

---

---

## Comparative Analysis Saw – Moosra Methods of Fighter Spare Parts Supplier Evaluation

**Adrie Handria, Meiryani, Vica Putri Nirwanty**

Universitas Bina Nusantara, Indonesia

Email: adrie.handria@binus.ac.id; vica.nirwanty@binus.ac.id;

meiryani@binus.edu, suharjito@binus.edu

---

### Abstrak

Krusialnya pemilihan vendor atau supplier dalam situasi Force Majeur merupakan prosedur yang sulit karena beberapa variabel harus diperiksa selama proses pengambilan keputusan. Pengambilan keputusan yang buruk akan memiliki efek yang lebih besar pada bisnis karena menjadi lebih bergantung pada pemasoknya. Risiko terkait vendor harus dikurangi pada awal fungsi pengadaan dengan menghilangkan vendor yang tidak dapat diandalkan dan berisiko. Koordinasi antara supplier dan vendor sering kali merupakan mata rantai yang sulit dan kritis dalam rantai pasokan. Manajemen Risiko dalam mengevaluasi atau penentuan vendor dengan analisis keputusan untuk pengadaan spare parts pesawat terbang type Sukhoi sangatlah penting untuk dipertimbangkan karena Hanya vendor tertentu yang memiliki akses langsung terhadap pemasok maupun manufacture yang dapat provide spare parts pesawat type Sukhoi tersebut. Fokus pada makalah ini adalah bagaimana merancang model yang diusulkan dalam pemilihan vendor yang optimal dengan minim risiko dengan memperhatikan kebutuhan End User yang sesuai dengan hasil penyebaran kuesioner dari 10 pertanyaan kepada 7 responden sebagai Expertise. Multi Criteria Decisions Making Method (MCDM) yang digunakan adalah Integrasi AHP – Superdecisions, Komparasi metode SAW dan MOOSRA. MCDM membantu kami dalam identifikasi factor resiko dan evaluasi pemilihan vendor dalam pemenuhan pengadaan spare parts Sukhoi ini dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti Vendor Experience in Collaboration, Fast Response, Vendor Origin, Lead Time, Suitability of Goods, Price, Payment Methods, Delivery. Hasil menunjukkan bahwa Vendor Alternatif A1 yaitu Vendor Rusia direkomendasikan sebagai pilihan utama dengan mempertimbangkan factor resiko minimal dari kriteria yang teridentifikasi. Rekomendasi vendor yang kedua dan seterusnya adalah A2 atau A3-A4-A5.

**Kata kunci:** *AHP-Superdecisions, SAW, MOOSRA, Multi Criteria Decisions Making Method (MCDM), Supplier Evaluation*

### Abstract

*Crucially, the selection of vendors or suppliers in a Force Majeur situation is a difficult procedure because several variables must be examined during the decision-making process. Poor decision making will have a greater effect on the business as it becomes more dependent on its suppliers. Vendor-related risks should be mitigated early in the procurement function by eliminating unreliable and risky vendors. Coordination between suppliers and vendors is often a difficult and critical link in the supply chain. Risk Management in evaluating or determining vendors by analyzing decisions for the procurement of Sukhoi aircraft spare parts is very important to consider because only certain vendors who have direct access to suppliers and manufactures can provide Sukhoi aircraft spare parts. The focus of this paper is how to design the proposed model in optimal vendor selection with minimal risk by paying attention to the needs of End Users in accordance with the results of distributing questionnaires from 10 questions to 7 respondents as Expertise. The Multi Criteria Decisions Making Method (MCDM) used is the Integration of AHP – Superdecisions, Comparison of SAW and MOOSRA methods. MCDM assists us in identifying risk factors and evaluating vendor selection in fulfilling the*

---

---

*procurement of Sukhoi spare parts by considering factors such as Vendor Experience in Collaboration, Fast Response, Vendor Origin, Lead Time, Suitability of Goods, Price, Payment Methods, Delivery. The results show that A1 Alternative Vendor i.e. Russian Vendor is recommended as the preferred choice taking into account the minimal risk factors of the identified criteria. The second vendor recommendation and so on is A2 or A3-A4-A5.*

**Keywords:** AHP-Superdecisions , SAW, MOOSRA ,Multi Criteria Decisions Making Method (MCDM), Supplier Evaluation

---

## PENDAHULUAN

Evaluasi dan pemilihan vendor merupakan salah satu proses yang paling kritis dan strategis di perusahaan. Oleh karena itu, risiko terkait vendor harus dikurangi pada awal fungsi pengadaan dengan menghilangkan vendor yang tidak dapat diandalkan dan berisiko. Hal ini dapat dicapai dengan mempertimbangkan tingkat risiko vendor untuk berbagai jenis risiko (Merve Er Kara & Oktay Firat , 2018).

Perusahaan perlu bekerja sama dengan yang andal dan berkinerja tinggi pemasok barang dan jasa, dan membangun hubungan jangka panjang yang saling menguntungkan hubungan untuk mempertahankan eksistensi mereka dan meningkatkan saham (Kaya Samut & Erdoğan, 2019).

(Tavana , Shaabani , Mohammadabadic , & Varzgani, 2021) berpendapat pemilihan pemasok adalah keputusan strategis untuk mengurangi risiko, memaksimalkan nilai keseluruhan, dan menetapkan hubungan jangka panjang yang kuat dan saling menguntungkan antara anggota dalam manajemen rantai pasokan. Mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko dan manfaat dari setiap pemasok memungkinkan manajer untuk pertimbangan faktor-faktor ini dan pilih pemasok yang paling cocok.

Koordinasi antara supplier dan vendor sering kali merupakan mata rantai yang sulit dan kritis dalam rantai pasokan. Ketika vendor mengadopsi rantai pasokan yang dikelola dengan baik dan mapan, hubungan tersebut memiliki dampak jangka panjang pada daya saing rantai pasokan. Akibatnya, perhatian paling penting untuk mengembangkan sistem rantai pasokan yang efektif adalah memilih vendor yang tepat.

Bagi para Supplier khususnya dalam studi kasus ini adalah Aircraft Spare Parts Supplier dalam pengadaan spare parts pesawat type Sukhoi, Manajemen Risiko dalam mengevaluasi atau penentuan vendor dengan analisis keputusan untuk pengadaan spare parts pesawat terbang type Sukhoi sangatlah penting untuk dipertimbangkan karena tidak banyak vendor yang dapat *provide spare parts* pesawat type Sukhoi tersebut . Hanya vendor tertentu yang memiliki akses langsung terhadap pemasok / manufacture spare parts pesawat type Sukhoi tersebut.

Krusialnya dalam pemilihan vendor suku cadang pesawat Sukhoi dalam situasi Force Majeur saat ini dengan adanya Pandemic dan Perang Dunia III yang bermula dari Perang Politik antara Ukraine dan Russia seperti ini, ketidakmudahan dalam penentuan vendor bagi para pemasok suku cadang pesawat khususnya untuk pengadaan suku cadang pesawat type Sukhoi karena terbatasnya vendor untuk suku cadang jenis pesawat ini yang memiliki akses langsung terhadap manufacturer. Seperti yang telah diketahui bersama bahwa manufacture spare parts of Sukhoi terbaik terdapat di Russia. Untuk dapat menentukan vendor terbaik mana yang akan dipilih sangatlah sulit karena tidak sedikit mafia yang bermain didalamnya.

Di dalam situasi Force Majeur ini, untuk melakukan audit vendor langsung dirasa kurang efektif dan efisien dari segi biaya, waktu, tenaga. Merupakan pengambilan keputusan yang tidak mudah bagi para supplier jika harus menggunakan vendor baru yang

belum pernah bekerjasama sebelumnya dalam pengadaan spare parts Sukhoi ini. Walaupun sebagian besar negara MENA belum memberlakukan sanksi ekonomi terhadap pemerintah Rusia atau pemimpin bisnis Rusia; beberapa negara, seperti UEA, bahkan mungkin diam-diam menyambut dan masuknya modal Rusia (Sameer, 2022).

Menteri Luar Negeri Rusia ,Sergei Lavrov mengatakan kepada wartawan pada 5 Maret bahwa Rusia telah meminta jaminan tertulis dari AS bahwa sanksi pemerintah asing yang dikenakan sebagai tanggapan atas invasi Moskow ke Ukraina “tidak akan menimpa siapa pun” menuju perdagangan bebas skala penuh, ekonomi, investasi, dan kerja sama teknis militer kami” (Ministry & Sergei , 2022)

(Spenser & Sumit , 2022) mengatakan “Kami berpendapat bahwa perang kemungkinan akan merusak hubungan ini dalam jangka panjang, meskipun beberapa skenario mungkin meminimalkan bahaya ini. Sanksi Barat dan kerugian material Rusia dalam perang akan mempersulit Rusia untuk memenuhi pesanan senjata India, terutama jika rezim sanksi tetap berlaku selama beberapa tahun, memaksa India untuk beralih ke sumber senjata lain, termasuk Amerika Serikat.”

Tinjauan terhadap karya-karya sebelumnya yang terkait dengan manajemen resiko rantai pasok pada umumnya dan tentang penentuan vendor pengadaan suku cadang pesawat terbang jenis Sukhoi pada khususnya masih tergolong baru dalam studi kasus ini.

Beberapa studi dengan tema pemilihan *supplier* berbasis resiko telah dilakukan,diantaranya oleh (Awasthi, Govindan, & Gold, 2018) menyajikan kerangka kerja berbasis pendekatan AHP-VIKOR fuzzy terintegrasi untuk pemilihan pemasok global berkelanjutan yang mengambil risiko keberlanjutan dari sub-pemasok (yaitu,(1+n)pemasok tingkat ke-th) diperhitungkan.(Kunal K. Ganguly & Gopal Kumar, 2019) mengungkapkan bahwa bagi organisasi mana pun,mengelola risiko rantai pasokan merupakan tantangan besar .Fuzzy AHP sebagai alat Pengambilan Keputusan Multi Atribut (MADM) yang diterapkan untuk menilai kandidat yang layak dengan mengidentifikasi Faktor Risiko (RF) dalam rantai pasokan dan mengevaluasinya. (Rabihah, 2019) Penerapan AHP dalam manajemen risiko suatu perusahaan belum banyak dieksplorasi. Manajemen risiko adalah proses yang mapan dan diterima sebagaimana dibuktikan oleh banyak penelitian di bidang ini dan peraturan serta standar yang diterbitkan.Pengambilan keputusan dalam manajemen risiko cenderung informal tergantung pada intuisi dan ditandai dengan tidak adanya analisis formal.

(Merve Er Kara & Oktay Firat , 2018) mengusulkan pendekatan berbasis pengelompokan untuk pemasok kelompok berdasarkan profil risiko mereka. Pemasok suatu perusahaan di sektor alat berat dinilai berdasarkan 17 jenis risiko kualitatif dan kuantitatif. (Enyinda, 2018) pada penelitiannya memanfaatkan multi-kriteria metodologi pengambilan keputusan AHP dan Sensitivity Analysis, untuk memodelkan risiko perusahaan manajemen dalam operasi perusahaan farmasi fokus dan rantai pasokan. (Alikhani, Torabi, & Altay , 2019) mengatakan bahwa pemilihan pemasok adalah keputusan strategis multi-segi tetapi tidak ada penelitian yang mempertimbangkan faktor-faktor seperti keberlanjutan dan risiko, secara bersamaan. (Tavana , Shaabani , Mohammadabadic , & Varzgani, 2021) mengusulkan pendekatan terpadu untuk penilaian risiko-manfaat rantai pasokan dan pemilihan pemasok dengan menggabungkan proses hierarki analitik fuzzy (AHP) dengan optimasi multi-tujuan multiplikasi fuzzy berdasarkan analisis rasio(MULTIMORA). (Fagundes , Hellingrath, & Freires, 2021) pada artikelnya mengusulkan sistem komputasi baru berdasarkan 'Fuzzy Extended' Metode Analytic Hierarchy Process (FEAHP) untuk pemilihan pemasok sambil mempertimbangkan yang relevan risiko. (Arabsheybani, Paydar, & Safaei, 2018) Dalam studi ini, model optimasi multi-tujuan fuzzy berdasarkan analisis rasio (fuzzy MOORA) diterapkan untuk mengevaluasi kinerja pemasok secara keseluruhan.

(Lu, Zhang, Wu, & Wei, 2021) memilih pemasok yang optimal untuk perusahaan merupakan tantangan besar. Untuk menangani masalah ini, sebuah novel fuzzy picture COPRAS (COMplex PROportional Assessment) metode dirancang. (Adalı & Işık, 2017) Menyajikan masalah pemilihan laptop berdasarkan MOORA plus full multiplicative form (MULTIMOORA) dan optimasi multiobjektif berdasarkan analisis rasio sederhana (MOOSRA) yang merupakan metode optimasi multi-tujuan yang relatif baru. (Rakesh R. Menon & Ravi, 2022) Menggunakan metodologi AHP-TOPSIS dalam pemilihan pemasok yang berkelanjutan dalam rantai pasokan elektronik dengan mempertimbangkan ketidakpastian yang terlibat dan untuk mengevaluasi data kuantitatif dan kualitatif.

Sehubungan dengan celah penelitian tersebut, penelitian ini memilih metode AHP-Superdecisions untuk identifikasi resiko, karena menurut (Rabihah, 2019) Penerapan AHP dalam manajemen risiko suatu perusahaan belum banyak dieksplorasi. Metode SAW untuk penentuan bobot kriteria, karena menurut (Nazanin Vafaei, Rita A. Ribeiro, & Luis M. Camarinha, 2022) menilai teknik normalisasi yang berbeda dengan metode Simple Additive Weighting (SAW) menggunakan metrik dari kerangka penilaian yang diusulkan dan memilih teknik yang paling memadai. Peneliti menggunakan komparasi hasil metode COPRAS & MOOSRA untuk mengevaluasi vendor berdasarkan referensi dari penelitian (Adalı & Işık, 2017) dan (Lu, Zhang, Wu, & Wei, 2021) yang menyebutkan metode COPRAS dan MOOSRA merupakan metode optimasi multi-tujuan yang relatif baru. Sehingga penelitian ini integrasi metode AHP-Superdecisions, perbandingan hasil metode SAW dan MOOSRA untuk pemilihan dan evaluasi vendor dengan resiko yang minimal untuk pengambilan keputusan dalam proses pemenuhan pengadaan suku cadang pesawat Sukhoi di tengah situasi Force Majeur saat ini yang cukup berdampak bagi para supplier, dan dapat berkontribusi pada pengetahuan serta untuk peluang pengembangan penelitian lebih lanjut. Untuk evaluasi penentuan vendor dalam rantai pasokan pengadaan spare parts pesawat Sukhoi merupakan hal baru. Belum adanya temuan publikasi yang disebutkan di atas yang membahas penggunaan kombinasi komparasi beberapa metode tersebut dalam penentuan vendor untuk pengadaan spare parts pesawat Sukhoi.

Tujuan utama untuk penelitian ini adalah bagaimana merancang usulan model untuk evaluasi pemasok pesawat tempur dengan resiko yang minimal pada Pemenuhan proses pengadaan suku cadang pesawat Sukhoi dengan menggunakan integrasi metode AHP dan membandingkan hasil dari metode SAW dan MOOSRA. Sehingga dengan adanya rancangan tersebut diperoleh hasil evaluasi kinerja vendor Sukhoi terbaik sehingga dapat meminimalkan resiko dalam proses pengadaan suku cadang pesawat Sukhoi di tengah situasi Force Majeur saat ini.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan yang tepat dalam pemilihan vendor Sukhoi dan membantu perusahaan mengetahui kinerja supplier dengan resiko yang minimal.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan mengacu kriteria pemilihan vendor dengan resiko minimal untuk menyelesaikan masalah yang terjadi dilapangan. Metode yang peneliti usulkan dalam penelitian ini adalah integrasi AHP dengan menggunakan Superdecisions Tools, SAW dan MOOSRA untuk menghasilkan solusi pemilihan vendor dengan minimal resiko yang optimal untuk analisi pengambilan keputusan pada penentuan vendor Sukhoi dalam pemenuhan pengadaan suku cadang Sukhoi. AHP Superdecisions dikenal dengan baik untuk pengambilan keputusan multi objektif misalnya dalam identifikasi resiko pada pemilihan vendor dan SAW dan MOOSRA metode ini sangat signifikan mengevaluasi alternatif yang berkaitan dengan kriteria dalam masalah pengambilan keputusan multi kriteria, sehingga setelah dilakukan penyelesaian permasalahan pemilihan vendor dengan

identifikasi resiko yang minimal menggunakan metode AHP Superdecisions , SAW dan MOOSRA didapatkan evaluasi pemasok yang optimal pada pemenuhan pengadaan *spare parts* Sukhoi ini.

Penelitian ini penulis menggunakan 4 metode yang terintegrasi yaitu AHP menggunakan Superdecisions Tools berdasarkan data hasil kuesioner untuk identifikasi resiko, SAW untuk pembobotan kriteria , pemilihan pemasok dan meranking pemasok potensial dengan metode SAW dan MOOSRA. Model matematis yang diusulkan dalam penelitian ini didasarkan pada perbandingan referensi dengan menggunakan model pemrograman linier atau non-linier untuk menentukan bobot dan skor dengan menggunakan metode SAW.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode MADM /MCDM atau Multiple Attribute/Criteria Decision Making.

Simple Additive Weighted (SAW)

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dikenal dengan istilah metode penjumlahan terbobot. Metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif di semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Sebelum menggunakan teknik normalisasi untuk memperkenalkan masukan metode MCDM, perbandingan direkomendasikan antara urutan dominasi nilai alternatif asli dan ternormalisasi (Jafaryeganeh, Ventura, & Guedes Soares, 2020).

#### Tahapan Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan (Ci) dan alternatif (Ai).

Criteria	Alternative		
<b>Benefit Criteria:</b>			
Vendor Experience in Collaboration	C1	Rusia	A1
Fast Response	C2	Malaysia	A2
Vendor Origin	C3	Australia	A3
Lead Time	C4	India	A4
Suitability of Goods	C5	China	A5
<b>Cost Criteria:</b>			
Price	C6		
Payment Method	C7		
Delivery	C8		
Export License	C9		

**Table 1 Penentuan Kriteria dan Alternatif pada Metode Simple Additive Weighting (SAW)**

Menentukan nilai, bobot pada masing-masing kriteria.

Pada tahap ini dilakukan pengisian nilai dari masing-masing kriteria. Nilai berdasarkan data yang diperoleh. Pengisian pembobotan diisi dari 0 – 1.

**Table 3 Penentuan Nilai Kriteria metode SAW**

ALTERNATIF	CRITERIA								
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	1	0,5	1	1	1	1	0,2	0,3	0,2
A2	0,8	0,7	0,5	0,9	1	0,8	0,3	0,3	0,3
A3	0,9	1	0,9	0,9	1	0,7	0,5	0,8	0,5
A4	0,3	0,5	0,5	0,6	0,8	0,9	0,7	0,4	0,2
A5	0,2	0,4	0,3	0,5	0,7	0,9	0,8	0,5	0,7

**Table 4 Penentuan Bobot Kriteria metode SAW**

CRITERIA	WEIGHT
C1	0,200
C2	0,100
C3	0,200
C4	0,025
C5	0,250
C6	0,025
C7	0,150
C8	0,025
C9	0,025
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>

1. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria(Ci), kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan ataupun atribut biaya) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R.

		CRITERIA								
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
<b>R</b>		1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	0,70	1,00	1,00	1,00
		0,80	0,70	0,50	0,90	1,00	0,88	0,67	1,00	0,67
		0,90	1,00	0,90	0,90	1,00	1,00	0,40	0,38	0,40
		0,30	0,50	0,50	0,60	0,80	0,78	0,29	0,75	1,00
		0,20	0,40	0,30	0,50	0,70	0,78	0,25	0,60	0,29
<b>WEIGHT</b>		<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,025</b>	<b>0,25</b>	<b>0,025</b>	<b>0,15</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>

1. Hasil akhir diperoleh dari proses perankingan yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi R dengan vektor bobot sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik (Ai) sebagai solusi.

PREFERENCE VALUE (Vi) = W X R											
PREFE RENCE	CRITERIA									RESULTS	RANK
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9		
<b>V1</b>	0,2	0,05	0,2	0,025	0,25	0,0175	0,15	0,025	0,025	0,9425	1
<b>V2</b>	0,16	0,07	0,1	0,0225	0,25	0,021875	0,1	0,025	0,01666667	0,76604167	3
<b>V3</b>	0,18	0,1	0,18	0,0225	0,25	0,025	0,06	0,009375	0,01	0,836875	2
<b>V4</b>	0,06	0,05	0,1	0,015	0,2	0,0194444	0,04285714	0,01875	0,025	0,53105159	4
<b>V5</b>	0,04	0,04	0,06	0,0125	0,175	0,0194444	0,0375	0,015	0,007142857	0,4065873	5

Berdasarkan hasil akhir dari perhitungan dengan menggunakan metode SAW, menunjukkan Alternative 1 (A1) Vendor Rusia memiliki nilai preferensi tertinggi yaitu 0,9425 menempati posisi pertama sebagai referensi kandidat utama dalam evaluasi dan pemilihan vendor pada pengadaan suku cadang pesawat Sukhoi. Diikuti oleh Alternative 3(A3) Vendor Australia , kemudian Alternative 2(A2) Vendor Malaysia ,lalu Alternative 4 (A4) Vendor India ,terakhir Vendor India menjadi Alternative 5(A5).

**MOOSRA METHOD**

**(Multi Objective Optimization on the basis of Simple Ratio Analysis)**

Metode MOOSRA dikategorikan sebagai salah satu metode optimasi multi objektif. Metode ini menghitung rasio sederhana dari kriteria yang menguntungkan dan kriteria tidak menguntungkan selama proses pengambilan keputusan

(Y. Dorfeshan & S.M Mousavi, 2019).

Metode MOOSRA memilih alternatif terbaik dengan penyederhanaan tinggi, waktu komputasi rendah dan perhitungan matematis dasar, dan tidak menggunakan parameter tambahan (S. Narayanamoorthy, et al., 2020)

Perbedaan metode MOORA dan MOOSRA adalah pada penentuan skor kinerja. MOORA menggunakan operator pengurangan (-) sedangkan MOOSRA operator pembagian (/)

**Tahapan Metode MOOSRA:**

**Menentukan nilai kriteria, bobot kriteria dan alternatif**

Menginputkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan pada suatu alternatif dimana kriteria tersebut nantinya akan diproses, hasilnya akan menjadi sebuah keputusan dan memberikan bobot pada masing-masing kriteria. Pada penelitian ini, penulis menggunakan data yang sama dengan yang di input pada 2 metode sebelumnya yaitu Simple Additive Weighting (SAW) sebagai berikut:

CRITERIA VALUE									
ALTER NATIF	CRITERIA								
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	1	0,5	1	1	1	1	0,2	0,3	0,2
A2	0,8	0,7	0,5	0,9	1	0,8	0,3	0,3	0,3
A3	0,9	1	0,9	0,9	1	0,7	0,5	0,8	0,5
A4	0,3	0,5	0,5	0,6	0,8	0,9	0,7	0,4	0,2
A5	0,2	0,4	0,3	0,5	0,7	0,9	0,8	0,5	0,7

WEIGHT	
CRITERIA	WEIGHT
C1	0,200
C2	0,100
C3	0,200
C4	0,025
C5	0,250
C6	0,025
C7	0,150
C8	0,025
C9	0,025
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>

**Merubah nilai kriteria menjadi matriks keputusan.**

Semua nilai yang berada pada masing-masing kriteria direpresentasikan menjadi matriks keputusan.



$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 0,5 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0,2 & 0,3 & 0,2 \\ 0,8 & 0,7 & 0,5 & 0,9 & 1 & 0,8 & 0,3 & 0,3 & 0,3 \\ 0,9 & 1 & 0,9 & 0,9 & 1 & 0,7 & 0,5 & 0,8 & 0,5 \\ 0,3 & 0,5 & 0,5 & 0,6 & 0,8 & 0,9 & 0,7 & 0,4 & 0,2 \\ 0,2 & 0,4 & 0,3 & 0,5 & 0,7 & 0,9 & 0,8 & 0,5 & 0,7 \end{bmatrix}$$

**Normalisasi matriks.**

Tujuan dilakukan normalisasi matriks untuk menyatukan setiap elemen matriks sehingga elemen pada matriks memiliki nilai yang sebanding. Normalisasi matriks menggunakan persamaan berikut

ALTE RNA TIF	CRITERIA								
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	1	0,5	1	1	1	1	0,2	0,3	0,2
A2	0,8	0,7	0,5	0,9	1	0,8	0,3	0,3	0,3
A3	0,9	1	0,9	0,9	1	0,7	0,5	0,8	0,5
A4	0,3	0,5	0,5	0,6	0,8	0,9	0,7	0,4	0,2
A5	0,2	0,4	0,3	0,5	0,7	0,9	0,8	0,5	0,7
	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Cost	Cost	Cost	Cost

	CRITERIA								
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Xij	0,62	0,34	0,65	0,56	0,49	0,52	0,16	0,27	0,21
	0,50	0,48	0,32	0,50	0,49	0,41	0,24	0,27	0,31
	0,56	0,68	0,58	0,50	0,49	0,36	0,41	0,72	0,52
	0,19	0,34	0,32	0,33	0,39	0,46	0,57	0,36	0,21
	0,12	0,27	0,19	0,28	0,34	0,46	0,65	0,45	0,73
WEIGHT	0,2	0,1	0,2	0,025	0,3	0,025	0,15	0,025	0,025

**Penentuan skor kinerja**

Penentuan skor kinerja menggunakan persamaan berikut.

Dimana g adalah atribut yang dimaksimalkan (benefit), n adalah atribut yang diminimalkan (cost), wj adalah bobot dan  $x^*$  adalah normalisasi matriks.

$w_j X_{ij}$	CRITERIA								
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	0,124 51456 1	0,034 09971 7	0,129 09944 5	0,01 391 037	0,1	0,01 290 994 4	0,02 441 365 4	0,00676252	0,005241424
A2	0,099 61164 9	0,047 73960 4	0,064 54972 2	0,01 251 933	0,1	0,01 032 795 6	0,03 662 048 1	0,00676252	0,007862136
A3	0,112 06310 5	0,068 19943 4	0,116 1895	0,01 251 933	0,1	0,00 903 696 1	0,06 103 413 4	0,01803339	0,01310356
A4	0,037 35436 8	0,034 09971 7	0,064 54972 2	0,00 834 622	0,1	0,01 161 895	0,08 544 778 8	0,0090167	0,005241424
A5	0,024 90291 2	0,027 27977 4	0,038 72983 3	0,00 695 519	0,1	0,01 161 895	0,09 765 461 5	0,01127087	0,018344985
	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Cost	Cost	Cost	Cost

**Perangkingan alternatif.**

Penentuan ranking dilakukan berdasarkan nilai terbesar dari hasil perhitungan yang telah dilakukan.

**PERFORMANCE SCORING**

ALTERNATIVE	MOOSRA		(BENEFIT / COST)		MOORA		(BENEFIT - COST)	
	BENEFIT (C1+C2+C3+C4+C5)	COST (C6+C7+C8+C9)	PERFORMANCE SCORING	RANK	PERFORMANCE SCORING	RANK		
A1	0,424641053	0,049327545	8,608599023	1	0,375313508	1		
A2	0,347437268	0,061573095	5,64267996	2	0,285864173	3		
A3	0,431988332	0,101208049	4,268319938	3	0,330780283	2		
A4	0,242763597	0,111324859	2,180677344	4	0,131438739	4		
A5	0,183979576	0,13888942	1,324647879	5	0,045090156	5		

Berdasarkan hasil akhir dari perhitungan dengan metode MOOSRA dan MOORA terdapat perbedaan yang tipis pada ranking 2 dan 3 yaitu antara Alternative 2 (A2) Vendor Malaysia atau Alternative 3 (A3) Vendor Australia. Namun, hasil dari metode MOOSRA memiliki hasil yang sama dengan metode sebelumnya (SAW ) menunjukkan Alternative 1 (A1) Vendor Rusia memiliki skor performansi tertinggi yaitu 8,608599023 menempati posisi pertama sebagai referensi kandidat utama dalam evaluasi dan pemilihan vendor pada pengadaan suku cadang pesawat Sukhoi. Diikuti oleh Alternative 3(A3) Vendor Australia

, kemudian Alternative 2(A2) Vendor Malaysia , lalu Alternative 4 (A4) Vendor India , terakhir Vendor India menjadi Alternative 5(A5).

### **KESIMPULAN**

Pemilihan vendor merupakan prosedur yang sulit karena beberapa variabel harus diperiksa selama proses pengambilan keputusan. Pengambilan keputusan yang buruk akan memiliki efek yang lebih besar pada bisnis karena menjadi lebih bergantung pada pemasoknya. Jenis keputusan ini seringkali sulit dan tidak terstruktur. Pengambilan keputusan pemilihan vendor memerlukan pertukaran di antara berbagai kriteria termasuk variabel kuantitatif dan kualitatif yang mungkin bertentangan.

Bagi para Supplier khususnya dalam studi kasus ini adalah Aircraft Spare Parts Supplier dalam pengadaan spare parts pesawat type Sukhoi, Manajemen Resiko dalam mengevaluasi atau penentuan vendor dengan analisis keputusan untuk pengadaan spare parts pesawat terbang type Sukhoi sangatlah penting untuk dipertimbangkan karena tidak banyak vendor yang dapat provide spare parts pesawat type Sukhoi tersebut . Hanya vendor tertentu yang memiliki akses langsung terhadap pemasok / manufacture spare parts pesawat type Sukhoi tersebut.

Krusialnya dalam pemilihan vendor suku cadang pesawat Sukhoi dalam situasi Force Majeur saat ini dengan adanya Pandemic dan Perang Dunia III yang bermula dari Perang Politik antara Ukraine dan Russia seperti ini, ketidakmudahan dalam penentuan vendor bagi para pemasok suku cadang pesawat khususnya untuk pengadaan suku cadang pesawat type Sukhoi karena terbatasnya vendor untuk suku cadang jenis pesawat ini yang memiliki akses langsung terhadap manufacturer. Seperti yang telah diketahui bersama bahwa manufacture spare parts of Sukhoi terbaik terdapat di Russia. Untuk dapat menentukan vendor terbaik mana yang akan dipilih sangatlah sulit karena tidak sedikit mafia yang bermain didalamnya.

Mengingat dalam situasi Force Majeur ini, untuk melakukan audit vendor langsung dirasa kurang efektif dan efisien dari segi biaya, waktu, tenaga. Merupakan pengambilan keputusan yang tidak mudah bagi para supplier jika harus menggunakan vendor baru yang belum pernah bekerjasama sebelumnya dalam pengadaan spare parts Sukhoi, makalah ini mengusulkan model untuk pemilihan vendor Sukhoi dengan resiko yang minimal pada pemenuhan proses pengadaan suku cadang pesawat Sukhoi.

Beberapa metode MCDM digunakan untuk menghitung identifikasi risiko dan pemilihan vendor Sukhoi. Integrasi metode AHP dengan menggunakan Superdecisions Tools untuk mengidentifikasi risiko dan membandingkan hasil dari metode SAW, dan MOOSRA untuk mendapatkan hasil peringkat terbaik vendor Sukhoi untuk pemenuhan pengadaan Spare Parts pesawat Sukhoi ini. Akhirnya, model AHP-Superdecisions, SAW dan MOOSRA tersebut cocok untuk analisis risiko vendor dalam pemenuhan pengadaan spare parts pesawat Sukhoi. Terdapat 9 Kriteria dan 5 Alternative yang di analisis pada penelitian ini dari hasil survey 7 expertise yaitu End User dan beberapa Mitra Supplier yang bekerja sama . Kriteria tersebut diantaranya : Risk Management (Vendor Experience in Collaboration ,Fast Response, Vendor Origin, Lead Time, Suitability of Goods), Finance ( Price, Payment Methods, Delivery) dan 5 vendor diantaranya Rusia, Malaysia, Australia, India, China sebagai Alternative yang akan di seleksi dalam pemilihan vendor Sukhoi.

Dari hasil perhitungan model tersebut, merekomendasikan Vendor Rusia Alternative 1(A1) sebagai pilihan utama dengan mempertimbangkan factor resiko minimal dari kriteria yang teridentifikasi. Rekomendasi vendor yang kedua dan seterusnya adalah A2 atau A3-A4-A5. Model ini memberikan metode yang dapat diterapkan secara ilmiah untuk para End User maupun Supplier serta dapat memberikan referensi pengambilan keputusan untuk manajemen risiko, memberikan dukungan kepada pemangku kepentingan

yang tepat dalam pemilihan vendor Sukhoi dan membantu perusahaan mengetahui kinerja supplier dengan resiko yang minimal dalam proses pengadaan suku cadang pesawat Sukhoi di tengah situasi Force Majeur saat ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- CIEN ˘ E, R., JAKU , V., CIONYT E, D., & DELTUVIEN, E. (2022). Sensitivity Study of TOPSIS and COPRAS Methods with Respect to Normalization Techniques. *Baltic J. Modern Computing*, Vol. 10 (2032), No. 2, pp. 105–120 <https://doi.org/10.22364/bjmc.2022.10.2.01>.
- A. Valipour, N. Yahaya, N. Md Noor, J. Antucheviči, & J. Tamošaitiene. (2017). Hybrid SWARA-COPRAS method for risk assessment in deep foundation excavation project: An Iranian case study, . *Journal of Civil Engineering and Management*, 524–532.
- Adalı, E., & Işık, A. (2017). The multi-objective decision making methods based on MULTIMOORA and MOOSRA for the laptop selection problem,. *Journal of Industrial Engineering International*, Vol. 13, Iss. 2, pp. 229-237, <http://dx.doi.org/10.1007/s40092-016-0175-5>.
- Amanita, V. (2018). Sustainable supplier selection and order allocation using multi-objective linear programming . Department of Industrial Engineering, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.
- Alikhani, R., Torabi, S. A., & Altay , N. (2019). Strategic supplier selection under sustainability and risk criteria. *International Journal of Production Economics*, Volume 208, Pages 69-82, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.11.018>.
- Arabsheybani, A., Paydar, M. M., & Safaei, A. S. (2018). An integrated fuzzy MOORA method and FMEA technique for sustainable supplier selection considering quantity discounts and supplier's risk. *Journal of Cleaner Production*, , Volume 190 Pages 577-591, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.167>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618312009>).
- Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *Int. J. Prod. Econ*, 195, 106–117.
- Ayrim, Y., Atalay, K. D., & Can, G. F. (2018). A New Stochastic MCDM Approach Based on COPRAS. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, Vol. 17, No. 3 857–882 °c World Scientific Publishing Company DOI: 10.1142/S0219622018500116.
- Enyinda, C. I. (2018). Modeling Enterprise Risk Management in Operations and Supply Chain: A Pharmaceutical Firm Context. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* , Vol. 11, No. 1, pp. 1 - 12 ISSN 1979-3561 | EISSN 2759-9363 .
- Fagundes , M. V., Hellingrath, B., & Freires, F. G. (2021). Supplier Selection Risk: A New Computer- Based Decision-Making System with Fuzzy Extended AHP. *Logistics.MDPI*, 5, 13. <https://doi.org/10.3390/logistics5010013>.
- Ghasempoor Anaraki, M., Vladislav, D., & Karbasia. (2021). Evaluation and selection of supplier in supply chain with fuzzy analytical network process approach. . *Journal of fuzzy extension and application*, 2 (1), 69-88.
- Hai-Min Lyu, P., Wen-Juan Sun, P., Shui-Long Shen, P., & An-Nan Zhou, P. (2020). Risk Assessment Using a New Consulting Process in Fuzzy AHP. *J. Constr. Eng. Manage.*, 146(3): 04019112.

- Hendalianpour, A., Fakhrabadi, M., & Zhang, X. (2019). Hybrid model of IVFRN-BWM and robust goal programming in agile and flexible supply chain, a case study: automobile industry. *IEEE Access*, 7:71481–71492. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2915309>
- Hendalianpour, A., Razmi, J., Fakhrabadi, M., Papageorgiou, E., & Kokkinos, K. (2018). A linguistic multi-objective mixed integer programming model for multi-echelon supply chain network at biorefinery. *EuroMed J Manag*, 2:329. <https://doi.org/10.1504/emjm.2018.100178>.
- Hendalianpour, A., Fakhrabadi, M., & Zhang, X. (2019). Hybrid model of IVFRN-BWM and robust goal programming in agile and flexible supply chain, a case study: automobile industry. *IEEE Access*, 7:71481–71492. <https://doi.org/10.1109/ACCESS>.
- Jafaryeganeh, H., Ventura, M., & Guedes Soares, C. (2020). Effect of normalization techniques in multi-criteria decision making methods for the design of ship internal layout from a Pareto optimal set. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 62 pp. 1849-1863.
- JIAN, P., ZHEN, S., SHENG, H., JUN ZHANG, & KWAI, S. (2019). Intuitionistic Fuzzy Multiple Criteria Group Decision Making: A Consolidated Model With Application to Emergency Plan Selection. *IEEE, Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2019.2906879*.
- Kaya Samut, P., & Erdoğan, H. (2019). INTEGRATING QUALITATIVE AND QUANTITATIVE FACTORS IN SUPPLIER SELECTION AND PERFORMANCE EVALUATION. *South African Journal of Industrial Engineering*, Vol 30(2), pp 146-160.
- Kırılmaz, O., & Erol, S. (2017). A proactive approach to supply chain risk management: Shifting orders among suppliers to mitigate the supply side risks. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 23, 54-65.
- Komlan, G. (2017). A two-staged SEM-AHP technique for understanding and prioritizing mobile financial services perspective adoption. *Eur. J. Bus.Manage*, 9 (30), 107–123).
- Kunal K. Ganguly, & Gopal Kumar. (2019). Supply Chain Risk Assessment: A Fuzzy AHP Approach. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT Indian Institute of Management Kashipur*, Vol. 12, No. 1, 2019, pp. 1 - 13 ISSN 1979-3561 | EISSN 2759-9363 DOI:10.31387/oscm0360217 Kunal K. Ganguly.
- Lu, J., Zhang, S., Wu, J., & Wei, Y. (2021). COPRAS method for multiple attribute group decision making under picture fuzzy environment and their application to green supplier selection. *Technological and Economic Development of Economy*, 27(2), 369-385. <https://doi.org/10.3846/tede.2021.14211>.
- Lysons, K., & Farrington, B. (2016). *Procurement and Supply Chain Management* (9th ed.). Harlow, U.K.: Pearson Education Limited.
- McKinsey & Company. (2022, April 13). Risk Practice COVID-19: Briefing note #100.
- Merve Er Kara, I., & Oktay Firat, S. (2018). Supplier Risk Assessment Based on Best-Worst Method and K-Means Clustering: A Case Study. *Department Industrial Engineering, Turkey*.
- Ministry, R. F., & Sergei, L. (2022, March 5). “Foreign Minister Sergey Lavrov’s Statement and Answers to Media Questions at a Joint News Conference Following Talks with Foreign Minister of the Kyrgyz Republic Ruslan Kazakbayev,” . (R. M. Questions, Interviewer)

- Mohamed Kareem AlAshery, P. (2020). RISK MANAGEMENT FOR DECISION-MAKING UNDER UNCERTAINTY IN ELECTRICITY MARKETS. University of Nebraska, ProQuest LLC.
- Muhammad Ashlyzan Razik, Seri Rahayu Kamat, Mohd Noor Hanif Mohd Rosdi, & Wan Hsrulnizzam Wan Mahmood. (2021). Fuzzy analytic hierarchical process implementation on enhancing manufacturing responsiveness. J. King Saud Univ. Eng. Sci.
- Nazanin Vafaei, Rita A. Ribeiro, & Luis M. Camarinha. (2022). Assessing Normalization Techniques for Simple Additive Weighting Method. *Procedia Computer Science* , Volume 199, 2022, Pages 1229-1236,.
- R. Krishankumar, Harish Garg, & Karthik Arun. (2021). An integrated decision making COPRAS approach to probabilistic hesitant fuzzy set information. *Complex & Intelligent Systems* Springer, <https://doi.org/10.1007/s40747-021-00387-w>.
- Rabihah, M. (2019). RISK MANAGEMENT DECISION MAKING. Department of Applied Finance and Actuarial Studies Faculty of Business and Economics Macquarie University.
- Rakesh R. Menon, & Ravi , V. (2022). Using AHP-TOPSIS methodologies in the selection of sustainable suppliers in an electronics supply chain . ELSEVIER.
- Ramazan Eyüp Gergin, Iskender Peker, & A. Cansu Gök Kısa. (2022). SUPPLIER SELECTION BY INTEGRATED IFDEMATELIFTOPSIS METHOD: A CASE STUDY OF AUTOMOTIVE SUPPLY INDUSTRY. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, Vol. 5, Issue 1, pp. 169-193. ISSN: 2560-6018 eISSN: 2620-0104 DOI: <https://doi.org/10.31181/dmame211221075g>.
- S. Narayanamoorthy, V. Annapoorani, Daekook Kang, Dumitru Baleanu, Jeonghwan Jeon, Joseph Varghese Kureethara, & L. Ramya. (2020). A novel assessment of bio-medical waste disposal methods using integrating weighting approach and hesitant fuzzy MOOSRA. *Journal of Cleaner Production*, Volume 275, 122587, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122587>.
- Sameer, H. (2022). “Wealthy Russians flee to Dubai to avoid sanctions,” BBC., BBC.
- Spenser , A., & Sumit , G. (2022). India–Russia Relations after Ukraine. *Asian Survey* 2022. *Asian Survey* , doi: <https://doi.org/10.1525/as.2022.1799235>,.
- Tavana , M., Shaabani , A., Mohammadabadic , S. M., & Varzgani, N. (2021). An integrated fuzzy AHP- fuzzy MULTIMOORA model for supply chain risk-benefit assessment and supplier selection. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMS SCIENCE: OPERATIONS & LOGISTICS*, VOL. 8, NO. 3, 238–261 <https://doi.org/10.1080/23302674.2020.1737754>.
- Y. Dorfeshan, & S.M Mousavi. (2019). A New Interval Type-2 Fuzzy Decision Method with an Extended Relative Preference Relation and Entropy to Project Critical Path Selection. *International Journal of Fuzzy System Applications*, Volume 8 • Issue 1.
- Yu, V., Kao, H.-C., Chiang, F.-Y., & Lin, S.-W. (2022). Solving Aggregate Production Planning Problems: An Extended TOPSIS Approach. *Applied. Science*.MDPI, 12, 6945. <https://doi.org/10.3390/app12146945>.
- Zijm, H., Klumpp, M., Heragu, S., & Regattieri, A. (2019). *Operations, Logistics and Supply Chain Management*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92447-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-92447-2_3).



**This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0**

---

**International License**

---