

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan skripsi dan saran untuk pengembangan yang dapat dilakukan pada pengerjaan skripsi-skripsi berikutnya.

5.1 Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan yang diperoleh melalui pengerjaan skripsi ini terkait dengan model yang telah dipelajari.

1. Pada model non-Markov dengan adanya ketergantungan dalam proses infeksi pada simpul, simpul yang terhubung dengan lebih banyak simpul lain akan lebih sering terinfeksi dibandingkan dengan simpul yang terhubung dengan sedikit simpul lain.
2. Nilai dari koefisien Tau Kendall dan parameter tingkat ketergantungan positif pada fungsi kopula Clayton, Frank, dan Gumbel yang semakin besar secara umum akan menyebabkan penurunan pada banyaknya infeksi, besar kerugian, dan besar premi yang perlu dibayarkan perusahaan tertanggung.
3. Pemilihan kopula dapat dilakukan berdasarkan kategori tingkat risiko dari perusahaan tertanggung.
4. Pemodelan waktu infeksi antarsimpul menggunakan fungsi kopula Gumbel cenderung menghasilkan besar premi yang lebih besar dibandingkan dua fungsi kopula lainnya, sehingga fungsi kopula Gumbel akan digunakan untuk memodelkan asuransi keamanan siber pada kontrak tahun pertama. Pemilihan fungsi kopula yang menyebabkan besar premi cenderung bernilai besar untuk tahun pertama didasari oleh kemungkinan bahwa perusahaan tertanggung lebih tertarik untuk memperpanjang kontrak asuransi dengan besar premi yang sama atau lebih kecil dari tahun sebelumnya.
5. Nilai parameter waktu infeksi antarsimpul yang diperkecil atau diperbesar akan menyebabkan rata-rata banyaknya infeksi, besar kerugian, dan besar premi mengalami perubahan yang tidak signifikan.

5.2 Saran

Untuk skripsi selanjutnya, hal-hal yang dapat dikembangkan adalah:

1. mengembangkan model menggunakan kopula anggota kelas lain selain kelas Archimedes yang telah dijelaskan pada skripsi ini untuk memodelkan ketergantungan antarsimpul;
2. menerapkan jenis distribusi yang berbeda untuk masing-masing waktu infeksi antarsimpul, waktu infeksi akibat serangan luar jaringan, dan waktu pemulihan;
3. menganalisis sensitivitas perubahan hasil simulasi dan besar premi akibat perubahan parameter distribusi lain atau perubahan parameter gabungan;
4. mengembangkan model untuk struktur jaringan yang lebih kompleks;
5. mengevaluasi model terhadap kejadian sebenarnya.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Indonesia, P. A. I. (2018) Ringkasan produk cyberedge. <https://www.aig.co.id/content/dam/aig/apac/indonesia/documents/brochures/product-summary-aig-cyberedge-min-2019.pdf>. 22 April 2021.
- [2] Indonesia, P. C. G. I. (2020) Ringkasan produk cyber enterprise risk management insurance. <https://www.chubb.com/content/dam/chubb-sites/chubb-com/business/cyber-insurance/documents/pdf/Ringkasan%20Produk%20-%20Cyber%20Enterprise%20Risk%20Management%20Insurance%20122020.pdf>. 22 April 2021.
- [3] Xu, M. dan Hua, L. (2019) Cybersecurity insurance: Modeling and pricing. *North American Actuarial Journal*, **23(2)**, 220–249.
- [4] Schwartz, G. A. dan Sastry, S. S. (2014) Cyber-insurance framework for large scale interdependent networks. *Proceedings of the 3rd international conference on High confidence networked systems*, Berlin, Germany, April, pp. 145–154. ACM, New York.
- [5] Jeremy, I. (2021) Pemodelan dan perhitungan premi asuransi keamanan siber dengan model Markov dan model non-Markov. Skripsi. Universitas Katolik Parahyangan, Indonesia.
- [6] Nelsen, R. B. (2006) *An Introduction to Copulas*, 2nd edition. Springer Science+Business Media, New York.
- [7] Rosen, K. H. (2018) *Discrete Mathematics and Its Applications*, 8th edition. The McGraw-Hill Companies, New York.
- [8] Ross, S. M. (2019) *Introduction to Probability Models*, 12th edition. Academic Press, Massachusetts.
- [9] Dickson, D. C. M., Hardy, M. R., dan Waters, H. R. (2020) *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks*, 3rd edition. Cambridge University Press, New York.
- [10] Shimizu, K. dan Crow, E. L. (1988) History, genesis, and properties. Bagian dari Crow, E. L. dan Shimizu, K. (ed.), *Lognormal Distributions: Theory and Applications*. CRC Press, Boca Raton.
- [11] Bertsekas, D. P. dan Tsitsiklis, J. N. (2008) *Introduction to Probability*, 2nd edition. Athena Scientific, Massachusetts.
- [12] Johnson, N. L., Kotz, S., dan Balakrishnan, N. (1995) *Continuous Univariate Distributions Volume 2*, 2nd edition. John Wiley & Sons, New Jersey.
- [13] Xu, M., Da, G., dan Xu, S. (2011) Cyber epidemic models with dependences. *Insurance Markets and Companies*, **11(1)**, 62–92.
- [14] Embrechts, P., Lindskog, F., dan McNeil, A. (2001) Modelling dependence with copulas. *Rapport technique, Département de mathématiques, Institut Fédéral de Technologie de Zurich, Zurich*, **14**.

- [15] Muteba Mwamba, J. dan Mokwena, P. (2013) International diversification and dependence structure of equity portfolios during market crashes: the archimedean copula approach. Technical Report 64384. University Library of Munich, Germany.
- [16] Ida, A., Ishimura, N., dan , M. N. (2014) Note on the measures of dependence in terms of copulas. *Procedia Economics and Finance*, **14**, 273–279.
- [17] Gray, R. J. dan Pitts, S. M. (2012) *Risk Modelling in General Insurance: From Principles to Practice*, 1st edition. Cambridge University Press, New York.
- [18] Kaas, R., Goovaerts, M., Dhaene, J., dan Denuit, M. (2008) *Modern actuarial risk theory: using R*, 2nd edition. Springer Science & Business Media, Berlin.