

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tinjauan pustaka serta teori-teori yang melandasi dan mendukung setiap langkah dalam penelitian yang dilaksanakan.

#### **2.1. Sejarah Produktifitas**

Produktifitas lahir karena adanya pengembangan industri sehingga dapat dikatakan bahwa produktifitas adalah saudara kembar industri. Bila kita perhatikan metodologi pengembangan industri, maka perlu dicatat penelitian yang dilakukan FW.Taylor dalam *Scientific Manajement* dan *Time and Motion Studies* (Nasution, 2006).

Pada abad ke-19 sampai awal ke-20, FW. Taylor dan rekan-rekannya meneliti dan mengenalkan apa yang dinamakan *Scientific Manajement* di bidang ketenagakerjaan produksi. Tingkat mekanisasi waktu itu masih relatif sangat rendah sehingga efisiensi kerja banyak ditentukan oleh kecepatan manusia didalam menjalankan mesin serta peralatan (catatan: produktifitas adalah kecakapan dan kecepatan dalam bekerja). FW. Taylor bersama rekannya mencoba mengukur kecepatan produksi dengan menggunakan pendekatan metode ilmiah dan berhasil menetapkan standart kegiatan per hari yang harus dilakukan pekerja (catatan: produktifitas adalah metode pengukuran). Dan berdasarkan studi Taylor tersebut di atas maka perencanaan dibuat dengan berdasarkan derajat ketepatan tertentu terhadap banyaknya pekerjaan yang harus dilakukan tenaga kerja pada satuan waktu, menjadi mungkin dilakukan (seperti halnya manajemen, produktifitas dimulai dengan perencanaan dan produktifitas tenaga kerja adalah keluaran per satuan waktu) (Nasution,2006).

Hal tersebut diatas berlaku pula pada perencanaan perbaikan efisiensi kerja yang dicakup oleh bidang manajemen lainnya di luar industri manufacturing (ingat: produktifitas adalah efisiensi dan efektivitas). Dengan adanya standar kecepatan kerja maka dapatlah dibuat perencanaan dan pengawasan. Bahkan pengendalian akan persediaan kemudian menjadi pusat perhatian manajemen (catatan: produktifitas adalah pengendalian persediaan dan biaya). Pengendalian

persediaan (inventory control) merupakan model yang diciptakan pada tahun 1910-an dan 1920-an. Pendekatan pengendalian produksi (*production control*) di Amerika Serikat berkembang mencakup pengendalian skedul dan pengendalian persediaan barang (Nasution, 2006).

Kemudian pada tahun 1920-an, beberapa pesaing dari perusahaan mobil Ford di Amerika Serikat melakukan penggabungan perusahaan dan mendirikan General Motors Corporation. Untuk melakukan manajemen terpadu guna mengendalikan sejumlah gabungan perusahaan maka diperlukan sistem manajemen dengan konsep pengendalian baru. Konsep-konsep pendekatan manajemen yang menggunakan parameter konvensional dari pengendalian persediaan tidak cocok lagi untuk digunakan terhadap demikian banyak pabrik oleh manajemen bersama yang terpadu. Kemudian ditemukan bahwa parameter biaya dapat digunakan oleh manajemen secara efisien guna mengawasi sejumlah produksi dari sejumlah pabrik yang berbeda besar dan letaknya (Nasution, 2006).

Bersamaan dengan itu, selama tahun 1920-an, Negara-negara Eropa mulai mempelajari dan menerapkan metodologi pengendalian model Amerika terhadap kualitas, operasional, jadwal, persediaan barang, dan pembiayaan. Namun pengendalian dengan konsep tersebut di atas tidak banyak menolong perusahaan dari kebangkrutan pada masa depresi besar (*The Great Depression*) (Nasution, 2006).

Para wiraswasta kemudian menyadari bahwa keuntungan terbesar terjadi terutama dari kelebihan penghasilan atas produksi. Pengurangan biaya melalui pengawasan kualitas, skedul, persediaan barang, tidaklah cukup menjamin keuntungan perusahaan. Dalam hal ini ada aspek penjualan dan pemasaran masih memerlukan perhatian yang lebih besar (Nasution, 2006).

Dengan dikembangkannya computer, masalah pengendalian produksi perusahaan-perusahaan besar dengan struktur pyramidal yang besar menjadi relative lebih mudah. Suatu pendekatan metodologi pengawasan skedul program yang dinamakan PERT (*Programme Evaluation & Review Technique*) merupakan suatu metodologi untuk aplikasi computer tersebut (Nasution, 2006).

Tahun 1970-an ialah era dimana manusia menjadi focus yang mendapat penghargaan, dimana para ilmuwan ikut mempelajari program pengendalian

pencemaran lingkungan, keesejahteraan masyarakat dan keamanan (*safety*) pekerja. Era tersebut merupakan keadaan yang menuntut perubahan besar pada proses produksi serta pendekatan manajemen. Konsep baru seperti MBO (*Manajemen By Objectives*) dan *Autonomous Manajement* (Manajemen serba Otonom) mulai diperkenalkan mula-mula di Amerika Serikat yang selanjutnya di Negara-negara lain. Terdapat tanda-tanda bahwa pada tahun 1980-an progress didalam otomatisasi industry secara penuh dan pendelegasian wewenang manajemen kepala pelaksana di lapangan akan terus berlangsung (Nasution,2006).

Demikian pula perbaikan kualitas kecepatan produksi dengan menggunakan peralatan otomatis penuh yang fleksibel akan tetap berlangsung. Akibatnya, pekerja di tahun 1980-an dan 1990-an berada dalam situasi dimana pekerjaan memerlukan spesialisasi yang tinggi serta pekerjaan yang sangat canggih. Oleh sebab itu metodologi pendekatan manajemen produksi pun akan mengalami perubahan-perubahan yang hebat pula (Nasution,2006).

## **2.2. Pengertian Produktifitas**

Pertama kali secara formal kata produktivitas ditemukan dalam artikel milik Quesnay pada tahun 1766. Produktifitas berasal dari bahasa Inggris yaitu *productivity* yang merupakan gabungan dua kata *product* dan *activity*. Pada tahun 1883, Little mendefinisikan produktifitas sebagai kemampuan untuk memproduksi (Sedarmanyi,2011 Dalam Rahmi, 2013). Secara umum produktivitas diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata maupun fisik (barang-barang atau jasa) dengan masukan yang sebenarnya. Produktivitas juga diartikan sebagai tingkatan efisiensi dalam memproduksi barang atau jasa (Sunungan,2009 dalam Rahmi dkk, 2013).

Seiring dengan perkembangan zaman pengertian produktivitas pun mulai beragam (Hutasuhut,2013), diantaranya sebagai berikut :

1. R. Saint Paul (*Asian Productivity congres, 1980*) menjelaskan tentang definisi produktivitas secara sederhana, yaitu hubungan antara kualitas yang dihasilkan dengan jumlah kerja yang dilakukan untuk mencapai suatu hasil tertentu.

2. *Productivity Improvement Handbook* (Georgr J, Washnis, 1981) menyatakan nproduktivitas mencakup 2 konsep dasar yaitu daya guna (efisiensi) dan hasil guna (efektivitas) efisiensi menggambarkan tingkat sumber-sumber manusia, dana dan alam yang digunakan untuk hasil tertentu dan efektifitas merupakan akibat dan kualitas dari hasil yang digunakan.

3. *Maagement Handbook* (paul mali) untuk menentukan hasil produktivitas seorang harus melakukan 2 hal yaitu :

- a. Apakah hasil yang ingin di capai?
- b. Sumber apa yang digunakan untuk mencapai hasil tersebut?

Sehingga dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa produktivitas adalah segala keluaran/ hasil yang didapat dengan membandingkan segala sumber daya yang dipakai untuk menghasilkan keluaran.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Keluaran}}{\text{Masu kan}}$$

Dari penjelasan diatas dapat dilihat bahwa produktifitas mempunyai banyak pengertian tergantung dari sudut pandang mana produktifitas tersebut diartikan. Secara umum produktifitas dapat diartikan sebagai perbandingan dari keluaran (output) dengan masukan (input). Keluaran (output) merupakan hasil dari suatu proses baik itu berupa barang atau jasa, sedangkan masukan (input) merupakan sumber-sumber yang digunakan untuk memperoleh hasil tersebut seperti tenaga kerja, modal, energi, bahanbaku, dan sebagainya (Hutasuhut,2013).

### 2.3. Istilah Dalam Produktifitas

Produktifitas adalah hasil perbandingan antara hasil produksi dengan penggunaan dalam sumberdaya dalam berproduksi (Hutasuhut,2013).

- ❖ Produksi berhubungan dengan aktifitas memproduksi barang.
- ❖ Produktifitas berhubungan dengan penggunaan yang efisien dari sumber daya(masukan) untuk memproduksi barang atau jasa (keluaran). Selain itu istilah produktifitas juga berkaitan dengan istilah efisiensi dan efektivitas.

Arti dari kedua istilah ini adalah:

- Efisiensi merupakan rasio keluaran actual mencapai suatu standart keluaran yang diinginkan.
- Efektivitas merupakan tingkat pencapaian atau penyelesaian suatu tujuan.

Pakar ahli yang bernama Mali (1978) merumuskan indeks produktifitas bersama dengan istilah produktifitas, efisiensi, dan efektivitas dalam sebuah rumus (Mali,1978 dalam Kuncahyo, 2011):

$$\begin{aligned} \text{indeks Produktifitas} &= \frac{\text{keluaran yang diperoleh (hasil yang dicapai)}}{\text{masukan yang dikeluarkan (kansumber daya yng dipakai)}} \\ &= \frac{\text{efektivitas}}{\text{efisiensi}} \end{aligned}$$

## 2.4. Tipe Dasar Produktifitas

Adapun tipe dasar produktifitas terbagi atas tiga bagian: (Ravianto,1998 dalam Pribadiono, 2005)

1. Produktifitas Parsial
2. Produktifitas Total Faktor
3. Produktifitas Total

### 2.4.1 Produktifitas Parsial

Produktifitas yang menunjukkan perbandingan antara keluaran dengan salah satu factor tertentu yang digunakan untuk menghasilkan keluaran tersebut. misalnya: produktifitas material, berarti perbandingan antara keluaran (barang) material yang dipakai untuk keluaran (barang) tersebut.(Mulyono,2012)

$$\text{produktifitas material} = \frac{\text{keluaran/hasil}}{\text{masukan material}}$$

Keuntungan dengan produktifitas parsial adalah (Mulyono,2012):

1. Mudah dimengerti
2. Mudah mendapatkan data

3. Mudah menghitung indeks produktifitas
4. Beberapa indicator data produktifitas parsial(seperti keluaran per jam kerja orang) tersedia atau mudah didapat pada perindustrian pada umumnya.
5. Alat diagnose yang baik untuk bagian-bagian yang perlu ditingkatkan produktifitas, jika digunakan dengan indicator produktifitas total

Keterbatasan pengukuran produktifitas parsial adalah (Mulyono,2012):

1. Bila digunakan pengukuran ini saja, hasilnya belum dijadikan ptokan perbaikan sehingga dapat menyebabkan kerugian
2. Tidak dapat menjelaskan kenaikan biaya secara keseluruhan
3. Cenderung melakukan perbaikan hanya pada bagian yang diukur
4. Tidak baik untuk pengontrolan profit

#### **2.4.2 Produktifitas Total Faktor**

Produktifitas yang menunjukkan perbandingan antara keluaran bersih dengan jumlah dari masukan modal dan tenaga kerja yang dihasilkan keluaran tersebut. Keluaran bersih merupakan selisih dari keluaran total dengan jumlah peralatan dan jasa wyang dibeli. Pada tipe ini factor pemasukannya hanya factor tenaga kerja dan capital (modal) (Mulyono,2012).

$$\begin{aligned} \text{produktifitas total faktor} &= \frac{\text{keluaran bersih(output)}}{\text{masukan modal} + \text{masukan tenaga kerja}} \\ &= \frac{\text{keluaran total} - \text{jumlah peralatan dan jasa yang dibeli}}{\text{masukan modal} + \text{masukan tenaga kerja}} \end{aligned}$$

Keuntungan pengukuran produktifitas total factor adalah (Mulyono,2012):

1. Data usaha kecil menengah/UD relative mudah diperoleh
2. Biasanya dipertimbangkan dari sudut pandang ekonomi

Keterbatasan pengukuran produktifitas total factor adalah (Mulyono,2012):

1. Tidak mengetahui pengaruh bahan baku dan energy
2. Sulit bagi pihak manajemen untuk menganalisa hubungan nilai tambah keluaran dengan efisiensi produksi

3. Hanya masukan modal masukan tenaga kerja yang dipertimbangkan dalam masukan total factor
4. Data untuk dijadikan bahan perbandingan relative sulit diperoleh

### 2.4.3. Produktifitas Total

Pengukuran produktifitas secara total biasanya dilakukan berdasarkan data finansial perusahaan. Pada pengukuran ini diukur terlebih dahulu agregat output yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan agregat input yang digunakan (Mulyono,2012).

Rumus produktifitas total:

$$\text{produktifitas} = \frac{\text{keluaran total(input total)}}{\text{masukan total(output total)}}$$

Keuntungan pengukuran produktifitas total adalah (Mulyono,2012):

- a. Mempertimbangkan semua factor output dan input yang dapat dikuantitaskan sehingga lebih akurat menggambarkan keadaan ekonomi perusahaan sesungguhnya.
- b. Mudah berhubungan dengan total biaya.
- c. Pengendalian keuntungan dengan menggunakan indeks produktifitas total sangat bermanfaat bagi pimpinan.
- d. Jika digunakan bersama dengan pengukuran produktifitas parsial dapat langsung diperhatikan oleh pihak manajemen dengan cara yang lebih efektif.
- e. Pengendalian keuntungan dapat bermanfaat bagi pemimpin

Keterbatasan pengukuran produktifitas total adalah (Mulyono,2012):

- a. Data untuk membandingkan produktifitas produk lebih sulit dilakukan.
- b. Tidak mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi input dan output secara tidak langsung.

### 2.5. Pengukuran Produktifitas

Rumus rasio untuk produkstifitas adalah berbeda-beda, tergantung pada jenis industry dan masing-masing kebutuhannya. Rasio produktifitas juga dibuat pada tiap tingkatan atau seluruh unit dari organisasi secara parsial maupun keseluruhan (Nasution,2006).

Ada tiga prinsip yang harus diikuti dalam mengukur produktifitas pada tingkat yang lebih rendah diperusahaan(Nasution,2006). Pertama, manajer departemen hendaknya diminta untuk mengembangkan ukuran mereka sendiri. Barangkali dengan bantuan staf manager departemen lini mereka sebaiknya menetapkan ukurannya, karena komitmen manajerial diperlukan dan manajer lini yang bertanggung jawab sering tahu cara terbaik untuk mengukur keluaran dan masukan bagi unit mereka. Dengan melibatkan manajer lini untuk menetapkan rasio, perusahaan akan sanggup mengembangkan suatu rangkaian pengukuran yang unik.

Prinsip kedua adalah semua pengukuran produktifitas hendaknya dikaitkan pada suatu kebiasaan hierarki. Untuk memastikan konsisten rasio pada tingkat yang lebih tinggi dan lebih rendah, manajer departemen sebaiknya tidak membuat rasio mereka sendiri sampai rasio pada tingkat yang lebih tinggi telah ditetapkan. Sebagai contoh, kita cukup memberitahukan pada bagian kebersihan bahwa pekerjaannya hanya dinyatakan dalam hal lantai yang dibersihkan, tembok yang dibersihkan, dan apa saja yang berhubungan dengan tanggung jawab perugas kebersihan. Akhirnya, semua tanggung jawab itu harus dikaitkan dengan sasaran perusahaan.

Prinsip ketiga adalah bahwa rasio produktifitas sebaiknya memasukkan semua tanggung jawab kerja sampai pada tingkaat yang memungkinkan. Dalam beberapa kasus, hal ini mungkin memerlukan beberapa rasio produktifitas atas rasio keseluruhan yang disatukan. Untuk setiap rasio yang dideefinisikan, mereka harus mewakili suatu ukuran total pekerjaan yang dapat diterima.

Dalam mengukur produktifitas, kita mengenal bermacam-macam model pengukuran, antara lain model rasio output/input, model angka indeks, model APC, model mundel, dan balance scorecard. Secara garis besar, semua model tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu pengukuran produktifitas total dan pengukuran produktifitas parsial.

## **2.6. Pengukuran Pada Beberapa Fungsi / Departemen Dalam Industri**

Indikator – indikator pengukuran produktivitas dalam system industry masih berada dalam tahap pengembangan, sehingga setiap jenis industry biasanya menentukan indikator - indikator yang sesuai dengan proses kerja dan tujuan manajemen dalam perbaikan produktivitas industry itu (Gaspers, 2000).

Bebapa indikator pengukuran produktivitas yang berhasil diidentifikasi oleh penulis melalui berbagai sumber pustaka yang berkaitan dengan produktivitas, dapat dipertimbangkan oleh manajemen industry untuk memasukkannya kedalam system pengukuran produktivitas dari industry itu. Setiap manajemen industry harus menetapkan secara formal system pengukuran produktivitas, sebelum melaju lebih jauh ke tahap evaluasi, perencanaan dan peningkatan produktivitas dari system industry. Untuk menjamin efektivitas keberhasilan program peningkatan produktivitas perusahaan, maka pemilihan indikator – indicator pengukuran produktivitas harus disesuaikan dengan situasi dan kondisi dari system industry yang ada dan sama sekali tidak di anjurkan untuk mengambil secara sembarang dari sumber lain. Hal ini sekaligus ingin menegaskan bahwa pemilihan indikator pengukuran produktivitas harus mengacu pada kebutuhan langsung dari perusahaan berkaitan dengan tujuan perbaikan produktivitas dari perusahaan itu.

### **2.7.1 Pengukuran Produktivitas Pada Departemen Produksi**

Bagian atau departemen produksi dari suatu perusahaan, ketika ingin menetapkan system pengukuran produktivitasnya dapat mempertimbangkan beberapa indicator produktivitas berikut yang mengacu pada dasarnya mengacu pada konsep kualitas, efektifitas, dan efisiensi dalam bagian produksi(Gaspers, 2000).

### **2.7.2 Pengukuran Produktivitas Pada Departemen Pembelian**

Bagian atau departemen pembelian dari suatu perusahaan, ketika ingin menetapkan system pengukuran produktivitasnya dapat mempertimbangkan beberapa indicator produktivitas berikut yang mengacu pada dasarnya mengacu pada konsep kualitas, efektifitas, dan efisiensi dalam bagian produksi(Gaspers, 2000).

## 2.7. Evaluasi Produktifitas

Setelah melakukan pengukuran terhadap sumber-sumber yang berpengaruh pada produktifitas, maka selanjutnya dilakukan evaluasi. Tahap evaluasi ini sangat penting dilakukan karena dengan evaluasi dapat diketahui penyebab rendahnya produktifitas sehingga dapat segera dilakukan tindakan perbaikan. Tahap evaluasi ini dapat dilakukan dengan metode produktifitas yang ada. Kemudian menganalisa hasil yang diperoleh dari pengolahan data dengan menggunakan metode produktifitas tersebut. Hasil analisa tersebut dapat digunakan untuk membuat suatu perencanaan peningkatan produktifitas, baik untuk perencanaan jangka pendek maupun jangka panjang. Produktifitas dikatakan meningkat jika (Mulyono, 2012):

1. Jumlah hasil produksi tetap atau meningkat dengan pengurangan penggunaan sumber daya.
2. Pertambahan jumlah hasil produksi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan pertambahan penggunaan sumber daya.
3. Jumlah hasil yang diproduksi meningkat dengan penggunaan sumber daya yang sama.

Ada dua cara evaluasi produktifitas, yaitu (Mulyono, 2012):

1. Evaluasi terhadap dua periode pengukuran, yaitu dengan membandingkan produktifitas total antara periode  $t$  dengan produktifitas pada periode  $t-1$  (periode sebelumnya).
2. Evaluasi terhadap suatu periode pengukuran tertentu, yaitu dengan membandingkan nilai produktifitas pada saat pengukuran dengan produktifitas hasil ramalan.

## 2.8. Perencanaan Produktifitas

Perencanaan produktifitas adalah target produktifitas sehingga target dapat dijadikan sebagai patokan dan dasar perbandingan bagi tahap evaluasi produktifitas. Syarat-syarat dalam penentuan target adalah (Mulyono, 2012):

1. Penentuan target disesuaikan dengan kemampuan.
2. Target harus dapat dicapai, tidak boleh terlalu tinggi atau terlalu rendah.
3. Dalam jangka waktu tertentu.

Hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan produktifitas adalah dalam menentukan target perlu juga diciptakan situasi dan lingkungan yang mendukung untuk pencapaian target.

Secara garis besar peran perencanaan produktifitas adalah sebagai berikut (Mulyono,2012):

- a. Sebagai media untuk meningkatkan kerjasama baik secara vertikal maupun horizontal dalam organisasi.
- b. Sebagai pendorong kreativitas berpikir, pembentukan kelompok yang produktif dan mengurangi ketakutan terhadap keadaan masa yang tidak pasti.
- c. Sebagai dasar pelaksanaan perbaikan produktivitas bagi perusahaan dengan menyesuaikan kondisi internal maupun eksternal.

## **2.9.Peningkatan Produktifitas**

Perbaikan produktifitas adalah proses pengaplikasian dari apa yang sudah direncanakan pada keadaan sesungguhnya. Sebelum melakukan tindakan perbaikan untuk meningkatkan produktifitas, terlebih dahulu perlu diselidiki hal-hal apa saja yang mengakibatkan rendahnya produktifitas di suatu perusahaan. Setelah diketahui faktor penyebab turunnya produktifitas tersebut, maka harus ditentukan langkah-langkah yang dapat meningkatkan produktifitas.

Langkah-langkah untuk meningkatkan produktifitas, yaitu (Mulyono,2012):

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab turunnya produktifitas.
2. Mempersiapkan rencana perbaikan dan menetapkan sasaran yang akan dicapai.
3. Menghilangkan faktor-faktor penghalang terhadap produktifitas yang sudah diketahui, seperti bottleneck, elemen-elemen kerja yang tidak berguna, pengeluaran biaya yang tidak berguna, dan lain-lain.
4. Melaksanakan rencana perbaikan dan mulai melakukan pengukuran. Yang menjadi fokus perhatian adalah tindakan prioritas yang menghasilkan tingkat pengembalian yang cepat, aktivitas-aktivitas mendesak yang tidak memakan waktu lama, dan sebagainya.
5. Memotivasi para pekerja untuk mencapai produktifitas yang lebih

tinggi. Training dan pendidikan khusus perlu dilakukan agar dapat meningkatkan kemampuan dan keterampilan para pekerja yang nantinya akan meningkatkan produktifitas.

Secara garis besar peningkatan produktifitas dapat terjadi jika (Mulyono,2012):

- Jumlah hasil produksi meningkat dengan menggunakan sumber daya yang sama.
- Jumlah hasil produksi yang sama atau meningkat dengan penggunaan sumber daya berkurang.
- Jumlah hasil produksi yang jauh lebih besar di peroleh dengan penambahan sumber daya yang relatif lebih kecil.

### **2.10. Objective Matrix (OMAX)**

*Objectives matrix* atau OMAX adalah suatu sistem pengukuran produktivitas yang dilakukan secara parsial yang dikembangkan untuk memantau produktivitas setiap bagian dari organisasi dengan mempertimbangkan kriteria-kriteria produktivitas yang sesuai dengan keberadaan bagian tersebut. Dikembangkan pertama kali pada tahun 1975 oleh James L.Ringgs, P.E. dari *Departement of Industrial Engineering at Oregon State University*, ketika ia sedang meneliti produktifitas di rumah sakit (Nasution,2011). Dengan metode ini kita dapat mengkombinasikan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Dapat digunakan untuk mengukur aspek kinerja yang dipertimbangkan dalam suatu unit kerja. Indicator untuk setiap *Input* dan *Output* dapat didefinisikan dengan jelas. Menyertakan pertimbangan pihak manajemen dalam penentuan skor sehingga terkesan lebih fleksibel.

Adapun Kegunaan dari metode OMAX ini adalah (Nasution, 2011):

- a. Sebagai sarana pengukuran produktivitas
- b. Sebagai alat memecahkan masalah produktivitas
- c. Alat pemantau pertumbuhan produktivitas

Konsep dari pengukuran ini yaitu penggabungan beberapa kriteria kinerja kelompok kerja kedalam suatu matrik. Setiap kriteria kinerja memiliki sasaran berupa jalur khusus untuk perbaikan serta memiliki bobot sesuai dengan kepentingan terhadap tujuan organisasi. Hasil akhir dari pengukuran dengan metode OMAX ini adalah sebuah nilai tunggal untuk suatu kelompok kerja.

Tahapan-tahapan yang harus dilakukan oleh model OMAX adalah (Nasution,2011):

A. Pendefinisian (*Defining*), yang terdiri dari:

- 1) Penentuan criteria produktifitas yang merupakan perbandingan, dimana menyatakan definisi unjuk kerja produktif suatu kinerja, tiap UKM (Usaha Kecil Menengah) mempunyai kriteria-kriterianya masing-masing sesuai dengan apa yang akan diukur.
- 2) *Performance* (nilai pencapaian sekarang), yaitu nilai tiap produktifitas berdasarkan pengukuran terakhir.

B. Pengukuran (*Quantifying*), terdiri dari:

- 3) Butiran-butiran matrix, terdapat dalam badan matrix yang disusun oleh besaran skala pencapaian tiap-tiap criteria, semakin besar skala, semakin baik produktifitasnya. (skala 0 untuk nilai produktifitas terburuk yang mungkin terjadi dan skala 10 untuk nilai yang diharapkan sampai periode tertentu). Skala 3 dipakai untuk menunjukkan nilai produktifitas yang diukur pada kondisi normal.

C. Pencatatan (*Monitoring*), terdiri dari:

- 4) Skor (*score*), yaitu hasil dari pengukuran yang diubah kedalam skor yang sesuai atau nilai skor yang sesuai dengan nilai produktifitas
- 5) Bobot (*weight*), yaitu besarnya criteria yang diukur terhadap nilai produktifitas. kriteria yang akan diukur diberi bobot berdasarkan derajat kepentingan. (total bobot semua criteria harus 100 atau 100% atau 1).
- 6) Nilai (*Value*), merupakan hasil perkalian dari skor pada criteria tertentu dengan bobot criteria tersebut.
- 7) Performance indicator terdiri dari:
  - *Current* : jumlah nilai (6) dari semua kriteria pengukuran
  - *Previons* : jumlah pengukuran periode sebelumnya

- Indeks produktifitas (IP) : perbandingan antara periode yang diukur dengan sebelumnya.(untuk mengetahui apakah terjadi kenaikan atau penurunan produktifitas)

Rumus :

$$IP = \frac{\text{hasil pengukuran periode sekarang (current)} - \text{hasil pengukuran periode sebelumnya (previous)}}{\text{hasil pengukuran periode sebelumnya (previous)}} \times 100\%$$

Adapun implementasi dari proses OMAX melalui 11 tahap yaitu (Mulyono, 2012):

1. *Commitment*

Disini top manajer menentukan penggunaan matrix OMAX, mengalokasikan sumber, memilih koordinasi, menerangkan proses OMAX kepada supervisor dan melakukan suatu komitmen bersama.

2. *Support*

Manajer dan supervisor mengorganisasikan proses pengukuran, menentukan jadwal implementasi, menentukan group kerja, menentukan matrix awal dan menilai performance awal.

3. *Introduction*

Disini dilakukan perencanaan program pada group kerja, manajer menekankan pentingnya produktifitas dan menunjang hasil dari pengukuran performansi awal kepala group kerja.

4. *Coordination*

Manajer interview hasil pengukuran, memulai matrix pengukuran dan mengatur system *rework*.

5. *Criteria*

Group kerja mendefinisikan criteria, mengatur pembagian pekerjaan, dan menentukan hubungan antar criteria.

6. *Objectives*

Group kerja memberikan persetujuannya akan prosedur pengukuran, menetapkan tujuan, mengkoordinasikan dengan group kerja lain.

7. *Scores*

Koordinator memimpin pembentukan matrik, mengisi level pada matrix, mereview ulang secara teliti.

8. *Priorities*

Manajer mengisi bobot pada matrix, menentukan program pengawasan

9. *Start-up*

Manajer bertemu dengan group kerja untuk mendiskusikan cara-cara memperbaiki produktifitas, mengorganisasikan support tambahan jika diperlukan dan membentuk tim khusus dalam implementasi perbaikan.

10. *Feedback*

Group kerja memberikan feedback sesuai

11. *Maintenance*

Meneetapkan pengukuran matrix, review hasil dan mengumumkan hasil penelitian, serta menambah jumlah group kerja untuk memperluas penggunaan matrix.

Adapun langkah-langkah umum pengukuran kinerja dengan metode OMAX adalah sebagai berikut (Mulyono, 2012):

1. Pemilihan kriteria kinerja.

Mengidentifikasi beberapa criteria yang efektif dalam membuat ukuran, yaitu:

- a. Kuantitatif.
- b. Mudah dipahami.
- c. Seimbang.
- d. Mudah dipantau.
- e. Sering diublikasikan.

2. Penetapan skala skor kinerja

Dalam *Objective Matrix* skor *performance* yang digunakan yaitu antara 0-10. Hal ini berarti ada 11 target pencapaian untuk setiap indikatornya.

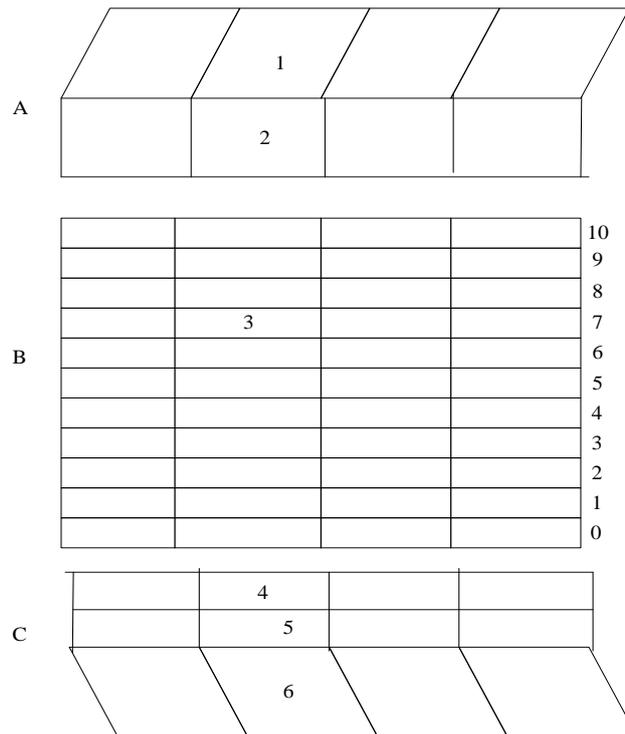
3. Penetapan bobot berdasarkan kepentingan kriteria kinerja.

Penetapan bobot kepentingan kriteria kinerja merupakan tanggung jawab manajemen. Proses penentuan bobot dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara secara subjektif dan objektif.

4. Mengukur indicator kinerja.

Langkah terakhir dari pengukuran ini adalah dengan menggabungkan hasil dari langkah-langkah sebelumnya menjadi suatu indikator.

Adapun instrumen/skema model OMAX dan pengisian blok-blok pada matriks berurutan sesuai dengan nomor yang tertera pada gambar 2.1 (Nasution,2011)



Gambar 2.1 Matriks Struktur OMAX

Sumber : (Nasution, 2006)

Keterangan:

A. Blok Pendefinisian, terdiri atas:

1. Kriteria produktivitas yaitu kriteria yang menjadi ukuran produktivitas pada bagian yang akan diukur produktivitasnya.
2. Performansi sekarang yaitu nilai tiap produktivitas berdasarkan pengukuran terakhir.

B. Blok Kuantitatif terdiri atas :

1. Skala yaitu angka-angka yang menunjukkan tingkat performansi dari pengukuran tiap kriteria produktivitas. Terdiri atas sebelas

bagian dari 0 sampai 10. kesebelas skala tersebut dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

- a. level 0, yaitu nilai produktivitas yang terburuk yang mungkin terjadi
- b. level 3 yaitu nilai produktivitas performansi sekarang
- c. level 10 yaitu nilai produktivitas yang diharapkan sampai periode tertentu.

Kenaikan nilai produktivitas disesuaikan dengan cara interpolasi.

2. Skor nilai level dimana nilai pengukuran produktivitas berada.
  3. Bobot yaitu besarnya bobot dari tiap kriteria produktivitas terhadap total produktivitas
- C. Blok
4. Nilai, merupakan perkalian tiap skor dengan bobotnya
  5. Indikator produktivitas merupakan jumlah dari tiap nilai indeks produktivitas (IP) sehingga dihitung sebagai persentase kenaikan/penurunan terhadap performansi sekarang.

### **2.11 Analytical Hierarchy Proses (AHP)**

AHP dikembangkan oleh Thomas Saaty pada tahun 1970-an adalah metode yang digunakan dengan tujuan untuk memecahkan permasalahan yang kompleks dimana kriteria atau aspek yang mempengaruhi penyelesaian masalah cukup banyak. Kompleksitas tersebut dapat disebabkan ketidak terstrukturannya masalah, ketidak pastian persepsi pengambilan keputusan atau tidak tersedianya data atau informasi yang cukup (Saaty 1993 dalam Rahmawati, 2009).

Karena menggunakan persepsi manusia, model ini dapat mengolah data yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Selain itu AHP mempunyai kemampuan yang multi obyektif dan multi kriteria yang berdasarkan pada perbandingan persepsi dari setiap elemen dalam hirarki, sehingga menjadi model pengambilan keputusan yang komprehensif (Saaty 1993 dalam Rahmawati, 2009).

### 2.11.1 Prosedur *Analytical Hierarchy Proses* (AHP)

Prosedur yang dipakai dalam analytical hierarchy proses (AHP) adalah sebagai berikut (Saaty 1993 dalam Rahmawati, 2009):

#### 1. Pembentukan hirarki

Hirarki dibentuk untuk menyederhanakan suatu masalah yang rumit menjadi lebih terstruktur. Sebuah hirarki menunjukkan pengaruh tujuan dari level atas sampai level yang paling bawah.

- Hirarki structural, yaitu pembagian masalah yang rumit kedalam kelompok-kelompok yang lebih kecil berdasarkan urutan-urutan tertentu.
- Hirarki fungsional, yaitu suatu penguraian masalah kedalam beberapa bagian didasarkan atas hubungan esensialnya.

#### 2. Pair-wise comparison

Merupakan perbandingan berpasangan yang digunakan untuk mempertimbangkan factor-faktor keputusan dengan mempertimbangkan hubungan antara factor dan sub factor itu sendiri.

#### 3. Pengecekan konsistensi

Pengecekan konsistensi merupakan untuk melihat apakah perbandingan berpasangan yang sudah dibuat masih berada didalam batas kontrolpenerimaan atau tidak. Apabila berada diluar batas maka dilakukan kajian untuk menyelidiki apakah konsistensi tersebut dapat diaplikasikan.

#### 4. Evaluasi

Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi seluruh proses pembobotan, dimana seluruh alternative harus diketahui. Bobot tersebut harus dilakukan proses normalisasi pada setiap matrix perbandingan berpasangan. Alternative dengan bobot tertinggi adalah alternative dengan prioritas tertinggi sehingga alternative tersebut merupakan yang terbaik.

Langkah –langkah yang ditempuh dalam prosedur *analytical hierarchy proses* (AHP) adalah sebagai berikut (Saaty 1993 dalam Rahmawati, 2009):

- 1) Pendefinisian masalah dan penentuan solusi yang diinginkan.

- 2) Pembuatan struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum sampai dengan sub tujuan, meliputi criteria dan kemungkinan alternative paling bawah.
- 3) Pembuatan matrix perbandingan berpasangan dengan ,lakukan penilaian tingkat kepentingan satu elemen terhadap elemen lainnya.
- 4) Melakukan perbandingan berpasangan sebanyak  $n \times [(n-1) / 2]$ , dimana n merupakan jumlah elemen yang dibandingkan.
- 5) Perhitungan nilai eigen dan pengujian konsistensi. Jika tidak konsisten maka pengambilan data harus diulangi.
- 6) Mengulangi langkah 3,4 dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.
- 7) Perhitungan nilai vector eigen untuk setiap matrik berpasangan.
- 8) Memeriksa konsistensi dari hirarki, jika ternyata nilainya lebih dari 0,1 maka penilaian tersebut harus diperbaiki.

### 2.11.2. Perhitungan Bobot Elemen

Bila vector pembobotan elemen-elemen operasi  $A_1, A_2, \dots, A_n$  tersebut dinyatakan sebagai vector  $W$ , dengan  $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ , maka nilai intensitas kepentingan elemen operasi  $A_1$  dibandingkan  $A_2$  dapat dinyatakan sebagai perbandingan bobot elemen operasi  $A_1$  terhadap  $A_2$  yakni  $W_1/W_2$  yang sama dengan  $A_{12}$  sehingga matriks dapat pula dinyatakan seperti terlihat dalam Gambar 2.3. (Saaty 1993 dalam Rahmawati, 2009).

	A1	A2	.....	A <sub>n</sub>
A1	$W_1/W_1$	$W_1/W_2$	.....	$W_1/W_n$
A2	$W_2/W_1$	$W_2/W_2$	.....	$W_2/W_n$
....	.....	.....	.....	.....
A	$W_n/W_1$	$W_n/W_2$	.....	$W_n/W_n$

Gambar2.2. Matriks Perbandingan Prefensi

(Sumber: Rahmawati, 2009)

Nilai  $w_i/w_j$  dengan  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , dijawabkan dari partisipan/responden, yaitu orang-orang yang kompeten dalam permasalahan yang dianalisis. Bila matriks ini dikalikan dengan vector kolom  $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$  maka diperoleh hubungan :

$$AW = nW \dots\dots\dots (2.1)$$

Bila A diketahui dan ingin diperoleh nilai W, dapat diselesaikan melalui persamaan berikut:  $[A - nI]W = 0 \dots\dots\dots(2.2)$

Dimana I adalah matriks identitas.

Persamaan dalam (2.2.) ini dapat menghasilkan fungsi yang tidak 0 bila (jika dan hanya jika) n merupakan *eigen value* dari A dan W adalah *eigen vector*-nya. Setelah *eigen value* dari A tersebut diperoleh dengan, misalnya  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ , dan berdasarkan matriks A yang mempunyai keunikan, yaitu  $a_{ii} = 1$  dengan  $i = 1, 2, \dots, n$ , maka:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n \dots\dots\dots(2.3)$$

Disini semua *eigen value* bernilai 0, kecuali 1 yang tidak 0, yaitu *eigen value* maksimum. Kemudian jika penilaian yang dilakukan konsisten akan diperoleh eigen maksimum dari A yang bernilai n.

Untuk mendapatkan W, dapat dilakukan dengan mendistribusikan harga *eigen value* maksimum pada persamaan.

$$AW = \lambda_{\text{maks}} W \dots\dots\dots(2.4)$$

Selanjutnya persamaan (2.2) dapat diubah menjadi:

$$[A - \lambda_{\text{maks}} I]W = 0 \dots\dots\dots(2.5)$$

Untuk memperoleh harga nol, maka yang perlu diset:

$$A - \lambda_{\text{maks}} I = 0 \dots\dots\dots(2.6)$$

Berdasarkan persamaan (2.6) diperoleh harga  $\lambda_{\text{maks}}$ .

Dengan memasukkan harga  $\lambda_{\text{maks}}$  ke persamaan (2.5) dan ditambah dengan persamaan  $\sum_{i=1}^n w_i^2 = 1$  maka akan diperoleh bobot masing-masing elemen operasi ( $w_i$ , dengan  $i = 1, 2, \dots, n$ ) yang merupakan *eigen vector* yang bersesuaian dengan *eigen value* maksimum (Rahmawati, 2009).

### 2.11.3. Perhitungan Konsistensi

Dalam prakteknya, prefensi seseorang sering mengalami ketidak konsistensian. Hal tersebut menyebabkan hubungan pada matriks berpasangan menyimpang dari keadaan yang sebenarnya, sehingga matriks tersebut tidak konsisten sempurna. Penyimpangan tersebut dapat diilustrasikan dengan apabila dalam matriks A terdapat penyimpangan kecil pada elemen  $a_{ij}$ , maka hal tersebut akan menentukan nilai  $\gamma_{\text{max}}$ . (Saaty 1993 dalam Rahmawati, 2009).

Penyimpangan tersebut dinyatakan dengan consistency index (CI), yang diformulasikan sebagai berikut (Saaty 1993 dalam Rahmawati, 2009):

$$CI = \frac{\lambda_{\max}(n-1)}{n} \dots\dots\dots(2.7.)$$

Dimana:

$\lambda_{\max}$  = eigen value maximum

n = ukuran matrix

untuk mengetahui konsistensi yang dilakukan oleh pihak manajemen.

Maka perlu dilakukan perhitungan consistency rasio (CR).

Formulasi yang digunakan adalah sebagai berikut (Saaty 1993 dalam Rahmawati, 2009):

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana;

CI = Consistency Indeks

RI = Rasio Indeks

Sedangkan nilai rasio untuk matriks yang berukuran 1 sampai dengan 10, dapat dilihat sebagai berikut (Wahyudi, 2008):

Tabel 2.1 indeks

Banyaknya Elemen (n)	Ratio Indeks
1	0
2	0
3	0,58
4	0,9
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49

Sumber: analisa Produktifitas, Profitabilitas, Perubahan Harga Dengan Model *American Productivity Center (APC) dan Fuzzy AHP (Wahyudi, 2008)*

### 2.12. Fuzzy AHP (F-AHP)

Alat bantu pengambilan keputusan biasanya dapat mengkomodir konflik pendapat dan subjektifitas dari penilaian beberapa orang yang berbeda. Tidak seperti pengambilan keputusan sederhana (yang hanya terdiri dari satu kriteria), pada dunia nyata pastilah banyak kriteria dan alternative yang terlibat dalam pengambilan keputusan. Hal ini membuat pengambilan keputusan semakin rumit karena terjadinya konflik pendapat seperti ketidak samaan pendapat mengenai tingkat prioritas dari setiap kriteria. Oleh karena itu AHP yang mampu memecahkan masalah kompleks menjadi elemen-elemen yang lebih kecil dalam bentuk herarki yang lebih sederhana dinilai dapat digunakan untuk mengambil keputusan dengan jumlah kriteria yang lebih dari satu atau sering disebut *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) (Kusumadewi dan Purnomo, 2004).

Namun dalam perkembangan selanjutnya AHP dinilai masih memiliki beberapa kelemahan yaitu ketidak mampuan untuk meng-capture kesamaran(*vagueness*), ketidakpastian, ketidaktepatan dan subjektifitas pada penelitian yang dilakukan beberapa orang. Dalam penelitian Tugas akhir (Rif'an,2014) , M Buckley (dalam Hsieh, 2004) mengembangkan sebuah konsep fuzzy AHP (FAHP) yaitu pengembangan dari AHP dengan mengintegrasikan AHP dengan fuzzy synthetic evaluation (FSE). Pada FAHP menggunakan rasio fuzzy untuk menggantikan rasio eksak pada AHP dan juga digunakan operasi dan logika matematika fuzzy untuk menggantikan operasi matematika biasa pada AHP. Penggunaan rasio fuzzy pada FAHP karena ketidak mampuan AHP untuk mengakomodir factor ketidaktepatan (*imprecision*) dan subjectivitas pada proses pairwise comparison atau perbandingan berpasangan untuk setiap kriteria dan alternative. Oleh karena itu digunakanlah rasio fuzzy yang terdiri dari nilai yaitu nilai tertinggi (nilai atas), nilai rata-rata (nilai tengah), dan nilai terendah (nilai bawah). Rasio fuzzy yang terdiri dari tiga nilai keanggotaan biasanya di sebut *Triangular Fuzzy Number* (TFN). (Kusumadewi dan Purnomo, 2004).

Terdapat beberapa variasi FAHP dan berikut merupakan beberapa jenis FAHP yang telah dikembangkan (Kusumadewi dan Purnomo, 2004) :

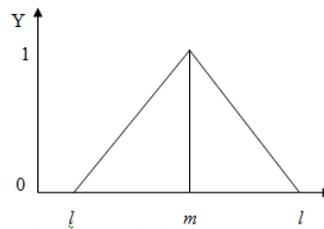
1. Var Laarhoven dan Pedrycz (1983) menerapkan *Triangular Fuzzy Number* pada rasio perbandingan berpasangan. Hal ini yang mengawali munculannya metode *Fuzzy AHP*.
2. Kristianto (2002) mengajukan suatu model FAHP yang berbasis pada *fuzzy quantification theory* dimana aspirasi para evaluator yang berbentuk *crisp* diubah menjadi bentuk *fuzzy* untuk dicari fungsi keanggotaannya. Model ini masih menganggap aspirasi evaluator *crisp* dan metode penguantisiran melibatkan operasi komputasi yang rumit.
3. Rahardjo (2002) mengajukan model FAHP dengan model pembobotan non-additive yang merupakan gabungan dari bobot prior dan bobot informasi. Bobot prior adalah bobot fuzzy pengembangan AHP dan bobot informasi dari pembobotan *fuzzy entropy*. Model tersebut menggunakan satu evaluator dan pembobotan fuzzy-nya melibatkan koputasi yang rumit.
4. Singgih (2005) mengajukan model FAHP yang merupakan pengembangan dari Rahardjo (2002) dimana dapat menggunakan lebih satu evaluator.

### 2.12.1. Triangular Fuzzy Number

Dalam pendekatan *fuzzy AHP* digunakan *Triangular Fuzzy Number* (TFN) atau Bilangan *Fuzzy Segitiga* (BFS) untuk proses *fuzzyfikasi* dari matriks perbandingan yang bersifat *crisp* (Rif'an, 2014). Data yang kabur akan dipresintasikan dalam TFN. Triangular Fuzzy Number (TFN) merupakan dasar dari metode F-AHP, dimana Triangular Fuzzy Number (TFN) akan digunakan semua rasio perbandingan F-AHP. TFN adalah sebuah fuzzy subset dari bilangan real, menyatakan ide interval kepercayaan. TFN ini terdiri dari tiga fungsi keanggotaannya yaitu yang menyatakan nilai terendah, nilai tengah, dan nilai tertinggi yang dinotasikan  $l$ ,  $m$ , dan  $u$ . fungsi dari keanggotaan fuzzy number adalah sebagai berikut (Kusumadewi dan Purnomo,2004) :

$$\begin{aligned}
 &0, && x < l \\
 &(x - l) / (m - l), && l \leq x \leq m \\
 &(u - x) / (u - m), && m \leq x \leq u \\
 &0, && x > u
 \end{aligned}$$

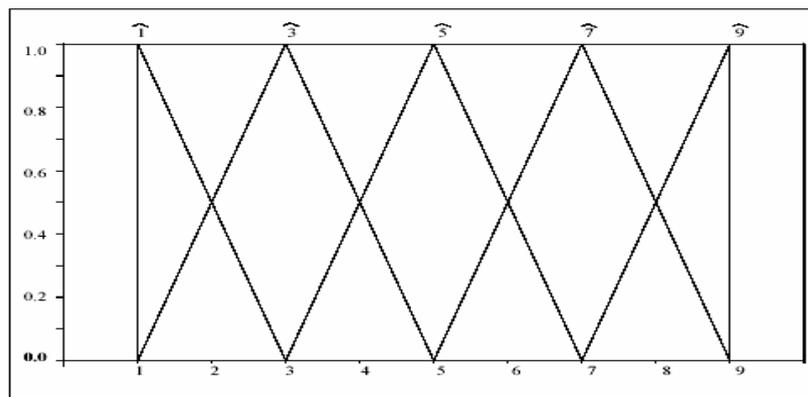
Dimana  $l$  adalah nilai terendah,  $u$  adalah nilai tertinggi dan  $m$  adalah nilai tengah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 2.3.



Gambar 2.3. Rasio fungsi keanggotaan Triangural Fuzzy Number

Sumber : kusumadewi dan purnomo (2004)

Terdapat juga satu variasi dari TFN yang sering dipakai yaitu *symmetric triangular fuzzy*. STFN memiliki prinsip yang sama dengan TFN dimana terdiri dari tiga keanggotaan ( $l ; m ; u$ ) perbedaannya adalah rentang antara nilai tertinggi dengan nilai tengah sama besar dengan rentang nilai tengah dan nilai bawah dengan notasi matematika  $(m - l) = (u - m)$ . untuk lebih jelasnya bisa dilihat gambar 2.4.



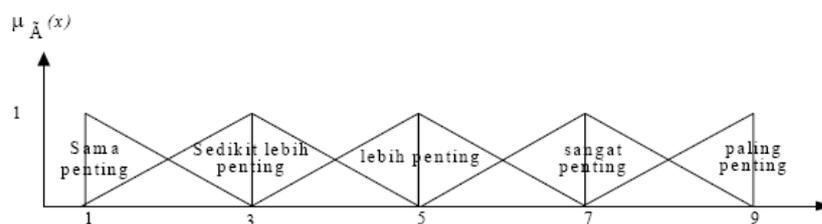
Gambar 2.4 Rasio Fungsi Keanggotaan *Symmetric Triangular Fuzzy Number*

Sumber : kusumadewi dan purnomo(2004)

### 2.12.2. Variabel Linguistik

Variabel linguistic adalah variabel dimana nilainya berupa kata-kata atau kalimat dalam bahasa alami atau buatan. Disini akan digunakan pernyataan untuk membandingkan dua criteria dengan lima istilah linguistic dasar antaranya “mutlak lebih penting”, “sangat penting”, “lebih penting”, “sedikit

lebih penting”, dan “sama penting” yang mengacu pada lima level skala fuzzy (gambar 2.5) (Kusumadewi dan Purnomo, 2004).



Gambar 2.5 fungsi keanggotaan variabel linguistic untuk membandingkan dua criteria

Sumber : kusumadewi dan purnomo (2004)

Dalam gambar ini variabel linguistik dapat digunakan oleh pengambilan keputusan untuk mempersentasikan kekaburan seandainya ada ketidaknyamanan dala TFN. TFN dan variabel linguistiknya sesuai dengan skala Saaty ditunjukkan pada tabel 2.2 (Anshori, 2012).

Tabel 2.2 Fungsi Keanggotaan Bilangan Fuzzy

Definisi	Skala Saaty	Skala fuzzy	Invers skala fuzzy
Sama penting	1	(1,1,3)	(1/3,1/1,1/1)
Sedikit lebih penting	3	(1,3,5)	(1/5,1/3,1/1)
Lebih penting	5	(3,5,7)	(1/7,1/5,1/3)
Sangat penting	7	(5,7,9)	(1/9,1/7,1/5)
Paling penting	9	(7,9,9)	(1/9,1/9,1/7)
Nilai yang berdekatan	2,4,6,8	(1,2,4), (2,4,6), (4,6,8), (6,8,9)	(1/4,1/2,1/1) (1/6,1/4,1/2) (1/8,1/6,1/4) (1/9,1/8,1/6)

Sumber : Pendekatan triangular fuzzy number dalam Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) (Anshori, 2012)

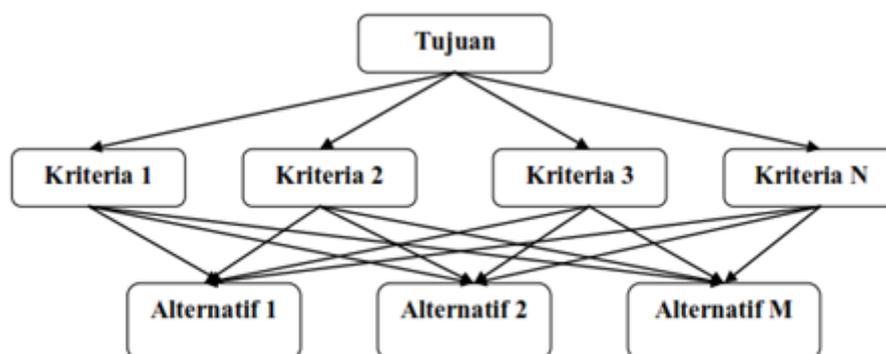
Setiap fungsi keanggotaan (skala bilangan fuzzy) didefinisikan oleh tiga parameter TFN simetris, titik kiri, titik tengah, titik kanan pada interval dimana fungsi tersebut didefinisikan. Penggunaan variabel linguistic disini ditunjukkan untuk mengkaji prioritas linguistik yang diberikan oleh evaluator.

### 2.13 langkah – langkah ( *F- AHP* )

Berikut ini adalah langkah-langkah Fuzzy Analitikal Proses Hierarki (F-AHP), dalam penelitian “Analisa pemilihan pemasok sayuran dengan metode Analitikal Proses Hierarki dan fuzzy” (Kusumadewi dan Purnomo, 2004) :

#### 1. Decomposition

Memecah atau mambagi problem yang utuh menjadi elemen-elemen yang lebih kecil, sehingga problem yang kompleks menjadi lebih sederhana. Jika ingin mendapatkan hasil yang akurat, pemecahan juga dilakukan terhadap unsur-unsurnya sampai tidak mungkin dilakukan pemecahan lebih lanjut, sehingga didapatkan beberapa tingkatan dari persoalan tadi. Karena alasan tersebut, maka proses analisis ini dinamakan dengan herarki(*Hierarchy*). Herarki ada dua jenis , yaitu lengkap dan tidak lengkap. Dalam herarki lengkap, semua elemen pada suatu tingkat memiliki semua elemen yang ada pada tingkat berikutnya. Jika tidak demikian maka dinamakan herarki tidak lengkap. Bentuk struktur herarki dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Struktur Hirarki

Sumber: (Rif'an, 2014)

#### 2. Matrix comparison

Menyusun matrix perbandingan berpasangan diantara semua elemen atau kriteria dalam dimensi sistem herarki. Langkah ini bertujuan untuk membuat penilaian tentang kepentingan relative antara dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitanya dengan tingkatan diatasnya.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/\tilde{a}_{1n} & 1/\tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Dimana:

$$\tilde{a}_{ij} = \begin{cases} 1, 3, 5, 7, 9 \\ 1 \\ 1^{-1}, 3^{-1}, 5^{-1}, 7^{-1}, 9^{-1} \end{cases}$$

Nilai 1,3,5,7,9 menunjukkan bahwa i lebih penting dari pada j, sedangkan nilai 1 menunjukkan bahwa i = j, dan nilai  $1^{-1}, 3^{-1}, 5^{-1}, 7^{-1}$  dan  $9^{-1}$  menunjukkan bahwa j lebih penting dari i.

### 3. Menghitung nilai consistency ratio

Setelah diperoleh hasil perhitungan *matrix pairwise comparison* (PCM), langkah selanjutnya adalah menghitung nilai consistency ratio (CR) untuk mengetahui apakah hasil pembobotan PCM telah konsisten atau belum.

Pengukuran konsistensi dari suatu matrix itu sendiri didasarkan atas *eigenvalue maksimum*. Thomas I saaty telah membuktikan bahwa indeks konsistensi dari matrix berordo n dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut (Rif'an, 2014).:

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)}$$

CI = rasio penyimpangan (deviasi) konsistensi (consistency indeks)

$\lambda_{\max}$  = nilai terbesar dari matriks berordo n

n = ordo matrix

Apabila CI bernilai nol, maka matrix pair wise comparison tersebut konsisten. Batas ketidak konsistenan (inconsistency) yang telah ditetapkan oleh Thomas L. saaty ditentukan dengan menggunakan rasio konsistensi CR, yaitu perbandingan indeks konsistensi dengan nilai random indeks (RI). Nilai indeks dapat dilihat pada tabel 2.2 dengan

demikian, Rasio konsistensi dapat dirumuskan sebagai berikut (Kusumadewi dan Purnomo, 2004):

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

CR = Rasio Consistency

RI = Ratio Indeks

Tabel 2.3. Nilai RI

Urutan Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(RI)	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Sumber: (Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Bila matrix pair wise comparison dengan nilai CR lebih kecil dari 0,100 maka ketidak konsistensian pendapat dari responden masih dapat diterima, jika tidak maka ditolak dan perlu diulang kembali.

4. Menkonversikan PCM dalam skala bilangan menjadi PCM skala fuzzy

Setelah didapatkan PCM dalam skala bilangan, kemudian skala bilangan tersebut dikonversikan kedalam bentuk skala fuzzy yang didefinisikan oleh tiga parameter TFN seperti pada tabel 2.3

5. Menghitung elemen matrix *synthetic pairwise coparison*

$$\tilde{a}_{ij} = (a_{ij}^1 \times a_{ij}^2 \times \dots \times a_{ij}^n)^{1/n}$$

6. Bobot fuzzy

Mengidentifikasi rata-rata geometris *fuzzy* dan bobot *fuzzy* setiap kriteria dengan rata-rata menggunakan metode Buckley (1985) sebagai berikut (Kusumadewi dan Purnomo, 2004):

$$r = (a_{i1} \times a_{i2} \times \dots \times a_{in})^{1/n}$$

$$w = r_i \times (r_1 + r_2 + \dots + r_n)^{-1}$$

Dengan  $a_{in}$  adalah nilai *synthetic pairwise coparison fuzzy* dari kriteria  $I$  terhadap kriteria  $n$ ,  $r_i$  adalah rata-rata geometrik dari nilai perbandingan fuzzy kriteria  $I$  terhadap setiap kriteria, dan  $w_i$  adalah bobot fuzzy dari kriteria ke  $i$ ,  $n$  adalah jumlah kriteria yang dibandingkan dan dapat diindikasikan dengan TFN  $w_i = (lwi, mwi, uwi)$ ,  $lwi$  adalah nilai terendah,  $mwi$  adalah nilai tengah,  $uwi$  adalah nilai tertinggi dari bobot fuzzy kriteria ke-  $i$ .

## 7. Alternative assessment

Mengukur variabel variabel linguistic untuk menunjukkan peformansi criteria denga ugkapan “sangat baik”, ”baik”, “cukup”, “kurang”, “sangat kurang” yang merupakan penilaian subyektif dari evaluator. Setiap variabel linguistic diindikasikan denga TFN dalam skala 0 – 100. Evaluator bias menetapkan skala variabel linguistiknya berdasarkan dari subyektifitasnya yang dapat mengidentifikasi fungsi keanggotaan nilai yang dinyatakan oleh masing-masing evaluator. Jika  $E_{ij}^k$  adalah nilai performansi fuzzy dari evaluator k terhadap alternative i pada kriteria j maka kriteria evaluasinya dinyatakan dalam  $E_{ij}^k = (l E_{ij}^k ; m E_{ij}^k ; u E_{ij}^k )$ , dengan evaluator maka integrasi nilai keputusan fuzzy-nya adalah:  $E_{ij}^k = (1/n) \times (E_{ij}^1 + E_{ij}^2 + \dots + E_{ij}^n )$  dimana  $E_{ij}$  menunjukkan rata-rata nilai fuzzy dari penilaian pengambilan keputusan yang dapat dinyatakan dengan TFN sebagai  $E_{ij} = (lE_{ij} ; mE_{ij} ; uE_{ij})$  yang masing-masing nilainya dapat dicari sebagai berikut (Rif'an,2014):

$$lE_{ij} = (\sum_{k=1}^m lE_{ij}^k)/n$$

$$mE_{ij} = (\sum_{k=1}^m mE_{ij}^k)/n$$

$$uE_{ij} = (\sum_{k=1}^m uE_{ij}^k)/n$$

## 8. Fuzzy synthetic decision

Bobot setiap criteria dan nilai performansi fuzzy harus diintegrasikan dengan perhitungan bilangan fuzzy. Berdasarkan bobot setiap criteria  $w_j$  yang diperoleh dari pembobotan fuzzy dan matrik peformansi fuzzy dapat diperoleh dari matriks *fuzzy synthetic decision* sebagai berikut  $R = E * w$ . pendekatan nilai fuzzy  $R_i$  terwakili oleh (Kusumadewi & Purnomo, 2004):

$$R_i = (lR_i; mR_i; uR_i), \text{ dimana:}$$

$$lR_i = \sum_{j=1}^n lE_{ij} \times lw_j ,$$

$$mR_i = \sum_{j=1}^n mE_{ij} \times mw_j ,$$

$$uR_i = \sum_{j=1}^n uE_{ij} \times uw_j .$$

## 9. Fuzzy ranking

Hasil *fuzzy synthetic decision* yang dicapai oleh setiap alternative merupakan bialngan fuzzy. Oleh karena itu diperlukan metode

perangkingan nonfuzzy pada bilangan fuzzy yang diterapkan pada perbandingan setiap alternatif . dengan kata lain prosedur de-fuzzy-fikasi untuk mendapatkan Nonfuzzy performance (BNP). Ada banyak metode *de-fuzz*

*y-fikasi*, namun metode *center of area* (COA) merupakan metode yang simple dan sederhana. Nilai BNP dari bilangan fuzzy  $i$   $R\%$  dapat diperoleh dengan persamaan berikut:

$$BNP = [(uRi - lRi) + (mRi - lRi)]/3$$

Perangkingan setiap alternatif dilakukan berdasarkan BNP dari setiap alternatif. BNP yang paling tinggi merupakan nilai performansi tertinggi.

#### 2.14 Diagram Pohon (Tree Diagram)

Suatu sasaran *improvement* membutuhkan rincian lengkap tentang bagaimana jalur dan tugas-tugas yang perlu dilakukan untuk mencapai sasaran tersebut. Dalam tujuh alat perencanaan manajemen (*7 management and planning tools*) atau *7 New Quality Tools* terdapat diagram yang dapat mengungkap secara sederhana tentang besarnya suatu masalah serta mengurai apa saja langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk pemecahan masalah tersebut. Diagram itu dikenal dengan nama *tree diagram* atau diagram pohon (Kusnadi, 2012).

*Tree diagram* adalah teknik yang digunakan untuk memecahkan konsep apa saja, seperti kebijakan, target, tujuan, sasaran, gagasan, persoalan, tugas-tugas, atau aktivitas-aktivitas secara lebih rinci ke dalam sub-subkomponen, atau tingkat yang lebih rendah dan rinci. *Tree Diagram* dimulai dengan satu *item* yang bercabang menjadi dua atau lebih, masing-masing cabang kemudian bercabang lagi menjadi dua atau lebih, dan seterusnya sehingga nampak seperti sebuah pohon dengan banyak batang dan cabang.

*Tree Diagram* telah digunakan secara luas dalam perencanaan, desain, dan pemecahan masalah tugas-tugas yang kompleks. Alat ini biasa digunakan ketika suatu perencanaan dibuat, yakni untuk memecahkan sebuah tugas ke dalam *item-item* yang dapat dikelola (*manageable*) dan ditugaskan (*assignable*). Penyelidikan suatu masalah juga menggunakan *tree diagram* untuk menemukan komponen rinci dari setiap topik masalah yang kompleks. Penggunaan alat ini

disarankan jika risiko-risiko dapat diantisipasi tetapi tidak mudah diidentifikasi. *Tree diagram* lebih baik ketimbang *interrelationship diagram* untuk memecah masalah, yang mana masalah tersebut bersifat hirarkis. Oleh karena itu, guna alat ini hanya untuk masalah-masalah yang dapat dipecahkan secara hirarkis (Kusnadi, 2012).

Berikut adalah prosedur membuat *tree diagram* (Kusnadi, 2012):

### 1. Buat draft pernyataan sasaran (goal statement)

Buat suatu pernyataan sasaran, proyek, rencana, masalah, atau persoalan lain yang sedang diselidiki. Tulis persoalan tersebut pada bagian paling atas (untuk *tree diagram* vertikal) atau pada bagian paling kiri (untuk *tree diagram* horizontal).

### 2. Buat team yang tepat

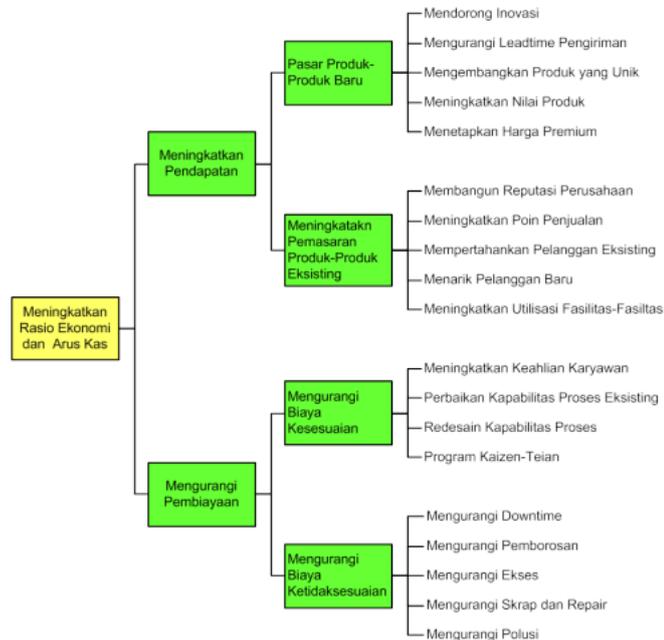
*Team* harus terdiri dari orang-orang yang mampu berpikir analitis (bukan kreatif), dan harus memiliki pengetahuan rinci terkait topik sasaran yang sedang dibahas termasuk keahliannya dalam memecah masalah ke tingkat yang lebih rinci. Idealnya ukuran team berkisar antara 4-6 orang.

### 3. Buat sub-sub sasaran

Lakukan curah pendapat (*brainstorming*) untuk membuat batang pertama *tree diagram*. Hal ini berarti membuat rencana aksi (*action plan*) apa pada tingkat/level pertama agar pernyataan sasaran dapat tercapai. Terus ulangi hal ini pada level-level berikutnya yang lebih rinci sampai mendapatkan elemen fundamental seperti: tindakan spesifik yang dapat ditugaskan, komponen yang tidak dapat dibagi lagi, akar penyebab, atau sampai *team* mencapai batas keahlian mereka.

Jika kita telah membuat *affinity diagram* atau *interrelationship diagram* sebelumnya, kita dapat mengambil gagasan-gagasan dari sana. Tulis gagasan atau rencana aksi tersebut di bawah pernyataan pertama (untuk pohon vertikal) atau di

sebelah kanan pernyataan pertama (untuk pohon horizontal). Tunjukkan hubungan antara level tersebut dengan garis panah. Dibawah ini contoh tree diagram:



Gambar 2.7 contoh tree diagram

#### 4. Lakukan peninjauan

Lakukan pemeriksaan secukupnya sesuai dengan yang dibutuhkan pada setiap level, gunakan pertanyaan-pertanyaan seperti berikut:

- Apakah ada hal-hal yang terlupakan?
- Apakah item pada setiap level telah cukup menjelaskan level di atasnya?
- Apakah item pada setiap level memang benar-benar perlu dilakukan untuk level di atasnya?
- Apakah tugas-tugas yang dihasilkan mengarah pada pencapaian sasaran?

### 2.15 Traffict Light System

*Traffict light system* berfungsi sebagai tandah apakah score dari suatu indicator kinerja memerlukan suatu perbaikan atau tidak. Indicator dari *traffict light system* ditunjukkan dengan beberapa warna sebagai berikut (Hirmawan, 2015):

#### 1. Hijau

*Achievement* dari suatu indicator kinerja sudah tercapai.

## 2. Kuning

*Achievement* dari suatu indikator kinerja belum tercapai meskipun nilainya sudah mendekati target. Jadi pihak manajemen harus berhati-hati dengan adanya berbagai kemungkinan.

## 3. Merah

*Achievement* dari suatu indikator kinerja benar-benar dibawah target yang telah ditetapkan dan memerlukan perbaikan segera.

### 2.16 Fishbone Diagram

Dalam penelitian Wahyudi (2008) *Fishbone diagram* (diagram tulang ikan — karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *Cause-and-Effect Diagram* atau *Ishikawa Diagram* diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). Diagram ini digunakan untuk menganalisa dan menemukan factor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas output kerja, mencari penyebab-penyebab yang sesungguhnya dari suatu masalah. Ada lima factor yang harus diperhatikan yaitu: manusia, mesin/peralatan, bahan baku, dan lingkungan kerja (Wahyudi,2008).

### 2.17 Penelitian Sebelumnya

Rahmawati (2009) “Usaha pengembangan Produk Perhiasan Emas Dengan Pendekatan Rekayasa Nilai dan Fuzzy AHP Studi Kasus :UD.Kembar Giri”. Tujuan dari penelitian ini untuk memenuhi permintaan konsumen maka perusahaan memproduksi berbagai jenis perhiasan yang diinginkan para konsumen, seperti kalung, gelang, cincin, dan anting-anting. Dalam menghadapi persaingan pasar perusahaan memerlukan strategi yang tepat. maka dilakukan studi rekayasa nilai, Sedangkan untuk mengetahui performance terbaik digunakan metode Fuzzy AHP. Hasil perhitungan yang didapat adalah alternative boneka orang yang mempunyai nilai terbaik sebesar 2,907. Sedangkan untuk alternative hewan kupu-kupu yaitu 1,804 ,alternative buah stroberi yaitu 2,623 ,alternative bunga mawar yaitu 2,658.

Kuncahyo ( 2011 ) “Analisis Produktifitas UD.Ratna dengan metode OMAX(*Objective Matrix*)”. Tujuan penelitian adalah Untuk mengidentifikasi produktifitas kerja karyawan UD.Ratna, dan mengukur kriteria dan bobot masing-masing criteria yang digunakan dari metode OMAX, Nilai produktifitas keseluruhan untuk 12 bulan mulai Januari 2010 sampai dengan Desember 2010 adalah sebagai berikut: dalam pengukuran terlihat tingkat pencapaian produktifitas sangatlah fluktuatif atau naik turun. Dimana periode 2 nilai produktifitas naik 57,43% dengan produktifitas 4,723 selanjutnya pada periode 3 naik lagi produktifitasnya sebesar 41,22% menjadi 6,67 pada periode brikutnya sangatlah fluktuatif atau naik turun sampai periode 11 tingkat produktifitasnya naik sebesar 25,11% dari periode sebelumnya dengan nilai produktifitas 5,22. Pada periode akhir yaitu 12 nilai tingkat produktifitas naik 6,404.

Rif’an ( 2014 ), “Analisa Pemilihan Pemasok Sayuran Degan Metode Analytic Hierarchy Peoces (AHP) Dan Fuzzy (Study Kasus Di Giant Ekspres Gresik Kota Baru)”. Tujuan dari penilian ini adalah mengetahui criteria yang menjadi prioritas dalam proses pemilihan supplier terbaik dan menentukan supplier yang memiliki performance terbaik dalam menyediakan pasokan sayuran menurut analisa dan perhitungan dengan metode Fuzzy Analytic Hierarchy Peoces (FAHP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapaat 4 kriteria yang harus dipertimbangkan dalam menentukan supplier di Giant Ekspres Gresik. Keempat criteria tersebut adalah pengiriman barang, kualitas barang, pelayanan,dan harga barang. Hasil dari tahapan metode Fuzzy Analytic Hierarchy Peoces (FAHP) didapatkan urutan supplier sebagai berikut: BNP 98, 08 diperoleh untuk supplier indri, BNP 95,15 untuk supplier rodeo dan BNP 88,26 utuk supplier alim.