

**ANALISIS PERENCANAAN PRODUKSI GUNA MENGOPTIMALKAN BIAYA PRODUKSI DENGAN METODE *AGGREGATE PLANNING* DI PT. PUTRA BUNGSU**

# SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka

Memenuhi Penyusunan Skripsi Jenjang S1

Program Studi Teknik Industri

Oleh :

**MUHAMMAD YUDI PRATAMA**

**NPM. 6318500001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2023**



# HALAMAN PENGESAHAN

Telah disetujui dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal

Hari : Selasa

Tanggal : 1 Agustus 2023

**Ketua Sidang**

(Teguh Haris Santoso,ST.,MT.) (………………………)

NIPY. 2466451973

Penguji Utama

(Ir. Zulfah, MM.) (………………………)

NIPY. 68531051964

Penguji 1

(Saufik Luthfianto,ST.,MT.) (………………………)

NIPY. 18752531981

Penguji 2

(Eko Budiraharjo, M.Kom.) (………………………)

# HALAMAN PERNYATAAN

 Saya tidak terlibat dalam plagiarisme atau penyalinan langsung selama pengerjaan skripsi ini. Saya ingin memperjelas bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Perencanaan Produksi Untuk Optimasi Biaya Produksi Dengan Metode Perencanaan Agregat Pada PT Putra Bungsu” ini menggabungkan data-data yang diperoleh secara ekslusif dari PT. Putra Bungsu, tempat penelitian berlangsung. Informasi tersebut telah dikaitkan dengan benar ke sumber atau digunakan dalam standar etika penelitian ilmiah.

 Saya membagikan dokumen yang telah disiapkan ini sebagai referensi bagi pihak yang berkepentingan, dan saya sepenuhnya menyadari tanggung jawab yang saya tanggung. Saya mengakui konsekuensi potensial yang mungkin timbul dari pelanggaran etika ilmiah dalam makalah ini atau klaim apa pun yang diajukan terhadapnya di masa mendatang.

 Tegal,

 Muhammad Yudi Pratama

NPM. 6318500001

#  MOTTO DAN PERSEMBAHAN

**MOTTO**

*“Hidup adalah perjalanan menuju kesuksesan, meski langkah kakiku pernah terhenti, tapi perjalananku tak akan pernah usai”*

**PERSEMBAHAN**

Dengan penuh rasa syukur, saya mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas berkah, rahmat, dan keberkahan-Nya yang telah memandu perjalanan hidup saya hingga saat ini. Dengan penuh keikhlasan, saya ingin mengungkapkan penghargaan dalam skripsi ini kepada diri saya sendiri dan kepada orang-orang yang amat saya hargai:

Kepada orang tua saya, Bapak Sugri dan Ibu Karneti, yang senantiasa memberikan doa dan dukungan tak terhingga. Harapan mereka agar saya menjadi pribadi yang berbakti di dunia dan akhirat senantiasa menginspirasi langkah-langkah saya.

Sahabat-sahabat seperjuangan dari angkatan 2018 Program Studi Teknik Industri, kami telah bersama-sama mengalami berbagai lika-liku, suka dan duka, senang dan sedih, tawa dan tangis dalam perjalanan menggapai gelar sarjana. Dosen-dosen dari Program Studi Teknik Industri serta seluruh keluarga besar Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal, terima kasih atas semangat dan inspirasi yang senantiasa diberikan kepada kami.

Tidak lupa kepada mereka yang selalu berada di sisi saya, menjadi pondasi dukungan dan pendorong semangat dalam setiap langkah yang saya ambil. Tanpa kehadiran mereka, perjalanan ini takkan memiliki arti yang sama.

# PRAKATA

Segala puji hanya milik Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“ANALISIS PERENCANAAN PRODUKSI UNTUK OPTIMASI BIAYA PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PERENCANAAN AGREGAT PADA PT. PUTRA BUNGSU”.** Skripsi ini dikerjakan sebagai syarat untuk memenuhi kriteria memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Selama proses pembuatan konsep dan penyusunan tesis ini, penulis telah menerima bantuan dan bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Agus Wibowo, S.T., M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.
2. Saufik Luthfianto, S.T., M.T., Ketua Prodi Teknik Industri, yang juga menjabat sebagai Penasihat Pertama, memberikan arahan dan nasihat yang berharga secara konsisten.
3. Eko Budiraharjo, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II yang semangatnya tak tergoyahkan menjadi sumber motivasi bagi penulis.
4. Ibu, Ayah, dan Keluarga tercinta, yang doa, restu, dan kasih sayangnya telah menjadi sumber kekuatan yang tiada henti.
5. Rekan-rekan S1 Teknik Industri yang saling memberi semangat dan motivasi yang tak ternilai harganya.
6. Pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Saran tersebut diharapkan dapat menjadi sarana perbaikan dan penyempurnaan tesis ini.

# ABSTRAK

Muhammad Yudi Pratama, 2023 “ANALISIS PERENCANAAN PRODUKSI GUNA MENGOPTIMALKAN BIAYA PRODUKSI DENGAN METODE *AGGREGATE PLANNING* DI PT. PUTRA BUNGSU”. Laporan skripsi Teknik industri Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal 2023.

 Tujuan utama dari penyelidikan ini adalah untuk menilai permintaan produksi yang diproyeksikan untuk tahun mendatang. Peramalan ini akan berfungsi sebagai landasan dasar untuk pengambilan keputusan manajerial dalam perusahaan untuk memastikan tindakan yang paling sesuai. Bersamaan dengan itu, pemanfaatan perencanaan agregat bertujuan untuk menentukan pendekatan operasional untuk produksi yang mengoptimalkan efisiensi dan efektivitas, sehingga menyelaraskan produksi dengan rencana yang telah ditetapkan dan akibatnya memperkuat pendapatan perusahaan.

 Penelitian ini mencakup evaluasi dari tiga teknik yang berbeda: metode rata-rata bergerak sederhana, metode rata-rata bergerak tertimbang, dan metode pemulusan eksponensial. Dari temuan studi tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa teknik peramalan exponential smoothing, yang ditandai dengan koefisien alfa sebesar 0,50 dan menunjukkan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 54,57%, dipilih sebagai metode peramalan yang disukai untuk periode Mei 2023. hingga April 2024. Bersamaan dengan itu, strategi perencanaan agregat yang diadopsi mencakup metode Power control, metode Lembur, dan metode Campuran.

 Sepanjang penelitian yang dilakukan di PT. Putra Bungsu, selama periode Mei 2023 hingga April 2024, metode lembur muncul sebagai strategi yang paling menguntungkan. Pendekatan ini menunjukkan efisiensi dan keefektifan yang unggul jika dibandingkan dengan alternatif-alternatif lainnya, terutama menghasilkan total biaya yang optimal sebesar Rp. 1.345.000.000,-.

Kata Kunci : *rata-rata bergerak sederhana*, *rata-rata bergerak tertimbang* dan *metode penghalusan eksponensial.*

**ABSTRACT**

*Muhammad Yudi Pratama, 2023 " PRODUCTION PLANNING ANALYSIS TO OPTIMIZE PRODUCTION COSTS WITH THE AGGREGATE PLANNING METHOD AT PT. YOUNGEST SON". Industrial engineering thesis report, Faculty of Engineering and Computer Science, Pancasakti University, Tegal 2023.*

*The primary objective of this investigation is to assess the projected production demand for the upcoming year. This forecast will serve as a foundational basis for managerial decision-making within the company to ascertain the most suitable course of action. In tandem, the utilization of aggregate planning aims to pinpoint an operational approach for production that optimizes efficiency and effectiveness, thereby aligning production with the stipulated plans and consequently bolstering company revenues.*

*The research encompassed the evaluation of three distinct techniques: the simple moving average method, the weighted moving average method, and the exponential smoothing method. From the study's findings, it can be deduced that the exponential smoothing forecast technique, characterized by an alpha coefficient of 0.50 and exhibiting a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 54.57%, was chosen as the preferred forecasting method for the period spanning May 2023 to April 2024. In conjunction, the adopted aggregate planning strategies encompass the Power control method, Overtime method, and Mixed method.*

*Throughout the research conducted at PT. Youngest Son, during the period extending from May 2023 to April 2024, the overtime method emerged as the most advantageous strategy. This approach demonstrated superior efficiency and effectiveness when compared to the alternatives, notably yielding an optimal total cost of Rp. 1,345,000,000,-.*

*Keywords : simple moving average, weighted moving average and exponential smoothing method.*

**DAFTAR ISI**

[SKRIPSI i](#_Toc142525526)

[LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI ii](#_Toc142525527)

[HALAMAN PENGESAHAN iii](#_Toc142525528)

[HALAMAN PERNYATAAN iv](#_Toc142525529)

[MOTTO DAN PERSEMBAHAN v](#_Toc142525530)

[PRAKATA vi](#_Toc142525531)

[ABSTRAK vii](#_Toc142525532)

[ABSTRACT viii](#_Toc142525533)

[DAFTAR ISI ix](#_Toc142525534)

[DAFTAR GAMBAR xi](#_Toc142525535)

[DAFTAR TABEL xiii](#_Toc142525536)

[DAFTAR LAMPIRAN xiv](#_Toc142525537)

[BAB I 2](#_Toc142525538)

[PENDAHULUAN 2](#_Toc142525539)

[A. Latar Belakang 2](#_Toc142525540)

[B. Batasan Masalah 4](#_Toc142525541)

[C. Rumusan Masalah 5](#_Toc142525542)

[D. Tujuan Penelitian 5](#_Toc142525543)

[E. Manfaat Penelitian 5](#_Toc142525544)

[F. Sistematika Penulisan 6](#_Toc142525545)

[BAB II 8](#_Toc142525546)

[LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA 8](#_Toc142525547)

[A. Landasan Teori 8](#_Toc142525548)

[1. Perencanaan 8](#_Toc142525549)

[2. Peramalan 10](#_Toc142525550)

[3. Perencanaan Agregat 25](#_Toc142525551)

[4. Matlab 36](#_Toc142525552)

[B. Tinjauan Pustaka 38](#_Toc142525553)

[BAB III 41](#_Toc142525554)

[METODOLOGI PENELITIAN 41](#_Toc142525555)

[A. Metode Penelitian 41](#_Toc142525556)

[B. Waktu dan Tempat Penelitian 41](#_Toc142525557)

[C. Sampel Penelitian 42](#_Toc142525558)

[D. Variabel Penelitian 43](#_Toc142525559)

[E. Metode Pengumpulan Data 44](#_Toc142525560)

[F. Metode Pengolahan Data 45](#_Toc142525561)

[G. Metode Analisis Data 45](#_Toc142525562)

[H. Diagram Alur Penelitian 46](#_Toc142525563)

[BAB IV 47](#_Toc142525564)

[HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 47](#_Toc142525565)

[A. Hasil Penelitian 47](#_Toc142525566)

[1. Peramalan Permintaan 47](#_Toc142525567)

[b. Hasil Ramalan Terpilh 70](#_Toc142525568)

[c. Verifikasu Hasil Peramalan 75](#_Toc142525569)

[B. Pembahasan 97](#_Toc142525570)

[1. Metode Peramalan Terbaik 97](#_Toc142525571)

[2. Metode Perencanaan Agregat Heuristik dengan Biaya Minim 97](#_Toc142525572)

[BAB V 99](#_Toc142525573)

[PENUTUP 99](#_Toc142525574)

[A. Kesimpulan 99](#_Toc142525575)

[B. Saran 100](#_Toc142525576)

[DAFTAR PUSTAKA 102](#_Toc142525577)

[LAMPIRAN 104](#_Toc142525578)

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 4. 2 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Sederhana (n=3) untuk Bulan Agustus 50](#_Toc142187039)

[Gambar 4. 3 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Sederhana (n=3) untuk Bulan September 51](#_Toc142187040)

[Gambar 4. 4 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Sederhana (n=3) untuk Bulan Oktober 51](#_Toc142187041)

[Gambar 4. 5 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Sederhana (n=3) untuk Bulan November 52](#_Toc142187042)

[Gambar 4. 6 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Sederhana (n=3) untuk Bulan Desember 52](#_Toc142187043)

[Gambar 4. 7 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Sederhana (n=3) untuk Bulan Januari 53](#_Toc142187044)

[Gambar 4. 8 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Sederhana (n=3) untuk Bulan Febuari 53](#_Toc142187045)

[Gambar 4. 9 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Sederhana (n=3) untuk Bulan Maret 54](#_Toc142187046)

[Gambar 4. 10 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Sederhana (n=3) untuk Bulan April 54](#_Toc142187047)

[Gambar 4. 11 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Tertimbang (n=3) untuk Bulan Agustus 56](#_Toc142187048)

[Gambar 4. 12 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Tertimbang (n=3) untuk Bulan September 57](#_Toc142187049)

[Gambar 4. 13 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Tertimbang (n=3) untuk Bulan Oktober 57](#_Toc142187050)

[Gambar 4. 14 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Tertimbang (n=3) untuk Bulan November 57](#_Toc142187051)

[Gambar 4. 15 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Tertimbang (n=3) untuk Bulan Desember 58](#_Toc142187052)

[Gambar 4. 16 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Tertimbang (n=3) untuk Bulan Januari 58](#_Toc142187053)

[Gambar 4. 17 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Tertimbang (n=3) untuk Bulan Febuari 59](#_Toc142187054)

[Gambar 4. 18 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Tertimbang (n=3) untuk Bulan Maret 59](#_Toc142187055)

[Gambar 4. 19 Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Tertimbang (n=3) untuk Bulan April 60](#_Toc142187056)

[Gambar 4. 20 Hasil Peramalan eksponential smoothing (a=0,5) untuk Bulan Juli 63](#_Toc142187057)

[Gambar 4. 21 Hasil Peramalan eksponential smoothing (a=0,5) untuk Bulan Agustus 63](#_Toc142187058)

[Gambar 4. 22 Hasil Peramalan eksponential smoothing (a=0,5) untuk Bulan September 64](#_Toc142187059)

[Gambar 4. 23 Hasil Peramalan eksponential smoothing (a=0,5) untuk Bulan Oktober 64](#_Toc142187060)

[Gambar 4. 24 Hasil Peramalan eksponential smoothing (a=0,5) untuk Bulan November 65](#_Toc142187061)

[Gambar 4. 25 Hasil Peramalan eksponential smoothing (a=0,5) untuk Bulan Desember 65](#_Toc142187062)

[Gambar 4. 26 Hasil Peramalan eksponential smoothing (a=0,5) untuk Bulan Januari 66](#_Toc142187063)

[Gambar 4. 27 Hasil Peramalan eksponential smoothing (a=0,5) untuk Bulan Febuari 66](#_Toc142187064)

[Gambar 4. 28 Hasil Peramalan eksponential smoothing (a=0,5) untuk Bulan Maret 67](#_Toc142187065)

[Gambar 4. 29 Hasil Peramalan eksponential smoothing (a=0,5) untuk Bulan April 67](#_Toc142187066)

[Gambar 4. 30 Hasil perhitungan metode single moving average dengan aplikasi QM For Windows V5 69](#_Toc142187067)

[Gambar 4. 31 Tampilan Program untuk menghitung MSE MAD dan MAPE 71](#_Toc142187068)

[Gambar 4. 32 Hasil Perhitungan MSE MAD MAPE untuk hasil peramalan dengan metode Single Moving Average (Rata-rata bergerak sederhana) 72](#_Toc142187069)

[Gambar 4. 33 Hasil Perhitungan MSE MAD MAPE untuk hasil peramalan dengan metode Weight Moving Average (Rata-rata bergerak tertimbang) 73](#_Toc142187070)

[Gambar 4. 34 Hasil Perhitungan MSE MAD MAPE untuk hasil peramalan dengan metode Exponential Smothing (Penghalusan) 74](#_Toc142187071)

[Gambar 4. 35 Grafik Moving Range 80](#_Toc142187072)

[Gambar 4. 36 Tampilan Awal program untuk metode Pengendalian Tenaga Kerja 85](#_Toc142187073)

[Gambar 4. 37 Proses Input data pada program dengan Metode Pengendalian Tenaga Kerja. 86](#_Toc142187074)

[Gambar 4. 38 Tampilan Awal program untuk metode Pengendalian Overtime 90](#_Toc142187075)

[Gambar 4. 39 Proses Input data pada program dengan Metode Pengendalian Overtime 91](#_Toc142187076)

[Gambar 4. 40 Tampilan Awal program untuk metode Campuran 94](#_Toc142187077)

[Gambar 4. 41 Proses Input data pada program dengan Metode Campuran 95](#_Toc142187078)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 4. 1 Data Permintaan PT. Putra Bungsu 48](#_Toc142187079)

[Tabel 4. 2 Rekap Hasil Peramalan dengan metode Simple Moving Averange (rata-rata bergerak sederhana) Bulan Agustus 2023 - April 2024 55](#_Toc142187080)

[Tabel 4. 3 Rekap Hasil Peramalan dengan metode Weight Moving Averange (rata-rata bergerak tertimbang) pada bulan Agustus 2023-April 2024 60](#_Toc142187081)

[Tabel 4. 4 Rekap Hasil Peramalan dengan metode Exponential Smoothing (penghalusan) untuk 12 Bulan kedepan 68](#_Toc142187082)

[Tabel 4. 5 Hasil Rekap perhitungan metode single moving average dengan aplikasi MATLAB R19 69](#_Toc142187083)

[Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Movlng Range 77](#_Toc142187084)

[Tabel 4. 7 Parameter Produksi dan Biaya Tenaga Kerja PT. Putra Bungsu 83](#_Toc142187085)

[Tabel 4. 8 Rekapltulasi Metode Pengendalian Tenaga Kerja 87](#_Toc142187086)

[Tabel 4. 9 *Rekapitulasi Metode Pengendalian* Overtime 92](#_Toc142187087)

[Tabel 4. 10 Rekapitulasi Metode Campuran 96](#_Toc142187088)

[Tabel 4. 11 Perbandingan Metode Perencanaan Agregat 97](#_Toc142187089)

# DAFTAR LAMPIRAN

[Lampiran 1 Dokumentasi Proses pengambilan data 104](#_Toc142188059)

[Lampiran 2 Profil Singkat Perusahaan Tempat Penelitian 104](#_Toc142188060)

[Lampiran 3 Surat balasan dari PT. Putra Bungsu 105](#_Toc142188061)

[Lampiran 4 Data Permintaan PT. Putra Bungsu 106](#_Toc142188062)

[Lampiran 5 Coding pada aplikasi matlab 107](#_Toc142188063)

# BAB I

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Dalam ruang lingkup manufaktur yang modern saat ini, menyeimbangkaan antara permintaan pelanggan dan persediaan barang di perusahaan menjadi sangat penting. Banyak cara yang dilakukan perusahaan untuk membuat formula agar permintaan dan persediaan dapat dikendalikan. Banyak penelitian yang melakukan pendekatan perencanaan produksi terpadu agar tingkat produksi menjadi stabil, dan *sustainable* (Ahmed, S.,A, 2019). Dalam lanskap yang terus berkembang, bisnis harus menavigasi melalui kondisi yang berubah dengan cermat mengatur kalibrasi yang tepat dari jumlah produksi dan metodologi strategis dalam perencanaan produksi mereka. Perencanaan produksi adalah proses rumit yang memerlukan penentuan tingkat output keseluruhan untuk memenuhi target penjualan yang diproyeksikan dan tingkat persediaan yang diinginkan (Gasperz, 2012: 128). Dalam perusahaan manufaktur, perencanaan produksi memiliki arti yang sangat penting, karena mendukung perhitungan biaya produksi, prakiraan permintaan di masa depan, dan menjaga pengeluaran yang berlebihan pada ambang batas produksi tertentu.

Di antara metodologi yang digunakan dalam perencanaan produksi adalah praktik perencanaan agregat, yang melibatkan alokasi bijaksana sumber daya yang ada di dalam perusahaan. Perencanaan agregat terjalin secara rumit dengan kemakmuran perusahaan dan sering dianggap sebagai landasan keunggulan kompetitifnya. Inti dari perencanaan agregat terletak pada mengatur alokasi sumber daya perusahaan, yang mencakup penentuan jumlah dan waktu produksi dalam jangka menengah, biasanya mencakup 3 hingga 18 bulan ke depan (Rusdiana, 2014: 144). Pada dasarnya, perencanaan agregat bertujuan untuk menyelaraskan kapasitas perusahaan dengan permintaan yang diantisipasi dalam jangka menengah.

Tujuan inti dari perencanaan agregat adalah untuk memungkinkan perusahaan memanfaatkan sumber daya mereka secara optimal, sehingga mencapai kapasitas yang efektif dan efisien yang dirancang untuk mengantisipasi permintaan di masa mendatang. Efektivitas memerlukan usaha perencanaan yang selaras dengan hasil aktual, sedangkan efisiensi merangkum kemampuan untuk menghasilkan keluaran tertentu dengan menggunakan sumber daya yang tersedia dengan cara yang paling ekonomis yang memungkinkan (Nisa dan Kusuma, 2017). Masing-masing sumber daya memiliki nilai biaya yang harus dihitung, ketika terjadi kesalahan maka dapat terjadi *loss cost*. Biaya produksi menjadi salah satu faktor yang menentukan keberhasilan perencanan yang optimal, biaya produksi pada umumnya dihitung berdasarkan gaji karyawan, harga bahan baku, biaya penyimpanan, biaya *overtime*, biaya penambahan atau pengurangan karyawan, biaya *sub contract* dan lain-lain, setiap biaya yang di tambah atau dikurangi akan menyebabkan perubahan pada biaya produksi

PT. PUTRA BUNGSU merupakan perusahaan yang bergerak dibidang produksi *Sheet Metal Working Equipment Parts* sebagai *vendor* dari 2 perusahaan alat berat yatu PT. KOMATSU INDONESIA dan PT. SUMITOMO. Sebagai *vendor* dari kedua perusahaan tersebut, tentu perusahaan sangat memperhatikan perencanaan produksinya, agar tercapai produksi yang seimbangterhadap jumlah permintaan dari pelanggan*.* Produk yang di hasilkan oleh PT. Putra Bungsu berbeda satu sama lain antara produk Komatsu dan Sumitomo. Perencanaan produksi yang dilakukan tentu fokus pada kedua *customer* tersebut. Dalam hal ini perusahaan memiliki kesulitan dalam melakukan penjadwalan produksi antara produk yang diminta PT. Komatsu dan PT. Sumitomo, dari hasil wawancara penulis kepada pihak perusahaan didapati perencanaan produksi yang dilakukan oleh perusahaan masih belum memenuhi permintaan dari *customer*, masih terjadi keterlambatan produksi dan terkadang terjadi kelebihan produksi yang mengakibatkan gagal pengiriman atau jumlah produk yang harus dikirim pada hari itu tidak memenuhi permntaan *customer*. Sehingga penulis berinisiatif untuk meakukan penelitian perencanaan produksi dengan metode *aggregate planning* agar rencana jumlah produksi dapat memenuhi permintaan dari *customer.* Faktor biaya juga menjadi pengaruh dari perencanaan agregat, apabila terjadi kesalahan mengakibatkan peningkatan biaya keseluruhan perusahaan. Pengalokasian biaya yang besar pada satu sisi produksi akan mengakibatkan kerugian, maka setiap biaya yang dikeluarkan harus bisa di optimalkan sebagai langkah meminimumkan biaya. Berdasarkan pemaparan diatas dengan judul ***“Analisis Perencanaan Produksi Guna Mengoptimalkan Biaya Produksi Dengan Metode Aggregate Planning di PT. Putra Bungsu”.***

Banyak peneliti telah mengembangkan pendekatan terpadu untuk mengatasi masalah produksi dengan metode agregat dan mempresentasikan banyak model yang mengintegrasikan algoritma dengan teknik yang berbeda untuk memecahkan masalah agregat.  Meskipun tujuan utama dari semua model adalah untuk mengoptimalkan biaya produksi secara keseluruhan, namun perencanaan agregat juga berfokus pada variabel keputusan penting lainnya (Ahmed, S.,A, 2019). Penulis melakukan penelitian dengan harapkan dapat memberi pandangan mengenai kondisi permintaan produksi PT. Putra Bungsu sehingga dapat menyesuaikan kondisi persediaan bahan baku, jumlah Tenaga kerja atau subkontrak apabila permintaan melebihi kapasitas produksi. Penelitian ini perencanaan agregat ini menerapkan tiga metode yaitu *Metode pengendallan tenaga kerja, overtime* dan *campuran* dengan harapan dapat mengoptimalkan biaya produksi (Frishta, 2019). Penulis menggunakan aplikasi *Matlab* sebagai alat bantu dalam melakukan pengolahan data agar analisis perencanaan aggregat agar di dapatkan hasil yang lebih maksimal.

## Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang akan diterapkan yakni untuk mempermudah dalam menganalisa penelitan ini, antara lain:

1. Subjek penelitan adalah perencanaan produksi di PT. PUTRA BUNGSU.
2. Data diambil pada bulan Mei 2022-April 2023
3. Objek yang di teliti adalah tingkat produksi untuk memenuhi permintaan pelanggan.
4. Metode yang digunakan dibatasi agar lebih fokus dalam menentukan metode *aggregate planning* yang tepat yaitu *metode pengendalian tenaga kerja, overtime* dan *campuran*

## Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti dapat menyimpulkan perumusan masalah sebaga berikut :

1. Metode peramalan produksi manakah yang tepat sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan *customer*?
2. Metode perencanaan agregat manakah yang paling optimal pada studi kasus perencanaan produksi di PT.Putra Bungsu ?

## Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini:

1. Menganalisa perencanaan produksi untuk satu tahun kedepan agar dapat memenuhi permintaan *customer.*
2. Menganalisa total biaya ter rendah pada metode *aggregate planning* agar perusahaan bisa lebih mengoptimalkan biaya produksi.

## Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kepada pihak perusahaan agar dapat melakukan perbaikan perencanaan produksi. Sehingga produksi dapat lebih optimal dan tingkat produksi dapat meningkat sehingga keuntungan dapat meningkat, dengan menerapkan perencanaan produksi menggunakan metode perencanaan agregat. Penulis juga diharapkan mendapatkan ilmu yang bermanfaat selama melakukan proses penelitian dan dapat mengembangkan illmu yang telah ditempuh selama masa kuliah kelak di dunia industri.

## Sistematika Penulisan

Rangkaian penyusunan ini terdiri dari lima segmen yang terperinci sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bagian ini, terangkum latar belakang permasalahan yang dipaparkan, penjelasan batasan masalah, serta uraian singkat mengenai esensi masalah. Di samping itu, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini dijelaskan, manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian diuraikan, dan pada akhirnya, tata cara penyajian konten dalam urutan sistematika diberikan.

BAB II: LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Segment ini mengulas berbagai teori terkait dengan topik penelitian serta mendalamkan konsep-konsep tersebut dengan mengutip referensi pustaka dan temuan hasil penelitian sebelumnya. Teori-teori yang terkait dengan judul penelitian diuraikan secara mendetail untuk membangun kerangka konseptual yang kuat.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mencakup rincian tentang metodologi yang digunakan dalam penelitian, komponen bahan atau materi yang menjadi objek penelitian, serta uraian mengenai subjek penelitian. Selain itu, dilampirkan pula prosedur penelitian, rincian data yang diperlukan, serta cara analisis yang diusulkan, yang diterangkan dalam bentuk flowchart untuk menggambarkan urutan langkah penelitian.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Isi dari segmen ini menggabungkan kumpulan data yang telah dikumpulkan dan akan dianalisis. Informasi ini akan diolah menjadi tabel, grafik, persamaan matematis, atau model yang mencerminkan hasil analisis. Selain itu, bagian ini juga menyajikan interpretasi analisis secara teoretis dan kuantitatif, serta analisis statistik yang menghubungkan hasil penelitian dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

BAB V: PENUTUP

Pada segmen penutup, disajikan kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian secara keseluruhan. Saran-saran yang diberikan oleh penulis untuk penelitian mendatang juga tercantum, dengan tujuan untuk memberikan kontribusi bagi peningkatan kualitas penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

# BAB II

# LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

* 1. Landasan Teori

### Perencanaan

 Perencanaan merupakan fondasi tak tergantikan dalam perjalanan menuju pencapaian tujuan, dan keperluan ini mengemuka karena adanya pemahaman bahwa masa depan adalah wilayah yang penuh dengan ketidakpastian. Di tengah dinamika yang tak henti-hentinya mengubah wajah lingkungan, baik itu dalam skala global maupun lokal, menjadi keniscayaan bagi individu maupun organisasi untuk senantiasa melibatkan diri dalam aktivitas perencanaan. Sejumlah faktor mengkatalisasi pentingnya upaya perencanaan ini, termasuk di dalamnya, perubahan cepat dalam aspek ekonomi, lonjakan kemajuan teknologi yang mengguncangkan status quo, ketidakstabilan pola cuaca yang meresahkan, transformasi dalam selera konsumen yang tidak dapat diprediksi, riak-riak politik yang menggejala, serta berbagai tantangan yang meruncing dari ketidakpastian sistem keamanan yang mencuatkan berbagai risiko yang mengintai.

Mengapa, demikianlah pertanyaan mendasar yang muncul, pentingnya perencanaan ini? Jawaban atas pertanyaan ini memuntahkan sejumlah peran fundamental yang mewarnai pentingnya tindakan perencanaan ini, meliputi:

1. Koordinasi yang Menyatukan Beragam Usaha

Dalam jalinan kompleksitas organisasi, individu, dan kelompok berperan dalam kerangka waktu yang berbeda-beda dan memiliki agenda serta kepentingan yang bervariasi. Inilah yang mendorong perlunya koordinasi, yakni upaya mengarahkan setiap langkah dan tindakan ke arah tujuan kolektif organisasi agar tidak bercerai-berai dan terjatuh dari jalur yang telah digariskan.

1. Merapat dengan Perubahan

Perencanaan yang matang dan terarah memungkinkan organisasi untuk membiasakan diri menghadapi perubahan yang ada dan yang mungkin datang. Dengan wawasan yang kokoh, organisasi mampu membaca sinyal-sinyal perubahan, menyusun rencana respons, dan mengakselerasi adaptasi, menghindari terjebak dalam kondisi statis yang berpotensi merugikan.

1. Pembinaan Kapasitas Manajerial

Perencanaan berperan dalam membentuk manajer-manajer yang mampu bertindak sebagai katalisator perubahan. Melalui perencanaan, manajer-majner menjadi lebih terampil dalam merencanakan, melihat ke depan, dan membentuk inisiatif yang diperlukan untuk membawa visi menjadi kenyataannya

1. Basis Pengukuran Kinerja Berkelanjutan

Tidak jarang, keberhasilan masa lalu menjadi pijakan untuk keberhasilan di masa depan. Namun, tanpa adanya perencanaan yang struktural, standar performa dapat menjadi tidak realistis atau mengandung unsur subjektivitas yang merugikan. Oleh karena itu, perencanaan memastikan bahwa indikator performa yang ditetapkan merujuk pada kerangka acuan yang rasional dan terukur.

Sifat yang holistik dari perencanaan memberi dampak yang melampaui batasan waktu tertentu. Dalam hal ini, perencanaan tidak hanya berbicara mengenai visi jangka pendek, melainkan menjabarkan konsepsi jangka menengah hingga jangka panjang. Hal ini sejalan dengan asas bahwa perencanaan adalah pelengkap dari visi strategis yang lebih besar. Menerapkan perencanaan berarti merumuskan tujuan, membuat keputusan, dan memilih tindakan yang tidak hanya relevan dalam kini, tetapi juga berkelanjutan di masa mendatang.

Oleh karena itu, penting bagi organisasi untuk melibatkan diri secara aktif dalam rangkaian perencanaan yang terstruktur. Perencanaan bukanlah sekadar alat pengaturan, melainkan landasan bagi tindakan yang tercermin dalam kemampuan merespons perubahan dan mengoptimalkan peluang yang terbuka. Tindakan perencanaan mampu menghindarkan organisasi dari gerusan waktu yang tanpa arah serta memungkinkan penerusan jejak sukses dan pencapaian yang lebih besar di masa yang akan datang.

### Peramalan

* 1. Pengertian Peramalan

Peramalan memerlukan pembuatan perkiraan besaran permintaan yang diproyeksikan untuk produk tertentu atau kumpulan produk selama jangka waktu mendatang yang telah ditentukan. Tujuan utama peramalan adalah untuk secara proaktif mengantisipasi pergeseran permintaan yang terjadi di setiap periode berurutan. Utilitas peramalan menjadi kurang menonjol ketika permintaan tetap relatif stabil, karena fluktuasi permintaan tetap relatif kecil. Namun, relevansi peramalan menjadi sangat jelas dalam situasi di mana permintaan pasar rumit dan tunduk pada fluktuasi dinamis.

Seperti yang dinyatakan oleh Ahmad (2020), peramalan berdiri sebagai fase integral dalam proses aktivitas yang berputar di sekitar memprediksi tren produk masa depan dalam cakrawala waktu yang ditentukan, semuanya didasarkan pada data historis. Dalam dunia bisnis, peran peramalan melampaui prediksi numerik belaka; ini berfungsi sebagai landasan penting untuk proses pengambilan keputusan yang terinformasi dengan baik. Selain itu, jangkauan peramalan meluas ke berbagai strata operasional, memengaruhi struktur proses bisnis. Mempekerjakan peramalan sebagai mekanisme untuk memastikan kebutuhan permintaan masa depan dianggap sangat penting, mengingat pergeseran cepat dalam kondisi lingkungan dan preferensi konsumen. Konsekuensinya, organisasi dihadapkan pada skenario yang semakin rumit ketika merancang keputusan mengenai tingkat produksi.

Menurut Ahmad (2020), peramalan sangat penting dalam mengantisipasi tren produk yang akan datang dalam kerangka waktu yang ditentukan, bergantung pada data historis. Proses prediktif ini menemukan relevansinya dalam konteks bisnis karena menawarkan landasan penting untuk pengambilan keputusan, meresap ke seluruh berbagai operasi bisnis. Mempekerjakan peramalan sebagai sarana untuk melihat persyaratan permintaan masa depan merupakan pertimbangan penting, terutama karena transformasi yang cepat dalam kondisi lingkungan dan aspirasi konsumen. Ini menghadirkan organisasi dengan situasi yang semakin rumit ketika memutuskan resolusi terkait produksi.

Sangat penting bagi organisasi untuk tetap memperhatikan dinamika ini untuk membuat keputusan yang tepat. Karena lingkungan konsumen rentan terhadap perubahan cepat, organisasi terpaksa memperhitungkan perubahan cepat ini saat merencanakan tingkat produksi mereka.

Menurut keSofjan Assauri ( 1993 ) , peramalan adalah alat untuk memprediksi kejadian masa depan dan didasarkan pada Sofjandan pengetahuan.Assauri ( 1993 ), peramalan adalah alat untuk meramalkan kejadian masa depan dan didasarkan pada ilmu dan pengetahuan. Menurut kepada Supranto) , peramalan atau disebut juga dengan peramalan adalah proses mengantisipasi sesuatu pada (1984),yang akan datang berdasarkan data dari peristiwa terkini yang telah dipelajari secara mendalam , khususnya dengan menggunakan metode statistik .peramalan, juga dikenal sebagai peramalan , adalah proses mengantisipasi sesuatu di masa depan berdasarkan data dari kejadian terkini yang telah dipelajari secara menyeluruh , terutama dengan menggunakan metode statistik .

Pemanfaatan metodologi peralatan untuk analisis akan menghasilkan hasil analisis yang lebih banyak menghasilkan hasil analisis yang lebih mungkin untuk diterima , mengingat keadaan. Karena fakta bahwa setiap metode peramalan berbeda dari yang berikutnya , penggunanya harus berhati - hati , terutama ketika memilih metode yang tepat untuk digunakan itusituasi tertentu . setiap metode peramalan berbeda dari yang berikutnya , penggunanya harus berhati - hati , terutama ketika memilih metode yang tepat untuk digunakan dalam situasi tertentu .

* 1. Metode Peramalan yang diterapkan

Menurut Sofjan Assauri ( 1993 ) , peramalan adalah alat untuk meramalkan kejadian di masa depan dan didasarkan pada ilmu dan pengetahuan. Menurut Supranto ( 1984 ) , peramalan atau disebut juga dengan peramalan adalah proses mengantisipasi sesuatu pada waktu yang akan datang berdasarkan data dari kejadian sekarang yang telah terjadi .telah dipelajari secara menyeluruh , terutama menggunakan metode statistik .

Menghasilkan hasil analisis yang lebih mungkin untuk diterima , mengingat keadaan . fakta bahwa setiap metode peramalan berbeda dari yang berikutnya , penggunanya harus berhati - hati , terutama ketika memilih metode yang tepat untuk digunakan dalam situasi tertentu .

Menurut Murdifin dan Mahfud ( 2014 : 124 ) analisis deret waktu adalah metode membangun ramalan yang didasarkan pada asumsi bahwa data historis dapat digunakan untuk Murdifinjumlah kegiatan yang akan datang . dan Mahfud ( 2014 : 124 ) analisis time series adalah metode membangun ramalan yang didasarkan pada asumsi bahwa data historis dapat digunakan untuk memprediksi jumlah kegiatan yang akan datang. Dalam melakukan presentasi presentasi , ada beberapa hal beberapa hal yang perlu diperhatikan . untuk menjaga dalam pikiran.

1. Metode Rata-rata bergerak sederhana

Metode Rata-Rata Bergerak Sederhana (Rata-rata Bergerak Sederhana) adalah teknik peramalan yang melibatkan penghitungan rata-rata sejumlah (n) titik data terbaru untuk memprediksi periode yang akan datang. Dengan menggunakan pendekatan ini, deret waktu asli dari data diubah menjadi urutan data rata-rata bergerak yang dihaluskan. Transformasi ini dicapai untuk membuat rangkaian yang tidak terlalu terpengaruh oleh osilasi, sehingga memungkinkan representasi yang lebih jelas dari tren atau siklus mendasar yang melekat pada pola data sepanjang waktu.

Kesesuaian metode Simple Moving Average terletak pada penerapannya pada peramalan berdasarkan data historis yang bercirikan fluktuasi yang minimal. Metode ini beroperasi dengan asumsi bahwa probabilitas kejadian berulang di masa depan tetap konstan. Misalnya, jika periode pemulusan melibatkan tiga titik data (n=3), dan setiap aktivitas dinotasikan sebagai Yt untuk t=1, 2, dan 3 (Lusiana & Yuliarty, 2020), maka metode akan menghitung rata-rata dari aktivitas tersebut. tiga poin untuk memprediksi tren masa depan.

Alasan di balik penggunaan metode Simple Moving Average adalah untuk mengurangi pengaruh volatilitas jangka pendek dan menonjolkan pola jangka panjang yang melekat pada data. Pendekatan metodologis ini terbukti bermanfaat saat meramalkan situasi di mana data menunjukkan pola bertahap dan konsisten, daripada perubahan sporadis dan tiba-tiba. Dengan memanfaatkan rata-rata pergerakan, prakiraan menangkap tren yang lebih luas sambil meminimalkan dampak fluktuasi jangka pendek yang mungkin mengaburkan lintasan yang mendasarinya.

Penting untuk diperhatikan bahwa pemilihan jumlah titik data (n) yang disertakan dalam perhitungan rata-rata bergerak dapat berdampak signifikan terhadap hasil ramalan. Nilai n yang lebih besar menghasilkan garis rata-rata bergerak yang lebih halus yang kurang sensitif terhadap fluktuasi jangka pendek, tetapi mungkin bereaksi lebih lambat terhadap perubahan tren yang sebenarnya. Sebaliknya, nilai n yang lebih kecil membuat rata-rata pergerakan lebih responsif terhadap fluktuasi baru-baru ini tetapi juga dapat menyebabkan peningkatan kebisingan dalam perkiraan.

Intinya, metode Simple Moving Average adalah alat yang berharga untuk menghaluskan penyimpangan jangka pendek dan menyoroti tren atau pola yang lebih luas dalam data historis. Penerapannya sangat cocok untuk skenario di mana data historis menunjukkan pola yang relatif stabil dan konsisten dari waktu ke waktu, memungkinkan peramalan tren masa depan yang lebih akurat.

Berikut adalah Model dari rata- rata bergerak sederhana yang digambarkan pada persamaan dibawah ini:

$$M\_{t}=F\_{t+1}=\frac{Y\_{t-1}+Y\_{t-2}+Y\_{t-3}+…Y\_{t-n}}{n}$$

Dimana : $M\_{t}$ = Moving Average periode t

$F\_{t+1}$ = Ramalan periode t+1

n = jumlah periode yang dicakup dalam analisis

$Y\_{t}$ = Nilai riil period ke t

1. Metode Rata-rata Bergerak Tertimbang.

Dalam konteks penerapan metode rata-rata bergerak tertimbang, perspektif yang diajukan oleh Murdifin (2014) mengarah pada tahapan awal yang melibatkan tim manajemen atau analis data dalam menentukan nilai bobot yang akan diberikan kepada setiap data yang tersedia. Proses penetapan bobot ini cenderung lebih subjektif, tergantung pada pengetahuan dan pandangan pribadi yang dimiliki oleh analis data. Terdapat beberapa faktor pertimbangan yang menjadi landasan dalam menetapkan nilai bobot ini, yang dapat diuraikan secara mendalam sebagai berikut:

a) Evaluasi atas Data Terbaru:

Tahapan awal dalam menetapkan bobot melibatkan evaluasi yang cermat untuk menentukan apakah data terbaru memiliki potensi yang lebih besar untuk mengulang perilaku sebelumnya, atau sebaliknya. Pendekatan ini memerlukan pengamatan teliti terhadap tren atau pola yang muncul dalam data historis. Dengan mempertimbangkan apakah peristiwa terbaru mungkin berulang atau memiliki pengaruh jangka panjang yang lebih signifikan, tim manajemen atau analis data dapat memberikan bobot yang sesuai dengan tingkat relevansinya.

b) Keselarasan Total Probabilitas atau Bobot:

Aspek penting lainnya adalah memastikan bahwa total probabilitas atau bobot yang diberikan kepada setiap data harus sesuai dengan keseluruhan. Hal ini mencerminkan prinsip bahwa semua data yang digunakan dalam perhitungan bobot harus diakomodasi secara seimbang dan tidak terjadi bias. Bobot yang diberikan harus membentuk total yang setara dengan satu. Dalam konteks ini, keselarasan antara bobot yang ditentukan untuk setiap data akan memastikan bahwa pengaruh masing-masing data terdistribusi dengan adil dalam pembentukan peramalan.

Berdasarkan pemaparan di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam metode rata-rata bergerak tertimbang, penentuan bobot yang sesuai memerlukan pengambilan keputusan yang penuh pertimbangan dan komprehensif. Keputusan ini didasarkan pada analisis atas sejarah data serta penilaian subjektif terhadap kemungkinan ulangnya data tertentu. Selanjutnya, keselarasan total probabilitas atau bobot memberikan dasar penting bagi integritas perhitungan peramalan, memastikan bahwa setiap data memiliki andil yang wajar dalam membentuk perkiraan akhir.

 $ \sum\_{i-1}^{n}w\_{i}=w\_{1}+ w\_{2}+ w\_{3}+…+ w\_{n}=1$

 $F\_{t}= \sum\_{i-1}^{n}w\_{i }A\_{i}$

 $F\_{t}=w\_{1}A\_{t-1}+w\_{2}A\_{t-2}+w\_{3}A\_{t-3}+…+w\_{n}A\_{t-n}$

Dimana :

$w\_{i}$ = mewakili nilai bobot aktivitas keberuntungan kegatan ke-1 d masa akan datang

$A\_{i-1 }$= mengacu pada volume permintaan pada waktu sebelumnya

$A\_{i-1 }A\_{i-2 }A\_{i-3 }$= volume permintaan dari dua, tiga atau n periode lalu

$F\_{t} $= perkiraan (ramalan) dari volume permintaan pada waktu ke-t yang akan datang

1. Metode *Exponential Smoothing* (ES)

Menurut Chase dan Aquilano (1995), terdapat enam argumen utama yang mendasari mengapa metode Pemulusan Eksponensial telah diterima secara luas oleh para analis data. Setiap argumen ini mengungkapkan alasan konkret mengapa metode ini digunakan secara meluas dan mengapa model ini dianggap efektif dalam banyak situasi, sebagai berikut:

1. Akurasi Ramalan yang Tinggi:

Pemulusan Eksponensial memiliki reputasi sebagai metode peramalan yang menghasilkan perkiraan yang cenderung lebih akurat. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya untuk merespons dengan cepat terhadap perubahan tren dan pola dalam data historis. Dengan memprioritaskan pengaruh data terbaru dalam proses perhitungan, metode ini mampu menangkap perubahan mendadak atau fluktuasi sementara tetap mempertahankan kepekaan terhadap tren jangka panjang.

1. Model Formulasi yang Sederhana:

Model formulasi Pemulusan Eksponensial relatif sederhana untuk dipahami. Ini menjadi poin penting karena memungkinkan para analis data dengan berbagai tingkat keahlian dan latar belakang untuk mengadopsi metode ini dengan mudah. Kemudahan pemahaman ini memudahkan penerapan praktis dan efisien dalam berbagai skenario peramalan.

1. Transparansi Model:

Pengguna dapat memahami dengan jelas bagaimana model Pemulusan Eksponensial menghasilkan ramalan. Dalam konteks ini, model ini tidak hanya memberikan hasil numerik semata, tetapi juga memberikan insight tentang bagaimana bobot data historis yang berbeda menggabungkan diri untuk membentuk ramalan akhir. Kemampuan ini untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam meningkatkan keyakinan terhadap validitas ramalan.

1. Kemudahan Penggunaan Sumber Daya Komputer:

Metode Pemulusan Eksponensial hanya membutuhkan perangkat komputer sederhana karena hanya melibatkan pengolahan data historis yang terbatas. Dalam lingkup perangkat lunak dan perangkat keras yang lebih rendah, metode ini masih mampu menghasilkan hasil yang berharga. Ini memberikan fleksibilitas dan aksesibilitas dalam menerapkan peramalan di berbagai lingkungan kerja.

1. Perhitungan Sederhana:

Dalam hal perhitungan, metode ini memanfaatkan formula yang relatif sederhana. Ini mempermudah para analis data dalam merancang peramalan tanpa harus menghadapi kompleksitas yang terlalu tinggi. Dengan perhitungan yang relatif langsung ke depan, metode ini menjadi alat yang dapat diandalkan dalam lingkungan yang memerlukan hasil cepat.

1. Kemampuan Pengujian Akurasi:

Metode ini memungkinkan pengujian akurasi ramalan untuk dilakukan dengan mudah. Ini memfasilitasi evaluasi kinerja metode peramalan dengan membandingkan ramalan yang dihasilkan dengan data aktual. Kemampuan untuk mengukur dan memvalidasi akurasi secara teratur membantu meningkatkan efektivitas metode ini dalam menghadapi perubahan kondisi dan mengoptimalkan hasil peramalan.

Secara keseluruhan, argumen-argumen ini menggambarkan mengapa metode Pemulusan Eksponensial telah menjadi alat yang paling umum digunakan dalam analisis peramalan. Kombinasi kemudahan, akurasi, kemampuan adaptasi terhadap perubahan, serta aksesibilitas dengan sumber daya terbatas menjadikan metode ini sebagai pilihan yang kuat dalam berbagai konteks peramalan.

Proses penyesuaian ini berlangsung secara berkelanjutan, kecuali jika kesalahan ramalan telah mencapai nol. Metode Pemulusan Eksponensial melibatkan penggunaan formula seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

$F\_{t}=F\_{t-1}+ α( A\_{t-1}- F\_{t-1 }$)

Dimana :

$F\_{t}$ = nilai ramalan untuk periode waktu ke-t

$F\_{t}-1$ = nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu, t-1

$A\_{t}$ – 1 = nilai aktual untu satu periode waktu yang lalu, t-1

α = konstanta pemulusan (*smoothing constanta*)

* 1. Ukuran Akurasi Ramalan

 Dalam konteks peramalan, keunggulan suatu peramalan akan tercapai apabila nilai yang diperkirakan pada variabel peramalan sama persis dengan nilai sebenarnya yang terjadi. Pencapaian akurasi yang optimal menjadi tujuan utama, dengan upaya untuk meminimalkan kesalahan peramalan sebisa mungkin. Namun, penting untuk diingat bahwa tingkat ketepatan ini dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang melibatkan bukan hanya metode peramalan yang digunakan, melainkan juga kuantitas data yang digunakan serta keterkaitan atau pola yang eksis di antara variabel-variabel tersebut.

 Bedworth (1982) mengemukakan pandangan yang menganjurkan penggunaan beberapa indikator untuk mengukur kesalahan dalam peramalan. Kesalahan dalam peramalan diartikan sebagai perbedaan antara nilai aktual variabel dengan nilai peramalan yang terjadi pada periode yang sama. Representasi matematisnya adalah:

Kesalahan Peramalan = Nilai Aktual - Nilai Peramalan

Dalam rangka memahami hal ini secara lebih mendalam, kita dapat menggambarkannya dengan persamaan matematis yang menggambarkan kesalahan peramalan: e\_t = X\_t - F\_t.

 Ukuran-ukuran kesalahan peramalan ini memiliki peranan penting dalam memberikan wawasan mengenai seberapa mendekati atau jauhnya peramalan dari nilai aktual. Ukuran-ukuran ini menjadi alat evaluasi untuk mengukur kualitas dari metode peramalan yang digunakan. Melalui penilaian kesalahan peramalan, para analis dapat memahami sejauh mana model peramalan mampu mewakili fenomena yang sebenarnya dan mendapatkan gambaran mengenai seberapa baik metode tersebut berkinerja dalam menghasilkan perkiraan yang lebih akurat.

 Jadi, pada akhirnya, ukuran-ukuran kesalahan peramalan tidak hanya memberikan informasi tentang deviasi antara perkiraan dan nilai aktual, tetapi juga menjadi alat evaluasi yang memberikan pandangan lebih komprehensif tentang efektivitas metode peramalan yang diterapkan.

* 1. *Mean Absolute Deviaton* (MAD)

Tingkat akurasi dari suatu peramalan akan semakin tinggi ketika nilai-nilai MAD (*Mean Absolute Deviation), mean absolute percentage error,* dan *mean squared error* semakin mendekati nol. MAD menggambarkan total nilai absolut dari selisih antara ramalan dan data yang sebenarnya, kemudian hasilnya dibagi dengan jumlah periode. Lebih sederhananya, MAD adalah jumlah total dari nilai absolut kesalahan peramalan dibagi dengan jumlah periode. Jika dirumuskan, maka

$$ MAD=\frac{∑\left(absolut dari forecast error\right)}{n}$$

* 1. *Mean Square Error* (MSE)

Menurut Gaspersz (2004), istilah "mean squared error" atau sering disebut sebagai "galat peramalan" merujuk pada konsep yang juga bisa digunakan untuk menghitung nilai MAD (Mean Absolute Deviation), atau Deviasi Rata-rata Mutlak. Walaupun tak dapat dihindari dalam kerangka sistem peramalan, penting untuk memperlakukan galat peramalan secara bijak. Pendekatan yang tepat dalam menghadapi galat peramalan menjadi lebih efektif apabila para peramal mampu merespons secara cerdas terhadap penyebab-penyebab galat peramalan tersebut. Dalam lingkup sistem peramalan, penggunaan beragam model peramalan akan menghasilkan ramalan dengan nilai dan tingkat galat peramalan yang bervariasi.

Lebih lanjut, rata-rata kesalahan kuadrat memiliki peranan penting dalam mempengaruhi dampak dari angka kesalahan yang ada. Lebih tepatnya, rata-rata kesalahan kuadrat memperkuat pengaruh angka kesalahan yang besar, sementara mengurangi pengaruh angka kesalahan prakiraan yang lebih kecil dari satu unit. Dalam hal ini, apabila terdapat kesalahan dengan nilai yang signifikan, rata-rata kesalahan kuadrat akan menimbangkan nilai tersebut dengan lebih besar dalam perhitungan, memberikan bobot yang lebih tinggi pada kesalahan tersebut. Di sisi lain, kesalahan yang lebih kecil dalam skala memiliki dampak yang lebih rendah dalam perhitungan galat peramalan. Oleh karena itu, penting bagi analis peramalan untuk memahami bahwa beragam faktor dan variabel dapat mempengaruhi hasil peramalan serta galat peramalan yang terjadi. Pengelolaan yang bijak terhadap galat peramalan menjadi penting untuk membantu mengoptimalkan kualitas peramalan dan mengambil tindakan yang tepat berdasarkan tingkat dan sifat galat peramalan yang muncul dalam situasi tertentu.

$$MSE= \frac{∑\_{ei}}{n}$$

* 1. *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) Rata-rata

Rata-rata persentase kesalahan kuadrat adalah metrik untuk mengukur tingkat ketelitian dengan menggunakan persentase kesalahan absolut. MAPE (Mean Absolute Percentage Error) mengindikasikan rata-rata kesalahan absolut dari ramalan dalam bentuk persentase terhadap data aktualnya. Dalam kata lain, MAPE menggambarkan sejauh mana kesalahan dalam ramalan dalam bentuk persentase dari nilai aktual.

$$MAPE= \frac{∑\left|\begin{array}{c}e\\x\_{i}\end{array}\right|(100)}{n}$$

* 1. Verifikasi dan Pengendalian Peramalan

Verifikasi peramalan merupakan langkah yang tak terelakkan setelah melalui proses peramalan, sebab hal ini memberi kesempatan untuk menguji kehandalan data ramalan guna meramalkan permintaan di masa mendatang. Di dalam tahap verifikasi, ada dua kemungkinan skenario yang bisa terjadi: apabila hasil ramalan sejalan dengan nilai aktual, maka peramalan dianggap valid; namun, jika terdapat ketidakcocokan, maka diperlukan upaya mencari metode peramalan yang lebih akurat untuk diadopsi. Terdapat beragam alat yang bisa diterapkan dalam upaya verifikasi peramalan dan deteksi perubahan yang mendasari dinamika pola permintaan. Salah satu instrumen sederhana adalah peta kontrol peramalan, yang dapat disamakan dengan peta kontrol kualitas. Penerapan peta kontrol ini tetap memungkinkan bahkan ketika data yang ada terbatas dalam kuantitas.

Peta Moving Range diciptakan untuk membandingkan nilai permintaan aktual dengan nilai ramalan pada periode yang sama, dan proses pengamatan ini dilanjutkan hingga jangka waktu yang akan datang. Pada dasarnya, dalam periode acuan (dikenal sebagai periode saat peramalan dihitung), Peta Moving Range digunakan untuk memastikan validitas teknik dan parameter peramalan yang diadopsi.

Setelah metode peramalan telah ditetapkan, Peta Moving Range dipakai untuk menguji kestabilan sistem sebab-akibat yang memberi pengaruh terhadap permintaan. Moving Range dapat didefinisikan sebagai berikut:

*Moving Range* = |Nilai Permintaan Aktual - Nilai Ramalan|

Pengukuran *Moving Range* ini membantu dalam mengamati variasi antara nilai aktual dan ramalan dari periode ke periode, yang pada gilirannya dapat memberikan wawasan tentang perubahan yang mungkin terjadi dalam pola permintaan.$ $

$$ MR=\left|y\_{t}-y\_{1}-\left(y\_{t}-y\_{t-1}\right)\right|$$

Adapun rata-rata *Moving Range* didefinisikan sebagai:

$$ \overbar{MR}= \sum\_{}^{}\frac{MR}{n-1}$$

Garis tengah peta *Moving Range* adalah pada titik nol. Batas Kontrol Atas dan Bawah adalah :

$ BKA=+2,66 \overbar{MR}$ , $BKB=-2,66 \overbar{MR} $

 Dalam proses pembuatan peta Moving Range yang berhubungan dengan verifikasi peramalan, terdapat beberapa pertimbangan penting yang perlu diperhatikan. Pada umumnya, disarankan untuk memiliki setidaknya sepuluh data yang dapat digunakan sebagai dasar perhitungan dalam rangka menghasilkan peta yang memiliki makna statistik yang kuat. Hal ini penting untuk memastikan bahwa analisis dan pengambilan keputusan berdasarkan peta kendali Moving Range dapat diandalkan dan akurat.

 Batas sepuluh data ini memiliki tujuan yang jelas, yaitu untuk memastikan bahwa ketika peta Moving Range dibentuk, hanya ada tiga poin data yang keluar dari batas kontrol yang telah ditetapkan. Sejalan dengan prinsip statistik, angka sepuluh dianggap sebagai ukuran sampel yang memadai untuk menghasilkan hasil yang bisa diandalkan dan mewakili distribusi data secara lebih baik. Namun, dalam situasi di mana selama proses verifikasi peramalan teridentifikasi satu poin data yang melampaui batas kontrol, langkah-langkah khusus perlu diambil untuk mengatasi masalah tersebut. Pertama, jika dalam rangkaian tiga poin data berurutan, terdapat dua poin atau lebih yang berlokasi di dalam wilayah A pada peta kendali, hal ini dapat menjadi pertanda adanya perubahan signifikan dalam pola permintaan yang perlu dianalisis lebih lanjut. Selanjutnya, jika dalam rangkaian lima poin data berurutan, terdapat empat poin atau lebih yang berada di dalam wilayah B pada peta kendali, ini bisa mengindikasikan pergeseran dalam karakteristik permintaan yang harus diselidiki lebih mendalam. Terakhir, jika ada delapan poin data berurutan yang berada di salah satu sisi (di atas atau di bawah) garis tengah pada peta kendali, tindakan korektif mungkin diperlukan untuk menyesuaikan metode peramalan.

 Mengenai pengujian kondisi di luar batas kendali, pendekatan yang paling relevan adalah dengan membagi peta kendali menjadi enam bagian yang memiliki interval yang seragam. Ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran yang lebih terperinci tentang variasi data dan tingkat ketidakstabilan yang mungkin terjadi dalam sistem peramalan. Dalam keseluruhan, verifikasi peramalan bukan hanya sekadar langkah akhir dalam proses peramalan, tetapi juga merupakan alat penting untuk memastikan kualitas dan akurasi peramalan. Dengan memahami konsep peta Moving Range dan prinsip-prinsip yang terlibat, para analis peramalan dapat lebih efektif dalam mengatasi tantangan yang mungkin muncul dalam meramalkan permintaan di masa mendatang.



Gambar 2. 1. Pembagian Daerah Peta Moving Range

### Perencanaan Agregat

* 1. Pengertian Perencanaan agregat

Perencanaan agregat mengacu pada proses strategis menggabungkan sumber daya yang bersangkutan ke dalam kerangka komprehensif yang mencakup berbagai aspek. Proses rumit ini melibatkan integrasi perkiraan permintaan, kapasitas fasilitas, tenaga kerja yang tersedia, dan input produksi. Selama tahap ini, perencana ditugaskan untuk membuat penentuan penting mengenai tingkat produksi atau output fasilitas yang akan datang selama rentang waktu antara tiga sampai delapan belas bulan. Dalam lingkup perencanaan agregat, beberapa pertimbangan penting ikut berperan, termasuk perkiraan permintaan produk, kapasitas yang tersedia untuk produksi, ketersediaan bahan baku, dan ketersediaan tenaga kerja.

Tujuan menyeluruh dari perencanaan agregat adalah untuk mencapai keseimbangan yang harmonis antara permintaan yang diproyeksikan dan kapasitas produksi yang tersedia, sehingga mengurangi potensi timbulnya biaya berlebihan yang berasal dari kekurangan atau surplus pasokan. Melalui penggabungan rangkaian informasi ini, perencana dapat mengetahui tingkat produksi optimal yang selaras dengan permintaan pelanggan, memanfaatkan kapasitas fasilitas secara efektif, dan menghindari pengeluaran yang tidak diinginkan dalam jangka waktu yang ditentukan.

Perencanaan agregat beroperasi sebagai elemen mendasar dalam spektrum perencanaan produksi yang lebih luas, yang memerlukan pemahaman tentang saling ketergantungan yang rumit antara berbagai rencana dan keseluruhan faktor internal dan eksternal. Di lingkungan perusahaan manufaktur, jadwal induk produksi yang dihasilkan berfungsi sebagai input untuk sistem Perencanaan Kebutuhan Material (MRP), yang pada gilirannya memprioritaskan pengadaan atau produksi komponen penting. Puncak dari proses ini menghasilkan jadwal tenaga kerja yang terperinci dan penjadwalan produk yang diprioritaskan, menandai fase penutup dari kerangka perencanaan produksi.

Perencanaan agregat, sering dikenal sebagai penjadwalan agregat, merupakan upaya strategis yang memerlukan penentuan kuantum dan pengurutan produksi dalam cakrawala jangka menengah, biasanya berkisar antara tiga hingga delapan belas bulan ke depan. Tujuan terpenting adalah untuk memenuhi permintaan yang diperkirakan dengan menyesuaikan tingkat produksi, tingkat tenaga kerja, jumlah persediaan, komitmen lembur, pengaturan subkontrak, dan faktor-faktor lain yang dapat dikelola secara cerdik, seperti yang didalilkan dalam konsep perencanaan agregat yang diuraikan oleh Heizer dan Render pada tahun 2004.

Dengan demikian, proses ini menghasilkan keputusan penjadwalan yang berusaha mengatasi tantangan dalam menghadapi perubahan permintaan dan mencocokkan tingkat produktivitas dengan perubahan tersebut.

Dalam hal ini, penjadwalan agregat mengintegrasikan berbagai variabel untuk mencapai keseimbangan antara kapasitas produksi dan permintaan yang bervariasi. Dengan mengatur produksi, tenaga kerja, persediaan, pekerjaan lembur, dan bahkan subkontrak, perusahaan dapat merespons perubahan dalam permintaan dengan lebih fleksibel dan efisien. Tujuannya adalah untuk meminimalkan biaya ekstra yang mungkin timbul akibat ketidakcocokan antara kapasitas dan permintaan.

Dalam rangka mencapai penyeimbangan ini, perencanaan agregat berfungsi sebagai alat yang penting dalam manajemen operasi, membantu perusahaan merencanakan dan menjadwalkan produksi dengan cara yang optimal dan responsif terhadap perubahan pasar..

Menurut Baroto (2002), perencanaan agregat merujuk pada proses yang menggabungkan sumber daya yang relevan ke dalam kerangka konseptual yang lebih luas dan komprehensif. Dalam proses ini, elemen-elemen kunci seperti permintaan yang diperamalkan, kapasitas fasilitas, stok tenaga kerja, dan input produksi saling terkait. Peran utama dari perencanaan agregat adalah untuk membantu dalam pengambilan keputusan terkait tingkat produksi atau output selama periode jangka menengah, biasanya berkisar antara 1 hingga 24 bulan. Jangka waktu ini dapat berbeda-beda tergantung pada karakteristik produk serta lamanya waktu produksi yang dibutuhkan.

Tujuan dari perencanaan agregat, sesuai dengan Kusuma (2004), adalah untuk merencanakan jadwal produksi dalam jangka waktu yang lebih luas, untuk beberapa periode mendatang. Hal ini melibatkan usaha untuk menciptakan kondisi optimal ketersediaan sumber daya yang sejalan dengan ekspektasi permintaan produk. Selain itu, perencanaan agregat juga melibatkan pengembangan strategi yang bijaksana dalam penggunaan sumber daya tersebut. Dalam hal ini, perencanaan agregat berperan penting dalam menentukan bagaimana sumber daya yang terbatas dapat dialokasikan secara efektif untuk memenuhi kebutuhan produksi.

Dalam konteks perencanaan agregat, beberapa faktor kunci yang harus dipertimbangkan termasuk peramalan permintaan produk, kapasitas produksi yang tersedia, pasokan bahan baku yang dapat diandalkan, serta ketersediaan tenaga kerja. Semua faktor ini saling berinteraksi dan mempengaruhi keputusan yang diambil dalam proses perencanaan agregat. Tujuan akhir dari perencanaan agregat adalah mencapai keseimbangan yang tepat antara permintaan dan kapasitas produksi, sehingga biaya tambahan akibat kelangkaan atau kelebihan persediaan dapat dihindari.

Dalam konteks perencanaan agregat, terdapat upaya yang kompleks dalam mencari kombinasi optimal yang dapat mengurangi biaya dari berbagai opsi yang tersedia untuk memenuhi permintaan produk. Dalam kerangka ini, empat aspek kunci yang diuraikan oleh Heizer, Render (2004), dan Buffa (1994) menjadi esensial:

1. Pengidentifikasian satuan pengukuran yang rasional untuk mengukur penjualan dan output produk secara keseluruhan.
2. Pengembangan prediksi permintaan yang dapat diandalkan untuk jangka menengah yang relevan dalam periode perencanaan agregat.
3. Pembentukan metode untuk menentukan biaya yang terlibat dalam berbagai pilihan perencanaan.
4. Pembuatan model yang menggabungkan prediksi permintaan dan biaya yang memungkinkan pengambilan keputusan terkait penjualan untuk periode perencanaan tertentu.

Dalam upaya mencapai keseimbangan antara permintaan dan kapasitas produksi, penggunaan satuan agregat menjadi penting. Satuan agregat merupakan satuan pengukuran yang mencakup berbagai jenis produk yang dihasilkan, memungkinkan total kebutuhan untuk seluruh produk tersebut sesuai dengan kapasitas fasilitas produksi yang ada. Istilah "agregat" dalam hal ini menunjukkan bahwa perencanaan dilakukan dalam skala yang lebih kasar dan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan global seluruh produk dengan memanfaatkan semua sumber daya manusia dan peralatan yang tersedia di fasilitas produksi. Walaupun demikian, seperti yang dijelaskan oleh Kusuma (2004), penting untuk memahami bahwa satuan agregat hanya relevan untuk produk-produk yang menggunakan fasilitas produksi yang sama. Dalam situasi di mana dua produk menggunakan fasilitas produksi yang berbeda, konsep satuan agregat tidak diperlukan.

Tidak hanya itu, perencanaan agregat juga memiliki implikasi signifikan dalam pengambilan keputusan terkait kapasitas jangka menengah. Langkah perencanaan agregat ini merupakan fondasi awal bagi proses perencanaan produksi secara keseluruhan, yang kemudian menjadi landasan untuk penyusunan Jadwal Induk Produksi (JIP) sebagaimana disebutkan oleh Baroto (2002). Strategi perencanaan agregat dinyatakan sebagai "strategi murni" (pure strategy) ketika perubahan yang dilakukan berfokus pada suatu variabel tertentu yang berakibat pada perubahan dalam tingkat produksi.

Penting untuk diakui bahwa perencanaan agregat juga mewakili pengambilan keputusan mengenai kapasitas produksi dalam jangka menengah yang dapat membentuk landasan bagi langkah-langkah operasional produksi yang lebih spesifik. Dengan melibatkan berbagai faktor seperti permintaan, kapasitas, dan sumber daya yang terbatas, perencanaan agregat berperan dalam menemukan keseimbangan yang efektif antara elemen-elemen ini guna menghindari risiko biaya tambahan atau ketidakseimbangan dalam operasi produksi.

* 1. Fungsi Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat memiliki peran yang beragam dan kompleks, mencakup berbagai fungsi yang berkontribusi pada efisiensi dan kesinambungan proses produksi perusahaan. Berikut ini adalah beberapa fungsi penting dari perencanaan agregat yang merangkum tanggung jawab dan tujuan yang diemban:

1. Strategi Menangani Permintaan: Perencanaan agregat berfungsi sebagai strategi utama perusahaan dalam menghadapi fluktuasi jumlah permintaan dari pasar. Dalam rangka menemukan solusi yang paling efisien, perencanaan ini bertujuan untuk menentukan jumlah produksi yang optimal guna meminimalkan biaya dalam menghadapi perubahan permintaan yang beragam.
2. Konsistensi Rencana Penjualan dan Produksi: Salah satu fungsi penting perencanaan agregat adalah memastikan keselarasan antara rencana penjualan dan rencana produksi dengan arah strategi keseluruhan perusahaan. Hal ini dilakukan untuk meminimalkan potensi ketidakseimbangan antara produksi dan permintaan, yang dapat menghasilkan biaya yang tidak perlu.
3. Alat Pengukuran Kinerja Perencanaan Produksi: Perencanaan agregat juga berfungsi sebagai alat pengukuran kinerja untuk proses perencanaan produksi. Dengan membandingkan hasil aktual dengan rencana yang telah dibuat, perusahaan dapat mengevaluasi sejauh mana efektivitas perencanaan tersebut dan mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan.
4. Pengaman Kemampuan Produksi dan Penyesuaian: Fungsi ini berkaitan dengan memastikan bahwa kapasitas produksi perusahaan konsisten dengan rencana produksi yang telah ditetapkan. Perencanaan agregat berperan dalam memastikan bahwa kemampuan produksi dapat mencukupi untuk memenuhi permintaan dan sekaligus memberikan fleksibilitas untuk melakukan penyesuaian saat diperlukan.
5. Monitoring Hasil Aktual terhadap Rencana Produksi: Salah satu peran perencanaan agregat adalah memantau hasil aktual produksi yang telah dilakukan dan membandingkannya dengan rencana yang telah disusun sebelumnya. Dengan cara ini, perusahaan dapat menilai sejauh mana pencapaian terhadap tujuan dan mengidentifikasi potensi penyimpangan atau perbaikan.
6. Pengelolaan Persediaan Produk Jadi: Fungsi ini berkaitan dengan pengaturan dan manajemen persediaan produk jadi. Perencanaan agregat memainkan peran penting dalam mengoptimalkan tingkat persediaan agar sesuai dengan target yang telah ditetapkan, menghindari penumpukan atau kekurangan persediaan yang dapat berdampak pada biaya yang tidak diinginkan.
7. Pembentukan dan Pelaksanaan Jadwal Induk Produksi: Fungsi ini melibatkan perencanaan dan pengendalian dalam penyusunan serta pelaksanaan jadwal produksi. Proses ini melibatkan berbagai langkah untuk mengatur produksi secara keseluruhan, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan memastikan bahwa produk-produk yang dihasilkan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.

 Secara keseluruhan, perencanaan agregat tidak hanya merupakan strategi penting untuk menghadapi permintaan dan mengatur produksi, tetapi juga berperan sebagai alat pengukuran kinerja, pengelolaan persediaan, dan koordinasi keseluruhan operasi produksi perusahaan. Melalui pengintegrasian fungsi-fungsi ini, perencanaan agregat memainkan peran sentral dalam menjaga efisiensi, fleksibilitas, dan keberlanjutan dalam lingkungan bisnis yang dinamis.

* 1. Tujuan Perencanaan Agregat

Tujuan dari Perencanaan Agregat dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pengembangan Rencana Produksi yang Terjangkau Secara Keseluruhan: Salah satu tujuan utama dari Perencanaan Agregat adalah mengembangkan rencana produksi yang memungkinkan dilakukannya produksi secara menyeluruh. Rencana ini harus mampu mencapai keseimbangan antara permintaan dan pasokan, dengan mempertimbangkan biaya produksi yang minimal. Penting untuk diingat bahwa biaya bukanlah satu-satunya faktor pertimbangan dalam menyusun rencana produksi ini.
2. Memberikan Masukan untuk Perencanaan Sumber Daya: Perencanaan Agregat juga berfungsi sebagai masukan penting bagi perencanaan sumber daya perusahaan. Informasi yang dihasilkan dari perencanaan agregat dapat digunakan untuk mengembangkan rencana sumber daya yang mendukung rencana produksi. Dengan demikian, perusahaan dapat memastikan bahwa sumber daya manusia, bahan baku, dan fasilitas produksi tersedia dalam jumlah dan waktu yang sesuai dengan kebutuhan produksi.
3. Stabilisasi Produksi dan Tenaga Kerja: Tujuan lain dari Perencanaan Agregat adalah untuk meredam fluktuasi dalam produksi dan tenaga kerja yang dapat diakibatkan oleh perubahan permintaan. Dengan merencanakan produksi secara menyeluruh dalam jangka menengah, perusahaan dapat mengurangi gejolak dan perubahan drastis dalam kegiatan produksi. Ini juga membantu dalam menjaga stabilitas tenaga kerja dengan menghindari perubahan ekstrim dalam tingkat produksi yang dapat mempengaruhi kondisi kerja dan moral karyawan.

 Dengan menggabungkan tujuan-tujuan ini, Perencanaan Agregat berperan penting dalam mencapai efisiensi operasional, menyediakan panduan yang jelas bagi produksi dan sumber daya, serta menjaga stabilitas dalam produksi dan tenaga kerja dalam menghadapi fluktuasi permintaan yang alami dalam lingkungan bisnis.

* 1. Input dan Output Perencanaan Agregat
		1. Input

Informasi yang diperlukan untuk membuat perencanaan agregat yang efektif:

1. Sumber daya yang tersedia sepanjang periode rencana produksi harus diketahui.
2. Data permintaan yang berasal dari peramalan dan pesanan yang kemudian diterjemahkan kedalam tingkat produksi.
3. Memasukkan kebijakan perusahaan yang berkenaan dengan perencanaan agregat, misalnya perubahan tingkat tenaga kerja, dan penentuan kebutuhan sumber daya.
	* 1. Output

Output dari proses perencanaan agregat biasanya berupa jadwal produksi untuk pengelompokkan produk berdasarkan “famili”. Misalnya untuk produsen mobil, output memberikan informasi mengenai berapa mobil yang harus diproduksi , tetapi bukan pada berapa mobil yang bermerk A, berseri B maupun berseri C. Jadi berupa jumlah keseluruhan output yang dihasilkan tiap periode tertentu bukan berdasarkan tipe.

* 1. Strategi Perencanaan Agregat

Strategi perencanaan agregat yang disebut sebagai strategi murni (*pure strategy*), seperti yang dijelaskan oleh Ginting (2007), melibatkan perubahan yang dilakukan pada suatu variabel sehingga menghasilkan perubahan dalam laju produksi. Dalam strategi murni ini terdapat beberapa pendekatan yang dapat diambil:

1. Pengendalian Jumlah Persediaan: Mengatur tingkat persediaan pada saat kapasitas produksi berada di bawah tingkat permintaan. Persediaan ini nantinya dapat digunakan saat permintaan melebihi kapasitas produksi yang tersedia, sehingga perusahaan tetap dapat memenuhi permintaan pelanggan.
2. Pengendalian Jumlah Tenaga Kerja: Manajemen dapat mengubah jumlah tenaga kerja dengan menambah atau mengurangi jumlah pekerja sesuai dengan kebutuhan laju produksi yang diinginkan. Selain itu, penerapan jam lembur juga merupakan opsi yang dapat diambil.
3. Subkontrak: Ketika perusahaan mengalami lonjakan permintaan yang melebihi kapasitas produksi yang dimiliki, subkontrak dapat diterapkan. Dalam hal ini, perusahaan dapat menyewa layanan dari pihak luar untuk meningkatkan kapasitas produksi dan memastikan permintaan pelanggan terpenuhi.
4. Pengaruh terhadap Permintaan: Mengingat bahwa perubahan dalam permintaan merupakan faktor kunci dalam masalah perencanaan agregat, manajemen dapat melakukan upaya untuk mempengaruhi pola permintaan itu sendiri. Upaya ini melibatkan strategi pemasaran, promosi, atau penghargaan yang bertujuan untuk meratakan fluktuasi permintaan.

 Dalam rangka mencapai keselarasan antara permintaan dan kapasitas produksi, perusahaan dapat memilih salah satu dari strategi murni ini atau kombinasi dari beberapa strategi, sesuai dengan kondisi dan kebutuhan spesifik perusahaan.

* 1. Biaya Perencanaan Agregat

Sebagian besar metode perencanana agregat menentukan suatu rencana yang minimasi biaya. Jika permintaan diketahui, maka biaya- biaya berikut harus dipertimbangkan:

1. Biaya Penerimaan Tenaga Kerja (Hiring Cost): Menambah tenaga kerja berdampak pada sejumlah biaya, termasuk biaya iklan, proses seleksi, dan pelatihan. Terutama jika tenaga kerja yang direkrut adalah individu baru yang belum berpengalaman, biaya pelatihan dapat menjadi signifikan. Biaya ini lebih tinggi ketika pelatihan diperlukan untuk mengintegrasikan tenaga kerja baru dengan tugas-tugas yang diharapkan.
2. Biaya Pemutusan Hubungan Kerja (Firing Cost): Pemberhentian tenaga kerja sering kali berhubungan dengan penurunan permintaan terhadap produk atau masalah produktivitas. Hal ini dapat mengakibatkan penurunan drastis dalam tingkat produksi. Selain dampak finansial, seperti memberikan uang pesangon kepada karyawan yang di-PHK, ada juga dampak psikologis dan sosial, seperti penurunan moral dan produktivitas karyawan yang masih bekerja, serta tekanan yang timbul dalam lingkungan kerja.
3. Biaya Lembur dan Biaya Tidak Bekerja (Overtime Cost dan Undertime Cost): Penggunaan lembur bertujuan untuk meningkatkan output produksi, namun perusahaan harus mengeluarkan biaya tambahan untuk lembur, biasanya sekitar 150% dari biaya kerja reguler. Selain itu, lembur sering kali berdampak pada tingkat absensi yang lebih tinggi karena kelelahan fisik para pekerja. Sebaliknya, jika perusahaan memiliki lebih banyak tenaga kerja daripada yang diperlukan untuk produksi, maka biaya menganggur akan muncul. Biaya ini dihitung dengan mengalikan jumlah tenaga kerja yang tidak terpakai dengan tingkat upah dan tunjangan.
4. Biaya Persediaan dan Biaya Tertundanya Pesanan (Inventory Cost dan Back Order Cost): Persediaan memiliki peran dalam mengantisipasi lonjakan permintaan. Namun, kebijakan persediaan ini juga berdampak pada biaya. Biaya persediaan mencakup biaya modal terikat, pajak, asuransi, kerusakan bahan, dan biaya penyewaan gudang. Di sisi lain, jika perusahaan menghindari memiliki persediaan berlebihan, ini dapat mengakibatkan biaya karena pesanan tertunda (back order) yang mengakibatkan hilangnya pelanggan atau peluang bisnis.
5. Biaya Subkontrak (Subcontracting Cost): Ketika permintaan melebihi kapasitas produksi reguler, perusahaan dapat menggunakan subkontrak kepada pihak ketiga untuk memenuhi kebutuhan produksi tambahan. Namun, ini bisa mahal dan berisiko, terutama jika ada keterlambatan dalam pengiriman dari kontraktor pihak ketiga. Keputusan ini mungkin diperlukan untuk memastikan kebutuhan pelanggan tetap terpenuhi ketika pilihan lain seperti menambah tenaga kerja atau lembur tidak memungkinkan.

### Matlab

* 1. **Pengertian MATLAB**

**MATLAB**merupakan kependekan dari *MATrix LABoratory* dikarenakan setiap data pada Matlab menggunakan dasar matriks. Matlab adalah bahasa pemrograman tinggi, tertutup, dan *case sensitive* dalam lingkungan komputasi numerik yang dikembangkan oleh *Math Works*. Salah satu kelebihannya yang paling populer adalah kemampuan membuat grafik dengan visualisasi terbaik. Matlab mempunyai banyak tools yang dapat membantu berbagai disiplin ilmu. Ini merupakan salah satu penyebab industri menggunakan Matlab. Selain itu Matlab mempunyai banyak *library* yang sangat membantu untuk menyelesaikan permasalahan matematika seperti membuat simulasi fungsi, pemodelan matematika dan perancangan GUI. Dengan perancangan GUI maka seorang *developer* akan lebih mudah dalam membuat desain layout program yang diinginkan.

Matlab digunakan oleh kalangan pelajar, teknisi, peneliti di universitas, institusi penelitian, maupun Industri sebagai alat yang membantu melakukan komputasi matematis untuk berbagai keperluan. Matlab biasanya digunakan untuk penelitian, pengembangan sistem, dan desain sistem. Keuntungan menggunakan aplikasi merupakan grafis yang bisa di tampilkan dalam setiap tampilan bisa disisipkan pada program *coding* yang dibuat. Berbeda dengan bahasa pemrograman lainnya, Matlab merupakan bahasa pemrograman tertutup. Sehingga, kompilasi program Matlab harus menggunakan *software* Matlab yang dikembangkan oleh *MathWorks*. Selain itu, Matlab juga mendukung pemrograman interpretatif untuk melakukan sejumlah instruksi secara langsung melalui CLI (*command line interface*) .



Gambar 2. 2 Tampilan awal aplikasi MATLAB

* 1. Pengertian *Graphical User Interface* (GUI)

Guide atau GUI (*Graphical User Interface)* adalah salah satu komponen dari Matlab untuk membuat *interface* (desain form) proses penyelesaian persoalan matematika yang lebih efisien dan menarik. Tidak seperti m-file hanya bisa bermain di *Command Windows*. Di sini, Anda akan membuat form (lembar kerja) untuk masing-masing program aplikasi dengan menggunakan atribut yang sudah disediakan oleh Matlab.



Gambar 2. 3 Tampilan awal GUI

* 1. Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan perencanaan agregat:

1. Febryanti, A. R., & Rani, A. M. (2019). *“Penerapan Perencanaan Agregat untuk Meminimumkan Biaya Produksi (Studi pada CV. X)”*. Strategi perencanaan agregat ini menggunakan tiga metode yaitu *level strategy, chase strategy,* dan *mixed strategy*. Metode *chase strategy* menghasilkan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan metode lain dengan total biaya Rp. 4.985.861.595. Berdasarkan kondisi perusahaan, *chase strategy* sebaiknya digunakan oleh perusahaan untuk mengurangi biaya produksi.
2. Fristha Ayu Reicit(2019). “*ANALISIS PERENCANAAN PRODUKSI PADA PT. ARMSTRONG INDUSTRI INDONESIA DENGAN METODE FORECASTING DAN AGREGAT PLANNING”.* Hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa peramalan yang terbaik adalah dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* menggunakan alpha 0,4 dengan total nilai MAPE sebesar 14% dan strategi agregat terpilih adalah *Chase* dan *Level Strategy* dengan total biaya produksi paling minimum yaitu sebesar Rp 17,940,300,-
3. Nisa, A. K., & Kusuma, T. Y. T. (2017). *“Perencanaan Dan Pengendalian Produksi Dengan Metode Aggregate Planning Di C-Maxi Alloycast”*. Berdasarkan perhitungan atau perencanaan agregat yang telah dilakukan menggunakan data permintaan dan produksi perusahaan *C-MAXI ALLOYCAST* periode sebelumnya diketahui bahwa metode yang paling baik yang dapat digunakan dalam proses produksi perusahaan yaitu metode chase strategy, metode ini digunakan dengan cara menambah atau mengurangi jumlah tenaga kerja berdasarkan jumlah permintaan konsumen. Menggunakan *chase strategy* maka biaya nya lebih sedikit jika diibandingkan dengan metode metode lainnya. Biaya yang dikeluarkan berdasarkan pemilihan metode terbaik untuk produk box listrik sebesar Rp 1.000.272, untuk produk alat rumah sakit sebesar Rp 902.764, dan untuk produk peralatan rumah tangga sebesar Rp 521.892.
4. Patrobas, G., Hassan, A., Pondaag, J., Perencanaan, A., Tepung, P., Pt, P., Coco, T., Di, P., & Minahasa, L. (2021). *“DENGAN METODE AGREGAT PLANNING ANALYSIS OF COCONUT FLOUR PRODUCTION PLANNING USING THE AGGREGATE PLANNING METHOD AT PT . TROPICA COCO PRIMA AT LELEMA MINAHASA SELATAN”.* Metode analisis data yang digunakan adalah metode tabel dan grafik dengan perhitungan metode peramalan exponential smoothing dan rata-rata bergerak (*moving average*) dan strategi perencanaan agregat dengan chase strategy dan level strategy. Hasil penelitian menunjukan bahwa metode exponential smoothing dengan konstanta 0.2 karena menghasilkan nilai MAD dan MAPE yang terkecil atau bias paling kecil dan strategi perencanaan agregat yang terpilih adalah dengan menggunakan chase strategy karena menghasilkan biaya produksi paling minimum daripada level strategy dan mampu menghasilkan penghematan dari biaya produksi awal. Dengan *chase strategy* maka perusahaan bisa menambah atau mengurangi jumlah tenaga kerja berdasarkan jumlah permintaan.
5. Ahmed, S. A., Biswas, T. K., & Nundy, C. K. (n.d.). Dokumen dengan judul "Model Optimasi untuk Perencanaan dan Pengendalian Produksi Agregat: Pendekatan Algoritma Genetika" telah menjadi sumber referensi. Namun, perlu dicatat bahwa elemen biaya yang beragam juga memiliki dampak signifikan pada perencanaan produksi agregat, dan seringkali kesalahan dalam mengelola faktor ini dapat mengakibatkan peningkatan biaya keseluruhan dalam operasi bisnis perusahaan. Oleh karena itu, upaya model yang diusulkan dalam penelitian ini adalah untuk memasukkan semua faktor biaya yang relevan ke dalam kerangka optimasi, yang berhubungan secara langsung maupun tidak langsung dengan rencana produksi agregat.Dalam konteks ini, biaya yang terkait dengan rantai pasokan diidentifikasi dan dipisahkan menjadi dua kategori utama. Pembelian bahan baku, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan digabungkan dalam kategori hulu, sementara biaya persediaan barang jadi dan biaya pengiriman termasuk dalam kategori hilir. Pembedaan yang paling mencolok dari model perencanaan produksi agregat ini terletak pada cara pengakuan faktor biaya dan metode perumusannya. Di dalamnya, masalah yang sesuai dengan kasus nyata dalam industri didefinisikan dalam bentuk model matematika dan diselesaikan melalui penerapan algoritma genetika. Pendekatan ini menyoroti penerapan dan validitas model yang diusulkan. Hasil dari eksperimen ini menunjukkan bahwa model yang diusulkan mampu menangani berbagai jenis perencanaan produksi agregat dengan efisien dan efektif.

# BAB III

# METODOLOGI PENELITIAN

* + - 1. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan penelitian kuantitatif deskriptif. Menurut Sugiyono (2016: 7), pendekatan penelitian kuantitatif adalah metode yang terkait dengan filsafat positivisme dan digunakan untuk menyelidiki sampel dan populasi penelitian. Penelitian kuantitatif menghasilkan data dalam bentuk angka yang merupakan hasil dari investigasi. Sebaliknya, pendekatan penelitian deskriptif adalah suatu metode yang digunakan untuk memeriksa kondisi suatu kelompok manusia, objek, situasi, gagasan, atau peristiwa pada waktu tertentu. Dalam penelitian ini, metode deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran yang sistematis, faktual, dan akurat mengenai fenomena yang sedang dipelajari. Pendekatan penelitian deskriptif kuantitatif menghasilkan gambaran yang akurat dengan menggunakan data angka yang bersumber dari kejadian aktual.

Dalam hal pengumpulan data, penelitian ini menggunakan metode observasi dan wawancara. Data yang terkumpul berupa angka diolah menggunakan teknik peramalan (forecasting) dan perencanaan agregat (aggregate planning). Tujuan dari ini adalah untuk menganalisis perencanaan produksi dengan tujuan mengoptimalkan biaya produksi. Dengan demikian, penelitian ini mencoba untuk merangkum informasi berdasarkan data yang terkumpul serta menerapkan metode peramalan dan perencanaan agregat untuk mencapai hasil yang lebih efisien dalam rencana produksi.

* + - 1. Waktu dan Tempat Penelitian
			2. Waktu Penelitian

Periode penelitian yang dijalankan oleh peneliti dimulai pada bulan Maret 2023 hingga Agustus 2023, dan kronologinya terdokumentasikan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Kegiatan | Bulan |
| Mar | April | Mei | Juni | Juli | Agust |
| 1 | Pengajuan Judul |   |   |   |   |   |   |
| 2 | Pembuatan Proposal Penelitian |   |   |   |   |   |   |
| 3 | Bimbingan Proposal |   |   |   |   |   |   |
| 4 | Seminar Proposal Penelitian |   |   |   |   |   |   |
| 5 | Pengumpulan dan Pengolahan Data |   |   |   |   |   |   |
| 6 | Penyusunan Skripsi |   |   |   |   |   |   |
| 7 | Bimbingan Skripsi |   |   |   |   |   |   |
| 8 | Penyelesaian Skripsi |   |   |   |   |   |   |
| 9 | Sidang Skripsi |   |   |   |   |   |   |

* + - 1. Tempat Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian ini terletak di PT. Putra Bungsu, sebuah perusahaan yang menjadi fokus penelitian pada sektor perencanaan produksi. Perusahaan ini berlokasi di alamat Jl. KH Umar Asnawi 2 No.37, Kebasen, Kecamatan Talang, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah. Sebagai objek utama penelitian, PT. Putra Bungsu menjadi tempat di mana aspek perencanaan produksi dikaji secara mendalam dalam rangka analisis dan evaluasi.

* + - 1. Sampel Penelitian

Sampel peneltian yang diambil adalah jumlah permintaan produk dalam 12 bulan terakhir yaitu pada bulan Mei 2022 – April 2023. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 2 Jumlah permintaan 12 bulan terakhir



Sumber : Data Permintaan PT. Putra Bungsu

* + - 1. Variabel Penelitian
	1. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini adalah variabel yang memegang peran sentral. Menurut definisi dari Sugiyono (2012), variabel dependen seringkali disebut sebagai variabel output, kriteria, konsekuensi, atau variabel terikat. Variabel dependen, dalam konteks ini, merujuk pada variabel yang terpengaruh atau menjadi hasil dari adanya variabel bebas. Dalam kerangka penelitian ini, variabel yang menjadi fokus utama sebagai variabel dependen adalah Data Permintaan Perusahaan selama satu tahun terakhir, yakni dalam rentang waktu antara bulan Mei 2022 hingga April 2023. Kondisi ini membantu untuk menganalisis dan melihat dampak dari variabel bebas terhadap perubahan dalam permintaan perusahaan.

* 1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel independen adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya dan timbulnya variabel dependen (terikat) (Sugiyono, 2012). Variabel independen dalam penelitian ini adalah:

* 1. Tenaga Kerja
	2. Lembur
	3. Subkontrak
		+ 1. Metode Pengumpulan Data

Dalam proses akuisisi data, peneliti telah melaksanakan langkah-langkah sebagai berikut:

* + 1. Wawancara (Interview): Metode ini melibatkan interaksi langsung dengan individu-individu atau pihak-pihak yang relevan dengan tema penelitian. Melalui wawancara, informasi diperoleh dengan cara tanya-jawab secara langsung, memungkinkan peneliti untuk mendapatkan wawasan mendalam tentang subjek penelitian.
		2. Observasi (Observation): Pendekatan ini melibatkan pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap berbagai kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan. Pengamatan ini kemudian dicatat untuk menjadi data yang dapat dianalisis, memberikan wawasan tentang situasi aktual dalam lingkungan perusahaan.
		3. Penelitian Pustaka (Library Research): Metode ini melibatkan pencarian dan analisis literatur serta sumber-sumber referensi yang relevan dengan isu yang sedang diteliti. Peneliti memperoleh data teoretis melalui membaca berbagai literatur, bahan pustaka, dan sumber-sumber lain yang berkaitan dengan topik penelitian. Data penunjang juga diperoleh melalui informasi dari internet dan catatan perkuliahan, yang semuanya berfungsi sebagai sumber informasi yang mendukung analisis dan konteks penelitian.

Dengan memadukan ketiga metode ini, peneliti berupaya untuk mendapatkan beragam sudut pandang dan data yang komprehensif, sehingga memungkinkan analisis yang lebih mendalam dan akurat terkait dengan aspek yang diteliti.

* + - 1. Metode Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, pendekatan untuk mengolah data mengandalkan penggunaan aplikasi sebagai alat bantu. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses pengolahan data, dengan tujuan untuk memperoleh hasil yang paling akurat dan relevan. Berikut adalah beberapa aplikasi yang digunakan dalam pengolahan data dalam penelitian ini:

* + 1. Microsoft Excel 2013: Aplikasi spreadsheet ini digunakan untuk mengelola dan menganalisis data dalam format tabel. Microsoft Excel menyediakan berbagai fungsi matematis dan statistik yang memungkinkan peneliti melakukan perhitungan yang diperlukan, membuat grafik, serta mengatur dan merapikan data dengan lebih terstruktur.
		2. MATLAB R2019: Aplikasi ini berfungsi sebagai alat pemrograman dan analisis numerik yang kuat. Penggunaan MATLAB memungkinkan peneliti untuk melakukan analisis lebih lanjut terhadap data, menjalankan perhitungan matematis dan statistik yang lebih kompleks, serta mengembangkan model matematika yang dapat memberikan wawasan lebih mendalam dalam kerangka penelitian ini.

Dengan menggabungkan kedua aplikasi tersebut, peneliti bertujuan untuk memanfaatkan kekuatan masing-masing dalam mengolah data dan mendukung analisis yang lebih komprehensif dalam konteks penelitian ini.

* + - 1. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan berdasarkan hasil perhitungan peramalan produksi dan perencanaan agregat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi data berdasarkan observasi untuk dimasukkan sebagai data yang akan di analisis.
2. Melakukan tahap analisis *forecasting* dengan mencari nilai MAD, MSE serta MAPE ter rendah sebagai acuan hasil peramalan yang paling optimal.
3. Tahap analisis perencanaan agregat yaitu, pengendalian tenaga kerja, pengendalian overtime dan juga metode campuran agar diperoleh biaya paling minimum.
	* + 1. Diagram Alur Penelitian

Berikut ini adalah alur proses penelitian yang dilakukan penulis :



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Sumber: Pengolahan data pribadi