

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Operasi

Operasi atau produksi adalah proses untuk menghasilkan produk atau jasa sesuai dengan tujuan yang ditetapkan oleh perusahaan. Manajemen operasi merupakan bidang ilmu yang ditujukan untuk mengatur operasi dalam menghasilkan barang atau jasa. Berikut ini merupakan beberapa definisi Manajemen Operasi menurut para ahli :

Menurut Heizer, Render dan Munson (2017) *“Operations management (OM) is the set of activities that creates value in the form of goods and services by transforming inputs into outputs”* yang artinya “Manajemen operasi adalah seperangkat kegiatan yang menciptakan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan proses dari masukan menjadi keluaran”.

Menurut Schroeder dan Goldstein (2018) *“Operations management, as a field, deals with the production of goods and services. Every day we come in contact with an abundant array of goods or services, all of which are produced under the leadership of operations managers”* yang artinya “Manajemen operasi sebagai sebuah bidang ilmu yang berhubungan dengan produksi barang dan jasa. Setiap hari kita bersentuhan dengan berbagai macam barang atau jasa, yang semuanya diproduksi di bawah kepemimpinan manajer operasi”.

Menurut Purnomo (2020) Manajemen operasi adalah pengaturan fungsi-fungsi produksi yang dapat memberikan nilai tambah dari material yang diproses menjadi produk atau jasa.

Berdasarkan pengertian manajemen operasi yang disampaikan oleh beberapa ahli, dapat disimpulkan bahwa manajemen operasi adalah bidang ilmu yang berhubungan dengan kegiatan menciptakan nilai material barang atau jasa dengan proses dari masukan menjadi keluaran.

2.2 Peramalan Permintaan

2.2.1 Pengertian Peramalan Permintaan

Perencanaan kebutuhan bahan atau barang dilakukan dengan peramalan. Ketepatan dalam melakukan peramalan merupakan kepastian dalam merencanakan suatu kebutuhan. Peramalan merupakan suatu perkiraan kegiatan pada masa yang akan datang. Berikut adalah beberapa pengertian peramalan menurut para ahli :

Menurut Schroeder dan Goldstein (2018) *“Forecasting is the art and science of predicting future events. In organizations, managers are usually most interested in predicting future demand. Before appropriate software was available, forecasting was largely an art, but it has more recently developed into a science as well”* yang artinya “Peramalan adalah seni dan ilmu pengetahuan untuk memprediksi kejadian di masa depan. Dalam sebuah organisasi, manajer biasanya paling tertarik untuk memprediksi

permintaan di masa depan. Sebelum perangkat lunak yang tepat tersedia, peramalan sebagian besar merupakan seni, tetapi baru-baru ini telah berkembang menjadi ilmu pengetahuan juga”.

Menurut Heizer, Render dan Munson (2017) “*Forecasting is the art and science of predicting future events. Forecasting may involve taking historical data (such as past sales) and projecting them into the future with a mathematical model*” yang artinya “Peramalan adalah seni dan ilmu pengetahuan untuk memprediksi kejadian di masa depan. Peramalan dapat melibatkan mengambil data historis (seperti penjualan di masa lalu) dan memproyeksikannya ke masa depan dengan model matematika”.

Menurut Zainul (2019) Peramalan adalah suatu cara untuk mengukur atau memprediksi kondisi bisnis dimasa mendatang. Pengukuran tersebut dapat dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Pengukuran secara kuantitatif biasanya menggunakan metode statistik dan matematik, sedangkan pengukuran secara kualitatif biasanya menggunakan pendapat.

Berdasarkan pengertian peramalan yang disampaikan oleh beberapa ahli, dapat disimpulkan bahwa peramalan adalah seni dan ilmu pengetahuan untuk memprediksi kondisi di masa mendatang dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa depan dengan model matematika.

2.2.2 Metode Peramalan Permintaan

Menurut Heizer, Render dan Munson (2017) Pemilihan model peramalan tergantung pada pola data dan horizon waktu dari peramalan. Model peramalan pada dasarnya terbagi ke dalam dua kategori yaitu peramalan kuantitatif dan peramalan kualitatif. Model peramalan kuantitatif menggunakan bermacam-macam model matematika yang bergantung pada data historis dan atau variabel asosiatif untuk meramalkan permintaan. Peramalan kualitatif menggunakan faktor-faktor, misalnya intuisi dari si pengambil keputusan, emosi, pengalaman pribadi, dan sistem nilai dalam mencapai peramalan.

1. *Moving Average*

Moving Average menggunakan sejumlah nilai data aktual historis untuk menghasilkan peramalan. Pergerakan rata-rata (*moving average*) bermanfaat jika kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar akan tetap kokoh secara wajar selama bertahun-tahun. Pergerakan rata-rata 4 bulanan ditemukan dengan menjumlahkan permintaan selama 4 bulan yang lalu dan membaginya dengan 4. Dengan tiap-tiap bulan yang terlewati, data bulan yang paling baru akan ditambahkan pada jumlah data 3 bulan sebelumnya, dan bulan yang paling awal diturunkan. Secara matematis, pergerakan rata-rata yang sederhana (yang berfungsi sebagai estimasi permintaan periode berikutnya) dicerminkan dengan hal berikut:

$$\text{Moving average} = \frac{\sum \text{permintaan dalam periode } n \text{ sebelumnya}}{n}$$

Di mana n adalah jumlah periode dalam pergerakan rata-rata, sebagai contoh, 4,5, atau 6 bulan, masing-masing, untuk 4-, 5-, atau 6- periode pergerakan rata-rata.

2. *Exponential smoothing*

Penghalusan eksponensial (*exponential smoothing*) adalah metode peramalan pergerakan rata-rata bobot lainnya. Ini melibatkan sangat sedikit catatan yang mempertahankan data masa sebelumnya dan cukup mudah digunakan. Peramalan dari *exponential smoothing* didapat dengan menggunakan persamaan berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

Keterangan :

F_t = peramalan yang baru

F_{t-1} = peramalan periode sebelumnya

α = penghalusan (atau bobot) konstan ($0 \leq \alpha \leq 1$)

A_{t-1} = permintaan actual periode sebelumnya

3. *Measuring Forecast Error*

Keseluruhan keakuratan beberapa model peramalan, *moving average*, *exponential smoothing*, atau lainnya, dapat ditentukan dengan membandingkan nilai yang diramalkan dengan nilai yang aktual atau yang diamati. Jika F_t menunjukkan peramalan dalam periode t , dan A_t menandakan permintaan aktual dalam periode t , kesalahan peramalan didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Forecast Error} &= \text{Actual demand} - \text{Forecast value} \\ &= A_t - F_t \end{aligned}$$

Beberapa ukuran yang digunakan dalam praktiknya untuk menghitung keseluruhan dalam kesalahan peramalan. Ukuran-ukuran ini dapat digunakan untuk membandingkan model peramalan yang berbeda, sejalan dengan memonitor peramalan untuk memastikan bahwa mereka berfungsi dengan baik. Tiga ukuran yang paling terkenal adalah deviasi rata-rata yang absolut atau *mean absolute deviation* (MAD), kesalahan rata-rata yang dikuadratkan atau *mean squared error* (MSE), dan kesalahan persentase rata-rata yang absolut atau *mean absolute percent error* (MAPE).

a) *Mean Absolute Deviation*

Berdasarkan jurnal ilmiah yang ditulis oleh Kurnia (2022) simpangan absolut rata-rata atau MAD mengukur akurasi peramalan dengan meratakan nilai absolut kesalahan peramalan. Kesalahan diukur dalam unit ukuran yang sama seperti aslinya. MAD digunakan untuk mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata absolut kesalahan dan membandingkan ketetapan ramalan antara metode peramalan yang berbeda. Maka jika ditulis secara matematis adalah sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |Actual - Forecast|}{n}$$

MAD mengukur akurasi dari *forecast* dengan membuat sama rata dari besarnya kesalahan perkiraan ketika setiap *forecasting* memiliki nilai absolut untuk setiap errornya.

b) *Mean Squared Error*

Kesalahan rata-rata yang dikuadratkan adalah cara kedua untuk mengukur keseluruhan dalam kesalahan peramalan. MSE adalah rata-rata perbedaan yang dikuadratkan di antara nilai yang diramalkan dengan yang diamati. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum(\text{Forecast error})^2}{n}$$

Nilai *mean squared error* yang rendah atau nilai *mean squared error* yang mendekati nilai nol menunjukkan bahwa hasil peramalan sesuai dengan data aktual dan bisa dijadikan untuk perhitungan peramalan di periode mendatang.

c) *Mean Absolute Percent Error*

Metode MAPE (*mean absolute percentage error*) adalah metode yang memberikan tingkat kesalahan yang kecil, tingkat kesalahan merupakan selisih antara nilai aktual dengan nilai peramalan. Kesalahan dalam peramalan dapat disebabkan karena nilai peramalan terlalu kecil atau terlalu besar dibandingkan nilai aktual. Perhitungan MAPE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100|\text{Actual}_i - \text{Forecast}_i|/\text{Actual}_i}{n}$$

Jika nilai MAPE kurang dari 10% maka kemampuan model peramalan sangat baik.

Jika nilai MAPE antara 10% - 20% maka kemampuan model peramalan baik.

Jika nilai MAPE kisaran 20% - 50% maka kemampuan model peramalan layak.

Jika nilai MAPE kisaran lebih dari 50% maka kemampuan model peramalan buruk.

Dari nilai tersebut kita bisa memahami bahwa nilai MAPE masih bisa digunakan apabila tidak melebihi 50%. Ketika nilai MAPE sudah di atas 50% maka model peramalan sudah tidak bisa digunakan lagi.

2.3 Perencanaan Agregat

2.3.1 Pengertian Perencanaan Agregat

Semua perusahaan, baik perusahaan besar maupun kecil, pasti melakukan perencanaan dan penjadwalan proses produksi dan pelayanan yang akan diberikan kepada pelanggan. Hal tersebut juga berlaku pada proses produksi yang standar dengan urutan proses ataupun jumlah produk yang dihasilkan konstan ataupun pada urutan proses dan jumlah atau jenis produk bervariasi. Dalam kegiatan perencanaan dan penjadwalan produksi serta pelayanan, juga ditentukan besarnya kapasitas sumber daya perusahaan dalam kurun waktu enam hingga dua belas bulan ke depan. Berikut adalah beberapa pengertian perencanaan agregat menurut para ahli :

Menurut Heizer, Render dan Munson (2017) *“The aggregate plan is concerned with determining the quantity and timing of production for the intermediate future, often from 3 to 18 months ahead. Aggregate plans use information regarding product families or product lines rather than individual products. These plans are concerned with the total, or aggregate, of the individual product lines. An sales and operations planning team builds an aggregate plan that satisfies forecasted demand by adjusting production rates, labor levels, inventory levels, overtime work, subcontracting rates, and other controllable variables. The objective of aggregate planning is usually to meet forecast demand while minimizing cost over the planning period”* yang artinya “Perencanaan agregat berkaitan dengan penentuan jumlah dan waktu produksi untuk jangka menengah, jangka waktunya adalah dari 3 sampai 18 bulan ke depan. Rencana agregat menggunakan informasi mengenai keluarga produk atau lini produk daripada produk individual. Rencana ini berkaitan dengan total, atau agregat, dari masing-masing lini produk. Tim perencanaan penjualan dan operasi membuat rencana agregat yang memenuhi perkiraan permintaan dengan menyesuaikan tingkat produksi, tingkat tenaga kerja, tingkat inventaris, kerja lembur, tingkat subkontrak, dan variabel lain yang dapat dikontrol. Tujuan perencanaan agregat adalah untuk memenuhi perkiraan permintaan sambil meminimalkan biaya selama periode perencanaan”.

Menurut Schroeder dan Goldstein (2018) *“Aggregate planning is the activity of matching supply of output with demand over the medium time range. The time frame is between six months and two years into the future, or an average of about one year. The term aggregate implies that the planning is done for a single overall measure of output or at most a few aggregated product categories. The aim of aggregate planning is to set overall output levels in the medium-term future in the face of fluctuating or uncertain demand”* yang artinya “Perencanaan agregat adalah kegiatan menyesuaikan pasokan *output* dengan permintaan dalam jangka waktu menengah. Jangka waktunya adalah antara enam bulan dan dua tahun ke masa mendatang, atau rata-rata sekitar satu tahun. Istilah agregat menyiratkan bahwa perencanaan dilakukan untuk satu ukuran keseluruhan *output* atau tidak lebih dari beberapa kategori produk agregat. Tujuan perencanaan agregat adalah untuk menetapkan tingkat *output* secara keseluruhan di masa mendatang dalam menghadapi fluktuasi atau permintaan yang tidak pasti”.

Menurut Ariani (2021) perencanaan dan penjadwalan agregat merupakan perencanaan dan penjadwalan yang dikembangkan untuk lini produk atau kelompok produk, bukan produk tunggal. Kapasitas produksi dan layanan juga menjadi pertimbangan dalam perencanaan dan penjadwalan agregat ini, khususnya untuk karyawan dan mesin atau peralatan. Untuk perusahaan jasa, kapasitas yang dimaksud adalah ruangan yang tersedia, tempat duduk yang ada, atau banyaknya karyawan yang dapat memberikan layanan.

Berdasarkan pengertian perencanaan agregat yang disampaikan oleh beberapa ahli, dapat disimpulkan bahwa perencanaan agregat merupakan perencanaan yang berkaitan dengan penentuan jumlah dan waktu produksi untuk jangka waktu menengah yaitu antara tiga sampai delapan belas bulan ke depan untuk lini produk atau kelompok produk dengan tujuan memenuhi perkiraan permintaan dengan meminimalkan biaya selama periode perencanaan.

2.3.2 Strategi Perencanaan Agregat

Menurut Heizer, Render dan Munson (2017) terdapat beberapa strategi perencanaan agregat yaitu sebagai berikut :

1. Opsi Kapasitas yaitu ketika sebuah perusahaan dapat memilih dari pilihan kapasitas dasar produksi untuk memenuhi kebutuhan operasional dan permintaan pasar dengan pilihan sebagai berikut ini :
 - a). Mengubah tingkat persediaan : dapat meningkatkan persediaan selama periode permintaan rendah untuk memenuhi permintaan yang tinggi di masa mendatang. Jika strategi ini dipilih, biaya yang terkait dengan penyimpanan, asuransi, penanganan, keusangan, pencurian, dan modal yang diinvestasikan akan meningkat. Di sisi lain, dengan persediaan yang rendah dan permintaan yang meningkat, kekurangan dapat terjadi, menghasilkan waktu tunggu yang lebih lama dan layanan pelanggan yang buruk.
 - b). Memvariasikan jumlah tenaga kerja : Salah satu cara untuk memenuhi permintaan adalah dengan mempekerjakan atau memberhentikan pekerja produksi untuk mencocokkan tingkat produksi. Namun, karyawan baru harus terlatih, dan produktivitas turun sementara karena diserap ke dalam angkatan kerja. Pemutusan hubungan kerja tentu saja menurunkan moral semua pekerja dan juga menyebabkan rendahnya produktifitas.
 - c). Memvariasikan jam kerja : Menjaga tenaga kerja tetap, sementara jam kerja yang bervariasi dimungkinkan. Selain itu harus memperhatikan standar waktu kerja yang dibutuhkan oleh para tenaga kerja agar para karyawan dapat menyelesaikan pekerjaannya, berapa lama karyawan dapat menyelesaikan pekerjaannya. Sehingga semakin efektif karyawan dalam melakukan pekerjaannya, maka semakin produktif dan nilai yang ditambahkan pada barang yang dihasilkan menjadi lebih tinggi (Rully dan Tri Rahmawati, 2015).

- d). Subkontrak : Sebuah perusahaan dapat memperoleh kapasitas sementara dengan subkontrak kerja selama periode permintaan puncak. Subkontrak, bagaimanapun memiliki beberapa risiko. Pertama, biaya itu bisa mahal. Kedua, itu berisiko membuka pintu untuk pesaing. Ketiga, mengembangkan pemasok subkontrak yang sempurna bisa menjadi tantangan.
 - e). Menggunakan pekerja paruh waktu : Khususnya di sektor jasa, pekerja paruh waktu dapat mengisi tenaga kerja kebutuhan. Praktik ini biasa terjadi di restoran, toko ritel, dan supermarket.
2. Opsi permintaan dasar yaitu ketika perusahaan mencoba untuk memperlancar perubahan pola permintaan selama periode perencanaan. Berikut ini strategi perencanaan agregat dengan opsi berdasarkan permintaan :
- a). Mempengaruhi permintaan : Ketika permintaan rendah, perusahaan dapat mencoba meningkatkan permintaan melalui periklanan, promosi, penjualan pribadi, dan pemotongan harga (diskon). Maskapai dan hotel sudah lama menawarkan diskon akhir pekan dan tarif di luar musim, bioskop menawarkan diskon untuk pertunjukan siang, dan AC memberikan diskon paling murah di musim dingin. Namun, bahkan iklan khusus, promosi, penjualan, dan penetapan harga tidak selalu dapat menyeimbangkan permintaan dengan kapasitas produksi.
 - b). Pemesanan tertunda selama periode permintaan tinggi : Pesanan tertunda (*back-order*) adalah pesanan barang atau jasa yang diterima perusahaan tetapi baru dapat dipenuhi kemudian setelah perusahaan mempunyai persediaan. Jika pelanggan bersedia menunggu untuk pesanan mereka, pemesanan tertunda adalah kemungkinan strategi. Banyak perusahaan melakukan pemesanan tertunda, tetapi pendekatan ini sering mengakibatkan hilangnya penjualan.
 - c). Menggabungkan produk dan layanan dari musim yang berlawanan : teknik penghalusan aktif yang banyak digunakan di antara produsen adalah untuk mengembangkan campuran produk dari barang-barang yang berlawanan dengan musim. Contohnya adalah perusahaan yang membuat oven dan AC atau pemotong rumput dan *snowblower*. Namun, perusahaan yang menggunakan metode ini dapat menemukan diri mereka terlibat dalam produk atau layanan yang tidak cocok dengan bidang keahlian mereka atau pasar sasaran mereka.
3. Menggabungkan opsi untuk mengembangkan rencana : meskipun masing-masing dari lima opsi kapasitas dan tiga opsi permintaan yang dibahas di atas dapat menghasilkan jadwal agregat yang efektif, beberapa kombinasi opsi kapasitas dan opsi permintaan mungkin lebih baik. Setiap produsen mengasumsikan bahwa penggunaan opsi permintaan telah sepenuhnya

dipelajari oleh departemen pemasaran dan opsi-opsi yang masuk akal yang dimasukkan ke dalam peramalan permintaan.

a). Strategi Pengejaran (*Chase Strategy*)

Menurut Heizer, Render dan Munson (2017) *chase strategy* adalah strategi yang mencoba untuk mencapai tingkat *output* untuk setiap periode yang sesuai dengan perkiraan permintaan untuk periode itu. Strategi ini dapat dicapai dalam berbagai cara. Misalnya, manajer operasi dapat mengubah tingkat tenaga kerja dengan mempekerjakan atau memecat atau dapat mengubah *output* melalui *overtime*, waktu kosong, karyawan paruh waktu, atau subkontrak. Banyak organisasi yang bergerak di bidang pelayanan lebih memilih strategi pengejaran karena opsi perubahan tingkat persediaan sulit atau mustahil untuk diadopsi. Industri yang telah bergerak menuju strategi pengejaran termasuk pendidikan, perhotelan, dan konstruksi.

Sedangkan menurut Schroeder dan Goldstein (2018) *chase strategy* merupakan strategi pengejaran, ukuran tenaga kerja diubah untuk memenuhi, atau mengejar permintaan. Dengan strategi ini, tidak perlu membawa persediaan atau menggunakan pilihan perencanaan permintaan dan pasokan yang tersedia untuk perencanaan agregat, dikarenakan tenaga kerja menyerap semua perubahan dalam permintaan. Strategi pengejaran umumnya menghasilkan jumlah yang adil dari mempekerjakan dan memecat pekerja karena permintaan terpenuhi.

b). Strategi Tingkat (*Level Strategy*)

Menurut Heizer, Render dan Munson (2017) Strategi tingkat (atau jadwal tingkat) adalah rencana agregat di mana produksi seragam dari periode ke periode. Perusahaan seperti Toyota dan Nissan mencoba untuk menjaga produksi pada tingkat yang seragam dan dapat membiarkan persediaan barang siap pakai bervariasi untuk membongkar perbedaan antara permintaan dan produksi atau menemukan pekerjaan alternatif untuk karyawan. Filosofi mereka adalah bahwa tenaga kerja yang stabil mengarah pada produk berkualitas lebih baik, kurang *turnover* (pergantian karyawan secara inisiatif sendiri) dan *absenteeisme* (ketidakhadiran tenaga kerja), dan lebih banyak komitmen karyawan terhadap tujuan perusahaan. Penghematan tersembunyi lainnya termasuk karyawan yang lebih berpengalaman, jadwal dan pengawasan yang lebih mudah, lebih sedikit *start-up* (perusahaan rintisan) dan penutupan yang dramatis. *Level strategy* bekerja dengan baik ketika permintaan cukup stabil.

Sedangkan menurut Schroeder dan Goldstein (2018) *level strategy* adalah strategi yang sempurna, dikarenakan ukuran tenaga kerja dan tingkat *output* waktu reguler tetap konstan. Setiap variasi

dalam permintaan harus diserap dengan menggunakan persediaan, *overtime*, pekerja sementara, subkontrak, dan perjanjian kooperatif. Strategi tingkat pada dasarnya memegang tenaga kerja reguler pada jumlah tetap, dan oleh karena itu tingkat *output* tenaga kerja tetap selama periode perencanaan agregat. Namun, perusahaan yang menggunakan *level strategy* dapat menanggapi fluktuasi permintaan dengan menggunakan opsi perencanaan permintaan dan opsi kapasitas.

c). Strategi Campuran (*Mixed Strategy*)

Bagi sebagian besar perusahaan, tidak ada strategi pengejaran (*chase strategy*) maupun strategi tingkat (*level strategy*) yang mungkin terbukti ideal, sehingga kombinasi delapan opsi yang disebut strategi campuran harus diselidiki untuk mencapai biaya minimum. Namun, karena ada banyak sekali kemungkinan strategi campuran, para manajer menemukan bahwa perencanaan agregat dapat menjadi tugas yang menantang. Menemukan satu rencana yang "optimal" tidak selalu memungkinkan.

2.3.3 Biaya Perencanaan Agregat

Menurut Schroeder dan Goldstein (2018) sebagian besar metode perencanaan agregat mencakup rencana yang meminimalkan biaya. Metode ini berasumsi bahwa permintaan diberikan (berdasarkan perkiraan) tetapi bervariasi dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, strategi untuk memodifikasi permintaan tidak dipertimbangkan. Jika permintaan dan penawaran dimodifikasi secara bersamaan, mungkin lebih tepat untuk mengembangkan model untuk memaksimalkan keuntungan daripada meminimalkan biaya, karena perubahan permintaan mempengaruhi pendapatan bersama dengan biaya. Ketika permintaan diberikan, biaya berikut harus dimasukkan:

1. Biaya perekrutan dan pemberhentian.

Biaya perekrutan terdiri dari biaya perekrutan, penyaringan, dan pelatihan yang diperlukan untuk membawa karyawan baru ke keterampilan produktif penuh. Untuk beberapa pekerjaan, ini biayanya mungkin hanya beberapa ratus dolar; untuk pekerjaan yang lebih terampil, mungkin ribuan dolar. Biaya PHK termasuk tunjangan karyawan, pesangon, dan lainnya yang terkait biaya. Biaya ini juga dapat berkisar dari beberapa ratus hingga beberapa ribu dolar per pekerja.

2. Biaya *overtime* dan *undertime*.

Biaya lembur terdiri upah reguler ditambah bonus lembur, biasanya tambahan 50 hingga 100 persen. Biaya *undertime* menunjukkan seberapa banyak waktu yang dihabiskan oleh karyawan untuk melakukan pekerjaan mereka secara keseluruhan.

3. Biaya penyimpanan persediaan.

Biaya penyimpanan persediaan dikaitkan dengan pemeliharaan barang dalam persediaan, termasuk biaya modal, biaya variabel penyimpanan, keusangan, dan kemerosotan. Biaya ini sering dinyatakan sebagai persentase

dari nilai dolar persediaan, mulai dari 15 sampai 35 persen per tahun. Biaya ini dapat dianggap sebagai bunga biaya dinilai terhadap nilai dolar dari persediaan yang disimpan di saham. Jadi, jika membawa biayanya adalah 20 persen dan setiap unit membutuhkan biaya \$10 untuk diproduksi, maka biayanya \$2 untuk membawa satu unit masuk persediaan selama satu tahun.

4. Biaya subkontrak.

Biaya subkontrak adalah harga yang dibayarkan kepada perusahaan lain untuk menghasilkan unit. Biaya subkontrak dapat lebih besar atau lebih rendah dari biaya produksi unit di rumah tetapi biasanya akan lebih besar dari biaya internal.

5. Biaya tenaga kerja paruh waktu.

Karena perbedaan tunjangan dan tarif per jam, biaya tenaga kerja paruh waktu atau sementara sering kali lebih rendah dari pada tenaga kerja tetap. Meskipun pekerja paruh waktu pekerja paruh waktu sering kali tidak menerima tunjangan, persentase maksimum tenaga kerja paruh waktu dapat ditentukan oleh pertimbangan operasional atau kontrak serikat pekerja. Jika tidak, mungkin ada kecenderungan untuk menggunakan semua tenaga kerja paruh waktu. Akan tetapi, tenaga kerja tetap pada umumnya penting untuk kelangsungan operasional serta untuk mendayagunakan dan melatih pekerja paruh waktu secara efektif.

6. Biaya *stockout* atau *back order*.

Biaya mengambil pesanan kembali atau biaya kehabisan persediaan harus mencerminkan efek dari layanan pelanggan yang berkurang. Biaya ini sangat sulit untuk diperkirakan, tetapi harus mencakup hilangnya niat baik pelanggan, hilangnya keuntungan dari pesanan, dan kemungkinan hilangnya penjualan di masa depan.

2.3.4 Metode Perencanaan Agregat

Menurut Heizer, Render dan Munson (2017) pendekatan atau sebuah metode sangat dibutuhkan dalam membuat perencanaan agregat, karena dengan metode-metode ini akan mempermudah para manajer dalam membuat perencanaan agregat. Ada beberapa metode yang dapat diterapkan dalam membuat perencanaan agregat seperti berikut ini:

1. Metode grafis

Metode grafis populer karena mudah dipahami dan digunakan. Rencana ini berhasil dengan beberapa variabel sekaligus untuk memungkinkan perencana membandingkan proyeksi permintaan dengan kapasitas yang ada. Mereka adalah pendekatan coba-coba yang tidak menjamin rencana produksi yang optimal, tetapi hanya membutuhkan perhitungan terbatas dan dapat dilakukan oleh staf administrasi. Berikut adalah lima langkah dalam metode grafis:

1. Tentukan permintaan di setiap periode.

2. Tentukan kapasitas untuk waktu reguler, lembur, dan subkontrak setiap periode.
 3. Temukan biaya tenaga kerja, biaya perekrutan dan PHK, dan biaya penyimpanan inventaris.
 4. Pertimbangkan kebijakan perusahaan yang mungkin berlaku untuk pekerja atau tingkat stok.
 5. Kembangkan rencana alternatif dan periksa total biayanya.
2. Pendekatan matematika

Metode Transportasi Pemrograman Linier. Ketika masalah perencanaan agregat dipandang sebagai salah satu pengalokasian kapasitas operasi untuk memenuhi permintaan, itu dapat dirumuskan dalam format pemrograman linier. Metode transportasi pemrograman linier adalah bukan pendekatan coba-coba seperti grafik melainkan menghasilkan rencana optimal untuk meminimalkan biaya. Ini juga fleksibel karena dapat menentukan produksi reguler dan lembur di setiap waktu periode, jumlah unit yang akan di subkontrakkan, *shift* ekstra, dan inventaris dari periode ke periode.

2.4 Penelitian Sebelumnya dan Kerangka Penelitian

2.4.1 Penelitian Sebelumnya

Dasar atau acuan yang berupa teori-teori atau temuan-temuan melalui hasil berbagai penelitian sebelumnya merupakan hal yang sangat diperlukan dan dapat dijadikan sebagai pendukung. Salah satu data pendukung yang menurut peneliti perlu dijadikan bagian tersendiri adalah penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang sedang dibahas dalam penelitian ini.

Adapun penelitian terdahulu pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Daftar Penelitian Sebelumnya

No	Nama Peneliti, Tahun dan Judul Penelitian	Variabel yang diteliti	Indikator	Metode Analisis	Hasil Penelitian
1.	Santika Sari dan Siti Aisyah Maharani, (2020) Perencanaan Agregat Produk Avtur di PT. Pertamina DPPU Halim Perdanakusuma	Perencanaan Agregat, Peramalan Permintaan	- Jumlah permintaan - Kapasitas produksi - Biaya produksi - Metode peramalan <i>moving average</i>	Menggunakan peramalan dengan metode <i>moving average</i> dan perencanaan agregat dengan metode <i>mixed strategy</i> .	Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa metode <i>moving average</i> adalah yang terbaik untuk peramalan dengan nilai MAPE 0,082282. Dalam perencanaan agregat, metode <i>mix strategy</i> adalah yang paling efektif, menghasilkan biaya termurah sebesar Rp1.410.087.876.000

No	Nama Peneliti, Tahun dan Judul Penelitian	Variabel yang diteliti	Indikator	Metode Analisis	Hasil Penelitian
					untuk produksi fluktuatif dan permintaan per-tiga bulan.
2.	Eliatika Vatomala dan Putu Yudi Setiawan, (2022) Perencanaan Produksi Agregat Pada Konveksi Kreasimuda Division di Pagedangan, Tangerang	Perencanaan Agregat dan Tren Peramalan Permintaan	- Jumlah permintaan produk - Persediaan produk - Jumlah tenaga kerja - Upah tenaga kerja - Biaya merekrut - Biaya penyimpanan - Biaya lembur	Penelitian ini termasuk dalam penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Metode yang dilakukan untuk menghitung peramalan permintaan produksi adalah metode <i>moving average 3</i> periode dan metode <i>exponential smoothing</i> $\alpha = 0,2$, kemudian dipilih metode yang menghasilkan nilai MAPE terkecil.	Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa metode peramalan terbaik adalah <i>exponential smoothing</i> dengan MAD 230, MSE 129.762, dan MAPE 14%, menunjukkan tren permintaan stasioner. Strategi produksi agregat yang paling ekonomis adalah <i>level strategy</i> dengan biaya Rp156.241.869 per tahun.
3.	Lilik Nisa Maisyaroh dan Tasya Aspiranti, (2019) Analisis Perencanaan Agregat Menggunakan Chase Strategy, Level Workforce and inventory dan Level Workforce and Overtime untuk Meminimumkan Biaya Produksi Genteng Di Cv Sarana Kreasindo	Perencanaan Agregat dan Biaya Produksi	- Jumlah permintaan produk - Jumlah persediaan - Jumlah tenaga kerja - Jam kerja normal - Jam lembur - Biaya penyimpanan - Biaya merekrut - Upah tenaga kerja - Upah lembur	Pada penelitian ini, menggunakan metode peramalan <i>least square</i> dan 3 strategi perencanaan agregat menghasilkan biaya produksi diantaranya <i>chase strategy</i> , <i>workforce level & inventory</i> , dan <i>level workforce & overtime</i> .	Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa metode peramalan <i>least square</i> dan tiga strategi perencanaan agregat menghasilkan biaya produksi sebagai berikut: <i>Chase Strategy</i> Rp4.503.545.331, <i>Workforce Level & Inventory</i> Rp4.683.397.560, dan <i>Level Workforce & Overtime</i> Rp5.368.746.696. Kesimpulannya, <i>Chase Strategy</i>

No	Nama Peneliti, Tahun dan Judul Penelitian	Variabel yang diteliti	Indikator	Metode Analisis	Hasil Penelitian
					adalah yang paling efisien dengan efisiensi sebesar 4%.
4.	Allesandra Andri Putri, (2018) Perencanaan Agregat Untuk Produk Kapur Kalsium Karbonat di CV Karya Mekar dalam Meminimalisir Biaya Produksi	Perencanaan Agregat dan Biaya Produksi	- Jumlah permintaan - Kapasitas produksi - Jumlah tenaga kerja - Jam kerja normal - Jam lembur - Biaya produksi	Menggunakan peramalan dengan metode MAD dan Perencanaan agregat dengan menggunakan metode <i>level strategy</i> .	Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa CV Karya Mekar menggunakan strategi perencanaan produksi agregat dengan tingkat produksi yang berubah-ubah sesuai kapasitas dan ketersediaan bahan baku, serta 50 tenaga kerja. Kekurangan permintaan dipenuhi dengan persediaan barang jadi dan subkontrak hingga 200 ton per bulan. Total biaya relevan untuk tahun 2018 adalah Rp2.620.809.750.
5.	Nurintan Okti Ekaputri, Poppie Sofiah, dan Asni Mustika Rani, (2019) Meminimumkan Biaya Produksi dengan Menggunakan Perencanaan Agregat di PT. Niion Indonesia Utama	Perencanaan Agregat, Peramalan Permintaan	- Jumlah permintaan produk - Kapasitas produksi - Jumlah persediaan produk - Jumlah tenaga kerja - Jam kerja normal - Jam lembur - Biaya proses produksi	Pada penelitian ini, menggunakan metode peramalan permintaan yaitu MAD, MSE, dan MAPE, sedangkan metode perencanaan agregat yaitu <i>chase strategy</i> , <i>level strategy</i> , dan <i>mixed strategy</i> .	Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa total biaya dengan metode <i>level strategy</i> adalah Rp2.253.101.250, metode <i>mixed strategy</i> Rp2.282.298.130, dan metode <i>chase strategy</i> Rp2.107.320.000. Metode terbaik adalah <i>chase strategy</i> dengan biaya Rp2.107.320.000, yang paling efisien, dengan tingkat efisiensi perbandingan sebesar 13,42% selisih 0,1342366.

No	Nama Peneliti, Tahun dan Judul Penelitian	Variabel yang diteliti	Indikator	Metode Analisis	Hasil Penelitian
6.	Muhammad Jordan Nirwansyah dan Sofyan Bastuti, (2022) Pengendalian Produksi Tepung Panir dengan Metode Perencanaan Agregat pada UKM Delsha Food.	Peramalan Permintaan dan Perencanaan Agregat	- Jumlah penjualan produk - Kapasitas produksi - Jumlah tenaga kerja - Jumlah hari kerja - Upah tenaga kerja - Upah lembur - Biaya merekrut - Biaya merumahkan - Biaya penyimpanan - Biaya subkontrak - Biaya keuntungan yang hilang	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah peramalan serta metode perencanaan agregat, langkah pertama dari penelitian ini dengan melakukan peramalan permintaan untuk 12 bulan mendatang dengan menggunakan metode peramalan <i>single moving average</i> , selanjutnya mengujicobakan hasil peramalan dengan empat strategi dalam metode perencanaan agregat, yaitu <i>chasing strategy</i> , <i>level strategy</i> , <i>subcontract strategy</i> , dan <i>mixed strategy</i> .	Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dari empat alternatif strategi perencanaan agregat, <i>chasing strategy</i> adalah yang paling efisien untuk UKM Delsha Food, dengan total biaya Rp94.090.000 untuk periode November 2021-October 2022. Strategi ini dianggap paling tepat karena produksi tepung panir dilakukan sesuai dengan jumlah pesanan atau pola permintaan.
7.	Fristha Ayu Reicita, (2019) Analisis Perencanaan Produksi pada PT. Armstrong Industri Indonesia dengan Metode <i>Forecasting</i> dan	Perencanaan Agregat dan peramalan	- Jumlah permintaan produk - Kapasitas produksi - Jumlah tenaga kerja - Jumlah hari kerja - Jumlah hari lembur	Metode yang digunakan untuk melakukan peramalan pada ketiga produk tersebut adalah <i>single moving average</i> dan <i>single exponential</i>	Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa peramalan yang terbaik adalah dengan menggunakan metode <i>single exponential smoothing</i> menggunakan alpha 0,4 dengan total nilai

No	Nama Peneliti, Tahun dan Judul Penelitian	Variabel yang diteliti	Indikator	Metode Analisis	Hasil Penelitian
	<i>Aggregate Planning</i>		- Biaya tenaga kerja - Biaya bahan baku - Biaya lembur	<i>smoothing</i> , sedangkan untuk perencanaan agregat strategi yang digunakan antara lain <i>chase strategy</i> , <i>level strategy</i> dan <i>mixed strategy</i> yang kemudian dipilih strategi terbaik yang memberikan biaya produksi paling minimum.	MAPE sebesar 14% dan strategi agregat terpilih adalah <i>chase</i> dan <i>level strategy</i> dengan total biaya produksi paling minimum yaitu sebesar Rp17.940.300.
8.	Moh. Alyafi Dg. Matiro, Abdul Rasyid, Hendra Uloli, dan Irwan Wunarlani, (2022) Analisis Perencanaan Produksi pada PT. Davinci Airindo Menggunakan Metode <i>Aggregate Planning</i> .	Perencanaan Agregat, Peramalan Permintaan	- Jumlah permintaan - Kapasitas produksi - Kebutuhan tenaga kerja - Jumlah persediaan - Kebutuhan lembur - Kapasitas produksi lembur - Biaya tenaga kerja - Biaya lembur - Biaya merekrut - Biaya merumahkan - Biaya penyimpanan	Metode yang digunakan untuk melakukan peramalan pada produk air mineral 220 ml adalah <i>moving average</i> , <i>trend analysis</i> , <i>naïve method</i> . Sedangkan pada perencanaan agregat strategi yang digunakan adalah <i>chase strategy</i> , <i>level strategy</i> dan <i>mixed strategy</i> . Kemudian dipilih strategi terbaik untuk menghasilkan biaya yang minimum.	Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa metode peramalan yang terbaik adalah <i>trend analisis</i> dengan total nilai MSE sebesar 371.210.959 dan strategi agregat yang menghasilkan biaya minimum yaitu <i>mixed strategy</i> dengan total biaya sebesar Rp13.784.960.960.
9.	Astri Refa Febryanti dan Asni Mustika Rani, (2019) Penerapan	Perencanaan Agregat dan Biaya Produksi	- Jumlah permintaan produk	Metode yang digunakan adalah metode peramalan	Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa metode <i>chase strategy</i> menghasilkan biaya

No	Nama Peneliti, Tahun dan Judul Penelitian	Variabel yang diteliti	Indikator	Metode Analisis	Hasil Penelitian
	Perencanaan Agregat untuk Meminimumkan Biaya Produksi (Studi pada CV. X)		- Kapasitas produksi tenaga kerja per hari - Jumlah tenaga kerja - Jam kerja normal - Jam kerja lembur - Biaya tenaga kerja - Biaya merekrut tenaga kerja - Biaya memberhentikan tenaga kerja - Biaya lembur - Biaya penyimpanan	permintaan yaitu <i>least square</i> dan strategi perencanaan agregat yaitu <i>chase strategy</i> , <i>level strategy</i> , dan <i>mixed strategy</i> .	yang lebih rendah dibandingkan dengan metode lain dengan total biaya Rp4.985.861.595. Berdasarkan kondisi perusahaan, <i>chase strategy</i> sebaiknya digunakan oleh perusahaan untuk mengurangi biaya produksi.
10.	Komang Juliantara dan Kastawan Mandala, (2020) Perencanaan dan Pengendalian Produksi Agregat pada Usaha Tedung UD Putri di Klungkung.	Perencanaan Produksi Agregat, Pengendalian Produksi, dan Peramalan	- Jumlah penjualan produk - Jumlah persediaan - Kapasitas produksi - Jumlah tenaga kerja - Jumlah waktu produksi - Biaya tenaga kerja - Biaya lembur - Biaya penyimpanan	Penelitian ini menggunakan sistem perencanaan produksi agregat adapun data-data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data penjualan selama satu tahun, kapasitas produksi, biaya lembur, biaya penyimpanan dan biaya tenaga kerja.	Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa berdasarkan metode <i>exponential smoothing</i> diperkirakan akan memproduksi 31.531 unit dalam setahun, dengan MAD 208.812, MSE 61.843,5, dan MAPE 7,97%. Strategi perencanaan agregat <i>chase strategy</i> menghasilkan total biaya produksi Rp242.995.500,00, lebih rendah dibandingkan <i>level strategy</i> yang biaya produksinya Rp254.337.081,00.

(Sumber : Data Sekunder, 2021)

2.4.2 Kerangka Pemikiran

Terjadinya fluktuasi permintaan pada pasar menunjukkan perubahan dalam tingkat kebutuhan atau keinginan konsumen terhadap suatu produk dari waktu ke waktu. Perubahan disebabkan oleh berbagai faktor seperti tren konsumen, perubahan musim, atau kondisi ekonomi, dan mempengaruhi bagaimana perusahaan merencanakan produksi, persediaan, dan strategi pemasaran.

Oleh karena itu, perencanaan agregat dengan faktor-faktor seperti tingkat kapasitas produksi, jumlah tenaga kerja, tingkat persediaan, jam kerja lembur, tingkat subkontrak, dan variabel lainnya perlu dipertimbangkan untuk merespon fluktuasi permintaan. Faktor-faktor ini berkontribusi pada kemampuan perusahaan untuk menyesuaikan produksi dan memenuhi kebutuhan pasar dengan efisien.

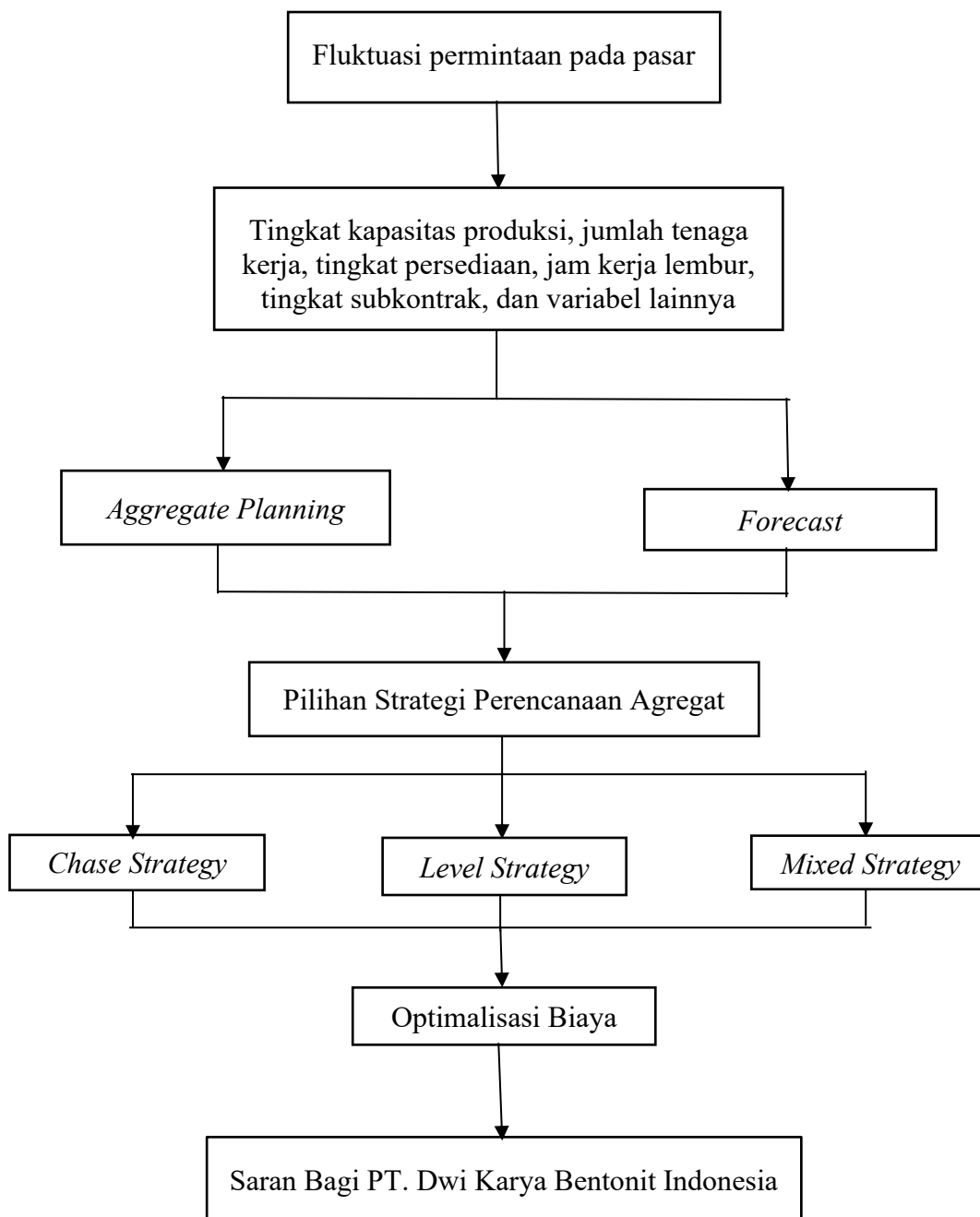
Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk menghadapi fluktuasi permintaan pada pasar melibatkan *aggregate planning*. *Aggregate planning* yang merupakan proses yang menggabungkan semua faktor seperti kapasitas produksi, tenaga kerja, dan persediaan untuk merencanakan penggunaan sumber daya guna memenuhi permintaan secara optimal. Tujuannya adalah untuk mencapai efisiensi dan efektivitas dalam produksi. Untuk mendukung proses *aggregate planning*, *forecast* digunakan untuk memprediksi permintaan di masa depan berdasarkan data historis dan analisis pasar, sehingga perusahaan dapat merencanakan kapasitas produksi dan sumber daya yang diperlukan dengan lebih akurat.

Selanjutnya, dalam memilih strategi perencanaan agregat, terdapat tiga opsi yang dapat dipertimbangkan yaitu *chase strategy*, *level strategy*, dan *mixed strategy*. Pilihan strategi perencanaan agregat yang akan dipilih berdasarkan optimalisasi biaya, yaitu proses untuk meminimalkan biaya yang terkait dengan produksi dan operasional, sehingga memperoleh laba bagi perusahaan.

Dengan mempertimbangkan hasil analisis strategi tersebut, PT. Dwi Karya Bentonit Indonesia dapat menganalisis masing-masing strategi dengan seksama dalam konteks biaya dan kebutuhan operasional perusahaan. Dengan memilih strategi yang paling sesuai bagi PT. Dwi Karya Bentonit Indonesia yang dapat mengurangi biaya produksi atau mengoptimalkan biaya produksi.

Oleh karena itu, peneliti mempertimbangkan temuan dari penelitian Febryanti dan Rani (2019) yang menunjukkan bahwa dari berbagai strategi perencanaan agregat, *chase strategy* yang terpilih dalam hal pengurangan biaya produksi. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *chase strategy* dapat menghasilkan biaya yang lebih rendah dengan total biaya Rp4.985.861.595.

Berikut di bawah ini gambar bagan dari kerangka penelitian yang sudah di jelaskan pada paragraf sebelumnya. Bagan kerangka berpikir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



(Sumber : Hasil Pemikiran Penulis)

Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran pada Analisis Perencanaan Agregat Produk Tepung Bentonit di PT. Dwi Karya Bentonit Indonesia