

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mengukur ketergantungan serta interpretasi struktur ketergantungan antar dua variabel atau lebih sangat penting dalam analisis statistika [1]. Pada manajemen risiko keuangan dan asuransi, risiko-risiko ketergantungan antarvariabel sangat penting untuk solvabilitas (pemecahan masalah) dan profitabilitas (peluang keuntungan) perusahaan [2]. Ukuran koefisien korelasi merupakan salah satu alat statistik yang dapat digunakan untuk melihat ketergantungan antara dua variabel. Namun, korelasi hanya terbatas sebagai suatu pengukur skalar ketergantungan sehingga tidak dapat memodelkan atau menggambarkan tentang struktur ketergantungan yang terjadi antara variabel seperti *tail dependency* [3]. Proses interpretasi menjadi satu komponen yang tidak bisa mengabaikan sifat ketergantungan pada data. Oleh karena itu, apabila dua jenis data yang mempunyai ketergantungan akan keliru jika diasumsikan sebagai variabel yang saling bebas (*independent*) untuk membangun distribusi bivariatnya. Ketika berhadapan dengan data yang berasal dari dua distribusi berbeda dan memiliki ketergantungan, membangun distribusi bivariat dari kedua data ini merupakan hal yang tidak mudah tetapi harus tetap dilakukan. Maka dari itu, dibutuhkan suatu alat analisis untuk memodelkan kebergantungan data dalam membangun distribusi bivariatnya [4].

Copula merupakan fungsi distribusi multivariat yang marginalnya adalah uniform pada interval $(0, 1)$ [5]. Copula dikatakan sebagai fungsi matematika yang menghubungkan fungsi distribusi marjinal dari variabel acak untuk membentuk distribusi gabungan dari beberapa variabel acak tersebut. Analisis copula digunakan untuk menggambarkan struktur ketergantungan atau asosiasi antara dua atau lebih variabel acak yang mungkin memiliki distribusi yang berbeda [6].

Keluarga copula yang umum dikenal adalah copula Archimedean. Copula keluarga Archimedean adalah salah satu jenis keluarga copula parametrik yang aplikasinya luas dan seringkali digunakan pada bidang keuangan atau

asuransi karena copula Archimedean memiliki banyak ragam karakteristik struktur ketergantungan didalamnya seperti *tail dependency* atas yang dapat dijelaskan oleh copula Gumbel. Copula Archimedean memiliki beberapa jenis diantaranya copula Clayton, Frank, Gumbel, Joe, Ali Mikhail-Haq, dan lainnya dengan masing-masing karakteristik yang berbeda dalam menggambarkan struktur ketergantungan. Estimasi parameter dari copula keluarga Archimedean dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan korelasi Kendall Tau[7].

Analisis data dunia nyata seperti pada bidang asuransi dalam mempertimbangkan ketergantungan frekuensi klaim dari beberapa jenis asuransi akan berhadapan dengan data diskrit. Sedangkan masalah yang muncul dalam analisis copula terjadi ketika data yang digunakan merupakan data diskrit. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Sklar dalam teoremanya, analisis copula pada marginal diskrit akan menghasilkan suatu copula C yang tidak unik dan mengakibatkan hasil interpretasi yang bias dalam identifikasi struktur ketergantungannya. Oleh karena itu, dibutuhkan satu teknik untuk membangun distribusi bivariat dari data diskrit, yaitu menggunakan metode *jitters* [4]. Metode *jitters* digunakan oleh Valdez dan Shi (2011) pada data longitudinalnya, pendekatan ini merupakan teknik dimana variabel acak diskrit ditransformasikan menjadi variabel kontinu dengan memasukkan variabel acak tambahan yang didukung pada interval satuan [8]. Dengan metode *jitters*, analisis copula keluarga Archimedean dapat dikembangkan dan digunakan untuk mengidentifikasi struktur ketergantungan antara variabel diskrit dan distribusi bivariatnya.

Memilih jenis copula yang terbaik dalam menjelaskan struktur ketergantungan sering menjadi tantangan ketika lebih dari satu jenis copula memenuhi asumsi hipotesis. Terdapat beberapa uji *goodness of fit* yang bisa digunakan untuk memilih copula terbaik seperti metode *Log-likelihood* [9]. Pendekatan nonparametrik menjadi salah satu solusi yang dapat digunakan dalam pemilihan copula terbaik dengan cara menghitung jarak atau *selection distance* antara copula parametrik dan copula nonparametrik [6], [5].

Merujuk pada pembahasan diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji lebih dalam serta memperkenalkan lebih luas tentang metode copula dalam mengidentifikasi struktur ketergantungan antarvariabel dan mengkontruksi distribusi bivariatnya. Penelitian ini memberikan langkah-langkah konkrit dalam menyelesaikan masalah analisis copula untuk data diskrit menggunakan copula keluarga Archimedean dengan metode *jitters*. Selain itu, penelitian ini membahas teknik memilih copula keluarga Archimedean terbaik menggunakan copula nonparametrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan oleh penulis, maka dapat dijabarkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengidentifikasi struktur ketergantungan antara dua variabel diskrit dengan copula keluarga Archimedean?
2. Bagaimana metode *jitters* diterapkan pada copula keluarga Archimedean untuk mengidentifikasi struktur ketergantungan antara dua variabel diskrit?
3. Bagaimana *L2-Norm Distance* dari *empirical* copula dan copula keluarga Archimedean menghasilkan copula terbaik?

1.3 Batasan Masalah

Penetapan batasan masalah dalam penelitian ini mencakup:

1. Identifikasi struktur ketergantungan antara dua variabel diskrit.
2. Keluarga copula yang digunakan pada penelitian ini adalah copula keluarga Archimedean.
3. Pengembangan analisis copula untuk data diskrit berfokus pada pembahasan copula keluarga Archimedean dengan metode *jitters*.
4. Estimasi copula nonparametrik (*Empirical Copula*) hanya sebagai alat untuk memilih copula keluarga Archimedean terbaik dalam mengidentifikasi struktur ketergantungan.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui cara untuk mengidentifikasi struktur ketergantungan antara dua variabel diskrit dengan copula keluarga Archimedean.
2. Membahas konsep penerapan metode *jitters* pada copula keluarga Archimedean untuk mengidentifikasi struktur ketergantungan antara dua variabel diskrit.
3. Menjelaskan teknik pemilihan copula terbaik dengan pendekatan *empirical* copula.

Adapun manfaat penelitian ini diantaranya:

1. Mampu memberikan solusi terhadap permasalahan analisis copula keluarga Archimedean yang tidak dapat langsung diterapkan pada data diskrit.
2. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan analisis copula untuk mengidentifikasi struktur ketergantungan antarvariabel.
3. Aplikasi di dunia nyata dari metode yang dibahas dalam penelitian ini dapat menambah kompleksitas pada analisis risiko.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam proses menyelesaikan penelitian ini diantaranya:

1. Studi Literatur

Metode utama dalam penelitian ini bersifat studi literatur. Pada tahap ini peneliti mengumpulkan berbagai kajian teoritis mengenai analisis copula, metode *jitters*, dan segala aspek yang digunakan dalam penelitian mulai dari teori dasar hingga perkembangan teoritisnya. Sumber referensi kajian literatur ini mencakup buku, jurnal ilmiah, artikel, serta karya ilmiah lainnya yang relevan. Sumber-sumber referensi ini yang memandu peneliti dalam menulis, serta menguatkan pemahaman peneliti dalam menyelesaikan penelitian.

2. Implementasi dan Analisa

Tahap selanjutnya peneliti melakukan implementasi studi kasus analisis copula dan metode *jitters* untuk mengevaluasi serta menganalisis hasil yang diperoleh pada studi literatur dalam mencapai tujuan penelitian. Selain itu, studi kasus juga digunakan untuk memberikan paduan langkah-langkah dalam melakukan analisis copula pada data bivariat diskrit menggunakan metode *jitters*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian studi literatur ini terdiri dari lima bab yang mencakup beberapa subbab disertai dengan daftar pustaka yang relevan. Berikut adalah sistematika penelitiannya:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini, terdapat penjelasan mengenai teori-teori yang menjadi dasar pada pembahasan topik masalah yang akan diuraikan. Landasan teori ini mencakup Statistika Inferensial, Parameter, Estimasi Parameter, Statistika Parametrik dan Nonparametrik, Korelasi, Copula, Copula Keluarga Archimedean, Kendall Tau, Metode *jitters* dan Pengujian Hipotesis.

BAB III ANALISIS COPULA ARCHIMEDEAN MELALUI TRANSFORMASI METODE *JITTERS*

Pada bab ini berisi tentang inti dari pembahasan skripsi ini, di mana akan diuraikan secara lebih dalam mengenai analisis copula keluarga Archimedean menggunakan metode *jitters*.

BAB IV STUDI KASUS DAN ANALISA

Pada bab ini berisi penerapan metode *jitters* pada analisis copula dalam mengidentifikasi struktur ketergantungan untuk data bivariat diskrit serta interpretasi dari hasil penerapan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini memuat ringkasan hasil yang diperoleh dari tujuan yang telah diuraikan sebelumnya. Di samping itu, bab ini juga mengandung rekomendasi untuk penelitian berikutnya, sebagai upaya untuk mengembangkan lebih lanjut topik masalah tersebut.