

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri konstruksi adalah area bisnis yang sangat menjanjikan dalam hal pengembangan infrastruktur dan keuntungan finansial. Permasalahan yang sering terjadi adalah karena cukup banyak keunggulan-keunggulan yang digunakan oleh perusahaan jasa konstruksi, keunggulan tersebut harus digunakan secara tepat agar dihasilkan suatu daya saing bagi perusahaan tersebut untuk terus bersaing dan dapat memenangkan persaingan (Ganjar J. 2019).

Perkembangan industri konstruksi di Indonesia semakin pesat dengan meningkatnya permintaan pembangunan berbagai infrastruktur dan properti, sehingga memicu terjadinya persaingan global. Kondisi industri konstruksi yang berkembang menuntut perusahaan industri konstruksi Indonesia harus mampu memiliki sumber-sumber keunggulan kompetitif dalam bidang sumber daya fisik, finansial, struktur dan sistem proses integrasi, serta sumber daya manusia . (Lu, et al., 2008) berpendapat bahwa agar perusahaan industri konstruksi atau dalam pembahasan ini dapat bersaing dan meningkatkan produktifitas, maka harus memiliki salah satu atau beberapa dari faktor keunggulan untuk bersaing.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, Kontribusi sektor konstruksi di tahun 2022 terhadap perekonomian Nasional mencapai 9,60%. Menempati urutan keempat setelah sektor pengolahan, perdagangan dan pertanian. Di dukung dengan adanya program percepatan pembangunan oleh pemerintah, kebutuhan akan supply beton precast khususnya di wilayah JABODETABEK meningkat diantaranya untuk melayani proyek oleh APBN (PSN) , swasta dan investasi.

PT. XYZ. merupakan bagian dari ekspansi perusahaan yang mengkhususkan diri dalam industri beton pracetak. Dalam pemenuhan kebutuhan precast , PT. XYZ menunjukkan bahwa faktor eksternal sebagai peluang yang menentukan daya saing untuk perluasan pangsa pasar antara lainnya adalah banyaknya program pemerintah dalam bidang infrastruktur yang meningkatkan kebutuhan terhadap produk precast serta proses produksi yang berbasis teknologi.

Di dalam perjalanannya, kontribusi PT. XYZ Pada kurun waktu sepuluh tahun terakhir dalam memenuhi kebutuhan precast untuk

konstruksi di berbagai wilayah Indonesia dapat dinyatakan salah satu faktor penting dalam upaya pencapaian pembangunan nasional, khususnya di wilayah JABODETABEK dimana tuntutan atas *supply* material precast menjadi sangat essential terhadap percepatan infrastruktur yang berkesinambungan dan menjadi perhatian publik dan pemerintah.

Dalam proses pemenuhan kebutuhan beton precast kedepan, tentunya akan timbul fluktuasi permintaan yang tidak dapat di prediksi. Opsi dalam memprediksi ataupun memperkirakan potensi adanya fluktuasi ini adalah dengan meramalkan kebutuhan di masa depan sehingga perusahaan mampu memperhitungkan pesanan yang akan datang dan dapat membantu stakeholder dalam pengaturan perencanaan produktifitasnya serta dalam upaya peningkatan efisiensi operasi perusahaan.

Peramalan tentunya menjadi bagian yang sangat penting bagi suatu perusahaan sebagai acuan dalam perencanaan strategi bisnis. Sebagai contoh, dengan membuat rumusan peramalan permintaan, maka pengaturan pada perencanaan produksi (*production planning control*) dapat optimal. Tingkat permintaan (*demand levels*) sangat mempengaruhi tingkat kapasitas produksi, kebutuhan keuangan dan bagian lainnya dalam suatu bisnis (Ballou, 2004).

Berdasarkan dari hal tersebut diatas, diperlukan prakiraan/prediksi terkait kuantitas atau komulatif permintaan yang akan datang yaitu dengan peramalan (*forecasting*) sehingga output dari peramalan yang merupakan bagian dari pengelolaan permintaan (*demand management*) sebagai fungsi dalam memproyeksikan perencanaan dan pelaksanaan produksi kedepan dapat berguna sebagai gambaran aktifitas produksi yang akan dilaksanakan.

Penulis dalam penelitian ini akan menekankan kepada metode peramalan *Atogressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang dikembangkan oleh Box dan Jenkins (1976) dengan menggunakan variable data penjualan beton precast oleh PT. XYZ selama lima tahun terakhir (2019-2023) khususnya pada wilayah JABODETABEK.

Menurut Pitojo TJ (2019), ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel independen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. ARIMA cocok jika observasi dari deret waktu (*time series*) secara statistik berhubungan satu sama lain (*idependent*). Peramalan dengan metode ARIMA Box-Jenkins pada umumnya akan memberikan hasil yang lebih baik dari metode metode peramalan yang lain, sebab metode ini tidak mengabaikan kaidah-kaidah pada data deret waktu (Mulyana, 2004).

Sepanjang pengetahuan penulis, sebelumnya telah ada beberapa penelitian tentang metode peramalan dengan menggunakan ARIMA, namun sebagian besar diantaranya memiliki tinjauan yang berbeda. Adapun penelitian peramalan dengan metode ARIMA dilakukan oleh Wiwin Sri Rahayu (2018) dengan judul *Analisis Prediksi Debit Sungai Amprong Dengan Model ARIMA (Autogressive Integrated Moving Average) Sebagai Dasar Penyusunan Pola Tata Tanam*. Juga terdapat metode yang sama dalam penelitian yang dilakukan oleh Marita S (2022) dengan judul *Metode Analisis ARIMA Untuk Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api di Pulau Jawa*. namun pada penelitian tersebut diatas hanya meninjau plot data time series yang dimana terdapat indikasi sebuah pola tren yang cenderung naik setiap periodenya.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka penulis melakukan penelitian dengan obyek tinjauan yang berbeda dengan judul *Analisis Supply Demand Penjualan Beton Precast Pada Wilayah Jabodetabek Dengan Metode Autogressive Integrated Moving Average (ARIMA)* dimana metode peramalan ini diharapkan dapat memberi gambaran kedepan terkait kebutuhan beton precast di wilayah JABODETABEK serta data *market size* tersebut dapat digunakan sebagai acuan *market share* oleh manajemen untuk menghadapi persaingan global dalam industri konstruksi khususnya industry beton precast di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada pembahasan pada latar belakang , maka rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi :

1. Bagaimana analisis peramalan (*Forecasting*) penjualan beton precast pada wilayah JABODETABEK dengan menggunakan *Autogressive Integrated Moving Average (ARIMA)* ?
2. Bagaimana analisis peramalan (*Forecasting*) terhadap kebutuhan beton precast pada wilayah JABODETABEK dengan menggunakan *Autogressive Integrated Moving Average (ARIMA)* ?
3. Bagaimana strategi untuk memperkecil gap yang terjadi atas hasil forecasting penjualan terhadap forecasting kebutuhan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis peramalan (*forecast*) penjualan beton precast PT. XYZ pada wilayah supply JABODETABEK
2. Menganalisis peramalan (*forecast*) kebutuhan beton precast PT. XYZ pada wilayah supply JABODETABEK
3. Merumuskan Strategi perbaikan supply beton *precast* pada wilayah JABODETABEK

1.4 Batasan Masalah

Adapun penelitian ini dibatasi pada:

Hanya focus pada penggunaan Metode ARIMA dengan proses data time series penjualan beton dan kebutuhan berdasarkan perhitungan penawaran harga precast PT. XYZ dalam satuan Rupiah , pada kurun waktu lima tahun terakhir dengan pembagian per triwulan (2019-2023) untuk wilayah supply JABODETABEK.

1.5 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini, diharapkan akan memperoleh manfaat sebagai berikut :

- 1 Bagi penulis, diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran dan menambah wawasan mengenai peramalan (*Forecast*) dengan menggunakan metode ARIMA
- 2 Bagi Perusahaan PT. XYZ , hasil dari peramalan ini dapat memberikan acuan atau gambaran tentang kebutuhan *market size* industri precast serta positioning *market share* secara internal perusahaan sehingga dapat mempersiapkan strategi dan perencanaan yang lebih matang dalam mempersiapkan perusahaan untuk menghadapi persaingan bisnis dalam industri konstruksi secara global.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan ini terbagi atas lima bab utama, dan dijabarkan dalam sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I. Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, sistematika penulisan, serta berisi uraian teori yang mendasari penelitian termasuk hasil – hasil yang telah didapatkan oleh peneliti – peneliti terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini.

Bab II. Metodologi Penelitian

Berisi kerangka berfikir yang dikembangkan, Langkah – Langkah yang digunakan dalam penelitian, Teknik pengambilan data dan cara analisis data.

Bab III. Hasil Pembahasan

Bab ini berisi mengenai hasil – hasil yang didapatkan dari metodologi penelitian yang digunakan dan menjadi dasar dalam pengambilan kesimpulan.

Bab IV. Kesimpulan dan Saran

1.7 Beton Pracetak (*Precast*)

Beton pracetak adalah produk konstruksi yang dibuat dengan cara mencetak beton dalam sebuah cetakan yang dapat digunakan kembali. Beton tersebut kemudian menjalani perawatan (*curing*) di lingkungan terkontrol dan dikirimkan menuju lokasi konstruksi. *Precast* dibuat secara mekanisasi dalam pabrik atau workshop dengan memberi waktu pengerasan untuk mendapatkan kekuatan sebelum dipasang (Yulistianingsih, 2014).

Beton pracetak merupakan salah satu bentuk penerapan konstruksi berkelanjutan, yang memasukan aspek berkelanjutan dalam beberapa faktor, misalnya menggabungkan desain yang terintegrasi, penggunaan bahan secara efisien, pengurangan limbah konstruksi yang dihasilkan, pengurangan gangguan pada lokasi kerja, serta pengurangan kebisingan (Faishal, 2022). Bagian bagian dari struktur beton pracetak menjadi pilihan dan contoh inovasi konstruksi yang kini banyak digunakan dalam pembangunan, seperti Gedung bertingkat, Jalan, Jembatan, dan kebutuhan konstruksi lainnya.

Berdasarkan beberapa keunggulan penggunaan beton pracetak seperti waktu konstruksi yang lebih efisien, jaminan mutu yang lebih pasti, praktis serta efisien dalam penggunaannya serta lebih ramah lingkungan dan tidak menimbulkan limbah pada lokasi konstruksi menjadikan beton pracetak (*precast*) sebagai pilihan utama untuk mempercepat pekerjaan konstruksi, terlebih karena akan sangat berpengaruh terhadap kinerja waktu pelaksanaan secara keseluruhan proyek tersebut.

1.8 Industri Beton Pracetak (*Precast*)

Industri beton pracetak dan prategang / *Precast* adalah jenis industry konstruksi berbasis industri manufaktur yang mempunyai kelebihan dalam aspek mutu yang terjaga, waktu pelaksanaan yang

cepat, ketersediaan bahan baku, dan memenuhi konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development/green construction*). Terlebih pada tinjauan aspek komersial, peningkatan daya saing produk yang dihasilkan oleh perusahaan beton precast akan memudahkan untuk melakukan perluasan pangsa pasar (Rahbuni 2020).

Berdasarkan data dari Asosiasi Perusahaan Pracetak dan Prategang Indonesia (AP3I), Kapasitas produksi Anggota AP3I di akhir tahun 2023 tercatat sebesar 26,5 juta ton dari 68 pabrik yang tersebar diseluruh Indonesia. Kebutuhan beton pracetak untuk pembangunan infrastruktur sesuai RPJMN 2020-2024 diperkirakan sebesar 132,12 juta ton, sedangkan untuk pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) diperkirakan sebesar 27,52 juta ton. Hal ini memacu perusahaan pada industri precast diantaranya adalah PT. XYZ , sebagai salah satu perusahaan industri precast terbesar di Indonesia untuk berperan aktif dalam pembangunan nasional.

Dengan memperhatikan perkembangan konstruksi di Indonesia dan realisasi penyerapan akan kebutuhan precast, perusahaan industri beton dituntut untuk lebih meningkatkan konsistensi dalam lingkup bisnis prosesnya, diantaranya memiliki keunggulan dalam produksi, teknologi, dan sumber daya manusia yang berdaya saing serta mampu menyesuaikan terhadap kebutuhan konstruksi yang berkembang dengan cepat. Terkhusus di Wilayah JABODETABEK yang telah mengalami perubahan signifikan dalam hal ini melalui proyek konstruksi. Pembangunan jalan tol , pengembangan sistem transportasi umum modern seperti MRT dan LRT, serta pembangunan proyek-proyek investasi besar lainnya yang mana pada proyek tersebut tentunya memiliki potensi akan kebutuhan beton *precast* yang cukup besar.

Dalam upaya memenuhi kebutuhan *precast* tersebut diatas, dibutuhkan prediksi/ proyeksi terkait jumlah permintaan yang akan datang. Salah satunya dengan melakukan peramalan (*forecasting*) sehingga tujuan dari peramalan yang merupakan bagian dari pengelolaan dan perencanaan permintaan (*demand management*) sebagai fungsi dalam memproyeksikan perencanaan dan pelaksanaan produksi dapat sesuai. Selain dari pada itu, faktor yang berperan penting bagi suatu perusahaan adalah sebagai acuan serta bahan pertimbangan kepada *stakeholder/* tim Manajemen untuk merencanakan strategi bisnis dalam menghadapi *Market Competitiveness* pada masa pembangunan yang akan datang.

1.9 Supply dan Demand

Supply (penawaran) adalah sejumlah barang yang dijual atau ditawarkan pada suatu harga dan waktu tertentu. Sedangkan *Demand*

(permintaan) adalah sejumlah barang yang dibeli atau diminta pada suatu harga dan waktu tertentu (Kotler, 2005). Analisis *Supply Demand* sendiri dijelaskan dalam Kamus Digital Pengembangan Wilayah Kementerian PUPR yaitu analisis dalam model ekonomi berupa penentuan harga berdasarkan pasar yang kompetitif, harga satuan untuk barang tertentu, atau item yang diperdagangkan lainnya (tenaga kerja), yang nilai kuantitas yang diminta akan sama dengan kuantitas yang disediakan (pada harga saat ini), sehingga menghasilkan keseimbangan ekonomi untuk harga dan kuantitas ditransaksikan.

Sedangkan dalam pelaksanaannya, *supplier* adalah perusahaan atau individu /pihak yang melakukan suplai kebutuhan material, jasa dan peralatan dalam suatu pekerjaan. Supplier sejatinya memiliki pengalaman dan pengetahuan pelaksanaan yang cukup baik terhadap produk yang ditawarkan agar konsumen dapat tertarik untuk melakukan transaksi dalam pembelian material/barang yang ditawarkan.

Menurut Kotler (2005) dalam Supply Chain management, untuk proses tingkat *Supply* (penawaran) akan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Biaya produksi dan teknologi yang digunakan
2. Tujuan dari suatu Perusahaan
3. Pajak
4. Ketersediaan dan harga barang pengganti atau pelengkap
5. Prediksi atau perkiraan harga di masa depan.

Sedangkan pada tingkat *Demand* (permintaan) akan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain oleh :

1. Perilaku atau selera konsumen
2. Ketersediaan dan harga barang sejenis pengganti dan pelengkap
3. Pendapatan atau penghasilan konsumen
4. Perkiraan harga di masa depan
5. Banyaknya atau intensitas kebutuhan konsumen

1.10 Peramalan (Forecasting)

1.10.1 Pengertian Peramalan

Peramalan adalah kegiatan untuk memprediksi keadaan masa depan dengan menggunakan data yang ada dari masa lalu dari sebuah variable tertentu. (Jacobs dan Aquilano, 2004). McLavey (1995) menyebutkan bahwa peramalan adalah seni dari menentukan informasi yang berarti tentang masa depan. Peramalan dilakukan dengan melibatkan data historis dan memproyeksikannya ke masa yang akan datang dengan menggunakan suatu bentuk model matematika (Li, 2018). Peramalan juga melibatkan unsur statistik dalam bentuk

gambaran masa depan berdasarkan angka-angka historis (Putra dan Novianty, 2020).

Peramalan atau prediksi digunakan dalam merencanakan strategi bisnis perusahaan berdasarkan pergerakan penjualan yang diharapkan (Indrawati et al., 2018). Hal ini dapat sangat membantu dalam pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah dan mengembangkan strategis bisnis (Cardoso dan Gomide, 2007). Ketidaktepatan anantara *supply* dan *demand* mengakibatkan perusahaan menjadi tidak efisien (Permatasari et al., 2018). Perencanaan berdasarkan peramalan dapat digunakan untuk memecahkan masalah terkait *supply* dan *demand* baik jangka panjang maupun jangka pendek dari sebuah perusahaan. Peramalan juga dapat didasarkan pada keahlian mengambil keputusan. Meskipun demikian, peramalan pada gilirannya didasarkan pada data historis dan pengalaman di masa lalu. Prediksi digunakan dalam berbagai bidang baik itu bisnis, ekonomi, keuangan, dan perencanaan produksi. Contohnya, memprediksi permintaan konsumen, mengoptimalkan persediaan barang, dan mendukung perencanaan dan strategi bisnis (Permatasari et al., 2018).

1.10.2 Prinsip Peramalan

Peramalan memiliki beberapa prinsip yang dapat membantu mendapatkan hasil yang lebih efektif (Arnold dan Chapman, 2004). Keempat prinsip dasar tersebut adalah sebagai berikut:

1. **Peramalan biasanya salah.** Peramalan berupaya untuk melihat hasil dari masa depan yang belum diketahui dan memiliki kemungkinan untuk salah pada bagian asumsi ataupun perkiraan. Kesalahan (*error*) tersebut harus diprediksi dan bagian tersebut tidak dapat dihindari.
2. **Setiap peramalan semestinya menyertakan estimasi kesalahan (*error*).** Karena peramalan kemungkinan menemui kesalahan, maka seharusnya setiap peramalan menyertakan estimasi kesalahan yang dapat diukur sebagai tingkat kepercayaan, dan dapat berupa presentase (plus atau minus) dari peramalan sebagai rentang nilai minimum atau maksimum.
3. **Peramalan akan lebih akurat untuk kelompok atau grup.** Meramalkan secara akurat suatu individu dalam sebuah kelompok lebih sulit daripada meramalkan kondisi rata-rata dalam kelompok tersebut. Dengan demikian, tingkat akurasi peramalan lebih tepat dilakukan pada kelompok atau grup daripada peramalan individu.

4. **Peramalan lebih akurat untuk jangka waktu yang lebih pendek.** Meramalkan masa depan dalam jangka waktu panjang memiliki ketidakpastian yang lebih tinggi daripada meramalkan masa depan dalam jangka waktu yang lebih pendek. Sebagai contoh, mayoritas orang lebih yakin untuk meramalkan/memprediksi apa yang mereka kerjakan minggu berikutnya dibanding dengan meramalkan/memprediksi apa yang akan mereka kerjakan di tahun berikutnya. Kondisi ini sama dengan menjalankan bisnis, permintaan jangka pendek bagi perusahaan lebih mudah di proyeksikan dibandingkan terhadap jangka memproyeksikan secara jangka panjang.

1.10.3 Metode Peramalan

Metode peramalan yang akan digunakan terdiri dari dua teknik, yaitu teknik peramalan kualitatif dan teknik peramalan kuantitatif (Markdakis dalam Nurlita, 2010).

- Teknik peramalan kualitatif menitikberatkan pada pendapat (*judgement*) atau intuisi manusia dalam meramalkan sesuatu tanpa mempertimbangkan data historis yang ada. Metode ini sangat subjektif dan membutuhkan penilaian dari para ahli.
- Teknik peramalan kuantitatif ini sangat bergantung pada data historis yang ada. Teknik ini dibagi menjadi dua bagian kelompok, yaitu teknik statistik dan teknik deterministik.
 1. Teknik statistik lebih fokus pada pola, perubahan pola, dan factor gangguan yang disebabkan pengaruh lainnya. Teknik ini diantaranya adalah teknik *smoothing*, dekomposisi, dan teknik Bob-Jenkins.
 2. Teknik deterministik melibatkan proses yang berfokus pada model dan aturan yang pasti, tanpa mengandalkan elemen acak atau ketidakpastian. Teknik peramalan deterministik digunakan ketika hubungan antara variabel prediktor dan variabel yang diprediksi dianggap konstan dan dapat dijelaskan dengan rumus atau pola yang jelas. Teknik ini termasuk di dalamnya adalah teknik *regresi* sederhana, *regresi* berganda, *autoregresi*, dan model *input output*.

Beberapa pendekatan yang digunakan dalam teknik peramalan kuantitatif (Markdakis, 1999), yaitu:

1. Analisis Deret Waktu (*Time Series Analysis*)

Teknik ini melibatkan analisis data historis dengan tujuan untuk mengenali pola tertentu yang akan tetap sama di masa depan. Misalnya, data penjualan bulanan yang diproyeksikan berdasarkan pola tren dan musiman yang stabil. Berapa contoh analisis deret

waktu adalah *moving average*, metode *winter*, dekomposisi, *exponential smoothing*, ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), Kalman Filter, dan Metode Bayesien.

2. Analisis Kausal (*Causal Methods*)

Pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi hubungan sebab-akibat antara variabel independen (penyebab) dan variabel dependen (hasil atau target peramalan). Metode ini berfokus pada bagaimana faktor-faktor tertentu (seperti harga, tingkat suku bunga, promosi, atau kondisi ekonomi) dapat memengaruhi variabel yang akan diramalkan. Metode ini meliputi regresi dan korelasi, serta metode *input output*.

3. Analisis Ekonometri (*Simulation Analysis*)

Metode ekonometri didasarkan pada persamaan regresi yang didekati secara simultan. Metode ini sering digunakan untuk perencanaan ekonomi nasional baik jangka pendek maupun jangka panjang.

1.10.4 Tahapan Peramalan

Apapun bentuk dan jenis peramalan yang akan dilakukan, proses peramalan dibagi menjadi lima tahapan (Hadiansyah, 2020), yaitu :

1. Formulasi dan pengumpulan data

Peramalan dengan metode kuantitatif mengharuskan data yang tersedia relevan dan benar. Jika data tidak tersedia, maka perumusan masalah perlu dikaji ulang atau memeriksa kembali metode kuantitatif yang akan dipakai.

2. Manipulasi dan pembersihan data

Terdapat dua kemungkinan jumlah data yang tersedia, terlalu banyak atau terlalu sedikit. Kondisi data yang tersedia juga kemungkinan tidak relevan, data mungkin memiliki nilai yang hilang yang harus diestimasi, data mungkin harus dihitung dalam unit selain unit aslinya, atau data kemungkinan juga harus diproses dahulu sebelum siap untuk digunakan. Data juga mungkin tersedia tetapi hanya pada periode tertentu. Perlu usaha untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk prosedur peramalan tertentu.

3. Pembentukan dan evaluasi model

Tahapan ini menyangkut kesesuaian data yang terkumpul pada suatu model peramalan yang sesuai dengan meminimalkan kesalahan peramalan.

4. Implementasi model (peramalan sebenarnya)

Implementasi model terdiri dari model peramalan aktual yang akan dibuat ketika data yang sesuai telah terkumpul dan terpilihnya model peramalan yang sesuai.

5. Evaluasi peramalan

Peramalan untuk periode saat ini dengan nilai historis aktual diketahui sering kali digunakan untuk mengecek keakuratan dari proses peramalan.

1.10.5 Jangka Waktu Peramalan

Berdasarkan jangka waktu, metode peramalan atau *forecasting* dapat dibagi menjadi tiga jenis (Putra et al., 2020), yaitu:

- Peramalan jangka panjang yang mencakup waktu lebih besar dari 18 bulan.
- Peramalan jangka menengah yang mencakup waktu antara 3-18 bulan.
- Peramalan jangka pendek, yaitu mencakup jangka waktu kurang dari 3 bulan.

1.10.6 Karakteristik Peramalan

Karakteristik dari peramalan harus terdiri dari hal-hal sebagai berikut (Hadiansyah, 2020) :

1. Ketelitian/ Keakuratan

Peramalan yang mengakibatkan kekurangan persediaan (inventory). Begitu pula sebaliknya, peramalan yang terlalu tinggi akan menyebabkan inventaris yang berlebihan. Maka dari itu sangat perlu untuk menghasilkan prediksi yang akurat.

2. Biaya

Keakuratan peramalan dapat ditingkatkan dengan mengembangkan model yang lebih kompleks dengan konsekuensi biaya menjadi lebih mahal. Ada nilai tukar antara biaya dan keakuratan hasil peramalan.

3. Responsif

Hasil ramalan harus stabil dan tidak diipengaruhi oleh fluktuasi *demand*.

4. Sederhana

Menggunakan metode peramalan yang lebih sederhana sesuai dengan kebutuhan patut diutamakan dalam melakukan analisis peramalan. Jika terjadi kesulitan pada metode sederhana, maka diagnosa akan lebih mudah untuk dilakukan.

1.11 Analisis Deret Waktu (*Time Series*)

1.11.1 Pengertian Deret Waktu

Deret waktu (*Time Series*) adalah data yang diurutkan berdasarkan waktu yang terdiri dari pengamatan yang diambil secara teratur dalam interval waktu yang tetap, seperti harian, bulanan, atau tahunan (Pangaribuan et al., 2023). Analisis deret waktu adalah metode untuk memprediksi nilai-nilai masa depan berdasarkan data historis yang disusun dalam suatu urutan waktu (*time series*). Teknik ini sangat berguna dalam berbagai bidang, seperti ekonomi, bisnis, meteorologi, dan teknik. Dalam peramalan deret waktu, data masa lalu dianalisis untuk mengidentifikasi pola atau tren yang mungkin berlanjut di masa mendatang. Tujuan utama dari analisis ini adalah membuat estimasi yang akurat mengenai nilai-nilai masa depan sehingga bisa digunakan untuk pengambilan keputusan yang lebih baik. Selain itu, analisis *time series* juga bertujuan mengidentifikasi pola, tren, dan fluktuasi dalam data seiring waktu (Ramadhan et al., 2020).

Dengan memahami pola dan karakteristik data *time series*, kita dapat membuat prediksi untuk nilai-nilai masa depan, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan dalam data, dan membuat keputusan yang lebih baik dalam konteks analisis berbasis waktu (Ramadhan et al., 2020).

1.11.2 Model Analisis Deret Waktu (*Time Series Analysis*)

Setelah suatu deret waktu digambarkan atau diplot, akan muncul pola-pola tertentu. Pola tersebut dapat menjelaskan adanya kemungkinan sebab-akibat. Beberapa pola dari data deret waktu adalah sebagai berikut.

1. Pola acak (*random*) atau pola horizontal.

Pola acak terjadi ketika data dalam deret waktu tidak menunjukkan tren, musiman, atau siklus yang jelas. Pola ini biasanya muncul ketika data didominasi oleh fluktuasi yang tidak beraturan dan bersifat *random noise*. Dalam analisis deret waktu, data yang sepenuhnya acak akan sangat sulit diprediksi karena tidak ada struktur yang bisa diidentifikasi atau digunakan sebagai dasar untuk membuat proyeksi masa depan.

2. Pola tren (*trend*)

pola tren merujuk pada arah pergerakan data yang cenderung meningkat, menurun, atau stabil dalam jangka panjang. Tren ini menunjukkan kecenderungan umum dalam data yang dapat membantu memprediksi nilai di masa depan. Pengenalan pola tren ini sering kali menjadi langkah awal dalam membangun model

prediksi untuk deret waktu, terutama dalam analisis bisnis, ekonomi, atau perubahan iklim.

1.11.3 Mengukur Akurasi Peramalan dan Kesalahan Peramalan (*Forecast Error*)

Tingkat akurasi hasil analisis deret waktu dapat dilakukan dengan menghitung kesalahan peramalan (*forecast error*). Menurut Jay Hainzer dan Barry Render (2009), ada beberapa perhitungan yang biasa digunakan untuk mengetahui kesalahan peramalan (*forecast error*) total. Perhitungan ini dapat dipergunakan untuk membandingkan model peramalan yang berbeda, juga untuk mengawasi peramalan, untuk memastikan peramalan berjalan dengan baik. Model-model peramalan yang dilakukan kemudian divalidasi menggunakan sejumlah indikator.

Pengukuran keakuratan peramalan dapat diukur oleh beberapa indikator kesalahan peramalan (Wheelwright, 1999), yaitu :

1. Rata-rata kesalahan (*average/ mean error*)

Mean error adalah nilai rata-rata dari semua perbedaan antara nilai yang diprediksi atau diukur dan nilai sebenarnya dalam suatu data atau model. Dalam analisis statistik dan pemodelan, rata-rata kesalahan digunakan untuk mengukur seberapa akurat sebuah model atau metode dalam memprediksi nilai yang diinginkan, $e_t = X_t - F_t$. Berdasarkan persamaan tersebut, nilai kesalahan bisa bernilai positif ataupun negatif. Jika kesalahan bernilai negatif artinya nilai peramalan melebihi dari nilai sebenarnya. Sebaliknya, jika kesalahan bernilai positif, maka nilai peramalan lebih kecil dari nilai yang sebenarnya. Persamaan *Mean Error* dapat dinotasikan dalam persamaan berikut ini.

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n} \quad (2.1)$$

Rumus ini memberikan nilai positif jika peramalan cenderung overestimate (memprediksi lebih tinggi dari nilai aktual) dan nilai negatif jika peramalan cenderung underestimate (memprediksi lebih rendah). Untuk mengatasi masalah ini, seringkali digunakan ukuran lain seperti *Mean Absolute Error* (MAE) atau *Mean Squared Error* (MSE), yang memberikan informasi lebih baik tentang akurasi model tanpa mempertimbangkan arah kesalahan.

2. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Mean Absolute Deviation (MAD) adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menilai seberapa baik model peramalan bekerja dengan mengukur seberapa jauh ramalan dari nilai aktualnya. Dalam konteks peramalan, MAD mengukur rata-rata selisih absolut antara

nilai yang diprediksi (ramalan) dan nilai yang sebenarnya (observasi). Berbeda dengan *mean error*, pada *mean absolute deviation* nilai kesalahan dari peramalan dengan aktual diubah kedalam nilai mutlak positif. Secara umum, MAD adalah alat yang berguna dalam analisis peramalan karena memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami tentang akurasi ramalan. Persamaan *mean absolute deviation* adalah sebagai berikut.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t| \quad (2.2)$$

Y_t : nilai aktual pada periode t

$\hat{Y}_t$: nilai forecast pada periode t

3. Mean Square Error (MSE)

Indikator *mean square error* (MSE) adalah ukuran statistik yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik model prediksi atau peramalan berfungsi. MSE menghitung rata-rata dari kuadrat selisih antara nilai yang diprediksi oleh model dan nilai yang sebenarnya (observasi). Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan dikuadratkan. Berbeda dengan *mean absolute deviation* (MAD), MSE menilai kesalahan untuk penyimpangan yang lebih ekstrem daripada MAD. Sebagai contoh, perhitungan MAD untuk eror nilai 2 dihitung hanya dua kalinya dari eror nilai 1. Akan tetapi MSE akan menghitung dengan mengkuadratkan nilai 2. Ini artinya, kesalahan dihitung empat kali dari eror nilai 1. Berdasarkan kriteria untuk meminimalkan nilai MSE berarti nilai penyimpangan akan lebih besar daripada nilai peramalan jika hanya menggunakan satu penyimpangan. Jika dituliskan dalam persamaan, maka *mean square error* atau rata-rata kesalahan *forecast* adalah sebagai berikut.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n} \quad (2.3)$$

4. Standar Deviation of Errors (SDE)

$$SDE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n-1}} \quad (2.4)$$

5. Percentage Error

Percentage error adalah ukuran seberapa besar kesalahan yang terjadi antara nilai yang diprediksi atau diperkirakan dengan nilai aktual yang terjadi. Ini dihitung untuk menilai akurasi model peramalan.

$$PE_t = \frac{X_t - F_t}{X_t} 100 \quad (2.5)$$

6. *Mean Percentage Error (MPE)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Mean Percentage Error (MPE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah dua metrik yang digunakan untuk mengukur kesalahan dalam prediksi, tetapi mereka memiliki pendekatan yang berbeda dalam perhitungannya. MPE mengukur kesalahan relatif dengan mempertimbangkan arah kesalahan (positif atau negatif), MAPE juga mengukur kesalahan relatif, tetapi tidak mempertimbangkan arah kesalahan. Ia mengambil nilai absolut dari kesalahan.

$$MPE = \frac{\sum_{i=1}^n PE_i}{n} \quad (2.6)$$

dan

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n} \quad (2.7)$$

Keterangan :

X_t = nilai aktual pada waktu t

F_t = nilai peramalan pada waktu t

e = *error* atau nilai kesalahan (selisih dari $X_t - F_t$)

n = banyaknya jumlah observasi

1.12 Model ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

1.12.1 Prinsip Dasar dan Tujuan Analisis

1. Prinsip Dasar

Model ARIMA disebut juga dengan istilah metode deret waktu Box-Jenkins. Model analisis ini sangat cocok digunakan untuk peramalan jangka pendek. Model ARIMA secara keseluruhan mengabaikan variabel independen dalam membuat peramalan. Dasar pemikiran dari model ARIMA adalah bahwa nilai saat ini dari suatu variabel tergantung pada nilai-nilai sebelumnya. Model AR menggunakan regresi pada lag dari variabel yang sama. Misalnya, dalam model AR(1), nilai saat ini ditentukan oleh nilai sebelumnya. Dengan kata lain, model ini dibuat untuk melihat adanya dependensi antar pengamatan, dapat melakukan uji korelasi antarpengamatan yang sering dikenal dengan fungsi autokorelasi (*autocorrelation function/ACF*) (Iriawan, 2006).

2. Tujuan Analisis

Analisis peramalan dengan model ARIMA digunakan untuk menentukan hubungan statistik antar variabel yang diramalkan dengan nilai historis sehingga peramalan bisa dilakukan (Hadiansyah, 2020).

1.12.2 Tahapan Penentuan Parameter Model ARIMA

Model ARIMA terdiri dari tiga tahapan dasar analisis dalam menentukan parameter (Box-Jenkins, 2008), yaitu:

1. Identifikasi

Tahapan identifikasi adalah tahapan yang digunakan untuk menentukan nilai p , d , dan q dengan bantuan fungsi autokorelasi atau *autocorrelation function* (ACF) dan fungsi autokorelasi parsial atau *partial autocorrelation* (PACF). Pada tahapan ini, dirumuskan kelompok model-model yang umum lalu kemudian ditetapkan model sementara.

2. Estimasi

Setelah p dan q ditentukan, maka dilakukan estimasi parameter AR dan MA yang ada pada model. Estimasi ini bisa menggunakan teknik kuadrat tercil sederhana maupun dengan metode estimasi tidak linear. Teknik perhitungan matematis relatif kompleks, sehingga pada umumnya proses ini perlu menggunakan bantuan *software* seperti Minitab, SPSS dan Eviews.

3. Tes Diagnostik

Setelah menguji signifikansi parameter pada tahapan sebelumnya, selanjutnya dilakukan uji diagnostik untuk mendapatkan kepastian apakah spesifikasi model sudah benar. Jika residu yang dihasilkan ternyata *white noise*, maka model yang dipakai sudah benar. Namun, jika hasil residualnya tidak *white noise* maka model yang ada dapat dikatakan belum tepat sehingga perlu dicari lagi spesifikasi yang lebih baik. Tahapan untuk melakukan uji diagnostik antara lain:

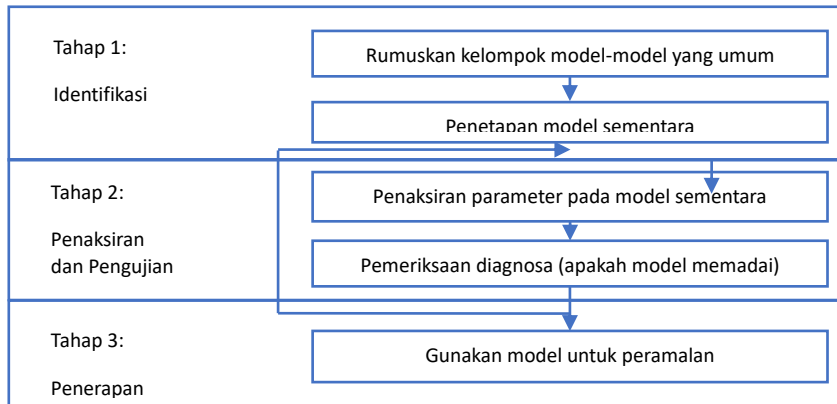
- Estimasi model ARIMA (p , d , q)
- Menghitung residual dari model tersebut
- Menghitung ACF dan PACF dari residual.
- Menguji apakah ACF dan PACF signifikan. Bila hasilnya belum signifikan, itu berarti bahwa residual merupakan *white noise* yang artinya model telah cocok.

4. Prakiraan

Prakiraan dilakukan setelah model lolos test diagnostik. Prakiraan ini merupakan penjabaran dari persamaan berdasarkan koefisien-

koefisien yang didapatkan, sehingga kita dapat menentukan kondisi di masa yang akan datang.

Secara sederhana, skema tahapan analisis dengan ARIMA dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1.1 Skema Pendekatan ARIMA (Box-Jenkins)

1.12.3 Model ARIMA

Metode *autoregressive* (AR) pertama kali diperkenalkan oleh Yule (1922), sedangkan metode *moving average* (MA) pertama kali digunakan pada tahun 1937 oleh Slutsky (Hartati, 2017). Model ARIMA terdiri dari tiga proses yaitu *autoregressive*, *integrated*, *moving average* dengan order (p, d, q) dinotasikan sebagai ARIMA (p, d, q) . Order p untuk menunjukkan proses *autoregressive* pada model, order d untuk menunjukkan proses *integrated* yang harus dilakukan terlebih dahulu pada data, dan order q menunjukkan proses *moving average*. Jika $d = 0$ dan $q = 0$, maka model *autoregressive* dinotasikan sebagai AR(p) dan bila $d = 0$ dan $p = 0$, maka model *moving average* dinotasikan sebagai MA(q). Sedangkan jika dalam model tersebut ada ketiga proses maka model dinamakan *autoregressive integrated moving average* atau dinotasikan sebagai ARIMA (p, d, q) . Model ARIMA dapat dikatakan akurat jika memiliki kesalahan (*error*) yang kecil. Ketelitian sangat diperlukan dalam proses mengidentifikasi model deret waktu.

Kelebihan model ARIMA adalah memiliki tingkat akurasi peramalan yang cukup tinggi karena setelah mengalami pengukuran kesalahan peramalan MAE (*mean absolute error*), nilainya mendekati nol. Model ini juga cocok digunakan untuk meramalkan sejumlah variabel dengan cepat, sederhana, akurat dan murah karena hanya membutuhkan data variabel yang akan diramal.

Sebaliknya, jika digunakan untuk peramalan jangka panjang, ketepatan peramalannya kurang baik dan cenderung flat

(mendatar/konstan) untuk periode yang cukup panjang. Model ARIMA akan mengalami penurunan keakuratan apabila terdapat komponen nonlinier *time series* pada data pengamatan (Purnomo, 2015).

1.12.4 Autokovarian, Autokorelasi, dan Parsial Autokorelasi

Untuk mengetahui dependensi antar pengamatan salah satunya dengan melakukan uji korelasi antarpengamatan yang disebut dengan *autocorrelation function (ACF)*. digunakan dalam analisis deret waktu untuk menentukan apakah suatu model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) tepat untuk data yang dianalisis. Dengan kata lain, proses tren, siklus, dan lainnya dapat disertakan dalam analisis ini. Deret waktu untuk jumlah pengamatan (n) pada waktu asal (t), yaitu $X_t, X_{t+1}, X_{t+2}, \dots, X_{t+k+n-1}$, kemudian pada n pengamatan untuk waktu asal ($t + k$), yaitu $X_{t+k}, X_{t+k+1}, X_{t+k+2}, \dots, X_{t+k+n-1}$. Maka rata-rata nilai deret waktunya adalah :

$$E(x_t) = E\left(\mu + \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \epsilon_{t-j}\right) = \mu + E \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \epsilon_{t-j} \quad (2.8)$$

oleh karena jumlah $\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j$ adalah bersifat konvergen, maka nilai dari $\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j E \epsilon_{t-j} = 0$. Maka rata-rata dari proses tersebut adalah :

$$E(x_t) = \mu. \quad (2.9)$$

Varian dari proses deret waktu ini adalah

$$\begin{aligned} \gamma_0 &= V(X_t) = E[x_t - E(x_t)]^2 \\ \gamma_0 &= E \left[\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \epsilon_{t-j} \right]^2 \\ \gamma_0 &= \sigma_{\epsilon}^2 \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j^2 \end{aligned} \quad (2.10)$$

Varian ada apabila nilai $\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j^2$ bersifat konvergen.

Kovarian diantara x_t dan pengamatan lainnya yang dipisahkan oleh unit k untuk satuan waktu x_{t+k} disebut **autokovarian** dan didefinisikan sebagai

$$\gamma_k = Cov(x_t, x_{t+k}) = E[x_t - E(x_t)][x_{t+k} - E(x_{t+k})] \quad (2.11)$$

Dengan demikian autokovarian adalah ukuran yang menunjukkan seberapa besar hubungan antara nilai-nilai dalam suatu deret waktu dengan nilai-nilai sebelumnya dalam deret yang sama, dimana k adalah observasi pada waktu/periode yang berbeda. Autokovarian pada lag k adalah sebagai berikut.

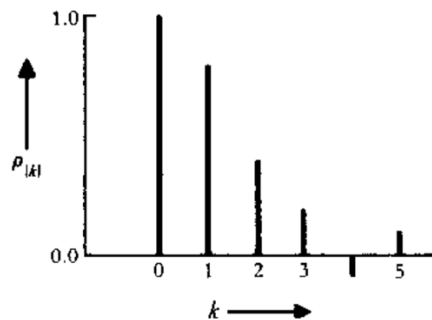
$$\gamma_k = \sigma_\epsilon^2 \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \delta_{j+k} \quad (2.12)$$

Autokorelasi dalam deret waktu merujuk pada hubungan antara nilai-nilai dalam suatu deret waktu yang terjadi pada interval waktu yang berbeda. Ini mengukur sejauh mana nilai suatu variabel pada waktu tertentu berhubungan dengan nilai variabel yang sama pada waktu sebelumnya. Autokorelasi pada lag k untuk menunjukkan korelasi diantara dua nilai observasi dalam suatu deret waktu yang dipisahkan oleh unit k adalah

$$\rho_k = \frac{\text{Cov}(x_t, x_{t+k})}{\sqrt{V(x_t) \cdot V(x_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (2.13)$$

Secara grafis ditunjukkan nilai ρ_k dengan nilai lag k , inilah yang disebut fungsi **autokorelasi (autocorrelation function/ ACF)**. Nilai autokorelasi berkisar antara $-1 \leq \rho_k \leq 1$. Selanjutnya, $\rho_k = \rho_{-k}$ yang menggambarkan nilai hubungan korelasi antara nilai tersebut, tanda positif menunjukkan bahwa hubungannya adalah berkorelasi positif dan tanda negatif menunjukkan bahwa hubungannya adalah berkorelasi negatif. Hubungan yang kuat didapatkan apabila nilai korelasi 1 dan semakin melemah ke nilai 0.

Untuk mengukur keeratan hubungan antarpengamatan suatu waktu disebut fungsi **autokorelasi parsial (partial autocorrelation function/PACF)**. Dalam suatu deret waktu, korelasi antara x_t dan x_{t-k} pada lag k akan mempengaruhi perpindahan nilai $x_t, x_{t+1}, x_{t+2}, \dots, x_{t+k-1}$. Secara notasi, koefisien autokorelasi parsial k yang ke- dinotasikan sebagai ϕ_{kk} . Plot ϕ_{kk} dengan lag k disebut fungsi autokorelasi parsial (ϕ_{kk}). Catatan $\phi_{00} = \rho_0 = 1$ dan $\phi_{11} = \rho_1$.



Gambar 1.2 Fungsi Autokorelasi $\rho_k \geq 1$
(Sumber : Box dan Jenkins, 1994: 30)

1.12.5 Proses Autoregresif (AR)

Proses *autoregressive* adalah proses hasil regresi dengan dirinya sendiri. Model *autoregressive* dengan ordo AR (p) atau model ARIMA ($p,0,0$) adalah sebagai berikut.

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.14)$$

dimana

- Z_t : data ke-t (variabel independen)
- ϕ_p : parameter *autoregressive* ke - t
- a_t : nilai *error* pada saat ke-t

Perhitungan *autoregressive* dapat dilakukan dalam proses antara lain menentukan model yang sesuai deret waktu, menentukan nilai orde p (menentukan panjang persamaan yang terbentuk), serta mengestimasi nilai koefisiensi *autoregressive*.

1.12.6 Proses Moving Avarage (MA)

Model lain dari ARIMA adalah *moving average* orde q atau ARIMA ($0,0,q$) yang didefinisikan dalam persamaan sebagai berikut.

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_p a_{t-p} \quad (2.15)$$

dimana

- Z_t : data ke-t
- θ_p : parameter *moving average* ke-t
- a_t : nilai *error* pada saat ke-t

1.12.7 Proses Gabungan Autoregressive dan Moving Avarage (ARMA)

Proses selanjutnya adalah proses gabungan dimana pola dari *data series* yang terbentuk. Proses penggabungan antara model *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA) akan membentuk model baru yaitu ARMA dengan orde ARMA (p,q). Bentuk persamaan dari ARMA dapat dinotasikan sebagai berikut.

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.16)$$

dimana

Z_t : data ke-t

ϕ_p : parameter *autoregressive* ke-t

a_t : nilai *error* pada saat ke-t

θ_p : parameter *moving average* ke-t

1.12.8 Proses *Integrated* (Stasioner dan Non-Stasioner)

Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) adalah model deret waktu yang stationer yang dapat diandalkan untuk memperlihatkan nilai dari peramalan masa depan dari deret waktu yang variatif. Pada dasarnya ARMA adalah korelasi dan stationeritas yang artinya menggunakan dan membaca perilaku korelasi antar nilai di masa lalu untuk meramalkan nilai masa depan. Keadaan stationer digunakan untuk dapat merepresentasikan keadaan data secara keseluruhan, yakni data tanpa tren, musiman, dan sebagainya. Model ARMA dapat digunakan untuk berbagai jenis deret waktu. Apabila deret waktu belum stationer (nonstationer), maka perlu dilakukan diferensiasi terlebih dahulu pada *data series* untuk menghilangkan tren tersebut (Nurlita,2010). Proses diferensiasi (d), model ARIMA (p,d,q) secara sederhana dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1.1 Proses Diferensiasi

Data Series	Diferensiasi Pertama	Data Series Baru
2	$4 - 2 = 2$	2
4	$6 - 4 = 2$	2
6	$8 - 6 = 2$	2
8	$10 - 8 = 2$	2

10	$12 - 10 = 2$	2
----	---------------	---

Data yang stasioner didapatkan setelah melakukan diferensiasi tingkat satu ($d = 1$). Terkadang perlu dilakukan proses diferensiasi lebih dari satu kali untuk mendapatkan data yang stationer.

1.13 Penelitian Terdahulu

Nurlita (2010) melakukan penelitian terkait penentuan tingkat *safety stock* pada industri elektronik dengan menggunakan model peramalan ARIMA. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan model peramalan yang akurat untuk memproyeksikan permintaan produk sebagai fungsi dari perencanaan produksi. Karena perkiraan tidak sepenuhnya benar dan akurat, pendekatan kesalahan perkiraan adalah kunci untuk menentukan tingkat inventaris minimum yang ditetapkan (stok keamanan).

Hadiansyah (2020) membuat peramalan terkait penjualan cat pada PT. HIJ menggunakan model ARIMA. Analisis yang dilakukan menggunakan data selama 3 tahun yang digunakan dalam transaksi di seluruh Indonesia. Dari hasil analisis menggunakan model ARIMA, dapat terlihat hasil penjualan cat yang setiap tahunnya cenderung menurun.

Berikut beberapa penelitian terdahulu terkait ARIMA yang telah dilakukan.

Tabel 1.2 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Penulis	Tahun Penelitian	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil
1	<i>Electricity Demand Estimation Using ARIMA Forecasting Model</i>	1. Shivam Sharma 2. Sudhir Kumar Mishra	2023	Memperkirakan kebutuhan listrik di masa depan untuk keperluan domestik dan komersial.	Metode analisis dengan model ARIMA serta model lain sebagai pembanding.	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model ARIMA dapat digunakan untuk meramalkan kebutuhan listrik dengan nilai error train dan test error yang lebih kecil masing-masing sebesar 0,10 dan 0,04.
2	Prediksi Penjualan Bisnis Rumah Properti dengan Menggunakan Metode <i>Autoregressive</i>	1. Jefri Junifer Pangaribuan 2. Fanny 3. Okky Putra Barus 4. Romindo	2023	Implementasi model ARIMA dalam prediksi penjualan bisnis rumah properti dan analisis	Metode pengumpulan data : sumber data dari Kaggle (situs web open source).	Hasil penelitian pada pengaplikasian algoritma Autoregressive Integrated Moving Average menunjukkan bahwa model ARIMA

	<i>Integrated Moving Average (ARIMA)</i>			akurasi hasil metode ARIMA	Metode Analisis: Metode prediksi ARIMA	(9,1,10) memberikan hasil nilai prediksi yang baik diukur dari nilai AIC dan BIC yang paling rendah dibandingkan 4 model lainnya yaitu ARIMA (10,1,9); ARIMA (8,1,9); ARIMA (10,1,10); dan ARIMA (12,1,12) disertai evaluasi pengukuran keakuratan model dengan menggunakan RMSE dan MSE masing-masing yaitu 0.281409; 0.079191 serta MAPE sebesar 3.4% sehingga dapat dikatakan prediksi penjualan memberikan
--	--	--	--	----------------------------	--	--

						tingkat akurasi yang baik.
3	<i>Analysis of holt-winters and arima model in muslimah scarf demand forecasting</i>	1. Vita Sarasi 2. Iman Chaerudin 3. Nugroho Djati Satmoko 4. Destiana Ayuningtyas Zahra	2023	Peramalan permintaan (demand) dengan metode ARIMA dan Holt-Winters	Analisis Kuantitatif dengan model ARIMA, dan Holt-Winters menggunakan software EvIEWS (ARIMA) dan Minitab (Holt-Winters).	Hasilnya dengan menggunakan kedua model peramalan tersebut jumlah kelebihan persediaan turun sebesar 5,6% dan terjadi penghematan biaya sebesar Rp.67.742.481,04 selama sembilan bulan, dimana jumlah persediaan keamanan yang diusulkan berada pada tingkat 90 s/d 95%.
4	Analisis Peramalan (<i>Forecasting</i>)	1. Hasbi Hassyddiqy 2. Hasdiana	2022	Melakukan peramalan penjualan dan	Analisis data dalam penelitian ini menggunakan	Hasil dari penelitian ini adalah penjualan Huebee Indonesia

	Penjualan Dengan Metode ARIMA (<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>) Pada Huebee Indonesia			produksi pakaian pada usaha Huebee Indonesia Dengan Metode ARIMA.	metode time series dengan analisis ARIMA (<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>)	mengalami peningkatan setiap bulannya untuk 3 bulan. Untuk hasil peramalan penjualan per item akan mengalami penurunan pada model yang sudah banyak terjual pada 3 periode sebelumnya.
5	<i>Forecasting of salt demand using ARIMA model to prevent the bullwhip effect in salt supply chain</i>	1. Trisita Novianti 2. Issa Dyah Utami 3. Wike Agustin Prima Dania	2022	Analisis peramalan ekspor di Indoensia seabagu pasar alternatif dengan metode ARIMA untuk mencegah feel <i>bullwhip</i> .	Metode analisis ARIMA dengan tahapan : 1. <i>Pre-processi ng</i> 2. <i>Stationar y test</i>	<i>Bullwhip effect</i> bisa disebut sebagai fluktuasi kecil pada tingkat permintaan ritel dapat menyebabkan fluktuasi permintaan yang semakin besar di tingkat distributor dan pemasok. Model yang

					3. <i>ACF/PACF Plotting</i> 4. <i>Estimation</i>	dipilih sesuai dengan ARIMA (1,0,1) dari model tentatif dengan yang nilai RSME terkecil sebesar 9,566.
6	<i>Managing risks of precast concrete supply chain: a case study</i>	1. Jati Utomo 2. Mochamad Agung Wibowo 3. Marita Dewi Astuty 4. Desy Ratna Arthaningtyas 5. Moh.Nur Sholeh	2022	Menilai risiko rantai pasokan beton pracetak mulai dari produksi hingga pengiriman ke proyek.	Metode pengumpulan data dengan wawancara mendalam dan survei kuesioner. Menggunakan skala Likert untuk mengukur kejadian dan tingkat keparahan resiko di sepanjang rantai pasokan.	Risiko yang teridentifikasi diklasifikasikan menjadi empat tingkatan berdasarkan perkalian kejadian dan tingkat keparahannya, yaitu kritis, mayor, sedang, dan minor.
7	<i>Forecasting ethanol demand</i>	1. Bishal Dey 2. Bidesh Roy	2021	Mengembangkan dan	Metode Analisis : analisis regresi	Model ARIMA (1,1,0) dianggap paling akurat

	<i>in India to meet future blending targets: A comparison of ARIMA and various regression models</i>	3. Subir Datta 4. Taha Selim Ustunc		membandingkan beragam model regresi linear dan non-linear dengan ARIMA dalam prediksi kebutuhan bahan bakar bensin di India	linear, regresi non-linear, dan ARIMA menggunakan program Excel, SPSS, dan EVIEWS. Metode Forecasting : Metode Regresi dan Metode ARIMA.	di antara semua model yang dikembangkan untuk deret waktu tertentu. Perkiraan yang dibuat dengan model ARIMA (1,1,0) menunjukkan bahwa kebutuhan etanol untuk mencapai pencampuran 20% akan menjadi 9777 juta Liter pada tahun 2025 dan 11247 juta Liter pada tahun 2030.
8	Analisa daya saing untuk perluasan pangsa pasar PT. Waskita Beton Precast	Kikis Rahbuni	2020	Mengevaluasi faktor internal (kekuatan dan kelemahan) dan faktor eksternal (peluang dan ancaman) serta	Metode analisis dengan analisis kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Pengumpulan data melalui	Hasil analisis lainnya memperlihatkan bahwa faktor sukses kunci yang mendukung keberhasilan peningkatan daya saing untuk perluasan

				faktor sukses kunci yang mendukung keberhasilan peningkatan daya saing dan memformulasikan strategi peningkatan daya saing untuk perluasan pangsa pasar PT. Waskita Beton Precast .	teknik wawancara mendalam dan dokumentasi.	pangsa pasar PT Waskita Beton Precast antara lainnya adalah tetap berpegang pada <i>core competencies</i> yaitu fokus pada produksi dan pemasaran produk, konsisten melakukan ekstensifikasi pemasaran untuk mengembangkan pangsa pasar, perusahaan memiliki lokasi produksi yang tersebar di lokasi potensial.
9	<i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model of</i>	1. I Rizky 2. K Syahputri 3. R M Sari 4. I Siregar	2019	Memprediksi permintaan pada pusat distribusi	Metode analisis dengan model ARIMA.	Dari hasil analisis pengolahan data diperoleh model ARIMA terbaik untuk

	<i>Forecast Demand in Distribution Centre</i>	5. J Utamingrum		menggunakan ARIMA.		peramalan kebutuhan DC Aceh adalah ARIMA (3,0,2) dengan jumlah paku sebanyak 63.578 unit, DC Padang adalah ARIMA (3.0,3) dengan hasil peramalan sebanyak 59.853 unit paku, DC Pekanbaru adalah ARIMA (1,0,2) dengan hasil peramalan sebanyak 53.043 unit paku DC Palembang adalah ARIMA (3.0,1) dengan hasil peramalan sebanyak 57.682 unit paku, dan DC Medan adalah ARIMA (2.0,1) dengan
--	---	--------------------	--	-----------------------	--	---

						hasil memperkirakan 63.699 unit paku.
10	Estimasi Jumlah Work Order Project Konstruksi Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)	1. Hanik Azharul Hidayah 2. Richa Fadlilatul Mu'affifah 3. Umi Chotijah	2019	Memperkirakan pesanan proyek yang akan datang (beberapa bulan mendatang).	Metode analisis dengan model ARIMA dan menggunakan <i>software</i> Minitab.	Hasil analisis diperoleh dari perhitungan menggunakan model ARIMA (1,1,1) dan hasil peramalan sampai bulan Oktober.
11	Sales Forecasting Newspaper with ARIMA: A Case Study	1. Carina Intan Permatasari 2. Wahyudi Sutopo 3. Muh. Hisjam	2018	Memprediksi permintaan cetakan surat kabar seakurat mungkin untuk meminimalkan jumlah pengembalian, mencegah penjualan yang	Metode analisis dengan model ARIMA dengan menggunakan <i>software</i> EvIEWS 9.	Berdasarkan hasil seleksi, model ARIMA terbaik yang diperoleh adalah (1,1,0). Hasil menunjukkan bahwa untuk 3 bulan kedepan jumlah produksi surat kabar adalah ± 628.264 . Model ARIMA dapat

				terlewat dan menahan kelebihan pasokan.		digunakan untuk memprediksi dalam kurun waktu pendek, didukung dengan level MAPE 3,52%.
12	Penggunaan metode arima dalam meramal pergerakan inflasi	Hartati	2017	Melakukan peramalan laju inflasi di Indonesia menggunakan metode ARIMA.	Metode analisis menggunakan model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)	Berdasarkan hasil penelitian mengenai peramalan dengan menggunakan Auto Regressive Integrated Moving Average atau ARIMA untuk data laju inflasi memberikan hasil peramalan sebesar 0,6285% atau 6,285. Berdasarkan grafik data terlihat bahwa hasil peramalan menggunakan metode ARIMA mampu mengikuti pergerakan

						data aktual dari laju inflasi.
13	Penerapan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Pada Peramalan Produksi Kedelai di Sumatera Utara	Rita Herawaty Br Bangun	2016	Meramalkan produksi kedelai di Sumatera Utara tahun 2016-2019.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Perangkat lunak yang digunakan sebagai alat bantu analisis model ARIMA ini adalah Minitab 18.	Hasil kajian menunjukkan bahwa model yang terbaik digunakan untuk peramalan produksi kedelai adalah model $(0,1,1)$. Penerapan model arima pada produksi kedelai Sumatera Utara untuk 4 tahun berikutnya mengalami penurunan.
14	Penerapan metode	Nurlita	2010	Memperoleh model peramalan yang akurat guna	Menggunakan analisis runtun	Dar hasil analisis idapatkanlah model peramalan permintaan

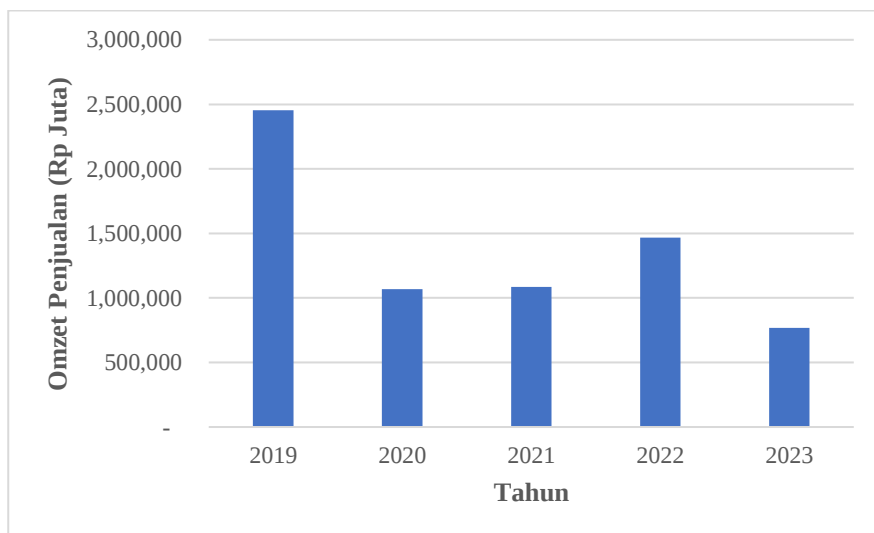
	peramalan ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) untuk penentuan tingkat <i>safety</i> <i>stock</i> pada industri elektronik.			memproyeksikan permintaan produk sebagai fungsi dari perencanaan produksi.	waktu dengan metode ARIMA.	dimana kesalahan peramalan turun hingga 19%.
--	--	--	--	---	-------------------------------	--

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

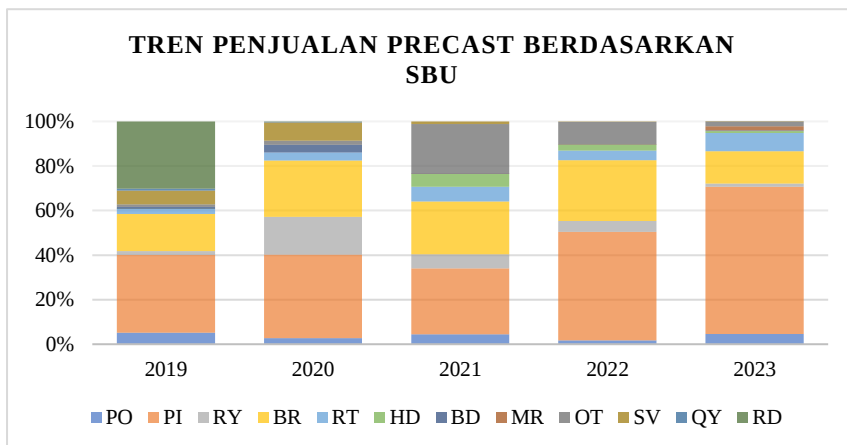
2. 1 Gambaran Umum Penelitian

Dalam suatu penelitian, untuk mencapai tujuan penelitian diperlukan suatu metode dan teknik penelitian yang harus dilaksanakan secara cermat dan sistematis. Dalam bab ini menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian dengan menganalisis data penjualan produk beton pracetak PT. XYZ , untuk wilayah penjualan Jabodetabek serta data permintaannya (*demand*), untuk kemudian dilakukan peramalan dengan menggunakan metode ARIMA.



Gambar 2.1 *Tren Revenue* Precast PT. XYZ Wilayah Jabodetabek

Berdasarkan gambar 2.1 dapat dilihat bahwa *tren* penjualan/ *revenue* precast PT. XYZ selama lima tahun mengalami penurunan, tentunya hal tersebut juga di pengaruhi oleh beberapa faktor yang kemudian akan di jelaskan di pembahasan berikutnya. Dengan kondisi tersebut, data lima tahun dapat dijadikan acuan dalam peramalan dengan membuat breakdown secara triwulan.



Gambar 2.2 *Tren* Penjualan Precast PT. XYZ Wilayah Jabodetabek.

Ket :

PO : Poles (Tiang Listrik)

PI : Piles (Tiang pancang)

RY : Railway (Bjr, slabtrack, wessel)

BR : Bridge (Balok Jembatan)

RT : Retaining Wall (dinding penahan tanah)

HD : Hydro Structure

BD : Building & Housing

MR: Marine Structure

OT: Others Concrete

SV: Service

QY: Quarry

RD: Readymix

Pada gambar 2.2 terkait tren penjualan precast berdasarkan type / jenis produknya, dimana penjualan precast dengan type *Pile* (tiang pancang) mendominasi prosentase penjualan selama lima tahun terakhir. Hal ini menandakan bahwa kebutuhan akan tiang pancang di wilayah Jabodetabek cukup tinggi seiring dengan program pembangunan yang dilaksanakan oleh Pemerintah (APBN), pihak swasta ataupun Investasi yang bersumber dari dana loan ataupun sejenisnya.

2. 2 Strategi Penelitian

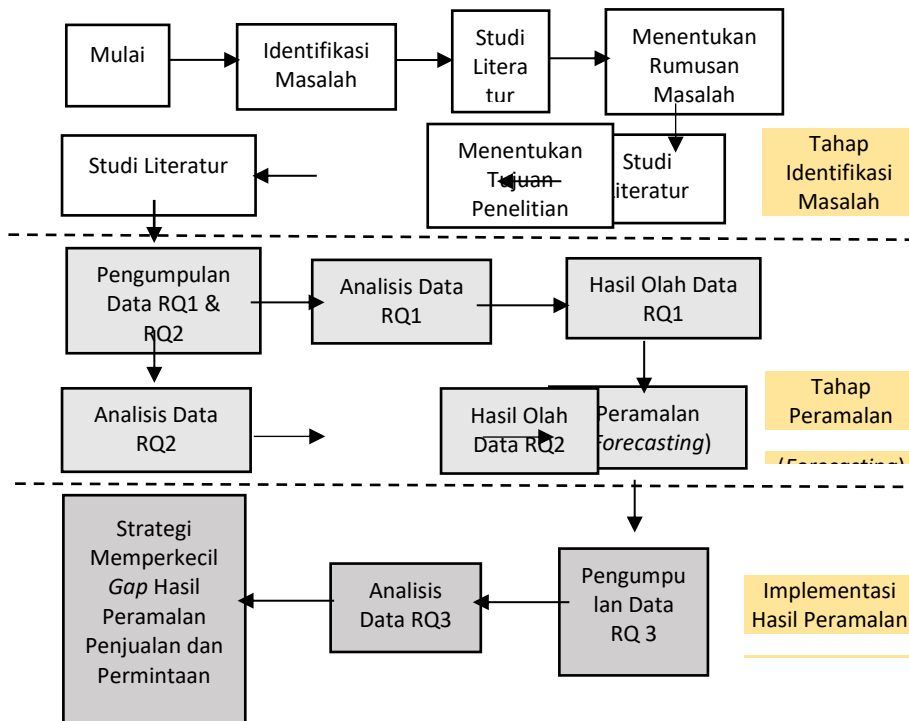
Penelitian ini Menurut Jonathan Sarwono (2006) metode penelitian kuantitatif adalah penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta hubungan-hubungannya. Sedangkan menurut Sugiyono, penelitian kuantitatif adalah penelitian dengan memperoleh data yang berupa angka atau data kualitatif yang diangkat. Tujuan penelitian kuantitatif adalah mengembangkan dan menggunakan model-model matematis, teori-teori atau hipotesis yang berkaitan dengan fenomena alam.

Penelitian peramalan data penjualan dan kebutuhan beton precast PT. XYZ , dimulai dengan teknik peramalan (*forecasting*) kuantitatif dengan model *time series*. Teknik peramalan ini bergantung pada data historis yang diperlukan untuk menentukan metode peramalan yang sesuai. Dalam hal ini, metode peramalan *time series* yang digunakan adalah metode ARIMA (*autoregressive integrated moving average*).

Selain itu, teknik penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif berupa juga digunakan untuk mengetahui strategi untuk mengecilkan *gap* hasil peramalan penjualan dan permintaan. Teknik ini dapat melibatkan data dari proses observasi, wawancara.

2. 3 Tahapan Penelitian

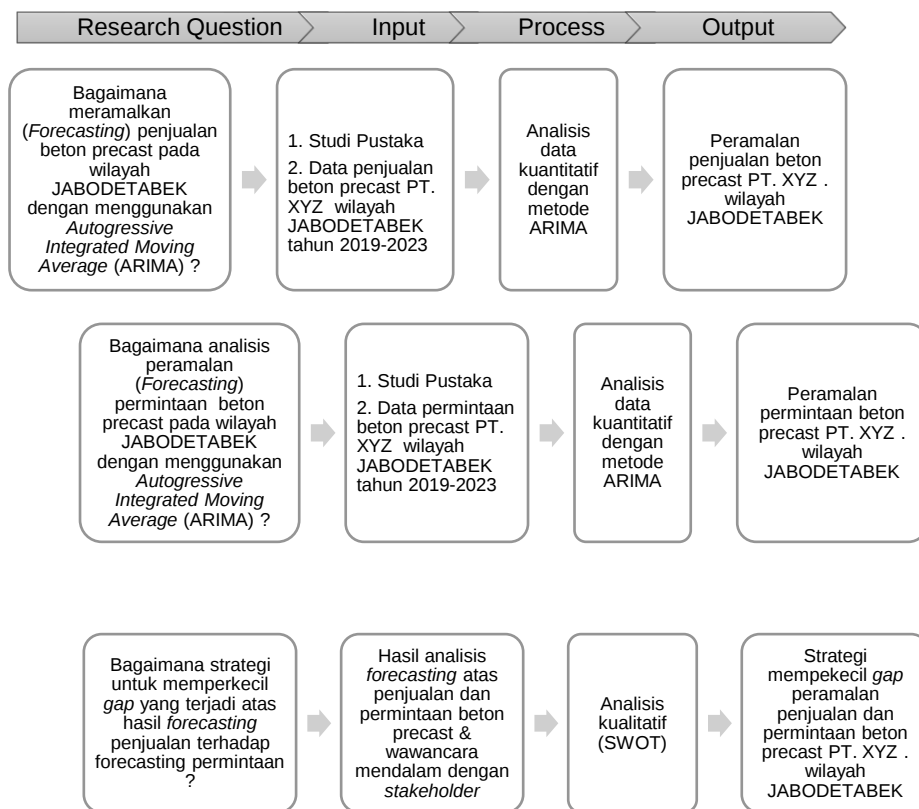
Berikut adalah tahapan penelitian secara keseluruhan yang rencananya akan dilaksanakan selama penelitian ini berlangsung.



Gambar 2.3 Diagram Tahapan Penelitian

2. 4 Operasional Penelitian

Mengacu pada penjelasan sebelumnya, maka model operasional penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 2.4 Diagram Rencana Operasional Penelitian

2. 5 Teknik Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2011), teknik pengumpulan data dalam penelitian menggunakan beberapa instrumen yang dipakai sebagai pengumpul data. Teknik pengumpulan data sangat berpengaruh pada kualitas hasil penelitian. Pengumpulan

data dapat dilakukan dengan berbagai cara. Secara spesifik, teknik pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain :

2. 5. 1 Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data melalui jurnal, internet, maupun bacaan buku teks baik sebelum dan sesudah masalah penelitian dilakukan. Literatur digunakan sebagai dasar untuk merancang penelitian secara keseluruhan.

2. 5. 2 Dokumentasi

Data dokumentasi dapat berupa data hasil penelitian yang telah lalu yang dilakukan peneliti sendiri atau orang lain. Berdasarkan pemilikan data, data dokumentasi dibagi menjadi data internal dan data eksternal. Data internal merupakan data hasil penelitian yang berasal dari lembaganya sendiri (Sugiyono, 2011).

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder berupa data dokumen yang dikumpulkan dari data internal PT. XYZ Data ini dapat berupa data *time series*, *cross sectional*, dan gabungan. Data yang berbentuk *time series* adalah data yang dikumpulkan beberapa kali dalam interval waktu yang relatif sama, menggunakan instrumen yang sama dan obyek yang sama. Data ini dapat berupa data kualitatif maupun data kuantitatif.

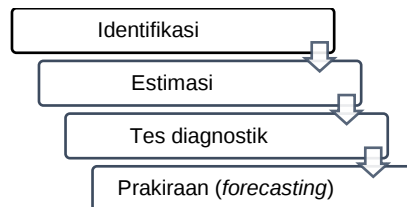
2. 5. 3 Wawancara

Pengumpulan data tambahan berupa *in-depth interview* atau wawancara akan dilakukan untuk memperkaya dasar pengambilan keputusan. Wawancara sebagai pengumpulan data dapat dilakukan baik secara terstruktur maupun tidak terstruktur. Untuk memperoleh informasi ataupun gambaran yang lebih dalam serta komprehensif, peneliti dapat menggunakan jenis wawancara tidak terstruktur (Sugiyon, 2012). Pada penelitian ini, peneliti memilih untuk melakukan wawancara tidak terstruktur karena hasil wawancara hanya akan digunakan untuk menunjang data hasil analisis sebelumnya.

2. 6 Analisis Data

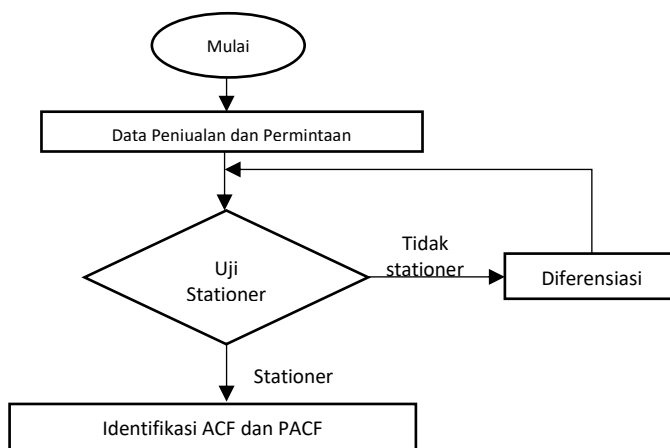
2. 6. 1 Model ARIMA

Metode ARIMA menggunakan pendekatan iteratif dalam mengidentifikasi suatu model yang paling tepat dari berbagai model yang ada. Secara garis besar, tahapan analisis data dengan model ARIMA yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 2.5 Tahap Analisis Peramalan (*Forecasting*)

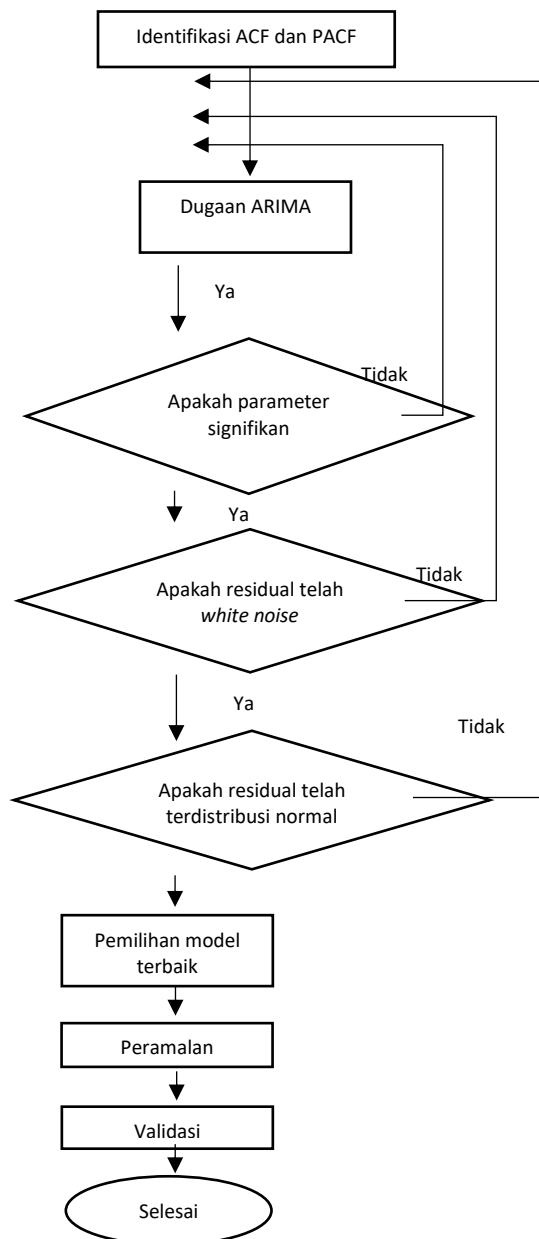
Tahap pertama diawali dengan mencari model yang dianggap paling sesuai dengan data penjualan dan permintaan yang telah ada. Pada tahap ini, identifikasi dimulai dengan membuat plot data asli, membuat trend analisis, grafik fungsi autokorelasi (ACF) dan autokorelasi parsial (PACF). Fungsi ini digunakan untuk menentukan kestasioneran data runtun waktu (Purnomo, 2015). Jika hasil fungsi autokorelasi data asli belum stasioner, maka dilakukan proses diferensiasi dengan mencari nilai selisih dari data asli. Proses diferensiasi dapat dilakukan 2 kali atau seterusnya sampai data menjadi stasioner.



Gambar 2.6 Tahap Identifikasi Model ARIMA

Tahap selanjutnya adalah melakukan estimasi parameter AR dan MA yang ada pada model awal (p dan q). Metode yang digunakan adalah yang paling sesuai dengan keadaan data yang ada. Pada tahap ini, peneliti melakukan estimasi dengan menggunakan bantuan software Minitab. Metode yang digunakan dalam penaksiran

parameter model sementara tersebut dengan menggunakan metode kuadrat terkecil. Jika $p\text{-value} < \alpha = 0,05$ maka model signifikan atau layak digunakan.



Gambar 2.7 Tahap Estimasi, Tes Diagnostik, dan Peramalan (*Forecasting*) ARIMA

Setelah model ARIMA didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji diagnostik untuk meyakinkan apakah model yang tersebut layak digunakan dan sudah signifikan atau belum.

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diseleksi agar sesuai dengan data yang dibutuhkan. Data hasil seleksi tersebut yang selanjutnya akan digunakan sebagai acuan analisis dengan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) untuk memperkirakan penjualan dan permintaan beton precast untuk 2 tahun ke depan. Pada tahap pengolahan data dan tahap proyeksi selanjutnya, peneliti menggunakan bantuan software *evIEWS* untuk mempermudah proses system pengolahan dan visualisasi data output.

2. 6. 2 Analisis SWOT

Hasil analisis model ARIMA berupa peramalan (*forecasting*) selanjutnya akan dijadikan dasar untuk menganalisis strategi apa saja yang bisa dilakukan untuk memperkecil *gap* antara peramalan penjualan dan permintaan. Analisis SWOT dengan pendekatan kualitatif dilakukan untuk memaksimalkan kekuatan (*strengths*) dan peluang (*opportunities*), namun tetap meminimalkan kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threats*) dalam rangka meminimalkan *gap* ada antara peramalan penjualan dan permintaan produk precast PT. XYZ wilayah Jabodetabek.

Analisis SWOT merupakan strategi yang sistematis yang dapat digunakan untuk merumuskan strategi. Strategi adalah alat yang sangat penting untuk mencapai tujuan (Porter, 1985). Selain itu, strategi merupakan perencanaan induk yang komprehensif yang menjelaskan bagaimana mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Rangkuti, 2001).

Faktor-faktor yang termasuk dalam analisis SWOT yakni faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal dan eksternal antara lain *service aftersales*, kualitas produk, kapasitas produksi, harga yang kompetitif, teknologi/inovasi produk, dan waktu pengiriman material precast.

Untuk lebih jelasnya, tahapan analisis SWOT yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.8 Analisis SWOT