

# Perancangan Sistem Seleksi *Supplier* dan Alokasi *Order* dengan Metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, *Simple Additive Weighting (SAW)*, dan *Multi Objective Linear Programming (MOLP)*

1<sup>st</sup> Riefda Faizatul Aulia  
 Fakultas Rekayasa Industri  
 Universitas Telkom  
 Bandung, Indonesia  
 riefdaaulia@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Nova Indah Saragih  
 Fakultas Rekayasa Industri  
 Universitas Telkom  
 Bandung, Indonesia  
 novaindah@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Budi Santosa  
 Fakultas Rekayasa Industri  
 Universitas Telkom  
 Bandung, Indonesia  
 budisantosa@telkomuniversity.ac.id

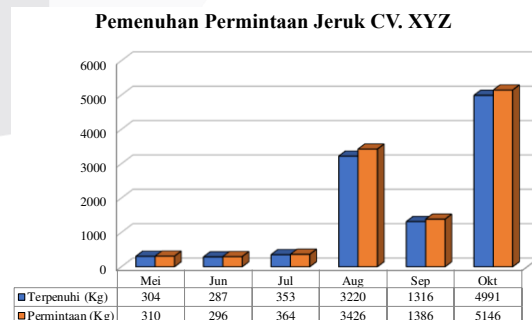
**Abstrak**—Realita peralihan preferensi belanja tradisional ke belanja *online* berdampak terhadap *demand* pelanggan. Setelah memperluas pasarnya melalui media *e-commerce*, CV. XYZ mendapatkan permintaan pasokan dari beragam mitra baru dan menyebabkan perubahan permintaan yang mulanya stabil mengalami lonjakan signifikan. Dalam menanggapi peningkatan, perusahaan belum melakukan pemenuhan dengan maksimal, tercermin dalam rata-rata permintaan konsumen yang tidak berhasil dipenuhi dalam enam bulan adalah 5% sedangkan batas maksimum persentase tidak terpenuhi untuk menghindari kerugian perusahaan adalah 2%, hal tersebut disebabkan oleh perencanaan pengadaan yang kurang optimal. Untuk mengatasi masalah dirancang sistem seleksi *supplier* dan alokasi order untuk membantu manajemen dalam merencanakan pengadaan dengan optimal, metode yang digunakan adalah AHP dalam menentukan bobot kepentingan, SAW dalam mengevaluasi kinerja *supplier*, dan MOLP dalam mengalokasikan *order* untuk memperkirakan kombinasi *supplier* yang dapat meminimasi persentase permintaan tidak terpenuhi. Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa perencanaan sistem dapat menghasilkan kombinasi alokasi dengan persentase permintaan tidak terpenuhi sebesar 1.44%, lebih baik dari keadaan eksisting dan dapat memenuhi target.

**Kata Kunci**—Seleksi *Supplier* dan Alokasi *Order*, AHP, SAW, MOLP

## I. PENDAHULUAN

Berbelanja melalui situs *online* kini menjadi tren terbaru para pelanggan (Polke, 2020). Realita perubahan tren pelanggan di masa pandemi tersebut

juga terjadi dan berdampak terhadap CV. XYZ yang merupakan usaha dagang dengan *core* bisnis pengemasan dan pendistribusian komoditas hortikultura lokal dan impor, dengan kualitas tinggi bagi *supermarket* dan pasar umum. Beradaptasi dengan peralihan preferensi belanja pelanggan, perusahaan memperluas pasarnya melalui media *e-commerce* dan mendapatkan permintaan pasokan dari beragam mitra bisnis baru yang menyebabkan peningkatan permintaan secara signifikan. Tersaji pada Gambar 1 rata-rata permintaan konsumen yang tidak berhasil dipenuhi dalam rentang enam bulan adalah 5%. Sedangkan standar yang disepakati oleh CV. XYZ dengan konsumen adalah batas permintaan tidak terpenuhi maksimal sebanyak 2%.



GAMBAR 1  
 (Pemenuhan Permintaan Jeruk)

Kerugian finansial yang ditanggung perusahaan apabila tidak dapat memenuhi permintaan adalah penurunan omset akibat kebijakan yang

mengharuskan perusahaan membayar penalti jika pasokan tidak memenuhi target. Oleh karena itu, kemampuan dinamis baru perlu dikembangkan untuk menghadapi tuntutan baru konsumen (Schriber & Lowstedt, 2019).

Ketika persediaan tidak dapat mencukupi permintaan yang ada, perusahaan akan mengalami kerugian. Untuk menjaga agar persediaan bahan baku tetap optimal, pemilihan *supplier* yang efektif dapat membantu perusahaan mencapai pemenuhan permintaan yang diinginkan (Taufik et al., 2014).

De Boer dan Morlachi (2001) membagi seleksi *supplier* menjadi empat fase, yaitu mengidentifikasi kebutuhan pemasok baru, menentukan dan merumuskan kriteria keputusan, pra-kualifikasi kumpulan pemasok potensial, dan memilih pemasok. Penelitian ini akan menyelesaikan masalah berdasarkan tahapan tersebut menggunakan sistem pendukung keputusan, tahap satu akan ditentukan melalui diskusi dengan *stakeholder* berdasarkan referensi studi terdahulu, pada tahap dua disebarkan kuesioner kepada *stakeholder* dan diterapkan metode *Analytical Hierarchy Process* untuk menentukan bobot prioritas kriteria, kemudian tahap tiga dilanjutkan dengan metode *Simple Additive Weighting* untuk menghasilkan skor kinerja setiap alternatif *supplier*, dan pada tahap empat digunakan *Multi Objective Linear Programming* untuk menentukan alokasi order yang dapat meminimasi persentase permintaan tidak terpenuhi.

## II. KAJIAN TEORI

### A. *Analytical Hierarchy Process*

AHP (*Analytical Hierarchy Process*) adalah teori umum pengukuran yang digunakan untuk mendapatkan prioritas relatif pada skala absolut (invarians di bawah transformasi identitas) dari kedua perbandingan berpasangan dan kontinu dalam struktur hierarki bertingkat. Perbandingan ini dapat diambil dari pengukuran aktual atau dari skala fundamental yang mencerminkan kekuatan relatif dari preferensi dan perasaan (Ibraheem et al., 2016).

### B. *Simple Additive Weighting*

SAW (*Simple Additive Weighting*) yang juga dikenal sebagai metode kombinasi linier berbobot atau penilaian adalah teknik keputusan multi atribut yang sederhana dan paling sering digunakan. Metode ini didasarkan pada rata-rata tertimbang. Skor evaluasi dihitung untuk setiap alternatif dengan mengalikan

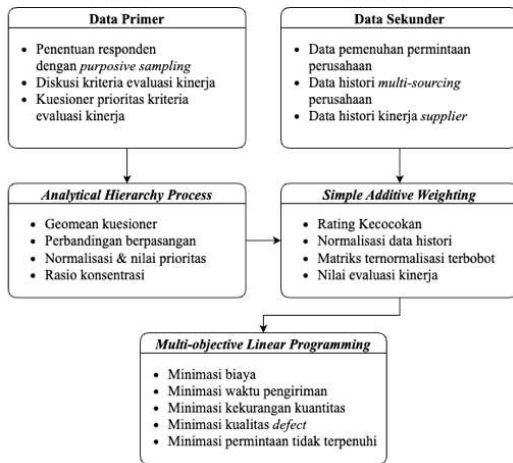
nilai skala yang diberikan pada alternatif atribut tersebut dengan bobot kepentingan relatif yang diberikan langsung oleh pengambil keputusan diikuti dengan menjumlahkan produk untuk semua kriteria. Keuntungan dari metode ini adalah bahwa itu adalah transformasi linier proporsional dari data mentah yang berarti bahwa urutan relatif besaran skor standar tetap sama (Afshari et al., 2010).

### C. *Multi Objective Linear Programming*

Tujuan dari pemrograman linier adalah untuk memberikan solusi optimal dari model linier di bawah serangkaian tujuan dan kendala yang harus dikompromikan pada saat yang sama. Kesulitan *multi-objective linear programming* telah dipelajari oleh banyak peneliti dari berbagai sudut pandang. Dengan demikian, solusi yang berbeda ada untuk mengukur *trade-off* dalam memenuhi tujuan yang berbeda dan dalam menemukan solusi tunggal yang memenuhi kriteria subjektif matriks keputusan (Govindan et al., 2015).

## III. METODE

Data yang menjadi masukan dalam penelitian ini adalah data primer berupa kriteria evaluasi kinerja yang didapatkan melalui studi literatur dan diskusi kesesuaiannya dengan responden, yang ditentukan melalui *purposive sampling* bagi pelaksana perencana pengadaan barang yaitu pimpinan perusahaan dan *manager*. Disebarkan juga kuesioner untuk mendapatkan bobot kepentingan setiap kriteria. Data sekunder juga dikumpulkan melalui analisis dokumen perusahaan yaitu berupa data permintaan dan pemenuhan kebutuhan pelanggan, data histori kinerja *supplier* dalam lingkup harga barang, waktu pengiriman, kapasitas persediaan maksimum, jumlah minimum pemesanan, jumlah kekurangan kuantitas dan kualitas *defect* yang pernah dikirimkan, dan histori alokasi order. Kemudian dilakukan pengolahan data melalui sistematisa perancangan seperti pada Gambar 2.



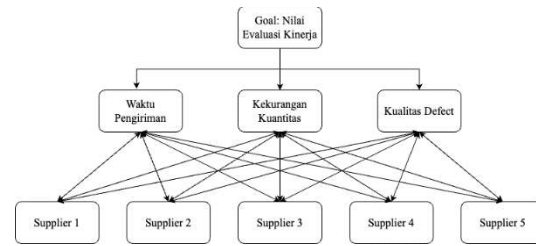
GAMBAR 2 (Sistematika Perancangan)

Dilakukan pengolahan data primer menggunakan AHP untuk menghasilkan bobot kepentingan bagi setiap kriteria evaluasi. Hasil tersebut bersamaan dengan data sekunder akan menjadi input bagi pengolahan data menggunakan metode SAW dan menghasilkan nilai evaluasi kinerja bagi seluruh alternatif *supplier*. Ketika seluruh *supplier* terqualifikasi, maka akan dilanjutkan dengan pengolahan data menggunakan metode MOLP untuk menghasilkan alokasi pemesanan terhadap *supplier* yang dapat meminimasi persentase permintaan tidak terpenuhi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analytical Hierarchy Process

Dalam menentukan kriteria evaluasi kinerja, dilakukan diskusi bersama *stakeholder* didasarkan pada referensi *order fulfillment performance* yang dikemukakan oleh Davis-Sramek et al. (2010), Griffis et al. (2012), dan Gao et al., (2012). Berdasarkan kriteria evaluasi kinerja yang ditentukan oleh pandangan pihak-pihak yang memiliki keahlian (*expert*) dan pengetahuan di bidang yang bersangkutan, disusun hirarki keputusan sebagai langkah untuk mendefinisikan masalah yang kompleks ke dalam sub sistem, elemen, sub elemen dan seterusnya sehingga menjadi lebih jelas dan detail (Septiani, 2009). Struktur hirarki yang dimaksud tersaji pada Gambar 3.



GAMBAR 3 (Struktur Hierarki)

Dalam penyebaran kuesioner kepada *responden*, digunakan skala 1 hingga 9 untuk mengekspresikan pendapat, sesuai dengan nilai kepentingan Saaty (1998) pada Tabel 1.

TABEL 1 (Skala Kepentingan (Saaty, 1998))

Intensitas	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya.
3	Elemen satu sedikit lebih penting daripada elemen lainnya.
5	Satu elemen lebih penting daripada elemen lainnya.
7	Satu elemen jelas lebih penting daripada elemen lainnya.
9	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen lainnya.
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan.

Untuk mengetahui hasil penilaian individu dari para *responden* dan menentukan hasil pendapatan pada satu kelompok dilakukan penilaian dengan menghitung geometric mean (Saaty et al., 2006). Melalui persamaan berikut, didapatkan hasil pada Tabel 2.

$$\left( \prod_{i=1}^n x_i \right)^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \dots x_n} \tag{1}$$

Dengan

- $\pi$  = Geometric Mean
- $n$  = Jumlah Responden
- $x$  = Hasil Penilaian

Tabel 2. Hasil Geometric Mean

Kriteria	Responden			Geomean	Kriteria
	1	2	3		
Waktu Pengiriman	1,00	1,00	0,33	0,69	Kekurangan Kuantitas
Waktu Pengiriman	3,00	1,00	1,00	1,44	Kualitas Defect
Kekurangan Kuantitas	0,33	1,00	0,33	0,48	Kualitas Defect

Kemudian dilakukan perbandingan *pair-wise* untuk menemukan nilai pada alternatif dengan mempertimbangkan kriteria, setiap Alternatif (Dweiri et al., 2016). Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3  
(Hasil Perbandingan *Pair-Wise*)

Kriteria	Waktu Pengiriman	Kekurangan Kuantitas	Kualitas Defect
Waktu Pengiriman	1,00	0,69	1,44
Kekurangan Kuantitas	1,45	1,00	0,48
Kualitas Defect	0,69	2,09	1,00
Total	3,14	3,79	2,92

Untuk mendapatkan nilai konsistensi pada matriks A, maka dibutuhkan matriks N, yaitu matriks normalisasi dari matriks A (Saaty et al., 2008). Dengan persamaan berikut, didapatkan hasil perhitungan pada Tabel 4.

$$Nw_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sum_{i=1}^n q_i} \tag{2}$$

Dengan

- Nw<sub>ij</sub> = Bobot Matriks N
- w<sub>ij</sub> = Bobot Matriks A
- q<sub>i</sub> = Jumlah Kolom Matriks A

TABEL 4  
(Hasil Normalisasi)

Kriteria	Waktu Pengiriman	Kekurangan Kuantitas	Kualitas Defect	Jumlah	Priority Vector
Waktu Pengiriman	0,32	0,18	0,49	0,99	0,33
Kekurangan Kuantitas	0,46	0,26	0,16	0,89	0,30
Kualitas Defect	0,22	0,55	0,34	1,12	0,37

Sehingga berdasarkan *priority vector*, didapatkan nilai bobot prioritas untuk setiap kriteria evaluasi kinerja, seperti yang tersaji pada Tabel 5.

TABEL 5  
(Hasil Bobot Prioritas Kriteria)

Kriteria Penilaian	Bobot Prioritas
Waktu Pengiriman	33%
Kekurangan Kuantitas	30%
Kualitas Defect	37%

B. *Simple Additive Weighting*

Dalam menentukan kriteria evaluasi kinerja, Setelah ditentukan bobot prioritas bagi seluruh kriteria, langkah selanjutnya adalah pemberian nilai pada setiap alternatif menggunakan pendekatan bilangan *crisp* sebagai indeks (Setiadi et al., 2018). Adapun indeks pada penelitian ini terbagi atas kriteia sangat tidak baik, tidak baik, baik, dan sangat baik dengan klasifikasi kinerja seperti yang tersaji pada Tabel 6.

TABEL 6  
(Indeks Kinerja)

	Waktu Pengiriman (Hari)	Kekurangan Kuantitas (%)	Kualitas Defect (%)	Indeks
Sangat Tidak Baik	(≥5)	(≥5)	(≥5)	1
Tidak Baik	(3-4)	(3-4)	(3-4)	2
Baik	(1-2)	(1-2)	(1-2)	3
Sangat Baik	0	0	0	4

Berikut merupakan data histori kinerja *supplier* dalam lingkup kriteria evaluasi, yang didapatkan melalui analisis dokumen perusahaan, tersaji pada Tabel 7.

TABEL 7  
(Data Histori Kinerja *Supplier*)

Kriteria	Satuan	Supplier 1	Supplier 2	Supplier 3	Supplier 4	Supplier 5
Histori Waktu Pengiriman	Hari	2	3	2	3	3
Histori Kekurangan Kuantitas	%	0%	1%	0%	1%	0%
Histori Kualitas Defect	%	1%	1%	5%	3%	2%

Berdasarkan klasifikasi indeks kinerja pada Tabel 7, maka data histori pada Tabel 8 akan dikonversikan menjadi nilai *rating* seperti yang tersaji pada Tabel 8.

TABEL 8  
(*Rating* Kinerja *Supplier*)

Supplier	Waktu Pengiriman	Kekurangan Kuantitas	Kualitas Defect
Supplier 1	3	4	3
Supplier 2	3	3	3
Supplier 3	3	4	1
Supplier 4	3	3	2
Supplier 5	3	4	3
MAX	3	4	3

Kemudian dilakukan proses normalisasi matrik keputusan ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada (Ristyawan, 2015). Dengan persamaan keuntungan, didapatkan hasil perhitungan pada Tabel 9.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_{ij}(x_{ij})} & \text{jika } j \text{ adalah kriteria keuntungan} \\ \frac{\min_{ij}(x_{ij})}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah kriteria biaya.} \end{cases} \tag{5}$$

Dengan

- r<sub>ij</sub> = *Ranking* untuk setiap alternatif
- x<sub>ij</sub> = Nilai bobot setiap kriteria
- max (x<sub>ij</sub>) = Nilai maksimum dari setiap kolom
- min (x<sub>ij</sub>) = Nilai minimum dari setiap kolom

TABEL 9  
(Matriks Ternormalisasi)

Supplier	Waktu Pengiriman	Kekurangan Kuantitas	Kualitas Defect
Supplier 1	1,00	1,00	1,00
Supplier 2	0,67	0,75	1,00
Supplier 3	1,00	1,00	0,33
Supplier 4	0,67	0,75	0,67
Supplier 5	0,67	1,00	1,00
Bobot Kepentingan	33%	30%	37%

Matriks ternormalisasi kemudian dikalikan dengan vektor bobot untuk dijumlahkan dan memperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik sebagai solusi (Nuraeni, 2018). Dengan persamaan berikut didapatkan hasil perhitungan pada Tabel 10.

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j \times r_{ij} \tag{6}$$

Dengan

- $V_i$  = Ranking untuk setiap alternatif
- $w_j$  = Nilai bobot setiap kriteria
- $r_{ij}$  = Nilai rating kinerja ternormalisasi

TABEL 10  
(Matriks Ternormalisasi Terbobot)

Supplier	Waktu Pengiriman	Kekurangan Kuantitas	Kualitas Defect	Nilai Evaluasi Kinerja	Ranking
Supplier 1	0,33	0,30	0,37	1,00	1
Supplier 2	0,22	0,22	0,37	0,82	3
Supplier 3	0,33	0,30	0,12	0,75	4
Supplier 4	0,22	0,22	0,25	0,69	5
Supplier 5	0,22	0,30	0,37	0,89	2

Hasil akhir akan diperoleh dari proses perankingan, yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi terbobot (Nuraeni, 2018). Hasil perhitungan yang disusun berurutan dari nilai tertinggi hingga terendah dapat dilihat pada Tabel 11.

TABEL 11  
(Hasil Evaluasi Kinerja)

Supplier	Nilai Evaluasi Kinerja
Supplier 1	1,00
Supplier 2	0,93
Supplier 4	0,78
Supplier 5	0,82
Supplier 3	1,00

Jika dilakukan iterasi dengan input yang melebihi batas maksimum maka supplier akan mendapatkan nilai 0,62, sehingga apabila nilai akhir supplier dibawah standar minimum maka supplier tidak direkomendasikan untuk mengikuti seleksi supplier. Pada perhitungan ini, nilai seluruh supplier melampaui standar minimum sehingga penelitian

dapat dilanjutkan ke tahap pengalokasian pesanan menggunakan *multi objective linear programming*.

C. *Multi Objective Linear Programming*

Dalam formulasi model, digunakan referensi berdasarkan hasil penelitian Ceby dan Bayraktar (2003) serta Ting dan Cho (2008) dalam Ratnasari et al. (2018) dengan fungsi kendala sebagai berikut:

1. Kendala kebutuhan atau demand – jumlah total pemesanan tiap jenis bahan baku kepada pemasok harus sama dengan demand yang dibutuhkan perusahaan.

$$\sum_j^n X_{ij} = \forall D_i \tag{7}$$

2. Kendala minimal pemesanan – jumlah minimal pemesanan bahan baku untuk setiap pemasok tidak boleh lebih kecil daripada kuantitas pesan minimal untuk setiap pemasok.

$$X_{ij} \geq Q_{i|min} \forall i, j \tag{8}$$

3. Kendala maksimal pemesanan – jumlah maksimal pemesanan bahan baku untuk setiap pemasok tidak boleh lebih besar daripada kuantitas pesan minimal untuk setiap pemasok.

$$X_{ij} \leq Q_{i|max} \forall i, j \tag{9}$$

4. Kendala non negatif – variabel keputusan  $X_{ij}$  bukan bilangan negatif.

$$X_{ij} \geq 0 \forall i, j \tag{10}$$

Dengan

- $X_{ij}$  = Jumlah barang i yang dipesan ke supplier j
- $D_i$  = Jumlah kebutuhan barang i
- $Q_i$  = Kuantitas pesan minimal
- $max$  = Kuantitas pesan maksimal

Formulasi model MOLP pada penelitian ini memiliki lima tujuan yaitu:

1. Minimasi Biaya
- $$Min Z_1 = \sum_i^m \sum_j^n c_{ij} x X_{ij} \tag{11}$$

2. Minimasi Waktu Pengiriman
- $$Min Z_2 = \sum_i^m \sum_j^n t_{ij} x X_{ij} \tag{12}$$

3. Minimasi Kekurangan Kuantitas

$$\text{Min } Z_3 = \sum_i^m \sum_j^n q_{ij} x_{ij} \quad (13)$$

4. Minimasi Kualitas *Defect*

$$\text{Min } Z_4 = \sum_i^m \sum_j^n d_{ij} x_{ij} \quad (14)$$

5. Minimasi Persentase Permintaan Tidak Terpenuhi

$$\text{Min } Z_5 = \sum_i^m \sum_j^n Z_3 + Z_4 \quad (15)$$

Dengan

- $X_{ij}$  = Jumlah barang i yang dipesan ke supplier j
- $c_{ij}$  = Harga barang i dari supplier j
- $t_{ij}$  = Waktu pengiriman barang i dari supplier j
- $q_{ij}$  = Jumlah kekurangan kuantitas barang i dari supplier j
- $d_{ij}$  = Jumlah kualitas defect barang i dari supplier j

Berikut merupakan data keterbatasan kemampuan *supplier* yang didapatkan melalui analisis dokumen perusahaan yang akan digunakan sebagai input dalam perhitungan metode MOLP, tersaji pada Tabel 12.

TABEL 12  
(Data Keterbatasan Kemampuan *Supplier*)

Kriteria	Satuan	Supplier 1	Supplier 2	Supplier 3	Supplier 4	Supplier 5
Harga	Rp/Kg	25.500	26.000	24.000	25.000	25.000
Kapasitas Maksimum	Kg	2.000	2.000	4.000	3.000	4.000
Minimum Order	Kg	500	500	500	500	500
Histori Waktu Pengiriman	Hari	2	3	2	3	3
Histori Jumlah Order	Kg	5.000	2.000	5.000	3.000	4.000
Histori Kekurangan Kuantitas	Kg	-	20	-	30	-
Histori Kualitas Defect	Kg	50	20	250	90	80

Selain data tersebut, digunakan juga data histori alokasi order perusahaan dan output alokasi sebagai input data jumlah kebutuhan barang dan sebagai pembanding hasil perencanaan eksisting dan perencanaan sistem, dapat dilihat pada Tabel 13 dan Tabel 14.

TABEL 13  
(Histori Alokasi *Order*)

	Supplier 1	Supplier 2	Supplier 3	Supplier 4	Supplier 5
Alokasi Order (Kg)	2.000	-	2.500	-	-

Adapun alokasi pesanan pada Tabel 14 ditentukan oleh perusahaan berdasarkan penunjukan langsung kepada *supplier* yang memiliki hubungan baik dengan perusahaan tanpa pertimbangan target. Dapat diperhatikan pada Tabel 15 bahwa persentase permintaan tidak terpenuhi pada perencanaan eksisting bernilai 3%, hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat pemenuhan permintaan perusahaan masih melebihi target batas maksimum yang seharusnya yaitu 2%.

TABEL 14  
(Histori Output Alokasi)

Kebutuhan	Kg	4.500
Total Biaya	Rp	111.000.000
Waktu Pengiriman	Hari.Kg	13.500
Kekurangan Kuantitas	Kg	-
Kualitas Defect	Kg	135
Permintaan Tidak Terpenuhi	%	3%

Seluruh input data kemudian diproses melalui pengolahan data terhadap objektif serta konstrain fungsi kendala menggunakan *Adds On Solver* pada *Software Microsoft Excel*, berikut merupakan perbandingan output alokasi untuk setiap objektif, tersaji pada Tabel 15 dan Tabel 16.

TABEL 15  
(Perbandingan Output)

Objektif	Satuan	Z1	Z2	Z3	Z4
Waktu Pengiriman (Z1)	Hari.Kg	10.066	10.075	11.500	11.500
Kekurangan Kuantitas (Z2)	Kg	5,33	0	20	0
Kualitas Defect (Z3)	Kg	118,35	112,75	50	70.
Permintaan Tidak Terpenuhi (Z4)	%	2,75	2,51	1,56	1,56

TABEL 16  
(Perbandingan Output Objektif)

Objektif	Hasil
Z1 (Minimasi Waktu Pengiriman)	Pada objektif ini <i>solver</i> tidak menghasilkan output yang sesuai dengan konstrain target. Hasil kombinasi alokasi order untuk objektif Z1 menghasilkan output perkiraan waktu pengiriman 10.066 Hari.Kg, perkiraan kekurangan kuantitas sebanyak 5,3 Kg, perkiraan kualitas <i>defect</i> sebanyak 118,35 Kg, dan perkiraan persentase permintaan tidak terpenuhi sebanyak 2,75%.
Z2 (Minimasi Kekurangan Kuantitas)	Pada objektif ini <i>solver</i> tidak menghasilkan output yang sesuai dengan konstrain target. Hasil kombinasi alokasi order untuk objektif Z2 menghasilkan output perkiraan waktu pengiriman 10.075 Hari.Kg, perkiraan kekurangan kuantitas sebanyak 0 Kg, perkiraan kualitas <i>defect</i> sebanyak 112,5 Kg, dan perkiraan persentase permintaan tidak terpenuhi sebanyak 2,51%.
Z3 (Minimasi Kualitas Defect)	Pada objektif ini <i>solver</i> menghasilkan output yang sesuai dengan konstrain target. Hasil kombinasi alokasi order untuk objektif Z3 menghasilkan output perkiraan waktu pengiriman 11.500 Hari.Kg, perkiraan kekurangan kuantitas sebanyak 20 Kg, perkiraan kualitas <i>defect</i> sebanyak 50 Kg, dan perkiraan persentase permintaan terpenuhi sebanyak 1,56%.
Z4 (Minimasi Permintaan Tidak Terpenuhi)	Pada objektif ini <i>solver</i> menghasilkan output yang sesuai dengan konstrain target. Hasil kombinasi alokasi order untuk objektif Z4 menghasilkan output perkiraan waktu pengiriman 11.500 Hari.Kg, perkiraan kekurangan kuantitas sebanyak 0 Kg, perkiraan kualitas <i>defect</i> sebanyak 70 Kg, dan perkiraan persentase permintaan terpenuhi sebanyak 1,56%.

Dengan target persentase permintaan tidak terpenuhi adalah 2%, maka kombinasi yang memenuhi target adalah hasil objektif Z4 dengan perkiraan persentase permintaan tidak terpenuhi sebesar 1,56%, lebih baik 1,44% daripada persentase permintaan tidak terpenuhi pada perencanaan eksisting.

D. Perancangan Sistem

Dalam pembangunan sistem informasi, digunakan metodologi *Rapid Application Development* yang mencakup empat tahap terdiri atas perencanaan kebutuhan, desain pengguna, konstruksi, dan *cutover* (Agrawal et al., 2000). Pada tahap perencanaan kebutuhan, data-data yang akan digunakan sebagai input untuk pengolahan pada sistem seleksi *supplier* dan alokasi order terlampir pada Tabel 17.

TABEL 17  
(Input Sistem)

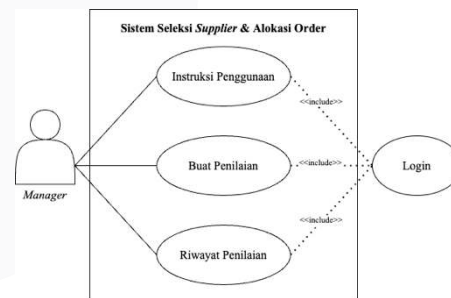
No.	Data	Satuan
1	Jumlah Kebutuhan Barang	Kg
2	Nama <i>Supplier</i>	-
3	Harga Barang	Rp
4	Jumlah Kapasitas Maksimum	Kg
5	Jumlah Minimum Order	Kg
6	Histori Waktu Pengiriman	Hari
7	Histori Jumlah Order	Kg
8	Histori Kekurangan Kuantitas	Kg
9	Histori Kualitas Defect	Kg
10	Preferensi Bobot Kepentingan	%

Data-data yang akan menjadi output dari sistem seleksi *supplier* dan alokasi order tersaji pada Tabel 18.

TABEL 18  
(Output Sistem)

No.	Data	Satuan
1	Minimasi Biaya	Rp
2	Minimasi Waktu Pengiriman	Hari.Kg
3	Minimasi Kekurangan Kuantitas	Kg
4	Minimasi Kualitas Defect	Kg
5	Minimasi Permintaan Tidak Terpenuhi	%

Pada tahap desain pengguna, sistem dirancang untuk aktor spesifik yaitu *manager* yang memiliki kepentingan merencanakan alokasi *order*, dengan akses lengkap menuju seluruh fitur. Oleh karena itu dibuat *usecase diagram* untuk menggambarkan hubungan antara aktor dengan sistem, tersaji pada Gambar 4.



GAMBAR 4  
(Usecase Diagram)

Untuk mendeskripsikan interaksi dari aktor dan alur secara detail dibuat *Usecase scenario* yang diuraikan pada Tabel 19 hingga Tabel 22.

TABEL 19  
(Usecase Scenario Login)

Use Case	Login	
Aktor	Manager	
Deskripsi	Manager melakukan proses login untuk mengakses sistem	
Kondisi Sebelum	Manager memasukkan data pengguna	
Kondisi Sesudah	Sistem memverifikasi data dan menampilkan halaman beranda	
Alur Peristiwa	Manager	Sistem
	Input data pengguna	Memverifikasi data pengguna
	Masuk ke halaman beranda	Menampilkan halaman beranda
Include	-	
Asumsi	Manager Pengadaan berhasil melakukan login.	

TABEL 20  
(Usecase Scenario Instruksi Pengguna)

Use Case	Instruksi Pengguna	
Aktor	Manager Pengadaan	
Deskripsi	Manager pengadaan mengakses instruksi pengguna pada sistem SSAO	
Kondisi Sebelum	Manager pengadaan mengakses instruksi pengguna	
Kondisi Sesudah	Sistem menampilkan instruksi pengguna	
Alur Peristiwa	Manager Pengadaan	Sistem
	Memilih menu instruksi pengguna	Menampilkan halaman instruksi pengguna
	Masuk ke halaman instruksi pengguna	Menampilkan halaman instruksi pengguna
Include	Login	
Asumsi	Manager Pengadaan berhasil mengakses instruksi pengguna	

TABEL 21  
(Usecase Scenario Buat Penilaian)

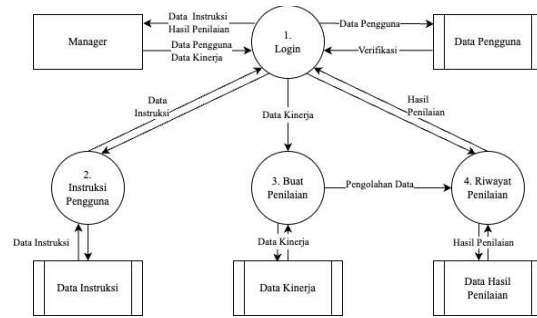
Use Case	Buat Penilaian	
Aktor	Manager Pengadaan	
Deskripsi	Manager pengadaan mengakses buat penilaian pada sistem SSAO	
Kondisi Sebelum	Manager pengadaan mengakses buat penilaian	
Kondisi Sesudah	Sistem menampilkan buat penilaian	
Alur Peristiwa	Manager Pengadaan	Sistem
	Memilih menu buat penilaian	Menampilkan halaman buat penilaian
	Input data form penilaian	Mengolah data penilaian
	Masuk ke halaman hasil penilaian	Menampilkan hasil penilaian
Include	Login	
Asumsi	Manager Pengadaan berhasil membuat penilaian	

TABEL 22  
(Usecase Scenario Riwayat Penilaian)

Use Case	Riwayat Penilaian	
Aktor	Manager Pengadaan	
Deskripsi	Manager pengadaan mengakses riwayat pada sistem SSAO	
Kondisi Sebelum	Manager pengadaan mengakses riwayat	
Kondisi Sesudah	Sistem menampilkan riwayat	
Alur Peristiwa	Manager Pengadaan	Sistem
	Memilih riwayat penilaian	Menampilkan halaman Riwayat penilaian
	Masuk ke halaman hasil penilaian	Riwayat penilaian
Include	Login	
Asumsi	Manager Pengadaan berhasil mengakses riwayat	

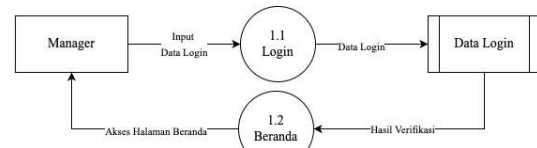
Data Flow Diagram (DFD) menggambarkan sejauh mungkin mengenai masukan, proses, dan keluaran sistem, yang berhubungan dengan masukan, proses, dan keluaran dari model sistem umum (Soebijono, 2013). Berikut ini merupakan *Data Flow*

Diagram (DFD) level 0 dari sistem seleksi *supplier* dan alokasi *order* pada Gambar 5.



GAMBAR 5  
(Data Flow Diagram Level 0)

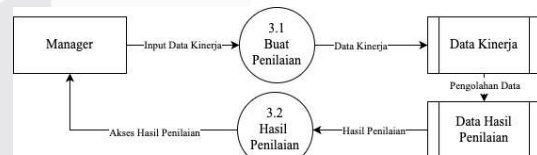
Setelah DFD level 0 terdefiniskan, maka selanjutnya akan ditampilkan DFD level 1 dari perancangan sistem yang bertujuan untuk memberikan pandangan mengenai keseluruhan sistem dengan lebih mendalam. DFD level 1 bagi proses 1 hingga 4 dapat dilihat pada Gambar 6 hingga Gambar 9.



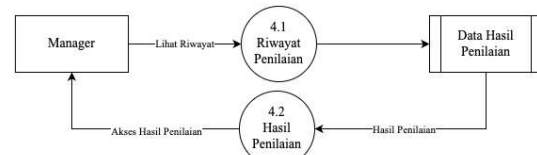
GAMBAR 6  
(Data Flow Diagram Level 1 Proses 1)



GAMBAR 7  
(Data Flow Diagram Level 1 Proses 2)



GAMBAR 8  
(Data Flow Diagram Level 1 Proses 3)

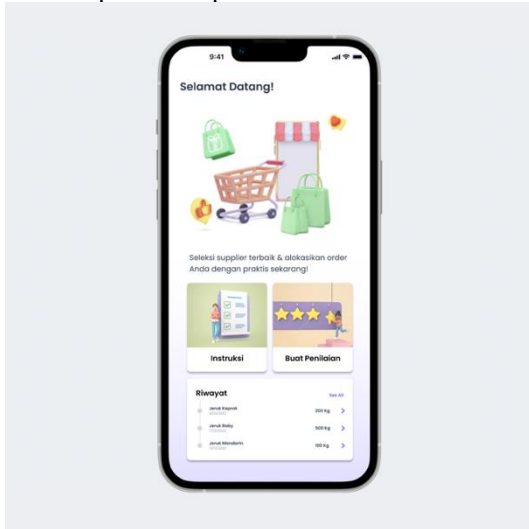


GAMBAR 9  
(Data Flow Diagram Level 1 Proses 4)

Pada tahap konstruksi, Platform yang dipilih untuk membangun sistem yakni berbasis *website*, media ini dipilih untuk memberikan akses *user*

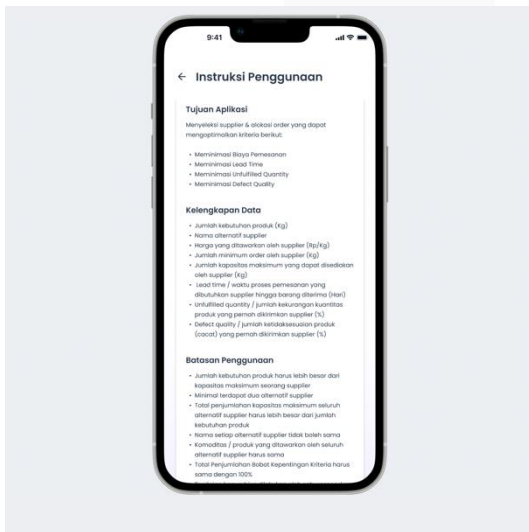


interface yang lebih ramah bagi pengguna sehingga mudah untuk dimengerti. Beranda merupakan halaman awal yang dibuka pengguna setelah berhasil login pada website. Tampilan interface halaman beranda dapat dilihat pada Gambar 10.



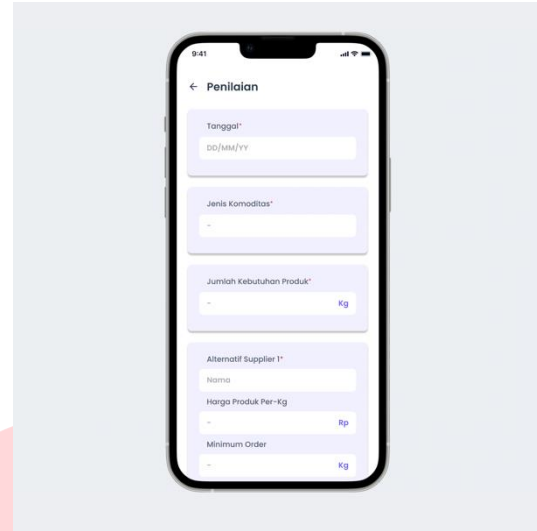
GAMBAR 10  
(Interface Beranda)

Instruksi pengguna merupakan halaman yang menyediakan informasi penting yang perlu dimengerti pengguna sebelum melakukan penilaian. Tampilan interface halaman instruksi pengguna dapat dilihat pada Gambar 11.



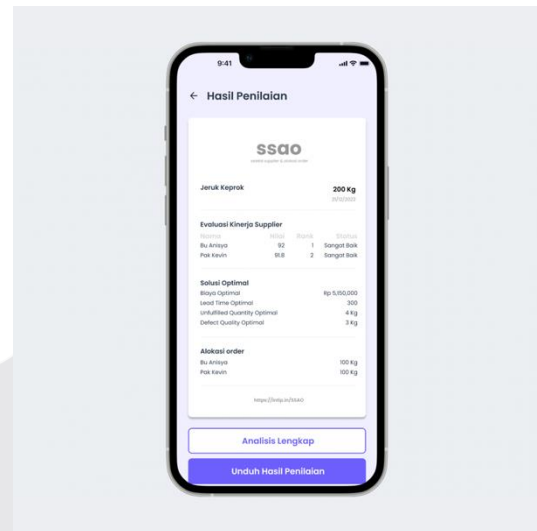
GAMBAR 11  
(Interface Instruksi Pengguna)

Buat Penilaian merupakan halaman untuk memulai proses seleksi supplier dengan mengisi form input data, dapat dilihat pada Gambar 12.



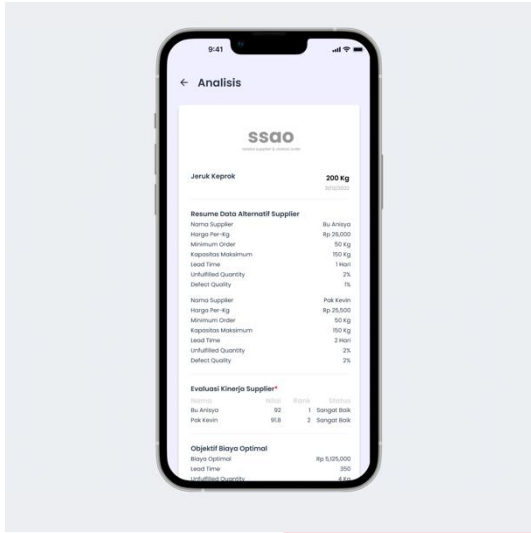
GAMBAR 12  
(Interface Buat Penilaian)

Hasil Penilaian merupakan halaman yang menyediakan informasi solusi dari seleksi order yang dianggap optimal, dapat dilihat pada Gambar 13.



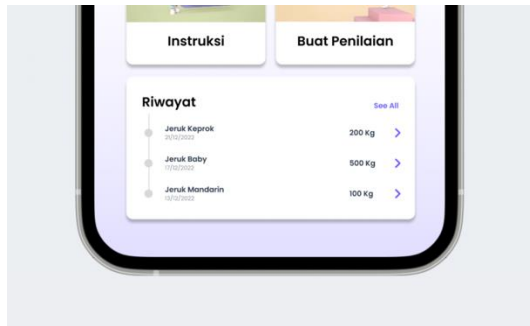
GAMBAR 13  
(Interface Hasil Penilaian)

Analisis lengkap merupakan halaman yang menyediakan informasi lebih lengkap terkait kelima objektif program, halaman ini menyediakan opsi iterasi untuk kombinasi dengan tujuan yang berbeda, dapat dilihat pada Gambar 14.



GAMBAR 14  
(Interface Analisis Lengkap)

Riwayat merupakan fitur yang memungkinkan pengguna untuk membuka kembali dan mengubah input data dari perhitungan yang telah lampau, dapat dilihat pad Gambar 15.



GAMBAR 15  
(Interface Riwayat Penilaian)

Pada tahap pengujian, dilakukan percobaan terhadap dua peserta yaitu Pimpinan perusahaan dan *manager*, dengan satu task yaitu menentukan alokasi order menggunakan aplikasi dengan skenario yang telah ditentukan. Menurut Zezelenchuk (2008), untuk melakukan evaluasi secara objektif, terdapat empat jenis parameter yang dapat diambil untuk pengujian skenario, yaitu: (a) *Task completed*: jumlah tugas yang berhasil diselesaikan biasa disebut sebagai *task completion rate*. (b) *Error rate during task performance*: jumlah *error* disaat pengguna menjalankan tugas yang diberikan. (c) *Time per completed task*: waktu yang dibutuhkan pengguna dalam menyelesaikan tugas. (d) *Number of clicks during task completion*: jumlah klik selama pengguna menyelesaikan tugas. Dari parameter tersebut, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 23.

TABEL 23  
(Hasil Usability Testing)

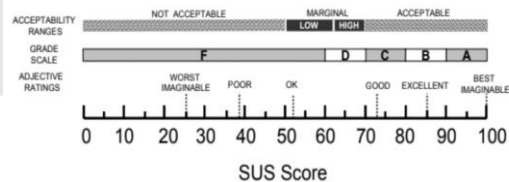
Metrics	Pimpinan	Manager	Average
Completion Rate (%)	100	100	100
Time Completion (seconds)	318	193	255,5
Error (misclick)	1	0	0,5

Didapatkan *completion rate* bagi *manager* dan pimpinan mencapai 100% yang mengindikasikan bahwa *task* berhasil diselesaikan yang mencerminkan pemahaman pengguna terhadap alur penggunaan sistem telah tercapai dengan baik. Usai menjalani tes, dibagikan kuesioner *System Usability Scale* untuk mengukur *usability* sistem komputer menurut sudut pandang subjektif pengguna. Pernyataan yang dipilih mencakup berbagai aspek *usability* sistem, seperti kebutuhan untuk dukungan, pelatihan, dan kompleksitas, dan dengan demikian memiliki tingkat validitas yang tinggi untuk mengukur kegunaan dari suatu sistem (Brooke 2020). Dengan hasil penjumlahan nilai kuesioner dapat dilihat pada Tabel 24.

TABEL 24  
(Nilai SUS)

Nilai	
Responden 1	90
Responden 2	85
Rata-Rata	87,5

Agar memperjelas tingkat usability suatu system, SUS diinterpretasikan kedalam rating sifat (*adjective rating*) yang kemudian diterjemahkan kedalam tingkat penerimaan pengguna terhadap suatu sistem (*acceptability range*) untuk menentukan sistem dapat diterima atau tidak oleh pengguna melalui parameter pada Gambar 16.



GAMBAR 16

(Adjective ratings dan acceptability range (Bangor, 2009))

Sehingga, ketika nilai 87,5 diterjemahkan menggunakan SUS score oleh Bangor (2009) pada Gambar IV.28, maka *usability* sistem terverifikasi telah masuk dalam klasifikasi *adjective ratings* “*excellent*”, *grade scale* “*A+*”, dan *acceptability*

range “acceptable” yang berarti bahwa sistem dapat diterima dengan baik oleh pengguna.

#### V. KESIMPULAN

Sistem seleksi *supplier* dan alokasi order yang dirancang pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektifitas pemenuhan permintaan pada CV. XYZ melalui perencanaan alokasi order dengan mempertimbangkan evaluasi kinerja *supplier*. Dalam menyeleksi *supplier*, kriteria yang dipertimbangkan dalam evaluasi kinerja pemasok adalah histori waktu pengiriman, kekurangan kuantitas, dan kualitas *defect*. Melalui penyebaran kuesioner kepada *stakeholder*, hasil penilaian responden diolah menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* sehingga didapatkan bobot kepentingan kriteria waktu pengiriman adalah 33%, kriteria kekurangan kuantitas 30%, dan kriteria kualitas *defect* 37%. Dari lima alternatif pemasok yang dievaluasi menggunakan metode *Simple Additive Weighting*, skor tertinggi diraih oleh *supplier 1* dengan total nilai 1, kemudian *supplier 5* dengan total nilai 0,89, diikuti oleh *supplier 2* dengan total nilai 0,82, kemudian *supplier 3* dengan total nilai 0,75, pada peringkat terakhir adalah *supplier 4* dengan total nilai 0,69. Adapun nilai kinerja *supplier* yang tidak direkomendasikan sebagai mitra adalah *supplier* dengan nilai dibawah 0,62, untuk itu dapat disimpulkan bahwa seluruh alternatif *supplier* lulus tahapan pre-kualifikasi dan direkomendasikan untuk dijadikan mitra.

Dalam meningkatkan persentase permintaan terpenuhi, data keterbatasan kemampuan *supplier* diolah menggunakan metode *Multi Objective Linear Programming* dengan objektif meminimasi biaya, waktu pengiriman, kuantitas tidak terpenuhi, kualitas *defect*, dan permintaan tidak terpenuhi menggunakan *Single Objective Linear Programming* secara berulang. Untuk membandingkan efektifitas sistem dengan keadaan aktual, diambil salah satu histori alokasi order eksisting sebagai input data bagi sistem, adapun alokasi order eksisting memiliki output waktu pengiriman yaitu 13.500 Hari.Kg, kekurangan kuantitas 0 Kg, kualitas *defect* 135 Kg, dan persentase permintaan permintaan tidak terpenuhi 3%. Pada hasil perencanaan iterasi objektif Z1 atau minimasi kekurangan kuantitas didapatkan hasil waktu pengiriman 10.066 Hari.Kg, kekurangan kuantitas 5,33 Kg, kualitas *defect* 118,35 Kg, dan persentase permintaan permintaan tidak terpenuhi 2,75%. Pada iterasi objektif Z2 atau minimasi kekurangan kuantitas didapatkan hasil waktu pengiriman 10.075

Hari.Kg, kekurangan kuantitas 0 Kg, kualitas *defect* 112,75 Kg, dan persentase permintaan permintaan tidak terpenuhi 2,51%. Pada iterasi objektif Z3 atau minimasi kualitas *defect* kuantitas didapatkan hasil waktu pengiriman 11.500 Hari.Kg, kekurangan kuantitas 20 Kg, kualitas *defect* 50 Kg, dan persentase permintaan permintaan tidak terpenuhi 1,56%. Pada iterasi objektif Z4 atau minimasi permintaan tak terpenuhi didapatkan hasil waktu pengiriman 11.500 Hari.Kg, kekurangan kuantitas 0 Kg, kualitas *defect* 70 Kg, dan persentase permintaan permintaan tidak terpenuhi 1,56%. Berdasarkan hasil uji tersebut, solusi yang diajukan kepada perusahaan adalah hasil objektif Z4 dan Z5 karena memenuhi konstrain target dengan *gap* persentase permintaan tidak terpenuhi 1,44% lebih baik dibandingkan persentase eksisting.

Implementasi sistem kepada CV. XYZ dilakukan melalui media website yang dapat diakses baik melalui ponsel maupun komputer. Sebagai upaya untuk menilai pemahaman pengguna, dilakukan uji penggunaan sistem kepada target pengguna melalui pemberian *task* berupa skenario permasalahan yang harus diselesaikan menggunakan sistem. Berdasarkan matriks *completion rate* kedua pengguna berhasil menyelesaikan *task* 100%, kemudian lama pengguna dalam menyelesaikan *task* diukur sebagai matriks *time completion* dengan hasil rata-rata penyelesaian selama 255,5 detik, dan terjadi *error* berupa *missclick* sebanyak satu kali. Selain pengujian sistem, dilakukan juga penyebaran kuesioner *system usability scale (SUS)* untuk mengetahui tingkatan *usability* sistem berdasarkan aspek kebutuhan untuk dukungan, pelatihan, dan kompleksitas. Pada akhir kuesioner didapatkan nilai SUS yaitu 87,5 sehingga sistem dapat diklasifikasikan dalam *adjective ratings* “excellent”, *grade scale* “A+”, dan *acceptability range* “acceptable” yang menandakan bahwa sistem dapat diterima dengan baik oleh pengguna. Adapun hasil validasi dari CV.XYZ menyatakan bahwa sistem telah memenuhi ekspektasi dan target standar yang ditentukan.

#### REFERENSI

- Alfa, B. N., Yuwono, M. A. B., & Fachreza, M. (2020). Analisis Penerapan Pemilihan Supplier Bahan Baku Plastik PP dan PE pada Perusahaan Percetakan. *Jurnal PASTI*, 14(1).
- Anggraini, D., Sihotang, H. T. (2019). *Decision Support System For Choosing The Best Class Guardian With Simple Additive Weighting Method: Decision Support System For Choosing The*

- Best Class Guardian With Simple Additive Weighting Method.* Jurnal Mantik, 3(3), 1-9.
- Bengnga, A., & Pakaya, N. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Peserta Kapal Pemuda Nusantara dengan Menggunakan Metode *Weighted Product (Wp)*. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(3), 331-337.
- Bhutta, K.S. & Huq, F. (2012). *Supplier selection problem: a comparison of the total cost of ownership and analytical hierarchy process.* *International Journal of Supply Chain Management* 7, 126-135.
- Chai JY, Liu JNK, Xu ZS (2012) *A new rule-based SIR approach to supplier selection under intuitionistic fuzzy environments.* *Int J Uncertain Fuzziness Knowl Based Syst* 20(3):451–471
- Chamid, A. A., & Murti, A. C. (2017). Kombinasi Metode Ahp Dan Topsis Pada Sistem Pendukung Keputusan. *Prosiding SNATIF*, 115-119.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Global Edition.* Newb York City: Pearson.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., and Zhu, J. (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis, Vol. 164.*
- Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan (2022). *Hortikultura Pertanian.* Bappeda.jogjapro.id. Retrieved from [https://bappeda.jogjapro.go.id/dataku/data\\_dasar/in dex/169-hortikultura](https://bappeda.jogjapro.go.id/dataku/data_dasar/in dex/169-hortikultura)
- Dotoli, M., Epicoco, N., Falagarino, M., Sciancalepore, F. (2015). *A stochastic cross-efficiency data envelopment analysis approach for supplier selection under uncertainty.* *International Transactions in Operational Research* 23 pp. 725-748.
- Fauzan, R., Saberani, S., & Ridwan, M. (2017). *A Decision Support System For Selection Of Smartphone Using Simple Additive Weighting (SAW) Method.* Seminar Nasional Riset Terapan (Vol. 2, pp. A15-A24).
- Fikri, A. F. (2021). Analisis Pemilihan Supplier Untuk Optimalisasi Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode *Fuzzy AHP* Di PT Indoris Printingdo (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Jakarta).
- Firgiawan, W., Zulkarnaim, N., & Cokrowibowo, S. (2020, June). *A Comparative Study using SAW, TOPSIS, SAW-AHP, and TOPSIS-AHP for Tuition Fee (UKT).* In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 875, No. 1, p. 012088). IOP Publishing.
- Fu, S., 2014, *Facilitating AHP-Topsis Method For Reliability Analysis Of A Marine Lng-Diesel Dual Fuel Engine.* *International Journal of Performability Engineering*, Vol 10, No. 5, pp: 453–466.
- Hadikurniawati, W., Winarno, E., Cahyono, T. D., & Abdullah, D. (2018,). *Comparison of AHP-TOPSIS Hybrid Methods, WP and SAW for Multi-Attribute Decision-Making to Select The Best Electrical Expert.* In *Journal of Physics: conference series (Vol. 1114, No. 1, p. 012100).* IOP Publishing.
- Hamberto, A., Katili, P. B., & Umami, N. (2013). *Pemilihan Supplier Material Berdasarkan Multi Attribute Decision Making (MADM) Menggunakan Metode SAW, WP dan TOPSIS.* *Jurnal Teknik Industri Untirta*, 1(3).
- Hardiyanta, T.T. (2018). *Pemilihan Supplier Dan Alokasi Pemesanan Bahan Baku Npk Phonska Plus Dengan Fuzzy Analytic Hierarchy Process Dan Goal Programming.* UB Repository.
- Ho, W., Xu, X. and Dey, P.K. (2010). *“Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review”, European Journal of Operational Research, Elsevier B.V., Vol. 202 No. 1, pp. 16-24*
- Horne, V., James, C., Wachowics Jr, John M. (2013). *Prinsip-Prinsip Manajemen Keuangan.* Buku 1. Edisi 13. Jakarta : Salemba Empat.
- Ibraheem, A. T., & Atia, N. S. (2017). *Applying Decision Making with Analytic Hierarchy Process (AHP) for Maintenance Strategy Selection of Flexble Pavement.* *Global Journal of Research In Engineering.*
- Informasi Pangan Jakarta (2022). *Statistik Harga Pangan Per Komoditas.* Infopangan.jakarta.go.id. Retrieved from [https://infopangan.jakarta.go.id/publik/report\\_commodity](https://infopangan.jakarta.go.id/publik/report_commodity)
- Ishikawa, K (1986). *Guide to Quality Control.* Tokyo, Japan: *Asian Productivity Organization.*
- Izzah, N., & Ardianik, A. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Obat Menggunakan Metode *Weighted Product.* Buana Matematika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika, 8(2), 73-80.
- Jayani, D. H., Ridhoi, M. A. (2021). *Nilai Transaksi E-Commerce Mencapai Rp 266,3 Triliun pada 2020.* Katadata.co.id. Retrieved from <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/01/29/nilai-transaksi-e-commerce-mencapai-rp-2663-triliun-pada-2020>
- Jílková, P., Králová, P. (2021). *Digital Consumer Behaviour and eCommerce Trends during the COVID-19 Crisis.* *Int Adv Econ Res* 27, 83–85.

- Juliyanti, Irawan, M.I. & Mukhlash, I. (2011). Pemilihan Guru Berprestasi Menggunakan Metode AHP Dan TOPSIS. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta. pp. 63–68.
- Krismadewi, P. (2021). Pemilihan *supplier* ayam broiler PT. Sentral Unggas
- Perkasa (SUP) menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Weighted Product (WP)*. Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Kusuma, A. P. (2021). *Analysis Implementation Analytical Hierarchy Process Method and Weighted Product for Ranking Internet Package Selection System. Procedia of Engineering and Life Science, 2.x*
- Lidwina, A., Bayu, D. J. (2021). Penggunaan *E-Commerce* Indonesia Tertinggi di Dunia. Katadata.co.id. Retrieved from <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/06/04/penggunaan-e-commerce-indonesia-tertinggi-di-dunia>
- Lukmandono, L., Basuki, M., Hidayat, M. J., & Setyawan, V. (2019). Pemilihan *Supplier* Industri Manufaktur Dengan Pendekatan AHP dan TOPSIS. OPSI, 12(2), 83-88.
- Luan, J., Yao, Z., Zhao, F., & Song, X. (2019). *A novel method to solve supplier selection problem: Hybrid algorithm of genetic algorithm and ant colony optimization. Mathematics and Computers in Simulation, 156, 294-309.*
- Marunung, H. (2009). *Infeasibility of the Super-Efficiency DEA Measures*. USU Repository.
- Moengin, P. (2013). Model AHP/DEA untuk mengukur efisiensi penggunaan teknologi gas buang rumah tangga ramah lingkungan. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 37-42.
- Ndruru, T., & Riandari, F. (2019). *Decision Support System Feasibility Lending At KSU Mitra Karya Cooperative Customer Unit XXVIII with Analytical Hierarchy Process Method: Decision Support System Feasibility Lending At KSU Mitra Karya Cooperative Customer Unit XXVIII with Analytical Hierarchy Process Method. Jurnal Mantik, 3(3), 119-125.*
- Nofriansyah, D., & Defit, S. (2017). *Multi Criteria Decision Making (MCDM) pada Sistem Pendukung Keputusan*. Deepublish.
- Nurwulandari, A & Rosa, P.H.P. (2013). “Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Pengadaan Obat Menggunakan Model Pareto ABC dan Optimasi Kualitatif”. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi T), Yogyakarta.
- Pangestu, P. A., & Diana, A. (2020). Penggabungan Metode *Analytical Hierarchy Process Dan Simple Additive Weighting* Untuk Pemilihan *Supplier* Pada Sici Busana. IDEALIS: InDonEsiA journal Information System, 3(1), 281-287.
- Paydar, M.M., Saidi-Mehrabad, M. (2017) *A hybrid genetic algorithm for dynamic virtual cellular manufacturing with supplier selection, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 92 pp. 3001-3017.*
- Polke, Dr. Nikhil. (2020). *Has the Indian Customer Accepted E-Commerce Over Traditional Business. International Journal of Management, 11(9),2020, pp. 573-580.*
- Pradipta, A. Y., & Diana, A. (2017). Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan *Supplier* pada Apotek dengan Metode AHP dan SAW (Studi Kasus Apotek XYZ). *Prosiding SISFOTEK, 1(1), 107-114.*
- Prayudy, H., & Imaroh, T. S. (2019). *Application of Analytical Hierarchy Process Method on the Selection Process of Fresh Fruit Bunch Palm Oil Supplier.*
- PT.XYZ. (2021). Data Perusahaan.
- Purnomo, E. N. S. (2013). Analisis Perbandingan Menggunakan Metode AHP, TOPSIS, dan AHP-TOPSIS dalam Studi Kasus Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Siswa Program Akselerasi.
- Purwanto, H. (2017). Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan *Notebook* Dengan