

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini menggunakan beberapa sumber pustaka yang berhubungan dengan metode yang digunakan dalam penelitian, diantaranya:

Wibawanto, Rizki (2017), dalam penelitiannya menggunakan metode *Analytical hierarchy process* (AHP) dan TOPSIS dengan kriteria dasar seperti kualitas barang yang ditawarkan, harga dan ketepatan waktu pengiriman memperoleh *supplier* terbaik berdasarkan perhitungan preferensi berdasarkan prioritas.

Rani Irma Handayani dan Yuni Darmianti (2017), dalam penelitiannya menggunakan metode *Analytical hierarchy process* (AHP) dengan kriteria pengiriman, pelayanan, produk, kualitas, dan harga memperoleh hasil analisis dari perhitungan menggunakan metode AHP yaitu *supplier* lebih unggul dengan 49% sedangkan *supplier* A 39% dan *supplier* B 12%.

Yolanda, Casella (2019), dalam penelitiannya menggunakan metode *Analytical hierarchy process* (AHP) dan Geometric Mean dengan kriteria harga, pengiriman, kualitas, fleksibilitas, dan service memperoleh Hasil perhitungan alternatif pemasok 1 didapatkan nilai sebesar 0,57685 sedangkan alternatif 2 nilai sebesar 0,23964, dan pada alternatif pemasok 3 nilai sebesar 0,17591. Maka hasil pemilihan *supplier* menunjukkan bahwa pemasok 1 merupakan alternatif utama untuk dijadikan *supplier*.

Dino Rimantho, dkk (2017), dalam penelitiannya menggunakan metode *Analytical hierarchy process* (AHP) dengan kriteria harga, pengiriman, dan kualitas memperoleh hasil dari analisis sensitivitas pada kriteria, diketahui bahwa perubahan kebijakan dari kriteria produksi dan kualitas, tidak akan mengubah supplier yang terpilih, yaitu TRHI, namun ketika kebijakan faktor harga dinaikan lebih dari 30%, maka supplier IKP yang terpilih. Bagaimana pun keadaannya supplier TRHI mempunyai bobot diatas 50% sehingga perubahan kebijakan kriteria yang tidak signifikan tidak merubah TRHI sebagai supplier yang terpilih.

Thoriqi Rosyidi., Ade Momon Subagyo., (2021), dalam penelitiannya menggunakan metode *Analytical hierarchy process* (AHP) dengan kriteria pengantaran, harga, kualitas, jumlah, dan pelayanan memperoleh perhitungan menunjukkan hasil bahwa secara keseluruhan, PT. C yaitu PT. Marganusantara Jaya memperoleh hasil nilai bobot sebesar 0.38 menjadi supplier prioritas,. Kedua adalah PT. D yaitu PT. Kalista Prima dengan nilai bobot sebesar 0,24. Ketiga adalah PT. B yaitu PT. Antarmitra Sembad dengan nilai bobot 0,14. adalah PT. E yaitu PT. Sapta Sari Tama dengan nilai bobot sebesar 0,13. terakhir adalah PT. A yaitu PT. Bina San Prima dengan nilai bobot 0,11.

Pada penelitian ini akan dibangun sebuah sistem pendukung keputusan pemilihan *supplier voucher internet* menggunakan metode *Analytical hierarchy process* (AHP) dengan 6 kriteria yaitu harga, lokasi *supplier*, sistem komunikasi, minimal pembelian, waktu pengiriman, dan layanan pengembalian sedangkan untuk alternatifnya menggunakan 3 *supplier* yang ada di kota Palangkaraya.

TABEL 2. 1 PERBANDINGAN TINJAUAN PUSTAKA

No	Sumber	Obyek	Kriteria	Metode	Output
1.	Wibawanto, Rizki (2017)	Pemilihan supplier beton eser dengan menggunakan metode AHP dan TOPSIS	kriteria dasar seperti kualitas barang yang ditawarkan, harga dan ketepatan waktu pengiriman.	<i>Analytical hierarchy process</i> (AHP) dan TOPSIS	Memperoleh <i>supplier</i> terbaik berdasarkan perhitungan preferensi berdasarkan prioritas kriteria yang telah ditentukan dengan metode TOPSIS dan metode AHP
2.	Rani Irma Handayani dan Yuni Darmianti (2017)	Pemilihan <i>supplier</i> bahan baku bangunan pada PT. Cipta Nuansa Prima Tangerang	Penelitiannya menggunakan kriteria pengiriman, pelayanan, produk, kualitas, dan harga.	<i>Analytical hierarchy process</i> (AHP)	Hasil analisis dari perhitungan menggunakan metode AHP yaitu <i>supplier</i> lebih unggul dengan 49% sedangkan <i>supplier</i> A 39% dan <i>supplier</i> B 12%.
3.	Yolanda, Casella (2019)	Pemilihan <i>supplier</i> bahan baku alumunium beku	Penelitiannya menggunakan kriteria harga, pengiriman, kualitas, fleksibelitas, dan service.	<i>Analytical hierarchy process</i> (AHP) dan Geometric Mean.	Alternatif pemasok 1 didapatkan nilai sebesar 0,57685, alternatif 2 nilai sebesar 0,23964, dan pada alternatif pemasok 3 nilai sebesar 0,17591. Maka hasil pemilihan <i>supplier</i> menunjukkan bahwa pemasok 1 merupakan alternatif utama untuk dijadikan <i>supplier</i> .
4.	Dino Rimantho, dkk (2017)	Pemilihan <i>supplier</i> rubber part di PT. XYZ	Penelitiannya menggunakan kriteria kualitas, harga, dan produksi	<i>Analytical hierarchy process</i> (AHP)	Dari analisis <i>supplier</i> IKP yang terpilih. Bagaimana pun keadaanya <i>supplier</i> TRHI mempunyai bobot diatas 50% sehingga perubahan kebijakan kriteria yang tidak signifikan tidak merubah TRHI sebagai <i>supplier</i> yang terpilih.
5.	Thoriqi Rosyiidi., Ade Momon Subagyo., (2021)	Analisis pemilihan <i>supplier</i> obat pada apotek adinda	kriteria pengantaran, harga, kualitas, jumlah, dan pelayanan.	<i>Analytical hierarchy process</i> (AHP)	Dari perhitungan menunjukkan hasil bahwa secara keseluruhan, PT. C yaitu PT. Marganusantara Jaya memperoleh hasil nilai bobot sebesar 0.38 menjadi <i>supplier</i> prioritas.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Toko RN Pulsa

Toko RN Pulsa merupakan sebuah usaha yang bergerak pada penjualan voucher internet dalam berbagai provider yang digunakan untuk mengakses internet di telepon seluler. Toko RN Pulsa ini berdiri pada Januari 2021 didirikan oleh Ibu Nansih, toko ini berlokasi di kota Palangkaraya, provinsi Kalimantan Tengah.

Dalam kemajuan teknologi yang membawa pengaruh besar sehingga menimbulkan persaingan yang ketat dalam dunia usaha. Oleh karena itu, Toko RN Pulsa memerlukan pemilihan *supplier* untuk mendapatkan hasil dengan keuntungan yang maksimal dikarenakan sebelumnya Toko RN Pulsa memilih *supplier* dengan cara membandingkan harga dan penawaran diskon yang diberikan.

Pemilihan *supplier* merupakan kegiatan strategis, terutama apabila *supplier* yang digunakan akan memasok item yang kritis dan akan digunakan dalam jangka panjang. Untuk pemilihan *supplier* tersebut memerlukan sistem pendukung keputusan yang dapat membantu memilih *supplier* terbaik menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* yang merupakan metode memeringkat alternatif dan memilih *supplier* dari beberapa kriteria yaitu harga, lokasi *supplier*, sistem komunikasi, minimal pembelian, waktu pengiriman, dan layanan pengembalian.

2.2.2 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan didefinisikan sebagai sistem berbasis komputer yang terdiri dari komponen-komponen yang saling berinteraksi, yaitu sistem bahasa, sistem pengetahuan, dan sistem pemrosesan masalah (Turban, 2010).

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem yang membantu pengambil keputusan dengan melengkapi informasi dari data yang telah diolah dengan relevan dan diperlukan untuk membuat keputusan tentang suatu masalah dengan lebih cepat dan akurat. SPK ditujukan untuk membantu para pengambil keputusan untuk memecahkan masalah semi atau tidak terstruktur dengan fokus menyajikan informasi yang nantinya bisa dijadikan sebagai bahan alternatif pengambil keputusan yang terbaik.

Sistem pendukung keputusan terdiri dari beberapa komponen subsistem yaitu (Kusrini, 2007) :

1. Subsistem manajemen data

Subsistem manajemen data memasukkan satu database yang berisi data yang relevan untuk suatu situasi dan dikelola oleh perangkat lunak yang disebut sistem manajemen database (*DBMS/ Data Base Management System*).

2. Subsistem manajemen model

Merupakan paket perangkat lunak yang memasukkan mode keuangan, statistik, ilmu manajemen, atau model kuantitatif lain yang memberikan kapabilitas analitik dan manajemen perangkat lunak yang tepat.

3. Subsistem antarmuka pengguna

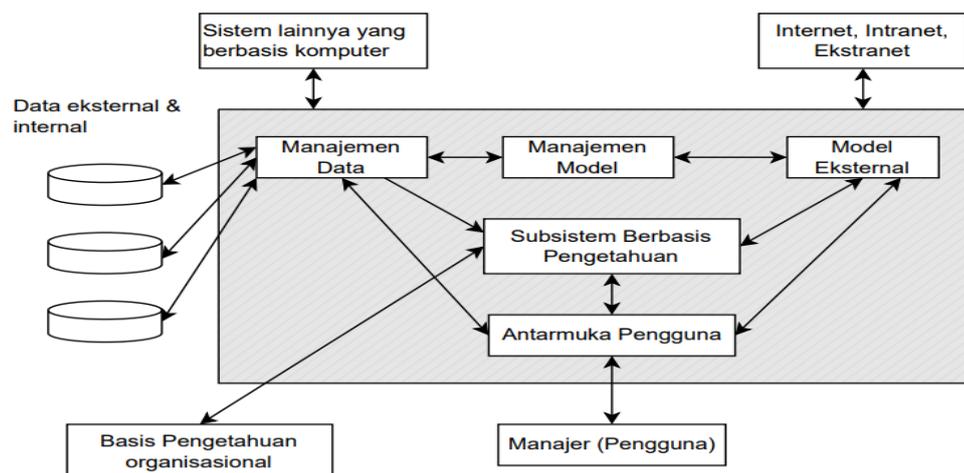
Pengguna berkomunikasi dengan dan memerintahkan sistem pendukung keputusan melalui subsistem tersebut. Pengguna adalah bagian yang dipertimbangkan dari sistem.

4. Subsistem manajemen berbasis-pengetahuan

Subsistem tersebut mendukung semua subsistem lain atau bertindak langsung sebagai suatu komponen independent dan bersifat opsional.

Berdasarkan definisi, sistem pendukung keputusan harus mencakup tiga komponen utama dari DBMS, MBMS, dan antarmuka pengguna. Subsistem manajemen berbasis pengetahuan adalah opsional, tetapi bisa memberikan banyak manfaat karena memberikan intelegensi bagi ketiga komponen utama tersebut. Arsitektur dari sistem pendukung keputusan ditunjukkan dalam Gambar 2.1

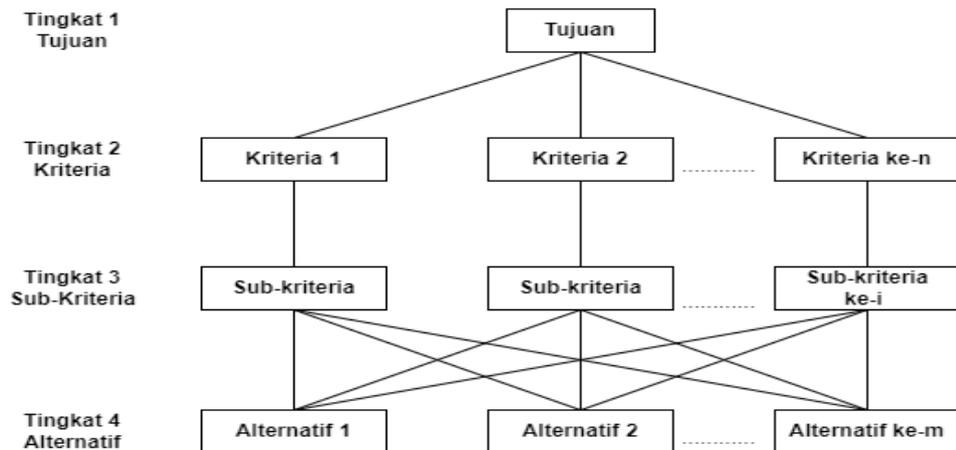
Berikut



Gambar 2. 1 Arsitektur Sistem Pendukung Keputusan (Kusrini, 2007)

2.2.3 Analytical Hierarchy Process

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan salah satu model pendukung keputusan untuk membantu kerangka berfikir manusia. Metode ini pertama dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 70-an. Dasar berfikirnya metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah proses untuk membentuk skor secara numerik untuk menyusun ranking setiap alternatif keputusan berbasis pada bagaimana sebaiknya alternatif itu dicocokkan dengan kriteria pembuat keputusan.



Gambar 2. 2 Hirarki AHP

Dalam penyelesaian permasalahan menggunakan AHP ada tiga prinsip yang harus diperhatikan, yaitu (Kusrini, 2007) :

1. Prinsip Membuat Hirarki

Sitem yang kompleks bisa dipahami dengan memecahnya menjadi elemen pendukung, Menyusun elemen secara hirarki dan menggabungkannya.

2. Prinsip Penilaian Kriteria dan Alternatif

Kriteria dan alternatif dilakukan dengan perbandingan berpasangan. Menurut Saaty (1988), untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik untuk mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat dari skala perbandingan Saaty bisa diukur menggunakan tabel analisis seperti pada tabel 2.2

3. Prinsip Menentukan Prioritas

Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan. Nilai-nilai perbandingan relatif dari seluruh alternatif kriteria bisa disesuaikan dengan pertimbangan yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot dan prioritas tersebut dihitung dengan memanipulasi matriks.

4. Prinsip Konsistensi Logis

Konsistensi memiliki dua makna. Pertama, objek-objek yang serupa bisa dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Kedua, menyangkut tingkat hubungan antarobjek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Langkah-langkah dalam Metode *Analytical Hierarchy Process* adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan permasalahan dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu membuat struktur hirarki.
2. Menentukan prioritas elemen
 - a. Membuat matriks perbandingan berpasangan menggunakan tabel analisis pada tabel 2. 2 dan dirubah ke dalam bentuk decimal.
 - b. Menormalisasikan matriks perbandingan berpasangan dengan cara membagi nilai kolom baris dengan jumlah kolom yang telah dijumlahkan.

3. Sintesis

Perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan dengan langkah-langkah berikut :

- a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks.
- b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.
- c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan bobot prioritas.

- d. Kalikan setiap nilai matriks pada kolom pertama dengan bobot prioritas elemen pertama, nilai matriks pada kolom kedua dengan bobot prioritas elemen kedua, dan seterusnya.
- e. Hasil perkalian di atas dijumlahkan setiap baris untuk mendapatkan penjumlahan setiap baris.

4. Mengukur konsistensi

Untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada maka yang dilakukan dalam langkah ini adalah :

- a. Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan bobot prioritas elemen yang bersangkutan.
- b. Menjumlahkan hasil bagi di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya tersebut disebut λ maks.
- c. Menghitung konsistensi indeks (CI) dengan rumus :

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

λ maks = Nilai Eigen terbesar dari matriks berordo n

n = Banyaknya kriteria

- d. Menghitung rasio konsistensi (CR) dengan rumus :

$$CR = \frac{CI}{IR} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

CR = Consistency Ratio

CI = Consistency Index

IR = Indeks Random

5. Memeriksa konsistensi hirarki. Jika hasil lebih dari 0,1 maka penilaian perbandingan berpasangan harus diperbaiki. Namun jika rasio konsistensi (CI/IR) kurang atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar. Daftar Indeks Random Konsistensi (IR) bisa dilihat dalam tabel 2.3

Tabel 2. 2 Skala Banding Secara Berpasang (Saaty, 1993)

Intensitas Kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen menyumbang sama besar pada sifat itu
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting ketimbang yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan sedikit menyokong satu elemen atas yang lainnya
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting ketimbang elemen yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan dengan kuat menyokong satu elemen atas elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen lainnya	Satu elemen dengan kuat disokong, dan dominannya telah terlihat dalam praktik
9	Satu elemen mutlak lebih penting dari elemen yang lainnya	Bukti yang menyokong elemen yang satu atas yang lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguat
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan	Kompromi diperlukan antara dua pertimbangan
Kebalikan	Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka bila dibandingkan dengan aktivitas j , maka j mempunyai nilai kebalikannya bila dibandingkan dengan i	

Tabel 2. 3 Nilai Indeks Random (Ir)

Ukuran matriks	Nilai IR
0,00	1,2
0,58	3
0,90	4
1,12	5
1,24	6
1,32	7
1,41	8
1,45	9
1,49	10
1,51	11
1,48	12
1,56	13
1,67	14
1,59	15

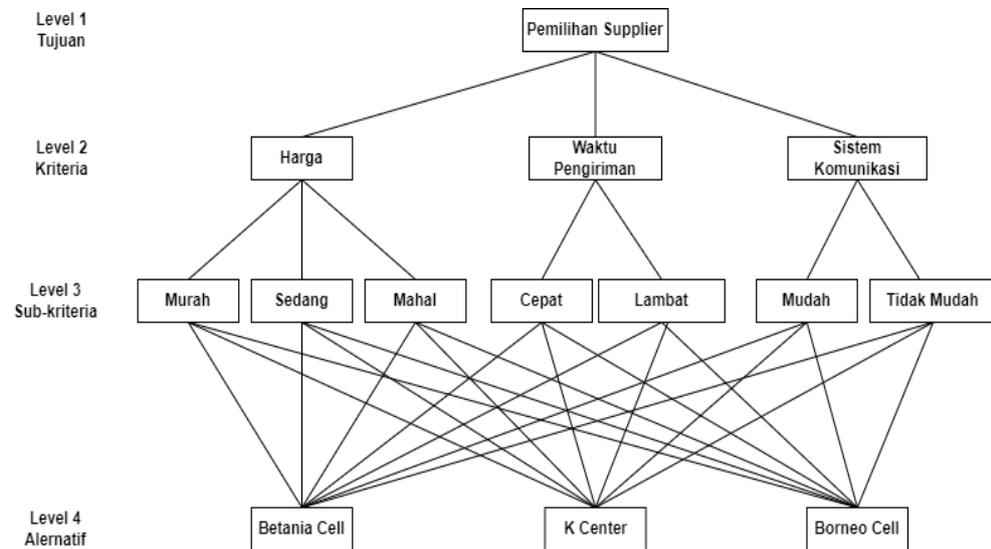
2.2.4 Contoh perhitungan metode AHP

Toko CR cell ingin memilih *supplier* terbaik dengan mempunyai beberapa kriteria yang dipertimbangkan oleh pemilik beserta sub-kriterianya adalah :

1. Harga : Murah, Sedang, Mahal
2. Waktu Pengiriman : Cepat, Lambat
3. Sistem Komunikasi : Mudah, Tidak Mudah

Langkah-langkah dalam menentukan *supplier* terbaik pada toko CR cell adalah sebagai berikut :

1. Membuat struktur hirarki



Gambar 2. 3 Hirarki AHP Pemilihan Supplier

2. Menentukan Prioritas Kriteria

a. Membuat matriks perbandingan pada setiap kriteria

Proses ini dilakukan penilaian perbandingan antara satu kriteria dengan kriteria lainnya. Nilai yang diberikan dari skala perbandingan Saaty diukur menggunakan tabel analisis seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2

Tabel 2. 4 Matriks Perbandingan Berpasangan Pada Setiap Kriteria

Kriteria	Harga	Waktu Pengiriman	Sistem Komunikasi
Harga	1	3	5
Waktu Pengiriman	1/3	1	3
Sistem Komunikasi	1/5	1/3	1

Setelah perbandingan matriks berpasangan didapatkan, selanjutnya melakukan penjumlahan tiap kolom. Hasil penjumlahan matriks pembobotan kriteria diubah kedalam bentuk decimal.

Tabel 2. 5 Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	Harga	Waktu Pengiriman	Sistem Komunikasi
Harga	1	3	5
Waktu Pengiriman	0,333	1	3
Sistem Komunikasi	0,2	0,333	1
Jumlah	1,533	4,333	9

Angka pada kolom Harga baris Harga menggambarkan tingkat kepentingan yang sama antara Harga dengan Harga, sedangkan angka 3 pada kolom Waktu Pengiriman baris Harga menunjukkan Harga sedikit lebih penting dari pada Waktu Pengiriman. Angka 0,333 pada kolom Harga baris Waktu Pengiriman merupakan hasil perhitungan $1/\text{nilai}$ pada kolom Waktu Pengiriman (3). Angka 1,533 merupakan hasil penjumlahan dari kolom Harga. Angka lainnya diperoleh dengan cara yang sama.

3. Sintesis

a. Membuat matriks nilai kriteria

Menghitung matriks nilai kriteria berdasarkan tabel 2.5 Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan dimana, matriks ini diperoleh dengan cara nilai kolom dari setiap kriteria dibagi dengan hasil jumlah dari setiap kolom.

1. Kolom Harga : $(1/1,533 = 0,652)$ $(0,333/1,533 = 0,217)$ $(0,2/1,533 = 0,130)$

2. Kolom Waktu Pengiriman : $(3/4,333 = 0,692)$ $(1/4,333 = 0,230)$
 $(0,333/4,333 = 0,076)$

3. Kolom Sistem Komunikasi : $(5/9 = 0,555)$ $(3/9 = 0,333)$ $(1/9 = 0,111)$

Perhitungan jumlah perbaris dilakukan dengan cara berikut :

1. Baris Harga : $0,652 + 0,692 + 0,555 = 1,899$

2. Baris Waktu Pengiriman : $0,217 + 0,230 + 0,333 = 0,78$

$$3. \text{ Baris Sistem Komunikasi : } 0,130 + 0,076 + 0,111 = 0,317$$

Perhitungan prioritas dilakukan dengan cara berikut :

1. Bobot prioritas untuk Harga : $1,899/3 = 0,633$
2. Bobot prioritas untuk Waktu Pengiriman : $0,78/3 = 0,26$
3. Bobot prioritas untuk Sistem Komunikasi : $0,317/3 = 0,105$

Tabel 2. 6 Matriks Nilai Kriteria

Kriteria	Harga	Waktu Pengiriman	Sistem Komunikasi
Harga	1/1,533	3/4,333	5/9
Waktu Pengiriman	0,333/1,533	1/4,333	3/9
Sistem Komunikasi	0,2/1,533	0,333/4,333	1/9

Tabel 2. 7 Hasil Perhitungan Nilai Kriteria

Kriteria	Harga	Waktu Pengiriman	Sistem Komunikasi	Jumlah	Bobot Prioritas
Harga	0,652	0,692	0,555	1,899	0,633
Waktu Pengiriman	0,217	0,230	0,333	0,78	0,26
Sistem Komunikasi	0,130	0,076	0,111	0,317	0,105

b. Membuat Penjumlahan Setiap Baris

Menghitung penjumlahan setiap baris berdasarkan prioritas pada tabel 2.7 dimana, nilai setiap kolom pada tabel 2.5 di kali prioritas

1. Kolom Harga : $(1 \times 0,633 = 0,633)$, $(0,333 \times 0,633 = 0,210)$, $(0,2 \times 0,633 = 0,126)$
2. Kolom Waktu Pengiriman: $(3 \times 0,26 = 0,78)$, $(1 \times 0,26 = 0,26)$, $(0,333 \times 0,26 = 0,086)$
3. Kolom Sistem Komunikasi : $(5 \times 0,105 = 0,525)$, $(3 \times 0,105 = 0,315)$, $(1 \times 0,105 = 0,105)$

Jumlah perbaris, diperoleh dengan cara :

1. Baris Harga : $0,633 + 0,78 + 0,525 = 1,938$
2. Baris Waktu Pengiriman : $0,210 + 0,26 + 0,315 = 0,785$
3. Baris Sistem Komunikasi : $0,126 + 0,086 + 0,105 = 0,317$

Tabel 2. 8 Hasil Penjumlahan Setiap Baris

Kriteria	Harga	Waktu Pengiriman	Sistem Komunikasi	Jumlah
Harga	0,633	0,78	0,525	1,938
Waktu Pengiriman	0,210	0,26	0,315	0,785
Sistem Komunikasi	0,126	0,086	0,105	0,317

4. Menghitung rasio konsistensi

Perhitungan ini digunakan untuk memastikan bahwa nilai rasio konsistensi $CR \leq 0,1$. Jika ternyata nilai CR lebih besar dari 0,1 maka matriks perbandingan harus diperbaiki.

Tabel 2. 9 Perhitungan Rasio Konsistensi Kriteria

Kriteria	Jumlah Per Baris	Bobot Prioritas	Hasil
Harga	1,938	0,633	3,061
Waktu Pengiriman	0,785	0,26	3,019
Sistem Komunikasi	0,317	0,105	3,019
Jumlah			9,279

1. Kolom Jumlah Per Baris diperoleh dari kolom Jumlah tabel 2.8
2. Kolom Prioritas diperoleh dari kolom prioritas tabel 2.7
3. Kolom hasil diperoleh dari kolom jumlah perbaris dibagi dengan kolom Bobot Prioritas.

$$\text{Baris Harga : } 1,938/0,633 = 3,061$$

$$\text{Baris Waktu Pengiriman : } 0,785/0,26 = 3,109$$

$$\text{Baris Sistem Komunikasi : } 0,317/0,105 = 3,109$$

4. Baris Jumlah diperoleh dari penjumlahan kolom Hasil : 9,279

5. n (jumlah kriteria) : 3

$$6. \lambda_{maks} = \frac{jumlah}{n} = \frac{9,279}{3} = 3,093$$

$$7. CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n-1} = \frac{3,093-3}{3-1} = 0,046$$

$$8. CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0,046}{0,58} = 0,079$$

Nilai IR didapat pada Tabel 2.3 Nilai Indeks Random

Oleh karena $CR \leq 0.1$, maka rasio konsistensi dari perhitungan diterima atau konsisten.

5. Menentukan Prioritas Sub-Kriteria Harga

a. Membuat matriks perbandingan pada Sub-Kriteria harga

Proses ini dilakukan penilaian perbandingan antara satu Sub-Kriteria dengan Sub-Kriteria lainnya pada kriteria harga. Nilai yang diberikan dari skala perbandingan Saaty diukur menggunakan tabel analisis seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2

Tabel 2. 10 Matriks Perbandingan Pada Setiap Sub-Kriteria Harga

Harga	Murah	Sedang	Mahal
Murah	1	2	3
Sedang	1/2	1	3
Mahal	1/3	1/3	1

Setelah perbandingan matriks berpasangan didapatkan, selanjutnya melakukan penjumlahan tiap kolom. Hasil penjumlahan matriks pembobotan Sub-Kriteria diubah kedalam bentuk decimal.

Tabel 2. 11 Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

Harga	Murah	Sedang	Mahal
Murah	1	2	3
Sedang	0,5	1	3
Mahal	0,333	0,333	1
Jumlah	1,833	3,333	7

Angka pada kolom Murah baris Murah menggambarkan tingkat kepentingan yang sama antara Murah dengan Murah, sedangkan angka 2 pada kolom Sedang baris Murah diberikan nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan. Angka 0,5 pada kolom Murah baris Sedang merupakan hasil perhitungan $1/\text{nilai}$ pada kolom Sedang (3). Angka 1,833 merupakan hasil penjumlahan dari kolom Murah. Angka lainnya diperoleh dengan cara yang sama.

b. Membuat matriks nilai sub-kriteria harga

Menghitung matriks nilai kriteria berdasarkan tabel 2.11 Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan dimana, matriks ini diperoleh dengan cara nilai kolom dari setiap Sub-Kriteria dibagi dengan hasil jumlah dari setiap kolom.

- Kolom Murah : $(1/1,833 = 0,545)$ $(0,5/1,833 = 0,272)$ $(0,333/1,833 = 0,181)$
- Kolom Sedang : $(2/3,333 = 0,600)$ $(1/3,333 = 0,300)$ $(0,333/3,333 = 0,099)$
- Kolom Mahal : $(3/7 = 0,428)$ $(3/7 = 0,428)$ $(1/7 = 0,142)$

Perhitungan jumlah per baris dilakukan dengan cara berikut :

- Baris Murah : $0,545 + 0,600 + 0,428 = 1,573$
- Baris Sedang : $0,272 + 0,300 + 0,428 = 1$
- Baris Mahal : $0,181 + 0,099 + 0,142 = 0,422$

Perhitungan bobot prioritas dilakukan dengan cara berikut :

- Bobot prioritas untuk Murah : $1,573 / 3 = 0,524$
- Bobot prioritas untuk Sedang : $1 / 3 = 0,333$

3. Bobot prioritas untuk Mahal : $0,423 / 3 = 0,141$

Tabel 2. 12 Matriks Nilai Sub-Kriteria Harga

Harga	Murah	Sedang	Mahal
Murah	1/1,833	2/3,333	3/7
Sedang	0,5/1,833	1/3,333	3/7
Mahal	0,333/1,833	0,333/3,333	1/7

Tabel 2. 13 Hasil Perhitungan Nilai Sub-Kriteria Harga

Harga	Murah	Sedang	Mahal	Jumlah	Bobot Prioritas
Murah	0,545	0,600	0,428	1,573	0,524
Sedang	0,272	0,300	0,428	1	0,333
Mahal	0,181	0,099	0,142	0,422	0,141

- c. Membuat Penjumlahan Setiap Baris

Menghitung penjumlahan setiap baris berdasarkan prioritas pada tabel 2.13 dimana, nilai setiap kolom pada tabel 2.11 di kali prioritas

- Kolom Murah : $(1 \times 0,524 = 0,524)$, $(0,5 \times 0,524 = 0,262)$, $(0,333 \times 0,524 = 0,174)$
- Kolom Sedang : $(2 \times 0,333 = 0,666)$, $(1 \times 0,333 = 0,333)$, $(0,333 \times 0,333 = 0,110)$
- Kolom Mahal : $(3 \times 0,141 = 0,423)$, $(3 \times 0,141 = 0,423)$, $(1 \times 0,141 = 0,141)$

Jumlah per baris diperoleh dengan cara :

- Baris Murah : $0,524 + 0,666 + 0,423 = 1,613$
- Baris Sedang : $0,262 + 0,333 + 0,423 = 1,018$
- Baris Mahal : $0,174 + 0,110 + 0,141 = 0,425$

Tabel 2. 14 Hasil Penjumlahan Setiap Baris Sub-Kriteria Harga

Harga	Murah	Sedang	Mahal	Jumlah
Murah	0,524	0,666	0,423	1,613
Sedang	0,262	0,333	0,423	1,018
Mahal	0,174	0,110	0,141	0,425

d. Menghitung rasio konsistensi

Perhitungan ini digunakan untuk memastikan bahwa nilai rasio konsistensi $CR \leq 0,1$. Jika ternyata nilai CR lebih besar dari 0,1 maka matriks perbandingan harus diperbaiki.

Tabel 2. 15 Perhitungan Rasio Konsistensi Sub-Kriteria Harga

Harga	Jumlah per baris	Bobot Prioritas	Hasil
Murah	1,613	0,524	3,078
Sedang	1,018	0,333	3,057
Mahal	0,425	0,141	3,014
Jumlah			9,149

1. Kolom Jumlah Per Baris diperoleh dari tabel 2.14
2. Kolom Bobot Prioritas diperoleh dari tabel 2.13
3. Kolom Hasil diperoleh dari kolom Jumlah Per Baris dibagi dengan kolom Bobot Prioritas.

$$\text{Baris Murah : } 1,57 / 0,52 = 3,01$$

$$\text{Baris Sedang : } 0,98 / 0,33 = 2,96$$

$$\text{Baris Mahal : } 0,4 / 0,13 = 3,07$$

4. Baris Jumlah diperoleh dari penjumlahan kolom Hasil : 9,149

5. n (jumlah kriteria) : 3

$$6. \lambda_{maks} = \frac{jumlah}{n} = \frac{9,149}{3} = 3,049$$

$$7. CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} = \frac{3,049 - 3}{3 - 1} = 0,024$$

$$8. CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0,024}{0,58} = 0,041$$

Nilai IR didapat pada Tabel 2.3 Nilai Indeks Random

Oleh karena $CR \leq 0.1$, maka rasio konsistensi dari perhitungan diterima atau konsisten.

6. Menentukan Prioritas Sub-Kriteria Waktu Pengiriman

a. Membuat matriks perbandingan pada sub-kriteria waktu pengiriman

Proses ini dilakukan penilaian perbandingan antara satu Sub-Kriteria dengan Sub-Kriteria pada kriteria harga. Nilai yang diberikan dari skala perbandingan Saaty diukur menggunakan tabel analisis seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2

Tabel 2. 16 Matriks Perbandingan Berpasangan Pada Setiap Sub-Kriteria

Waktu Pengiriman	Cepat	Lambat
Cepat	1	3
Lambat	1/3	1

Setelah perbandingan matriks berpasangan didapatkan, selanjutnya melakukan penjumlahan tiap kolom. Hasil penjumlahan matriks pembobotan sub-kriteria diubah kedalam bentuk decimal.

Tabel 2. 17 Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

Waktu Pengiriman	Cepat	Lambat
Cepat	1	3
Lambat	0,333	1
Jumlah	1,333	4

Angka pada kolom Cepat baris Cepat menggambarkan tingkat kepentingan yang sama antara Cepat dengan Cecepat, sedangkan angka 3 pada kolom Lambat baris Cepat menunjukkan Cepat sedikit lebih penting dari pada Lambat. Angka 0,333 pada kolom Cepat baris Lambat merupakan hasil perhitungan $1/\text{nilai pada kolom Lambat (3)}$. Angka 1,333 merupakan hasil penjumlahan dari kolom Cepat. Angka lainnta diperoleh dengan cara yang sama.

b. Membuat matriks nilai Sub-Kriteria waktu pengiriman

Menghitung matriks nilai Sub-Kriteria berdasarkan tabel 2.17 Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan dimana, matriks ini diperoleh dengan cara nilai kolom dari setiap Sub-Kriteria dibagi dengan hasil jumlah dari setiap kolom.

1. Kolom Cepat : $(1 / 1,333 = 0,750)$, $(0,333 / 1,333 = 0,249)$
2. Kolom Lambat : $(3 / 4 = 0,75)$, $(1 / 4 = 0,25)$

Perhitungan jumlah per baris dilakukan dengan cara berikut :

1. Baris Cepat : $0,750 + 0,75 = 1,5$
2. Baris Lambat : $0,249 + 0,25 = 0,499$

Perhitungan prioritas dilakukan dengan cara berikut :

1. Bobot prioritas untuk Cepat : $1,5 / 2 = 0,75$
2. Bobot prioritas untuk Lambat : $0,499 / 2 = 0,249$

Tabel 2. 18 Matriks Nilai Sub-Kriteria

Waktu Pengiriman	Cepat	Lambat
Cepat	1/1,333	3/4
Lambat	0,333/1,333	1/4

Tabel 2. 19 Hasil Perhitungan Nilai Sub-Kriteria

Waktu Pengiriman	Cepat	Lambat	Jumlah	Bobot Prioritas
Cepat	0,75	0,75	1,5	0,75
Lambat	0,249	0,25	0,499	0,249

- c. Membuat matriks penjumlahan setiap baris

Menghitung penjumlahan setiap baris berdasarkan prioritas pada tabel 2.19 dimana, nilai setiap kolom pada tabel 2.17 dikali prioritas

1. Kolom Cepat : $(1 \times 0,75 = 0,75)$, $(0,333 \times 0,75 = 0,249)$
2. Kolom Lambat : $(3 \times 0,249 = 0,747)$, $(1 \times 0,249 = 0,249)$

Jumlah per baris diperoleh dengan cara :

1. Baris Cepat : $0,75 + 0,747 = 1,497$
2. Baris Lambat : $0,249 + 0,249 = 0,498$

Tabel 2. 20 Hasil Penjumlahan Setiap Baris

Waktu Pengiriman	Cepat	Lambat	Jumlah
Cepat	0,75	0,747	1,497
Lambat	0,249	0,249	0,498

- d. Menghitung rasio konsistensi

Perhitungan ini digunakan untuk memastikan bahwa nilai rasio konsistensi $CR \leq 0,1$. Jika ternyata nilai CR lebih besar dari 0,1 maka matriks perbandingan harus diperbaiki

Tabel 2. 21 Perhitungan Rasio Konsistensi Sub-Kriteria Harga

Waktu Pengiriman	Jumlah per baris	Prioritas	Jumlah
Cepat	1,497	0,75	1,996
Lambat	0,498	0,249	2
Jumlah			3,996

1. Kolom Jumlah per baris diperoleh dari tabel 2.20
2. Kolom Bobot Prioritas diperoleh dari tabel 2.19
3. Kolom hasil diperoleh dari kolom Jumlah per baris dibagi kolom Bobot Prioritas.

$$\text{Baris Cepat} : 1,497 / 0,75 = 1,996$$

$$\text{Baris Lambat} : 0,498 / 0,249 = 2$$

4. Baris Jumlah diperoleh dari penjumlahan kolom Hasil : 3,996
5. n (jumlah kriteria) : 2

$$6. \lambda_{maks} = \frac{jumlah}{n} = \frac{3,996}{2} = 1,998$$

$$7. CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} = \frac{1,998 - 2}{2 - 1} = -0,002$$

$$8. \quad CR = \frac{CI}{IR} = \frac{-0,02}{0,00} = -0,002$$

Nilai IR didapat pada Tabel 2.3 Nilai Indeks Random

Oleh karena $CR \leq 0.1$, maka rasio konsistensi dari perhitungan diterima atau konsisten.

7. Menentukan Bobot Prioritas Sub-Kriteria Sistem Komunikasi

- a. Membuat matriks perbandingan pada Sub-Kriteria sistem komunikasi

Proses ini dilakukan penilaian perbandingan antara satu Sub-Kriteria dengan Sub-Kriteria lainnya pada kriteria harga. Nilai yang diberikan dari skala perbandingan Saaty diukur menggunakan tabel analisis seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2

Tabel 2. 22 Matriks Perbandingan Berpasangan Pada Setiap Sub-Kriteria

Sistem Komunikasi	Mudah	Tidak Mudah
Mudah	1	5
Tidak Mudah	1/5	1

Setelah perbandingan matriks berpasangan didapatkan, selanjutnya melakukan penjumlahan tiap kolom. Hasil penjumlahan matriks pembobotan Sub-Kriteria diubah kedalam bentuk decimal.

Tabel 2. 23 Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan Sub-Kriteria

Sistem Komunikasi	Mudah	Tidak Mudah
Mudah	1	5
Tidak Mudah	0,2	1
Jumlah	1,2	6

Angka pada kolom Mudah baris Mudah menggambarkan tingkat kepentingan yang sama antara Mudah dengan Mudah, sedangkan angka 5 pada kolom Tidak Mudah baris Mudah menunjukkan Mudah lebih penting dari pada Tidak Mudah.

Angka 0,2 pada kolom Mudah baris Tidak Mudah merupakan hasil perhitungan $1/\text{nilai}$ pada kolom Tidak Mudah (5). Angka 1,2 merupakan hasil penjumlahan dari kolom Mudah. Angka lainnya diperoleh dengan cara yang sama.

b. Membuat matriks nilai Sub-Kriteria

Menghitung matriks nilai kriteria berdasarkan tabel 2.23 Normalisasi Perbandingan Berpasangan dimana, matriks ini diperoleh dengan cara nilai kolom dari setiap Sub-Kriteria dibagi dengan hasil jumlah dari setiap kolom.

1. Kolom Mudah : $(1/1,2 = 0,833)$, $(0,2 / 1,2 = 0,166)$
2. Kolom Tidak Mudah : $(5 / 6 = 0,833)$, $(1 / 6 = 0,166)$

Perhitungan jumlah per baris dilakukan dengan cara berikut :

1. Baris Mudah : $0,833 + 0,833 = 1,666$
2. Baris Tidak Mudah : $0,166 + 0,166 = 0,332$

Perhitungan prioritas dilakukan dengan cara berikut :

1. Bobot prioritas untuk Mudah : $1,666 / 2 = 0,833$
2. Bobot prioritas untuk Tidak Mudah : $0,332 / 2 = 0,166$

Tabel 2. 24 Matriks Nilai Sub-Kriteria

Sistem Komunikasi	Mudah	Tidak Mudah
Mudah	0,833	0,833
Tidak Mudah	0,166	0,166

Tabel 2. 25 Hasil Perhitungan Nilai Sub-Kriteria

Sistem Komunikasi	Mudah	Tidak Mudah	Jumlah	Bobot Prioritas
Mudah	0,833	0,833	1,666	0,833
Tidak Mudah	0,166	0,166	0,332	0,166

c. Membuat matriks penjumlahan setiap baris

Menghitung penjumlahan setiap baris berdasarkan prioritas pada tabel 2. 25 dimana, nilai setiap kolom pada tabel 2.23 dikali prioritas

1. Kolom Mudah : $(1 \times 0,833 = 0,833)$, $(0,2 \times 0,833 = 0,166)$
2. Kolom Tidak Mudah : $(5 \times 0,166 = 0,83)$, $(1 \times 0,166 = 0,166)$

Jumlah perbaris diperoleh dengan cara :

1. Baris Mudah : $0,833 + 0,83 = 1,663$
2. Baris Tidak Mudah : $0,166 + 0,166 = 0,332$

Tabel 2. 26 Hasil Penjumlahan Setiap Baris

Sistem Komunikasi	Mudah	Tidak Mudah	Jumlah
Mudah	0,833	0,83	1,663
Tidak	0,163	0,163	0,332

d. Menghitung rasio konsistensi

Perhitungan ini digunakan untuk memastikan bahwa nilai rasio konsistensi $CR \leq 0,1$. Jika ternyata nilai CR lebih besar dari 0,1 maka matriks perbandingan harus diperbaiki.

Tabel 2. 27 Perhitungan Rasio Konsistensi Sub-Kriteria

Sistem Komunikasi	Jumlah per baris	Prioritas	Hasil
Mudah	1,663	0,833	1,996
Tidak Mudah	0,332	0,166	2
Jumlah			3,996

1. Kolom Jumlah Per Baris diperoleh dari tabel 2.26
2. Kolom Bobot Prioritas diperoleh dari tabel 2.25
3. Kolom hasil diperoleh dari kolom Jumlah Per Baris dibagi dengan kolom Bobot Prioritas.

$$\text{Baris Mudah : } 1,663 / 0,833 = 1,996$$

Baris Tidak Mudah : $0,332 / 0,166 = 2$

4. Baris Jumlah diperoleh dari penjumlahan kolom Hasil : 3,996

5. n (jumlah kriteria) : 2

$$6. \lambda_{maks} = \frac{jumlah}{n} = \frac{3,996}{2} = 1,998$$

$$7. CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n-1} = \frac{1,998-2}{2-1} = -0,002$$

$$8. CR = \frac{CI}{IR} = \frac{-0,002}{0,00} = -0,002$$

Nilai IR didapat pada Tabel 2.3 Nilai Indeks Random

Oleh karena $CR \leq 0.1$, maka rasio konsistensi dari perhitungan diterima atau konsisten.

8. Menghitung Hasil

Matriks hasil akan digunakan sebagai acuan penilaian alternatif *supplier* yang akan dijadikan pilihan terbaik dengan nilai tertinggi. Memperoleh Matriks Hasil dengan cara :

1. Bobot Prioritas dari Kriteria Harga (0,633), Waktu Pengiriman (0,26), Sistem Komunikasi (0,105) adalah prioritas yang diperoleh dari dari kolom prioritas tabel 2.9
2. Bobot Prioritas dari Sub-Kriteria dari kriteria harga yaitu Murah (0,524), Sedang (0,333), Mahal (0,141) diperoleh dari kolom prioritas tabel 2.15
3. Bobot Prioritas dari sub kriteria dari kriteria waktu pengiriman yaitu Cepat (0,75), Lambat (0,249) diperoleh dari kolom prioritas tabel 2.21
4. Bobot Prioritas Sub-Kriteria dari kriteria sistem komunikasi yaitu Mudah (0,833), Tidak Mudah (0,166) diperoleh dari kolom prioritas tabel 2.27

Bobot Prioritas hasil dari perhitungan kemudian dituangkan dalam matriks hasil yang terlihat pada Tabel 2.28.

Tabel 2. 28 Matriks Hasil

Kriteria Harga (0,633)			Waktu Pengiriman (0,26)		Sistem Komunikasi (0,105)	
Murah	Sedang	Mahal	Cepat	Lambat	Mudah	Tidak Mudah
0,524	0,333	0,141	0,75	0,249	0,833	0,166

Adapun data penilaian alternatif supplier diperoleh dari hasil observasi yang akan

digunakan sebagai acuan dalam penilaian alternatif supplier, yaitu :

Betania Cell :

- Harga Murah
- Waktu Pengiriman Cepat
- Sistem Komunikasi Tidak Mudah

K Center :

- Harga Sedang
- Waktu Pengiriman Lambat
- Sistem Komunikasi Mudah

Borneo Cell :

- Harga Sedang
- Waktu Pengiriman Cepat
- Sistem Komunikasi Tidak Mudah

Dari hasil diatas dituangkan ke dalam tabel 2.29 dibawah ini :

Tabel 2. 29 Penilaian Alternatif Supplier

<i>Supplier</i>	Harga	Waktu Pengiriman	Sistem Komunikasi
Betania Cell	Murah	Cepat	Tidak Mudah
K Center	Sedang	Lambat	Mudah
Borneo Cell	Sedang	Cepat	Tidak Mudah

Hasil Akhir yang terdapat pada Tabel 2.30 diperoleh dengan cara prioritas kriteria dikalikan dengan nilai prioritas Sub-Kriteria yang sesuai dengan penilaian alternatif *supplier* pada tabel 2.29.

1. Baris Betania Cell

$$\text{Untuk harga : } 0,633 \times 0,524 = 0,331$$

$$\text{Untuk Waktu Pengiriman : } 0,26 \times 0,75 = 0,195$$

$$\text{Untuk Sistem Komunikasi : } 0,105 \times 0,166 = 0,017$$

2. Baris K Center

$$\text{Untuk Harga : } 0,633 \times 0,333 = 0,210$$

$$\text{Untuk Waktu Pengiriman : } 0,26 \times 0,249 = 0,064$$

$$\text{Untuk Sistem Komunikasi : } 0,105 \times 0,833 = 0,087$$

3. Baris Borneo Cell

$$\text{Untuk Harga : } 0,633 \times 0,333 = 0,210$$

$$\text{Untuk Waktu Pengiriman : } 0,26 \times 0,75 = 0,195$$

$$\text{Untuk Sistem Komunikasi : } 0,105 \times 0,166 = 0,017$$

Tabel jumlah diperoleh dari hasil penjumlahan setiap baris.

Dari hasil perhitungan diatas maka diperoleh tabel seperti dibawah ini :

Tabel 2. 30 Hasil Akhir Penilaian Alternatif Supplier

<i>Supplier</i>	Harga	Waktu Pengiriman	Sistem Komunikasi	Jumlah
Betania Cell	0,331	0,195	0,017	0,543
K Center	0,210	0,064	0,087	0,361
Borneo Cell	0,210	0,195	0,017	0,422

Dari Hasil Penilaian Alternatif *Supplier* diatas maka diperoleh urutan jumlah per baris yang tertinggi menggunakan metode per ranking, yaitu :

<i>Supplier</i>	Jumlah	Ranking
Betania Cell	0,543	1
Borneo Cell	0,361	2
K Center	0,422	3

2.2.5 Peralatan

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa peralatan yaitu :

1. PHP singkatan dari Perl Hypertext Preprocessor yaitu Bahasa pemrograman
2. MySQL adalah database digunakan untuk menyimpan data dalam bentuk informasi
3. Visual Studio Code digunakan untuk mengedit script.

Perl Hypertext Preprocessor (PHP) adalah bahasa penulisan skrip open-source yang banyak digunakan dalam pemrograman atau pengembangan *website*. Kemampuan bahasa pemrograman PHP adalah kemampuannya untuk membangun aplikasi *web* yang kompleks, namun tetap stabil dalam kecepatan proses dan stabilitas tinggi.

MySQL adalah merupakan perangkat lunak sistem manajemen database. Karena sifatnya yang open source dan memiliki kemampuan menampung kapasitas yang sangat besar, maka MySQL menjadi database yang sangat populer dikalangan programmer web (Sukarno, 2006).

Visual Studio Code adalah sebuah teks editor ringan yang dibuat oleh Microsoft untuk sistem operasi multiplatform. Teks editor ini secara langsung mendukung bahasa pemrograman PHP, Java Script dan Node.js, serta bahasa pemrograman lainnya.