

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Penelusuran referensi

##### 1. APLIKASI ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP) PADA PERANCANGAN SISTEM PENGUKURAN KINERJA

(Studi Kasus pada PT. X) Iwan Vanany Center Business Excellence Dosen Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya Makalah ini membahas aplikasi *Analytic Network Process (ANP)* untuk mendukung pembobotan pada perancangan sistem pengukuran kinerja dengan metode *Balanced Scorecard*.

Selama ini, pembobotan yang ada menggunakan metode yang mengabaikan saling keterkaitan antar strategi objektif dengan *Key Performance Indicator (KPI-KPI)* -nya. Metode yang sering digunakan didalam pembobotan ini adalah *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Kondisi ini sebenarnya tidak mencerminkan konsep *Strategy Map* dari *Balanced Scorecard* oleh karena itu perlu diaplikasikan metode pembobotan lain yang memperhatikan saling ketergantungan antara ukuran kinerja yang satu dengan yang lain. Aplikasi pembobotan dengan metode ANP dilakukan pada PT. X salah satu perusahaan yang bergerak didalam penyediaan listrik. Perusahaan ini merupakan hasil restrukturisasi dari PT. PLN (Pembangkit Listrik Negara). Dari hasil perancangan sistem pengukuran kinerja PT. X berupa strategi objektif, *Key Performance Indicator (KPI)* dan *Strategy Map* -nya, akan dilakukan pembobotan dengan metode ANP.

(Iwan Vanany Center Business Excellence Dosen Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2003)

## 2. PEMILIHAN PEMASOK COOPER ROD MENGGUNAKAN METODE ANP ( Studi Kasus : PT. Olex Cables Indonesia (OLEXINDO)

Pemilihan pemasok merupakan kegiatan strategis, terutama apabila pemasok tersebut akan memasok item yang kritis dan/atau akan digunakan dalam jangka panjang. Banyak faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan pemasok. PT. Olex Cables Indonesia (Oexindo) adalah salah satu perusahaan dari Olex Group yang merupakan bagian dari *Pacific Dunlop Limited* Australia, memproduksi berbagai jenis kabel copper. Terdapat kelemahan dalam pemilihan pemasok yang dilakukan oleh PT. Olexindo yaitu pengambil keputusan menilai hanya berdasarkan pada harga yang ditawarkan dan kualitas yang dimiliki bahan baku secara subyektif. Oleh karena itu, kajian ini bertujuan untuk melakukan pemilihan pemasok dengan pertimbangan yang lebih komprehensif dan obyektif sesuai dengan kebutuhan. Tahap pertama yang dilakukan agar dapat merepresentasikan keadaan yang sebenarnya yaitu dengan mengidentifikasi kriteria, subkriteria, dan alternatif yang akan digunakan dalam pemilihan pemasok. Terdapat 5 kriteria, 11 sub kriteria, dan alternatif yang digunakan pada pemilihan pemasok untuk bahan baku *Copper Rod*. Tahap kedua, yaitu tahap menentukan metode untuk pemilihan pemasok. Berdasarkan identifikasi terdapat ketergantungan antar sub kriteria. Oleh karena itu, metode yang tepat digunakan untuk menentukan prioritas pemasok

yang akan dipilih adalah metode *Analytic Network Process (ANP)*. Dengan menggunakan metode ANP, prioritas pemasok yang dipilih untuk bahan baku utama *Copper Rod* adalah PT. Tembaga Mulia Semanan dengan bobot 0.098725 sebagai prioritas utama. Diikuti oleh PT Sumi Indo Kabel dengan bobot 0.057509, prioritas ketiga adalah Daewod Internasional dengan bobot 0.041970, dan yang terakhir adalah Hyundai Corporation dengan bobot 0.034577. ( Triwulandari S. Dewayana, Ahmad Budi W. Jurusan Teknik Industri, FTI-Universitas Trisakti [triwulandari\\_sd@yahoo.com](mailto:triwulandari_sd@yahoo.com). 2009)

Maka jika dibandingkan dari contoh diatas sebenarnya tidak banyak perbedaan karena menggunakan metode yang sama, akan tetapi obyek yang digunakan di metode ini adalah *smartphone* jadi bisa lebih rinci dan detail menurut kriteria juga perhitunganya yang sudah pasti.

## **B. *Smartphone***

*Smartphone* sebagai perangkat telepon *mobile (mobilephone)* merupakan sebuah perangkat komunikasi personal yang terhubung kepada jaringan *mobile* yang pada dewasa ini biasanya mencakup di dalamnya kamera, kapabilitas untuk mengirim dan menerima pesan, kemampuan untuk memotret sekaligus melihat foto, dan kemampuan untuk merekam dan menonton video. Berbeda dengan telepon seluler ataupun telepon genggam yang lebih dikenal dengan *Handphone*, *Smartphone* merupakan pengembangan dari *handphone* yang telah memiliki prosesor yang lebih maju dan memori yang lebih besar sehingga memungkinkan perangkat tersebut untuk melakukan mengolah kata, *spreadsheet*, *game*, dan berbagai aplikasi lainnya yang diperuntukkan/ditemukan pada komputer (Grant,2008).

Selama kurang lebih hampir satu dekade ini, perkembangan produk *smartphone* dalam konteks pemasaran dan penetrasi ke dalam masyarakat telah terjadi dengan sangat masif baik secara global di seluruh dunia dan juga di Indonesia. Berbagai korporat multinasional seperti Nokia, Samsung, Sony, Apple, *Research In Motion* (RIM), dan berbagai perusahaan lainnya masing-masing bermain dipasar *smartphone* ini dan mempunyai produk-produk unggul yang saling bersaing satu sama lain. Tiga vendor/pengembang produk *smartphone* yang paling populer saat ini adalah BlackBerry yang merupakan produk keluaran *Research In Motion* (RIM), iPhone yang merupakan produk keluaran Apple, dan *smartphone* berbasis sistem operasi Android yang dikembangkan oleh Google.

### **C. BlackBerry**

BlackBerry merupakan *smartphone* yang dikembangkan oleh *Research In Motion* (RIM) dari Kanada. Penjualan BlackBerry di dunia sebagian besar masih menggunakan sistem *bundling* dengan operator seluler di negara-negara yang ia masuki. BlackBerry merupakan pemain lama dalam dunia *smartphone* karena pengembangannya sendiri sudah lebih dari satu dekade. BlackBerry telah memiliki mitra distribusi dan beredar di 170 negara di seluruh dunia (Melnes, 2009).

BlackBerry di awal kemunculannya masih berbentuk pager dua arah. Namun pada perkembangannya, BlackBerry terkenal dengan model *candy bar* atau batangan dengan papan ketik (*keyboard*) QWERTY sebagai ciri khasnya. Beberapa tipe-tipe BlackBerry yang terkenal di Indonesia antara lain BlackBerry Gemini, Javelin, Bold, Onyx, Storm, Torch, dan lain-lain. BlackBerry Storm adalah salah satu tipe BlackBerry yang berbeda, karena didesain dengan layar sentuh, tanpa tombol QWERTY, dan mengedepankan fitur multimedia.

Sedangkan pada BlackBerry Torch menggabungkan fitur layar sentuh dan tombol QWERTY (Yosda, 2012).

BlackBerry pada awalnya memosisikan sebagai *Corporate Device* dengan fitur unggul BlackBerry Enterprise Server yang mem-*push email* korporat langsung ke perangkat, sehingga Target Market juga ditunjukkan khususnya pada pebisnis profesional sekitar rentang umur 30-50 tahun yang dibandrol dengan harga yang tinggi (Williams, 2008). Namun pada perkembangannya dan tidak bisa lagi dikatakan sebagai *corporate device* BlackBerry telah mengekspansi produknya untuk menjangkau konsumen non-bisnis dengan demografi yang lebih luas, terutama demografi umur dan pekerjaan yang didalamnya mencakup remaja yang lebih terjangkau (FORTUNE Magazine, 2009). Sehingga pada saat ini, bukan hanya orang-orang kantoran yang menggunakan BlackBerry, tapi juga pelajar SMP bahkan sampai pelajar tingkat SD. Platform BlackBerry Messenger menjadi media komunikasi yang populer dalam komunitas-komunitas dan dalam masyarakat.

#### **D. iPhone**

Seperti halnya Blackberry, produk *smartphone* keluaran Apple, iPhone, yang menggunakan sistem operasi iOS, juga merupakan produk populer dalam kategori *smartphone*. iPhone merupakan *smartphone* yang mengedepankan fungsi multimedia. Berbeda dengan BlackBerry yang hampir keseluruhan produknya mengedepankan papan ketik berbasis QWERTY dalam rangka memudahkan melakukan pengetikan. iPhone dalam setiap produknya selalu menggunakan papan ketik berbasis layar sentuh yang hampir mencakup seluruh permukaan (bagian depan) dari *smartphone* tersebut. Beberapa keunggulan yang dimiliki

iPhone adalah integrasi yang bisa didapatkan terhadap produk-produk beserta layanan-layanan keluaran Apple lainnya, seperti iMac, Macbook, iPod, iPad, beserta berbagai layanan-layanan yang hanya bisa dinikmati oleh pengguna produk Apple.

iPhone dengan mengusung konsep multimedia berbasis layar sentuh menargetkan pada pasar remaja dan dewasa awal. Terlihat dari berbagai fitur-fitur multimedia yang dikedepankan dan berbeda dengan BlackBerry yang lebih cenderung untuk bisnis. iPhone juga menargetkan produknya pada kalangan dengan kemampuan ekonomi yang tinggi, terlihat dari harga yang dibandrol cenderung tidak terjangkau oleh pasarnya seperti yang terbagi dalam beberapa segmen pasar, sehingga segmen produk iPhone tetap terbatas pada kalangan atas dan juga membuat keeksklusifan serta memberikan prestise yang dirasakan oleh pengguna produk keluaran Apple.

Namun pada kelanjutannya, meskipun fokus utama tetap pada multimedia, pada seri lanjutan pada iPhone, iPhone mulai menerapkan fitur *push email* dan fitur-fitur lainnya yang potensial untuk digunakan pada keperluan bisnis seperti halnya BlackBerry. Hal ini didasarkan karena kesulitan iPhone untuk mengalahkan hegemoni BlackBerry yang telah lebih dulu masuk pada pasar *smartphone* yang juga telah mengekspansi pasarnya kedalam segmen pasar yang ditargetkan oleh iPhone, yaitu anak muda. Hal ini berimplikasi pada segmentasi pasar iPhone yang meluas pada segmen pebisnis dan menjadi bersinggungan dengan segmen pasar Blackberry.

### **E. Andorid**

Andorid berbeda dengan dua vendor *smartphone* sebelumnya (BlackBerry dan iPhone), karena Android bukanlah *smartphone*, melainkan sistem operasi (*Operating System*) berbasis *Open Source* yang digunakan sebagai operasi untuk *smartphone* dan komputer tablet. Sistem Operasi merupakan sebuah penghubung antara pengguna dari perangkat keras (*Hardware*) komputer, yang berfungsi sebagai pengelola seluruh sumber daya yang terdapat pada sistem komputer dan menyediakan sekumpulan layanan (*system calls*) ke pemakai sehingga memudahkan dan menyamakan penggunaan serta pemanfaatan sumber daya sistem komputer (Harianto, 2007). Sedangkan maksud *Open Source* di sini adalah kode sistem pada sistem operasi Android ini terbuka sehingga dapat dikembangkan dengan bebas oleh siapa pun.

Sistem Operasi Android merupakan platform yang juga berbasis pada multimedia sama seperti iPhone sehingga target pasarnya adalah remaja dan anak muda yang cenderung membutuhkan hiburan. Namun berbeda dengan iPhone yang hanya memproduksi perangkat dengan harga yang tinggi sehingga hanya terjangkau oleh kalangan dengan kemampuan ekonomi yang juga tinggi, harga pada perangkat yang berbasis Andorid sangat dipengaruhi oleh vendor yang membuat perangkat tersebut sehingga harga perangkat tersebut bervariasi dari yang terjangkau oleh kalangan dengan kemampuan ekonomi menengah kebawah hingga perangkat yang hanya terjangkau oleh kalangan dengan kemampuan ekonomi tinggi. Fitur pada platform Andorid juga beberapa diantaranya mendukung untuk penggunaan pada kalangan pebisnis seperti *push email*, *push notification*, *Goggle Calendar*, dan lain sebagainya yang membuat segmen pasar

pada perangkat berbasis Android ini juga bersaing dengan segmen pasar pada BlackBerry dan juga iPhone.

## **F. Sistem Pendukung Keputusan**

### **1. Pengertian Sistem Pendukung Keputusan**

Menurut Moore dan Chang (2010), SPK dapat digambarkan sebagai sistem yang berkemampuan mendukung analisis *ad hoc* data, dan pemodelan keputusan, berorientasi keputusan, orientasi perencanaan masadepan, dan digunakan pada saat saat yang tidak biasa.

Sedangkan menurut Keen dan Scoot Morton Sistem Pendukung Keputusan merupakan penggabungan sumber-sumber kecerdasan individu dengan kemampuan komponen untuk memperbaiki kualitas keputusan. Sistem Pendukung Keputusan juga merupakan sistem informasi berbasis keputusan untuk manajemen pengambilan keputusan yang menangani masalah-masalah semi struktur.

Dengan pengertian diatas dapat dijelaskan bahwa SPK bukan merupakan alat pengambil keputusan, melainkan merupakan sistem yang membantu pengambil keputusan dengan melengkapi mereka dengan informasi dari data yang telah diolah dengan relevan dan diperlukan untuk membuat keputusan tentang suatu masalah.

### **2. Konsep Dasar Sistem Pendukung Keputusan**

Sistem pendukung Keputusan (SPK) mulai dikembangkan pada tahun 1960-an, tetapi istilah system pendukung keputusan itu sendiri baru muncul pada tahun 1971, yang diciptakan oleh G. Anthony Gorry dan Michael S.Scott Morton, Keduanya adalah professor di MIT. Hal itu mereka lakukan

dengan tujuan untuk menciptakan kerangka kerja guna mengarahkan aplikasi komputer kepada pengambilan keputusan manajemen.

### 3. *Analytic Network Process (ANP)*

Menurut Sarkis (1988) dan Saaty (2003), *Analytic Network Process* (ANP) adalah bentuk yang lebih umum dari *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, yang menggabungkan umpan balik dan hubungan saling ketergantungan antar elemen keputusan dan alternatif. Hal ini memberikan pendekatan yang lebih akurat ketika memodelkan masalah keputusan yang kompleks. AHP adalah kasus khusus dari ANP. Baik AHP dan ANP menurunkan skala prioritas relatif angka mutlak dari penilaian individu dengan membuat perbandingan berpasangan dari elemen–elemen pada properti umum atau kriteria kontrol. Perbedaan pertama terletak pada struktur kerangka model yang berbentuk hierarki pada AHP dan berbentuk jaringan pada ANP. Hal ini membuat ANP dapat diaplikasikan lebih luas dari ANP. Bentuk jaringan ANP juga bisa sangat bervariasi dan lebih dapat mencerminkan permasalahan seperti keadaan yang sesungguhnya.

| NO | PERBEDAAN | AHP                                       | ANP                          |
|----|-----------|---|------------------------------|
| 1  | Kerangka  | Hierarki                                  | Jaringan                     |
| 2  | Hubungan  | Dependensi                                | Dependensi dan Feedback      |
| 3  | Prediksi  | Kurang Akurat                             | Lebih Akurat                 |
| 4  | Komparasi | Preferensi/Kepentingan<br>Lebih Subjektif | Pengaruh<br>Lebih Objektif   |
| 5  | Hasil     | Matriks, Eigenvector<br>Kurang Stabil     | Supermatriks<br>Lebih Stabil |
| 6  | Cakupan   | Sempit/Terbatas                           | Luas                         |

Sumber: Percin,2008

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam ANP adalah sebagai berikut (Percin,2008; Bayazit, 2006; dan Perera, Melon, Bautista, & Fernando, 2010) :

1. Pembuatan Konstruksi Model

Langkah pertama adalah membuat model yang akan dievaluasi dan menentukan satu set lengkap jaringan kelompok (Komponen) dan elemen-elemen yang relevan dengan tiap kriteria kontrol. Selanjutnya untuk masing-masing kriteria kontrol, tentukan semua elemen di tiap kelompok dan hubungan mereka sesuai dengan pengaruh ketergantungan dari luar dan dari dalam kelompok. Hubungan tersebut menunjukkan adanya aliran pengaruh antar elemen. Anak panah yang menghubungkan suatu kelompok dengan kelompok lain yang menunjukkan pengaruh elemen suatu kelompok terhadap elemen kelompok yang lain. Selain itu, kelompok dari elemen memiliki loop di dalam diri mereka sendiri jika elemen-elemennya saling bergantung satu sama lain. Menurut Kasirian & Yusuff (2009).

**Tabel 2.1** *Check List* Hubungan Saling Ketergantungan Antar Kriteria

|      | TSC | VAP | WC  | COGS | FA  | CR  | DR  |
|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| TSC  | --- |     | X   | X    |     | X   |     |
| VAP  | X   | --- |     | X    |     |     |     |
| WC   |     |     | --- | X    |     |     |     |
| COGS | X   | X   | X   | ---  |     |     |     |
| FA   | X   | X   |     |      | --- |     | X   |
| CR   |     |     |     |      |     | --- |     |
| DR   |     |     |     | X    |     | X   | --- |

Sumber : Kasirian & Yusuff (2009)

Pada tabel responden diminta untuk menentukan hubungan ketergantungan antar kriteria, yang terdiri Total *SCM Cost (TSC)*, *Value Added Productivity (VAP)*, *Warranty Cost (WC)*, *Cost Of Goods Sold (COGS)*, *Factory Audit (FA)*, *Customer Rejection (CR)*, dan *Defect Rate (DR)*. Dari hasil penilaian, seorang responden menganggap bahwa ada pengaruh dari *Factory Audit (FA)* terhadap *Defect Rate (DR)* dan tidak ada pengaruh dari *Factory (FA)* terhadap *Customer Rejection (CR)*.

2. Pembuatan Matriks Perbandingan Berpasangan Antar kelompok/Elemen

Pada tahap kedua ini, dipilih kelompok dan elemen-elemen yang akan dibandingkan sesuai dengan kriteria kontrol (apakah mereka mempengaruhi kelompok dan elemen lainnya?).

Pergunakan jenis pertanyaan yang sama untuk membandingkan elemen dalam kelompok, yang berkaitan dengan elemen mana yang berpengaruh lebih besar? Pergunakan jenis pertanyaan yang sama untuk membandingkan kelompok. Kemudian, gunakan skala perbandingan fundamental, lakukan perbandingan berpasangan berikut matriks antara kelompok/elemen untuk menurunkan eigenvector dan untuk membentuk supermatriks.

**Tabel 2.2** Skala Perbandingan Fundamental

| <b>Intensitas<br/>Kepentingan</b> | <b>Definisi</b> | <b>Keterangan</b>                               |
|-----------------------------------|-----------------|---|
| 1                                 | Sama penting    | Dua kegiatan berkontribusi sama terhadap tujuan |
| 3                                 | Sedikit Lebih   | Pengalaman dan penilaian suatu kegiatan         |

|         |   |  |
|---------|---|--|
|         | Penting                                   | sedikit berkontribusi atas yang lain   |
| 5       | Lebih Penting                             | Pengalaman dan penilaian suatu kegiatan berkontribusi sangat kuat atas yang lain, menunjukkan dominasinya                                      |
| 7       | Sangat Lebih Penting                      | Suatu kegiatan yang favorit berkontribusi sangat kuat atas yang lain; menunjukkan dominasinya dalam praktek                                    |
| 9       | Mutlak Lebih Penting                      | Bukti yang menguntungkan satu kegiatan di atas yang lain merupakan kemungkinan urutan afirmasi tertinggi                                       |
| 2,4,6,8 | Untuk kompromi antara nilai-nilai di atas | Kadang-kadang perlu melakukan interpolasi penilaian kompromi secara numerik karena tidak ada istilah yang pas untuk menggambarkan hal tersebut |

---

Sumber : Bayazit (2006)

Perbandingan berpasangan yang dilakukan sebagai berikut :

a. Perbandingan Kelompok

Melakukan perbandingan berpasangan pada kelompok yang mempengaruhi masing-masing kelompok yang saling terhubung, yang berkaitan dengan kriteria kontrol yang diberikan. Bobot yang diperoleh dari proses ini akan digunakan untuk memberikan bobot pada elemen-

elemen yang sesuai dengan kolom blok dari *supermatriks*. Tetapkan nol bila tidak ada pengaruh.

b. Perbandingan Elemen

Melakukan perbandingan berpasangan pada elemen-elemen dalam kelompok mereka sendiri berdasarkan pengaruh mereka pada setiap elemen dalam kelompok lain yang saling terhubung (elemen-elemen dalam kelompok mereka sendiri).

c. Perbandingan Untuk Alternatif

Membandingkan semua alternatif yang berkaitan dengan masing-masing elemen didalam komponen.

Perbandingan berpasangan dilakukan dengan membuat matriks perbandingan berpasangan, dengan nilai  $a_{ij}$  merepresentasikan nilai kepentingan relatif dari elemen pada baris ( $i$ ) terhadap elemen pada kolom ( $j$ ); misalkan  $a_{ij} = w_i / w_j$ . Jika ada  $n$  elemen yang dibandingkan, maka *matriks* perbandingan A didefinisikan sebagai :

$$A = \begin{pmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{1} & a_{21} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & \mathbf{1} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{21} & \dots & \mathbf{1} \end{pmatrix} \dots (2.1)$$

Setelah semua perbandingan berpasangan selesai dibuat, maka *vektor* bobot prioritas ( $w$ ) dihitung dengan rumus :

$$Aw = \lambda_{\max} W \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana  $\lambda_{\max}$  adalah *eigen value* terbesar pada *matriks* A dan w adalah *eigen vector*.

Indeks Konsistensi/ *Consistency Index* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR) dari matriks perbandingan berpasangan dapat dihitung dengan rumus :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, CR = \frac{CI}{RCI} \dots\dots\dots (2.4)$$

Jika  $CI < 0,1$  maka penilaian dianggap konsisten.

3. Pembuatan Supermatriks

Vektor prioritas yang berasal dari matriks perbandingan berpasangan dimasukkan sebagai sub kolom dari kolom yang sesuai pada *supermatriks*. Supermatriks merepresentasikan prioritas pengaruh dari elemen di sebelah kiri matriks terhadap elemen di atas matriks. Hasil dari proses ini adalah supermatriks yang tidak tertimbang (*unweighted supermatrix*). Kemudian, supermatriks yang tertimbang (*weighted supermatrix*) diperoleh dengan mengalikan semua elemen di blok dari *unweighted supermatrix* dengan bobot kelompok yang sesuai. *Weighted Supermatrix*, dimana masing-masing kolom dijumlahkan jadi satu, dikenal sebagai kolom *matriks stokastik*. *Weighted supermatrix* kemudian dinaikan sampai batas kekuatan untuk memperoleh prioritas akhir dari semua elemen dalam matriks limit. Kemudian, hasil sintesis dari prioritas ini dinormalkan untuk memilih alternatif prioritas tertinggi. Tabel 2.3 dibawah ini merupakan struktur umum dari *supermatriks*.

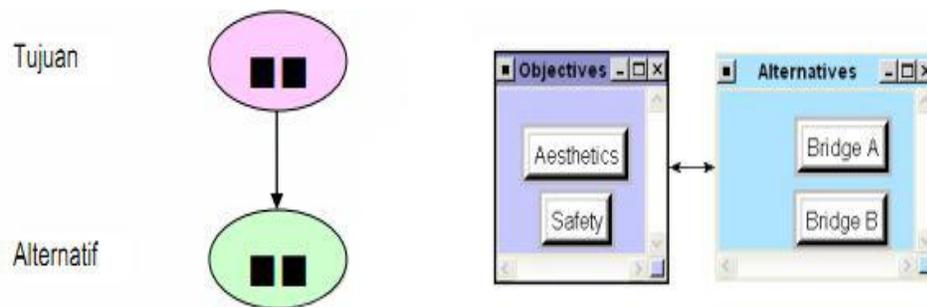
**Tabel 2.3** Struktur Umum Supermatriks

|       | $C_1$    |          |     |          | $C_2$    |          |     |          | $C_n$ |          |          |     |          |
|-------|----------|----------|-----|----------|----------|----------|-----|----------|-------|----------|----------|-----|----------|
|       | $e_{11}$ | $e_{12}$ | ... | $e_{1n}$ | $e_{21}$ | $e_{22}$ | ... | $e_{2n}$ | ...   | $e_{n1}$ | $e_{n2}$ | ... | $e_{nn}$ |
| $C_1$ | $e_{11}$ | $W_{11}$ |     |          | $W_{12}$ |          |     |          |       | ...      |          |     | $W_{1n}$ |
|       | $e_{12}$ |          |     |          |          |          |     |          |       |          |          |     |          |
|       | ...      |          |     |          |          |          |     |          |       |          |          |     |          |
|       | $e_{1n}$ |          |     |          |          |          |     |          |       |          |          |     |          |
| $C_2$ | $e_{21}$ | $W_{21}$ |     |          | $W_{22}$ |          |     |          |       | ...      |          |     | $W_{2n}$ |
|       | $e_{22}$ |          |     |          |          |          |     |          |       |          |          |     |          |
|       | ...      |          |     |          |          |          |     |          |       |          |          |     |          |
|       | $e_{2n}$ |          |     |          |          |          |     |          |       |          |          |     |          |
|       | ...      |          | ... |          |          |          | ... |          |       |          |          | ... |          |
| $C_n$ | $e_{n1}$ | $W_{n1}$ |     |          | $W_{n2}$ |          |     |          |       | ...      |          |     | $W_{nn}$ |
|       | $e_{n2}$ |          |     |          |          |          |     |          |       |          |          |     |          |
|       | ...      |          |     |          |          |          |     |          |       |          |          |     |          |
|       | $e_{nn}$ |          |     |          |          |          |     |          |       |          |          |     |          |

Sumber : Perera, Melon, Bautista, & Ferrando (2010)

## 1 Jaringan Umum

Bentuk jaringan umum dalam ANP adalah jaringan yang tidak memiliki bentuk khusus. Salah satu bentuk sederhananya seperti dilihat pada gambar 2.1.

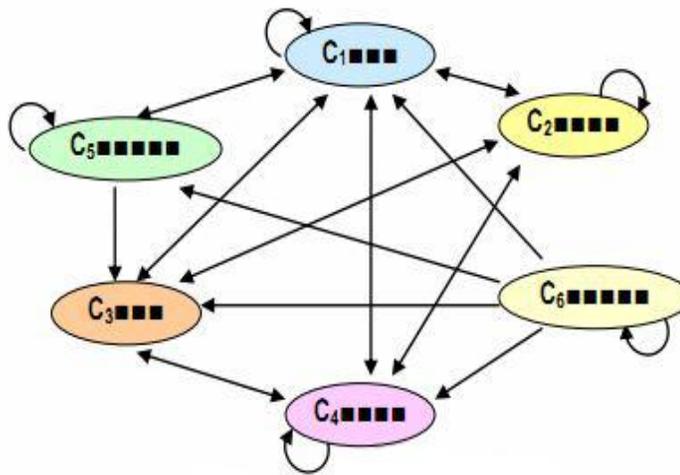


Sumber: Azis (2003)

**Gambar 2.1** Jaringan Umum Sederhana dan Contoh Aplikasinya

Salah satu contoh aplikasi jaringan umum sederhana adalah kasus pemilihan konstruksi jembatan. Disini struktur jaringan hanya terdiri dari dua *cluster*, yaitu *Objectives*, dan *Alternatives*. Tujuannya adalah memilih dari dua alternatif jembatan yang memenuhi syarat keamanan dan keindahan.

Struktur jaringan umum ini dapat juga berbentuk yang lebih kompleks yang melibatkan banyak *cluster*, *dependensi* dan *feedback*. Secara umum struktur jaringan umum yang kompleks dapat dilihat pada gambar diatas, terlihat jaringan kompleks yang didalamnya setiap *cluster* mempengaruhi *cluster* lainnya. Jaringan kompleks ini lebih riil dalam kehidupan nyata. Pengambilan kebijakan pada umumnya mempertimbangkan banyak aspek yang saling berhubungan. Saaty (1993) dalam bukunya “*Multi Criteria Decision Making*” menyebutkan, semakin lengkap dan kompleks kriteria yang dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan atau kebijakan akan menghasilkan kebijakan atau keputusan yang lebih baik.



Sumber: Azis (2003)

**Gambar 2.2** Struktur Jaringan Kompleks

## 2 Diagram Konteks

Diagram konteks adalah diagram yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem. Diagram konteks merupakan level

tertinggi dari DFD yang menggambarkan seluruh input ke sistem atau output dari sistem. Ini akan memberikan gambaran keseluruhan sistem dan menentukan batasan – batasan yang ada di sistem. Didalam diagram konteks hanya ada satu proses. Dan tidak boleh ada data store dalam diagram konteks.

### **3 ERD ( *Entity Relationship Diagram* )**

Menurut Brady dan Loonam (2010) ERD merupakan suatu model untuk menjelaskan suatu hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek – objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. ERD untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data, untuk menggambarannya digunakan beberapa notasi dan simbol. Komponen penyusun ERD adalah sebagai berikut:

1. *Entitas* adalah objek dalam dunia nyata yang dapat dibedakan dengan objek lain, contohnya adalah mahasiswa, dosen, departemen.
2. *Atribut* adalah setiap entitas pasti mempunyai elemen yang disebut atribut yang berfungsi untuk mendeskripsikan karakter dari entitas tersebut.
3. *Relasi* adalah hubungan antara beberapa entitas.

**Tabel 2.4** Simbol pada ERD

| KOMPONEN  | KETERANGAN   |
|---|--|
|  | Persegi panjang mewakili <i>entitas</i>  |
|  | <i>Elips</i> mewakili atribut  |
|  | Belah ketupat mewakili <i>relasi</i>   |
|  | Garis penghubung atribut dengan kumpulan <i>entitas</i> dan kumpulan <i>entitas</i> dengan <i>relasi</i> |

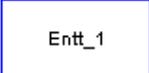
*Sumber: Brady dan loonam 2010*

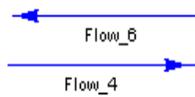
#### 4 Data Flow Diagram

*Data Flow Diagram (DFD)* adalah suatu diagram yang memungkinkan sistem analisa menggambarkan suatu jaringan kerja proses dan fungsi yang dihubungkan satu sama lain oleh penghubung yang disebut *data flow* / alur data.

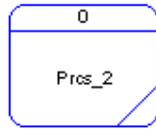
Dalam pembuatan sistem ini nantinya, penulis akan menggunakan alat Bantu (*tool*) dalam pembuatan DFD, *tool* yang dipakai adalah *Power Designer*. Ada beberapa perbedaan symbol antara DFD konvensional dan DFD dalam *Power Designer*. Gambaran untuk symbol DFD dalam *Power Designer* adalah seperti dalam table berikut:

**Tabel 2.5.** Simbol DFD dalam Power Designer

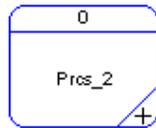
| Simbol  | Keterangan  |
|---|---|
|  | Simbol <i>Entity</i> , "Entt_1" merupakan nama dari <i>entity</i> |



Simbol Arus Data, “Flow\_4” atau “Flow\_6” merupakan nama dari arus data



Simbol Proses, angka nol “0” menjelaskan tentang identifikasi dari proses, sedangkan “Prco\_2 “ merupakan nama proses.



Simbol ini merupakan simbol proses seperti yang dijelaskan sebelumnya, bedanya proses ini memiliki sub proses, karena pada sudut kanan bawah terdapat tanda “+”



Simbol Data Store, angka satu “1” merupakan identifikasi dari data store, sedangkan “Stor\_3” merupakan nama dari data store

Tidak ada aturan baku untuk menggambar DFD. Tetapi dari berbagai referensi yang ada, secara garis besar langkah untuk membuat DFD adalah sebagai berikut :

## 5 Diagram Berjenjang

Diagram berjenjang adalah diagram yang menggambarkan semua proses yang terjadi di dalam system tersebut. Diagram jenjang digunakan untuk membuat batasan subproses dan perancangan subproses system yang dirancang oleh penulis. Dengan adanya diagram berjenjang maka penulis dapat mengetahui jumlah maksimal DFD berlevel.. Didalam diagram berjenjang tidak ada alur data dan data store.

## 6 Pengenalan MySQL

MySQL (*My Structure Query Language*) atau yang biasa dibaca “mai-sekuel” merupakan *software* sistem manajemen *database* (*Database Management*

*System – DBMS*) yang sangat populer di kalangan pemrograman web, terutama di lingkungan *Linux* dengan menggunakan *script* PHP dan *Perl*. *Software database* ini kini telah tersedia juga pada platform sistem operasi *Windows* (98/ME ataupun NT/2000/XP).

*MySQL* merupakan *database* yang paling populer digunakan untuk membangun aplikasi web yang menggunakan *database* sebagai sumber dan pengelola datanya. Kepopuleran *MySQL* dimungkinkan karena kemudahannya untuk digunakan, cepat secara kinerja query, dan mencukupi untuk kebutuhan *database* perusahaan-perusahaan skala menengah – kecil. *MySQL* merupakan *database* yang digunakan oleh situs-situs terkemuka di Internet untuk menyimpan datanya.

Database *MySQL*, merupakan *database* yang menjanjikan sebagai alternatif pilihan *database* yang dapat digunakan untuk sistem *database* personal atau organisasi. Oracle sebagai *database* besar telah membuat modul untuk memudahkan proses migrasi dari *MySQL* ke dalam Oracle hal ini dapat menunjukkan bahwa Oracle telah memperhitungkan *database MySQL* sebagai *database* alternatif masa depan. Demikian juga dengan pengguna dari *database MySQL*, menunjukkan makin banyaknya perusahaan besar menggunakannya.

## **7 PHP**

PHP merupakan bahasa *script* terbuka (*Open Source*) dimana kode program dieksekusi di server. Kode PHP ditanam/disisipkan (*embedded*) pada HTML. File yang berisi tag HTML dan kode PHP ini diberi ekstensi *.php*. berdasarkan ekstensi ini pada saat file diakses, server akan mengetahui bahwa file ini mengandung *output* dalam bentuk tag HTML yang dikirim ke *browser client* yang

mengakses file tersebut. Salah satu contoh pemrograman dari PHP yang disisipkan pada HTML.

```
<html>
<head>
<tittle>Hello World !!!</tittle>
</head>
<body>Selamat Datang di PT. ZXC
<?phpecho "Water Service and Management";?>
</body>
<html>
```

**Gambar 2.3** Penyisipan PHP pada HTML

PHP mempunyai empat buah cara untuk membedakan dari *script* HTML dan memasuki Mode PHP.

```
<? echo ("ini adalah mode pertama"); ?>
<?php echo ("ini adalah mode ke dua"); ?>
<script language="php"> echo("ini adalah mode ke tiga");
</script>
<% echo("ini adalah mode ke empat dimulai dari PHP 3.0.4); %>
```

**Gambar 2.4** Perbedaan *script* PHP pada HTML

## 8 Variabel pada PHP

PHP mendukung beberapa jenis variabel sebagai berikut :

### 1. *Integer*

Variabel berjenis integer bertujuan untuk menyimpan bilangan bulat (tidak termasuk bagian pecahan dan/atau pemangkatannya).

### 2. *Double*

Double digunakan untuk menyimpan bilangan bernilai pecahan dan juga bilangan pemangkatan.

3. *String*

*String* merupakan jenis data karakter yang disimpan sebagai nomor pada memori komputer. Nilai yang disimpan adalah nilai ASCII karakter string tersebut.

4. *Array*

*Array* adalah sebuah set variabel yang mempunyai jenis data yang sama. *Array* mengandung komponen yang dinamakan elemen. Elemen-elemen sebuah array disimpan pada lokasi tertentu pada memori.

5. *Object*

Jenis variabel object adalah berdasarkan gambaran objek pada dunia nyata, yang mempunyai “status” dan “tingkah laku”. Sebuah variabel object menyimpan statusnya dalam bentuk variabel dan tingkah lakunya berupa parameter.

6. *Pdfdoc* (hanya bila dukungan PDF diaktifkan)

7. *Pdfinfo* (hanya bila dukungan diaktifkan)

Jenis variabel biasanya tidak ditentukan oleh pemrogram, melainkan ditentukan oleh PHP saat *runtime*, tergantung pada konteks apa variabel itu digunakan. Misalkan variabel `coba` berisikan nilai string, maka variabel `coba` berjenis *string* atau *integer* bila berisi nilai *integer*.

```
$coba = "0"; // $coba adalah sebuah variable string (ASCII 48)
$coba++; // $coba adalah string "1" (ASCII 49)
$coba +=1; // $coba berubah menjadi integer (2)
$coba = $coba + 1.3; // $coba berubah menjadi double (3.3)
```

**Gambar 2.5** Penentuan variabel pada PHP

## 9 Fungsi pada PHP

Sebuah fungsi didefinisikan menggunakan perintah :

```
Function coba ($arg_1, $arg_2, ..., $arg_n) {  
    echo "Contoh fungsi.\n";  
    return $nilai;}  

```

Fungsi harus didefinisikan terlebih dahulu sebelum digunakan.

Pengembalian nilai dari suatu fungsi menggunakan perintah *return*. Semua jenis data bisa digunakan sebagai nilainya, termasuk list dan object.