

PENAKSIRAN PELUANG KEBANGKRUTAN (*RUIN*) PADA KASUS BESARNYA KLAIM ASURANSI BERDISTRIBUSI GAMMA

Rados Vremiro¹, Eti Kurniati², Gani Gunawan³

^{1,2,3}Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Islam Bandung

¹miro.rageforfreedom@gmail.com, ²eti_k@unisba.ac.id, ³ggani9905@unisba.ac.id

Abstrak. *Ruin* pada sebuah perusahaan asuransi diartikan sebagai suatu keadaan dimana total klaim yang harus dibayarkan lebih besar jumlahnya daripada keuntungan ditambah modal awal perusahaan. Dalam skripsi ini akan ditentukan peluang *ruin* jika besarnya klaim berdistribusi gamma. Sebagai ilustrasi disajikan contoh kasus perhitungan peluang *ruin* untuk klaim berdistribusi gamma dengan rentang nilai $u = 0$ sampai $u = 15$.

Kata kunci : peluang ruin, distribusi gamma

1. Pendahuluan

Asuransi merupakan suatu bentuk perjanjian antara dua pihak, yaitu pihak penanggung (dalam hal ini perusahaan asuransi) dan pihak tertanggung atau pembayar premi. Premi adalah sejumlah uang yang dibayarkan oleh pihak tertanggung kepada pihak penanggung untuk mengantisipasi terjadinya kerugian finansial yang cukup besar, yang mungkin terjadi akibat kejadian-kejadian yang tak terduga dimasa depan. Klaim adalah sejumlah uang yang dibayarkan oleh perusahaan asuransi kepada peserta asuransi jika terjadi hal-hal yang termasuk dalam perjanjian penanggungan. Jumlah seluruh klaim perorangan menunjukkan besar klaim agregat. Di dalam teori resiko klasik, proses klaim agregat umumnya diasumsikan sebagai proses Poisson Majemuk. Ketika perusahaan asuransi menghadapi banyak sekali klaim yang terjadi pada waktu yang singkat, maka agregat dari seluruh klaim tersebut dapat membahayakan likuiditas perusahaan asuransi, bahkan menyebabkan kebangkrutan.

Secara umum, teori ruin muncul dan dipergunakan untuk memprediksi kemungkinan perusahaan asuransi bangkrut sejak dini. Dalam teori ruin, terdapat proses surplus, yaitu proses untuk menentukan besarnya keuntungan atau kerugian berdasarkan dana awal ditambah jumlah premi yang diterima dikurangi agregat klaim yang harus dibayarkan. Berdasarkan proses surplus tersebut, dana awal atau modal merupakan salah satu faktor terpenting bagi perusahaan asuransi dalam menghindari terjadinya kebangkrutan akibat kerugian yang dialami. Dana awal ini dapat menjaga likuiditas perusahaan tetap positif, sehingga perusahaan dapat terus beroperasi meraih keuntungan. Penaksiran peluang ruin ini berhubungan erat dengan jenis distribusi dari klaim yang terjadi, misalnya distribusi Eksponensial, Weibull, atau Gamma. Khususnya pada klaim yang berdistribusi Gamma, sering ditemukan pada asuransi – asuransi kendaraan bermotor dan asuransi jiwa. Pada skripsi ini akan dibahas lebih jauh mengenai peluang ruin berdasarkan klaim yang berdistribusi.

2. Latar Belakang

Kecepatan akses data merupakan salah satu faktor terpenting pada kestabilan kinerja jaringan. Seringkali kinerja jaringan terganggu atau tidak efektif bahkan cenderung merugikan pada saat menurunnya kecepatan kinerja sistem. Penurunan ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah sistem yang bekerja pada tiap komputer, sistem pengkabelan, mekanisme pemasangan router dan hal lainnya yang mungkin menjadi penghambat kinerja jaringan. Untuk keperluan transfer data atau koneksi internet, dapat diperhitungkan jumlah

kerugian baik dalam bentuk biaya, waktu, tenaga, pikiran, dan sebagainya, yang diakibatkan oleh menurunnya kecepatan kinerja jaringan.

Dengan demikian diperlukan suatu metoda untuk memastikan faktor-faktor penghambat jalur transmisi jaringan dan cara efektif untuk menghilangkan atau setidaknya meminimalkan faktor-faktor penghambat tersebut sehingga kecepatan transmisi data pada jaringan menjadi optimal.

Karena luasnya variabel-variabel yang terkait dengan faktor-faktor penghambat jaringan, maka, penulis membatasi beberapa hal. Faktor penghambat dikaji dari segi infrastruktur jaringan, yang meliputi :

- a. Topologi dan struktur jaringan
- b. Sistem transmisi data termasuk pada satuan kapasitas data transfer serta waktu tempuh (*latency*) transmisi data dengan kapasitas tertentu
- c. Setting perangkat pendukung jaringan

Tujuan yang hendak dicapai adalah untuk menjajaki faktor-faktor penghambat jaringan. Hal ini dilakukan untuk menentukan faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kecepatan transmisi suatu jaringan menjadi lambat. Kecepatan transmisi dalam hal ini ditunjukkan dengan satuan alokasi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan transfer data pada kapasitas tertentu. Manfaat yang diharapkan adalah sebagai tindakan langsung pengujian kualitas jaringan, terutama pada kecepatan transfer data dari satu terminal (*workstation*) ke terminal lainnya.

3. Penaksiran Peluang Kebangkrutan (*Ruin*)

3.1 Peluang *Ruin*

Pada Teori Resiko klasik, proses penaksiran *ruin* mengikuti tahapan-tahapan yang didefinisikan dalam model resiko kumpulan jangka panjang. Diantaranya menganalisa proses surplus pada model waktu kontinu, merumuskan hubungan antara teori *ruin* dan kerugian agregat maksimal, yaitu selisih terbesar antara klaim agregat dengan premi yang diterima. Selanjutnya persamaan *ruin* yang telah diperoleh akan ditransformasikan menggunakan transformasi pembangkit momen untuk mendapatkan persamaan eksplisit peluang *ruin*.

Pada bab sebelumnya telah didefinisikan kerugian agregat maksimal dengan:

$$L = \max_{t \geq 0} \{S(t) - ct\} \quad (3.1)$$

Yaitu selisih terbesar antar klaim agregat dengan premi yang diterima. Selanjutnya akan didefinisikan hubungan antara kerugian agregat maksimal dengan peluang *ruin*. Hubungan tersebut adalah

$$\begin{aligned} 1 - \psi(u) &= P[U(t) \geq 0, \forall t] \\ &= P[u + ct - S(t) \geq 0, \forall t] \\ &= P[S(t) - ct \leq u, \forall t] \\ &= P[L \leq u] \end{aligned}$$

sehingga

$$1 - \psi(u) = P[L \leq u] \quad \text{untuk } u \geq 0 \quad (3.2)$$

Untuk $t = 0$, $S(t) - ct = S(0) - c0 = 0$, maka $L \geq 0$. Jika $u = 0$, maka $1 - \psi(0) = P(L \leq 0) = P(L = 0)$, karena $L \geq 0$.

Selanjutnya perhatikan proses berikut:

1) Pada saat $t = 0$, $S(0) - c0 = 0$. Misalkan t_1 adalah saat pertama $S(t) - ct > 0$.

Definisikan $L_1 = S(t_1) - ct_1$.

2) Misalkan $t_2 > t_1$ adalah saat pertama $S(t) - ct > L_1$. Definisikan $L_2 = S(t_2) - ct_2 - L_1$.

3) Misalkan $t_3 > t_2 > t_1$ adalah saat pertama $S(t) - ct > L_1 + L_2$. Definisikan $L_3 = S(t_3) - ct_3 - (L_1 + L_2)$, dan seterusnya.

Karena prosesnya stasioner, maka L_1, L_2, \dots, L_M saling bebas dan mempunyai distribusi identik, sehingga dapat ditulis :

$$L = L_1 + L_2 + \dots + L_M \quad (3.3)$$

Dalam hal ini M adalah *the number of record high* dari proses $S(t) - ct$. Karena proses Poisson majemuk mempunyai sifat kenaikan stasioner dan saling bebas, maka peluang surplus akan mencapai *new record high* adalah sama untuk semua waktu *new record high* dicapai. Peluang ini juga sama dengan peluang bahwa surplus akan kurang dari $u = 0$, yaitu $\psi(0)$. Akibatnya peluang surplus tidak akan mencapai *new record high* adalah $1 - \psi(0)$.

Teorema 3.1

Jika surplus awal $u = 0$, maka untuk setiap $y > 0$ berlaku

$$P[U(T) \in (-y + dy, -y) \ \& \ T < \infty] = \frac{\lambda}{c} [1 - P(y)] dy \quad (3.4)$$

Akibat Teorema 3.1:

Peluang *ruin* pada $u = 0$ hanya tergantung pada θ , dengan mengintegrasikan persamaan (3.4) terhadap $y \in (0, \infty)$ menghasilkan $P_r[T < \infty]$, dan untuk setiap $P(y)$ dengan rata-rata p_1 , diperoleh:

$$\psi(0) = \frac{\lambda}{c} \int_0^{\infty} [1 - P(y)] dy = \frac{\lambda}{c} p_1 = \frac{1}{1 + \theta} \quad (3.15)$$

Jika diasumsikan terdapat satu *new record high*, maka distribusi dari L_1 adalah

$$f_{L_1}(y) = \frac{1 - P(y)}{(1 + \theta)p_1} \frac{1}{\psi(0)} = \frac{1 - P(y)}{p_1}, \quad y > 0 \quad (3.16)$$

Teorema 3.2

Peluang *ruin* dalam u yang diekspresikan dengan dana awal yang cukup kecil dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\psi(u) = \frac{\lambda}{c} \int_0^u [1 - P(y)] \psi(u - y) dy + \frac{\lambda}{c} \int_u^\infty [1 - P(y)] dy \quad (3.17)$$

Bukti :

Untuk $T < \infty$, akan mengakibatkan nilai surplus kurang dari modal awal. Dengan menggunakan persamaan (3.15), maka:

$$\begin{aligned} \psi(u) &= P[T < \infty] = P[T < \infty \& M > 0] \\ &= P[T < \infty | M > 0] P[M > 0] \\ &= \frac{1}{1 + \theta} \int_0^\infty P[T < \infty | L_1 = y] f_{L_1}(y) dy \\ &= \frac{\lambda}{c} \left\{ \int_0^u [1 - P(y)] \psi(u - y) dy + \int_u^\infty [1 - P(y)] dy \right\} \end{aligned}$$

dimana $c = (1 + \theta) \lambda p_1$

Tujuan pokok dari semua infrastruktur jaringan adalah untuk mengirimkan aplikasi kepada setiap pengguna secara efektif. Peningkatan teknologi secara terus-menerus, baik pada komputer PC (*personal computer*) maupun LAN (*local area network* = jaringan komputer lokal/terbatas) atau WAN (*wide area network* : jaringan komputer luas = biasanya terdiri dari gabungan beberapa LAN) merupakan hal umum yang biasa dilakukan untuk mengatasi kelambatan sistem. Akan tetapi, memelihara kecepatan transmisi data pada jaringan komputer WAN, agar tetap berada pada level yang layak, merupakan suatu tantangan yang cukup serius.

Untuk mengatasi jaringan komputer WAN dengan sistem transmisi data yang rendah atau terganggu, maka harus disediakan beberapa peralatan pengganti, dimana harganya bisa jadi sangat mahal. Selain itu, pihak IT dipaksa untuk mem-*backup* data pusat dan sistem *server*, install aplikasi lokal, juga untuk semua komputer di seluruh departemen, dan terus-menerus mengeluarkan biaya tinggi untuk meningkatkan *bandwidth* (kecepatan akses data melalui protokol TCP/IP) WAN, hanya karena aplikasi berjalan lambat dan tidak dapat mengoperasikan aplikasi sederhana.

Sebagaimana tingginya permintaan usaha yang berkaitan erat dengan integrasi globalisasi, peningkatan performansi aplikasi pada optimalisasi WAN menjadi sangat tinggi. Untuk memenuhi kebutuhan ini, maka harus dilakukan penelitian dan analisis faktor-faktor penyebab lambatnya transmisi data pada WAN. Melalui mekanisme ini maka dapat diambil suatu kebijakan untuk menstabilkan kualitas jaringan komputer melalui hal-hal sebagai berikut :

- a. Menentukan batas bandwidth (*bandwidth limitations*), yaitu menentukan batas kecepatan akses minimal dalam satuan bps untuk tiap departemen
- b. Mengukur waktu tempuh (*latency*), yaitu lamanya waktu yang digunakan pada saat transmisi paket data dari sumber (*source*) ke tujuan (*destination*). *Latency* biasanya diukur dalam satuan ms (millisecond)
- c. Konten aplikasi (*application contention*), yaitu jenis aplikasi apa yang dibuka sedemikian sehingga dapat membebani stabilitas jaringan

Penurunan yang mengejutkan dalam *bandwidth* sebagaimana jalur lalu lintas dari LAN menuju WAN adalah nyata dan mudah untuk difahami. Efek *latency* kadang-kadang kurang

nyata, tetapi *latency* umumnya menunjukkan lambatnya performansi aplikasi walaupun ketika ruang *bandwidth* tersedia dengan cukup luas. Perencanaan WAN dan kerumitan disain umumnya dipusatkan pada penggunaan *bandwidth*, padahal, *latency* memegang peranan sangat penting dalam menentukan performansi aplikasi, khususnya pada jaringan WAN.

Penanggung jawab jaringan yang tidak meluangkan waktu untuk menganalisis mengenai *latency*, tidak akan memenuhi level pelayanan permintaan proses bisnis dan aplikasi global. Pada akhirnya isi aplikasi menjadi jauh lebih lazim pada batasan *bandwidth* dalam koneksi WAN, bahkan kadang-kadang lebih buruk sebagai hasil dari pembatasan *bandwidth*.

4. Lintaslink: Sistem Disain dan Model Simulasi Transportasi

Local Area Network biasa disingkat LAN adalah jaringan komputer yang jaringannya hanya mencakup wilayah kecil; seperti jaringan komputer kampus, gedung, kantor, dalam rumah, sekolah atau yang lebih kecil. Saat ini, kebanyakan LAN berbasis pada teknologi IEEE 802.3 Ethernet menggunakan perangkat switch, yang mempunyai kecepatan transfer data 10, 100, atau 1000 Mbit/s. Selain teknologi Ethernet, saat ini teknologi 802.11b (atau biasa disebut Wi-fi) juga sering digunakan untuk membentuk LAN. Tempat-tempat yang menyediakan koneksi LAN dengan teknologi Wi-fi biasa disebut hotspot.

WAN adalah singkatan dari istilah teknologi informasi dalam bahasa Inggris: *Wide Area Network* merupakan jaringan komputer yang mencakup area yang besar sebagai contoh yaitu jaringan komputer antar wilayah, kota atau bahkan negara, atau dapat didefinisikan juga sebagai jaringan komputer yang membutuhkan router dan saluran komunikasi publik.

WAN digunakan untuk menghubungkan jaringan lokal (LAN) yang satu dengan jaringan lokal yang lain, sehingga pengguna atau komputer di lokasi yang satu dapat berkomunikasi dengan pengguna dan komputer di lokasi yang lain. Gabungan dari beberapa jaringan lokal (LAN) dapat disebut sebagai jaringan yang lebih luas (WAN)

Pada sebuah LAN, setiap node atau komputer mempunyai daya komputasi sendiri, berbeda dengan konsep *dumb terminal*. Setiap komputer juga dapat mengakses sumber daya yang ada di LAN sesuai dengan hak akses yang telah diatur. Sumber daya tersebut dapat berupa data atau perangkat seperti printer. Pada LAN, seorang pengguna juga dapat berkomunikasi dengan pengguna yang lain dengan menggunakan aplikasi yang sesuai.

Router adalah sebuah alat jaringan komputer yang mengirimkan paket data melalui sebuah jaringan atau Internet menuju tujuannya, melalui sebuah proses yang dikenal sebagai routing. Proses routing terjadi pada lapisan 3 (Lapisan jaringan seperti Internet Protocol) dari stack protokol tujuh-lapis OSI.

Router berfungsi sebagai penghubung antar dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan lainnya. Router berbeda dengan switch. Switch merupakan penghubung beberapa alat untuk membentuk suatu Local Area Network (LAN).

Terdapat perbedaan mendasar antara router dan switch. Perbedaan fungsi dari router dan switch adalah switch merupakan suatu jalanan, dan router merupakan penghubung antar jalan. Masing-masing rumah berada pada jalan yang memiliki alamat dalam suatu urutan tertentu. Dengan cara yang sama, switch menghubungkan berbagai macam alat, dimana masing-masing alat memiliki alamat IP sendiri pada sebuah LAN.

Router sangat banyak digunakan dalam jaringan berbasis teknologi protokol TCP/IP, dan router jenis itu disebut juga dengan IP Router. Selain IP Router, ada lagi AppleTalk Router, dan masih ada beberapa jenis router lainnya. Internet merupakan contoh utama dari sebuah jaringan yang memiliki banyak router IP. Router dapat digunakan untuk menghubungkan banyak jaringan kecil ke sebuah jaringan yang lebih besar, yang disebut dengan internetwork, atau untuk membagi sebuah jaringan besar ke dalam beberapa subnetwork untuk meningkatkan

kinerja dan juga mempermudah manajemennya. Router juga kadang digunakan untuk mengoneksikan dua buah jaringan yang menggunakan media yang berbeda (seperti halnya router wireless yang pada umumnya selain ia dapat menghubungkan komputer dengan menggunakan radio, ia juga mendukung penghubungan komputer dengan kabel UTP), atau berbeda arsitektur jaringan, seperti halnya dari Ethernet ke Token Ring.

Router juga dapat digunakan untuk menghubungkan LAN ke sebuah layanan telekomunikasi seperti halnya telekomunikasi leased line atau Digital Subscriber Line (DSL). Router yang digunakan untuk menghubungkan LAN ke sebuah koneksi leased line seperti T1, atau T3, sering disebut sebagai *access server*. Sementara itu, router yang digunakan untuk menghubungkan jaringan lokal ke sebuah koneksi DSL disebut juga dengan DSL router. Router-router jenis tersebut umumnya memiliki fungsi firewall untuk melakukan penapisan paket berdasarkan alamat sumber dan alamat tujuan paket tersebut, meski beberapa router tidak memilikinya. Router yang memiliki fitur penapisan paket disebut juga dengan *packet-filtering router*. Router umumnya memblokir lalu lintas data yang dipancarkan secara broadcast sehingga dapat mencegah adanya broadcast storm yang mampu memperlambat kinerja jaringan. Secara umum, router dibagi menjadi dua buah jenis, yakni:

- a. Static router (router statis), adalah sebuah router yang memiliki tabel routing statis yang diset secara manual oleh para administrator jaringan.
- b. Dynamic router (router dinamis), adalah sebuah router yang memiliki dan membuat tabel routing dinamis, dengan mendengarkan lalu lintas jaringan dan juga dengan saling berhubungan dengan router lainnya.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari uraian pada bab-bab sebelumnya adalah:

Untuk besar klaim yang berdistribusi gamma, peluang ruin dapat ditentukan secara eksplisit melalui proses transformasi fungsi pembangkit momen. Hal ini berguna bagi perusahaan asuransi sebagai acuan dalam mengantisipasi kemungkinan resiko yang terjadi.

Dari persamaan eksplisit peluang ruin yang diperoleh pada persamaan (3.31) dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai dana awal sebuah perusahaan asuransi (u), maka peluang ruin akan semakin kecil.

Untuk lebih mengembangkan penelitian mengenai teori *ruin* yang dibahas dalam tulisan ini, penulis menyarankan:

1. Pemakaian data dana awal yang bersifat *real*, sehingga dapat dilihat secara lebih jelas hasil peluang *ruin* dalam bentuk yang sebenarnya.
2. Penggunaan metode yang lain dalam menentukan fungsi *ruin*, seperti *direct method* dan *simulation method*.

Referensi

- Bowers, N.L., Gerber, H.U., Hickman, J.C., Jones, D.A., and Nesbitt, J.C. 1997. *Actuarial Mathematic*. Illinois. The society of Actuaries
- Hogg, R.V., Craig, A.T. 1978. *Introduction to Mathematical Statistics*. London – New York. Macmillan Publishing co., Inc. Collier Macmillan Publishing
- Kaas, R., Goovaerts, M., Dhaene, J., and Dhenuit, M. 2002. *Modern Actuarial Risk Theory*. New York. Kluwer Academic Publishers
- Djauhari, M.A. 1998. *Pengantar Teori Peluang*. Bandung. ITB