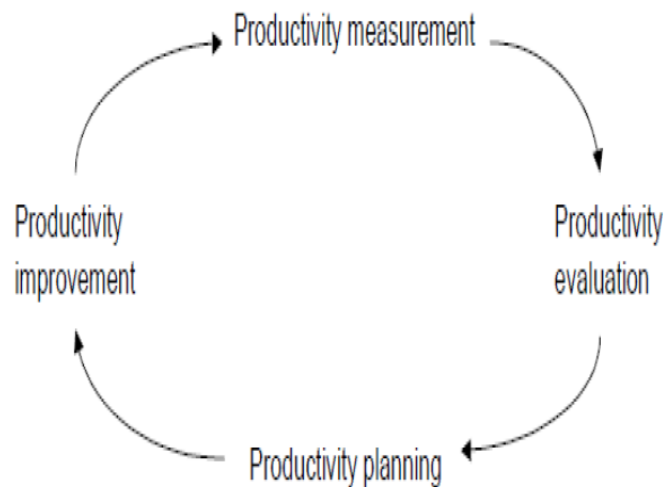


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Produktivitas

Menurut L. Greenberg Dalam (Aluwi, 2014), produktivitas merupakan suatu perbandingan antara totalitas pengeluaran pada waktu tertentu dibagi dengan totalitas masukan selama periode waktu tersebut. Menurut Heizer dan Render Dalam (Aluwi, 2014) bahwa, "Produktivitas adalah perbandingan antara output (barang dan jasa) dibagi input (sumber daya, seperti tenaga kerja dan modal)". Menurut Herjanto Dalam (Aluwi, 2014) produktivitas dinyatakan sebagai "rasio antara keluaran terhadap masukan, atau rasio antara hasil yang diperoleh terhadap sumber daya yang dipakai". Sumanth memperkenalkan suatu konsep formal yang disebut sebagai siklus produktivitas (*Productivity cycle*) untuk digunakan dalam upaya peningkatan produktivitas.

secara berkesinambungan sebagaimana pada Gambar 1.



Gambar 2.1. Siklus Produktivitas

Sumber: Sumanth dalam Tangen dalam (Aluwi, 2014)

Menurut Kadarusman Dalam (Aluwi, 2014), mengemukakan adanya tiga unsur produktivitas yang harus dipahami, yaitu Efisiensi, Efektivitas dan Kualitas. Sedangkan menurut Gaspersz Dalam (Aluwi, 2014), bahwa "Bagian atau departemen produksi dari suatu perusahaan ketika ingin menetapkan program peningkatan produktivitas, dapat mempertimbangkan beberapa indikator produktivitas berikut, yang pada dasarnya mengacu kepada konsep kualitas,

efektivitas, dan efisiensi dalam bagian produksi. Pada dasarnya diagram sebab akibat dapat digunakan untuk kebutuhankebutuhan berikut: (a) Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah produktivitas. (b) Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah produktivitas. (c) Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut berkaitan dengan masalah produktivitas itu. Menurut Sinungan Dalam (Aluwi, 2014) bahwa pada tingkat perusahaan pengukuran produktivitas digunakan sebagai: (1) Sarana manajemen untuk menganalisa dan mendorong efisiensi produksi. Dengan pemberitahuan awal, instalasi dan pelaksanaan suatu sistem pengukuran, akan meningkatkan kesadaran pegawai dan minatnya pada tingkat dan rangkaian produktivitas.; (2) Manajemen dapat menentukan target atau sasaran tujuan yang nyata dan pertukaran informasi antara tenaga kerja dan manajemen secara periodik terhadap masalah-masalah saling berkaitan. Gambaran-gambaran data melengkapi suatu dasar bagi andil manfaat atas penampilan yang ditingkatkan.; (3) Informasi produktivitas dalam bentuk trend masa lalu, memberikan petunjuk-petunjuk pada semua tingkatan manajemen dalam memberikan pedoman dan mengendalikan permasalahan perusahaan.

Sedangkan menurut (K. Pakpahan¹, Didien Suhardini², PrabowoEhsy³, 2017) Produktivitas mengandung arti sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (*input*). Dengan kata lain, produktivitas memiliki dua dimensi. Dimensi pertama adalah efektivitas yang mengarah kepada pencapaian target berkaitan dengan kualitas, kuantitas, dan waktu. Yang kedua adalah efisiensi yang berkaitan dengan upaya membandingkan *input* dengan realisasi penggunaannya atau bagaimana pekerjaan tersebut dilaksanakan [1]. Pengertian produktivitas juga dapat dilihat dari dua dimensi, yaitu dimensi individu dan dimensi keorganisasian. Dimensi individu melihat produktivitas dalam kaitannya dengan karakteristik-karakteristik kepribadian individu yang muncul dalam bentuk sikap mental dan mengandung makna keinginan dan upaya individu yang selalu berusaha untuk meningkatkan kualitas kehidupannya. Untuk mengetahui baik tidaknya produktivitas suatu perusahaan perlu dilakukan pengukuran di perusahaan yang bertujuan untuk

mengetahui tolok ukur produktivitas, yang mana yang telah dicapai dan merupakan dasar dari perencanaan di masa yang akan datang bagi peningkatan produktivitas [2]. Rumus untuk produktivitas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kuantitas dan kualitas } output}{\text{Kuantitas dan kualitas } input} \times 100 \%$$

Berdasarkan rumus tersebut, produktivitas adalah perbandingan antara *output* dengan *input*. Salah satu *output* yang dapat digunakan untuk pengukuran produktivitas adalah target produksi, apabila perbandingan target produksi dengan *input* tidak sesuai maka akan mempengaruhi naik turunnya produktivitas perusahaan. Perhitungan rumus tersebut juga dapat berpengaruh besar terhadap perusahaan, apakah perusahaan tersebut menjadi rugi atau untung.

Siklus produktivitas adalah proses yang bersifat kontinu, yang berkesinambungan dari pengukuran produktivitas, evaluasi produktivitas, perancangan produktivitas, dan peningkatan produktivitas. Dari siklus tersebut dapat dilihat bahwa inti dari pengukuran produktivitas adalah untuk memperbaiki produktivitas yang masih tidak sesuai dengan yang direncanakan dengan melakukan evaluasi pada siklus produktivitas. Berdasarkan evaluasi tersebut, selanjutnya dapat direncanakan kembali seberapa besar target produktivitas yang akan dicapai untuk jangka panjang maupun jangka pendek. Siklus produktivitas tersebut dapat diulang secara kontinu untuk mencapai peningkatan produktivitas terus menerus pada bidang atau sistem industri. Pengukuran produktivitas adalah sebuah langkah awal yang bersifat normatif dalam melakukan suatu perencanaan baik untuk tujuan perbaikan atau peningkatan [3].



Gambar 2.2 siklus produktivitas (Arnolt K. Pakpahan1 Dkk, 2017)

Sedangkan menurut (Arnolt K. Pakpahan¹, Didien Suhardini², PrabowoEhsy³, 2017) *Objective Matrix* (Omax) adalah suatu sistem pengukuran produktivitas parsial yang dikembangkan untuk memantau produktivitas di setiap bagian perusahaan dengan kriteria produktivitas yang sesuai dengan beberapa kriteria produktivitas yang sesuai dengan kondisi perusahaan dengan cara melakukan pembobotan untuk mendapatkan indeks produktivitas total. Dengan menggunakan metode *Objective Matrix* (Omax), pihak manajemen perusahaan dapat dengan mudah menentukan kriteria apa yang akan dijadikan ukuran produktivitas. Pada akhirnya pihak manajemen dapat mengetahui produktivitas unit organisasi yang menjadi tanggung jawabnya berdasarkan bobot dan skor untuk setiap kriteria Kerangka *Objective Matrix* (Omax) terdiri dari skor (1-10), skor akhir, dan bobot. Setelah didapatkan nilai skor maka proses selanjutnya adalah menentukan kesimpulan skor tersebut. Pada metode tersebut diharapkan adanya tahap implementasi agar bisa dilakukan perbandingan produktivitas. Dalam penyusunan matriks terdapat tujuh langkah yang dilakukan sebagai berikut:

1. Menentukan kriteria produktivitas

Mengidentifikasi kriteria produktivitas yang sesuai bagi unit kerja dimana pengukuran tersebut dilaksanakan. Merujuk pada (Aluwi, 2014) dan (Tamtomo, 2008).

2. Menjelaskan data

Setelah kriteria produktivitas teridentifikasi dengan baik, tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi kriteria tersebut secara lebih terperinci.

3. Penilaian pencapaian mula-mula (skor 3)

Pencapaian mula-mula ini diletakkan pada skor 3 dari skala 1 sampai 10 untuk memberikan lebih banyak tempat bagi perbaikan daripada untuk terjadinya penurunan. Pencapaian ini juga biasanya diletakkan pada tingkat yang lebih rendah lagi agar memungkinkan terjadinya pertukaran dan memberi kelonggaran apabila terjadi kemunduran.

4. Menetapkan sasaran (skor 10)

Skor 10 ini berkenaan dengan sasaran yang ingin dicapai dalam dua atau tiga tahun mendatang sesuai dengan lamanya pengukuran ini akan dilakukan dan karenanya harus berkesan optimis tetapi juga realistis.

5. Menetapkan sasaran jangka pendek

Pengisian skor yang tersisa lainnya dari matriks dilakukan langsung setelah butir skor 0, skor 3, dan skor 10 telah terisi. Butir yang tersisa diisi dengan jarak antar skor adalah sama.

6. Menentukan derajat kepentingan (bobot)

Semua kriteria tidak memiliki pengaruh yang sama pada produktivitas unit kerja keseluruhan, sehingga untuk melihat berapa besar derajat kepentingannya tiap kriteria harus diberi bobot. Pembobotan biasanya dilakukan oleh pihak pengambilan keputusan dan dapat juga dilakukan oleh orang-orang yang terpilih karena dianggap paham akan kondisi unit kerja yang akan diukur.

7. Pengoperasian matriks

Pengoperasian matriks, baru dapat dilakukan apabila tahap diatas telah dipenuhi. Setelah itu dapat diukur indeks produktivitas dari unit kerja yang diukur.

	Keterangan	Kriteria	Efisien				Efektivitas		Baris A
			Rasio 1	Rasio 2	Rasio 3	Rasio 4	Rasio 5		
		Performansi							
Skor									
Target	Sangat Baik	10							
	Baik	9							Baris B
		8							
		7							
	Sedang	6							
		5							
		4							
Performansi Standar	Kurang Baik	3							
		2							
		1							
Terkecil	Buruk	0							
		Bobot (%)							Baris C
		Skor							
		Nilai (%)							
		Keterangan							

Gambar 2.3 Perhitungan *Objective Matrix* (Arnolt K. Pakpahan¹, Didien Suhardini², Prabowo Ehsy³, 2017)

Sedangkan menurut (Nurul Hazmi Hamidah¹, Panji Deoranto², dan Retno Astuti , 2013) penyusunan matriks adalah sebagai berikut:

1. Penentuan Kriteria

Kriteria produktivitas dipilih sebagai acuan dalam melakukan perhitungan produktivitas dimana kriteria produktivitas ini akan diukur levelnya untuk menentukan tingkat produktivitas perusahaan. Penentuan rasio produktivitas berdasarkan pada studi literatur menurut Tamtomo Dalam (Afifi, 2015) dan (Aluwi, 2014) .Rasio tersebut terdiri dari kriteria performace, produktivitas material, produktivitas tenaga kerja, produktivitas produk cacat, dan produktivitas mesin .

Menurut Tamtomo dalam (Afifi, 2015) dan (Aluwi, 2014) kriteria-kriteria tersebut dibagi atas beberapa rasio antara lain :

Variabel	Dimensi Variabel (Kriteria)	Rasio–Rasio produktivitas
Efisiensi	1.Performance	Total produk yang dihasilkan/Total jam kerja
Efektifitas	2.Produktivitas material	Jumlah pemakaian bahan baku/kebutuhan bahan baku standart
	3.Produktivitas tenaga kerja	Total produk yang dihasilkan/Total tenaga kerja
	4.Produktivitas produk cacat	Total produk yang diperbaiki/Total produk yang dihasilkan
Infrensial	5.Produktivitas mesin	Total jam kerja mesin rusak/Total jam kerja mesin nomal

Sumber : Tamtomo dalam (Afifi, 2015) dan (Aluwi, 2014)

2. Penentuan *Performance*

Performance adalah tingkat produktivitas yang merupakan rasio tiap kriteria tiap periode pengukuran. Nilai *performance* diperoleh dengan cara membagi rasio *input* dengan *output* pada masing-masing kriteria.

3. Penentuan Nilai Rata-rata (Level 3)

Nilai level 3 (μ) didapatkan dari rata-rata nilai *performance* perusahaan selama periode pengukuran yang dilakukan.

4. Penentuan Sasaran Produktivitas (Level 10)

Setiap perusahaan pasti mempunyai target yang ingin dicapai dalam waktu tertentu sesuai dengan kemampuan perusahaan. Target perusahaan tersebut digambarkan pada level 10. Skor 10 diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$BKA = \mu + k \cdot \sigma = \dots\dots\dots$$

$$\text{Tingkat ketelitian (Degree of Accuracy)} = DA = \frac{\sigma}{\mu} \times 100 \%$$

$$\text{Tingkat keyakinan (Confident Level)} = CL = 100 \% \times DA$$

KETERANGAN :

BKA : Batas Kendali Atas

μ : Rata-rata tiap kriteria yang diukur

σ : Standar deviasi

k : Konstanta

: 1. Apabila tingkat keyakinan (CL) terletak pada $0\% \leq CL \leq 68\%$

: 2. Apabila tingkat keyakinan (CL) terletak pada $68\% < CL \leq 95\%$

: 3. Apabila tingkat keyakinan (CL) terletak pada $95\% \leq CL \leq 97.5\%$

5. Penentuan Skor Terendah (Skor 0)

Nilai ini merupakan nilai yang harus dihindari oleh perusahaan karena nilai ini merupakan pencapaian terburuk. Level 0 ini diperoleh dengan menggunakan Batas Kendali Bawah (BKB), Rumus BKB adalah :

$$\text{BKB} = \mu - k \cdot \sigma$$

6. Penentuan Nilai Produktivitas Realistis (Level 1-2 dan 4-9)

Nilai produktivitas aktual merupakan nilai yang mungkin dicapai sebelum sasaran akhir. Perhitungan skala interval 1-2 dan 4-9 dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Interval 1} - \text{interval 2} = \frac{(\text{level 3} - \text{level 0})}{(3-0)}$$

Sedangkan untuk menghitung skala antara level 3 sampai dengan level 10 dengan menggunakan formulasi:

$$\text{Interval 4} - \text{interval 10} = \frac{(\text{level 10} - \text{level 3})}{(10-3)}$$

7. Penentuan Score, Weigth dan Value

Skor merupakan level yang menunjukkan nilai produktivitas (*performance*) pada saat pengukuran. Setiap kriteria memiliki tingkat kepentingan yang berbeda terhadap peningkatan produktivitas. Oleh karena itu perlu dilakukan pembobotan (*weight*) pada setiap kriteria.

8. Evaluasi Produktivitas Parsial

Evaluasi produktivitas parsial didasarkan pada pencapaian skor produktivitas dari setiap kriteria. Masing-masing kriteria mempunyai pengaruh yang berbeda-beda dalam mencapai produktivitas. Perubahan tersebut dapat dievaluasi melalui skor yang menunjukkan tingkat produktivitas yang dicapai tiap periode pengukuran.

9. Evaluasi Produktivitas Total

Evaluasi produktivitas total ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat produktivitas total yang dicapai perusahaan. Evaluasi juga dilakukan dengan melihat nilai indeks produktivitas pada *performance indicator* dalam *matrix OMAX*.

2.3 Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)

AHP adalah metode yang digunakan untuk meranking alternatif keputusan dan memilih satu alternatif keputusan yang terbaik ketika pembuat keputusan memiliki berbagai kriteria. Dengan AHP pembuat keputusan dapat memilih alternatif yang terbaik yang sesuai dengan kriteria keputusannya, serta memberikan *ranking* untuk setiap alternatif keputusan berdasarkan kelayakan setiap alternatif yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Di dalam AHP, kecenderungan diantara beberapa alternatif dijabarkan dengan membuat perbandingan berpasangan. Para pembuat keputusan membandingkan dua alternatif dengan mempertimbangkan satu kriteria dan menunjukkan kecenderungan. Perbandingan ini dibuat menggunakan skala kecenderungan, dengan menggunakan nilai numerik untuk *level* yang berbeda kecenderungan. Standar skala kecenderungan yang digunakan dalam AHP adalah skala 1-9, antara “*equal importance*” hingga “*extreme importance*” dimana terkadang perbedaan skala evaluasi dapat digunakan seperti 1 sampai 5. Dalam matriks perbandingan berpasangan, nilai 9 menandakan bahwa satu faktor mutlak sangat lebih penting dibanding lainnya, dan nilai 1/9 menandakan bahwa satu faktor mutlak sangat tidak lebih penting dibanding lainnya. Dan nilai 1 menunjukkan kedua faktor sama pentingnya “*equal importance*” (Sarkis ve Talluri, 2004). Oleh karena itu, jika diketahui tingkat kepentingan faktor pertama terhadap faktor kedua, maka tingkat kepentingan faktor kedua terhadap faktor pertama adalah *reciprocal*. Skala rasio dan perbandingan verbal digunakan untuk membobotkan elemen *quantifiable* dan *non-quantifiable* Pohekar ve Ramachandran dalam (Reza F, 2017). Sejak 1977, Saaty memperkenalkan AHP sebagai alat bantu pengambilan keputusan untuk membantu memecahkan permasalahan ekonomi, sosial dan ilmu manajemen. AHP telah digunakan dalam berbagai konteks: dari permasalahan sederhana sehari-hari hingga ke permasalahan yang kompleks. AHP memungkinkan pembuat keputusan untuk menyusun permasalahan kompleks kedalam hirarki sederhana dan mengevaluasi faktor kuantitatif dan kualitatif dalam aturan sistematis dari berbagai lingkungan kriteria yang terdapat dalam permasalahan.

Pada dasarnya metode AHP memecah-mecah suatu situasi yang kompleks, tidak terstruktur, ke dalam bagian-bagian komponennya; menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki; memberi nilai numerik pada pertimbangan subyektif tentang relatif pentingnya setiap variabel; dan mensintesis berbagai pertimbangan untuk menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut Saaty dalam (firmansyah, 2017).

2.3.1 Prinsip Pemikiran Analitik

Menurut Saaty dalam (Firmansyah, 2017).dalam memecahkan persoalan dengan analisis logis eksplisit ada tiga prinsip:

1. Menyusun Hirarki

Manusia mempunyai kemampuan untuk mempersepsi benda dan gagasan, mengidentifikasinya, dan mengkomunikasikan apa yang mereka amati. Untuk memperoleh pengetahuan terinci, pikiran manusia menyusun realitas yang kompleks ke dalam bagian yang menjadi elemen pokoknya, dan kemudian menyusun bagian ini kedalam bagian-bagiannya lagi, dan seterusnya secara hirarkis.

2. Menentukan Prioritas

Manusia mempunyai kemampuan untuk mempersepsi hubungan antara hal-hal yang mereka amati, membandingkan sepasang benda atau hal yang serupa berdasarkan kriteria tertentu, dan membedakan kedua anggota pasangan itu dengan menimbang intensitas preferensi mereka terhadap hal yang satu dibandingkan dengan yang lainnya. Lalu mereka mensintesis penilaian mereka melalui imajinasi, atau dengan menggunakan AHP melalui suatu proses logis sehingga diperoleh pengertian yang lebih baik tentang keseluruhan sistem.

3. Konsistensi Logis

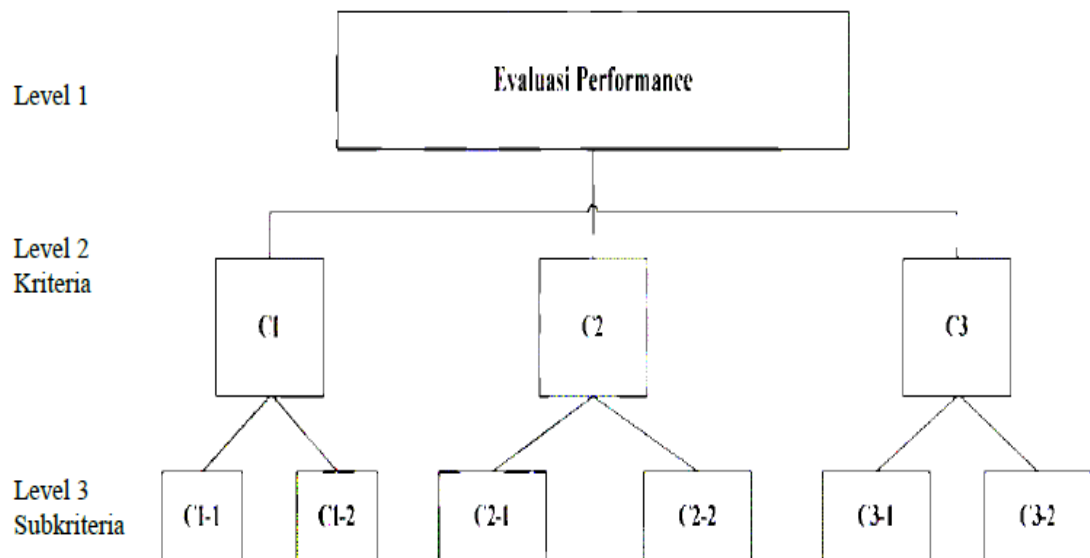
Manusia mempunyai kemampuan untuk menetapkan relasi antar obyek atau antarpemikiran sedemikian sehingga koheren, yaitu obyek-obyek atau pemikiran itu saling terkait dengan baik dan kaitan mereka menunjukkan konsistensi. Konsistensi artinya pemikiran atau obyek yang serupa dikelompokkan menurut homogenitas dan relevansinya. Intensitas relasi antargagasan atau antarobyek yang didasarkan pada suatu kriteria tertentu saling membenarkan secara logis.

2.3.2 Tahapan Penggunaan AHP

Penggunaan AHP untuk permasalahan yang kompleks biasanya meliputi empat tahapan utama:

1. *Break down* permasalahan yang kompleks kedalam sejumlah elemen pemilihan kecil yang kemudian menyusun elemen kedalam bentuk hirarki. Persoalan yang akan diselesaikan diuraikan menjadi unsur-unsurnya, yaitu kriteria dan *alternative*, kemudian disusun menjadi struktur hirarki. Tahap ini memperbolehkan sebuah keputusan yang kompleks di strukturkan kedalam hirarki dari keseluruhan tujuan ke berbagai kriteria/subkriteria, dan sampai *level* terendah. Tujuan dari keputusan ditampilkan pada *level* teratas dari hirarki. Kriteria dan subkriteria keputusan ditampilkan pada *level* tengah, sedangkan alternatif keputusan tertera pada *level* terakhir dari hirarki. Menurut Saaty sebuah hirarki dapat dibangun dengan pemikiran kreatif, ingatan, dan menggunakan prespektif manusia. Lebih lanjut ia mencatat bahwa tidak ada serangkaian prosedur untuk menghasilkan *level* untuk dimasukkan kedalam hirarki.

Struktur hirarki evaluasi performa calon kepala regu dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Struktur Hirarki Evaluasi Performa Calon Kepala Regu

(Firmansyah, 2017)

Tabel 2.2Skala Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit mendukung satu elemen dibandingkan elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat mendukung satu elemen dibandingkan elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat didukung dan dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lainnya memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan

Saaty dalam (Firmansyah, 2017)

2. Membuat serangkaian perbandingan berpasangan antar elemen menurut skala rasio. Jika hirarki sudah disusun, tahap selanjutnya adalah menjabarkan prioritas dari setiap elemen di masing-masing *level*. Serangkaian matriks perbandingan dari seluruh elemen dalam sebuah *level* hirarki dengan mengacu pada sebuah elemen dari *level* yang lebih tinggi dibangun sebagai prioritas dan merubah keputusan perbandingan individu menjadi rasio skala pengukuran dengan menggunakan skala 9. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty dapat dilihat pada Tabel 2.2 diatas :

3. Menggunakan metode eigenvalue untuk mengestimasi bobot *relative* setiap elemen. Perbandingan berpasangan menghasilkan sebuah matriks *relative ranking* untuk setiap *level* hirarki. Jumlah matriks tergantung pada jumlah elemen di setiap *level*. Susunan matriks di setiap *level* bergantung pada jumlah elemen pada *level* terendah yang menghubungkannya. Setelah seluruh matriks dibuat dan seluruh perbandingan berpasangan didapat, bobot *relative* (derajat kepentingan *relative* diantara elemen), bobot keseluruhan, dan maksimum eigenvalue (λ_{max}) untuk setiap matriks yang kemudian dijumlahkan.

Menurut Marimin dalam (Firmansyah, 2017). Prosedur untuk mendapatkan nilai eigen adalah:

1. Kuadratkan matriks tersebut
2. Hitung jumlah nilai dari setiap baris, kemudian lakukan normalisasi
3. Hentikan proses ini, bila perbedaan antara jumlah dari dua perhitungan berturut-turut lebih kecil dari suatu nilai batas tertentu.

Nilai λ_{max} adalah sebuah parameter validasi penting dalam AHP, yang biasanya digunakan sebagai indeks acuan untuk menyaring informasi dengan menjumlahkan rasio konsistensi CR dari vektor estimasi untuk validasi apakah matriks perbandingan berpasangan menyediakan sebuah kelengkapan evaluasi konsisten. Rasio konsistensi dijumlahkan seperti langkah berikut:

1. Jumlahkan eigenvektor atau bobot relative dan λ_{max} untuk setiap matriks dari n
2. Masukkan indeks konsistensi untuk setiap matriks dari n dengan rumus: $CI = (\lambda_{max} - n)/(n-1)$

Perhitungan indeks konsistensi (CI) dimaksudkan untuk mengetahui konsistensi jawaban yang akan berpengaruh pada kesahihan hasil.

3. Rasio Konsistensi kemudian dijumlahkan menggunakan rumus: $CR = CI/RI$

Consistency ratio (CR), merupakan parameter yang digunakan untuk memeriksa apakah perbandingan berpasangan telah dilakukan dengan konsekuen atau tidak. Nilai RI merupakan nilai random indeks yang dikeluarkan oleh Oarkridge Laboratory yang berupa Tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Nilai Random Indeks

N	1	2	3	4	5	6	7	8
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

4. Jumlahkan bobot *relative* ini dan gabungkan untuk pengukuran akhir dari *alternative* keputusan yang diberikan.

AHP sangat kuat dan alat pengambilan keputusan berbagai kriteria yang fleksibel untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks dimana aspek kualitatif dan

kuantitatif perlu untuk dipertimbangkan. AHP membantu analisis untuk mengatur aspek kritis dari permasalahan kedalam sebuah hirarki.

Untuk membuat perbandingan berpasangan ditampilkan pada *level* yang diketahui, sebuah matriks A dibuat dengan meletakkan hasil dari perbandingan berpasangan elemen i dengan elemen j kedalam posisi aij seperti dibawah.

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	.	C_n
C_1	1	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	.	a_{1n}
C_2	a_{21}	1	a_{23}	a_{24}	a_{25}	.	a_{2n}
C_3	a_{31}	a_{32}	1	a_{34}	a_{35}	.	a_{3n}
C_4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	1	a_{45}	.	a_{4n}
C_5	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	1	.	a_{5n}
.	1	.
C_n	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	a_{n4}	a_{n5}	.	a_{nn}

Gambar 2.5 Perbandingan Berpasangan Saaty dalam (Firmansyah,2017)

Dimana

N = jumlah kriteria yang akan dievaluasi

C_i = i, kriteria

A_{ij} = tingkat kepentingan dari i kriteria menurut j kriteria

Metode AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika. Metode ini adalah sebuah kerangka untuk mengambil keputusan dengan efektif atas persoalan yang kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut kedalam bagian-bagiannya, menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki, anggota nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang pentingnya tiap variabel dan mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. Metode AHP ini membantu memecahkan persoalan yang kompleks dengan menstruktur suatu hirarki kriteria, pihak yang berkepentingan, hasil dan dengan menarik berbagai pertimbangan guna mengembangkan bobot atau prioritas. Metode ini juga menggabungkan kekuatan dari perasaan dan logika yang bersangkutan pada berbagai persoalan,

lalu mensintesis berbagai pertimbangan yang beragam menjadi hasil yang cocok dengan perkiraan kita secara intuitif sebagaimana yang dipresentasikan pada pertimbangan yang telah dibuat Salusu dalam (Rheza Firmansyah, 2017).

2.3.3 Keuntungan Menggunakan AHP

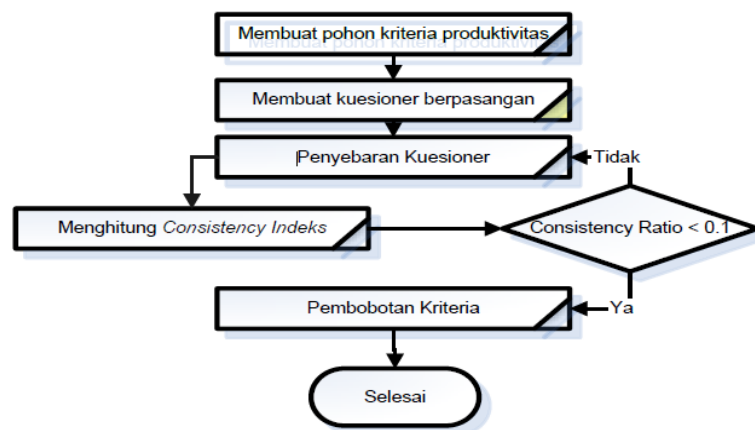
Menurut Marimin dalam (Rheza Firmansyah, 2017) beberapa keuntungan yang diperoleh bila memecahkan persoalan dan mengambil keputusan dengan menggunakan AHP adalah:

- Kesatuan: AHP memberikan satu model tunggal yang mudah dimengerti, luwes untuk aneka ragam persoalan tidak terstruktur.
- Kompleksitas: AHP memadukan ancangan deduktif dan ancangan berdasarkan sistem dalam memecahkan persoalan kompleks.
- Saling ketergantungan: AHP dapat menangani saling ketergantungan elemen-elemen dalam suatu sistem dan tidak memaksakan pemikiran linear.
- Penyusunan hirarki: AHP mencerminkan kecenderungan alami pikiran untuk memilah-milah elemen-elemen suatu sistem dalam berbagai tingkat berlainan dan mengelompokkan unsur yang serupa dalam setiap tingkat.
- Pengukuran: AHP memberi suatu skala untuk mengukur hal-hal dan terwujud suatu metode untuk menetapkan prioritas
- Konsistensi: AHP melacak konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan untuk menetapkan berbagai prioritas.
- Sintesis: AHP menuntun ke suatu taksiran menyeluruh tentang kebaikan setiap *alternative*.
- Tawar-menawar: AHP mempertimbangkan prioritas-prioritas *relative* dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan organisasi memilih *alternative* terbaik berdasarkan tujuan-tujuan mereka.
- Penilaian dan konsesus: AHP tidak memaksakan konsesus tetapi mensintesis suatu hasil *representative* dari berbagai penilaian yang berbeda.

- Pengulangan proses: AHP memungkinkan organisasi memperhalus definisi mereka pada suatu persoalan dan memperbaiki pertimbangan dan pengertian mereka melalui pengulangan.

2.3.4 Tahapan dalam metode AHP (aluwi 2014)

Menurut (Aluwi, 2014) *analytical hierarchy process* (AHP) yang digunakan untuk membandingkan kriteria – kriteria yang mempengaruhi peningkatan produktivitas departemen produksi menjadi suatu bobot prioritas untuk sasaran perbaikan. Adapun tahapan dalam metode AHP adalah sebagai berikut: (1) Membuat pohon kriteria – kriteria produktivitas; (2) Membuat kuesioner berpasangan ; (3) Penyebaran Kuesioner Responden yang dijadikan narasumber untuk mengisi kuisisioner berpasangan adalah satu orang kepala departemen satu orang manager produksi ; (4) Menghitung *consistency index* ;(5) Menghitung *Consistency Ratio*. Berikut ini tahap tahap dengan menggunakan Analisis Hierarchy Process (AHP).



Gambar 2.6 Kerangka Analitis Metode AHP (Aluwi, 2014)

2.4 Fault Tree Analysis (FTA)

Terdapat lima tahapan untuk melakukan analisis dengan *Fault Tree Analysis* (FTA) (Arnolt K. Pakpahan¹, Didien Suhardini², Prabowo Ehsy³, 2017), yaitu:

- Mendefinisikan masalah dan kondisi batas dari suatu sistem yang ditinjau
- Penggambaran model grafis *Fault Tree*
- Mencari minimal *cut set* dari analisis *Fault Tree*

- d. Melakukan analisis kualitatif dari *Fault Tree*
- e. Melakukan analisis kuantitatif dari *Fault Tree*


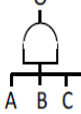
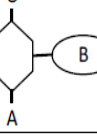
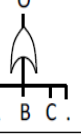
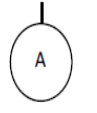





Fault Tree Analysis merupakan metode yang efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik kegagalan. *Fault Tree Analysis* mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana. Setelah mengetahui penyebab dari masalah yang telah diidentifikasi diharapkan memberikan usulan perbaikan untuk dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.

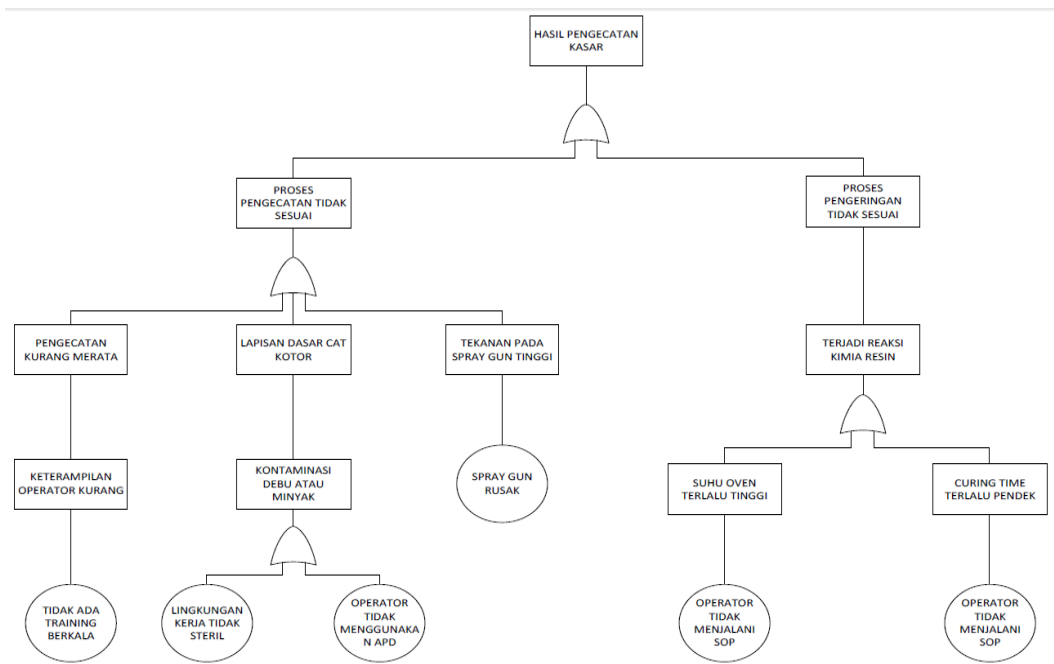
Sedangkan Menurut Tifani dalam (Bimo Satriyo, Diana Puspitasari, ST. MT, 2015) *Fault Tree Analysis* memiliki beberapa tahapan :

1. Tentukan kejadian paling atas/ utama
2. Tetapkan batasan *FTA*
3. Periksa system untuk mengerti bagaiman berbagai elemen berhubung-an pada satu dengan lainnya dan kejadian paling atas
4. Buat pohon kesalahan, mulai dari kejadian paling atas dan bekerja kearah bawah
5. Analisis pohon kesalahan untuk mengidentifikasi cara dalam menghilangkan kejadian yang mengarah pada kegagalan
6. Persiapkan rencana tindakan perbaikan untuk mencegah kegagalan.

Sedangkan Menurut (Achmad Suntoro, 2012) *FTA* adalah sebuah bentuk analisis keselamatan yang sering diterapkan padadunia penerbangan angkasa luar, elektronik,dan industri nuklir [11]. *FTA* adalah pendekatan *Top-Down* untuk menentukan penyebab potensi terjadinya sebuah kegagalan dalam sistem yang mengarah kepada sebuah kecelakaan. Analisis dilakukan dari kegagalan yang mungkin terjadi ditelusur mundur kebelakang untuk semua kemungkinan penyebabnya. Olehkarena itu, jika kejadian yang tidak diinginkan dalam sebuah *plant* telah diketahui, maka *FTA* tepat digunakan.

Tabel 2.4 Simbol *FTA* yang digunakan (Achmad Suntoro, 2012)

	A adalah deskripsi kejadian sebagai akibat dari kejadian dibawahnya.		O akan terjadi, jika A, B, C . . . dan semua input terjadi (logik AND).
	O akan terjadi, jika A terjadi dan berkembang menjadi B.		O akan terjadi, jika A atau B atau C atau salah satu atau lebih dari input terjadi (logik OR).
	Sumber penyebab kejadian. A terjadi karena kesalahan.		O akan terjadi, jika B terjadi dan A telah terjadi sebelumnya.
	Sumber penyebab kejadian. A terjadi diluar kendali sistem (faktor external).		Transfer-in, A adalah hasil operasi dari tempat lain yang sengaja untuk di-transfer.
	Sumber penyebab kejadian. A terjadi karena dalam proses selalu melalui kondisi tsb (faktor internal).		Transfer-out, A adalah hasil operasi yang disiapkan untuk di-transfer ke tempat lain.



Gambar 2.7 Fault Tree Analysis Hasil Pengecatan Kasar (Satriyo, Diana, 2015)

2.5 HUBUNGAN (INTEGRASI) ANTARA METHODE OMAX ,AHP DAN FTA

Metode OMAX adalah analisis produktivitas parsial yang dikembangkan untuk memantau produktivitas dengan kriteria produktivitas yang sesuai dengan keberadaan bagian tersebut Leonard dan Wahyu dalam (Hamidah, 2013). AHP adalah metode yang digunakan untuk membandingkan kriteria – kriteria yang mempengaruhi peningkatan produktivitas departemen produksi menjadi suatu bobot prioritas (Aluwi , 2014)

Setelah melakukan pengukuran produktivitas setiap kriteria dan bobot prioritas dalam tabel OMAX, langkah selanjutnya adalah menganalisa dengan menggunakan metode FTA.

Fault Tree Analysis mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana. Setelah mengetahui penyebab dari masalah yang telah diidentifikasi diharapkan memberikan usulan perbaikan untuk dapat meningkatkan produktivitas perusahaan (satrio , puspitasari 2015).

2.6 PENELITIAN TERDAHULU

Beberapa penelitian mengenai pengukuran produktivitas yang telah dilakukan, antara lain oleh : Dea Avianda (2014) di PT. Agronesia BMC yang menganalisis Strategi Peningkatan Produktivitas di Lantai Produksi Menggunakan Metode Objective Matrix (OMAX), dengan tujuan menginginkan terjadi peningkatan produktivitas. Tidak adanya pengukuran sistematis untuk meningkatkan produktivitas di lantai produksi membuat target produksi perusahaan tahun 2012 tidak tercapai untuk kategori produk milk cup. Pengukuran produktivitas dilakukan dengan menggunakan metode objective matrix (OMAX). Kriteria produktivitas diukur dari tingkat efisiensi dan efektivitas penggunaan tenaga kerja, mesin, dan energi dengan membandingkan 6 rasio produktivitas. Berdasarkan hasil perhitungan OMAX, nilai rasio terendah adalah rasio 5 yaitu total produk yang dihasilkan terhadap pemakaian energi

listrik. Analisis pada rasio 5 dilakukan dengan menggunakan metode fault tree analysis (FTA) untuk mendapatkan rekomendasi strategi peningkatan produktivitas.

Arnolt K. Pakpahan (2017) di PT. Hamson Indonesia yang berjudul upaya peningkatan produktivitas, Penelitian ini berfokus pada produksi pipa pompa air yang termasuk bagian dari kapal keruk. Sejak berdirinya perusahaan tersebut tidak pernah melakukan pengukuran produktivitas sehingga perusahaan belum mengetahui apakah mengalami peningkatan atau penurunan produktivitas. Pengukuran produktivitas pipa pompa air pada tahun 2014 dan 2015 menunjukkan adanya penurunan produktivitas. Pengukuran produktivitas dilakukan dengan metode *Objective Matrix* (Omax). Ditentukan lima rasio pada perhitungan *Objective Matrix* (Omax), yaitu rasio 1, rasio 2, rasio 3, rasio 4, dan rasio 5 yang memerlukan tujuh data dalam penentuan rasio. Tahap awal pengukuran produktivitas adalah pencarian bobot setiap rasio dari hasil wawancara kepada tiga pakar, yaitu pakar PPIC, QC, dan *supervisor* dibantu dengan *software expert choice*. Indeks Produktivitas yang didapat setelah dilakukannya perhitungan, yaitu sebesar 15,03%, yang menunjukkan penurunan pada tahun 2015 dibanding tahun 2014. Terdapat tiga rasio yang paling rendah dan kemudian diidentifikasi penyebabnya menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk memberikan usulan perbaikan. Rasio yang mempunyai nilai terendah, yaitu rasio 1, rasio 4, dan rasio 5. Setelah usulan diimplementasikan dan dilakukan perhitungan produktivitas kembali diperoleh peningkatan nilai rasio 1 rasio 4, dan rasio 5, untuk angka indeks produktivitas pada tahun 2016 adalah 24,38%, yang menunjukkan adanya peningkatan produktivitas setelah dilakukannya usulan perbaikan.

Aluwi (2014) di PT. Gandum Mas Kencana yang menganalisa produktivitas parsial departemen produksi dengan metode omax, Tesis ini membahas analisis pengukuran produktivitas parsial departemen produksi dengan metode *Objective Matrix* (OMAX) di Gedung G-line PT Gandum Mas Kencana. Metode Tujuan Matrix (OMAX adalah sistem pengukuran produktivitas parsial

untuk memantau produktivitas sesuai dengan keberadaan objek atau bagian. Dalam metode kriteria OMAX -. Kriteria atau indikator kinerja utama (KPI) yang mempengaruhi indeks produktivitas didefinisikan dengan jelas dan . harus dilakukan untuk masing-masing kriteria pembobotan. Dalam pembobotan kriteria mereka, metode yang digunakan adalah Analytical Hierarchy Process (AHP). Objek penelitian dilakukan pada garis Bangunan G PT Gandum Mas Kencana yang memproduksi senyawa coklat kriteria -. kriteria yang mempengaruhi produktivitas garis bangunan G, yaitu: bahan baku produktivitas parsial, produktivitas tenaga kerja, efektivitas tenaga listrik, bekerja lembur jam meminimalkan, meminimalkan biaya tenaga kerja, downtime meminimalkan, cacat produk meminimalkan dan produk setengah jadi meminimalkan. Penentuan standar kinerja dilakukan pada semester II tahun 2012, maka analisis kausal dilakukan dengan menggunakan diagram tulang ikan untuk menemukan penyebab

Alifatul Fitriyah (2015) Di PT. DOK Dan Perkapalan Surabaya Yang menganalisa Pencapaian Peningkatan Produktivitas Penggunaan Mesin Las Dengan Menggunakan Model Omax. Metode analisis produktivitas yang diterapkan pada penggunaan mesin las dalam penelitian ini adalah OMAX. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi Kriteria produktivitas dan indikator kinerja karyawan pada bagian mesin las, mengukur tingkat produktivitas pada bagian mesin las, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan produktivitas pada bagian mesin las. Metode penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dan kuantitatif, data tertulis dan langsung, memberikan kuesioner, angket dan eksperimen dengan metode pengukuran matriks. Hasil penelitian dapat diketahui pencapaian tingkat produktivitas penggunaan mesin las pada pembangunan kapal baru di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya terdiri dari kriteria efisiensi, efektivitas dan inferensial, indeks performansi hanya 25,66%, nilai produktivitas sebanyak 377. Faktor yang paling mempengaruhi penggunaan mesin las adalah jumlah mesin las dan pemakaian mesin las.