

Pengeluaran Optimum dan Mampan: Aplikasi Pelan Caruman Tertakrif di Malaysia (Optimum and Sustainable Withdrawal: Application of Defined Contribution Plans in Malaysia)

ZARUL KHALIFF KAMAL¹, NORISZURA ISMAIL^{2*}, ZAIDI ISA² & NURUL HANIS AMINUDDIN JAFRY³

¹*Institute of Risk Management, School of Economics, Finance and Banking, Universiti Utara Malaysia (UUM-IRM),
06010 Sintok, Kedah, Malaysia*

²*Jabatan Sains Matematik, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi,
Selangor, Malaysia*

³*Pusat Pengajian Citra Universiti, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia*

Diserahkan: 1 Mei 2024/Diterima: 7 Ogos 2024

ABSTRAK

Perancangan persaraan Kumpulan Wang Simpanan Pekerja (KWSP) di Malaysia meliputi dua fasa utama iaitu fasa yang melibatkan pengumpulan caruman dalam tahun-tahun bekerja dan fasa yang melibatkan pengeluaran caruman terkumpul. Dalam fasa pertama, KWSP menyediakan beberapa pilihan bagi pengeluaran pra-persaraan selain mengumpul caruman untuk persaraan. Dalam fasa kedua, KWSP hanya menyediakan opsyen pengeluaran secara sekali gus di awal tahun persaraan. Sekiranya pencarum tidak melakukan perancangan pengeluaran pra-persaraan yang strategik, caruman terkumpul mungkin tidak dapat menyediakan pendapatan persaraan yang mencukupi. Di samping itu, sekiranya pesara tidak melakukan perancangan pengeluaran yang bertaktikal, pesara akan berhadapan dengan risiko kemusnahan kewangan. Kajian ini bertujuan untuk membina dua model beraktuari, iaitu model pengeluaran optimum dan model pengeluaran mampan, bagi pengeluaran persaraan dengan aplikasi pelan caruman tertakrif di Malaysia (KWSP). Hasil kajian mendapati bagi model pengeluaran optimum, pesara yang mempunyai kadar penghindaran risiko yang lebih tinggi dijangka melakukan pengeluaran yang lebih kecil di awal tahun persaraan untuk menikmati pengeluaran yang lebih besar di akhir tempoh persaraan. Bagi model pengeluaran mampan, pesara yang mempunyai kebarangkalian kemusnahan kewangan yang lebih rendah adalah pesara yang menyimpan wang persaraannya ke dalam Unit Amanah. Model pengeluaran optimum sesuai untuk pesara yang ingin memaksimumkan penggunaan kekayaan persaraan, terutamanya jika mereka mempunyai kesihatan yang kurang baik dan menjangka jangka hayat yang lebih pendek. Model pengeluaran mampan pula lebih sesuai bagi pesara yang mempunyai kesihatan yang baik serta ingin mengambil peluang daripada pulangan pelaburan yang tinggi hasil daripada pelaburan kekayaan persaraan.

Kata kunci: Caruman tertakrif; pengeluaran mampan; pengeluaran optimum; persaraan; unit amanah

ABSTRACT

The retirement planning under Employees Provident Fund (EPF) in Malaysia covers two main phases, the phase involving the accumulation of contributions during working years and the phase involving the withdrawal of accumulated contributions. In the first phase, EPF provides several options for pre-retirement withdrawals in addition to collecting contributions for retirement. In the second phase, EPF only provides a lump sum withdrawal for the accumulated contribution at the beginning of the retirement year. If contributors do not make strategic pre-retirement withdrawal plans, the accumulated contributions may not provide sufficient retirement income. In addition, if retirees do not make tactical withdrawal plans, retirees will be faced with the risk of financial ruin. This study aims to build two actuarial models, the optimum withdrawal model and the sustainable withdrawal model, for the withdrawal of the accumulated contribution with the application of a defined contribution plan in Malaysia (EPF). The results of the study found that for the optimal model, retirees who have a higher risk aversion are expected to make smaller withdrawals at the beginning of the retirement year to enjoy larger withdrawals at the end of the retirement period. For the sustainable model, retirees who have a lower probability of financial ruin are retirees who invest their retirement money into Unit Trusts. The optimal model is suitable for retirees who want to maximize the use of retirement wealth, especially if they are in poor health and expect a shorter life expectancy. The sustainable model is more suitable for retirees who have good health and want to take advantage of the high investment returns resulting from the investment of retirement wealth.

Keywords: Defined contribution; optimal withdrawal; retirement; sustainable withdrawal; unit trust

PENGENALAN

Pengeluaran bersistematik boleh didefinisikan sebagai pengeluaran persaraan yang berasaskan aturan dan matlamat sesebuah model (Warshawsky 2015). Pengeluaran bersistematik bergantung kepada keuntungan daripada pelaburan semula. Selain itu, pengeluaran bersistematik mempunyai aturan kadar pengeluaran yang telah ditetapkan oleh model tertentu dan pesara perlu mengikut aturan tersebut. Terdapat beberapa kajian kepustakaan yang membincangkan pengeluaran bersistematik. Meskipun pelbagai nama dan kaedah diberikan, secara asasnya, pengeluaran bersistematik mempunyai tiga atribut yang sama. Bagi atribut pertama, pengeluaran malar (atau berubah-ubah) adalah seiring dengan kadar kematian pesara. Bagi atribut kedua, pengeluaran malar (atau berubah-ubah) disandarkan kepada risiko kemusnahan kewangan atau risiko pelaburan. Atribut ketiga pula adalah gabungan atribut pertama dan atribut kedua (Blanchett, Kowara & Chen 2012). DeLong dan Chen (2016) telah mengkaji pengeluaran berdasarkan atribut ketiga menggunakan persamaan Hamilton-Jacobi bukan-setempat. Degan dan Thibault (2016) pula telah mengkaji pengeluaran persaraan berdasarkan atribut pertama dengan menambah faktor perwarisan harta. Bateman et al. (2016) pula mengkaji kebolehan seramai 854 pesara untuk mengendalikan pengeluaran persaraan berdasarkan atribut ketiga.

Bagi atribut pertama, penggunaan parameter bagi kadar kematian pesara merupakan asas kepada semua jenis pengeluaran persaraan dan boleh dimodelkan sebagai taburan berketentuan atau taburan stokastik. Kajian yang menggunakan taburan kematian berketentuan adalah kajian Ai et al. (2016), Alaudin dan Ismail (2019), Alaudin, Ismail dan Isa (2017, 2015), Donnelly et al. (2018), Hambel et al. (2016), Harenberg dan Ludwig (2019), Huang, Milevsky & Salisbury (2017), Koutronas dan Yew (2017), Menoncin dan Regis (2017), Rongen et al. (2016) dan Kamal et al. (2018). Manakala kajian yang telah menggunakan taburan kematian stokastik adalah kajian Bruszas et al. (2018), de Kort dan Vellekoop (2017), Ewald dan Zhang (2017), Fung, Ignatieva dan Sherris (2014), Huang, Milevsky dan Salisbury (2014, 2012), Mao, Ostaszewski dan Wang (2014) serta Young (2017).

Penggunaan taburan kematian stokastik sememangnya mempunyai kelebihan berbanding taburan berketentuan. Antaranya, penggunaan taburan kematian stokastik boleh melaraskan perubahan sekiranya berlaku pengurangan atau penambahan pada kadar kematian (Bravo & El Mekkaoui 2018; Denuit & Trufin 2016; Fung, Ignatieva & Sherris 2014; Shen & Sherris 2018). membuat perubahan terhadap kadar pengeluaran

persaraan seiring dengan perubahan kadar kematian. Taburan kematian stokastik membolehkan kadar pengeluaran diselaraskan mengikut senario yang berbeza. Jika jangka hayat adalah lebih panjang, kadar pengeluaran boleh dikurangkan untuk memastikan dana persaraan bertahan lebih lama (Hanewald, Piggott & Sherris 2013). Namun, penggunaan taburan kematian stokastik memerlukan data sejarah yang banyak berserta pola turun naik kematian yang jelas. Penggunaan taburan ini juga memerlukan bilangan simulasi yang banyak. Sekiranya faktor ini diambil kira, penggunaan taburan kematian stokastik masih boleh terdedah kepada kejadian tidak dijangka yang sangat peka seperti faktor komorbiditi dan biologi serta faktor rawak lain (Carannante et al. 2023). Kajian Huang, Milevsky dan Salisbury (2012) telah membuktikan bahawa perbezaan pengeluaran persaraan adalah hanya 0.02% walaupun kadar kemerupaan kematian berbeza ($\sigma = 0, \sigma = 15\%, \sigma = 25\%$) digunakan. Maka, penggunaan taburan kadar kematian berketentuan sudah mencukupi jika pelbagai keperluan untuk taburan stokastik kadar kematian tidak dapat dipenuhi.

Bagi atribut kedua, beberapa model pelaburan telah dicadangkan dalam kajian lepas. Antaranya adalah penggunaan gerakan Brown (Angoshtari, Bayraktar & Young 2016; Liang & Young, 2018a, 2018b; Zeng et al. 2018). Meskipun begitu, model pelaburan gerakan Brown hanya diguna sekiranya kajian mengandaikan para pesara melabur dalam portfolio berisiko tinggi. Sebagai contoh, Angoshtari, Bayraktar dan Young (2016) dan Zeng et al. (2018) mengkaji strategi optimum bagi pelaburan dana persaraan dalam pasaran kewangan yang meliputi saham serta saham terbitan. Liang dan Young (2018a, 2018b) pula menggunakan gerakan Brown bagi mengkaji pulangan pelaburan anuiti hayat sekiranya premium anuiti hayat dilaburkan dalam pasaran saham. Namun, berdasarkan kajian Yuh (2011), kebanyakan tahap risiko pesara adalah lebih rendah dan pulangan pelaburan dalam tahun-tahun persaraan pula adalah lebih konservatif dan konsisten, maka pelaburan dana persaraan yang agresif jarang dilakukan. Selain itu, de Kort dan Vellekoop (2017) menggunakan pulangan pelaburan rawak berdasarkan keuntungan pasaran-wang, Mayhew, Smith dan Wright (2018) menggunakan pulangan pelaburan berketentuan dengan purata 3% dan sisihan piawai 6%, Liang dan Young (2018b) menggunakan pulangan pelaburan rawak berdasarkan keuntungan bon dan Kwong, Tse dan Chan (2017) pula menggunakan pulangan pelaburan berketentuan pada kadar 4% setahun dan kesemua pelaburan dana persaraan ini adalah lebih konservatif dan kurang berisiko.

Oleh itu, kajian ini menggunakan beberapa andaian yang bersesuaian dengan senario di Malaysia yang

melibatkan pelan caruman tertakrif (skim KWSP) yang hanya menyediakan pengeluaran secara sekali gus. Andaian untuk kadar dividen adalah berasaskan akaun konvensional dan akaun syariah. Kadar dividen diandaikan dalam julat 5%-6%. Julat kadar dividen bagi akaun konvensional diperoleh daripada Laporan Tahunan KWSP 2019 bagi tempoh 2000-2019, manakala julat kadar dividen bagi akaun syariah diperoleh bagi tempoh yang lebih singkat iaitu 2017-2019 kerana akaun ini diperkenalkan pada tahun 2016. Andaian kadar kenaikan gaji adalah berdasarkan sijil akademik tertinggi bagi ketua isi rumah. Maklumat kadar kenaikan gaji diperoleh daripada Laporan Tahunan Gaji dan Upah Malaysia 2016.

Kajian ini melakukan perbandingan beberapa model pengeluaran untuk mengamati kesesuaian model tersebut menggunakan data *Household Expenditure and Income Survey* 2014 (HEIS14) dan *Household Income Survey* 2009 (HIS2009) daripada Jabatan Perangkaan Malaysia. Dua senario telah diambil kira iaitu Senario 1 merupakan analisis berskala kecil yang mempertimbangkan beberapa sampel isi rumah HEIS2014 dan HIS2009 secara rawak. Senario 2 merupakan analisis berskala besar dengan mengambil kira kesemua sampel isi rumah HEIS2014 dan HIS09.

METODOLOGI

MODEL PENGELUARAN OPTIMUM

Model optimum melibatkan pengeluaran kekayaan persaraan yang berubah-ubah kerana bergantung kepada kebarangkalian kematian. Kebarangkalian kematian bermula pada awal tahun persaraan sehingga ke jangkaan tahun kematian. Model optimum yang diaplikasi dalam kajian ini dicadang oleh Milevsky dan Huang (2011).

Untuk kajian ini, kebarangkalian kematian diandaikan bertaburan Gompertz. Kadar hazard pada masa t adalah:

$$\lambda(t) = \frac{l}{b} \exp \frac{(x+t-m)}{b} \quad (1)$$

dengan b adalah parameter serakan; m adalah mod umur kematian dan x adalah umur pesara. Kadar hazard kematian adalah kadar kematian individu dalam tempoh masa tertentu bagi populasi tertentu. Ia mewakili kebolehdjian bahawa individu yang mandiri sehingga ke umur tertentu akan mati dalam masa terdekat. Kebarangkalian kemandirian pada masa t adalah:

$$p(t, \lambda) = e^{-\int_0^t \lambda(q) dq} = e^{-b\lambda_0(1-e^{-\frac{t}{b}})} \quad (2)$$

dengan λ_0 adalah kadar hazard kematian pada awal tahun persaraan.

Biarkan $F(t)$ sebagai kekayaan persaraan pada masa t . Untuk mendapatkan kadar pengeluaran optimum, kekangan berikut diperlukan:

$$F_t(t) = rF(t) + \pi_0 c(t) \quad (3)$$

dengan $F_t(t)$ merupakan terbitan pertama bagi $F(t)$; π_0 adalah pendapatan persaraan selain caruman KWSP; r adalah kadar faedah bebas-risiko dan $c(t)$ adalah kadar pengeluaran kekayaan pada masa t . Kadar pengeluaran tahunan, $c(t) = c$, boleh ditulis dalam bentuk fungsi utiliti, $u(c)$, yang bersifat penghindaran risiko yang malar secara relatif (CRRA). Dalam konteks kajian ini, penghindaran risiko yang malar secara relatif adalah sikap individu yang lebih cenderung untuk merancang kewangan dengan teliti untuk memastikan bahawa dana persaraan mencukupi.

Fungsi utiliti CRRA adalah:

$$u(c) = \frac{c^{1-\gamma}-1}{1-\gamma} \quad (4)$$

dengan c adalah kadar pengeluaran tahunan dan γ adalah koefisien penghindaran risiko. Syarat sempadan bagi persamaan (4) adalah seperti berikut. Pertama, kekayaan awal mestilah tidak negatif iaitu $F(0) > 0$. Kedua, kekayaan persaraan pada tahun kematian mestilah habis digunakan (bernilai 0) serta tiada perwarisan harta berlaku.

Koefisien penghindaran risiko yang biasa digunakan adalah $\gamma > 1$ (Halliday et al., 2019), manakala nilai maksimum adalah $\gamma = 8$ (Choi, Lugauer & Mark 2017; Milevsky & Huang 2011). Oleh itu, kajian ini mengandaikan pesara mempunyai $\gamma > 1$. Pesara yang dikategorikan sebagai pengambil-risiko mempunyai koefisien penghindaran risiko $\gamma > 0$, manakala pesara yang neutral-risiko mempunyai koefisien $\gamma = 0$.

Melalui penggunaan teori Euler-Lagrange terhadap terbitan pertama dan terbitan kedua bagi $F(t)$, ungkapan eksplisit untuk kadar pengeluaran optimum $c^*(t)$ diperoleh iaitu:

$$c^*(t) = c^*(0) e^{\frac{r-\rho}{\gamma} t} p(t, \lambda_0)^{\frac{1}{\gamma}} \quad (5)$$

dengan $c^*(0)$ adalah kadar pengeluaran optimum pada awal tahun persaraan; ρ adalah kadar diskaun; dan $p(t, \lambda_0)$ adalah kebarangkalian kemandirian yang diberikan oleh persamaan (2).

Ungkapan eksplisit bagi kadar pengeluaran awal optimum $c^*(0)$ juga diperoleh iaitu:

$$c^*(0) = \frac{e^{rD} \left(F(0) + \frac{\pi_0}{r} \right) - \frac{\pi_0}{r}}{e^{rD} a_x^D(r, m, b)} \tag{6}$$

dengan D adalah tahun akhir pengeluaran dan $a_x^D(r, m, b)$ adalah fungsi anuiti Gompertz yang boleh diungkap sebagai:

$$a_x^D(r, m, b) = \frac{b\Gamma\left(-rb, e^{\left(\frac{x-m}{b}\right)}\right) - b\Gamma\left(-rb, e^{\left(\frac{x-m+D}{b}\right)}\right)}{e^{\left((x-m)r - e^{\left(\frac{x-m}{b}\right)}\right)}} \tag{7}$$

Anuiti ini merupakan anuiti hayat yang memberikan pendapatan persaraan tahunan RM1 dengan syarat pesara hidup sehingga ke masa $t = D$. Persamaan (2.5) hingga (2.7) digunakan untuk mendapatkan kadar pengeluaran tahunan optimum, $c^*(t)$ dan kadar pengeluaran awal optimum, $c^*(0)$.

MODEL PENGELUARAN MAMPAN

Model mampan mempunyai kadar pengeluaran malar yang bergantung kepada kebarangkalian kemusnahan kewangan. Kemusnahan kewangan adalah suatu situasi apabila kekayaan persaraan mencecah nilai sifar dalam tahun-tahun persaraan. Model mampan yang diaplikasi dalam kajian ini dicadangkan oleh Huang, Milevsky dan Wang (2004).

Pembinaan model dimulakan dengan andaian bahawa pesara mengeluarkan kesemua kekayaan persaraan dan menyimpannya ke dalam medium pelaburan yang memberikan pulangan keuntungan. Kekayaan persaraan pada masa t , w_t diandaikan mengikut model gerakan geometrik Brownian seperti berikut:

$$dW_t = \mu W_t dt + \sigma W_t dB_t \tag{8}$$

dengan B_t adalah proses gerakan Brownian. Dalam kajian ini, kadar pulangan pelaburan digunakan untuk parameter μ manakala kemeruapan pulangan pelaburan digunakan untuk parameter σ .

Melalui penggunaan Ito's lemma terhadap persamaan (8), persamaan bagi kekayaan persaraan w_t dapat diungkap sebagai:

$$W_t = W_0 e^{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)t + \sigma B_t} \tag{9}$$

dengan W_0 adalah kekayaan persaraan awal.

Dalam kajian ini, kebarangkalian kemusnahan $Pr(W_t \leq 0)$ diperolehi melalui kaedah momen, iaitu

dengan menyamakan kebarangkalian kemusnahan dengan fungsi kumulatif taburan salingan Gamma:

$$Pr(inf_{0 \leq t \leq T} W_t \leq 0 | W_0 = w) \cong F\left(\frac{1}{w}; \alpha, \beta\right) \tag{10}$$

dengan $W_0 = w$ adalah kekayaan persaraan awal; $F(\cdot)$ adalah fungsi kumulatif taburan salingan Gamma; dan T adalah bilangan tahun maksimum bagi tempoh persaraan (tahun maksimum kematian). Kebarangkalian yang diberikan persamaan (10) ialah kebarangkalian kemusnahan kewangan (kekayaan mencecah nilai 0) dalam tempoh $[0, T]$ bagi pesara yang mempunyai jumlah kekayaan w dan membuat pengeluaran tahunan sebanyak $c = RM1$

Dengan sedikit pengolahan rumus, taburan salingan gamma boleh ditulis dalam bentuk taburan gamma dengan parameter $\alpha = \frac{2\theta_2 - \theta_1 \theta_1}{\theta_2 - \theta_1 \theta_1}$ dan $\beta = \frac{\theta_2 - \theta_1 \theta_1}{\theta_2 \theta_1}$ dengan θ_1 dan θ_2 masing-masing adalah momen pertama dan momen kedua bagi pemboleh ubah rawak nilai kini stokastik kekayaan iaitu $\theta_1 = \frac{1 - e^{-(\mu - \sigma^2)T}}{\mu - \sigma^2}$ dan $\theta_2 = \frac{2(1 - e^{-(\mu - \sigma^2)T})}{(\mu - 2\sigma^2)(\mu - \sigma^2)} + \frac{2(e^{-2(\mu - 3\sigma^2)T} - 1)}{(\mu - 2\sigma^2)(2\mu - 3\sigma^2)}$.

Model mampan yang dicadangkan ini menggunakan dua parameter iaitu kadar pulangan pelaburan μ dan kemeruapan pulangan pelaburan σ . Oleh kerana pelaburan dilakukan dalam tempoh persaraan, pelaburan yang lebih konservatif dipertimbangkan. Kajian ini menggunakan nilai μ dan σ dengan merujuk kepada kadar pulangan dan kemeruapan daripada *AmDynamic Sukuk-Class A* bagi tahun 2015-2019. *AmDynamic Sukuk-Class A* merupakan pelaburan unit amanah yang mampu menyediakan kadar pulangan pelaburan yang tekal kepada pesara dalam tahun-tahun persaraan dengan purata $\mu = 5.65$, serta volatiliti yang minimal iaitu $\sigma = 2.19$. Dana ini juga dikategorikan sebagai dana terbaik bagi tahun 2020 oleh *FundSupermart*.

Kajian ini juga mempertimbangkan kes bagi pesara yang menguruskan kekayaan persaraan (jumlah caruman KWSP) dengan tidak melabur ke dalam mana-mana instrumen pelaburan. Untuk kes sebegini, kadar pulangan minimum berserta nilai turun naik Kadar Dasar Semalaman (OPR) dipertimbangkan (kadar pulangan $\mu = 0.012$ dan nilai kemeruapan $\sigma = 0$). Kes sebegini mengambil kira tahap risiko yang lebih rendah dan sesuai untuk pesara yang lebih cenderung melabur secara konservatif, contohnya menyimpan wang persaraan dalam bank simpanan.

HASIL KAJIAN

Kadar caruman diandaikan 24% (gabungan majikan dan pekerja) sekiranya pencarum mempunyai pendapatan

bulanan kurang RM 5000 dan 23% bagi pencarum berpendapatan bulanan RM 5000 atau lebih (KWSP 2024). Andaian untuk kadar dividen adalah berasaskan akaun konvensional dan akaun syariah. Kadar dividen diandaikan dalam julat 5%-6%. Julat kadar dividen bagi akaun konvensional diperoleh daripada Laporan Tahunan KWSP 2019 bagi tempoh 2000-2019. Julat kadar dividen bagi akaun syariah diperoleh bagi tempoh yang lebih singkat iaitu 2017-2019 kerana akaun ini diperkenalkan pada tahun 2016. Andaian kadar kenaikan gaji adalah berdasarkan sijil akademik tertinggi bagi ketua isi rumah. Maklumat kadar kenaikan gaji diperoleh daripada Laporan Tahunan Gaji dan Upah Malaysia 2016.

MODEL OPTIMUM

Senario 1 – Analisis berskala kecil

Terdapat 17 pengeluaran pra-persaraan yang ditawarkan oleh KWSP yang melibatkan pengeluaran separa dan pengeluaran penuh seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

Pengeluaran tersebut dapat dilakukan sama ada daripada Akaun 1 atau Akaun 2 atau kedua-duanya dan bergantung kepada jenis pengeluaran. Pengeluaran separa hanya dapat dilakukan melalui Akaun 2 sebelum mencapai umur 55 tahun. Selain pengeluaran pada umur persaraan iaitu pada umur 55 atau 60 tahun, pengeluaran penuh KWSP hanya dapat dilakukan atas sebab-sebab tertentu seperti layak untuk bersara, meninggalkan negara tanpa niat kembali, hilang upaya dan kematian.

Bagi analisis berskala kecil, satu sampel ketua isi rumah daripada data HEIS14 diambil secara rawak dan dinamakan 'Individu A'. Individu A merupakan ketua isi rumah lelaki, sudah berkahwin, Bumiputra, tinggal di bandar, mempunyai purata gaji tahunan RM24,040, berpendidikan SPM, pekerja kemahiran dan mempunyai bilangan isi rumah dua orang.

Unjuran jumlah caruman KWSP diperoleh dengan andaian Individu A mempunyai tiga pengeluaran pra-persaraan dengan satu daripadanya adalah untuk pelaburan. Pengeluaran pertama diandaikan untuk pembelian rumah pertama pada umur 34, pengeluaran kedua diandaikan pada umur 50 tahun untuk kegunaan peribadi dan pengeluaran ketiga diandaikan pada umur 55 tahun untuk pelaburan semula. Individu A diandaikan bersara pada umur 60 tahun. Melalui andaian-andaian ini, Individu A dijangka mempunyai kekayaan persaraan sebanyak RM360,549 pada awal tahun persaraan (umur 60 tahun).

Keputusan daripada model optimum memberikan Individu A tempoh masa selama 18.4 tahun untuk menghabiskan kekayaan persaraannya. Tempoh 18.4 tahun dijana melalui taburan seragam dengan julat (15, 25) seiring dengan jangka hayat penduduk lelaki

berumur 60 tahun di Malaysia. Rajah 1 menunjukkan amaun pengeluaran tahunan untuk individu A di sepanjang tempoh persaraan selama 18.4 tahun. Individu A diandaikan tidak mempunyai pendapatan lain dan tiada perwarisan harta berlaku di sepanjang tempoh persaraan. Kebarangkalian kematian pesara lelaki diandaikan bertaburan Gompertz dengan parameter serakan $b = 13.59$ dan mod $m = 80$, manakala parameter penghindaran risiko adalah $y = 4$. Jadual jangka hayat Malaysia 2018 digunakan bagi menganggar parameter dan mod ini. Keputusan daripada model optimum memberikan kadar pengeluaran awal tahun persaraan adalah 6.92% (RM24,952) daripada kekayaan persaraan.

Selepas tahun pertama, kadar pengeluaran optimum semakin menurun seiring dengan kenaikan umur Individu A. Oleh itu, kadar pengeluaran beransur-ansur menurun seiring dengan kenaikan kebarangkalian kematian. Kadar pengeluaran optimum Individu A menurun daripada 6.92% kepada 6.60% pada usia 65 tahun, 5.43% pada usia 70 tahun dan 3.60% pada usia 75 tahun.

Jika Individu A ingin mengekalkan taraf hidupnya agar hampir sama seperti dalam tempoh bekerja dengan kadar sama rata 70% daripada gaji akhir sebelum bersara, beliau boleh mengeluarkan sebanyak 8.16% daripada kekayaan persaraannya setiap tahun (RM29,421) dalam tempoh persaraan. Namun, kadar pengeluaran rata yang lebih tinggi akan menyebabkan Individu A kehabisan kekayaan persaraan dalam tempoh yang lebih singkat iaitu 12.2 tahun. Hasil kajian ini selaras dengan kajian yang mendakwa sebahagian besar pencarum KWSP menghabiskan caruman terkumpul KWSP hanya dalam tempoh tiga hingga lima tahun persaraan (Tan, Folk & Choong 2012). Oleh itu, kadar pengeluaran optimum yang dicadangkan melalui model optimum mungkin merupakan alternatif lebih baik kepada pesara supaya tidak mengalami kehabisan dana persaraan dalam tempoh yang singkat.

Jadual 2 menunjukkan kadar pengeluaran optimum bagi Individu A jika koefisien penghindaran risiko γ yang berbeza digunakan. Parameter γ mewakili tingkah laku pesara terhadap risiko. Semakin tinggi nilai γ , semakin tinggi tahap penghindaran risiko pesara, dan semakin rendah kadar pengeluaran di awal tahun persaraan (umur $x = 60$). Keputusan ini menunjukkan pesara yang lebih menghindari risiko melakukan pengeluaran yang lebih kecil di awal tahun persaraan untuk menikmati pengeluaran yang lebih besar di akhir tempoh persaraan.

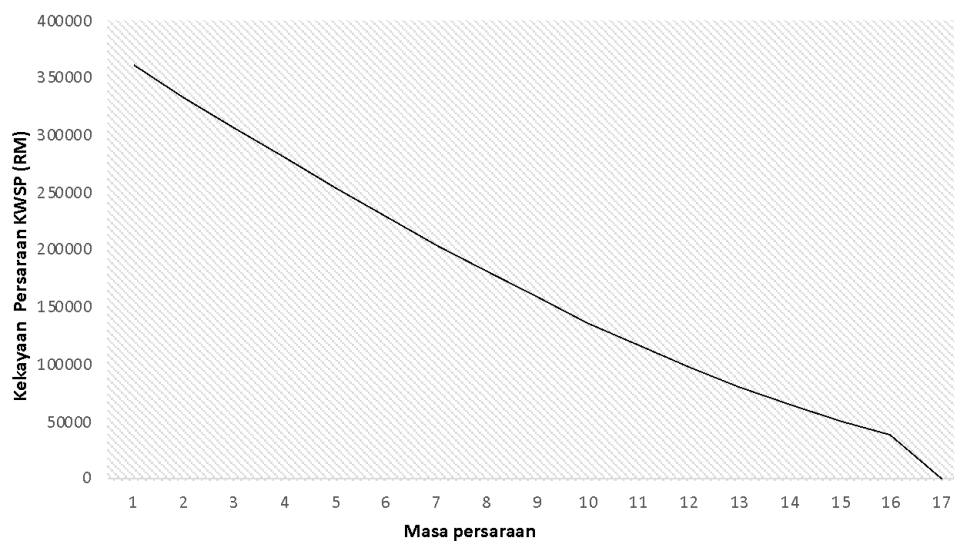
Senario 2 – Analisis berskala besar

Senario 2 mengambil kira kesemua sampel ketua isi rumah HEIS2014 dan HIS2009. Jadual 3 menunjukkan perbandingan purata kadar pengeluaran awal optimum

JADUAL 1. Jenis pengeluaran ditawarkan KWSP

Pengeluaran	Jenis		Sumber	
	Separat	Penuh	Akaun 1 (70%)	Akaun 2 (30%)
Umur 50	X			X
Umur 55		X	X	X
Umur 60		X	X	X
Pembelian rumah kediaman	X			X
Pengurangan/Penebusan rumah	X			X
Perumahan Fleksibel	X			X
Haji	X			X
Simpanan melebihi 1 juta	X		X	X
Pendidikan	X			X
Bina Rumah	X			X
Ansuran Bulanan Rumah	X			X
Perumahan PR1MA	X			X
Pekerja Berpencen		X	X	X
Meninggalkan negara		X	X	X
Kesihatan	X			X
Hilang Upaya		X	X	X
Kematian		X	X	X

Sumber: Laman Sesawang KWSP



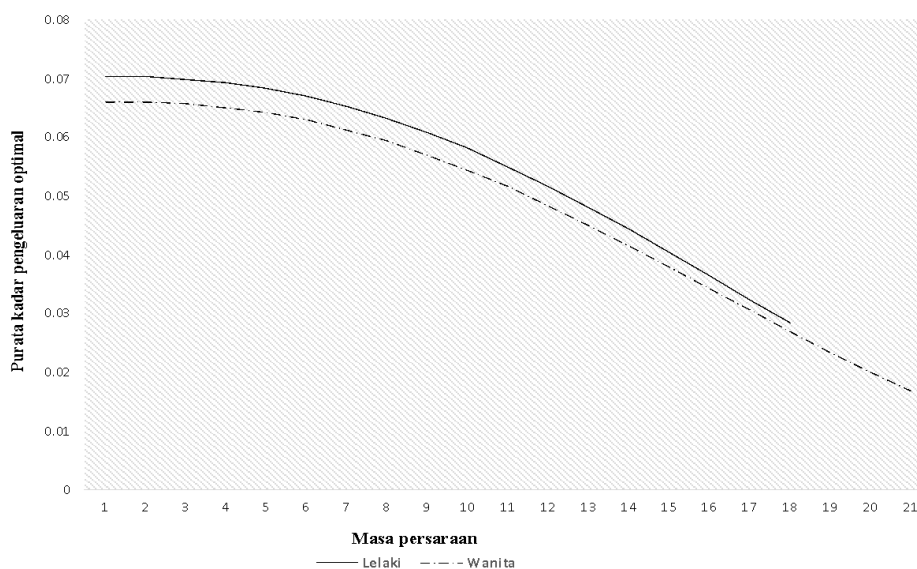
RAJAH 1. Amaun pengeluaran optimum sepanjang tahun persaraan (individu A)

JADUAL 2. Kadar pengeluaran optimum (individu A)

Tingkah laku pesara y	Kadar pengeluaran (%)			
	$x = 60$	$x = 65$	$x = 70$	$x = 75$
$y = 1$	8.99	7.44	3.40	0.66
$y = 3$	7.14	6.70	5.16	2.99
$y = 5$	6.79	6.54	5.59	4.03
$y = 7$	6.64	6.47	5.78	4.57

JADUAL 3. Perbandingan kadar pengeluaran awal optimum (pesara lelaki dan wanita)

Pesara	Kadar pengeluaran awal (%)			
	Minimum	Median	Min	Maksimum
Lelaki	7.73	7.88	7.88	8.03
Wanita	6.77	6.88	6.88	6.99



RAJAH 2. Purata kadar pengeluaran optimum (pesara lelaki dan pesara wanita)

antara ketua isi rumah lelaki dengan perempuan bagi data HEIS14 dan data HIS09. Jadual ini menunjukkan kadar pengeluaran awal optimum bagi ketua isi rumah wanita adalah lebih rendah daripada lelaki. Keputusan ini seiring dengan maklumat jangka hayat daripada Jabatan Perangkaan Malaysia bagi tahun 2018 iaitu wanita berumur 60 tahun dijangka hidup sehingga 80.2 tahun, manakala jangka hayat lelaki pada umur yang sama adalah lebih rendah iaitu 77.6 tahun.

Rajah 2 menunjukkan purata kadar pengeluaran optimum bagi pesara lelaki dan wanita. Pemerhatian berikut diperolehi. Kadar pengeluaran optimum menurun

dengan sekata seiring dengan tempoh persaraan. Pada akhir tempoh persaraan, kadar pengeluaran optimum dilihat masih relevan iaitu sekitar 3% bagi pesara lelaki dan 2% bagi pesara wanita.

MODEL MAMPAN

Senario 1 – Analisis berskala kecil

Satu sampel ketua isi rumah daripada data HEIS14 diambil secara rawak dan dinamakan sebagai 'Individu B'. Individu B merupakan ketua isi rumah lelaki, sudah berkahwin, berusia 31 tahun, mempunyai saiz isi rumah seramai enam

orang, tinggal di bandar, berkelulusan SPM/SPMV, bekerja sebagai pengendali kilang/mesin dan mempunyai gaji permulaan sebanyak RM24,622.

Jadual 4 menunjukkan kebarangkalian kemusnahan kewangan jika Individu B melaburkan kekayaan persaraan ke dalam unit amanah yang diandaikan mempunyai kadar pulangan dengan purata $\mu = 5.65$ dan sisihan piawai $\sigma = 2.19$ dan jika Individu B menyimpan kekayaan persaraan dalam bank simpanan yang diandaikan mempunyai kadar pulangan dengan purata $\mu = 0.012$ dan sisihan piawai $\sigma = 0$. Kadar pengeluaran rata yang dipertimbangkan adalah 100%, 70% dan 50% daripada gaji akhir sebelum bersara. Taburan kematian bagi Individu B diandaikan bertaburan Gompertz dengan mod $m = 80$ dan parameter serakan $b = 13.59$. Kebarangkalian kemusnahan adalah tertinggi (0.69) jika Individu B membuat pengeluaran tahunan sama seperti gaji akhir (100%) dan menyimpan wang persaraan dalam bank simpanan. Kebarangkalian terendah (0.15) diperoleh jika beliau membuat pengeluaran tahunan separuh daripada gaji akhir (50%) dan melaburkan wang persaraan ke dalam dana pelaburan.

Senario 2 – Analisis berskala besar

Senario 2 mengambil kira kesemua sampel isi rumah HEIS2014 dan HIS2009. Jadual 4 menunjukkan purata kebarangkalian kemusnahan kewangan bagi isi rumah data HEIS14 mengikut kumpulan sosio-ekonomi dan demografi. Analisis bagi data HIS09 juga telah dilakukan dan menunjukkan keputusan yang serupa. Sebanyak dua kes dipertimbangkan iaitu kekayaan persaraan dilaburkan ke dalam pelaburan unit amanah yang diandaikan mempunyai kadar pulangan dengan purata $\mu = 5.65$ dan sisihan piawai $\sigma = 2.19$ dan kekayaan persaraan disimpan dalam bank simpanan yang diandaikan mempunyai kadar pulangan dengan purata $\mu = 0.012$ dan sisihan piawai $\sigma = 0$. Kadar pengeluaran rata yang diandaikan adalah 70% daripada gaji akhir sebelum bersara.

Apabila pesara memilih untuk menyimpan dana persaraan dalam bank simpanan, kebarangkalian kemusnahan adalah hampir 0.49 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5. Hal ini bermaksud terdapat 49% kemungkinan bahawa pesara akan kehabisan dana persaraan sebelum meninggal dunia. Sekiranya pesara melaburkan dana persaraan ke dalam unit amanah, kebarangkalian kemusnahan adalah jauh lebih rendah, antara 0.18 hingga 0.22. Dengan erti kata lain, terdapat hanya 18% hingga 22% kemungkinan bahawa pesara akan kehabisan dana persaraan sebelum meninggal dunia.

Menurut Milevsky dan Huang (2011), kadar pengeluaran persaraan adalah 'selamat' jika kebarangkalian kemusnahan adalah 0.49 atau kurang. Oleh itu, analisis melalui model mampan dengan andaian kadar pengeluaran 70% daripada gaji akhir sebelum bersara menunjukkan bahawa pilihan yang lebih 'selamat' untuk pesara adalah dengan melaburkan kekayaan persaraan ke dalam pelaburan unit amanah. Ketua isi rumah yang mempunyai kebarangkalian kemusnahan terendah adalah di lokasi W.P. Putrajaya, tinggal di bandar, bekerja sebagai pengurus, berumur kurang 35 tahun dan mempunyai bilangan isi rumah 1-3 orang. Kebarangkalian kemusnahan tertinggi diberikan oleh ketua isi rumah dari luar bandar, bekerja dalam bidang pertanian dan perikanan, berumur melebihi 39 tahun dan mempunyai bilangan isi rumah melebihi 9 orang.

Perbandingan kebarangkalian kemusnahan kewangan bagi kadar pengeluaran yang berbeza iaitu 100%, 80%, 50% dan 40% daripada gaji akhir sebelum bersara turut dilakukan, dan keputusannya ditunjukkan dalam Jadual 6 bagi data HEIS14. Perbandingan bagi data HIS09 juga telah dilakukan dan menunjukkan hasil yang serupa. Perbandingan ini menunjukkan semakin rendah kadar pengeluaran, semakin rendah kebarangkalian kemusnahan. Pesara yang 'selamat' (kebarangkalian kemusnahan kurang daripada 0.50) adalah pesara yang menyimpan wang

JADUAL 4. Kebarangkalian kemusnahan kewangan (Individu B)

Simpanan persaraan	Kebarangkalian kemusnahan kewangan		
	Kadar pengeluaran (% gaji terakhir)		
	100%	70%	50%
Unit amanah	0.45	0.27	0.15
Bank simpanan	0.69	0.50	0.34

JADUAL 5. Purata kebarangkalian kemusnahan kewangan (data HEIS14)

Kumpulan	Kebarangkalian kemusnahan		Kumpulan	Kebarangkalian kemusnahan	
	Unit Amanah	Bank Simpanan		Unit Amanah	Bank Simpanan
<i>Negeri</i>			<i>Pekerjaan</i>		
Johor	0.21	0.47	Pengurus	0.19	0.45
Kedah	0.21	0.47	Profesional	0.20	0.46
Kelantan	0.21	0.47	Juruteknik & Profesional Bersekutu	0.21	0.47
Melaka	0.20	0.46	Pekerja Sokongan Pentadbiran	0.21	0.46
Negeri Sembilan	0.20	0.46	Pekerja Perkhidmatan & Jualan	0.20	0.46
Pahang	0.20	0.46	Pekerja Mahir Pertanian & Perhutanan	0.22	0.48
Pulau Pinang	0.20	0.46	Pekerja Pertukangan & Perbaikan	0.21	0.47
Perak	0.21	0.47	Operator Loji & Mesin	0.21	0.47
Perlis	0.21	0.47	Pekerjaan Asas	0.21	0.47
Selangor	0.20	0.46	<i>Tahap Pendidikan</i>		
Terengganu	0.20	0.46	Ijazah	0.23	0.49
Sabah	0.21	0.47	Diploma	0.15	0.37
Sarawak	0.21	0.46	STPM	0.20	0.45
W.P. Kuala Lumpur	0.20	0.46	SPM/SPMV	0.19	0.44
W.P. Labuan	0.19	0.45	Lain-lain	0.22	0.49
W.P. Putrajaya	0.18	0.44	<i>Kumpulan Umur</i>		
<i>Strata</i>			umur ≤ 34	0.19	0.45
Bandar	0.20	0.46	35 ≤ umur ≤ 39	0.20	0.46
Luar Bandar	0.21	0.47	40 ≤ umur ≤ 44	0.21	0.47
<i>Gaji Tahunan</i>			45 ≤ umur ≤ 49	0.21	0.47
38k	0.22	0.48	50 ≤ umur ≤ 54	0.21	0.47
38k – 58k	0.21	0.47	<i>Saiz isi rumah</i>		
58k – 85k	0.20	0.46	1-3 orang	0.21	0.47
85k – 131k	0.19	0.45	4-6 orang	0.22	0.48
131k	0.18	0.43	7-9 orang	0.22	0.48
			10 orang & ke atas	0.22	0.49

JADUAL 6. Purata kebarangkalian kemusnahan kewangan mengikut jenis pelaburan dan peratusan pengeluaran (data HEIS14)

Jenis pelaburan	Peratus pengeluaran			
	100%	80%	50%	40%
Unit Amanah	0.43	0.32	0.15	0.09
Bank simpanan	0.63	0.53	0.31	0.22

persaraannya ke dalam Unit Amanah. Bagi pesara yang menyimpan dalam bank simpanan, mereka akan 'selamat' jika mengeluarkan kekayaan persaraan sebanyak 50% atau kurang daripada gaji akhir sebelum bersara.

KESIMPULAN

Kajian ini mencadangkan dua pilihan bagi pengeluaran kekayaan persaraan iaitu model optimum dan model mampan. Model-model ini merupakan model beraktuari yang berkonsepkan pengeluaran kekayaan persaraan secara bersistematik atau 'programmed withdrawal'. Hasil kajian mendapati bagi model optimum, kadar pengeluaran yang lebih tinggi akan menyebabkan pesara kehabisan kekayaan persaraan dalam tempoh yang lebih singkat. Selain itu, pesara yang mempunyai kadar penghindaran risiko yang lebih tinggi dijangka melakukan pengeluaran yang lebih kecil di awal tahun persaraan untuk menikmati pengeluaran yang lebih besar di akhir tempoh persaraan. Bagi model mampan, kebarangkalian kemusnahan kewangan boleh dikurangkan jika kekayaan persaraan adalah lebih besar atau pengeluaran tahunan adalah lebih kecil. Di samping itu, kebarangkalian kemusnahan kewangan adalah lebih rendah jika pesara melaburkan kekayaan persaraan ke dalam dana pelaburan berbanding dengan menyimpannya dalam bank simpanan. Model pengeluaran optimum lebih sesuai jika terdapat ketidakpastian dalam pasaran pelaburan. Selain itu, model pengeluaran optimum sesuai untuk pesara yang mahu memaksimumkan penggunaan kekayaan persaraan, terutamanya jika mereka mempunyai kesihatan yang kurang baik dan menjangka jangka hayat yang lebih pendek. Model pengeluaran mampan lebih sesuai bagi pesara yang mempunyai kesihatan yang baik serta mahu mengambil peluang daripada pulangan pelaburan yang tinggi hasil daripada pelaburan kekayaan persaraan. Selain itu, model pengeluaran mampan sesuai bagi pesara yang mempunyai sumber pendapatan tambahan atau sokongan sosial lain yang boleh menampung perbelanjaan sekiranya berlaku penambahan perbelanjaan tidak diduga seperti menampung kos perubatan dan kesihatan pasangan atau ahli keluarga lain yang melibatkan pembelian ubat-ubatan yang mahal.

RUJUKAN

- Ai, J., Brockett, P.L., Golden, L.L. & Zhu, W. 2016. Health state transitions and longevity effects on retirees' optimal annuitization. *Journal of Risk and Insurance* 84: 319-343.
- Alaudin, R.I. & Ismail, N. 2019. Projection of retirement adequacy with withdrawals and investment elements using simulation approach. *AIP Conference Proceedings* 2138: 050004.
- Alaudin, R.I., Ismail, N. & Isa, Z. 2017. Determinants of retirement wealth adequacy: A case study in Malaysia. *Institutions and Economics* 9(1): 81-98.
- Alaudin, R.I., Ismail, N. & Isa, Z. 2015. Projection of retirement adequacy using wealth-need ratio: A case study in Malaysia. *AIP Conference Proceedings* 1643: 152-159.
- Angoshtari, B., Bayraktar, E. & Young, V.R. 2016. Minimizing the probability of lifetime drawdown under constant consumption. *Insurance: Mathematics and Economics* 69: 210-223.
- Bateman, H., Eckert, C., Iskhakov, F., Louviere, J., Satchell, S. & Thorp, S. 2016. Individual capability and effort in retirement benefit choice. *Journal of Risk and Insurance* 85(2): 483-512.
- Blanchett, D., Kowara, M. & Chen, P. 2012. Optimal withdrawal strategy for retirement-income portfolios. *The Retirement Management Journal* 2(3): 7-20.
- Bravo, J.M. & El Mekkaoui, N. 2018. Valuation of longevity-linked life annuities. *Insurance: Mathematics and Economics* 78: 212-229.
- Brzusas, S., Kaschützke, B., Maurer, R. & Siegelin, I. 2018. Unisex pricing of German participating life annuities - Boon or bane for customer and insurance company? *Insurance: Mathematics and Economics* 78: 230-245.
- Carannante, M., D'Amato, V., Haberman, S. & Menzietti, M. 2023. Frailty-based Lee-Carter family of stochastic mortality models. *Quality & Quantity* <https://doi.org/10.1007/s11135-023-01786-6>
- Choi, H., Lugauer, S. & Mark, N.C. 2017. Precautionary saving of Chinese and U.S. households. *Journal of Money, Credit and Banking* 49(4): 635-661.
- de Kort, J. & Vellekoop, M.H. 2017. Existence of optimal consumption strategies in markets with longevity risk. *Insurance: Mathematics and Economics* 72: 107-121.
- Degan, A. & Thibault, E. 2016. Dynastic accumulation of wealth. *Mathematical Social Sciences* 81: 66-78.
- Delong, L. & Chen, A. 2016. Asset allocation, sustainable withdrawal, longevity risk and non-exponential discounting. *Insurance: Mathematics and Economics* 71: 342-352.
- Denuit, M. & Trufin, J. 2016. From regulatory life tables to stochastic mortality projections: The exponential decline model. *Insurance: Mathematics and Economics* 71: 295-303.
- Donnelly, C., Guillen, M., Nielsen, J.P. & Pérez-Marín, A.M. 2018. Implementing individual savings decisions for retirement with bounds on wealth. *ASTIN Bulletin* 48(1): 111-137.
- Ewald, C.O. & Zhang, A. 2017. On the effects of changing mortality patterns on investment, labour and consumption under uncertainty. *Insurance: Mathematics and Economics* 73: 105-115.

- Fung, M.C., Ignatieva, K. & Sherris, M. 2014. Systematic mortality risk: An analysis of guaranteed lifetime withdrawal benefits in variable annuities. *Insurance: Mathematics and Economics* 58(1): 103-115.
- Halliday, T.J., He, H., Ning, L. & Zhang, H. 2019. Health investment over the life-cycle. *Macroeconomic Dynamics* 23(1): 178-215.
- Hambel, C., Kraft, H., Schendel, L.S. & Steffensen, M. 2016. Life insurance demand under health shock risk. *Journal of Risk and Insurance* 84(4): 1171-1202.
- Hanewald, K., Piggott, J. & Sherris, M. 2013. Individual post-retirement longevity risk management under systematic mortality risk. *Insurance: Mathematics and Economics* 52(1): 87-97.
- Harenberg, D. & Ludwig, A. 2019. Idiosyncratic risk, aggregate risk, and the welfare effects of social security. *International Economic Review* 60(2): 661-692.
- Huang, H., Milevsky, M.A. & Salisbury, T.S. 2017. Retirement spending and biological age. *Journal of Economic Dynamics and Control* 84: 58-76.
- Huang, H., Milevsky, M.A. & Salisbury, T.S. 2014. Valuation and hedging of the ruin-contingent life annuity (RCLA). *Journal of Risk and Insurance* 81(2): 367-395.
- Huang, H., Milevsky, M.A. & Salisbury, T.S. 2012. Optimal retirement consumption with a stochastic force of mortality. *Insurance: Mathematics and Economics* 51(2): 282-291.
- Huang, H., Milevsky, M.A. & Wang, J. 2004. Ruined moments in your life: How good are the approximations? *Insurance: Mathematics and Economics* 34: 421-447.
- Kamal, Z.K., Isa, S.M., Alaudin, R.I. & Ismail, N. 2018. Adequacy of retirement wealth in Malaysia: Spending behaviour analysis. *The Journal of Social Sciences Research* 6: 429-435.
- Koutrouas, E. & Yew, S-Y. 2017. Considerations in pension reforms: A review of the challenges to sustainability and distributive impartiality. *Malaysian Journal of Economic Studies* 54(1): 159-177.
- Kumpulan Wang Simpanan Pekerja. 2024. *Caruman Majikan kepada Pekerja*. <https://www.kwsp.gov.my/ms/majikan/tanggungjawab/caruman-wajib>
- Kwong, K-S., Tse, Y-K. & Chan, W-S. 2017. Enhancing Singapore's pension scheme: A blueprint for further flexibility. *Risks* 5(2): 25.
- Liang, X. & Young, V.R. 2018a. Minimizing the probability of ruin: Optimal per-loss reinsurance. *Insurance: Mathematics and Economics* 82: 181-190.
- Liang, X. & Young, V.R. 2018b. Minimizing the probability of ruin: Two riskless assets with transaction costs and proportional reinsurance. *Statistics and Probability Letters* 140: 167-175.
- Mao, H., Ostaszewski, K.M. & Wang, Y. 2014. Optimal retirement age, leisure and consumption. *Economic Modelling* 43: 458-464.
- Mayhew, L., Smith, D. & Wright, D. 2018. The effect of longevity drift and investment volatility on income sufficiency in retirement. *Insurance: Mathematics and Economics* 78: 201-211.
- Menoncin, F. & Regis, L. 2017. Longevity-linked assets and pre-retirement consumption/portfolio decisions. *Insurance: Mathematics and Economics* 76: 75-86.
- Milevsky, M.A. & Huang, H. 2011. Spending retirement on planet vulcan: The impact of longevity risk aversion on optimal withdrawal rates. *Financial Analysts Journal* 67(5): 45-58.
- Rongen, J.J., Govers, T.M., Buma, P., Grutters, J.P.C. & Hannink, G. 2016. Societal and economic effect of meniscus scaffold procedures for irreparable meniscus injuries. *The American Journal of Sports Medicine* 44(7): 1724-1734.
- Shen, Y. & Sherris, M. 2018. Lifetime asset allocation with idiosyncratic and systematic mortality risks. *Scandinavian Actuarial Journal* 2018(4): 294-327.
- Tan, H.K., Folk, J.Y. & Choong, K.F. 2012. Influence of age cohort on retirement planning. *African Journal of Business Management* 6(22): 6617-6630.
- Warshawsky, M.J. 2015. Distribution methods for assets in individual accounts for retirees: Life income annuities and withdrawal rules. *The Journal of Retirement* 3(2): 105-122.
- Young, V.R. 2017. Purchasing casualty insurance to avoid lifetime ruin. *Insurance: Mathematics and Economics* 77: 133-142.
- Yuh, Y. 2011. Assessing adequacy of retirement income for U.S. households: A replacement ratio approach. *Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice* 36(2): 304-323.
- Zeng, Y., Li, D., Chen, Z. & Yang, Z. 2018. Ambiguity aversion and optimal derivative-based pension investment with stochastic income and volatility. *Journal of Economic Dynamics and Control* 88: 70-103.

*Pengarang untuk surat-menyurat; email: ni@ukm.edu.my