagi distributor semen Gudang Pasuruan.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa kriteria yang digunakan dalam pemilihan alternatif penambahan truk Hino Ranger FG 235 JJ adalah kriteria potongan harga, keamanan pengiriman, atribut perusahaan tertera di kendaraan, biaya, umur kendaraan, administrasi, perawatan, risiko kerusakan, ketersediaan kendaraan. Dari kriteria tersebut dilakukan perhitungan dengan metode TOPSIS untuk masing-masing alternatif sehingga didapatkan alternatif yang memiliki skor paling tinggi adalah alternatif beli truk Hino Ranger FG 235 JJ baru dengan nilai 0,599 selanjutnya alternatif truk sewa dengan nilai 0,401. Sehingga alternatif beli truk baru merupakan alternatif penambahan truk yang

paling baik jika dijalankan untuk perusahaan yang telah ditinjau dari

DAFTAR PUSTAKA

- Fitriana, U.; Yuniarti, R.; Azlia, W. (2017). "Analisis Kelayakan Investasi Penambahan Truk Hino Ranger FG 235 JJ Pada Distributor Semen Gudang Pasuruan Dengan Metode Net Present Value", *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, Vol. 5 (3), 553 – 566.
- Hwang, C-L.; Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer-Verlag: New York.
- Meliana, R. (2011). *Penerapan Metod TOPSIS Pada Aplikasi Keputusan Seleksi Penyaluran Tenaga Kerja dalam Bursa Alumni*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Pujawan, I N.; Mahendrawati, E.R. (2010). *Supply Chain Management*. Surabaya: GunaWidya.
- Saaty, T.L. (1990). *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin*. Jakarta: Pustaka Binamaan Pressindo,.
- Siagian, Y.M. (2007). *Aplikasi Supply Chain Management dalam Dunia Bisnis*. Cetakan Kedua. Jakarta: PT Grasindo.
- Wardhani, A.K.; Rahman, A.; Yuniarti, R. (2014). "Analisis Kelayakan Ekonomi antara Penggunaan Kendaraan Sendiri dan Kendaraan Sewa untuk Pendistribusian Produk". *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, Vol. 2 (1), 46 – 56.