

BAB II

LANDASAN TEORI

1.1. Penelitian Yang Berkaitan Sebelumnya

Menurut Heldi (2013), Memeriksa persediaan untuk menambah atau mengurangi berdasarkan proyeksi penjualan di toko Sumber Saudara dalam penelitian ini mengalir ke dalam perhitungan perkiraan penjualan menggunakan algoritma *Moving Average*. Algoritma peramalan rata-rata bergerak dimanfaatkan bila informasi dimasa lalu yang bukan faktor musiman. Rata-rata bergerak sering digunakan untuk menentukan tren *timeline*. Hasil pengujian dari penelitian ini memperoleh data sebagai berikut : Sistem menghasilkan ramalan yang bisa digunakan sebagai data penunjang saat proses pemesanan. Keuntungannya ialah perhitungan turnover bisa dilakukan dengan sistem ini dan meramalkan penjualan untuk musim berikutnya berdasarkan jumlah penjualan 1 tahun sebelumnya. Sisi negatifnya aplikasi hanya menghasilkan prakiraan tanpa adanya tindakan lanjut seperti membuat pesanan dengan pengecer.

Menurut Shinta, Susanto & Wivia (2015) menggambarkan pembuatan sistem Memprediksi tingkat stok di Anak 24 memanfaatkan metode Weight Moving rata-rata aplikasi ini dirancang untuk membantu pemilik usaha membuat keputusan total produk yang bisa dipesan. Toko Anak 24 adalah tempat anda membeli kebutuhan pertumbuhan, penjualan pakaian, boneka, dan aksesoris anak-anak dan setiap tahun semakin berkembang. Analisis digunakan untuk mengecek sistem yang sedang digunakan yaitu untuk menjelaskan aktivitas, informasi, Ekonomi, keselamatan (Kontrol), efisiensi dan layanan. Penelitian ini menghasilkan laporan data penjualan, laporan stok barang dan laporan persediaan

perkiraan barang bulan depan. Masalah muncul pada sistem yang digunakan aplikasi ini menggunakan landasan yang sulit untuk mengakses sistem dari jarak jauh ketika transaksi perlu dilakukan atau laporan penjualan yang perlu dipantau.

Menurut Supriyanto & Sutarman (2017) penerapan algoritma Least Square dijelaskan untuk peramalan merchandise berupa toko online di toko aksesoris Z Gym Klinik. Masalah yang dihadapi toko menyangkut penjualan yang tidak ada dikarenakan keterbatasan media penjualan paling banyak, sehingga pengelola toko menginginkan media penjualan yang efektif dan mendapatkan keuntungan yang lebih banyak. Teknik prediksi metode *Least Square* digunakan. Sebuah nilai diperoleh berdasarkan hasil tes prediksi kesalahan rata-rata 1,7%. Kelebihan sistem ini dapat mempermudah konsumen yang hendak melakukan pembelian barang melalui *website* dan memfasilitasi untuk penyusunan informasi stok terbaru dan informasi penjualan. Kelemahannya berada pada kalkulasi perkiraan stok barang yang tidak bisa menjelaskan stok pada setiap jenis barang.

Hasil akhir dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa terdapat beberapa hal yang perlu ditambahkan atau diperbaiki, salah satunya penelitian oleh Heldi Diana (2013) berisi sistem ramalan sebulan kedepan serta informasi penjualan, tetapi tidak mempunyai fungsi pemesanan. Tentang penelitian Supriyanto & Sutarman (2017) memasukkan fungsi peramalan produk, tetapi prediksinya dilakukan meramalkan seluruh barang dan tidak dijelaskan stok dari masing-masing barang. Hal yang sama dengan penelitian Susanto, Shinta, dan Wivia (2015) yang menggunakan aplikasi *desktop* dan juga tidak mempunyai fungsi pemesanan. Studi yang dikerjakan oleh penulis termasuk landasan berbasis

web, kemampuan pelaporan penjualan, fitur laporan pesanan, fungsi inventaris, fungsi perhitungan ramalan metode Least Square, fungsi kuadrat dan ordinal.

1.2. Peramalan (Forecasting)

Prakiraan juga dikenal sebagai peramalan karena menyediakan metode untuk memeriksa atau memperkirakan kondisi pasar dimasa yang akan datang. Ramalan pemasaran adalah asumsi jumlah pemasaran pada periode tertentu dan dilatarbelakangi oleh informasi yang didapatkan dari pemasaran periode yang lalu. Kesimpulan ramalan lebih merupakan perkiraan kondisi penjualan di masa depan daripada perkiraan pembeli potensial. Oleh karena itu semakin majunya teknologi terutama komputer, prediksi bahkan mendapat tinjauan dalam beberapa waktu terakhir. Pengusaha sudah tahu bagaimana menggunakan teknik analisis data lanjutan untuk meramalkan dan memahami teknik ini sangat penting bagi pengusaha. Semua ramalan membutuhkan asumsi (kurang lebih anggapan terkait informasi perusahaan, pasar, atau kebiasaan entitas diluar dari bagian perusahaan misalnya pemerintah). Anggapan ini dilatarbelakangi oleh kepercayaan dan pembelajaran prakiran dan pengelolaan. Bahan pemikiran yang cermat dibutuhkan saat menetapkan teknik ramalan untuk mendapatkan hasil akurat untuk menginformasikan pengambilan keputusan oleh perusahaan. Oleh karena itu, syarat terpenting bukanlah proses peramalan dengan rumus matematis yang mutakhir atau desain terkini. Namun struktur yang digunakan wajib memberikan peramalan yang tepat waktu, akurat dan dipahami bersama akibatnya peramalan berguna untuk menghasilkan peramalan yang unggul.

2.2.1. Kegunaan Peramalan

Ketika merencanakan suatu bisnis, ramalan adalah sesuatu hal yang penting untuk kebutuhan, ramalan bagus atau buruk bisa mempengaruhi perusahaan karena pengambilan keputusan dibutuhkan masa tunggu dan bervariasi dari beberapa periode. Prakiraan adalah instrumen penting demi mempersiapkan keputusan agar efisien dan efektif. Ada banyak poin penting yang berguna untuk perusahaan, yaitu:

1. Bermanfaat untuk merencanakan hal yang dimiliki. Penerapan sarana agar lebih efisien membutuhkan waktu pelaksanaan, transfer uang, tenaga kerja, dll. Masukan utama untuk hal semacam yang terpenting untuk diproyeksikan adalah permintaan pasar oleh konsumen.
2. Bermanfaat untuk menyediakan dukungan atau informasi untuk pengadaan persediaan barang, menambah sumber daya manusia atau menambah mesin serta peralatan yang dibutuhkan.
3. Bermanfaat untuk memastikan kinerja yang diinginkan. Setiap perusahaan harus menentukan kemampuan yang tersedia untuk masa depan. Ketentuan tersebut tergantung terhadap lingkungan, pengembangan SDM dan ekonomi. Seluruh keputusan ini membutuhkan peramalan yang bermanfaat dan pemimpin yang dapat menginterpretasikan peramalan dan mengambil keputusan yang tepat.

Berdasarkan penjelasan di atas, bisa dibilang bahwa sistem peramalan sangat bermanfaat untuk membantu menganalisis data yang sudah terjadi sebelumnya untuk memberi data untuk perencanaan yang baik dan akurat dari hasil perkiraan yang dilakukan.

2.2.2. Teknik Peramalan

Teknik peramalan pemasaran terdapat dua cara, yaitu:

1. Kualitatif (bukan metode statistik) ialah metode penilaian yang bergantung oleh pendapat diri sendiri (penilaian). Faktor ini vital karena hasil perkiraan didorong oleh intuitif, opini, dan kemampuan orang-orang untuk membentuknya. Terdapat sumber yang berpendapat bahwa intuisi digunakan sebagai alasan untuk membuat ramalan pamaran, lalu juga pendapat wiraniaga, intuisi manajer pamaran, seorang ahli, dan melihat keinginan konsumen melalui survei.
2. Kuantitatif (metode statistik) ialah metode penilaian yang menggunakan perhitungan numerik dan berbagai metode statistik. Hasil ramalan yang diperoleh tentu saja sangat berpengaruh oleh rumus yang digunakan oleh ramalan tersebut. Perkiraan kuantitatif bisa digunakan ketika tiga kondisi terpenuhi, yaitu:
 - 1) Data masa lalu yang tersedia
 - 2) Pernyataan dapat dikuantifikasi dalam wujud data, lalu
 - 3) Data masa lalu memiliki pola yang sama dan akan berlanjut ke tahun selanjutnya. Aspek terakhir ini dilakukan secara dasar yang berkelanjutan, anggapan ini adalah hal yang sangat penting untuk menjadi dasar dalam proses peramalan.Ada 2 jenis metode perkiraan kuantitatif, yaitu:

- a) Model *time series*, dalam model ini peramalan masa yang akan datang dibuat oleh variabel masa lampau.
- b) Model Kausal, maksud dari model ini adalah mencari bentuk ikatan dan menggunakannya buat memprediksi perhitungan masa depan dari *parameter* yang ada. Regresi adalah salah satu bentuk dari model kausal.

2.2.3. Analisis *Time Series*

Time series ialah informasi dari berbagai waktu yang sudah terjadi, dengan bantuan yang diperoleh bisa mendapatkan gambaran perkembangan perusahaan dari setiap periode. Analisa *time series* dapat digunakan sebagai informasi perkembangan satu ataupun lebih peristiwa dan hubungannya dengan peristiwa lain. Metode ini ialah prakiraan terukur berdasarkan analisis model hubungan temporal antara faktor yang dicari (tergantung) dan faktor lainnya yang mempengaruhi (mandiri), seperti B. berdasarkan minggu, bulan, periode atau musim. Maksud dari analisa ini ialah untuk mendapatkan suatu pola dari masa lalu dan dilakukan pengkajian untuk mendapatkan hasil yang digunakan untuk memproyeksikan masa depan. Beberapa metodenya ialah ARIMA, *Smoothing*, dan beberapa metode trend lainnya, yaitu:

- a. Metode DES ialah salah satu jenis perkiraan dengan proyeksi ke masa depan yang singkat, salah satunya seperti pembuat rencana stok barang, rencana finansial. Salah satu alasan menggunakan DES ialah untuk menghindari anomaly informasi sebelumnya seperti periode tertentu atau musiman.

- b. Metode ARIMA juga merupakan algoritma matematis yang digunakan untuk jangka waktu peramalan yang singkat.

1.3. Algoritma Sistem

2.3.1. Metode ARIMA

ARIMA, atau metode Box-Jenkins, handal dalam meramalkan data dalam waktu dekat, namun kinerjanya melemah saat memprediksi masa depan yang lebih jauh. Dalam memprediksi, ARIMA fokus pada pola historis dan data terkini dari variabel yang dianalisis, mengabaikan variabel lain yang mungkin memengaruhi hasil. ARIMA sesuai bila pengamatan pada sequential data korelasi statistik (dependen). Maksud dari penggunaan model tersebut ialah untuk menemukan korelasi data yang baik dengan variable diprediksikan dengan data lampau dari parameter sehingga ARIMA dapat melakukan prediksi.

ARIMA cukup menggunakan data deret waktu (univariat). Perhatikan bahwa kebanyakan deret waktu tidak memerlukan stasioneritas dan bahwa komponen AR dan MA dari model ARIMA hanya berlaku untuk baris waktu stasioner. Stasioner berarti tidak memiliki peningkatan dan depresiasi data. Tanggal wajib mendatar pada poros waktu. Bisa dikatakan, bergelombang dalam pengukuran dalam bentuk konstan. Baris waktu yang bukan stasioner wajib diubah menjadi stasioner menggunakan perbedaan. Pemisahan mengacu pada perhitungan terhadap nilai yang diamati. Mendapatkan data selisih yang dicek kembali. Apabila tidak ada, ulangi keputusan. Jika varian data menunjukkan ketidakstasioneritasan, transformasi logaritmik digunakan. Biasanya, model ARIMA (Box Jenkins) didefinisikan oleh menggunakan Notasi yang digunakan

adalah sebagai berikut (Harijono dan Sugiarto, 2000): Dalam model ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average), p merepresentasikan urutan komponen Autoregressive (AR), d merepresentasikan urutan differencing, dan q merepresentasikan urutan komponen Moving Average (MA).

Sudah menjadi pengamatan umum bahwa data ekonomi menunjukkan non-stasioneritas, sehingga perlu dilakukan diferensiasi untuk mengubahnya menjadi bentuk yang stasioner. Selisih tersebut dibentuk dengan cara mereduksi nilai periode menjadi nilai periode sebelumnya. Umumnya, informasi bisnis tetap ada setelah pemutusan awal. Apabila setelah pemutusan penilaian awal menunjukkan bahwa data yang ada masih kurang, maka harus melakukan pemutusan selanjutnya. Pada saat penggunaan data untuk masukkan pada ARIMA wajib menggunakan data hasil transformasi, bukan menggunakan data secara mentah. Proses pemisahan ditandai dengan notasi d . Contohnya, jika data awal tidak tetap, maka melakukan *first difference* untuk mendapatkan data yang tetap. Dapat dibilang bahwa deret terbilang mengalami reaksi diferensiasi 1 kali yang dapat dinotasikan sebagai $d = 1$. Namun, apabila baris waktu ternyata tetap hanya pada diferensiasi ke-2, notasinya menjadi $d = 2$ dan begitu selanjutnya. Model ini sering dinotasikan sebagai (p, d, q) , yang artinya p sebagai *dependen lag*, d sebagai derajat proses diferensiasi, dan q *residual lag*. Dapat direpresentasikan dengan simbol ARIMA, misalnya :

MA(2) sebagai ARIMA(0, 0, 2).

AR(1) sebagai ARIMA(1, 0, 0).

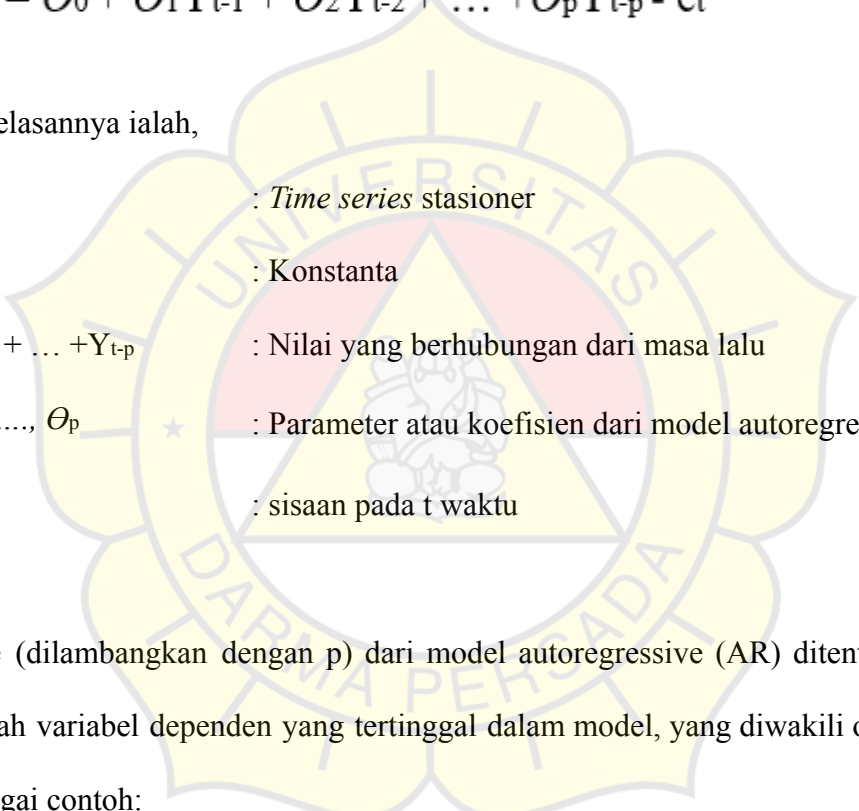
ARMA(1, 2) sebagai ARIMA(1, 0, 2) dan seterusnya.

2.3.2. Model Autoregressive (AR)

Dalam model autoregressive, nilai saat ini dari suatu variabel dependen dipengaruhi oleh nilai masa lalunya (Sugiarto dan Harijono, 2000). Bentuk umum dari model autoregressive (AR) adalah sebagai berikut:

$$Y_t = \theta_0 + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \dots + \theta_p Y_{t-p} - e_t$$

Penjelasannya ialah,



Y_t	: <i>Time series</i> stasioner
θ_0	: Konstanta
$Y_{t-1} + \dots + Y_{t-p}$	: Nilai yang berhubungan dari masa lalu
$\theta_1, \dots, \theta_p$	: Parameter atau koefisien dari model autoregresif ϕ_1, ϕ_n
e_t	: sisaan pada t waktu

Orde (dilambangkan dengan p) dari model autoregressive (AR) ditentukan oleh jumlah variabel dependen yang tertinggal dalam model, yang diwakili oleh (et-q).

Sebagai contoh:

Persamaan $Y_t = \theta_0 + \theta_1 Y_{t-1}$ merepresentasikan model autoregressive (AR) dengan orde 1, yang dilambangkan sebagai ARIMA (1,0,0).

Model tersebut model autoregressive (self-regressive) model tersebut karena secara umum mirip dengan persamaan regresi, hanya saja variabel bebasnya bukanlah variabel yang berbeda dengan variabel terikatnya, melainkan nilai sebelumnya (lag). variabel dependen itu sendiri (Y_t). Jumlah nilai historis yang

digunakan oleh suatu model, hingga p, menentukan level model tersebut. Ketika hanya kelambatan dependen yang digunakan, model ini disebut model autoregresif orde pertama, atau AR(1). Ketika nilai yang digunakan bergantung pada p-lag, model ini disebut autoregresif level-p (autoregresif derajat p), atau AR(p).

2.3.3. Model Moving Average (MA)

Secara umum model moving average mempunyai bentuk sebagai berikut :

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 e_{t-1} - \phi_2 e_{t-2} - \dots - \phi_n e_{t-q}$$

Dimana :

Y_t : Deret waktu stasioner

ϕ_0 : Konstanta

ϕ_n : Nilai masa lalu yang berhubungan

$\theta_1, \dots, \theta_p$: Koefisien model *moving average* yang menunjukkan bobot.

Nilai koefisien dapat memiliki tanda negative atau positif, tergantung hasil estimasi

e_t : Residual lampau yang digunakan oleh model, yaitu sebanyak 1, menentukan tingkat model ini.

Perbedaan antara model rata-rata bergerak dan model autoregresif terletak pada jenis variabel bebasnya. Jika variabel bebas pada model autoregressive adalah nilai sebelumnya (lag) dari variabel (Y_t) itu sendiri, maka variabel bebas pada model rata-rata bergerak adalah nilai residual periode sebelumnya. Urutan nilai MA (dilambangkan dengan q) ditentukan oleh jumlah siklus variabel bebas yang dimasukkan dalam model. Sebagai contoh :

$Y_t = \phi_0 + \phi_1 e_{t-1}$ adalah model MA orde 1 dengan notasi ARIMA (0,0,1)

$Y_t = \phi_0 + \phi_1 e_{t-1} + \phi_2 e_{t-2}$ adalah model MA orde 2 dengan notasi ARIMA (0,0,2)

2.3.4. Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

Seringkali sifat Y tidak dapat dijelaskan oleh proses AR atau MA saja, tetapi harus dijelaskan oleh keduanya secara bersamaan. Model yang menyertakan kedua proses ini biasanya disebut sebagai model ARMA. Bentuk umum dari model ini adalah :

$$Y_t = \gamma_0 + \partial_1 Y_{t-1} + \partial_2 Y_{t-2} - \dots - \partial_n Y_{t-p} + \lambda_1 e_{t-1} - \lambda_2 e_{t-2} - \dots - \lambda_n e_{t-q}$$

Dimana Y_t dan e_t sama seperti sebelumnya, γ_t adalah konstanta, ∂ dan λ adalah koefisien model. Jika model menggunakan dua lag dependen dan tiga lag residual, model itu dilambangkan dengan (2,3)

2.3.5. Metode Double Exponential Smoothing

Metode double exponential smoothing adalah metode peramalan berdasarkan perhitungan rata-rata (smoothing) data sebelumnya secara eksponensial dengan cara mengulang perhitungan secara terus menerus menggunakan data terbaru. Setiap potongan informasi diberi bobot, sementara informasi yang lebih baru diberi bobot lebih. Metode pemulusan eksponensial sebenarnya adalah metode rata-rata bergerak yang memberi bobot lebih pada data terbaru daripada data asli. Hal ini sangat berguna ketika perubahan terbaru dalam data adalah hasil dari perubahan dunia nyata (misalnya pola musiman) bukan hanya fluktuasi acak (di mana ramalan rata-rata pergerakan tunggal sudah cukup). Dengan pemulusan eksponensial, satu atau lebih parameter pemulusan ditentukan secara eksplisit, dan hasil dari pilihan tersebut menentukan bobot yang diberikan pada nilai yang diamati. Pemulusan eksponensial selalu mengikuti tren dalam data nyata karena hanya dapat menyesuaikan prediksi masa depan sebagai persentase dari kesalahan terbaru. Kesalahan dalam prakiraan masa lalu digunakan untuk mengoreksi prakiraan masa depan dengan arah yang berlawanan dari kesalahan tersebut. Penyesuaian akan berlanjut hingga kesalahan teratasi. Prinsip yang tampaknya sederhana ini memainkan peran yang sangat penting dalam peramalan. Jika diterapkan dengan benar, prinsip ini dapat digunakan untuk mengembangkan proses self-adaptive yang dapat secara otomatis mengoreksi kesalahan ramalan.

Prosedur pemulusan eksponensial dapat dilihat pada persamaan berikut :

dimana $F_2 = X_1$

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

Keterangan:

F_{t+1} = Peramalan untuk periode ke- t

α = Konstanta Penghalusan untuk data $\alpha = [0,1]$

X_t = Data yang sebenarnya pada periode t

F_t = Data peramalan pada periode t

2.3.6. Ukuran Ketepatan Peramalan Dengan Mean Absolute

Percentage Error (MAPE)

Hasil ramalan tidak selalu akurat atau sering menyimpang dari keadaan sebenarnya (real data). Selisih antara perkiraan dan situasi aktual disebut kesalahan perkiraan. Menilai keakuratan metode peramalan dapat dilakukan dengan mencari selisih antara ukuran data ramalan (jumlah kesalahan ramalan) dengan data sebenarnya. Dengan membandingkan ukuran kesalahan terkecil, maka nilai ramalan dapat dijadikan acuan untuk menentukan permintaan di masa yang akan datang. Beberapa metode dapat digunakan dalam statistik untuk menguji besarnya kesalahan peramalan. Salah satu cara yang digunakan adalah MAPE (Mean Absolute Percentage Error). MAPE (Mean Absolute Percentage Error) adalah rata-rata selisih mutlak antara nilai perkiraan dan nilai realisasi, dinyatakan sebagai persentase dari nilai realisasi. Keakuratan angka ramalan dan angka realisasi dapat ditentukan dengan menggunakan kesalahan persentase absolut rata-rata (MAPE) untuk mengevaluasi hasil ramalan. Berikut ini merupakan rumus MAPE :

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \left(\frac{At - Ft}{At} \right) 100 \right|}{n}$$

Keterangan:

MAPE = Mean Absolute Percentage Error

n = Banyaknya data

At = Nilai aktualnya pada periode t

Ft = Nilai peramalan pada periode t

1.4. Pemodelan Sistem UML

Menurut Nugrahal, W., Syarif, M., dan Dharmawan, W.S. (2018) UML (Unified Modeling Language) adalah salah standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis & desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek.

2.4.1. Use Case Diagram

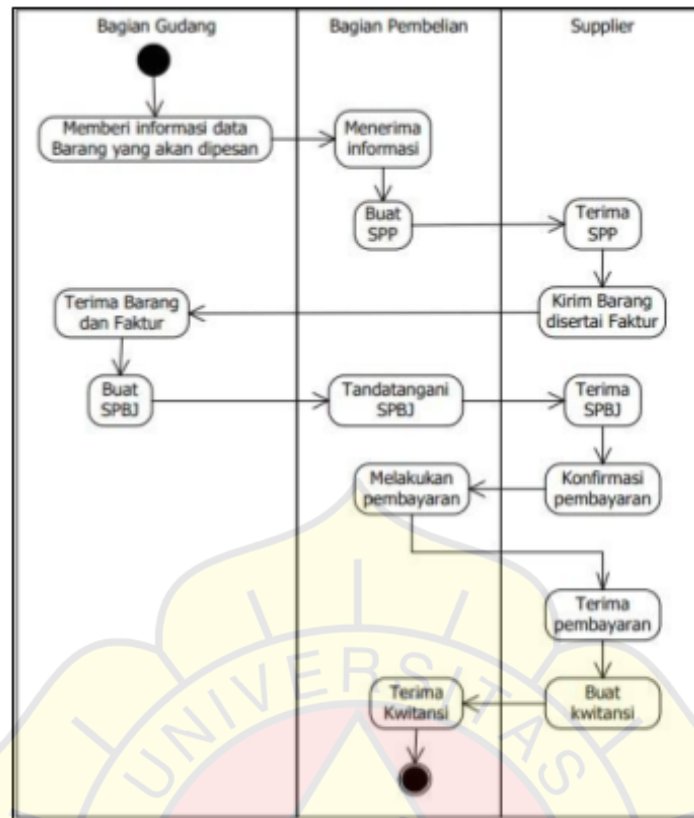
Menurut Nugrahal, W., Syarif, M., dan Dharmawan, W.S. (2018) Use case menggambarkan fungsi-fungsi sistem dari sudut pandang pengguna eksternal dan dalam sebuah cara yang mudah dipahami. Use case merupakan penyusunan kembali lingkup fungsional sistem yang disederhanakan lagi. Use Case diagram adalah diagram yang menggambarkan interaksi antara sistem dengan sistem eksternal pengguna.



Gambar 2.1 Use Case Diagram

2.4.2. Activity Diagram

Menurut Rosa & Shalahuddin (2018), Diagram aktivitas atau *activity diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem.

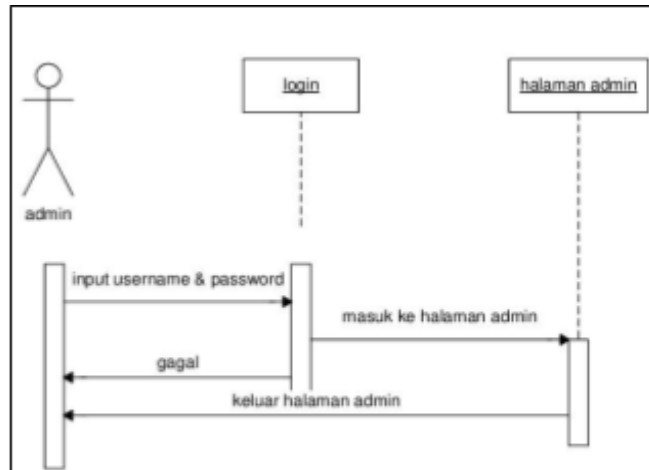


Gambar 2.2 Activity Diagram

2.4.3. Sequence Diagram

Menurut Rosa & Shalahuddin (2011), Sequence diagram (diagram urutan) yaitu diagram yang memperlihatkan atau menampilkan hubungan interaksi antar objek didalam sistem yang disusun berdasarkan urutan atau rangkaian waktu.

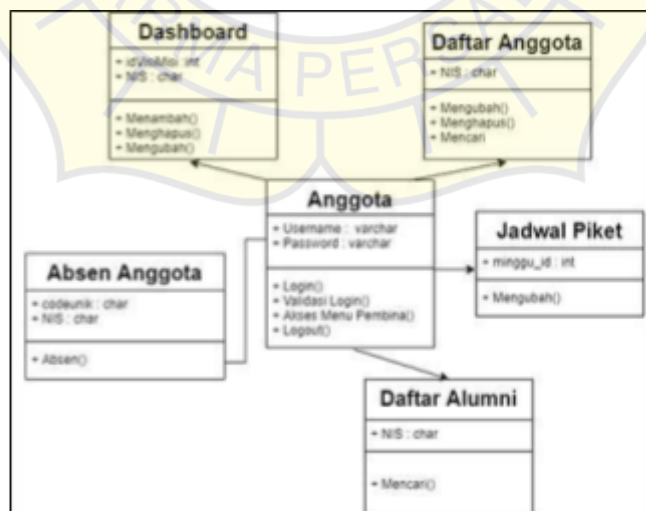
Interaksi antar objek tersebut meliputi aktor, display, dan berupa pesan/message.



Gambar 2.3 Sequence Diagram

2.4.4. Class Diagram

Menurut Nugrahal, W., Syarif, M., dan Dharmawan, W.S. (2018) Diagram kelas atau class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi.



Gambar 2.4 Class Diagram