

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Analisis survival merupakan salah satu pendekatan statistik yang banyak digunakan untuk mempelajari waktu hingga terjadinya suatu peristiwa penting (*time-to-event*). Analisis survival adalah konsep penting dalam bidang demografi, khususnya dalam kajian kependudukan dan keluarga, yang berkaitan dengan probabilitas seorang individu atau populasi mengalami suatu peristiwa demografis (misalnya usia pernikahan pertama, kelahiran anak pertama, atau waktu antar-kelahiran) selama periode tertentu dan dalam kondisi tertentu. Memahami survival dalam demografi sangat penting karena peristiwa seperti perpernikahan, kelahiran, dan fertilitas berimplikasi besar, baik terhadap struktur penduduk maupun perencanaan pembangunan jangka panjang.

Salah satu contoh penerapan analisis survival dapat ditemukan pada penelitian Abidin et al. (2021)[4] mengenai data perceraian terjadi di kecamatan Pelayari kabupaten Tanah Laut provinsi Kalimantan Selatan. Studi ini memodelkan data perceraian menggunakan regresi *Cox Proportional Hazards*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti KDRT, pernikahan paksa, kebohongan, kecemburuan, dan cerita aib berpengaruh signifikan terhadap waktu terjadinya perceraian. Analisis dilakukan melalui uji log-rank, pemeriksaan asumsi *proportional hazards*, seleksi model dengan *Akaike Information Criterion* (AIC), serta interpretasi *hazard ratio* setiap variabel prediktor. Penelitian ini membuktikan bahwa analisis survival tidak hanya relevan di bidang kesehatan, tetapi juga bermanfaat dalam memahami dinamika peristiwa sosial-demografi.

Analisis survival dalam konteks probabilitas dan statistika digunakan untuk memodelkan waktu hingga terjadinya suatu peristiwa demografis sebagai variabel acak yang dapat dianalisis menggunakan distribusi probabilitas tertentu. Melalui pendekatan statistik, dapat dihitung parameter penting seperti *median survival time*, *hazard rate* (tingkat kejadian peristiwa), dan peluang bertahan (*survival*

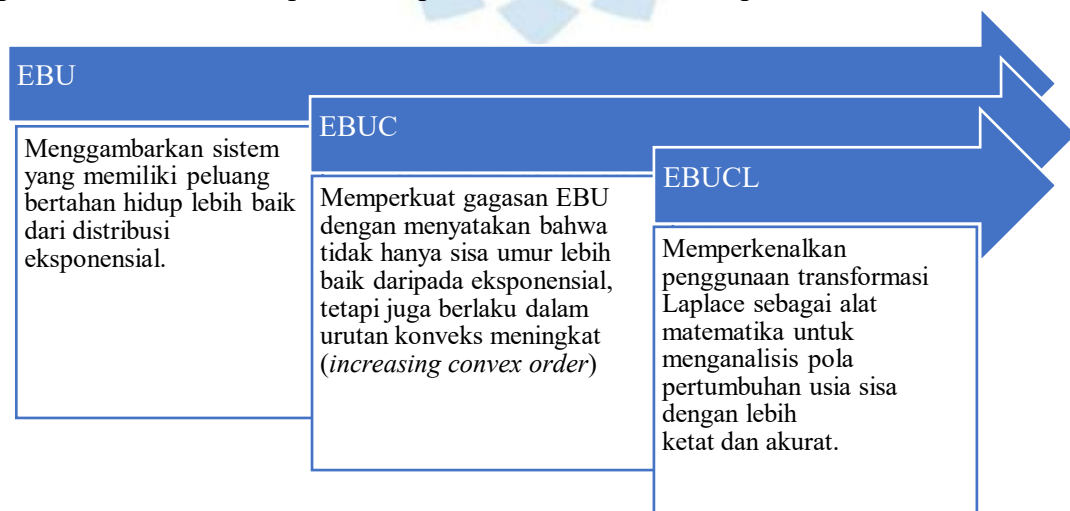
probability). Salah satu distribusi probabilitas yang sering digunakan adalah distribusi eksponensial.

Distribusi eksponensial merupakan distribusi probabilitas kontinu yang sering dipakai untuk menggambarkan waktu hingga terjadinya suatu peristiwa, termasuk waktu hingga pernikahan pertama. Salah satu sifat utama distribusi eksponensial adalah *memoryless property* atau sifat tanpa ingatan, yang berarti peluang suatu sistem bertahan hidup untuk waktu tertentu ke depan tidak dipengaruhi oleh berapa lama sistem tersebut sudah beroperasi. Sifat ini membuat distribusi eksponensial menjadi model yang sederhana namun kuat untuk menggambarkan sistem dengan tingkat kegagalan konstan.

Para ahli statistik telah meneliti pengujian eksponensialitas dengan berbagai distribusi umur dari berbagai perspektif. Misalnya, distribusi eksponensial digunakan untuk menentukan jarak antar mutasi DNA dalam penelitian yang berjudul *Neutrosophic exponential distribution: modeling and applications for complex data analysis, Complexity* (Duan et al. (2021))[2], dan *The EBU and EWU classes of life distribution* (Elbatal (2021))[3] memperkenalkan kelas distribusi kehidupan yang disebut *Exponential Better than Used (EBU)* dan lawannya *Exponential Worse than Used (EWU)*, serta meneliti hubungan mereka dengan berbagai kelompok distribusi kehidupan. Kajian ini mencakup ketimpangan momen, prosedur keandalan, serta sifat penutupan dalam *shock model*. Pengembangan tersebut kemudian dilanjutkan oleh Al-Essa melalui pengenalan kelas *Exponential Better than Used in Increasing Convex in Laplace Transform Order (EBUCL)*, yang disertai pembentukan statistik uji berbasis transformasi Laplace serta evaluasi performanya menggunakan simulasi Monte Carlo.[1]. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada pengembangan teori distribusi kehidupan dan statistik uji maupun penerapannya pada bidang biologi dan teknik, sehingga belum banyak diterapkan pada data survival di bidang demografi.

Penelitian mengenai usia pernikahan pertama telah banyak dilakukan dalam bidang demografi untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi waktu seseorang memasuki jenjang pernikahan yang umumnya menggunakan estimator

Kaplan–Meier, model *Cox Proportional Hazards* (CPH), maupun *Accelerated Failure Time* (AFT). Salah satu penelitian dilakukan oleh Sindi Ilham (2021)[10] yang menganalisis usia kawin pertama di Kabupaten Sekadau menggunakan pendekatan analisis survival. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan wilayah tempat tinggal merupakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap usia kawin pertama. Penelitian tersebut berfokus pada identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi waktu terjadinya pernikahan pertama melalui pendekatan survival model *Cox Proportional Hazards* (CPH). Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut belum mengevaluasi terlebih dahulu karakteristik distribusi survival melalui pengujian eksponensialitas atau kelas distribusi kehidupan (*life distributions*) sebelum dilakukan pemodelan survival. Hingga saat ini masih sangat terbatas penelitian yang mengintegrasikan uji EBUCL sebagai pengujian eksponensialitas sebelum dilakukan pemodelan survival pada data usia pernikahan pertama. Padahal, pengujian karakteristik distribusi survival sebelum pemodelan penting dilakukan untuk mengetahui apakah data memiliki sifat yang sesuai dengan kelas distribusi kehidupan tertentu, sehingga hasil pemodelan survival dapat diinterpretasikan secara lebih tepat.

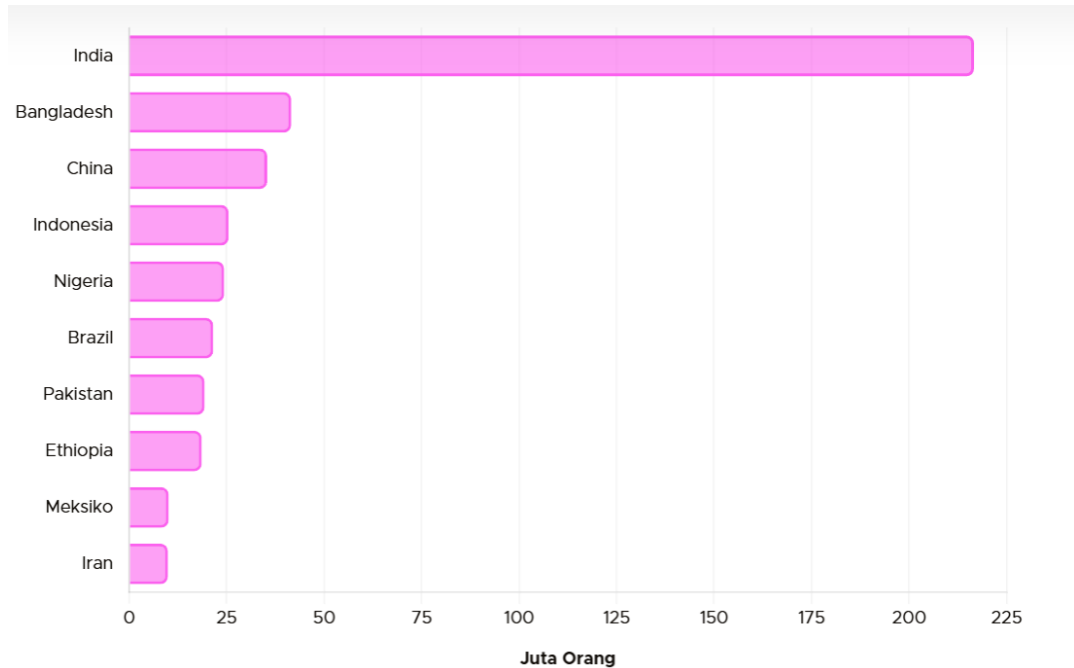


Gambar 1.1 Hubungan EBU, EBUC dan EBUCL

Penggunaan transformasi Laplace memungkinkan pengujian statistik untuk EBUCL dilakukan secara lebih fleksibel dalam mengevaluasi distribusi survival dengan pola risiko yang tidak konstan. Peluang menikah pertama kali menunjukkan perubahan seiring usia, dimulai dari rendah pada masa remaja, meningkat pada usia

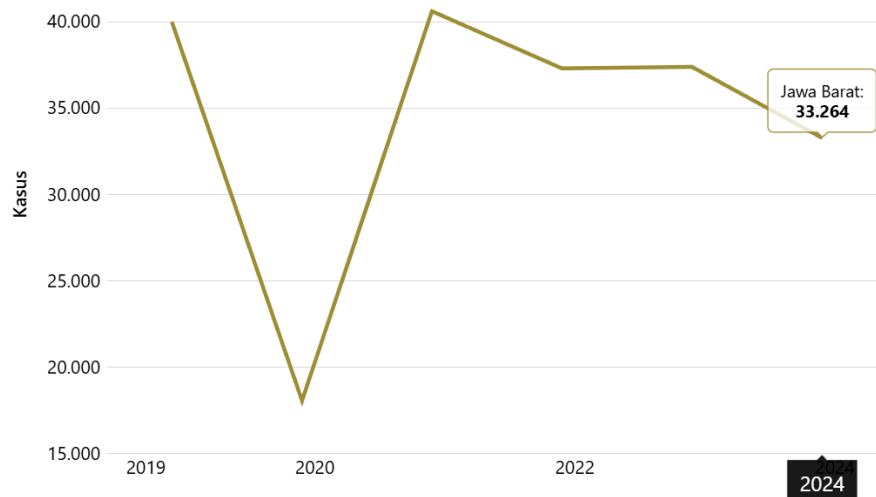
dewasa muda, kemudian menurun kembali pada usia yang lebih tinggi. Kajian mengenai EBUCL memberikan pendekatan yang lebih tepat dalam memodelkan waktu terjadinya peristiwa demografis, seperti usia pernikahan pertama, jarak kelahiran, maupun durasi bertahan dalam pernikahan.

Pernikahan menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1974 merupakan ikatan lahir dan batin antara seorang pria dan wanita sebagai suami istri dengan tujuan membentuk keluarga yang bahagia dan kekal berdasarkan Ketuhanan Yang Maha Esa. Usia seseorang saat melangsungkan pernikahan pertama sangat beragam dan dipengaruhi oleh kondisi sosial, ekonomi, maupun budaya yang dimiliki masing-masing individu. Berbagai faktor seperti kehamilan di luar nikah, praktik perdagangan manusia, kemiskinan, tradisi setempat, hingga pola pengasuhan orang tua dapat mendorong terjadinya pernikahan dini. Anak yang dipaksa menikah atau harus menikah sebelum usia 18 tahun cenderung memiliki kerentanan yang lebih tinggi terhadap akses pendidikan, kesehatan fisik maupun mental, risiko kekerasan, serta kemungkinan hidup dalam kemiskinan (Badan Pusat Statistik (BPS) et al. (2020))[5]. Berdasarkan data dari *GoodStats*(2024)[6], Indonesia menempati peringkat ke-4 di dunia dengan jumlah perempuan yang menikah di bawah usia 18 tahun mencapai sekitar 25,53 juta jiwa. Kondisi ini menunjukkan bahwa Indonesia masih memiliki tantangan besar dalam mewujudkan target “Indonesia Layak Anak” pada tahun 2030. Usia pernikahan yang terlalu dini tidak hanya berdampak pada kesehatan dan kualitas hidup perempuan, tetapi juga berpotensi meningkatkan kerentanan terhadap ketidakharmonisan dalam rumah tangga yang berdampak pada kesehatan mental anak.



Gambar 1.2 Distribusi Pernikahan Dini Perempuan pada 10 Negara Tertinggi

Hal ini sejalan dengan temuan dalam jurnal *Machine Learning Survival Analysis on Couple Time-to-Divorce Data* karya Muhammad Luthfi Setiarno Putera dan Setiarno (2022)[7], yang menunjukkan bahwa usia menikah penggugat merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya perceraian. Selain itu, variabel lain yang turut berkontribusi terhadap perceraian adalah pekerjaan tergugat dan pendidikan tergugat. Temuan tersebut menegaskan bahwa karakteristik demografis dan sosial pasangan memiliki peran penting dalam menentukan stabilitas dan keberlangsungan pernikahan.



Gambar 1.3 Jumlah Perceraian di Jawa Barat Periode 2019-2024

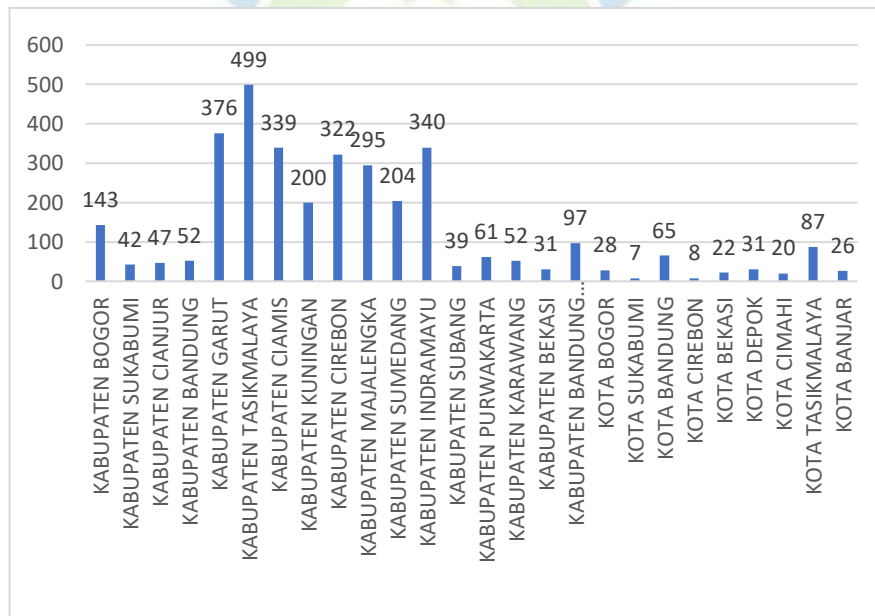
Gambar 1.3 menunjukkan perceraian di Jawa Barat mengalami fluktuasi yang cukup jelas dalam lima tahun terakhir[8]. Pada tahun 2020, angka perceraian mengalami penurunan signifikan, kemungkinan besar dipengaruhi oleh kondisi sosial-ekonomi pada masa pandemi. Namun, setelah periode tersebut, angka perceraian kembali meningkat dan stabil di kisaran lebih dari 30 ribu kasus per tahun, dengan jumlah mencapai 33.264 kasus pada tahun 2024. Tren ini menegaskan bahwa perceraian tetap menjadi tantangan demografis yang penting di Jawa Barat. Temuan ini sejalan dengan pembahasan sebelumnya mengenai pengaruh usia menikah terhadap risiko perceraian.

Dalam penelitian ini, EBUCL akan diterapkan pada analisis usia pernikahan pertama di Kota Bandung dan Kabupaten Tasikmalaya. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi pendekatan EBUCL sebagai uji eksponensialitas dengan analisis survival menggunakan model *Cox Proportional Hazards* dan *Accelerated Failure Time* pada data usia pernikahan pertama di dua wilayah dengan karakteristik demografi yang berbeda. Penelitian ini juga memberikan pemahaman terkait konsep EBUCL, teori dasar yang melandasinya, penerapannya dalam bidang demografi, serta bagaimana pengujian statistik dapat digunakan untuk memverifikasi karakteristik EBUCL melalui simulasi Monte Carlo.

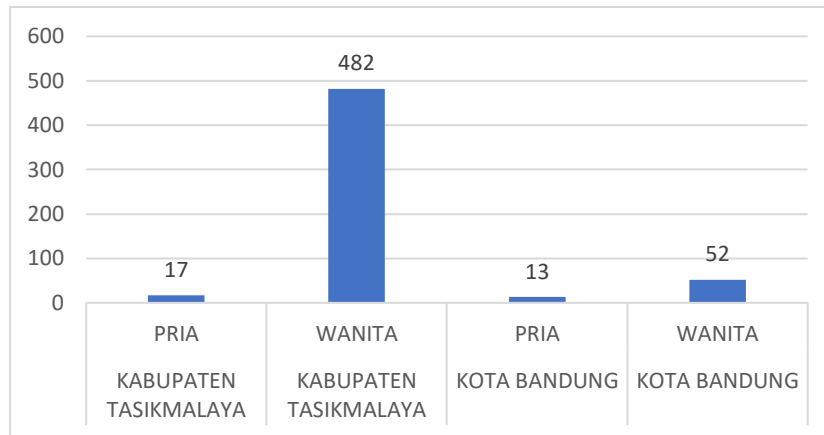
Pemilihan Kota Bandung dan Kabupaten Tasikmalaya didasarkan pada perbedaan karakteristik sosial-ekonomi, budaya, dan tingkat pembangunan wilayah

yang cukup kontras. Kota Bandung sebagai ibu kota Provinsi Jawa Barat memiliki tingkat urbanisasi yang tinggi, akses pendidikan yang relatif lebih baik, serta dinamika sosial perkotaan yang cenderung mendorong penundaan usia pernikahan pertama. Sebaliknya, Kabupaten Tasikmalaya dikenal sebagai salah satu wilayah dengan angka pernikahan dini tertinggi di Jawa Barat, dengan karakteristik wilayah yang cenderung semi-perdesaan, norma sosial yang lebih tradisional, serta keterbatasan akses pendidikan dan ekonomi pada sebagian masyarakatnya.

Perbedaan tersebut tercermin pada diagram batang angka pernikahan dini di Jawa Barat tahun 2024, yang menunjukkan bahwa Kabupaten Tasikmalaya menempati posisi tertinggi dalam jumlah kasus pernikahan usia di bawah 19 tahun, sementara Kota Bandung berada pada kelompok wilayah dengan angka yang relatif lebih rendah[9]. Pola ini mengindikasikan adanya perbedaan distribusi usia pernikahan pertama yang signifikan antarwilayah, yang secara teoritis berpotensi menghasilkan karakteristik fungsi survival dan hazard yang berbeda.



Gambar 1.4 Jumlah Pernikahan Dini di Jawa Barat Tahun 2024



Gambar 1.5 Jumlah Pernikahan Dini di Kota Bandung dan Kabupaten Tasikmalaya

Perbandingan distribusi usia pernikahan pertama antarwilayah ini diharapkan dapat memberikan gambaran apakah data memenuhi kriteria EBUCL atau tidak, serta memungkinkan analisis lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang memengaruhi perbedaan pola survival demografis di kedua wilayah tersebut seperti faktor jenis kelamin, pendidikan, dan pekerjaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik dan pola survival usia pernikahan pertama di Kota Bandung dan Kabupaten Tasikmalaya berdasarkan estimasi Kaplan-Meier, serta apakah distribusi usia pernikahan pertama pada kedua wilayah tersebut mengikuti distribusi eksponensial atau lebih sesuai dengan distribusi alternatif berdasarkan pendekatan EBUCL?
2. Bagaimana pengaruh faktor-faktor demografis seperti jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan pekerjaan terhadap perbedaan pola usia pernikahan pertama di kedua wilayah tersebut berdasarkan model *Cox Proportional Hazards* (CPH)?
3. Bagaimana perbandingan pola survival usia pernikahan pertama antara Kota Bandung sebagai ibu kota Provinsi Jawa Barat dan Kabupaten Tasikmalaya sebagai salah satu kabupaten terkecil di Jawa Barat berdasarkan model *Accelerated Failure Time* (AFT)?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga penelitian agar tidak menyimpang dari tujuan yang ingin diperoleh, maka ditentukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Ruang lingkup bidang demografi dalam penelitian ini dibatasi pada fenomena pernikahan pertama, sehingga analisis hanya difokuskan pada waktu (usia) menuju pernikahan pertama dan tidak mencakup peristiwa demografi lainnya seperti kelahiran, kematian, migrasi, maupun perceraian.
2. Data yang digunakan adalah data usia pernikahan pertama dari Kota Bandung dan Kabupaten Tasikmalaya
3. Analisis survival difokuskan pada variabel utama usia pernikahan pertama.
4. Variabel penjelas (prediktor) yang dianalisis terbatas pada tiga faktor yaitu jenis kelamin, pendidikan, dan pekerjaan.
5. Pengujian statistik yang dibahas terbatas pada pengujian hipotesis menggunakan distribusi eksponensial sebagai distribusi dasar.
6. Simulasi Monte Carlo yang dianalisis hanya digunakan untuk menguji validitas statistik uji terkait EBUCL.
7. Metode analisis yang digunakan adalah pendekatan EBUCL untuk mendeteksi distribusi, serta model survival *Cox Proportional Hazards* dan *Accelerated Failure Time* untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi.
8. *Software* yang digunakan adalah *python* untuk menganalisis karakteristik data dan distribusinya, *RStudio* untuk menganalisis model AFT, dan *SPSS* untuk menganalisis model CPH.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan dan batasan masalah, tujuan penelitian ini adalah:

1. Menjelaskan, menurunkan, dan memverifikasi karakteristik distribusi *Exponential Better than Used in Increasing Convex in Laplace Transform Order* (EBUCL) melalui pendekatan analitik serta simulasi Monte Carlo.

2. Menganalisis keterkaitan pendekatan EBUCL dengan metode analisis survival dalam menggambarkan pola distribusi usia pernikahan pertama di Kota Bandung dan Kabupaten Tasikmalaya.
3. Mengidentifikasi apakah distribusi usia pernikahan pertama di kedua wilayah mengikuti distribusi eksponensial atau lebih sesuai dengan distribusi alternatif yang dibangun berdasarkan pendekatan EBUCL.
4. Menganalisis pengaruh faktor demografis seperti jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan pekerjaan terhadap perbedaan pola usia pernikahan pertama di kedua wilayah dengan menggunakan model *Cox Proportional Hazards* (CPH).
5. Membandingkan pola survival usia pernikahan pertama antara Kota Bandung dan Kabupaten Tasikmalaya menggunakan model *Accelerated Failure Time* (AFT) untuk melihat perbedaan tingkat percepatan atau perlambatan waktu menuju peristiwa pernikahan pertama.
6. Menjadi masukan kebijakan kependudukan terkait program penundaan usia pernikahan pertama dan faktor-faktor utama yang memengaruhinya.

1.5 Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Penelitian dimulai dengan studi literatur untuk mengumpulkan referensi terkait analisis survival, distribusi eksponensial, konsep *Exponential Better than Used* (EBU), *EBUC*, *EBUCL*, serta penerapan metode survival seperti *Cox Proportional Hazards* (CPH) dan *Accelerated Failure Time* (AFT). Studi literatur diperoleh dari buku, jurnal ilmiah, artikel penelitian, serta sumber data sekunder yang relevan dengan bidang demografi.

2. Analisis

a. Data

Data yang digunakan adalah data hasil survey usia pernikahan pertama dari Kota Bandung dan Kabupaten Tasikmalaya. Data ini dianalisis untuk mengkaji distribusi umur pernikahan pertama dengan pendekatan

analisis survival. Langkah awal adalah menghitung fungsi survival dan hazard empiris.

b. Uji Eksponensialitas dengan EBUCL

Menguji apakah distribusi usia pernikahan pertama mengikuti distribusi eksponensial atau justru lebih sesuai dengan distribusi alternatif. Pendekatan yang digunakan adalah uji non-parametrik EBUCL.

c. Model *Cox Proportional Hazards* (CPH)

Menggunakan model CPH untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi usia pernikahan pertama. Variabel independen yang digunakan adalah:

- 1) Jenis kelamin
- 2) Pendidikan
- 3) Pekerjaan

Hasil analisis akan berupa estimasi *hazard ratio* untuk setiap faktor [10].

d. Model *Accelerated Failure Time* (AFT)

Menggunakan model AFT parametrik (dengan distribusi kandidat: eksponensial, Weibull, log-normal) untuk mengukur efek akselerasi dari faktor-faktor independen terhadap usia pernikahan pertama.

3. Simulasi Numerik

Simulasi dilakukan untuk menyajikan grafik fungsi survival, fungsi hazard, serta hasil regresi CPH dan AFT. Analisis dilakukan dengan perangkat lunak statistik seperti *RStudio* atau *python*. Output yang dihasilkan berupa tabel parameter, nilai AIC, *hazard ratio*, serta kurva survival Kaplan-Meier sebagai pendukung analisis. Penelitian ini juga melakukan Simulasi Monte Carlo untuk statistik uji EBUCL. Tujuan simulasi adalah:

1. Menilai efisiensi (PAE) empiris dan membandingkannya dengan uji pembandingan.
2. Menentukan nilai kritis statistik uji dengan membangkitkan sampel dari distribusi eksponensial (H_0).

3. Menghitung Kekuatan terhadap distribusi alternatif seperti Weibull dan LFR.

Hasil Simulasi Monte Carlo digunakan untuk memastikan performa statistik uji EBUCL sebelum diterapkan pada data usia pernikahan pertama.

4. Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil analisis uji EBUCL, model CPH, dan AFT. Kesimpulan difokuskan pada distribusi usia pernikahan pertama, perbandingan pola survival antarwilayah, serta faktor yang berpengaruh signifikan. Saran diberikan untuk penelitian lebih lanjut.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini, terdapat lima bab beserta daftar pustaka yang penulis buat, dimana pada setiap bab terdapat beberapa sub bab, diantaranya:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan penjelasan teori-teori yang menjadi landasan pada pembahasan topik masalah yang dijelaskan. Adapun yang dibahas pada landasan teori ini meliputi analisis survival, Distribusi Eksponensial, EBU, EBUC, EBUCL, Transformasi Laplace, Distribusi Weibull, Distribusi Gamma, Distribusi *Linear Failure Rate* (LFR), kekuatan statistik uji, Pitman Asymptotic Efficiency (PAE), simulasi Monte Carlo, model AFT dan model CPH.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai inti penelitian yang dilakukan, berupa pembahasan rinci tentang pendekatan *Exponential Better than Used in Increasing Convex in Laplace Transform Order* (EBUCL), baik

secara teoritis maupun analisisnya, serta langkah-langkah penerapannya dalam pemodelan data survival. Bab ini juga mencakup penurunan karakteristik distribusi EBUCL, verifikasi melalui simulasi Monte Carlo, dan penerapan model survival seperti CPH dan AFT.

BAB IV STUDI KASUS DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dilakukan studi kasus dan analisis hasil penerapan pendekatan EBUCL terhadap data usia pernikahan pertama di Kota Bandung dan Kabupaten Tasikmalaya. Pembahasan meliputi pengujian kecocokan distribusi (eksponensial vs. EBUCL), analisis pengaruh faktor demografis menggunakan model CPH, serta perbandingan pola survival antarwilayah menggunakan model AFT.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini memuat kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta diskusi dan saran untuk penelitian berikutnya, baik terkait pengembangan pendekatan EBUCL maupun penerapannya pada analisis survival di bidang demografi.

