

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mortalitas (Kematian) merupakan salah satu dari tiga komponen demografi yang memberi pengaruh terhadap struktur penduduk. Mortalitas terjadi karena beberapa faktor seperti usia, kesehatan, dan faktor alam yang tidak dapat diprediksi (Alfana et al., 2017). Tingkat kematian merupakan hal yang penting dalam mempengaruhi analisis suatu perusahaan karena akan digunakan dalam memberikan pelayanan kepada konsumen. Dalam sektor pemerintahan dan swasta pada lingkup ekonomi dan kesehatan data kematian digunakan untuk memberikan pemetaan guna perencanaan pembangunan, perumahan dan jasa lainnya untuk kepentingan masyarakat (Suryaningsih, 2018). Data kematian (mortalitas) dapat disajikan dalam bentuk tabel yang dinamakan dengan tabel mortalita.

Tabel mortalitas memberikan gambaran hidup kelompok penduduk yang dimulai dari kelahiran pada waktu yang sama dan perlahan-lahan akan berkurang karena kematian (Swanson & Siegel, 2004). Dalam melakukan peramalan, tabel mortalita menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Dalam tabel mortalita akan memberikan keterangan terhadap jumlah yang meninggal pada berbagai tingkat umur, jumlah yang bertahan hidup pada berbagai tingkat umur dan rata-rata umur yang dicapai (Rajak et al., 2018). Data kematian yang ada pada tabel mortalita dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti demografi, asuransi, kesehatan dan masih banyak lainnya.

Studi tentang tingkat kematian menjadi topik yang menarik untuk dikaji dalam penelitian. Angka harapan hidup manusia mengalami peningkatan dan banyak negara yang tidak memiliki data yang cukup yang mengakibatkan pemodelan untuk tingkat kematian menjadi sulit untuk dilakukan. Model stokastik menjadi salah satu model yang cocok digunakan dalam memperkirakan nilai estimasi dan harapan hidup (Nyoman et al., 2020). Salah satu model yang baik digunakan adalah *Lee-Carter*, model ini diperkenalkan oleh Lee dan Carter (Lee & Carter, 1992). Model ini digunakan pertama kali untuk meramalkan kematian penduduk AS yang memberikan hasil yang baik dalam peramalannya. Model ini sudah pernah digunakan di beberapa negara lainnya seperti Kanada oleh Lee dan Nault pada tahun 1993, Chili oleh Lee dan Romawi tahun 1994, Belgia oleh Brouhns pada tahun 2022, Brazil oleh Figoli pada tahun 1998 dan masih banyak lainnya (Lee-carter et al., 2015).

Model Lee-Carter (LC) yang diperkenalkan oleh Lee dan Carter menggunakan tiga parameter, yang dimana parameternya adalah a_x menyatakan pola rata-rata dari kematian menurut komponen usia (x), b_x menyatakan kecepatan relatif perubahan pada tiap usia (x) dan k_t menyatakan indeks kemataian pada waktu (t). Dalam LC didasarkan pada perluasan indeks kematian yang didapat dari model time series. Dalam model ini indeks kematian menjadi hal yang perlu diperhatikan, karena indeks kematian menggambarkan trend kematian dari waktu ke waktu. Dengan diketahuinya indeks kematian maka dapat dicari tingkat kematian dan probabilitas kematiannya (Lee-carter et al., 2015). Estimasi parameter untuk indeks kematian digunakan *Singular Value Decomposition* (SDV) dan untuk peramalannya menggunakan *time series Autoregressive Integrated Moving*

Average (ARIMA) (Lee & Carter, 1992). Dalam LC hanya terbatas pada pola trend masa lalu, sehingga tidak terlalu memperhatikan perkembangan untuk kedepan seperti perubahan lingkungan dan kesehatan (Tuljapurkar et al., 2000). Berdasarkan hal tersebut LC mengalami perkembangan dari waktu ke waktu.

Dalam perkembangan LC salah satu penelitian yang dilakukan oleh Renshaw dan Haberman (2000) dalam penelitiannya menggunakan *Generalized Linear Model* (GLM) untuk menambahkan faktor pengurangan tingkat kematian yang mewakili trend waktu dalam tingkat kematian (Robinson et al, 2008). Pada tahun 2003 Renshaw dan Haberman menyelidiki lebih dalam terkait dengan pendekatan GLM dalam penambahan faktor pengurangan tingkat kematian yang diadaptasi dengan pendekatan LC. Hal yang mendasari perbedaan dalam kedua pendekatan ini terletak pada tafsiran waktu yang digunakan dalam kedua *model*. Pada LC dimodelkan sebagai faktor perkalian yang diestimasi secara bersama dengan b_x oleh *Singular Value Decomposition* (SDV), dalam pendekatan GLM dimodelkan sebagai faktor yang telah diketahui. Dalam pendekatan GLM lebih mampu menangkap trend kematian berdasarkan usia dalam data (A. Renshaw & Haberman, 2003). Untuk memperoleh perkiraan yang dihasilkan dari analisis, pendekatan GLM dan LC dikombinasikan dengan proses ARIMA. Proses ARIMA yang digunakan dalam pendekatan tersebut yakni ARIMA (0,1,0) yang digunakan oleh Lee dan Carter (1992), Tuljapurkar (2000) dan Lee (2000) atau asimtotik dengan proses ARIMA (1,1,0). Dalam pendekatan yang dikombinasikan dengan ARIMA terdapat permasalahan potensial dalam pendekatan GLM yang diperkirakan memiliki sensitifitas yang kecil terhadap fungsi yang digunakan (A. Renshaw & Haberman, 2003).

Dalam perkembangan penelitiannya pada tahun 2006 Renshaw dan Haberman melakukan penambahan efek *cohort*. Penambahan efek *cohort* yang memberikan kecocokan yang lebih baik. Efek *cohort* merupakan dampak dari karakteristik suatu kelompok dalam data. Efek *cohort* ini ditambahkan karena usia periode dalam LC tidak selalu cocok dengan data empiris yang baik (A. E. Renshaw & Haberman, 2006).

Jepang merupakan salah satu negara maju yang memiliki permasalahan yang berhubungan dengan demografi. Tingkat kelahiran di Jepang menunjukkan angka penurunan, hal ini dikarenakan adanya pertumbuhan yang pesat dari populasi lansia. Kejadian ini mengakibatkan struktur demografi di Jepang menunjukkan kondisi masyarakat yang menua. Rendahnya angka kelahiran menjadikan negara Jepang menjadi sorotan dari beberapa pengamat demografi. Pertumbuhan penduduk alami hanya terjadi jika tingkat kelahiran lebih besar dibandingkan dengan tingkat kematian (Widiandari, 2016).

Tingkat kematian penduduk di Jepang disebabkan karena adanya beberapa faktor seperti penderitaan karena penyakit, himpitan ekonomi, masalah keluarga, depresi dan lain-lain (Trahutami, 2017). Selain faktor tersebut masyarakat Jepang banyak yang memilih tidak menikah, hal itu disebabkan karena kebutuhan hidup yang meningkat dan budaya individual. Pemerintah Jepang sudah menerapkan beberapa kebijakan untuk meningkatkan angka kelahiran namun hal tersebut belum optimal karena tingkat kematian di Jepang masih tinggi dan masih menduduki peringkat ketiga sebagai negara dengan kasus bunuh diri tertinggi (Karo et al., 2021; Trahutami, 2017).

Berdasarkan uraian di atas penulis akan mengkaji model dan melakukan studi kasus dalam meramalkan tingkat kematian penduduk Jepang. Sehingga penulis merumuskan penelitian ini dengan judul “**Peramalan Tingkat Kematian Penduduk Menggunakan *Generalized Lee-Carter Model***”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian masalah di atas adapun rumusan masalahnya sebagai berikut;

- a. Bagaimana Model dari *Generalized Lee-Carter* Untuk Tingkat Kematian di Jepang?
- b. Bagaimana hasil prediksi tingkat kematian negara Jepang dari *Model Generalized Lee-Carter*?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut;

- a. Merumuskan *Model Generalized Lee-Carter*,
- b. Mendapatkan estimator dari parameter *Model Generalized Lee-Carter*,
- c. Memprediksi tingkat kematian negara Jepang dengan *Model Generalized Lee-Carter*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu manfaat praktis dan manfaat teoritis;

1.4.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi dan ilmu pengetahuan pada bidang matematika dan secara khusus pada *Model Generalized Lee-Carter* dan implementasinya.

1.4.2 Manfaat Praktis

Secara praktis penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman, pengetahuan dan wawasan kepada peneliti dan pembaca tentang *Model Generalized Lee-Carter*.

1.5 Keterbatasan masalah

Pada penelitian ini agar masalah yang dikaji tidak terlalu luas dan hasilnya dapat mendekati pokok permasalahan, sehingga Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu;

- a. Penelitian ini mengkaji *Model Generalized Lee-Carter* untuk peramalan tingkat kematian penduduk negara Jepang.
- b. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data kematian penduduk negara jepang dari tahun 1990-2019 yang diperoleh dari *Human Mortality Database*.

1.6 Definisi Operasional

Untuk menghindari terjadinya kesalah pahaman dalam penelitian yang dilakukan ini, berikut akan dijelaskan istilah istilah yang digunakan dalam penelitian ini.

1. *Generalized Lee-Carter Model (GLC)*

Dalam penelitian ini *Generalized Lee-Carter (GLC)* merupakan *model* pengembangan dari *Model Lee-Carter*. Dengan memodelkan tingkat kematian dari model umum yang diperkenalkan oleh Lee & Carter, terdapat istilah tambahan yaitu efek *cohort* yang dimana efek *cohort* ini merupakan dampak dari karakteristik suatu kelompok dalam data. GLC akan digunakan sebagai model dalam melakukan peramalan pada tingkat kematian penduduk atau wilayah.

2. **Tingkat Kematian Penduduk (Mortalitas)**

Tingkat kematian penduduk (mortalitas) merupakan ukuran rata-rata kematian penduduk dalam suatu wilayah atau daerah.

