

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang teori – teori yang melandasi penelitian antara lain penjelasan tentang proses produksi pengolahan CPO pada perusahaan, penjelasan seputar produktivitas, serta metode pengolahan yang digunakan untuk melakukan pengukuran produktivitas yaitu *Objective Matrix* (OMAX), *Analytical Hierarchy Process* (AHP), dan *Fault Tree Analysis* (FTA), dan penulisan yang didapatkan dari berbagai pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini.

2.1 Proses Produksi Pengolahan CPO

Sawit olahan Tandan Buah Segar (TBS) dari kelapa sawit dapat menghasilkan minyak sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) dan minyak inti sawit atau *Palm Kernel Oil* (PKO). Minyak hasil olahan tersebut dapat diolah lagi menjadi berbagai produk untuk keperluan rumah tangga maupun industri seperti minyak makanan, minyak industri serta bahan bakar nabati (*biodiesel*). Proses pengolahan tandan kelapa sawit menjadi minyak sawit dapat dilakukan dengan cara yang sederhana mulai dari penerimaan TBS, proses perebusan, penebahan, pengadukan, pengolahan minyak, pengolahan biji hingga sampai ke proses penyimpanan hasil produksinya [7]. Selain itu, ia juga menjelaskan bahwa tujuan dari pengolahan kelapa sawit ini adalah untuk menghasilkan minyak sawit dan inti sawit dengan mutu yang baik dan rendemen yang optimum. Proses produksi pengolahan CPO melalui beberapa tahapan mulai proses penerimaan buah dari sortasi sampai penyimpanan minyak menuju tempat storage. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

2.1.1 Stasiun Penerimaan Bahan Baku

Stasiun penerimaan bahan baku memiliki tiga bagian yaitu jembatan timbangan, sortasi, dan stasiun *loading ramp*. *Weight Bridge* merupakan tempat penimbangan kendaraan pengangkut TBS, CPO, *fiber*, jankos dan cangkang. Penimbangan yang dilakukan pada kendaraan pengangkut TBS pertama kali adalah bruto untuk mengukur berat kendaraan dan TBS yang diangkut. *Truck* pengangkut TBS kemudian melakukan pengukuran netto dan tarra setelah selesai menjatuhkan buah pada stasiun *loading ramp*.

Sortasi bertugas untuk mengecek kualitas, mensortir, dan menentukan denda TBS yang diterima dari *supplier*. Tujuan proses pada stasiun *grading* adalah

memastikan kualitas buah yang diproses sesuai standar sehingga mutu *crude palm oil* (CPO) dan kernel yang dihasilkan dapat terjaga. Kualitas buah yang baik juga berpengaruh pada hasil rendemen/*oil extraction* rendemen (OER) yang memiliki target 21% dari TBS olah perhari dan kadar asam lemak bebas/*free fatty acid* (FFA) yang memiliki standar $\leq 5\%$

Loading ramp berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara TBS sebelum ditransfer ke dalam lori. *Loading ramp* memiliki 18 pintu dengan kapasitas 10-15 ton TBS/pintu. Pintu-pintu tersebut digerakkan secara hidrolik yang fungsinya untuk membuka dan menutup pintu. Stasiun *loading ramp* memiliki alat pendukung berupa *capstand* berkecepatan putar sebesar 20 m/menit untuk menarik lori sedangkan untuk pemindahan jalur lori menggunakan *transfer carriage* dengan kapasitas 10 ton atau 3 lori dari *loading ramp* ke perebusan maupun dari jalur perebusan ke stasiun *tipler*.

2.1.2 Stasiun Perebusan

Stasiun Perebusan atau *sterilizer* adalah tempat dimana TBS dimasak menggunakan uap panas di dalam bejana. Uap yang digunakan berasal dari Boiler dan dialirkan melalui *engine room*.

2.1.3 Stasiun Tippler

Stasiun *tippler* berfungsi untuk menuang TBS yang telah selesai direbus ke dalam *bunch conveyor*. TBS yang keluar dari bejana perebusan akan di transfer ke jalur *tippler* menggunakan *transfer carriage* dan ditarik menggunakan *capstand*. Stasiun *tippler* memiliki peran penting dalam menjaga supply TBS yang akan diolah untuk mendapatkan line throughput maksimal.

2.1.4 Stasiun Penebahan (*Thresher*)

Stasiun Threshing berfungsi untuk melakukan pemisahan antara Berondolan dan janjang kosong setelah perebusan dengan sistem diputar dan dibanting.

2.1.5 Stasiun Pengempaan (*Pressing*)

Stasiun *press* berfungsi untuk mengekstraksi minyak dari daging buah menggunakan *screw press* sehingga diperoleh output berupa *crude oil* dan *press cake*. Masing-masing mesin *press* memiliki kapasitas olah TBS 15 ton/jam, pada keadaan normal mesin *press* yang dijalankan berjumlah 3 mesin sehingga kapasitas olah pabrik menjadi 45 ton/jam.

2.1.6 Stasiun Pemurnian Minyak (Klarifikasi)

Stasiun *clarification* merupakan stasiun yang bertugas untuk melakukan pemurnian crude oil ekstraksi stasiun press yang masih mengandung *sludge*, kotrang dan kadar air yang tinggi. Tujuan dari stasiun ini yaitu memperoleh *oil conten* maksimum atau diatas target, Mencapai oil losess pada heavy phase dan *final effluent minimum*, dan pencapaian kualitas produksi yang maksimum. Setelah proses pemurnian kemudian CPO yang dihasilkan dialirkan ke bejana penyimpanan (*Storage*)

2.2 Produktivitas

Pada umumnya pengertian produktivitas merupakan perbandingan antara output atau keluaran yang dihasilkan dengan input atau masukan yang telah digunakan. Produktivitas merupakan suatu ukuran tentang kemampuan satu satuan input dalam menghasilkan output. Inputnya adalah sumber daya produksi seperti tenaga kerja, bahan (*materials*), kapital yaitu mesin, peralatan, perlengkapan dan bangunan, energy, dan lain-lain. Input tersebut dalam terminologi akuntansi adalah pembentuk biaya (*costs*) pada proses produksi dan output perusahaan adalah pembentuk penerimaan (*revenues*). Produktivitas dipandang dari dua sisi sekaligus, yaitu sisi input dan sisi output. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa produktivitas berkaitan dengan efektivitas dan efisiensi penggunaan input dalam memproduksi output (barang dan jasa) [8]. Keberhasilan dalam suatu kinerja individu, kelompok maupun organisasi terlihat pada produktivitas. Jika produktivitasnya relatif tinggi atau bertambah maka dinyatakan berhasil, begitupun sebaliknya apabila lebih rendah atau menurun berarti tidak berhasil [9].

Produktivitas sebagai rasio antara jumlah *output* yang dihasilkan dengan jumlah *input* yang digunakan [10]. Secara umum produktivitas dapat diartikan sebagai ukuran tentang seberapa baik sumber daya digunakan secara bersama-sama dalam sebuah organisasi untuk mendapatkan seperangkat hasil yang diharapkan. Produktivitas diartikan sebagai perbandingan antara nilai yang dihasilkan suatu kegiatan terhadap nilai semua masukan yang digunakan dalam melakukan kegiatan tersebut.

Pada suatu perusahaan produktivitas dapat didefinisikan sebagai hubungan antara output secara fisik (biasanya dalam satuan ton ataupun dalam satuan barang yang diproduksi) dengan input yang biasanya dinyatakan dengan jam kerja, orang (pekerja) dan yang lainnya [11]. Definisi produktivitas adalah perbandingan antara totalitas pengeluaran pada waktu tertentu dengan totalitas masukan pada suatu kurun waktu. Belum terdapat kesepakatan umum tentang maksud dan tujuan produktivitas serta kriteria dalam menilai suatu produktivitas dan juga belum ada konsep maupun metode yang cukup sempurna ataupun tidak berkekurangan. Meskipun produktivitas dapat berbeda arti bagi orang yang berbeda, tetapi konsep dasarnya merupakan hubungan antara kuantitas dan kualitas barang atau jasa yang diproduksi terhadap kuantitas sumber daya yang digunakan untuk memproduksinya [12].

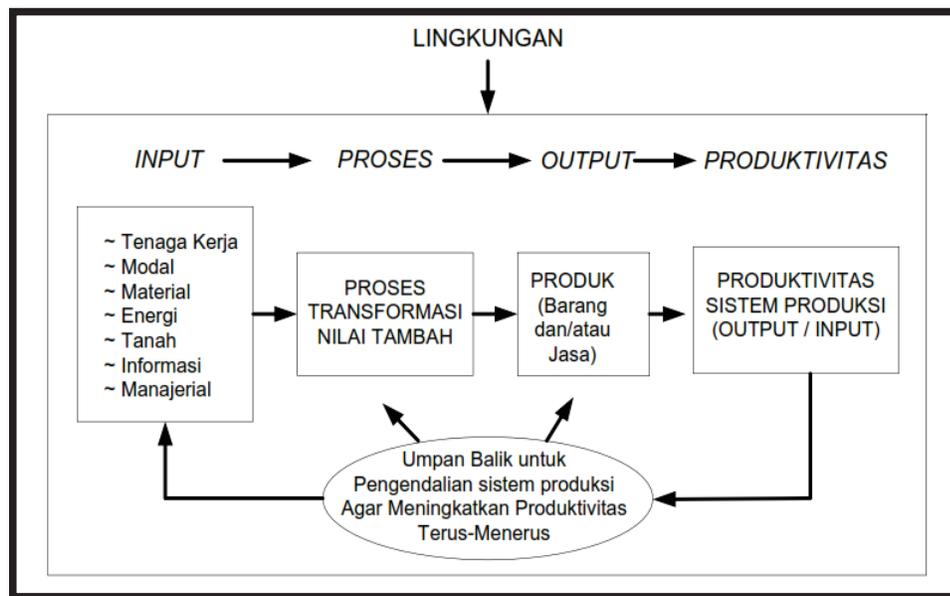
Produktivitas dipandang dari dua sisi sekaligus, yaitu sisi *input* dan sisi *output*. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa produktivitas berkaitan dengan efektivitas dan efisiensi penggunaan input dalam memproduksi *output* (barang dan jasa). Secara umum konsep produktivitas. Menggambarkan kaitan antara hasil atau keluaran dengan sumber atau masukan yang dipakai. Keluaran dapat berupa produk, jasa dan produk atau jasa sampingan yang dihasilkan dan dijual untuk perusahaan. Sedangkan masukan-masukan itu dapat berupa bahan, tenaga kerja, modal, energi, lahan, informasi, manajemen yang diperlukan untuk menghasilkan keluaran-keluaran tersebut. produktivitas merupakan suatu media penyelesaian masalah yang berguna untuk menentukan suatu tujuan yang efektif, seperti pembuatan rencana tentang bagaimana cara yang baik untuk menggunakan sumber daya secara efisien yang menggambarkan tingkat sumber-sumber seperti manusia, biaya, informasi, energi dan sumber daya lainnya yang dibutuhkan untuk mencapai suatu hasil, sedangkan hasil guna menggambarkan kuantitas maupun kualitas dari hasil yang cukup tinggi. Produktivitas mencakup dua dasar, yaitu daya guna (efisiensi) dan hasil guna (efektivitas). Suatu pekerjaan dilaksanakan dengan sumber daya yang optimal dikombinasikan dengan efisiensi itu sendiri yang berhubungan dengan berbagai masukan. Berdasarkan penjelasan mengenai konsep produktivitas diatas dapat disimpulkan bahwa konsep produktivitas yaitu bagaimana suatu perusahaan mencapai suatu target produksi tertentu dengan

kualitas tinggi, dalam waktu yang relative singkat, dengan tingkat pemborosan yang rendah, sedangkan efektivitas berkaitan dengan bagaimana target yang diharapkan atau output dapat dicapai.

Konsep produktivitas merujuk pada dapat diformulasikan dengan persamaan 2.1 [13].

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} & (2.1) \\ &= \frac{\text{Efektivitas Pencapaian Hasil}}{\text{Efektivitas Penggunaan Sumber Daya}} \\ &= \frac{\text{Efektivitas}}{\text{Efisiensi}} \end{aligned}$$

Formulasi rumus diatas mendeskripsikan bahwa produktivitas bukan hanya pencapaian hasil (efektivitas), tetapi juga mempertimbangkan tentang penggunaan sumber daya dengan seefisien mungkin. Melihat dengan definisi konsep produktivitas diatas maka dapat digambarkan skema dari produktivitas dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Skema Produktivitas

Sistem Produktivitas adalah suatu sistem proses industri yang mengubah bahan baku dan input sumberdaya menjadi output tertentu. Keberlangsungan proses tersebut dipengaruhi oleh faktor-faktor luar, sehingga sistem ini dikatakan sistem terbuka. Faktor luar yang mempengaruhi adalah :

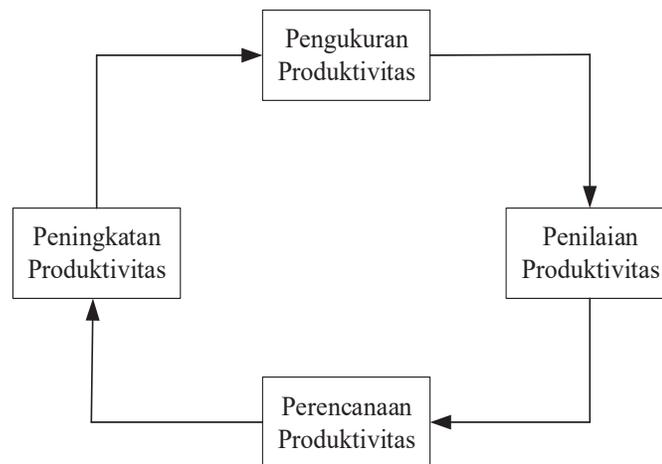
- a. Ideologi,
- b. Politik
- c. Sosial
- d. Ekonomi
- e. Teknologi
- f. Informasi
- g. Budaya, dan lain-lain.

Jadi produktivitas bukan hanya masalah teknis maupun manajerial, tetapi merupakan masalah yang kompleks, yang berkenaan dengan badan-badan pemerintah, serikat buruh dan lembaga-lembaga sosial lainnya. Produktivitas didasari oleh dua hal yaitu apakah output yang dihasilkan telah tercapai, yang dikatakan dengan efektivitas dan pengelolaan optimal terkait sumber daya apa saja yang dibutuhkan untuk mencapainya yang disebut dengan efisiensi. Menurut Sinungan produktivitas tercapai apabila:

1. Hasil produksi (*output*) yang sama, sementara sumber daya (*input*) berkurang.
2. Hasil produksi (*output*) yang meningkat, sementara sumber daya (*input*) berkurang.
3. Hasil produksi (*output*) yang meningkat, sementara sumber daya (*input*) stabil.
4. Hasil produksi (*output*) yang meningkat, sementara sumber daya (*input*) meningkat tetapi lebih lambat.

2.2.1 Siklus Produktivitas

Siklus produktivitas (*productivity cycle*) untuk digunakan dalam peningkatan produktivitas terus menerus. Pada dasarnya konsep siklus produktivitas terdiri dari empat tahap yaitu pengukuran, penilaian, perencanaan, dan peningkatan produktivitas. Produktivitas adalah sekumpulan rangkaian kegiatan yang membentuk suatu siklus yang terdiri dari empat fase kegiatan, yaitu fase pengukuran, fase evaluasi, fase perencanaan, dan fase perbaikan. Adapun siklus dari kegiatan berproduktivitas dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Siklus Produktivitas
(Sumber; Gaspersz, 1998)

Berdasarkan gambar 2.2 diatas, dapat dijelaskan bahwa siklus produktivitas merupakan suatu proses yang kontiniu, yang melibatkan aspek - aspek pengukuran, penilaian, perencanaan dan peningkatan produktivitas. Berdasarkan konsep siklus produktivitas, program peningkatan produktivitas harus dimulai dari pengukuran produktivitas dari sistem industri itu sendiri. Untuk keperluan ini berbagai teknik pengukuran dapat dipergunakan dan dikembangkan dari memilih indikator pengukuran yang sederhana sampai yang lebih kompleks.

Apabila produktivitas dari sistem industri itu telah dapat diukur, langkah berikutnya adalah mengevaluasi tingkat produktivitas aktual untuk dibandingkan dengan rencana yang telah ditetapkan. Kesenjangan yang terjadi antara tingkat produktivitas aktual dan rencana (*productivity gap*) merupakan masalah produktivitas yang harus dievaluasi dan dicari akar penyebab yang menimbulkan kesenjangan produktivitas tersebut. Berdasarkan evaluasi ini, selanjutnya dapat direncanakan kembali target produktivitas yang akan dicapai baik dalam jangka pendek maupun dalam jangka panjang.

2.2.2 Bentuk Produktivitas

Berdasarkan pengertian dan konsep dari produktivitas yang telah diuraikan sebelumnya, adapun pembagian jenis-jenis produktivitas, yakni [14]

1. Produktivitas Total

Produktivitas total adalah rasio total *output* atau keseluruhan faktor *input* yang digunakan untuk menghasilkan *output* tersebut yang merupakan produktivitas

total. Produktivitas total mengukur pengaruh seluruh sumber daya produksi untuk menghasilkan output. Adapun persamaan untuk menghitung produktivitas total yakni:

$$\text{Produktivitas Total} = \frac{\sum \text{Output}}{\sum \text{Input}} \quad (2.2)$$

2. Produktivitas Parsial

Produktivitas parsial ialah rasio *output* terhadap salah satu faktor input yang digunakan dalam memproduksi *output* tersebut. Produktivitas ini mengukur hubungan antara jumlah antara *output* relatif terhadap jumlah faktor *input* tertentu yang digunakan. Jika rasio tersebut memperlihatkan kecenderungan yang meningkat dari periode ke periode berikutnya secara berkelanjutan maka dapat dikatakan pengelolaan faktor *input* tersebut dalam kegiatan produksi telah berjalan dengan baik. Karena faktor *input* bermacam-macam maka didefinisikan satu per satu sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas Tenaga Kerja} = \frac{\sum \text{Output}}{\sum \text{Tenaga Kerja}} \quad (2.3)$$

$$\text{Produktivitas Material} = \frac{\sum \text{Output}}{\sum \text{Material}} \quad (2.4)$$

$$\text{Produktivitas Energi} = \frac{\sum \text{Output}}{\sum \text{Energi}} \quad (2.5)$$

$$\text{Produktivitas Modal} = \frac{\sum \text{Output}}{\sum \text{Modal}} \quad (2.6)$$

3. Produktivitas Total Faktor

Tenaga kerja dan kapital merupakan suatu konversi utama dalam operasional produksi, oleh karena itu, produktivitas total faktor merupakan ukuran konversi produksi. Pengukuran produktivitas total faktor dapat dijabarkan pada persamaan berikut:

$$\text{Produktivitas Total Faktor} = \frac{\sum \text{Output}}{\text{Tenaga Kerja} + \text{Faktor Kapital}} \quad (2.7)$$

Apabila produktivitas yang memiliki output dan input dinyatakan dalam satuan fisik (ton, hari, jam, orang dan lainnya) biasanya disebut produktivitas operasional. Apabila *output* dan *input* yang digunakan dengan satuan moneter (dollar, rupiah, dan lainnya) maka dinamakan sebagai produktivitas keuangan.

2.2.3 Pengukuran Produktivitas

Pada tahun 60-70an Peter Drucker menyampaikan bahwa tujuan dari suatu perusahaan adalah mencari laba. Tujuan tersebut semakin tidak relevan karena pada masa tersebut banyak perusahaan yang berfokus pada laba tetapi mengalami kesulitan bahkan bangkrut. Masa kini agar dapat bertahan suatu perusahaan haruslah *survive* dengan sebuah Kompas yaitu produktivitas yang objektif (tujuan produktivitas). Tanpa memiliki tujuan ini, perusahaan tidak dapat dikendalikan dengan baik dan konsisten sehingga kesulitan dalam mengelola. Pengukuran produktivitas dapat dilakukan apabila terdapat deskripsi kerja (*job description*) yang jelas dan data-data produksi yang digunakan dapat dikuantifikasikan.

Pengukuran produktivitas pada strata perusahaan pengolahan (pabrik), jenis produktivitas yang dapat diterapkan adalah produktivitas operaasional. Adapun pendekatan rumus produktivitas parsial yaitu mengukur rasio atau indeks produktivitas setiap bagian system kerja seperti tenaga kerja, modal (energi, mesin, jam kerja, material, tanah dan bangunan), organisasi, penjualan dan bagian lainnya. Suatu organisasi maupun perusahaan perlu mengetahui posisi produktivitasnya agar dapat menjadi titik acuan untuk melakukan perbaikan berkelanjutan (continuous improvement). Produktivitas adalah alat komparatif untuk manajer, insinyur industry, ekonomi dan politisi untuk membandingkan produksi di berbagai tingkat system ekonomi (individu, organisasi, sectoral dan nasional) dengan sumber daya yang digunakan. Terdapat Langkah-langkah system pengukuran produktivitas yaitu:

1. Tentukan unsur dan komponen organisasi yang paling sesuai untuk diperhatikan dan dilakukan pengawasan.
2. Lakukan observasi untuk menentukan jenis ukuran yang akan digunakan dan dikembangkan dalam aktivitas sistem.

3. Pilihlah konsep yang dikehendaki dan unit pengukuran *output* dan *input* pada perusahaan ataupun aktivitas sub bagian yang sesuai.
4. Berkoordinasi dengan pihak perusahaan, baik pekerja dan bagian-bagian lain dalam penggunaan ukuran-ukuran tersebut pada pelaksanaannya.
5. Memastikan tersedianya data-data yang diperlukan untuk dilakukan pengukuran dan asumsi-asumsi (kompromi) yang perlu digunakan.
6. Pilihlah bobot yang sesuai serta gabungkan formula-formula yang digunakan dan juga penomoran indeks.
7. Sesudah Langkah-langkah diatas dilakukan, maka dapat melakukan pengukuran produktivitas.
8. Evaluasilah nilai pengukuran yang diperoleh dan Langkah korektif yang dapat dilakukan serta modifikasi untuk melakukan pengukuran pada bagian lainnya.

Setiap perusahaan haruslah mengidentifikasi dan menetapkan indicator-indikator produktivitas yang disesuaikan dengan situasi dan kondisi dari system yang ada saat sebelum melakukan pengukuran, evaluasi, perencanaan bahkan peningkatan produktivitas. Menurut Gaspersz (1998) indicator yang dapat diaplikasikan dalam melakukan pengukuran produktivitas dalam sector industry yakni:

1. Kuantitas produksi per kuantitas penggunaan tenaga kerja
2. Kuantitas produksi per kuantitas penggunaan material
3. Kuantitas produksi per kuantitas penggunaan energi
4. Jam kerja aktual per jam kerja standar
5. Jam kerja tidak langsung per jam kerja langsung
6. Kuantitas unit yang diterima per kuantitas unit yang diperiksa
7. Jam kerja setup produksi per jam kerja aktual produksi
8. Kuantitas produk cacat per kuantitas produksi
9. Rencana kuantitas produksi per kuantitas aktual produksi
10. *Cycle time process* aktual per *cycle time process* standar
11. Jumlah lot yang diterima pelanggan per jumlah lot yang diserahkan
12. Kekurangan inventori per tambahan inventori
13. Banyak personel keluar per banyaknya personel produksi
14. Lini produksi yang telah menerapkan *just in time* per total lini produksi

15. Kuantitas material yang diterima per kuantitas material yang diperiksa
16. Kuantitas produk dalam proses (WIP) per kuantitas produksi actual
17. Tingkat pemborosan aktual per tingkat pemborosan yang direncanakan
18. Total jam menunggu per total jam kerja langsung, dan sebagainya

Pengukuran produktivitas dapat di ukur dengan bermacam-macam ukuran baik di perusahaan maupun diunit-unit atau kegiatan-kegiatan. Berikut model pengukuran produktivitas sebagai berikut [15]

1. Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)

Metode *fault tree analysis* (FTA) adalah metode untuk menganalisis, menampilkan dan mengevaluasi kegagalan didalam sebuah sistem, sehingga menyediakan suatu mekanisme untuk sistem yang efektif pada sebuah tingkat evaluasi resiko. Teknik ini berguna untuk menggambarkan dan menaksir kejadian dalam suatu sistem. FTA menunjukkan kemungkinan-kemungkinan penyebab kegagalan sistem dari beberapa kejadian dan bermacam-macam masalah. Kelebihan dari FTA adalah mudah dibaca dan dimengerti. FTA menggunakan dua simbol utama yaitu *event* dan *gate*. *Fault tree* mengilustrasikan hubungan antara *basicevent* (sebab-sebab kegagalan dasar) dan *top event* (kegagalan yang terjadi) yang digambarkan secara grafis.

2. Metode AHP (*Analisis Hierarchy Process*)

Analitycal Hierarchy Process (AHP) Adalah metode untuk memecahkan suatu situasi yang kompleks tidak terstruktur kedalam beberapa komponen dalam susunan yang hirarki, dengan memberi nilai subjektif tentang pentingnya setiap variabel secara relatif, dan menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi guna mempengaruhi hasil pada situasi tersebut.

3. Metode Pengukuran Produktivitas Menggunakan Metode Mundel

Marvin E. Mundel memperkenalkan penggunaan angka indeks produktivitas pada tingkat perusahaan berdasarkan dua bentuk pengukuran. Dari dua bentuk pengukuran indeks produktivitas yang dikemukakan oleh Mundel, tampak bahwa pada dasarnya kedua bentuk pengukuran itu serupa, sehingga kita dapat menggunakan salah satu dalam penerapan pengukuran produktivitas pada tingkat perusahaan. Model ini cocok untuk diterapkan pada perusahaan yang proses produksinya langsung dapat diamati, output dan inputnya dinyatakan

dalam agregat, perusahaan yang akan diukur produktivitasnya disyaratkan mempunyai waktu standar untuk bekerja seperti perusahaan *job order*. Indeks Produktivitas (IP) ditentukan dengan rumusan berikut:

$$\begin{aligned} \text{IP} &= (\text{Indeks } \textit{Output} / \text{Indeks } \textit{Input}) \times 100\% & (2.8) \\ &= \frac{\text{nilai output periode ukur} / \text{nilai output periode dasar}}{\text{nilai input periode ukur} / \text{nilai output periode dasar}} \end{aligned}$$

4. Metode Pengukuran Produktivitas Menggunakan Metode *American Productivity Center* (APC)

American Productivity Center mengemukakan bahwa ukuran produktivitas yang didefinisikan melalui kerangka kerja berikut:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{\text{hasil penjualan produk}}{\text{biaya} - \text{biaya yang dikeluarkan}} & (2.9) \\ &= \frac{\text{banyaknya output} \times \text{harga perunit}}{\text{banyaknya input} \times \text{biaya perunit}} \end{aligned}$$

Profitabilitas = produktivitas x faktor perbaikan harga

Ukuran produktivitas atau profitabilitas dipergunakan secara bersama sepanjang waktu, dimana ukuran profitabilitas dipakai untuk memantau keadaan dipasar global (masalah eksternal) terutama yang berkaitan dengan efisiensi penggunaan sumber daya dalam menghasilkan *output* dari perusahaan itu. Dalam hal ini rasio produktivitas memberikan suatu indikasi sejauh mana efisiensi penggunaan sumber daya (*input*) dalam menghasilkan *output* perusahaan. Kuantitas *output* dan *input* untuk setiap periode waktu digandakan dengan harga periode dasar per unit dari *input* setiap tahun digandakan dengan kuantitas *output* yang dihasilkan oleh kuantitas *input* yang digunakan pada periode tertentu untuk memperoleh indeks perbaikan harga pada periode itu. Setelah mengetahui indeks produktivitas dan indeks perbaikan harga, indeks profitabilitas dapat ditentukan dengan menggunakan formula berikut :

$$\text{IPF} = \text{IP} \times \text{IPH} \text{ atau } \text{IP} = \text{IPF} / \text{IPH}$$

Dimana:

IPF = Indeks profitabilitas

IP = Indeks produktivitas

IPH = Indeks perbaikan harga

Indeks perbaikan harga menunjukkan perubahan dalam harga output perusahaan terhadap biaya input. Dalam metode *American Productivity Center* (APC), biaya per unit, tenaga kerja, material dan energi ditentukan secara langsung, sedangkan perhitungan *input* modal menggunakan formula sebagai berikut :

Input Modal = (Depresiasi pada periode itu) + (ROA periode dasar x Aset sekarang).

Dimana: ROA = *Return On Assets*

5. Metode Pengukuran *Objective Matrix* (OMAX)

Objective Matrix adalah suatu sistem pengukuran produktivitas parsial yang dikembangkan untuk memantau produktivitas di suatu perusahaan atau di tiap bagian saja dengan kriteria produktivitas yang sesuai dengan keberadaan bagian tersebut.

Pengukuran produktivitas sangat bermanfaat baik segi individu maupun organisasi atau perusahaan. Menurut Gaspersz manfaat pengukuran produktivitas, yaitu terdiri dari:

1. Suatu perusahaan dapat menilai efisiensi konversi sumber dayanya pada suatu perusahaan yang diharapkan sebagai dasar peningkatan produktivitas melalui efisiensi dalam pengalokasiannya.
2. Perencanaan sumber daya pada suatu perusahaan akan menjadi lebih efektif dan efisien berdasarkan hasil pengukuran produktivitas termasuk dalam perencanaan jangka pendek maupun jangka panjang.
3. Berdasarkan informasi hasil pengukuran produktivitas, perencanaan target produktivitas di hari kedepannya dapat semakin diperbaiki (*continuous improvement*).
4. Tujuan ekonomis dan non ekonomis perusahaan dapat diorganisasikan kembali dengan cara memberikan prioritas tertentu yang dipandang dari sudut pandang produktivitas
5. Pengukuran produktivitas secara berkelanjutan akan memberikan informasi yang dapat digunakan dalam mengevaluasi pertumbuhan/perkembangan pada suatu perusahaan atau organisasi.

6. Strategi untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dapat ditetapkan berdasarkan tingkat kesenjangan produktivitas (*productivity gap*) antara tingkat produktivitas yang direncanakan dan tingkat produktivitas aktual.
7. Pengukuran produktivitas memberikan informasi dalam mengidentifikasi masalah-masalah atau perubahan yang terdapat pada perusahaan untuk kemudian diambil tindakan korektif.
8. Pengukuran produktivitas suatu perusahaan akan menjadi dasar dalam pengembangan Tindakan-tindakan yang kompetitif dalam menjalankan usaha.
9. Hasil nilai produktivitas dari suatu pengukuran dapat menjadi informasi dalam merencanakan tingkat keuntungan yang akan dicapai.
10. Pengukuran produktivitas dapat memberikan motivasi kepada orang-orang untuk terus konsisten melakukan perbaikan yang juga memberikan kepuasan kerja.
11. Pengukuran produktivitas akan menjadi informasi bagi individu, organisasi maupun perusahaan dalam mengevaluasi perkembangan dan efektivitas dari Tindakan perbaikan terus-menerus.

2.2.4 Syarat Kondisional Pengukuran Produktivitas

Menurut Gaspersz pengukuran produktivitas yang baik memiliki syarat utama merujuk pada yakni:

1. Pengukuran harus dimulai dengan perumusan berbagai masalah yang jelas dan berkaitan dengan produktivitas dan peluang Tindakan perbaikan.
2. Keabsahan (*validity*), adalah ukuran yang memberikan suatu gambaran perubahan tingkat produktivitas yang sebenarnya secara tepat.
3. Kelengkapan (*completeness*), melibatkan seluruh faktor yang memiliki pengaruh antara segi masukan dan keluaran yang dapat memberikan ketelitian yang tinggi pada hasil pengukuran produktivitas.
4. Pengukuran produktivitas dapat memunculkan data, hasil produktivitas dapat dipresentasikan dengan mudah (dalam bentuk peta, diagram, table dan statistic)
5. Perlunya komitmen Bersama dari pihak manajemen maupun karyawan dalam melakukan pengukuran produktivitas dan usaha peningkatannya.

6. Tepat waktu (*timeliness*), periode waktu pengukuran penting untuk disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan sehingga dapat memberikan informasi yang diperoleh dari pengukuran produktivitas yang memiliki fungsi tepat guna.
7. Program-program pengukuran produktivitas dan Tindakan perbaikannya dapat diuraikan pada setiap komponen, sehingga tidak tumpang tindih dengan bagian lainnya.

2.2.5 Ruang Lingkup Produktivitas

Sudut pandang produktivitas dalam hal definisi maupun penggunaan tidaklah sama dan konsisten antara beberapa kelompok maupun individu. Terdapat empat ruang lingkup produktivitas antara lain adalah:

1. Ruang Lingkup Nasional

Produktivitas pada lingkup nasional dimanfaatkan untuk membandingkan kekuatan situasi ekonomi nasional yang dalam kurun waktu yang berbeda. Adapun faktor-faktor yang diperhitungkan dalam ruang lingkup ini adalah buruh, modal, manajemen, bahan mentah dan sumber-sumber lainnya sebagai keluaran yang mempengaruhi barang-barang ekonomi dan jasa.

2. Ruang Lingkup Industri

Indikator produktivitas pada system industry masih berada dalam tahap pengembangan, sector industry dapat menentukan indicator-indikator yang sesuai dengan system (proses) kerja sesuai tujuan dalam mengelola produktivitas. Beberapa ruang lingkup industry terdiri dari industry ruang angkasa, minyak, batu bara, pendidikan, kesehatan, transportasi dan sector industry lainnya.

3. Ruang Lingkup Organisasi

Pada suatu perusahaan maupun organisasi biasanya diukur dan dapat dibandingkan dengan keadaan sebelumnya ataupun dilakukan perbandingan terhadap perusahaan lainnya dengan maksud untuk mengetahui efisiensi perusahaan tersebut.

4. Ruang Lingkup Perorangan (Individu)

Produktivitas dalam ruang lingkup individu ditentukan oleh lingkungan kerja serta ketersediaan alat, proses dan perlengkapan. Pada ruang lingkup ini, terdapat faktor yang tidak mudah untuk diukur yakni motivasi. Motivasi

sangatlah dipengaruhi oleh kelompok individu termasuk pengaruh suatu kelompok dengan kelompok lain maupun lingkungannya sendiri.

2.2.6 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Setiap perusahaan atau organisasi memiliki performa dan ingin memperbaikinya dengan salah satu cara yakni dengan memperbaiki produktivitas, akan tetapi usaha tersebut sering tidak kunjung berhasil. Terdapat beberapa faktor penyebab penurunan (kegagalan) produktivitas dalam suatu perusahaan atau organisasi, yakni terdiri dari:

1. Pemborosan penggunaan sumber daya dan kesalahan oleh manajemen dalam mengukur dan mengevaluasi produktivitasnya.
2. Ketidakmampuan dalam penjadwalan (*scheduling*) pengiriman produk sehingga rentan terjadi keterlambatan.
3. Kesalahan dalam pengambilan keputusan karena penundaan dan ketidakjelasan wewenang serta kegagalan dalam efisiensi proses produksi dalam suatu perusahaan.
4. Terdapat pertentangan, kendala dan Kerjasama (*team work*) yang buruk dalam bekerja serta partisipasi karyawan yang kurang maksimal
5. Motivasi bekerja yang rendah, ketidakpuasan bekerja, dan adanya kebosanan (*jenuh*) dalam bekerja.
6. Kurangnya system pendidikan atau pelatihan bagi karyawan dalam meningkatkan pengetahuan (*skill*) tentang Teknik-teknik peningkatan kualitas kerja dan produktivitas perusahaan.
7. Kurangnya disiplin kerja karena Hasrat (*keinginan*) untuk adanya waktu luang yang lebih banyak (*unproductive*).
8. Kegagalan perusahaan dalam menyesuaikan diri dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

2.3 Metode *Objective Matrix* (OMAX)

Metode pengukuran produktivitas OMAX (*Objective Matrix*) diciptakan oleh Prof. James L. Rigs adalah salah seorang ahli produktivitas berasal Amerika Serikat. Model ini berasal dari usaha-usaha untuk mengkualifikasikan perawatan yang didasari kepedulian dalam studi produktivitas yang dilaksanakan di rumah sakit pada tahun 1975. Konsep pengukuran ini merupakan penggabungan dari

beberapa kriteria kinerja kelompok kerja ke dalam sebuah matrix. Setiap kriteria kinerja memiliki sasaran berupa jalur khusus untuk perbaikan, juga memiliki bobot sesuai dengan tingkat kepentingan terhadap tujuan organisasi. *Objective matrix* dilandasi dengan pernyataan bahwa produktivitas adalah fungsi dari faktor-faktor *performance*, dimana masing-masing unit memiliki dimensi khusus yang berbeda-beda, dan cara untuk mengukur produktivitas adalah dengan mengukur faktor yang mempengaruhinya.

Pengukuran produktivitas menggunakan OMAX merupakan perpaduan antara kriteria-kriteria produktivitas yang diukur dengan pendekatan produktivitas parsial dan dilakukan tahap pembobotan berdasarkan derajat kepentingan masing-masing kriteria dari suatu system tersebut untuk menghitung produktivitas keseluruhan dari system tersebut melalui indicator performansi.

2.3.1 Model Pengukuran *Objective Matrix* (OMAX)

Metode *Objective Matrix* (OMAX) adalah suatu sistem pengukuran produktivitas parsial yang dikembangkan untuk memantau produktivitas di suatu perusahaan atau di tiap bagian saja dengan kriteria produktivitas yang sesuai dengan keberadaan bagian tersebut. Model *Objective Matrix* (OMAX) dapat dilihat pada gambar 2.3 [16].

Kriteria Efisiensi		Kriteria Efektivitas		Kriteria Inferensial		Kriteria Produktivitas	
Rasio 1	Rasio n.	Rasio n.	Rasio n.	Rasio n.	Rasio n.	Performa	Keterangan
						10	Sangat Baik
						9	Baik
						8	
						7	
						6	
						5	Cukup Baik
						4	
						3	
						2	Buruk
						1	
						0	Sangat Buruk
						Skor	INDEKS
						Bobot	
						Nilai	

Gambar 2. 3 Model Objective Matrix

(Sumber: Herwanto, 2017)

Matriks yang sel-selnya berupa kolom dan baris merupakan struktur dari model *Objective Matrix*. Terdapat juga struktur susunan dari model OMAX terdiri atas beberapa bagian, yaitu [17]:

A. Defining

Pada tahap berikut ini memiliki tujuan yakni mendefinisikan beberapa kriteria produktivitas yang akan diteliti. Kriteria ini mudah untuk diukur dari segi ukuran dimensi, yang berhubungan dengan *volume* dan waktu serta pengambilan maupun pengukuran data yang harus ditetapkan. Adapun kriteria yang dimaksud berupa:

1. Kriteria Produktivitas

Kriteria (faktor) ini menjabarkan efektivitas, kualitas dan kuantitas utilisasi *output* dari *input* yang dibutuhkan. Hendaknya, kriteria harus terukur dan tidak saling bergantung. Kriteria yang mendeskripsikan ukuran produktivitas diletakkan paling atas matriks. Beberapa matriks tersebut terdiri dari:

- a) Kriteria efisiensi, mendefinisikan tentang penggunaan sumber daya suatu organisasi atau perusahaan (meminimalisasi *input* dan

menghindari pemborosan), contohnya tenaga kerja, material, energi dan modal dengan seoptimal mungkin

- b) Kriteria efektivitas, mendefinisikan tentang bagaimana organisasi ataupun perusahaan dalam mencapai hasil jika dilihat dari sudut akurasi dan kualitas atau ketersediaan pelayanan.
- c) Kriteria inferensial, mendefinisikan suatu kriteria yang tidak secara langsung mempengaruhi produktivitas akan tetapi mendukung dalam perhitungan variable yang mempengaruhi faktor-faktor mayor (meliputi keselamatan, pengembalian dan absensisme)

2. Tingkat Pencapaian

Pencapaian kinerja (rasio) setiap kriteria diukur dengan formulasi *output* per *input* dalam beberapa periode waktu. Nilai hasil pencapaian tersebut setelah itu diisikan pada baris *performance* yang tersedia untuk setiap kriteria. Rasio produktivitas sebaiknya dikuantifikasi dengan merujuk pada indicator pengukuran produktivitas yang relevan.

B. *Quantifying*

Pada badan ini, matrix menunjukkan tingkat pencapaian unjuk kerja untuk setiap kriteria produktivitas. Adapun beberapa skala penilaian pada matriks ini yang meliputi:

- 1) Level 10, terletak pada baris paling atas matriks yang menjelaskan sasaran atau target produktivitas yang realistis
- 2) Level 3, merupakan tingkat pencapaian standar yang dimana meliputi tingkat pencapaian (performansi) rata-rata Ketika dalam pengukuran.
- 3) Level 0, terletak pada baris paling bawah yang merupakan pencapaian terburuk atau terendah

Setelah mengisi sel-sel skala 0, 3, 10 dan lainnya telah disusun secara bertingkat yang berisikan kisaran pencapaian dari nilai terburuk hingga nilai optimal.

C. *Monitoring*

Dasar dari matrix (*Monitoring*) pada bagian ini adalah perhitungan dari performance indikator (indikasi unjuk kerja).

Hasil dari perhitungan ini terletak di bagian paling bawah matriks, yang terdiri dari:

1. Skor (*Scores*)

Bagian baris skor ini yang dimana merupakan bagian bawah matriks sebagai hasil konversi dari nilai performansi actual kinerja ke skor (produktivitas parsial). Hal ini dilakukan dengan menyesuaikan besaran pencapaian rasio dengan sel matriks dan ekuivalen dengan skala tertentu. Apabila terdapat pengukuran yang tidak sesuai angka pada matriks, dilakukan pembulatan ke bawah

2. Bobot

Beberapa kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya memiliki pengaruh yang berbeda terhadap pengukuran indeks produktivitas. Oleh karena itu, harus dilakukan pembobotan yang merupakan derajat kepentingan (dalam satuan %). Bobot tersebut menunjukkan pengaruh relative kriteria terhadap indeks produktivitas unit kerja yang diukur. Jumlah dari total pembobotan kriteria adalah 100 %

3. Nilai

Nilai hasil dari perolehan untuk setiap kriteria per periode yang didapatkan dari hasil perkalian skor suatu kriteria dengan bobot kriteria tersebut

4. Indikator Pencapaian

Jumlah total nilai dari setiap kriteria yang dituliskan di kotak indikator pencapaian ini merupakan evaluasi tingkat produktivitas dari suatu perusahaan.

2.3.2 Prosedur Pengukuran Metode *Objective Matrix* (OMAX)

Metode *Objective Matrix* (OMAX) adalah suatu sistem pengukuran produktivitas parsial yang dikembangkan untuk memantau produktivitas di suatu perusahaan atau di tiap bagian saja dengan kriteria produktivitas yang sesuai dengan keberadaan bagian tersebut. Adapun tahapan untuk mengukur produktivitas dengan metode *Objective Matrix*, merupakan sebagai berikut [18]:

1. Penentuan Kriteria Produktivitas

Tahapan ini dilakukan penentuan kriteria produktivitas, yang meliputi kriteria efisiensi, yaitu rasio menggambarkan bagaimana pengalokasian sumber daya

digunakan seoptimal mungkin. Kriteria efektivitas merupakan kriteria rasio yang menggambarkan bagaimana perusahaan mencapai hasil jika dilihat dari sudut akurasi dan kualitasnya. Kriteria inferensial merupakan kriteria rasio yang secara tidak langsung dapat mempengaruhi produktivitas tetapi dapat membantu memperhitungkan variable yang mempengaruhi faktor-faktor utama.

2. Pembentukan Sel-sel *Matrix*

a) Penentuan Nilai Standar Awal

Nilai standar awal didapatkan dari rata-rata nilai performansi produktivitas perusahaan selama periode pengukuran yang dilakukan. Adapun rumus sebagai berikut adalah :

$$K_x = \frac{\sum_{t=1}^n X_t}{n} \quad (2.10)$$

dimana

K_x = nilai rata-rata masing-masing rasio

X_t = nilai rasio kriteria setiap periode ($t = 1, 2, 3, \dots, n$)

n = periode pengukuran

b) Sasaran akhir merupakan target peningkatan produktivitas yang ingin dicapai oleh perusahaan pada periode selanjutnya. Sasaran akhir ini terdiri dari nilai kinerja terburuk, nilai kerja standar dan nilai kinerja terbaik. Nilai kinerja terbaik akan diletakkan pada level 10. Persamaan untuk mendapatkan nilai dari adalah:

$$\text{Rasio} = \text{Nilai tertinggi} + (\text{Nilai Tertinggi} \times \text{Target} (\%)) \quad (2.11)$$

$$\text{Rasio} = \text{Nilai tertinggi} - (\text{Nilai Tertinggi} \times \text{Target} (\%)) \quad (2.12)$$

c) Nilai kinerja yang terendah akan diletakkan pada level 0 adalah tingkat rasio terendah yang dicatat pada akhir periode atau dengan arti lain adalah hasil terburuk atau kemungkinan hasil terburuk yang dicapai setiap kriteria pada periode tersebut.

Setelah dilakukan penentuan skala produktivitas, maka tahap berikutnya adalah pada setiap masukan yang lain merupakan hasil interpolasi dari ketiga level tersebut dengan persamaan 2.13 dan 2.14

- Kenaikan level 1 dan 2 menggunakan cara interpolasi:

$$\frac{\text{level 3-level 0}}{3-0}=\text{Skala Interval} \quad (2.13)$$

- Kenaikan level 4 sampai 9 menggunakan interpolasi:

$$\frac{\text{level 10-level 3}}{10-3}=\text{Skala Interval} \quad (2.14)$$

3. Penentuan Derajat Kepentingan (Bobot)

Bobot kriteria kinerja ini ditetapkan oleh manajer perusahaan berdasarkan sasaran peningkatan yang ingin dicapai oleh perusahaan. Bobot ini menunjukkan tingkat kepentingan perusahaan terhadap kriteria-kriteria yang ada. Jumlah bobot dari seluruh kriteria kinerja yang diukur adalah 100, dimana kriteria yang memiliki tingkat kepentingan lebih tinggi mendapat bobot yang tinggi pula.

Bobot menunjukkan tingkat kepentingan suatu rasio menurut pihak manajemen, semakin besar bobot yang dimiliki suatu rasio, berarti rasio tersebut dipandang semakin penting. Bobot digunakan untuk perhitungan nilai performansi, dengan rumus:

$$\text{Nilai Performansi}=\text{Skor Aktual} \times \text{Bobot} \quad (2.15)$$

Skor aktual menunjukkan tingkat kemungkinan tercapainya target peningkatan produktivitas dengan situasi dan kondisi perusahaan sekarang. Makin banyak skor yang baik, artinya sasaran perusahaan lebih mungkin tercapai dengan kondisi perusahaan sekarang. Nilai performansi, yang merupakan skor bobot, digunakan untuk perhitungan indikator pencapaian, yaitu melalui penjumlahan total nilai performance pada suatu bulan tertentu. Semakin besar nilai-nilai performance dari rasio-rasio tersebut pada suatu bulan, maka nilai indikator produktivitas bulan tersebut akan semakin besar pula, yang berarti pencapaian sasaran produktivitas pada bulan tersebut semakin baik.

4. Pengukuran Indeks Produktivitas

Mengevaluasi tingkat produktivitas perusahaan dilakukan terhadap hasil perhitungan tingkat performansi. Perhitungan persentase perubahan indeks produktivitas setiap periode didapatkan dengan rumus, sebagai berikut :

$$IP = \frac{IP_i - IP_{i-1}}{IP_{i-1}} \times 100 \% \quad (2.16)$$

Apabila pengukuran produktivitas yang menggunakan nilai standar atau yaitu dengan menggunakan nilai indikator $IP_{i-1} = 300$. Nilai ini didapati jika

pencapaian skor kriteria berada di nilai rata-rata 3 (tiga). Persamaan pengukuran produktivitas adalah sebagai berikut:

$$IP = \frac{IP_i - 300}{300} \times 100 \% \quad (2.17)$$

Keterangan:

IP = Indikator Produktivitas (*Productivity Index*)

IP_i = Indikator Perfomansi pada suatu periode (Bulan ke-i)

IP_{i-1} = Indikator Perfomansi nilai standar

2.4 Analytical Hierarchy Process (AHP)

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. Membuat model AHP dilakukan menggunakan persepsi manusia yang diasumsikan sebagai *expert* (ahli) sebagai respondennya. kriteria *expert* bukan berarti orang-orang jenius, pintar dan bergelar doktor. Akan tetapi, merupakan orang yang memahami permasalahan yang dibahas, merasakan akibat permasalahan tersebut dan memiliki kepentingan terhadap masalah tersebut [19].

2.4.1 Langkah Kerja Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Terdapat beberapa tahapan dalam metode AHP yang harus dilakukan dalam pembobotan kriteria, yaitu:

1. Identifikasi Kriteria dalam system

Pada tahap ini merupakan mendefinisikan permasalahan yang akan diselesaikan dengan batasan dan tujuan yang akan dicapai

2. Penentuan prioritas (Merangking)

Mendeskripsikan masalah yang ada dan diuraikan menjadi unsur-unsur yakni kriteria yang disusun menjadi struktur hierarki. Berikut ini skala yang menjabarkan keputusan untuk memilih prioritas kriteria dengan skala 1-5 dapat dilihat pada table 2.1

Tabel 2. 1 Tingkat Kepentingan kriteria produktivitas

Tingkat Kepentingan	Skor
Tidak Penting	1
Kurang Penting	2
Cukup Penting	3

Penting	4
Sangat Penting	5

(Sumber: Tamtomo, 2008)

3. Melakukan perbandingan prioritas kriteria

Langkah berikut ini adalah membuat penilaian perbandingan prioritas dengan Menyusun matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Pada saat melakukan penilaian digunakan skala 1 sampai 9 dalam mengekspresikan pendapat. Terdapat nilai serta definisi pendapat kualitatif berdasar skala perbandingan (*pairwise comparison*) dapat dilihat pada table 2.2

Tabel 2. 2 Skala Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	2 kriteria memiliki kontribusi yang sama
3	1 kriteria sedikit lebih penting dibandingkan dengan kriteria lainnya
5	1 kriteria lebih penting dibandingkan dengan kriteria lainnya
7	1 kriteria sangat lebih penting dibandingkan dengan kriteria lainnya
9	1 kriteria mutlak lebih penting dibandingkan dengan kriteria lainnya
2,4,6 dan 8	Mewakili nilai diantaranya

(Sumber: Lemantara, 2013)

4. Menghitung bobot prioritas matriks *pairwise* dengan menentukan eigenvector.

Adapun caranya sebagai berikut:

- a) Mengubah matriks hasil perbandingan ke dalam bentuk decimal (empat angka dibelakang koma).
- b) Melakukan perkalian matriks, yakni perkalian antara baris dengan kolom (penguadratan matriks *pairwise comparison*).
- c) Menjumlahkan setiap baris dari hasil penguadratan dan dinormalisasi (membagi jumlah baris dengan total baris hingga diperoleh *eigenvector* sama dengan 1)

- d) Memperoleh *eigenvector* yang merupakan bobot rasio dan kemudian dikali 100 untuk mendapatkan bobot dalam skala 100 (%)

2.5 Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis (FTA) merupakan suatu metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang berpengaruh terhadap terjadinya suatu kesalahan atau kegagalan. Metode FTA dikembangkan oleh H.A Waston pada tahun 1962 di Bell Laboratories system balistik Angkatan Udara Amerika Serikat untuk mengevaluasi *system control* Rudal Balistik Antarbenua (ICBM). *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan suatu metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang berpengaruh terhadap terjadinya suatu kesalahan atau kegagalan. Metode FTA dikembangkan oleh H.A Waston pada tahun 1962. Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah sebagai teknik analisis, menganalisis lingkungan, dan operasi untuk menemukan jalan/ solusi dari masalah - masalah yang muncul. FTA (*Fault Tree Analysis*) merupakan model grafik dari variasi paralel dan kombinasi kesalahan yang muncul sebagai hasil dari pendefinisian masalah yang ada [20].

Pada penelitian kali ini metode FTA bertujuan untuk dilakukan analisis kesalahan atau kegagalan pada lini produksi PKS. PT PLK yang menyebabkan rendahnya tingkat produktivitas.

2.5.1 Prosedur Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)

Adapun 3 tahapan dalam melakukan analisis dengan menggunakan FTA yaitu [21]:

1. Mengidentifikasi *Top Level Event*

Pada tahap awal ini merupakan mencari *Top Event* yang meliputi definisi dari suatu kesalahan atau kegagalan yang terjadi pada suatu system (*Undesired event*). Pada Langkah ini sangat diperlukan pemahaman tentang system dan informasi yang terkait.

2. Membuat model *Fault Tree Analysis* (diagram pohon kesalahan)

Pada tahap membuat model diagram pohon kesalahan terdiri dari beberapa symbol kejadian, symbol gerbang dan *symbol transfer*. *Symbol* kejadian adalah symbol yang meliputi kejadian pada system yang dinyatakan dengan bentuk lingkaran, persegi dan lainnya yang memiliki arti yang berbeda-beda. Contoh symbol kejadian yaitu *intermediate event* dan *basic event*.

Sementara symbol gerbang memiliki fungsi untuk menyatakan hubungan kejadian *input* yang mengarah kepada kejadian *output*. Adapun symbol-simbol dari FTA yang dapat dilihat pada table 2.3 [22].

Tabel 2. 3 Simbol-simbol *Fault Tree Analysis*

Simbol	Keterangan
	<i>Top Event</i> : kejadian yang akan diteliti lebih lanjut (puncak) ke dalam kejadian dasar lainnya dengan menggunakan gerbang logika untuk menentukan penyebab kegagalan.
	<i>Basic event</i> : kesalahan ataupun kegagalan dalam suatu elemen sistem
	<i>Undevelopment event</i> : kejadian dasar yang tidak dapat dikembangkan lebih lanjut (kelengkapan suatu informasi/data)

(Sumber: Djamal, 2015)

Tabel 2. 4 Simbol-simbol *Fault Tree Analysis* (Lanjutan)

Simbol	Keterangan
	<i>Logic Event OR</i> : Hubungan menggunakan logika (atau) antara <i>input</i> .
	<i>Logic Event AND</i> : hubungan menggunakan logika (Dan) antara <i>input</i>
	<i>Transferred event</i> : Simbol ini menunjukkan bahwa uraian lanjutan kejadian berada dihalaman lain

(Sumber: Djamal, 2015)

3. Melakukan Analisa *Fault Tree* (Pohon Kesalahan)

Analisa pohon kesalahan ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan informasi probabilitas bahwa suatu komponen atau suatu system dapat menjalankan fungsinya dan perbaikan yang diperlukan.

2.5.2 Manfaat Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)

Manfaat dari penggunaan Metode *Fault Tree Analysis* dalam menganalisis suatu system permasalahan adalah [23]:

1. Mampu untuk menentukan faktor yang dapat membuat kegagalan pada suatu proses produksi.
2. Dapat menentukan tahap-tahap kejadian yang berpotensi menjadi penyebab kegagalan.
3. Dapat menganalisa kemungkinan beberapa sumber resiko terjadinya suatu kegagalan.

2.6 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang telah melakukan pengukuran dan Analisa produktivitas pada lini produksi antara lain sebagai berikut.

Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi
1.	Evalina Kristiani Hutahaean	Pengukuran dan Analisa Produktivitas Dengan Menggunakan Metode <i>Objective Matrix</i> (OMAX) di PTPN IV Unit Usaha Sawit Langkat	<i>Objective Matrix</i>	Hasil pengukuran indeks produktivitas menunjukkan bahwa indeks produktivitas yang paling rendah adalah pada bulan November 2012 yaitu sebesar -52,59 % dan indeks produktivitas yang paling tinggi adalah pada bulan Februari 2012 yaitu sebesar 68,18 %. Melalui metode OMAX dapat dievaluasi bahwa penurunan produktivitas itu terjadi akibat rendahnya efisiensi dan efektivitas perusahaan baik dari segi penggunaan material, tenaga kerja, rendemen produk yang dihasilkan serta tingginya tingkat kerusakan mesin dan absensi tenaga kerja.	Skripsi Universitas Sumatera Utara, Teknik Industri, 2013
2.	Tania dan M. Ulkhaq	Pengukuran dan Analisis Produktivitas di PT. Tiga Manunggal <i>Synthetic Industries</i> dengan menggunakan Metode <i>Objective Matrix</i> (OMAX)	<i>Objective Matrix</i>	Penelitian ini menghasilkan pada PT. Timatex pada periode November 2014 – Oktober 2015 mengalami fluktuasi produktivitas. Kenaikan produktivitas pada periode Desember 2014, Mei 2015, Juni 2015, Agustus 2015, dan Oktober 2015. Sedangkan penurunan pada periode Januari 2015, Februari 2015, Maret 2015, April 2015, Juli 2015, dan September 2015. Peningkatan tertinggi berada pada periode Desember 2014, yaitu 0.501, dan penurunan produktivitas terendah pada periode September 2015 yaitu sebesar 0,496. Kriteria yang masih perlu ditingkatkan untuk mencapai hasil produktivitas yang lebih baik adalah kriteria jumlah pekerja, jam kerja mesin, dan penggunaan energi listrik.	Jurnal Online Teknik Industri, Vol. 5, No. 4, 2016

Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi
3.	Anwar, Syarifuddin, dan Sri Deza	Usulan Peningkatan Produktivitas dengan Menggunakan Metode <i>Objective Matrix</i> (OMAX) Pada PT. Perkebunan Lembah Bhakti Aceh Singkil	<i>Objective Matrix, Analytical Hierarchy Process</i> dan Diagram sebab-akibat (<i>fishbone</i>)	Penelitian ini menghasilkan bahwa PT. Perkebunan Lembah Bhakti mengalami perubahan produktivitas yang sangat ekstrim, terutama pada bulan Desember 2016 hingga bulan Februari 2017. Produktivitas PT. Perkebunan Lembah Bhakti mengalami penurunan pada bulan Desember 2016 sebesar -60,90% dari bulan sebelumnya yaitu bulan November 2016 sebesar - 10,74 % dan mengalami peningkatan yang cukup tinggi pada bulan Februari 2017 yaitu sebesar 108,51 % dari bulan sebelumnya yaitu bulan Januari 2017 sebesar 9,62%. Perencanaan perbaikan produktivitas dilakukan dengan memfokuskan perbaikan-perbaikan pada rasio-rasio yang memiliki kriteria buruk terbanyak seperti melakukan proses perawatan secara intensif, dan perlunya untuk menghitung umur ekonomis mesin sehingga dapat diketahui apakah mesin masih layak digunakan.	Jurnal Seminar Nasional Teknik Industri, 2017

Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi
4.	Yoniv E dan Gatot	Analisa Produktivitas Pada PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) X PG Kremboong dengan Metode <i>Objective Matrix</i> (OMAX)	<i>Objective Matrix</i>	Penelitian ini menghasilkan indeks produktivitas terbaik terjadi pada September 2018 sebesar 904 dan terburuk terjadi pada September 2018 sebesar 201% dan terburuk pada bulan Juni 2018 sebesar -45%. Indeks perubahan terhadap produktivitas periode sebelumnya dapat diketahui bahwa produktivitas terbaik terjadi pada Juli 2018 sebesar 375%. Sedangkan untuk produktivitas yang terjadi pada Agustus-September 2018 sama-sama memiliki nilai yaitu sebesar 8 %. Langkah perbaikan produktivitas guna perencanaan peningkatan produktivitas adalah dengan cara memprioritaskan kepada rasio yang memiliki nilai paling buruk untuk ditingkatkan.	Jurnal Sistem Manajemen dan Teknik Industri, Vol. 2 No. 2, 2019
5.	Rommel Andry A Sirait	Pengukuran dan Evaluasi Produktivitas Lini Produksi Menggunakan Metode <i>Objective Matrix</i> dan <i>Fault Tree Analysis</i> (Pada Kasus PT. XY)	<i>Objective Matrix, Analytical Hierarchy Process, dan Fault Tree Analysis</i>	Penelitian ini menghasilkan Indeks produktivitas lini produksi PT. XY selama 12 periode cenderung kurang baik, hanya terdapat 3 periode dengan nilai produktivitas yang baik dan 9 periode cenderung kurang baik. Produktivitas yang kurang baik diakibatkan karena pencapaian skor kinerja 7 kriteria produktivitas parsialnya yang masih dibawah standar, yaitu kriteria penggunaan energi, kinerja karyawan, penggunaan bahan baku, penggunaan jam kerja produksi, <i>oil losses</i> , kehadiran bekerja dan penggunaan waktu lembur.	Skripsi Universitas Tanjungpura, Teknik Industri, 2020

Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi
6.	Defi Irwansyah dan M Hidayat	Usaha Peningkatan Produktivitas Pada Produksi CPO dengan Menggunakan Metode <i>Objective Matrix</i> (OMAX) di PT. Inka Bina Agro Wisesa	<i>Objective Matrix</i> , dan Diagram sebab- akibat (<i>fishbone</i>)	Penelitian ini menghasilkan Indeks produktivitas setiap periode menggambarkan penurunan dan peningkatan produktivitas yang dicapai oleh perusahaan. setiap bulan mengalami perubahan produktivitas yang tidak stabil, pada bulan November 2019 Produktivitas PT. Inka Bina Agro Wisesa mengalami penurunan pada bulan November 2019 sebesar – 80,39% dan mengalami peningkatan yang cukup tinggi pada bulan berikutnya yaitu bulan Desember sebesar 594,96%. Pada bulan berikutnya PT. Inka Bina Agro Wisesa. Pada bulan berikutnya PT. Inka Bina Agro Wisesa mengalami penurunan produktivitasnya pada bulan Januari 2020 dan pada bulan Februari 2020 sampai -23,73%. Selanjutnya produktivitas pada bulan Maret hingga bulan September 2020 produktivitas PT. Inka Bina Agro Wisesa tidak stabil terjadi naik dan penurunan.	Jurnal Teknik Industri, Vol. 10 No. 1, 2021

2.7 Posisi Penelitian

Berikut ini merupakan posisi dari penelitian terdahulu dan posisi penelitian yang akan dilakukan oleh penulis.

Tabel 2. 9 Posisi Penelitian

No.	Peneliti	Tahun	Metode				Lokasi Penelitian
			<i>Objective Matrix</i>	<i>Analytical Hierarchy Process</i>	Diagram sebab-akibat (<i>fishbone</i>)	<i>Fault Tree Analysis</i>	
1.	Evalina Kristiani Hutahaean	2013	✓				PTPN IV Unit Usaha Sawit Langkat
2.	Tania dan M. Ulkhaq	2016	✓				PT. Tiga Manunggal Synthetic Industries
3.	Anwar, Syarifudin, dan Sri Deza	2017	✓	✓	✓		PT. Perkebunan Lembah Bhakti Aceh Singkil
4.	Yoniv E dan Gatot	2019	✓				PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) X PG Kremboong
5.	Rommel Andry A Sirait	2020	✓	✓		✓	PT. XY
6.	Defi Irwansyah dan M Hidayat	2021	✓		✓		PT. Inka Bina Agro Wisesa
7.	Fernando Nuarlen Simatupang	2022	✓	✓		✓	PT. Pundi Lahan Khatulistiwa