

INTEGRASI METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) DAN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) UNTUK PEMILIHAN SUPPLIER PADA UMKM TIGA DIVA KOTA BATU

Amalia Tri Wulandari¹⁾, Nelly Budiharti²⁾, Emmalia Adriantantri³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Email : amaliawulan1409@gmail.com

Abstrak, UMKM Tiga Diva Kota Batu merupakan unit usaha mikro kecil menengah yang memproduksi kerupuk singkong dengan merek dagang kerupuk singkong Cap Tiga Diva. Dalam proses pengadaan bahan baku singkong, perusahaan bekerjasama dengan tiga *supplier*. Perusahaan mengalami kesulitan dalam memilih *supplier* yang efisien bagi perusahaan karena belum memiliki tahapan yang jelas dalam pemilihan *supplier* dan hanya berorientasi pada satu kriteria tanpa memperhatikan kriteria lainnya yang juga berpengaruh sehingga berdampak pada pasokan dan proses produksi. Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi kriteria-kriteria penting untuk pemilihan *supplier* yang efisien pada UMKM Tiga Diva Kota Batu dan menentukan *supplier* yang efisien dalam memenuhi kebutuhan bahan baku sesuai dengan kriteria dan subkriteria yang digunakan. Pemilihan *supplier* yang efisien dilakukan melalui integrasi metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Data Envelopment Analysis* (DEA). Metode AHP digunakan dalam pemecahan masalah yang kompleks dengan ketidakpastian data yang diperoleh dari hasil persepsi responden dan metode DEA digunakan untuk menilai efisiensi dari setiap *supplier* dengan input dan output yang ada. Hasil pembobotan AHP terpilih lima kriteria penting dalam pemilihan *supplier* yaitu harga, kualitas, pengiriman, pelayanan dan *after sales* (layanan purna jual). Kriteria kualitas menjadi kriteria dengan bobot terbesar yaitu 0,37 dan *supplier* Pak Adi Lumajang menjadi *supplier* dengan bobot terbesar yaitu 0,41. Seluruh *supplier* merupakan *supplier* yang efisien bagi perusahaan. Hasil perhitungan integrasi AHP-DEA menunjukkan *supplier* Pak Adi Lumajang lebih baik dari *supplier* Pak Wardi Dampit dan Pak Yuli Kota Batu sebagai *supplier* yang efisien bagi perusahaan.

Kata kunci : Pemilihan *Supplier*, AHP, DEA

PENDAHULUAN

Supplier merupakan pihak yang secara mandiri dan sukarela maupun ditunjuk oleh perusahaan untuk memasok bahan baku guna menjamin kelancaran produksi (Kurniawan, et al., 2019). Memiliki *supplier* yang efisien dapat membantu perusahaan untuk sukses pada lingkungan yang kompetitif dengan biaya rendah dan kualitas tinggi (Cahya, et al., 2017). Pemilihan *supplier* penting dilakukan oleh perusahaan guna mengetahui dan mengevaluasi *supplier* yang efisien bagi perusahaan. Pemilihan *supplier* tidak dapat dilakukan dengan hanya mempertimbangkan satu kriteria (Prasatia dan Prassetiyo, 2022). Pemilihan *supplier* dapat dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai kriteria dan subkriteria yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan (Adriantantri, et al. 2020).

UMKM Tiga Diva Kota Batu merupakan salah satu unit usaha mikro kecil menengah yang berlokasi di Desa Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Dalam proses pengadaan bahan baku, perusahaan bekerjasama dengan tiga *supplier* yaitu *supplier* Pak Wardi Dampit,

supplier Pak Adi Lumajang dan *supplier* Pak Yuli Kota Batu. Masing-masing *supplier* memiliki kelebihan dan kekurangan dalam memasok bahan baku berupa singkong. Perusahaan mengalami kesulitan dalam melakukan pemilihan terhadap *supplier*-nya karena belum memiliki tahapan yang jelas dalam memilih *supplier* dan hanya melihat satu kriteria tanpa mempertimbangkan kriteria lainnya. Hal inilah yang mempengaruhi proses pengadaan bahan baku singkong dan berakibat pada proses produksi yang tidak lancar.

Integrasi metode AHP-DEA digunakan dalam penyelesaian masalah ini. Metode AHP digunakan dalam pemecahan masalah yang kompleks dengan ketidakpastian data yang diperoleh dari hasil persepsi responden. Metode DEA digunakan untuk menilai efisiensi dari setiap *supplier* dengan input dan output yang ada (Latuny, et al., 2020). Adapun langkah-langkah dari metode AHP yaitu :

1. Menyusun permasalahan dalam bentuk hierarki terstruktur (Afandi, 2018)
2. Penilaian perbandingan multi partisipan dengan membandingkan setiap kriteria,

subkriteria dan *supplier*. Perhitungan *geometric mean theory* perlu dilakukan jika terdapat lebih dari satu responden guna memperoleh satu jawaban dari seluruh responden untuk matriks perbandingan berpasangan (Rimantho, et al., 2017). Skala perbandingan berpasangan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Skala Perbandingan Berpasangan

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Sama pentingnya
3	Sedikit lebih penting
5	Lebih penting
7	Lebih mutlak penting
9	Mutlak penting
2, 4, 6, 8	Nilai diantara dua nilai yang berdekatan
Resiprokal	Kebalikan

Sumber : Aufarrizky 2021

Terdapat 9 angka yang dapat diberikan oleh responden sebagai skala perbandingan dengan definisi masing-masing sesuai tabel 1. Jika kedua kriteria dianggap sama pentingnya, maka diberi angka 1. Jika kriteria satu mutlak penting dari kriteria lain, maka kriteria satu diberi angka 9 dan kriteria lain diberi angka 1.

- Perhitungan konsistensi. Keputusan yang dibuat berdasarkan pertimbangan dapat memiliki nilai konsistensi yang rendah sehingga perlu dilakukan suatu pengujian untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada (Handayani dan Darmianti, 2017). Perhitungan konsistensi pada metode AHP dilakukan dengan cara :

a. Menghitung lamda maksimum (λ_{maks})

$$\lambda_{maks} = \frac{\text{jumlah consistency vektor}}{n} \dots\dots\dots(1)$$

b. Menghitung Consistency Indeks (CI)

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n-1)} \dots\dots\dots(2)$$

c. Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots(3)$$

Nilai Random Indeks (RI) terdapat pada tabel 2.

Tabel 2 Random Indeks

Orde Matriks	1	2	3	4	5
IR	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12

Sumber : Pailin & Thalib, (2013)

Suatu matriks perbandingan adalah konsistensi jika nilai CR tidak lebih dari 10%. Jika CR lebih dari 10% maka kuesioner harus dikembalikan kepada responden untuk direvisi dan dibandingkan ulang pada bagian yang tidak konsisten (Paillin dan Talib, 2013).

Metode DEA memanfaatkan input dan output hasil dari metode AHP. Input dan output tersebut dimodelkan dalam *linear programming*. Hasil penyelesaian dari bentuk *linear programming* ini menentukan nilai efisiensi dari setiap *supplier*. Basic DEA menyatakan *supplier* yang efisien memiliki nilai maksimal sama dengan 1. Berbeda dengan *Super-efficiency* DEA yang membebaskan nilai efisiensi pada tiap *supplier* sehingga dapat memudahkan pengambil keputusan untuk menentukan *supplier* yang lebih efisien dari *supplier* lainnya (Harlawan, 2018).

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi kriteria-kriteria penting untuk pemilihan *supplier* yang efisien pada UMKM Tiga Diva Kota Batu menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan menentukan *supplier* yang efisien dalam memenuhi kebutuhan bahan baku sesuai dengan kriteria dan subkriteria yang digunakan dalam pemilihan *supplier* yang efisien bagi perusahaan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA).

METODE

Pengambilan data diperoleh dari kuesioner yang diberikan kepada sembilan karyawan UMKM Tiga Diva Kota Batu. Uji instrumen berupa uji validitas (keakuratan pertanyaan kuesioner) dan uji reliabilitas (tingkat reliabel pertanyaan kuesioner) dilakukan terhadap kuesioner (Febrianawati, 2017). Kuesioner identifikasi kriteria dan subkriteria dalam pemilihan *supplier* kemudian diolah dalam struktur hierarki pemilihan *supplier* yang efisien bagi perusahaan. Kuesioner perbandingan berpasangan digunakan untuk menentukan bobot dari kriteria, subkriteria dan *supplier*. Perhitungan konsistensi dilakukan terhadap bobot mengingat data yang tersebut diperoleh dari perspektif setiap responden terhadap kriteria, subkriteria dan *supplier*. Data yang belum konsisten atau melebihi batas konsistensi yaitu 0,1 dapat diulang pengambilannya. Bobot yang diperoleh dari perhitungan metode AHP menjadi input dan output pada metode DEA.

Kuesioner penilaian kinerja *supplier* digunakan untuk memberikan nilai bagi setiap *supplier* menggunakan skala likert. Input dan output dimodelkan dalam persamaan linear dan dicari penyelesaiannya menggunakan *software* LINDO 6.1. *Supplier* pada metode DEA disebut dengan DMU. Hasil perhitungan Basic DEA menunjukkan seluruh DMU efisien dengan nilai 1. Hasil ini dapat membingungkan pengambil keputusan karena proses penentuan DMU yang lebih efisien dari DMU lainnya sulit dilakukan mengingat hasil perhitungan Basic DEA memiliki nilai yang sama sehingga perhitungan dilanjutkan menggunakan model *Super-efficiency* DEA. Model *Super-efficiency* DEA membebaskan nilai efisiensi lebih dari 1 dengan menghilangkan fungsi kendala dari setiap DMU. *Software* LINDO 6.1 kembali digunakan dalam penyelesaian persamaan linear metode *Super-efficiency* DEA. Hasil perhitungan metode DEA dapat digunakan sebagai penentu *supplier* yang lebih efisien dari *supplier* lainnya dengan tetap mempertimbangkan pembobotan pada metode AHP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Pemilihan *supplier* memerlukan patokan berupa kriteria dan subkriteria yang digunakan perusahaan dalam pemilihan *supplier*. Kriteria dan subkriteria ini diperoleh dari kuesioner identifikasi kriteria dan subkriteria *supplier*.

Tabel 3 Kriteria dan Subkriteria *Supplier*

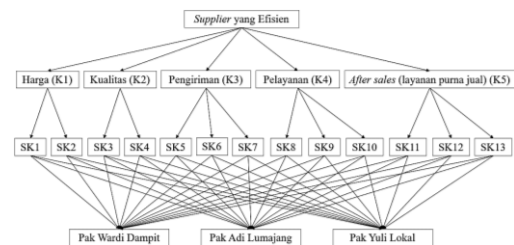
Kriteria	Subkriteria
Harga (K1)	Kecocokan harga (SK1)
	Potongan harga (SK2)
Kualitas (K2)	Kesesuaian barang dengan spesifikasi yang ditentukan (SK3)
	Pasokan barang tanpa cacat (SK4)
Pengiriman (K3)	Waktu pengiriman tepat waktu (SK5)
	Akurasi dalam jumlah pengiriman (SK6)
	Kontinuitas pengiriman (SK7)
Pelayanan (K4)	Kemampuan dihubungi (SK8)
	Layanan respon cepat (SK9)

Kriteria	Subkriteria
<i>After sales</i> (layanan purna jual untuk bahan baku oleh <i>supplier</i>) (K5)	Kesediaan barang (<i>ready stock</i>) (SK10)
	Waktu garansi (SK11)
	Ketentuan untuk meminta jaminan (SK12)
	Bentuk penggantian barang bergaransi (SK13)

Sumber: Pengolahan data

Berdasarkan tabel 3 terdapat 5 kriteria dan 13 subkriteria yang digunakan oleh perusahaan dalam memilih *supplier*. Simbol K merupakan simbol untuk kriteria dan simbol SK merupakan simbol untuk subkriteria.

Berikut struktur hierarki dalam pemilihan *supplier* yang efisien pada UMKM Tiga Diva Kota Batu:



Gambar 1 Struktur Hierarki Pemilihan *Supplier*

Sumber : Pengolahan data

Gambar 1 menjelaskan struktur hierarki pemilihan *supplier* yang efisien pada UMKM Tiga Diva Kota Batu. Hierarki tingkat satu merupakan fokus yang ingin dicapai yaitu *supplier* yang efisien. Hierarki tingkat dua merupakan kriteria dan subkriteria dalam pemilihan *supplier* yang efisien. Hierarki tingkat tiga merupakan alternatif yang terdiri dari tiga *supplier* yaitu Pak Wardi Dampit, Pak Adi Lumajang dan Pak Yuli Lokal (Kota Batu).

Data dari sembilan responden dihitung *geometric mean* guna mendapatkan satu nilai untuk matriks perbandingan berpasangan.

Tabel 4 Geometric mean Kriteria

	K1	K2	K3	K4	K5
K1	1,00	0,38	0,36	0,58	0,63
K2	2,66	1,00	2,61	1,41	3,94
K3	2,78	0,38	1,00	2,81	1,45
K4	1,74	0,67	0,36	1,00	0,66
K5	1,60	0,25	0,69	1,41	1,00
Total	9,77	2,68	5,01	7,20	7,67

Sumber : Pengolahan data

Tabel 4 merupakan hasil perhitungan *geometric mean* untuk kriteria *supplier* dari sembilan responden pada kuesioner perbandingan berpasangan.

Perhitungan bobot dilakukan dengan cara membagi setiap nilai perbandingan dengan jumlah kolom yang bersesuaian (Pujawan, 2017).

Tabel 5 Bobot Kriteria

	K1	K2	K3	K4	K5	Bobot
K1	0,10	0,14	0,07	0,08	0,08	0,10
K2	0,27	0,37	0,52	0,20	0,51	0,37
K3	0,28	0,14	0,20	0,39	0,19	0,24
K4	0,18	0,25	0,07	0,14	0,09	0,14
K5	0,16	0,09	0,14	0,20	0,13	0,14

Sumber: Pengolahan data

Baris K1 kolom K2 tabel 5 nilainya adalah 0,14 yang diperoleh dari 0,38 (baris K1 kolom K2 tabel 4) dibagi 2,68 (total kolom K2 tabel 4). Bobot akhir masing-masing kriteria diperoleh dengan mencari rata-rata nilai ke samping.

Setelah diketahui bobot tiap kriteria, dilakukan perhitungan *Consistency Ratio* (CR) yang diawali dengan perhitungan *eigen value*. Nilai *eigen value* diperoleh melalui perkalian antara matriks pembobotan kriteria dengan vektor bobot tiap baris kriteria. Berikut perhitungan *eigen value* kriteria:

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 0,38 & 0,36 & 0,58 & 0,63 \\ 2,66 & 1,00 & 2,61 & 1,41 & 3,94 \\ 2,78 & 0,38 & 1,00 & 2,81 & 1,45 \\ 1,74 & 0,67 & 0,36 & 1,00 & 0,66 \\ 1,60 & 0,25 & 0,69 & 1,41 & 1,00 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,10 \\ 0,37 \\ 0,24 \\ 0,14 \\ 0,14 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,50 \\ 2,03 \\ 1,26 \\ 0,74 \\ 0,76 \end{bmatrix}$$

Nilai *consistency vector* diperoleh dari pembagian antara *eigen value* dengan nilai bobot tiap baris.

Tabel 6 Consistency Vector Kriteria

K1	K2	K3	K4	K5	Jumlah
5,22	5,41	5,24	5,13	5,28	26,27

Sumber: Pengolahan data

Misalnya nilai *consistency vector* K1 yaitu 5,22 diperoleh dari pembagian 0,50 (nilai *eigen value* K1) dengan 0,10 (bobot K1 pada tabel 5).

Nilai λ_{maks} diperoleh dari pembagian jumlah *consistency vector* dengan banyaknya alternatif. Alternatif ini merupakan kriteria yang digunakan. Adapun kriteria yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah lima kriteria, sehingga dalam menghitung λ_{maks} jumlah *consistency vector* dibagi dengan lima.

$$\lambda_{maks} = \frac{26,27}{5} = 5,25$$

Nilai *consistency indeks* diperoleh dari pengurangan λ_{maks} dengan jumlah alternatif dibagi dengan pengurangan alternatif dengan satu.

$$CI = \frac{(5,25 - 5)}{(5 - 1)} = 0,06$$

Nilai *consistency ratio* diperoleh dari pembagian antara *consistency indeks* (CI) dengan *random indeks* (RI). Nilai *random indeks* (RI) dapat dilihat pada tabel 2. Untuk orde matriks 5x5 memiliki nilai RI sebesar 1,12.

$$CR = \frac{0,06}{1,12} = 0,06$$

Perhitungan bobot juga dilakukan pada subkriteria dan *supplier* sesuai tahapan perhitungan bobot pada kriteria. Bobot untuk setiap kriteria, subkriteria dan *supplier* terdapat pada tabel 7 berikut:

Tabel 7 Bobot Kriteria, Subkriteria dan *Supplier*

Kriteria/Subkriteria	Bobot	<i>Supplier P. Wardi Dampit</i>	<i>Supplier P. Adi Lumajang</i>	<i>Supplier P. Yuli Koat Batu</i>
Harga (K1)	0,10			
Kecocokan Harga (SK1)	0,07	0,09	0,53	0,39
Potongan Harga (SK2)	0,02	0,11	0,41	0,49
Kualitas (K2)	0,37			
Kesesuaian Barang dengan Spesifikasi yang Ditentukan (SK3)	0,24	0,60	0,18	0,21
Pasokan Barang tanpa Cacat (SK4)	0,13	0,57	0,29	0,15
Pengiriman (K3)	0,24			
Waktu Pengiriman Tepat Waktu (SK5)	0,08	0,09	0,51	0,40
Akurasi dalam Jumlah Pengiriman (SK6)	0,10	0,34	0,41	0,25
Kontinuitas Pengiriman (SK7)	0,06	0,24	0,53	0,22
Pelayanan (K4)	0,14			
Kemampuan dihubungi (SK8)	0,03	0,19	0,42	0,39
Layanan Respon Cepat (SK9)	0,04	0,15	0,47	0,38
Kesediaan Barang (SK10)	0,07	0,18	0,36	0,45
After sales (K5)	0,14			
Waktu Garansi (SK11)	0,03	0,11	0,51	0,38
Ketentuan untuk Meminta Jaminan (SK12)	0,03	0,18	0,38	0,44
Bentuk Penggantian Barang Bergaransi (SK13)	0,08	0,16	0,34	0,50
Nilai Berbobot		0,23	0,41	0,36

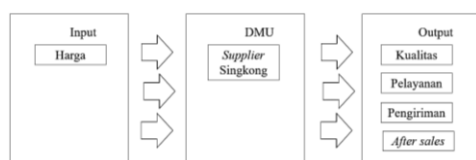
Sumber : Pengolahan data

Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui jika kriteria kualitas memiliki bobot terbesar dari kriteria lainnya yaitu 0,37 dan *supplier* Pak Adi Lumajang memiliki bobot lebih besar dari *supplier* lainnya yaitu 0,41.

Nilai agregat masing-masing *supplier* diperoleh dengan mengalikan bobot masing-masing subkriteria dengan nilai *supplier* pada subkriteria yang bersangkutan yang terdapat pada tabel 7. Berdasarkan perhitungan agregat dapat ditentukan urutan *supplier* berdasarkan hasil penilaian keseluruhan adalah *supplier* Pak Adi Lumajang, *supplier* Pak Wardi Dampit dan *supplier* Pak Yuli Lokal.

2. Perhitungan Metode DEA

Hasil pembobotan AHP menjadi input dan output metode DEA. Berikut model keputusan metode DEA :



Gambar 2 Model Keputusan Metode DEA

Sumber : Pengolahan data

Gambar 2 menunjukkan model keputusan DEA yang terdiri dari input, DMU dan output. Input pada metode DEA yaitu harga dengan DMU berupa *supplier* singkong pada UMKM Tiga Diva Kota Batu dan output berupa kualitas, pelayanan, pengiriman dan *after sales*.

Unit yang diukur efisiensinya yaitu *supplier* yang selanjutnya disebut *Decision Making Unit* (DMU) terdapat pada tabel 8 berikut :

Tabel 8 Daftar DMU

<i>Supplier</i>	Keterangan
Pak Wardi Dampit	DMU-1
Pak Adi Lumajang	DMU-2
Pak Yuli Kota Batu	DMU-3

Sumber : Pengolahan data

UMKM Tiga Diva memiliki tiga *supplier* yaitu Pak Wardi Dampit, Pak Adi Lumajang dan Pak Yuli Kota Batu yang selanjutnya pada metode DEA disebut sebagai *Decision Making Unit* (DMU) dengan simbol DMU-1, DMU-2 dan DMU-3 sebagaimana pada tabel 8.

Hasil kuesioner penilaian kinerja *supplier* menghasilkan sembilan jawaban responden terhadap kinerja *supplier* sehingga dilakukan perhitungan *geometric mean* untuk mendapat satu nilai. Pembobotan

pada masing-masing kriteria digunakan untuk menilai performansi dari *supplier* (Kurniawati, 2021). Berikut hasil perhitungan pembobotan variabel input dan output DEA :

Tabel 9 Performansi *Supplier*

DMU	Harga (X_1)	Kualitas (Y_1)	Pengiriman (Y_2)	Pelayanan (Y_3)	<i>After sales</i> (Y_4)
1	50	0,28	0,13	0,07	0,04
2	46	0,19	0,18	0,07	0,08
3	46	0,19	0,18	0,04	0,08

Sumber : Pengolahan data

Variabel input berupa harga diberi simbol X_1 , sedangkan variabel output yaitu kualitas, pengiriman, pelayanan dan *after sales* diberi simbol masing-masing Y_1, Y_2, Y_3 dan Y_4 sebagaimana tabel 9. Nilai performansi diperoleh dari perkalian hasil *geometric mean* kuesioner penilaian kinerja *supplier* dengan bobot kriteria pada tabel 7. Nilai performansi ini dihitung persentasenya terlebih dahulu sebelum dibentuk menjadi persamaan linear dengan membagi nilai performansi dengan skala penelitian.

Penyelesaian persamaan *linear programming* menggunakan alat bantu yaitu *software LINDO 6.1* dalam membandingkan input dan outputnya.

Berikut model matematis untuk DMU-1:

Fungsi tujuan

$$\text{Max} = 0,28Y_1 + 0,13Y_2 + 0,07Y_3 + 0,04Y_4$$

Kendala

$$0,28Y_1 + 0,13Y_2 + 0,07Y_3 + 0,04Y_4 - 50X_1 \leq 0$$

$$0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,07Y_3 + 0,08Y_4 - 46X_1 \leq 0$$

$$0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,04Y_3 + 0,08Y_4 - 46X_1 \leq 0$$

$$50X_1 = 1$$

$$X_1 \geq 0$$

$$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \geq 0$$

Berikut model matematis untuk DMU-2:

Fungsi tujuan

$$\text{Max} = 0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,07Y_3 + 0,08Y_4$$

Kendala

$$0,28Y_1 + 0,13Y_2 + 0,07Y_3 + 0,04Y_4 - 50X_1 \leq 0$$

$$0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,07Y_3 + 0,08Y_4 - 46X_1 \leq 0$$

$$0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,04Y_3 + 0,08Y_4 - 46X_1 \leq 0$$

$$46X_1 = 1$$

$$X_1 \geq 0$$

$$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \geq 0$$

Berikut model matematis untuk DMU-3:

Fungsi tujuan

$$\text{Max} = 0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,04Y_3 + 0,08Y_4$$

Kendala

$$0,28Y_1 + 0,13Y_2 + 0,07Y_3 + 0,04Y_4 - 50X_1 \leq 0$$

$$0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,07Y_3 + 0,08Y_4 - 46X_1 \leq 0$$

$$0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,04Y_3 + 0,08Y_4 - 46X_1 \leq 0$$

$$46X_1 = 1$$

$$X_1 \geq 0$$

$$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \geq 0$$

Hasil perhitungan Basic DEA menunjukkan jika seluruh DMU efisien dengan nilai 1. Perhitungan *super-efficiency* DEA dilakukan karena terdapat lebih dari satu DMU yang dinyatakan efisien.

Berikut model matematis untuk DMU-1:

Fungsi tujuan

$$\text{Max} = 0,28Y_1 + 0,13Y_2 + 0,07Y_3 + 0,04Y_4$$

Kendala

$$0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,07Y_3 + 0,08Y_4 - 46X_1 \leq 0$$

$$0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,04Y_3 + 0,08Y_4 - 46X_1 \leq 0$$

$$50X_1 = 1$$

$$X_1 \geq 0$$

$$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \geq 0$$

Berikut model matematis untuk DMU-2:

Fungsi tujuan

$$\text{Max} = 0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,07Y_3 + 0,08Y_4$$

Kendala

$$0,28Y_1 + 0,13Y_2 + 0,07Y_3 + 0,04Y_4 - 50X_1 \leq 0$$

$$0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,04Y_3 + 0,08Y_4 - 46X_1 \leq 0$$

$$46X_1 = 1$$

$$X_1 \geq 0$$

$$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \geq 0$$

Berikut model matematis untuk DMU-3:

Fungsi tujuan

$$\text{Max} = 0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,04Y_3 + 0,08Y_4$$

Kendala

$$0,28Y_1 + 0,13Y_2 + 0,07Y_3 + 0,04Y_4 - 50X_1 \leq 0$$

$$0,19Y_1 + 0,18Y_2 + 0,07Y_3 + 0,08Y_4 - 46X_1 \leq 0$$

$$46X_1 = 1$$

$$X_1 \geq 0$$

$$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \geq 0$$

Berikut hasil perhitungan metode *Super-efficiency* DEA pada DMU menggunakan *software* LINDO 6.1:

Tabel 10 Hasil Perhitungan *Super-efficiency* DEA

DMU	Nilai Efisiensi Relatif	Rangking
DMU-1	1,355789	1
DMU-2	1,352174	2
DMU-3	1,000000	3

Sumber : Pengolahan data

Hasil perhtiungan metode *Super-efficiency* DEA untuk tiap DMU menggunakan *software* LINDO 6.1 pada tabel 10 menunjukkan jika DMU-1 dengan nilai efisiensi *relative* 1,355 lebih efisien dari DMU-2 dengan nilai efisiensi relatif 1,352 dan DMU-3 dengan nilai efisiensi relatif 1,00.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka diperoleh kesimpulan:

1. Berdasarkan perhitungan metode AHP terdapat 5 kriteria dan 13 subkriteria dalam pemilihan *supplier*. Kriteria kualitas menjadi kriteria terpenting dalam pemilihan *supplier* dengan bobot 0,37 dan *supplier* B menjadi *supplier* yang lebih baik dibandingkan *supplier* A dan C dengan bobot 0,41.
2. Berdasarkan perhitungan dengan integrasi metode *Analytical Hierarchy Process* – *Data Envelopment Analysis* diperoleh hasil *supplier* Pak Wardi Dampit sebagai *supplier* pada urutan pertama dengan nilai 1,355, *supplier* Pak Adi Lumajang sebagai *supplier* urutan kedua dengan nilai 1,352 dan Pak Yuli Kota Batu sebagai *supplier* urutan ketiga dengan nilai 1,00. *Supplier* Pak Adi Lumajang terpilih sebagai *supplier* yang efisien untuk perusahaan dengan menimbang hasil perhitungan hasil perhitungan DEA dan semua variabel input dan output.

Saran

Untuk menentukan *supplier* yang tepat bagi perusahaan agar pasokan bahan baku optimal, maka diberikan saran sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat menggunakan kriteria kualitas sebagai pertimbangan oleh perusahaan dalam pemilihan *supplier* yang efisien sesuai dengan kebutuhan perusahaan
2. Perusahaan dapat mempertimbangkan hasil penelitian ini dalam pemilihan *supplier*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriantantri, E., Wilis, D., Basuki, L., & Nurcahyo, E. (2020). Integration of AHP and DEA Methods for Supplier Selection. *Internasional Journal of Latest Engineering and Management Research (IJLEMR)*.
- Afandi, A. (2018). Penerapan AHP (Analytical Hierarchy Process) Terhadap Pemilihan *Supplier* di UD. Nagawangi Alam Sejahtera Malang. *Jurnal Valtech*.
- Aufarrizky, K. A., Ridwan, A. Y. (2021). Penerapan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Data Envelopment Analysis (DEA) pada Proses Pemilihan *Supplier* di PT XYZ. E-Proceedings of Engineering. [Skripsi]. Teknik Industri S-1, Universitas Telkom Bandung.
- Cahya, M. I., Setiawan, H., & Ummi, N. (2017). Analisa Keputusan Pemilihan *Supplier* pada PT. Mega Sakti Haq Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis (DEA). *Jurnal Teknik Industri*.
- Febrianawati, Y. (2017). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*.
- Handayani, R. I., & Darmianti, Y. (2017). Pemilihan *Supplier* Bahan Baku Bangunan pada PT. Cipta Nuansa. *Jurnal: Program Studi Manajemen Informatika AMIK BSI Jakarta Program Studi Sistem Informasi STMIK Nusa Mandiri, Journal of Computing and Information Technologi*, 14(1).
- Harlawan, M. G. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan *Supplier* Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Data Envelopmpment Analysis (DEA), Studi Kasus Produk Cover Lh Assy Excava 200 di PT Pindad. E-Proceeding of Engineering, 5(3), 6920.
- Kurniawan, C., Sudarwati, W., & Dewiyani, L. (2019). Pemilihan *Supplier* Part Cover Transmission Case Menggunakan Metode Analitical Hierarchy Process di PT XHI.

- Seminar Nasional Sains dan Teknologi.
Kurniawati, D. (2021). Pemilihan Supplier Tuwangan pada Produk Kran Air Kuningan dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Data Envelopment Analysis (DEA) di PT. Tarindo. *Jurnal Unissula Repository*.
- Latuny, W., Paillin, D. B., dan Yaniah, S. (2020). Kombinasi Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Data Envelopment Analysis (DEA) untuk Pemilihan Supplier pada UD. Jepara Putra Mebel. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*.
- Paillin, D. B., dan Talib, T. (2013). Alternatif Penanggulangan Tengkulak Dalam Usaha Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Seram Bagian Barat. *Arika*.
- Prasatia, F. E. K. A., dan Prassetiyo, H. (2022). Usulan Pemilihan Supplier Beras di Restoran Ayam Sawce dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Data Envelopment Analysis. *Jurnal : Program Studi Teknik Industri Institut Teknologi Nasional*.
- Pujawan, I. N., & Mahendrawathi. (2017). *Supply Chain Management*. Andi, Yogyakarta.
- Rimantho, D., Fathurohman, F., Cahyadi, B., & Sodikun, S. (2017). Pemilihan Supplier Rubber Parts dengan Metode Analytical Hierarchy Process di PT. XYZ. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*.