

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian (Widodo, 2017) yang berjudul “*Analisis Metode Single Moving Average dan Exponential Smoothing dalam Peramalan Permintaan Senapan Angin (Studi Kasus: UD. Hafara)*” memaparkan bahwa *Single Moving Average* dan *Exponential Smoothing* adalah metode peramalan yang menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan di masa mendatang. Sedangkan *exponential smoothing* adalah metode yang mengulang perhitungan secara terus menerus menggunakan data terbaru. Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian tersebut adalah dengan menggunakan metode *exponential smoothing*, diketahui tingkat *error* peramalan terkecil metode *exponential smoothing* yang paling tepat untuk peramalan permintaan senapan angin berdasar hasil *error* yang didapat.

Penelitian (Novianus & Marta, 2015) yang berjudul “Perbandingan Keefektifan Metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* untuk peramalan jumlah pengunjung hotel merpati” dapat diambil kesimpulan dari penelitian tersebut adalah Metode peramalan yang paling efektif untuk melakukan peramalan jumlah pengunjung hotel Merpati Pontianak periode Januari 2008 – Desember 2014 adalah metode *Single Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.7$. Hasil Peramalan jumlah pengunjung hotel Merpati Pontianak untuk periode bulan januari 2015 adalah 1.334 orang.

2.2 Sistem Informasi

Sistem Informasi adalah suatu sistem didalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan (Jogiyanto, 2000)

2.3 Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis (SIG) adalah sebuah sistem atau teknologi berbasis komputer yang dibangun dengan tujuan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah dan menganalisa, serta menyajikan data dan informasi dari suatu objek atau fenomena yang berkaitan dengan letak atau keberadaannya di permukaan bumi (Ekadinata, Dewi, & Hadi, 2008)

Sistem Informasi Geografis adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan (Burrough, McDonnell, & Lloyd, 1968).

SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada satu titik ke titik lainnya. Dengan menggabungkan, menganalisa dan memetakan hasilnya, maka akan didapat sebuah data, dimana data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial. Data spasial itu sendiri merupakan data yang berorientasi secara geografis dimana lokasinya memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya. SIG memiliki satu kesatuan sistem yang terdiri dari berbagai komponen, Berikut komponen penunjang yang harus ada dalam SIG yaitu:

2.3.1 Data Spasial

Data yang ada dalam SIG merupakan data spasial dimana data tersebut berorientasi geografis yang memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar acuan dan memiliki 2 (dua) bagian penting dalam data spasial, yaitu:

1. Informasi lokasi (spasial), berhubungan dengan suatu koordinat, baik koordinat geografi (lintang dan bujur).
2. Informasi Deskriptif (atribut), informasi deskriptif atau biasa yang disebut *non* spasial dimana lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang dapat berkaitan dengannya seperti jenis vegetasi, populasi, luasan, dan sebagainya (Oktafia, 2012).

2.3.2 Format Data Spasial

SIG memiliki format tersendiri dalam bahasa komputer, dimana bentuk dan kode penyimpanan data yang berbeda antara file satu dengan yang lainnya. Format data spasial dapat dibedakan dalam dua format, yaitu:

Data Raster

Data raster atau biasa disebut dengan sel grid merupakan data yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh. Objek geografisnya dapat direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang dapat disebut dengan *pixel*. Menggambarkan ukuran sebenarnya di permukaan bumi yang diwakili oleh setiap *pixel* pada citra.

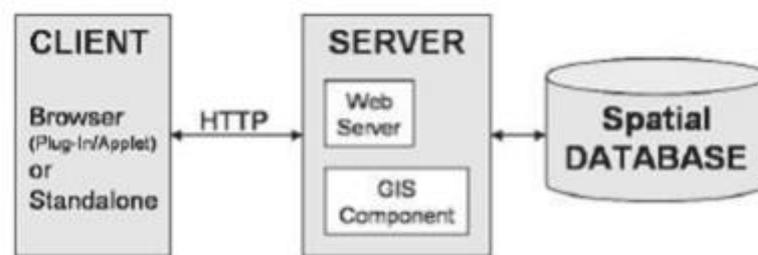
Data Vector

Data *vector* merupakan bentuk bumi yang direpresentasikan ke dalam kumpulan garis, area (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama. Data *vector*

dapat mengatur ketepatan dalam merepresentasikan fitur titik, batasan dan garis lurus (Oktafia, 2012).

2.4 SIG Berbasis WEB

Sistem informasi Geografis berbasis web merupakan pengembangan aplikasi GIS dimana kaitannya sangat erat dengan jaringan. Sebagai contoh adalah adanya peta online interaktif sebuah kota, yang memudahkan pengguna dalam mencari informasi geografis terkini yang terdapat pada kota tersebut, tanpa mengenal batas lokasi geografis pengguna (Ictiara, 2008). Berikut merupakan arsitektur web SIG.



Gambar 2.1 Arsitektur WebGis

Sumber: Ictiara (2008).

Gambar 2.1 Arsitektur WebGis menunjukkan bahwa browser seperti mozilla atau firefox sebagai *client*, dimana *client* dapat berkomunikasi dengan *web server* sebagai penghubung dengan data spasial pada *database* kemudian ditransmisikan melalui web protokol sehingga menjadi HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*).

2.5 Google Maps

Google Maps merupakan salah satu layanan yang menyediakan peta *online* dan citra satelit. Beberapa pengguna memanfaatkan *Google Maps* untuk pemetaan diantaranya visualisasi BTS (*Base Transceiver Station*) (Rani, 2016).

Google Maps memiliki fitur-fitur yang dapat digunakan oleh pengguna diantaranya adalah mencari lokasi tertentu, waktu tempuh tercepat pengguna untuk mencapai lokasi tujuan tersebut dan lain sebagainya. Tidak hanya itu, *Google Maps* menyediakan beberapa mode, diantaranya adalah:

- a. *Mode map*: mode yang didalamnya terdapat informasi mengenai nama jalan, sungai dan danau.
- b. *Sattelite*: menampilkan gambar permukaan bumi seluruh lokasi di dunia yang diambil melalui pesawat udara.
- c. *Terrain*: menampilkan citra topografi dari permukaan bumi.
- d. *Traffic*: menampilkan informasi mengenai keadaan lalu lintas.
- e. *Street View*: fitur yang dapat menampilkan pengguna mengecek situasi jalan pada lokasi tertentu.

2.6 Google Maps API

Google Maps API (Google Maps Application Programming Interface) merupakan fitur aplikasi yang dimiliki oleh Google Inc. *Google Maps API* adalah suatu *library* yang berbentuk *JavaScript* (Kindarto, 2008).

Dengan *google maps* dapat membantu *developer* dalam mengkustom peta dan informasi dalam halaman web milik sendiri. Keunggulan menggunakan API tersebut adalah memungkinkan suatu aplikasi dengan aplikasi lainnya saling terhubung. Bahasa pemrograman yang digunakan oleh *Google Maps*: *HTML*, *Javascript*, *AJAX* dan *XML* yang dapat memungkinkan dalam menampilkan peta pada *website*. Dalam *Maps API* diperlukan *API Key* agar *Maps* dapat muncul dalam web sendiri.

API Key merupakan kode unik yang diberikan oleh google untuk suatu website tertentu agar server *Google Maps* dapat mengenali website tersebut. Berikut merupakan tampilan *API Key* yang diberikan oleh Google.

```
<script async defer
  src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyAuzidSkBeurQcqI
  TmBU2hQo_xb45EOe-s&callback=initMap">
</script>
```

Gambar 2.2 Key Maps API

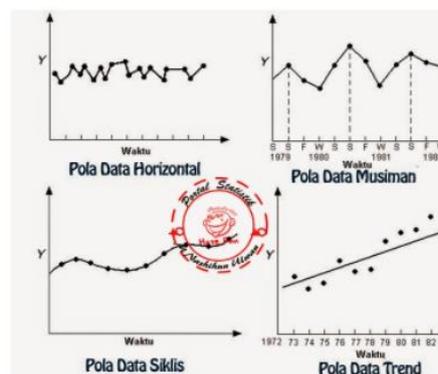
2.7 Pengertian Analisis Runtun Waktu

Analisis runtun waktu adalah suatu metode kuantitatif untuk menentukan pola data masa lalu yang telah dikumpulkan secara teratur. Gerakan musiman adalah gerakan waktu sepanjang tahun tetapi pada bulan-bulan yang sama dimana polanya menunjukkan pola yang identik, contoh yang dapat diambil seperti harga saham. Gerakan random adalah gerakan naik turun

waktu yang tidak dapat diprediksi sebelumnya dan terjadi secara acak, contoh seperti gempa bumi dan kematian.

Runtun waktu adalah himpunan observasi secara berurut dalam suatu waktu. Pola data time series dapat dibedakan menjadi empat jenis pola, adapun diantaranya sebagai berikut:

- Pola Horizontal (H) dapat terjadi bilamana nilai data observasi berubah-ubah di sekitar tingkatan atau rata-rata yang konstan, contoh seperti suatu penjualan tidak mengalami kenaikan atau penurunan pada waktu tertentu.
- Pola Musiman (S) dapat terjadi bilamana suatu data dipengaruhi oleh faktor musiman, misal kuartal tahun, bulan, minggu atau hari.
- Pola Siklis (C) dapat terjadi bilamana data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang.
- Pola Trend (T) dapat terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan pada periode suatu waktu (Endah, 2014).



Gambar 2.3 Pola Data Runtun Waktu

Sumber: Ulwan (2015).

Gambar 2.3 Pola Data Runtun Waktu merupakan observasi secara berurut dalam suatu waktu tertentu. Berdasarkan sejarahnya, runtun waktu dapat dibedakan menjadi 2 diantaranya adalah:

- Runtun waktu deterministik adalah runtun waktu yang nilai observasinya dimasa mendatang dapat diramalkan secara pasti berdasar observasi dimasa lampau.
- Runtun waktu stokastik adalah runtun waktu yang nilai observasinya dimasa mendatang bersifat probabilistik atau suatu peluang kejadian dengan berdasar observasi dimasa lampau (Permana, 2010).

Time series merupakan data yang diperoleh dan disusun berdasar urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Waktu yang digunakan dapat berupa minggu, bulan

atau tahun. Kegiatan peramalan merupakan bagian dari pengambilan suatu keputusan. Metode peramalan dapat dibedakan menjadi 2 diantaranya yaitu:

1. Metode Kualitatif

Metode ini digunakan ketika data historis tidak ada, metode ini bersifat subjektif.

2. Metode Kuantitatif

Metode ini memiliki beberapa metode, diantaranya:

- Metode peramalan *casual* dimana metode tersebut meliputi faktor-faktor yang berhubungan dengan variabel yang akan diprediksi.
- Metode peramalan *time series* merupakan metode kuantitatif untuk menganalisa data dimasa lampau yang telah dikumpulkan secara teratur dengan menggunakan teknik yang tepat.

Berdasar data yang digunakan, pada penelitian ini menggunakan metode peramalan *time series* karena metode tersebut dapat digunakan untuk peramalan yang memiliki historis atau data dimasa lampau.

2.8 *Moving Average*

Moving Average merupakan metode rata-rata bergerak jika setelah rata-rata dihitung, diikuti gerakan satu periode ke belakang. Metode rata-rata bergerak disebut juga rata-rata bergerak terpusat, karena rata-rata bergerak diletakkan pada pusat dari periode yang digunakan.

Pada metode rata-rata bergerak diadakan penggantian nilai data suatu tahun dengan nilai rata-ratanya, dihitung dengan nilai-nilai data tahun yang mendahuluinya dan nilai data tahun berikutnya (Hasan, 2002). *Moving Average* sendiri biasa disebut dengan istilah rata-rata bergerak. *Moving Average* terbagi menjadi 2, diantaranya yaitu *Single Moving Average* dan *Double Moving Average*. Tetapi, disini yang akan dibahas adalah *Single Moving Average*, karena metode tersebut yang akan diterapkan pada penelitian ini, dengan *Single Moving Average* dapat melakukan peramalan yang sederhana, yaitu dengan merata-ratakan jumlah data sebanyak periode yang akan digunakan

2.8.1 *Single Moving Average*

Single Moving Average biasa disebut dengan rata-rata bergerak tunggal. Metode tersebut dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari rata-ratanya kemudian menggunakan rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang (Haryono, 2012).

Semakin besar orde rata-rata bergerak, maka semakin besar pula pengaruh pemulusan (*smoothing*). Rata-rata bergerak berorde T mempunyai karakteristik sebagai berikut:

1. Untuk menentukan ramalan pada periode yang akan datang memerlukan data historis selama jangka waktu tertentu. Misalnya, dengan 3 bulan *moving average*, maka ramalan bulan ke 5 baru dibuat setelah bulan ke 4 selesai/berakhir. Jika bulan *moving average* bulan ke 7 baru bisa dibuat setelah bulan ke 6 terakhir.
2. Semakin panjang jangka waktu *moving average*, efek *smoothing* semakin terlihat dalam ramalan.

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1}}{m} \quad (2.1)$$

Keterangan:

Y_{t+1} : Nilai ramalan pada periode (t + 1).

Y_t : Nilai sebenarnya / aktual pada periode t.

m : Jumlah batas dalam moving average.

Kelemahan dari metode ini adalah:

1. Metode ini memerlukan penyimpanan yang lebih banyak karena semua T pengamatan terakhir harus disimpan, tidak hanya nilai rata-rata (Ulwan, 2015).
2. Perlu Penyimpanan yang lebih banyak (Azizah, 2015).

2.9 Menghitung *Error* Peramalan

Penentuan metode terbaik dari beberapa metode peramalan ditentukan oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi seperti banyaknya data yang digunakan, unsur-unsur yang ada pada data tersebut, dan nilai parameter *error* yang dihasilkan metode tersebut (Azizah, 2015).

Beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk menghitung *error* yaitu dengan *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Jika X_t merupakan data aktual dan Periode F_t merupakan ramalan untuk periode yang sama, maka error didefinisikan sebagai berikut:

$$e_t = X_t - F_t \quad (2.2)$$

Jika terdapat nilai pengamatan dan ramalan untuk N periode, maka akan terdapat n buah *error* dan ukuran statistik standar. Berikut yang dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. *Mean Absolute Error* (MAE)

Mean Absolute Error (MAE) yaitu rata-rata nilai *absolute error* dari kesalahan meramal (tidak dihiraukan positif atau negatifnya).

$$MAE = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n} = \frac{\sum |e_t|}{n} \quad (2.3)$$

2. *Mean Squared Error* (MSE)

Mean Squared Error (MSE) yaitu rata-rata dari kesalahan peramalan yang dikuadratkan.

$$MSE = \frac{\sum (X_t - F_t)^2}{n} = \frac{\sum (e_t)^2}{n} \quad (2.4)$$

3. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) digunakan untuk mencari presentase nilai tengah kesalahan absolute setiap periode (Novianus & Marta, 2015).

$$\sum_t^N = 1 \frac{\left| \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) (100) \right|}{n} \quad (2.5)$$

Keterangan: X_t = data aktual pada periode ke t

F_t = peramalan untuk periode t

n = jumlah data ramalan

N = jumlah data aktual

Pada penelitian ini, akurasi *error* yang akan digunakan adalah MSE (*Mean Squared Error*). Untuk menghitung *error*, terlebih dahulu mencari *error* tiap kabupaten dengan hasil produksi dikurangi dengan hasil prediksi kemudian setelah diketahui hasilnya maka dikuadratkan. Setelah mendapat hasil *error* untuk setiap kabupaten, hasil tersebut dihitung dengan menghitung rata-rata *error* setiap kabupaten kemudian dikuadratkan.