

PERSATUAN AKTUARIS INDONESIA



UJIAN PROFESI AKTUARIS

MATA UJIAN : A70 – Permodelan & T. Risiko
TANGGAL : 12:30 – 15:30
JAM : 22 Mei 2018

LAMA UJIAN : 180 Menit
SIFAT UJIAN : Tutup Buku

2018

PERSATUAN AKTUARIS INDONESIA

Komisi Penguji

TATA TERTIB UJIAN

1. Setiap Kandidat harus berada di ruang ujian selambat-lambatnya 15 (lima belas) menit sebelum ujian dimulai.
2. Kandidat yang datang 1 (satu) jam setelah berlangsungnya ujian dilarang memasuki ruang ujian dan mengikuti ujian.
3. Kandidat dilarang meninggalkan ruang ujian selama 1 (satu) jam pertama berlangsungnya ujian.
4. Setiap kandidat harus menempati bangku yang telah ditentukan oleh Komisi Penguji.
5. Buku-buku, diktat, dan segala jenis catatan harus diletakkan di tempat yang sudah ditentukan oleh Pengawas, kecuali alat tulis yang diperlukan untuk mengerjakan ujian dan kalkulator.
6. Setiap kandidat hanya berhak memperoleh satu set bahan ujian. Kerusakan lembar jawaban oleh kandidat, tidak akan diganti. Dalam memberikan jawaban, lembar jawaban harus dijaga agar tidak kotor karena coretan. Lembar jawaban pilihan ganda tidak boleh diberi komentar selain pilihan jawaban yang benar.
7. Kandidat dilarang berbicara dengan/atau melihat pekerjaan kandidat lain atau berkomunikasi langsung ataupun tidak langsung dengan kandidat lainnya selama ujian berlangsung.
8. Kandidat dilarang menanyakan makna pertanyaan kepada Pengawas ujian.
9. Kandidat yang terpaksa harus meninggalkan ruang ujian untuk keperluan mendesak (misalnya ke toilet) harus meminta izin kepada Pengawas ujian dan setiap kali izin keluar diberikan hanya untuk 1 (satu) orang. Setiap peserta yang keluar tanpa izin dari pengawas maka lembar jawaban akan diambil oleh pengawas dan dianggap telah selesai mengerjakan ujian.
10. Alat komunikasi harus dimatikan selama ujian berlangsung.
11. Pengawas akan mencatat semua jenis pelanggaran atas tata tertib ujian yang akan menjadi pertimbangan diskualifikasi. **Komisi Ujian dan Kurikulum mempunyai hak untuk melarang Kandidat yang didiskualifikasi untuk mengikuti ujian di periode berikutnya.**
12. Kandidat yang telah selesai mengerjakan soal ujian, harus menyerahkan lembar jawaban langsung kepada Pengawas ujian dan tidak meninggalkan lembar jawaban tersebut di meja ujian.
13. Kandidat yang telah menyerahkan lembar jawaban harus meninggalkan ruang ujian.
14. Kandidat dapat mengajukan keberatan terhadap soal ujian yang dinilai tidak benar dengan penjelasan yang memadai kepada komisi penguji selambat-lambatnya 10 (sepuluh) hari setelah akhir periode ujian.

PERSATUAN AKTUARIS INDONESIA

Komisi Penguji

PETUNJUK MENERJAKAN SOAL

Ujian Pilihan Ganda

1. Setiap soal akan mempunyai 4 (empat) atau 5 (lima) pilihan jawaban di mana hanya 1 (satu) jawaban yang benar.
2. Setiap soal mempunyai bobot nilai yang sama dengan tidak ada pengurangan nilai untuk jawaban yang salah.
3. Saudara diminta untuk membaca dan mengikuti petunjuk pengisian yang ada di lembar jawaban.
4. Jangan lupa **menuliskan nomor peserta, kode dan tanggal ujian pada** tempat yang disediakan dan **tanda tangani lembar jawaban tersebut tanpa menuliskan nama Saudara.**

Ujian Soal Essay

1. Setiap soal dapat mempunyai lebih dari 1 (satu) pertanyaan, Setiap soal mempunyai bobot yang sama kecuali terdapat keterangan pada soal.
2. Tuliskan jawaban Saudara pada Buku Jawaban Soal dengan jelas, rapi dan terstruktur sehingga akan mempermudah pemeriksaan hasil ujian.
3. Saudara bisa mulai dengan soal yang anda anggap mudah dan tuliskan nomor jawaban soal dengan soal dengan jelas.
4. Jangan lupa **menuliskan nomor ujian Saudara** pada tempat yang disediakan dan **tanda tangani Buku Ujian tanpa menuliskan nama Saudara.**

KETENTUAN DAN PROSEDUR KEBERATAN SOAL UJIAN PAI

1. **Peserta dapat memberikan sanggahan soal, jawaban atau keluhan kepada Komisi Ujian dan Kurikulum selambat-lambatnya 10 hari setelah akhir periode ujian.**
2. Semua pengajuan keberatan soal dialamatkan ke **sanggahan.soal@aktuaris.or.id.**
3. Pengajuan keberatan soal setelah tanggal tersebut (Poin No 1) tidak akan diterima dan ditanggapi.

1. Kumpulan agregate klaim telah dimodelkan melalui distribusi negatif binomial dengan parameter $r = 15$ dan $\beta = 15$. Jumlah besaran klaim tersebut diketahui berdistribusi seragam/*uniform* pada interval $(0,10)$. Menggunakan pendekatan normal, tentukan premi sehingga peluang dimana klaim melebihi premium ialah 0,05.
 - a) 485
 - b) 554
 - c) 420
 - d) 590
 - e) 750
2. Seorang aktuaris diminta pendapatnya oleh seorang ahli tata kota untuk menganalisa pola konsumsi rokok di suatu gedung. Diketahui distribusi pola konsumsi rokok pada hari kerja adalah sebagai berikut:

	Pria	Wanita
Rataan	6	3
Variansi	64	31

- Banyaknya jumlah karyawan laki-laki di suatu gedung perkantoran yang terdiri dari N karyawan diketahui memiliki distribusi normal dengan parameter N dan $p = 0,4$. Tentukan rata-rata ditambah simpangan baku dari banyaknya jumlah rokok yang dikonsumsi pada suatu hari kerja di suatu kantor yang terpilih secara acak dengan 8 orang karyawan.
- a) 53
 - b) 59
 - c) 63
 - d) 49
 - e) 73
3. Satu grup asuransi indemnity ("liability insurance") kesehatan memberikan benefit rawat inap pada tingkat kontinyu sebesar 100 per hari untuk periode rawat inap maksimal 30 hari. Manfaat untuk jumlah hari perawatan secara parsial dihitung pro-rata. Diketahui lamanya hari rawat inap, T , mempunyai fungsi survival sebagai berikut untuk $0 \leq t \leq 30$:

$$Pr(T \geq t) = \begin{cases} 1 - 0,04t, & 0 \leq t \leq 10 \\ 0,95 - 0,035t, & 10 < t \leq 20 \\ 0,65 - 0,02t, & 20 < t \leq 30 \end{cases}$$

Untuk satu periode polis, peluang setiap anggota polis asuransi masuk rumah sakit satu kali ialah 0,1 dan lebih dari satu kali ialah 0. Tentukan premi murni per anggota asuransi dengan mengabaikan nilai waktu uang

 - a) 135
 - b) 122
 - c) 105
 - d) 115
 - e) 145

4. Klaim asuransi kesehatan dan gigi diasumsikan saling bebas dan mengikuti distribusi *compound Poisson* dengan informasi sebagai berikut:

Tipe Klaim	Distribusi Besaran Klaim	λ
Klaim asuransi kesehatan	Seragam (0,1.000)	2
Klaim asuransi gigi	Seragam (0, 200)	3

Misalkan X ialah besar klaim yang diberikan pada suatu polis asuransi yang memberikan proteksi baik asuransi kesehatan dan gigi. Tentukan $E[(X - 100)_+]$, besar ekspektasi biaya klaim dengan *excess* sebesar 100 dari suatu klaim

- 207
 - 197
 - 147
 - 127
 - 177
5. Untuk suatu grup asuransi disabilitas, banyaknya jumlah orang disable per tahun ialah 1 dari 100 orang yang diberikan perlindungan. Fungsi keberlanjutan atau *survival function* untuk kelangsungan disabilitas dalam jumlah hari, Y ialah

$$\Pr(Y > y) = 1 - \frac{y}{10}, y = 0, 1, 2, \dots, 10$$

Benefit asuransi ialah 20 per hari mengikuti periode tunggu selama 5 hari. Menggunakan distribusi *compound Poisson*, tentukan variansi dari kumpulan klaim dari suatu grup yang terdiri dari 1.500 orang saling bebas

- 35.000
 - 13.000
 - 23.000
 - 33.000
 - 43.000
6. Diberikan dua estimator saling bebas untuk suatu parameter θ . Untuk estimator A, $E(\widehat{\theta}_A) = 1.000$ dan $Var(\widehat{\theta}_A) = 160.000$, sedangkan estimator B, $E(\widehat{\theta}_B) = 1.200$ dan $Var(\widehat{\theta}_B) = 40.000$. Estimator C ialah rata-rata tertimbang dari fungsi sebagai berikut:

$$\widehat{\theta}_C = w\widehat{\theta}_A + (1 - w)\widehat{\theta}_B$$

Tentukan nilai w untuk meminimalkan $Var(\widehat{\theta}_C)$

- 0,5
- 0,6
- 0,2
- 1,2
- 2,2

7. Suatu sampel dari 2.000 polis asuransi didapatkan 1.600 polis tanpa klaim dan 400 polis dengan sedikitnya 1 kali klaim. Dengan menggunakan pendekatan distribusi normal, tentukan *symmetric* 95% selang kepercayaan untuk peluang bahwa satu polis mempunyai sedikitnya 1 klaim
- 0,2175
 - 0,1175
 - 0,0008
 - 0,3185
 - 0,2575
8. Terdapat 30 klaim tercatat dalam suatu sampel acak dari kumpulan klaim. Terdapat 2 klaim dengan jumlah masing-masing 2.000, 6 klaim dengan jumlah masing-masing 4.000, dan 10 klaim dengan jumlah masing-masing 8.000. Tentukan koefisien *skewness* secara empirik
- 0,559
 - 0,449
 - 0,515
 - 0,959
 - 0,459
9. Suatu sampel terdiri 2.000 klaim terdiri dari sebagai berikut:
- 1.700 observasi yang tidak lebih besar dari 6.000
 - 30 observasi diantara 6.000 dan 7.000
 - 270 observasi yang lebih besar dari 7.000
- Diketahui bahwa total jumlah klaim dari 30 observasi diantara 6.000 dan 7.000 ialah 200.000. Nilai dari $E(X \wedge 6.000)$ untuk distribusi empirikal yang berasosiasi dengan 2.000 observasi ini ialah 1.810. Hitung distribusi empirikal dari $E(X \wedge 7.000)$
- 1.755
 - 1.855
 - 1.955
 - 2.055
 - 2.555

10. Pada suatu studi mortalitas dengan sensor disebelah kanan (*right censored data*), diberikan informasi pada tabel di bawah. Hitunglah nilai estimasi dari fungsi survival pada waktu 12 dengan menggunakan estimasi Nelson-Aalen

Time (t_j)	Banyaknya jumlah kematian (s_j)	Banyaknya risiko (r_j)
5	2	15
7	1	12
10	1	10
12	2	6

- a) 0,522
b) 0,422
c) 0,222
d) 0,822
e) 0,459
11. Diperoleh informasi sebagai berikut :
- Pada suatu interval dari tahun ke-0 ke satu tahun, banyaknya eksposur risiko (r) ialah 15, banyaknya jumlah kematian (s) ialah 3.
 - Pada suatu interval satu tahun ke dua tahun, banyaknya eksposur risiko (r) ialah 80, banyaknya jumlah kematian (s) ialah 24.
 - Pada suatu interval dari dua tahun ke tiga tahun, eksposur risiko (r) ialah 25, banyaknya jumlah kematian (s) ialah 5.
 - Pada suatu interval dari tiga tahun ke empat tahun, eksposur risiko (r) ialah 60, banyaknya jumlah kematian (s) ialah 6.
 - Pada suatu interval dari empat tahun ke lima tahun, eksposur risiko (r) ialah 10, banyaknya jumlah kematian (s) ialah 3.

Tentukan aproksimasi Greenwood untuk variansi dari $\hat{S}(4)$

- a) 0,00851
b) 0,00151
c) 0,00515
d) 0,00551
e) 0,00451
12. Dari suatu sampel acak persentil ke-20 ialah 18,25 dan persentil ke-80 ialah 35,8. Hitung estimasi dari parameter suatu distribusi log-normal menggunakan metode *persentile-matching* dan gunakan estimasi tersebut untuk menghitung peluang mengamati suatu nilai melebihi 30.
- a) 0,2176
b) 0,1174
c) 0,0008
d) 0,3446
e) 0,2572

13. 20 klaim asuransi kendaraan bermotor eksklusif (dalam ratusan juta rupiah) tercatat selama periode satu tahun:

1	1	1	1	1	2	2	3	3	4
6	6	8	10	13	14	15	18	22	25

Tentukan nilai sampel persentil ke-75 menggunakan metode *smoothed empirical estimate*

- a) 13,75
 - b) 12,25
 - c) 11,75
 - d) 15,55
 - e) 18,25
14. Random acak sebanyak 5 klaim dari suatu distribusi log-normal diberikan sebagai berikut :

500	1.000	1.500	2.500	4.500
-----	-------	-------	-------	-------

Hitung estimasi parameter $\hat{\mu}$ menggunakan metode momen

- a) 7,398
 - b) 2,458
 - c) 3,984
 - d) 3,832
 - e) 7,148
15. Dari soal nomor 14, estimasi peluang bahwa sebuah kerugian akan melebihi 4.500
- a) 0,016
 - b) 0,015
 - c) 0,085
 - d) 0,031
 - e) 0,056
16. 500 buah klaim kerugian asuransi kargo teramati. 5 kerugian yang teramati tersebut sebesar

1.100	3.200	3.300	3.500	3.900
-------	-------	-------	-------	-------

Semua informasi yang diketahui mengenai 495 klaim sisanya ialah bahwa mereka masing-masing lebih dari 4.000. Tentukan parameter mean dari distribusi eksponensial menggunakan metode *maximum likelihood estimate*

- a) 933.000
- b) 233.000
- c) 333.000
- d) 999.000
- e) 399.000

17. Seorang aktuaris mengamati lima buah besaran klaim : 11,0; 15,2; 18,0; 21,0; dan 25,8. Tentukan parameter μ dari fungsi kepadatan dibawah ini:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi x}} \exp \left[-\frac{1}{2x} (x - \mu)^2 \right], x, \mu > 0$$

- a) 12,64
 - b) 17,64
 - c) 14,54
 - d) 12,85
 - e) 16,74
18. Pada suatu sampel berukuran 10 dari suatu distribusi Poisson mengandung nilai-nilai berikut : 10, 2, 4, 0, 6, 2, 4, 5, 4, dan 2. Hitung estimasi dari nilai koefisien variansi untuk parameter distribusi Poisson, λ , menggunakan metode *maximum likelihood estimate* (MLE)
- a) 0,1601
 - b) 0,1305
 - c) 0,0008
 - d) 0,3185
 - e) 0,1256
19. Diberikan β , sebuah kerugian X mempunyai fungsi kepadatan peluang eksponensial $f(x) = \beta^{-1} e^{-x/\beta}, x > 0$. Distribusi prior ialah $\pi(\beta) = 100\beta^{-3} e^{-10/\beta}, \beta > 0$, yang merupakan distribusi inverse gamma. Suatu kerugian dari x diamati. Dari mean distribusi posterior sebagai fungsi dari x , tentukan nilai parameter θ
- a) $10 + x$
 - b) $10 - x$
 - c) $12 + x$
 - d) $10/x$
 - e) $8 + x$
20. Banyaknya klaim pada satu tahun, Y , mempunyai distribusi Poisson dengan parameter θ . Distribusi prior mengikuti distribusi gamma dengan fungsi kepadatan peluang $\pi(\theta) = \theta e^{-\theta}$. Terdapat satu klaim pada satu tahun. Berdasarkan fungsi kepadatan peluang posterior dari θ , tentukan tipe distribusi yang sesuai
- a) Gamma dengan parameter 3 dan 0,5
 - b) Gamma dengan parameter 5 dan 0,25
 - c) Gamma dengan parameter 1 dan 0,5
 - d) Beta dengan parameter 3 dan 0,5
 - e) Beta dengan parameter 3 dan 0,25

21. Total banyaknya klaim untuk suatu grup pemegang polis mengikuti distribusi Poisson dengan rata-ran λ . Tentukan nilai dari λ sehingga banyaknya klaim yang diobservasi akan bernilai kurang lebih $\pm 3\%$ dari λ dengan peluang sebesar 0,95 menggunakan pendekatan normal. Pilih jawaban paling dekat
- a) 5.283
 - b) 5.583
 - c) 4.268
 - d) 5.223
 - e) 5.958
22. Rata-ran besar klaim untuk suatu grup pemegang polis ialah 1.500 dan simpangan baku 7.500. Asumsikan bahwa banyaknya klaim mengikuti distribusi Poisson. Tentukan ekspektasi banyaknya klaim sedemikian hingga jumlah total kerugian akan kurang lebih $\pm 6\%$ dari ekspektasi total kerugian dengan peluang 0,90
- a) 22.544
 - b) 11.244
 - c) 18.244
 - d) 19.544
 - e) 16.544
23. Suatu grup pemegang polis mempunyai klaim sebanyak 6.000 dan total kerugian sebesar 15.600.000. Estimasi awal ("prior") dari total kerugian ialah sebesar 16.500.000. Tentukan *the limited fluctuation credibility estimate* dari total kerugian untuk grup tersebut. Gunakan standar untuk kredibilitas penuh ("standard full credibility") dari soal di nomor 22. Pilih jawaban paling dekat
- a) 16.001.328
 - b) 14.800.128
 - c) 12.100.324
 - d) 18.125.128
 - e) 15.001.322
24. Standar kredibilitas penuh dari 1.000 klaim telah ditentukan sedemikian hingga biaya premi murni akan berada kurang lebih 10% dari biaya ekspektasi premi murni dengan ketepatan 95% setiap waktunya. Banyaknya klaim mengikuti distribusi Poisson. Tentukan koefisien variansi dari distribusi besaran klaimnya
- a) 1,6681
 - b) 1,4566
 - c) 1,2661
 - d) 1,0531
 - e) 1,3246

25. Banyaknya klaim mengikuti distribusi Poisson. Koefisien variansi dari distribusi besar klaim ialah 2. Standar dari kredibilitas penuh dalam mengestimasi total klaim sebesar 3.415. Dengan standard tersebut, premi murni yang teramati akan kurang lebih $100k\%$ dari eskpetasi premi murni dengan ketepatan 95% setiap waktunya. Tentukan nilai k
- 5,5%
 - 4,5%
 - 8,5%
 - 7,5%
 - 9,5%

Soal di bawah merupakan pertanyaan untuk soal 26 sampai dengan soal 30

Terdapat dua tipe grup pemegang polis: tipe A dan tipe B. Dua pertiga dari total banyaknya pemegang polis ialah tipe A dan sisanya ialah tipe B. Untuk setiap tipe pemegang polis, diberikan informasi banyaknya klaim tahunan dan besar klaim pada tabel berikut:

		Tipe A	Tipe B
Banyaknya klaim	Mean	0,2	0,7
	Variance	0,2	0,3
Besar klaim	Mean	200	100
	Variance	4,000	1,500

26. Tentukan nilai $E(S|\theta_A)$

- 40
- 50
- 20
- 80
- 30

27. Tentukan nilai $E(S|\theta_B)$

- 70
- 20
- 80
- 60
- 10

28. Tentukan nilai rata-rata besar klaim pada grup tersebut atau μ_S

- 30
- 20
- 50
- 60
- 15

29. Tentukan nilai kredibilitas faktor Z

- a) 0,20
- b) 0,05
- c) 0,25
- d) 0,10
- e) 0,15

30. Seorang pemegang polis mempunyai total kerugian sebesar 500 dalam empat tahun terakhir. Tentukan besaran nilai kredibilitas premi di tahun depan untuk pemegang polis ini

- a) 65,50
- b) 50,55
- c) 57,50
- d) 60,00
- e) 65,00