

BAB II

STUDI LITERATUR

Bab studi literatur berisikan materi-materi yang menjadi acuan dalam melakukan penelitian yang akan dilakukan.

2.1 SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Menurut *the Council of Supply Chain Management Professional (CSCMP)* (Pujawan dan Er, 2017), *Supply Chain Management (SCM)* meliputi perencanaan dan pengelolaan seluruh aktivitas yang terlibat dalam *sourcing and procurement*, pengkonversian, dan seluruh aktivitas dalam manajemen logistik. SCM termasuk koordinasi dan kolaborasi antar pihak seperti para pemasok, perantara, para penyedia layanan pihak ketiga, dan pelanggan. Pada intinya, SCM mengintegrasikan pengelolaan *supply* dan *demand* dari perusahaan-perusahaan.

Dalam *supply chain* biasanya terdapat 3 macam aliran yang harus dikelola. Pertama adalah aliran barang yang dimulai dari hulu ke hilir. Kedua adalah aliran uang dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu. Ketiga adalah aliran informasi yang mengalir dari hulu ke hilir ataupun sebaliknya. Aliran informasi sangat berperan dalam membentuk SCM yang unggul. Dapat dipastikan sebuah perusahaan yang memiliki kinerja *supply chain* yang baik maka mereka dapat mengelola aliran informasi yang transparan dan akurat. Aliran informasi mengalir dari hulu ke hilir ataupun sebaliknya. Artinya segala sesuatu yang menyimpang di aliran tersebut akan diketahui pada aliran informasi tersebut. Terdapat tiga hal yang dikelola dalam bentuk informasi yaitu finansial, material, dan informasi. Dari hulu ke hilir contohnya adalah *invoice* yang diberikan dari pihak penyedia untuk bagian finansial, bahan baku atau produk jadi yang diberikan ke konsumen untuk bagian material, dan kapasitas produk atau status pengiriman untuk bagian informasi. Sedangkan untuk dari hilir ke hulu adalah pembayaran dari konsumen untuk bagian finansial, barang yang cacat untuk bagian material, dan jumlah permintaan dari konsumen untuk informasi.

Menurut Pujawan dan Er (2017) kegiatan-kegiatan utama yang masuk dalam klasifikasi SCM dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Enam Bagian Utama dalam Sebuah Perusahaan Manufaktur yang Terkait dengan Fungsi-fungsi Utama *Supply Chain*

Bagian	Cakupan Kegiatan Antara Lain
Pengembangan Produk	Melakukan riset pasar, merancang produk baru, melibatkan <i>supplier</i> dalam perancangan produk baru.
Pengadaan	Memilih <i>supplier</i> , mengevaluasi kinerja <i>supplier</i> , melakukan pembelian bahan baku dan komponen, memonitor <i>supply risk</i> , membina dan memelihara hubungan dengan <i>supplier</i> .
Perencanaan & Pengendalian	<i>Demand planning</i> , peramalan permintaan, perencanaan kapasitas, perencanaan produksi dan persediaan.
Operasi / Produksi	Eksekusi produksi dan pengendalian kualitas.
Pengiriman / Distribusi	Perencanaan jaringan distribusi, penjadwalan pengiriman, mencari dan memelihara hubungan dengan perusahaan jasa pengiriman, memonitor <i>service level</i> di tiap pusat distribusi.
Pengembalian	Merancang saluran pengembalian produk, penjadwalan pengambilan, proses disposal, penentuan harga produk <i>refurbish</i> , dan lain-lain.

2.2 PENGADAAN

Procurement atau pengadaan adalah salah satu komponen utama dari SCM yang memiliki tugas mengadakan atau menyediakan *input* berupa barang atau jasa yang diperlukan dalam kegiatan produksi atau kegiatan lain dari sebuah perusahaan. Dalam sebuah perusahaan, bagian pengadaan akan menyediakan barang-barang yang dibutuhkan. Barang-barang tersebut diklasifikasikan secara umum menjadi bahan baku dan komponen untuk kebutuhan produksi, *capital equipment* (mesin dan peralatan jangka panjang), alat-alat yang menunjang barang lainnya atau biasa dinamakan *Maintenance*, *Repair*, dan *Operating Supplies* (MRO). Selain itu, bagian ini memiliki tugas seperti menyediakan jasa transportasi dan pergudangan, jasa konsultasi, dan sebagainya (Pujawan & Er, 2017).

Menurut Pujawan dan Er (2017) secara umum bagian pengadaan memiliki enam tugas yaitu:

1. Merancang hubungan yang tepat dengan *supplier*
2. Memilih *supplier*
3. Memilih dan mengimplementasikan teknologi yang cocok
4. Memelihara data *item* yang dibutuhkan dan data *supplier*
5. Melakukan pembelian
6. Mengevaluasi kinerja *supplier*

2.3 PEMILIHAN SUPPLIER

Memilih *supplier* merupakan sebuah kegiatan yang bersifat penting karena dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang. Dalam pemilihan *supplier* memiliki kriteria-kriteria yang dapat mempengaruhi hal tersebut. Menurut Pujawan dan Er (2017) kriteria-kriteria yang digunakan untuk proses pemilihan *supplier*, yaitu:

1. Banyaknya *technical supports* yang diberikan
2. Banyaknya ide-ide inovatif
3. Kemampuan *supplier* untuk berkomunikasi secara efektif untuk isu-isu penting
4. Fleksibilitas yang ditunjukkan oleh *supplier*
5. *Cycle time* dan kecepatan respon
6. Kemiripan tujuan antara Kodak dengan *supplier*
7. Tingkat kepercayaan yang ada antara perusahaan dengan *supplier*
8. Kekuatan hubungan pada berbagai dimensi

Dickson (1966) melakukan survei mengenai kriteria pemilihan *supplier* dan direspon oleh 170 manajer pembelian di Amerika Serikat, hasil dari penelitian tersebut terangkum dalam Tabel 2.2 yaitu tabel yang berisikan kriteria pemilihan atau evaluasi *supplier*.

Tabel 2.2 Kriteria pemilihan / evaluasi *supplier*

Kriteria	Skor	Kriteria	Skor
Kualitas	3.5	<i>Management and organization</i>	2.3
<i>Delivery</i>	3.4	<i>Operating controls</i>	2.2
<i>Performance history</i>	3.0	<i>Repair service</i>	2.2
<i>Warranties and claim policies</i>	2.8	<i>Attitudes</i>	2.1
<i>Price</i>	2.8	<i>Impression</i>	2.1
<i>Technical Capability</i>	2.8	<i>Packaging ability</i>	2.0
<i>Financial position</i>	2.5	<i>Labor relations records</i>	2.0
<i>Procedural compliance</i>	2.5	<i>Geographical location</i>	1.9
<i>Communication system</i>	2.5	<i>Amount of past business</i>	1.6
<i>Reputation and position in industry</i>	2.4	<i>Training aids</i>	1.5
<i>Desire for business</i>	2.4	<i>Reciprocal arrangements</i>	0.6

Sumber: Pujawan dan Er (2017)

Setelah menentukan kriteria dalam pemilihan *supplier*, dilakukan pengurutan atau pemilihan *supplier*. Dalam melakukan pemilihan *supplier* memiliki beberapa proses yang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Tentukan kriteria-kriteria pemilihan
2. Tentukan bobot masing-masing kriteria

3. Identifikasi alternatif (*supplier*) yang akan dievaluasi
4. Evaluasi masing-masing alternatif dengan kriteria di atas
5. Hitung nilai berbobot masing-masing *supplier*
6. Urutkan *supplier* berdasarkan nilai berbobot tersebut

2.4 Multi Criteria Decision Making (MCDM)

Multi Criteria Decision Making (MCDM) adalah sub bagian dan cabang *operational* riset yang sedang tumbuh yang mendasarkan pada pendekatan matematika untuk mendukung evaluasi subyektif dari jumlah alternatif keputusan berdasarkan sejumlah performansi kriteria yang dilakukan *decision maker* baik tunggal atau kelompok (Rochman, 2017). Dalam MCDM terdapat dua macam yaitu *Multi Objective Decisions Making* (MODM) dan *Multi Attribute Decision Making* (MADM).

Multiple Objective Decision Making (MODM) adalah sebuah metode pengambilan keputusan yang berkaitan dengan masalah perancangan yang menggunakan optimasi teknik-teknik matematika, untuk jumlah alternatif yang sangat besar atau sampai dengan tidak berhingga, dan untuk menjawab pertanyaan apa dan berapa banyak. Sedangkan, *Multiple Attribute Decision Making* (MADM) adalah sebuah metode pengambilan keputusan yang menyangkut masalah pemilihan dengan cara melakukan analisa matematis yang tidak terlalu banyak dibutuhkan atau dapat digunakan untuk pemilihan yang hanya terdapat sejumlah kecil alternatif saja.

2.5 Multi Attribute Decision Making (MADM)

Salah satu contoh model dalam Sistem Pendukung Keputusan atau SPK adalah MADM, dimana pengambilan keputusan ini digunakan untuk mendapatkan jawaban atas suatu masalah yang bersifat ruang diskrit. Untuk melakukan model ini memiliki beberapa tahap yaitu penyusunan komponen kondisi, analisis serta sintesis sistem informasi. MADM memiliki kemampuan untuk melakukan penilaian secara lebih tepat karena didasarkan pada nilai kriteria dan bobot prefensi yang sudah ditentukan, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada (Arifin & Fadillah, 2016). Dalam MADM terdapat jenis-jenis pendekatan yang digunakan.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah MADM, antara lain:

- a. *Simple Additive Weighting Method* (SAW)
- b. *Weighted Product* (WP)
- c. *Elimination and Choice Translation Reality* (ELECTRE)
- d. *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS)
- e. *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

2.6 ANALYTICAL NETWORK PROCESS (ANP)

Menurut Saaty (2008), terdapat 2 (dua) metode umum dalam pengambilan keputusan yaitu pengambilan keputusan dengan kriteria yang *independent* atau tidak memiliki ketergantungan dan pengambilan keputusan dengan kriteria yang *dependent* atau memiliki ketergantungan. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dapat digunakan untuk permasalahan dengan kriteria *independent*, sedangkan untuk permasalahan dengan kriteria *dependent*, Saaty (2008) menggunakan metode ANP. Metode AHP dan ANP melakukan perbandingan berpasangan setiap data yang akan dinilai sehingga membutuhkan partisipasi dari responden terpilih untuk melakukan perbandingan. Hal ini mengakibatkan metode AHP dan ANP memiliki kelemahan yaitu baik tidaknya *output* yang akan dihasilkan sangat bergantung pada tingkat ketepatan dan kepastian responden dalam melakukan penilaian secara subjektif.

Menurut Hermawan, Saptono dan Anggrainingsih (2014) dalam melakukan metode ANP memiliki langkah-langkah, sebagai berikut:

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan kriteria yang berpengaruh dan solusi yang diinginkan.
2. Membuat *matriks* perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi atau pengaruh setiap elemen atas setiap kriteria.
3. Setelah mengumpulkan semua data perbandingan berpasangan dan memasukan nilai kebalikannya serta nilai satu di sepanjang diagonal utama, prioritas masing-masing kriteria dicari.
4. Menentukan *eigenvector* dari *matriks* yang telah dibuat pada langkah *b*.
5. Mengulangi langkah 2, 3, dan 4 untuk setiap dependensi yang ada.
6. Membuat *unweighted supermatrix* dengan cara memasukan semua *eigenvector* yang telah dihitung pada langkah d ke dalam *supermatrix*.

7. Membuat *cluster matrix* dengan cara melakukan perbandingan berpasangan untuk setiap dependensi yang ada antar *cluster*.
8. Membuat *weighted supermatrix* dengan cara melakukan perkalian setiap isi *unweighted supermatrix* terhadap *matrix* perbandingan kriteria (*cluster matrix*).
9. Mencari *limit supermatrix* dengan cara memangkatkan *weighted supermatrix* secara terus-menerus hingga angka pada setiap kolom yang ada pada satu baris *relative* sama besar, setelah itu lakukan normalisasi pada *limit supermatrix*.
10. Mengambil nilai yang terdapat pada baris yang termasuk ke dalam *cluster alternatives* dari *supermatrix* dan dinormalisasi sebagai nilai akhir.

Menurut Yalya dan Yildiz (2012), ketika hasil dari bobot-bobot sudah diperoleh maka data tersebut dapat dimasukkan ke dalam *software Super Decisions*. Dari *software* tersebut dapat diperoleh data prioritas dari permasalahan yang ada. Data yang akan ditampilkan oleh *software* mulai dari data *unweighted supermatrix* hingga *priorities* dari permasalahan.

Dalam penyusunan menetapkan prioritas terdapat langkah dimana harus menyusun perbandingan berpasangan (Saaty, 1993). Perbandingan berpasangan adalah membandingkan elemen satu dengan elemen lainnya yang pada kasus ini adalah dibandingkan untuk setiap kriteria yang sudah dipilih. Hasil perbandingan tersebut ditransformasikan ke dalam bentuk *matrix* untuk menganalisis secara numerik yaitu dalam bentuk *matrix* $n \times n$.

Misalkan terdapat subkriteria dengan suatu kriteria A dan subkriteria tersebut B_1 sampai dengan B_n . Perbandingan tersebut dapat dibuat menjadi sebuah *matrix* $n \times n$ dan *matrix* tersebut dinamakan dengan *matrix* perbandingan berpasangan. *Matrix* tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 *Matrix* Perbandingan Berpasangan

A	B_1	B_2	B_3	...	B_n
B_1	B_{11}	b_{12}	b_{13}	...	b_{1n}
B_2	B_{21}	b_{22}	b_{23}	...	b_{2n}
B_3	B_{31}	b_{32}	b_{33}	...	b_{3n}
...
B_n	B_{n1}	B_{n2}	B_{n3}	...	B_{nn}

Jika diketahui b_{ij} maka dapat diketahui $b_{ji} = 1/b_{ij}$, sedangkan dalam kondisi $i = j$ adalah mutlak bernilai 1. Nilai b_{ij} pada Tabel 2.3 adalah nilai perbandingan antara elemen B_i dan B_j yang menyatakan hubungan antara subkriteria satu dengan subkriteria lainnya. Dalam membandingkan kriteria memiliki beberapa kondisi, yaitu:

1. Seberapa jauh tingkat kepentingan B_i bila dibandingkan B_j , atau
2. Seberapa besar kontribusi B_i terhadap kriteria A bila dibandingkan dengan B_j , atau
3. Seberapa jauh dominasi B_i terhadap B_j , atau
4. Seberapa banyak sifat kriteria A terdapat pada B_i dibandingkan B_j .

Nilai angka untuk mengisi hubungan antar kriteria di atas diperoleh dari skala perbandingan Saaty (Saaty, 1993) yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Skala Banding Secara Berpasangan

Nilai Numerik	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen menyumbangannya 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 lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen yang lainnya	Satu elemen dengan kuat disokong dan dominannya telah terlihat dalam praktik
9	Satu elemen mutlak lebih penting ketimbang elemen yang lainnya	Bukti yang menyokong elemen yang satu atas yang lain memilikitingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara diantara dua pertimbangan yang berdekakatan	Kompromi diperlukan antara dua pertimbangan

Setelah melakukan mengisi nilai hubungan antar kriteria, kemudian dilakukan pemodelan ANP guna merepresentasikan hubungan antar kriteria tersebut. Dalam pembuatan model ANP terdapat dua hal yang harus diperhatikan, pertama adalah kontrol pertama yang menunjukkan kontrol hirarki yang menunjukkan keterkaitan kriteria dengan subkriterianya, kedua adalah kontrol kedua yang menunjukkan keterkaitan antar kriteria atau *cluster*. Setiap *cluster* memiliki elemen-elemen yang saling berinteraksi atau memiliki pengaruh terhadap beberapa atau seluruh *cluster* yang ada. Pengaruh satu set elemen dari sebuah *cluster* terhadap elemen yang lain direpresentasikan menggunakan *eigenvector*, dimana *eigenvector* adalah vektor prioritas yang menampilkan prioritas dari suatu kriteria berdasarkan satu skala rasio. Nilai dari prioritas tersebut selalu unik dan bernilai positif (angka *absolute*).

Konsep jaringan yang digunakan dalam metode ini adalah sesuatu yang memiliki kompleksitas tinggi akan dibandingkan dengan jenis lain, karena terjadinya fenomena *feedback* dari *cluster* satu ke *cluster* lainnya. Setelah dilakukan pemodelan dengan prinsip ANP, dilakukan pembentukan tabel dari data hasil *eigenvector* yang diperoleh dari perbandingan berpasangan ke dalam tabel *supermatrix*.

Supermatrix ini merepresentasikan pengaruh dari elemen satu yang terdapat di dalam jaringan dengan elemen lain pada jaringan. Setiap kolom W_{ij} pada *supermatrix* merupakan nilai dari *eigenvector* yang menggambarkan pengaruh dari elemen baris ke-I dari jaringan terhadap elemen kolom ke-j. Jika terdapat nilai nol pada elemen tertentu maka tidak terdapat pengaruh dari elemen satu ke elemen lainnya. Setelah mengetahui hasil dari *supermatrix*, maka dilakukan *limit supermatrix* yang diperoleh dengan cara melakukan perkalian *supermatrix* satu dengan dirinya sendiri (pemangkatan *supermatrix*). Pemangkatan *supermatrix* akan terus menerus dilakukan hingga nilai pada setiap kolom di dalam satu baris tersebut memiliki nilai yang relatif sama atau memiliki selisih yang sangat kecil.

Dalam Govindaraju dan Sinulingga (2017) Ha dan Krishnan menyatakan bahwa suatu metode dapat dikombinasikan dengan metode lainnya untuk meningkatkan kualitas dari pengambilan keputusan. Metode yang sering digunakan untuk mengkombinasikan model lainnya adalah model *fuzzy* (Wu & Barnes, 2011). Hal ini dikarenakan pendekatan himpunan *fuzzy* memperhitungkan ketidaktepatan yang sering terjadi pada saat melakukan penilaian yang bersifat subjektif. Oleh karena itu, untuk mengatasi kelemahannya, metode AHP dan ANP dapat dikombinasikan dengan metode *fuzzy* menghasilkan metode kombinasi yaitu *fuzzy AHP* atau *fuzzy ANP*.

2.7 FUZZY ANALYTICAL NETWORK PROCESS (F-ANP)

Fuzzy Analytical Network Process (F-ANP) merupakan metode gabungan dari *Fuzzy* dan ANP. Metode ANP merupakan pengembangan dari metode AHP yang terdapat adanya interaksi dan umpan balik dari elemen-elemen dalam kluster (*inner dependence*) dan antar kluster (*outer dependence*). Sedangkan logika *fuzzy* (logika samar) merupakan logika yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian, dimana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah *binary* (Ardiansyah, Muslim, & Hasanah, 2016).

2.7.1 Fuzzy Sets dan Fuzzy Number

Fakta menjelaskan bahwa terkadang terdapat ketidakpastian, ketidakjelasan, ketidaktepatan, kekurangan informasi, dan kebenaran parsial dalam cara berpikir manusia. Oleh karena itu, untuk menangani pendefinisian keanggotaan yang memiliki ketidakjelasan tersebut, muncul konsep himpunan *fuzzy*. Menurut Zimmermann (Govindaraju dan Sinulingga, 2017) himpunan *fuzzy* A pada semesta X dinyatakan sebagai himpunan pasangan berurutan (*set of ordered pairs*) baik diskrit maupun kontinu. Secara matematis himpunan *fuzzy* \tilde{A} dalam himpunan semesta X dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) | x \in X \quad (2.1)$$

Himpunan *Fuzzy* tersebut dapat berupa *Triangular Fuzzy Number* (TFN) dimana bilangan *fuzzy* triangular dapat dinotasikan sebagai berikut:

$$\tilde{A} = (l_1, m_1, u_1) \quad (2.2)$$

Parameter l , m dan u menunjukkan nilai kemungkinan rendah, tengah, dan atas dari suatu kegiatan. Menurut Zadeh (dalam Govindaraju dan Sinulingga, 2017) ada beberapa aturan operasi aritmatika TFN yang umum digunakan jika terdapat 2 (dua) bilangan TFN yaitu $\tilde{A}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $\tilde{A}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ yaitu sebagai berikut:

1. Penjumlahan dua bilangan *fuzzy*

$$\tilde{A}_1 + \tilde{A}_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (2.3)$$

2. Perkalian dua bilangan *fuzzy*

$$\tilde{A}_1 \times \tilde{A}_2 = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \quad (2.4)$$

3. Perkalian bilangan real r dengan bilangan *fuzzy*

$$r \times \tilde{A}_1 = (r l_1, r m_1, r u_1) \quad (2.5)$$

4. Pengurangan dua bilangan *fuzzy*

$$\tilde{A}_1 - \tilde{A}_2 = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \quad (2.6)$$

5. Pembagian dua bilangan *fuzzy*

$$\tilde{A}_1 / \tilde{A}_2 = (l_1 / u_2, m_1 / m_2, u_1 / l_2) \quad (2.7)$$

6. Resiprokal bilangan *fuzzy*

$$\tilde{A}_1^{-1} = 1 / (1 / u_1, 1 / m_1, 1 / l_1) \text{ untuk } l_1, m_1, u_1 > 0 \quad (2.8)$$

Berikut merupakan skala bilangan dari *triangular fuzzy number* yang dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Skala Bilangan *Triangular Fuzzy Number*

Definisi	Skala Likert	TFN
Sama Penting	1	(1,1,3)
	2	(1,2,4)
Sedikit Lebih Penting	3	(1,3,5)
	4	(2,4,6)
Lebih Penting	5	(3,5,7)
	6	(4,6,8)
Sangat Lebih Penting	7	(5,7,9)
	8	(6,8,9)
Mutlak Lebih Penting	9	(7,9,9)

Sumber: Govindaraju dan Sinulingga (2017)

Menurut Vinodh dkk (2011) langkah-langkah metode *Fuzzy-ANP* sebagai berikut:

1. Menghitung bobot kriteria tanpa ketergantungan (W_{21}).

Langkah-langkah menghitung bobot kriteria tersebut dapat dilihat dibawah ini.

- a. Mengubah matriks berpasangan yang sudah dibuat menjadi matriks perbandingan berpasangan *fuzzy*. Transformasi angka dapat dilihat pada Tabel 2.5.
- b. Membuat matriks perbandingan berpasangan *fuzzy* gabungan. Jika jumlah responden lebih dari satu maka matriks dari perbandingan berpasangan akan lebih dari satu. Karena hal tersebut dapat dilakukan rata-rata geometrik untuk menghasilkan matriks perbandingan berpasangan gabungan. Dengan rumus sebagai berikut.

$$\widehat{GT} = \sum_{i=1}^k l_i, \sum_{i=1}^k m_i, \sum_{i=1}^k u_i \quad (2.9)$$

- c. Melakukan normalisasi terhadap matriks yang sebelumnya sudah terbentuk. Normalisasi dilakukan dengan rumus sebagai berikut.

$$\widehat{W} = \frac{\widehat{G}_1}{\widehat{G}_T} = \frac{l_i, m_i, u_i}{\sum_{i=1}^k l_i, \sum_{i=1}^k m_i, \sum_{i=1}^k u_i} \quad (2.10)$$

- d. Melakukan defuzzifikasi untuk mengembalikan nilai ke bobot *nonfuzzy*. Dengan melakukan persamaan berikut.

$$DM_i = \frac{l_i + m_i + u_i}{3} \quad (2.11)$$

2. Menghitung bobot kriteria yang memiliki ketergantungan (W_{22}).
Proses perhitungan ini sama dengan perhitungan mencari bobot kriteria tanpa ketergantungan (langkah pertama). Perbedaan terletak pada kriteria yang dibandingkannya. Keseluruhan bobot kriteria yang memiliki ketergantungan menjadi *input* pada supermatriks.
3. Menghitung bobot keseluruhan.
Bobot keseluruhan ini dapat dihitung dengan cara melakukan rumus dibawah ini.
$$W_i = W_{\text{kriteria}} = W_{21} \times W_{21} \quad (2.12)$$

Menurut Cox (1994) ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010), antara lain:

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Karena logika *fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* tersebut cukup mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup *homogeny*, dan kemudian ada beberapa data yang “eksklusif”, maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan *Fuzzy Expert Systems* menjadi bagian terpenting.
6. Logika *fuzzy* dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada Bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan Bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

Contoh penelitian terdahulu yang menerapkan metode *Fuzzy – Analytical Network Process* (F-ANP) pada pemilihan *supplier*. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 Contoh Penelitian Menggunakan *Fuzzy-ANP*

Penelitian	Studi Kasus	Objek Penelitian
Govindaraju dan Sinulingga (2017)	Perusahaan Manufaktur	Pemilihan Pemasok
Ernawati, dkk (2017)	PT. Kedaung Indah CAN Tbk.	Pemilihan Pemasok Bahan Baku Utama
Yalya, A. Yesim & Yildiz, A. (2012)	<i>Purchasing</i>	<i>Family Automobile Purchasing Decision</i>
Vinodh dkk, (2011)	Salzer Electronics Limited	Pemilihan Pemasok di perusahaan manufaktur

2.8 PEMBUATAN KUESIONER

Kegiatan atau alat untuk mengumpulkan data dapat dilakukan dengan cara wawancara, kuesioner dan lain-lain. Kuesioner atau angket merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pertanyaan tertulis kepada responden untuk diberikan respon sesuai dengan permintaan pengguna (Palupi & Purnomo, 2016). Jenis kuesioner ada 3 yaitu pertanyaan terbuka, tertutup, dan gabungan tertutup. Masing-masing jenis memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Untuk kuesioner terbuka memiliki keuntungan bahwa responden bisa mencantumkan atau menambahkan pengetahuan ke peneliti. Hal tersebut sangat baik karena akan menghasilkan *output* yang sangat sesuai dengan masalah yang ada.

Jenis skala pada kuesioner ada beberapa macam diantaranya: Skala likert, Skala Guttman, Skala Rating, dan Skala Semantik Diferensial. Skala likert adalah suatu skala psikometrik yang umum digunakan dalam kuesioner, dan merupakan skala yang sering digunakan dalam riset. Dalam skala likert terdapat pernyataan positif maupun negatif. Skala ini juga dapat digunakan untuk menentukan kepentingan atau persetujuan responden mengenai suatu pernyataan. Dalam penelitian ini kuesioner digunakan untuk pengambilan data pada langkah kuesioner pendahuluan dan kuesioner perbandingan berpasangan.

2.9 LANGKAH-LANGKAH *SOFTWARE SUPER DECISIONS*

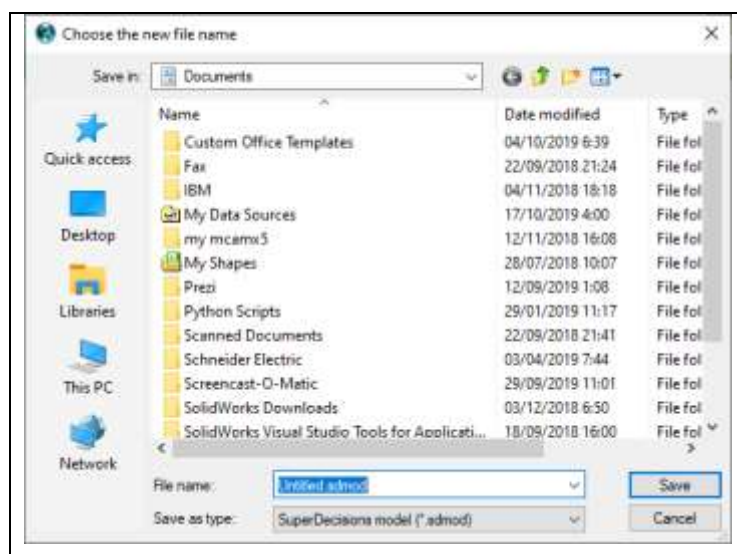
Perhitungan *Analytical Network Process* (ANP) dapat dilakukan menggunakan *Software Super Decisions*. Pada penelitian ini digunakan *Super Decisions* versi 2.10. Berikut merupakan langkah-langkah pembuatan jaringan hingga mendapatkan hasil perhitungan supermatriks. Langkah awal dari penggunaan *software* adalah membuat jaringan berdasarkan kriteria, subkriteria dan *supplier*. Selain itu, data dari hasil keterkaitan subkriteria digambarkan dalam jaringan. Berikut gambar untuk langkah pertama.

- a. Klik *New* untuk membuat dokumen yang baru.



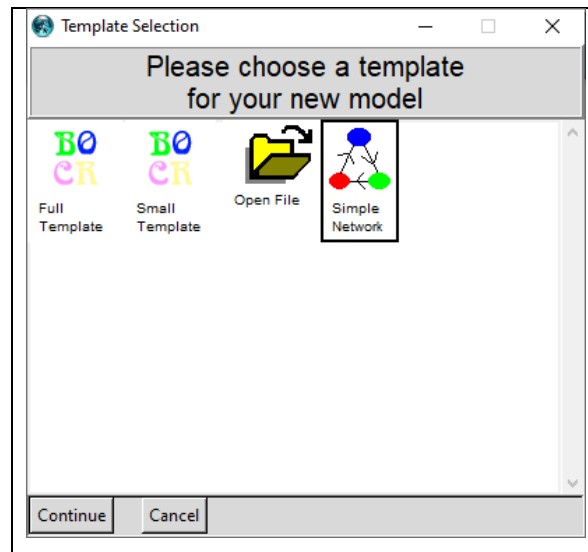
Gambar 2.1 Membuat Dokumen Baru

- b. Kemudian *Save* dengan *save as type* “Super Decisions model (.sdmod)”.



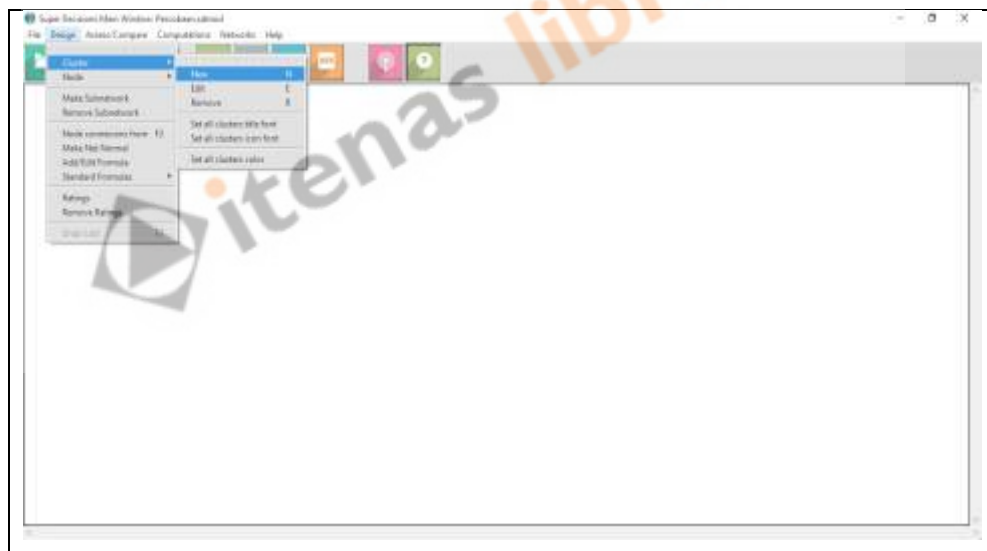
Gambar 2.2 Menyimpan File

- c. Pilih *template* dengan memilih opsi “*Simple Network*”.



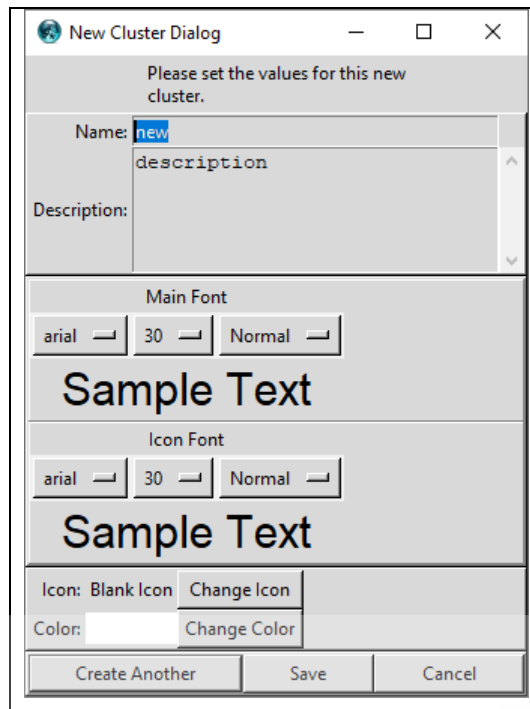
Gambar 2.3 Memilih *Template*

- d. Selanjutnya pembuatan *cluster* dengan melakukan klik “*Design*“ kemudian pilih “*Cluster*“ dan yang terakhir “*New*”.



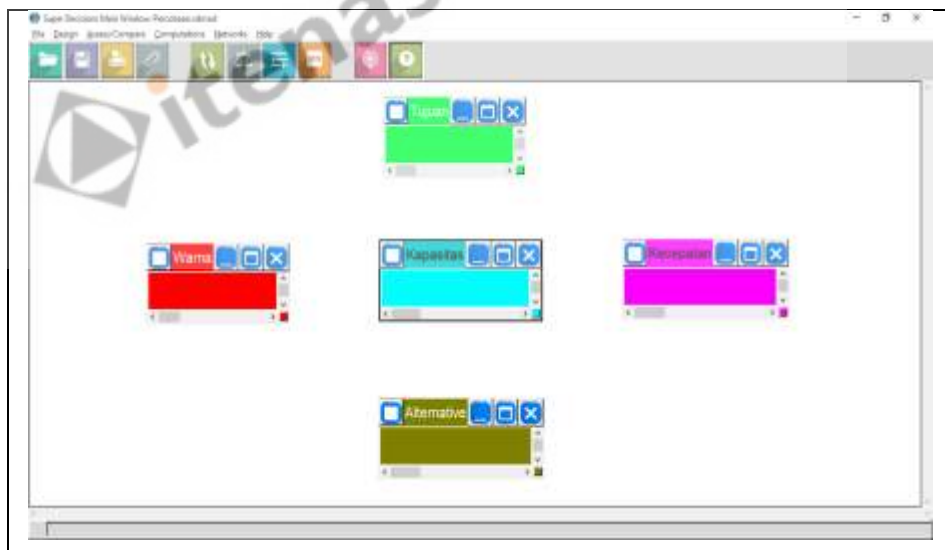
Gambar 2.4 Langkah Membuat *Cluster*

- e. Kemudian akan muncul tampilan dibawah ini. Pembuatan *cluster* ini diisi dengan kriteria, tujuan dan *alternative*.



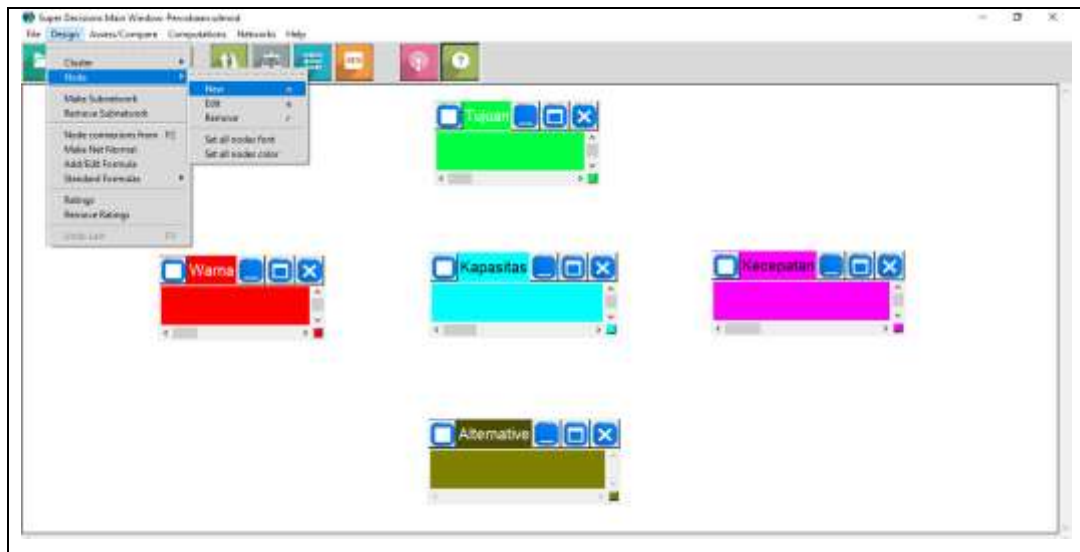
Gambar 2.5 New Cluster Dialog

- f. Setelah mengisi *cluster* dengan data-data yang dibutuhkan akan memunculkan tampilan seperti dibawah ini.



Gambar 2.6 Cluster Percobaan

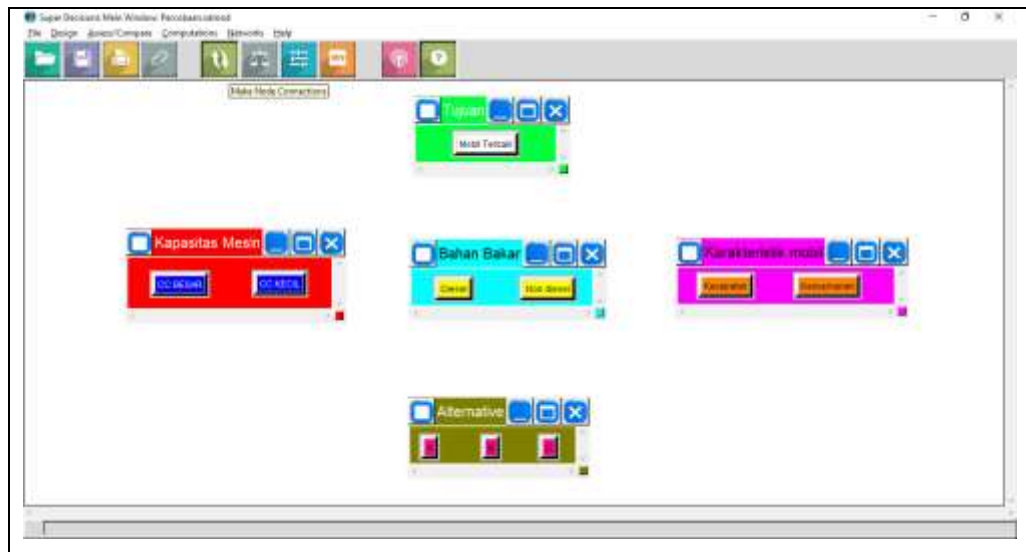
- g. Setelah dilakukan pembuatan *cluster*, kemudian dilakukan pembuatan *node*. *Node* disini diisi dengan data-data subkriteria, tujuan secara spesifik, dan alternatif-alternatif yang tersedia. Pembuatan *node* dengan cara melakukan klik “Design“ kemudian pilih “Node” dan “New”.

Gambar 2.7 Membuat *Node*

- h. Kemudian muncul tampilan dibawah ini, isi sesuai dengan data yang dimiliki. Setelah mengisi seluruh data *node* akan menampilkan gambar dibawah ini.

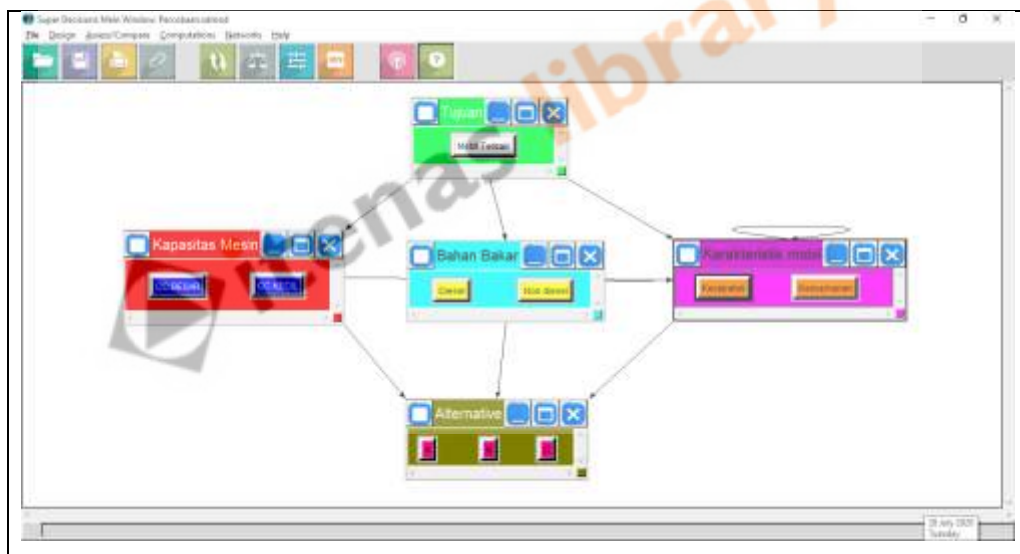
Gambar 2.8 *Node* Percobaan

- i. Setelah mengisi *node*, buatlah *network* sesuai data yang dimiliki salah satunya data dari keterkaitan antar kriteria. Cara membuat *network* dengan melakukan klik pada “*Make Node Connection*” kemudian koneksikan pada elemen-elemen yang mempunyai hubungan. Cara untuk menyambungkan elemen satu ke elemen lainnya dengan cara klik kanan *mouse* pada *node* yang mempengaruhi dan klik kiri pada *node* yang dipengaruhi.



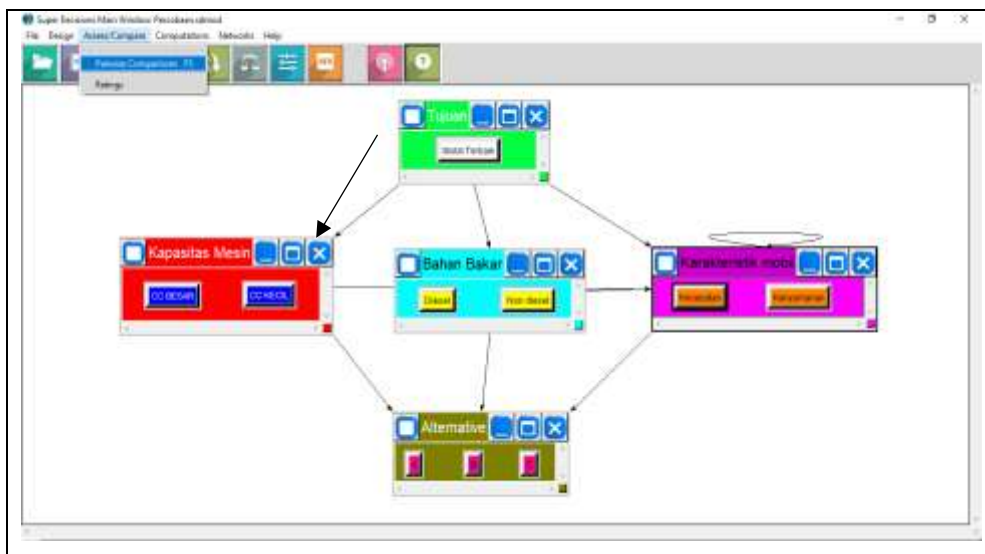
Gambar 2.9 Icon Make Node Connections

- j. Tampilan setelah jaringan dibuat berdasarkan data yang dimiliki dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Jaringan Percobaan

- k. Setelah dilakukan pembuatan jaringan, dilanjutkan dengan mengisi kuesioner perbandingan berpasangan. Cara mengisi kuesioner tersebut dilakukan dengan klik “Asses/Compare” kemudian pilih “Pairwise Comparisons”.



Gambar 2.11 Menampilkan *Pairwise Comparisons*

1. Isilah kuesioner perbandingan berpasangan sesuai dengan yang sudah diisi oleh responden. Jika responden lebih dari satu maka dapat diisi pada fasilitas “*Direct*” dengan mengisi nilai bobot lokal.

The screenshot shows the 'Direct' input method in Super Decision. It is divided into three main sections: '1. Choose', '2. Node comparisons with respect to Kecepatan', and '3. Results'.
 Section 1: 'Choose Node' is set to 'Kecepatan'.
 Section 2: A comparison matrix is shown with the following data:

1	A	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp. B
2	A	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp. C	
3	B	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp. C	

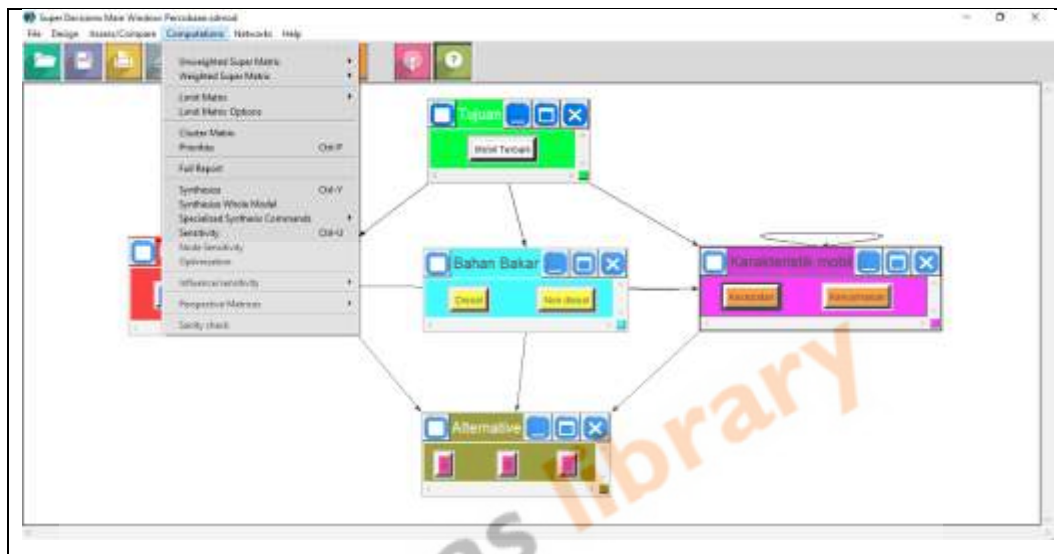
 Section 3: 'Results' shows a table with columns for 'Node' and 'Weight'. The weights for nodes A, B, and C are all 0.333333.
 A 'Completed Comparison' button is visible at the bottom right.

Gambar 2.12 Memasukkan Data Penilaian Responden

Keterangan:

1. “*Questionnaire*” diperuntukkan pengisian langsung dari penilaian seorang responden. Jika responden lebih dari satu orang maka digunakan pengisian data pada fasilitas “*Direct*” dengan mencari nilai bobot terlebih dahulu.
2. Kuesioner perbandingan berpasangan.
3. Nilai konsistensi dari data yang dimasukkan ke dalam *software*.
4. Nilai bobot lokal atau *Eigenvector*.

5. Pastikan setelah mengisi data pada *pairwise comparisons* ini klik “*Completed Comparison*” untuk menyimpan data yang sudah dimasukkan.
- m. Setelah dilakukan pengisian data dilanjutkan melihat hasil perhitungan supermatriks seperti *unweighted supermatrix*, *weighted supermatrix*, *limit supermatrix*, *cluster matrix*, *priorities* dan *synthesize*. Hal-hal tersebut adalah *output* dari *software Super Decisions*.



Gambar 2.13 Menampilkan *Output Super Decisions*