

BAB II

ASUMSI-ASUMSI AKTUARIA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai asumsi-asumsi dasar aktuarial yang diperlukan dalam menganalisa biaya pensiun. Didalam menganalisa biaya tersebut, diperlukan penaksiran-penaksiran tentang berapa besarnya probabilitas jumlah peserta program pensiun yang akan meninggal, mengundurkan diri dari pekerjaan (withdrawal), cacat (ill-health) dan memasuki masa pensiun (retirement).

Diperlukan juga penaksiran-penaksiran besarnya gaji peserta yang akan diterima diwaktu yang akan datang dan asumsi yang menggambarkan valuasi keuangan.

II.1 Asumsi-asumsi Pengurangan (Decrement)

Peserta-peserta program pensiun yang masih aktif bekerja dapat meninggalkan status karena probabilitas-probabilitas kematian, mengundurkan diri dari pekerjaannya, cacat dan memasuki masa pensiun.

Untuk lebih jelasnya perlu dibedakan pengertian antara tingkat pengurangan (rate of decrement) dan probabilitas pengurangan (probability of decrement) yang ditetapkan pada kelompok pengurangan tunggal (single-decrement) dan kelompok pengurangan yang lebih dari satu (multiple-decrement).

Suatu tingkat pengurangan adalah proporsi peserta yang meninggalkan statusnya lebih awal karena sebab-sebab tertentu, dengan asumsi tidak ada pengurangan yang lain. Dalam kelompok pengurangan tunggal, tingkat pengurangan sama dengan probabilitas pengurangan.

Misalkan peserta-peserta yang berhenti bekerja setelah umur 55 tahun (retired) didalam kelompok pengurangan tunggal hanya dapat dijabarkan pada kematian.

Dan tingkat kematian (rate of mortality) pada umur tertentu sama dengan probabilitas akan mati pada umur itu.

Sedangkan probabilitas pengurangan adalah probabilitas-probabilitas selama interval waktu dimana semua sebab-sebab pengurangan terjadi, sehingga jumlah pengurangan tersebut menyebabkan ukuran dari pengurangan lain menjadi tidak bebas. Misalkan peserta yang masih aktif bekerja, dalam kelompok pengurangan yang lebih dari satu dapat meninggalkan status karena meninggal, mengundurkan diri dari pekerjaan, cacat dan memasuki masa pensiun.

Sehingga tingkat kematian tidak sama dengan probabilitas akan mati, karena ada tingkat pengurangan yang lain.

Suatu asumsi khusus untuk mentransformasikan tingkat pengurangan kedalam probabilitas pengurangan didalam kelompok pengurangan yang lebih dari satu yaitu semua pengurangan terjadi pada dasar yang sama sepanjang tahun.

Jika $q^{(k)}$ adalah tingkat pengurangan karena k dan $q^{(k)}$ adalah probabilitas pengurangan karena k , maka transformasi tingkat pengurangan kedalam probabilitas pengurangan dalam kelompok pengurangan ganda (double-decrement, $k = 1, 2$) menurut asumsi distribusi pengurangan uniform adalah sebagai berikut:

$$q^{(1)} = q^{(1)} \left[1 - \frac{1}{2} q^{(2)} \right] \quad k=1 \rightarrow 2$$

$$q^{(2)} = q^{(2)} \left[1 - \frac{1}{2} q^{(1)} \right]$$

Harga $q^{(1)}$ dalam kelompok 3 pengurangan ($k=1,2,3$) adalah :

$$q^{(1)} = q^{(1)} \left[1 - \frac{1}{2} (q^{(2)} + q^{(3)}) + \frac{1}{3} q^{(2)} q^{(3)} \right]$$

dan untuk kelompok 4 pengurangan ($k = 1, 2, 3, 4$) adalah :

$$q^{(1)} = q^{(1)} \left[1 - \frac{1}{2} (q^{(2)} + q^{(3)} + q^{(4)}) + \frac{1}{3} (q^{(2)}q^{(3)} + q^{(2)}q^{(4)} + q^{(3)}q^{(4)}) - \frac{1}{4} (q^{(2)}q^{(3)}q^{(4)}) \right]$$

Untuk yang lain caranya analog dengan diatas.

Didalam kelompok pengurangan yang lebih dari satu, probabilitas pengurangan lebih kecil daripada tingkat pengurangan. Dibawah ini akan ditunjukkan pengurangan-pengurangan yang berhubungan dengan program pensiun yang didasarkan pada tingkat pengurangan dan probabilitas pengurangan dalam kelompok pengurangan tunggal.

Seperti yang ditunjukkan diatas, tingkat pengurangan (atau probabilitas pengurangan dalam kelompok pengurangan tunggal) dinyatakan dengan $q^{(k)}$, sehingga :

$q^{(m)}$ = tingkat kematian.

$q^{(w)}$ = tingkat mengundurkan diri dari pekerjaan.

$q^{(i)}$ = tingkat cacat.

$q^{(r)}$ = tingkat memasuki masa pensiun.

II.1.1 Pengurangan karena kematian (Mortality Decrement)

Kematian diantara peserta yang masih aktif bekerja menyebabkan tidak tercapainya status memasuki masa pensiun dan juga penerimaan jaminan pensiun.

Umur adalah faktor yang sangat jelas berhubungan dengan tingkat kematian.

Tingkat kematian setiap tahun menjadi semakin tinggi dengan pertambahan umur.

Faktor lain yang berhubungan dengan kematian adalah kondisi fisik, jenis pekerjaan, jenis kelamin dimana wanita cenderung mempunyai tingkat kematian yang lebih rendah daripada pria pada setiap umur dan lain-lainnya.

Tabel 2-1 : GAM-1971 adalah daftar tingkat kematian pria yang menyatakan standar asumsi tingkat kematian yang digunakan untuk menentukan biaya pensiun dan valuasi dana.

TABEL 2-1

Tingkat Kematian Anuitas Kelompok Pria Tahun 1971

(1971 Male Group Annuity Mortality Rates)

x	$q_x^{(m)}$	x	$q_x^{(m)}$	x	$q_x^{(m)}$	x	$q_x^{(m)}$	x	$q_x^{(m)}$
20	0,00050	40	0,00163	60	0,01312	80	0,08743	100	0,32983
21	0,00052	41	0,00179	61	0,01444	81	0,09545	101	0,35245
22	0,00054	42	0,00200	62	0,01586	82	0,10369	102	0,37721
23	0,00057	43	0,00226	63	0,01741	83	0,11230	103	0,40621
24	0,00059	44	0,00257	64	0,01919	84	0,12112	104	0,44150
25	0,00062	45	0,00292	65	0,02126	85	0,13010	105	0,48158
26	0,00065	46	0,00332	66	0,02364	86	0,13931	106	0,53934
27	0,00068	47	0,00375	67	0,02632	87	0,14871	107	0,60609
28	0,00072	48	0,00423	68	0,02919	88	0,15849	108	0,68747
29	0,00076	49	0,00474	69	0,03244	89	0,16871	109	0,78543
30	0,00081	50	0,00528	70	0,03611	90	0,17945	110	1,00000
31	0,00086	51	0,00587	71	0,04001	91	0,19049		
32	0,00092	52	0,00648	72	0,04383	92	0,20168		
33	0,00098	53	0,00713	73	0,04749	93	0,21299		
34	0,00105	54	0,00781	74	0,05122	94	0,22653		
35	0,00112	55	0,00852	75	0,05529	95	0,24116		
36	0,00120	56	0,00926	76	0,06007	96	0,25620		
37	0,00129	57	0,01004	77	0,06592	97	0,27248		
38	0,00140	58	0,01089	78	0,07260	98	0,29016		
39	0,00151	59	0,01192	79	0,07969	99	0,30912		

Sumber Persamaan: Pension Mathematics With Numerical Illustrations.

Probabilitas seorang peserta program pensiun yang masih hidup sampai umur 55 tahun adalah parameter program pensiun dan biaya yang penting.

Jika tingkat kematian pada umur x dinyatakan dengan $q_x^{(m)}$, probabilitas seseorang umur x hidup sampai umur $x + 1$, dianggap tidak ada pengurangan lain sama dengan komplement dari tingkat kematian, dinyatakan dengan $p_x^{(m)}$.

Bentuk umum probabilitas seseorang umur x masih hidup n tahun lagi dinyatakan dengan simbol ${}_n p_x^{(m)}$; sehingga probabilitas masih hidup n tahun lagi dapat ditentukan dengan mengambil n kali komplement tersebut dari umur x sampai umur $x + n - 1$.

$${}_n p_x^{(m)} = \prod_{t=0}^{n-1} (1 - q_{x+t}^{(m)}) = \prod_{t=0}^{n-1} p_{x+t}^{(m)} \dots (2.1.1.1)$$

Jika tidak ada pengurangan lain, maka biaya pensiun adalah berbanding langsung dengan probabilitas masih hidup sampai memasuki masa pensiun. Segera sesudah memasuki masa pensiun dicapai, probabilitas masih hidup setiap umur masa pensiun berturut-turut mempunyai pengaruh pada biaya yang ditetapkan memasuki masa pensiun.

Probabilitas masih hidup sampai umur memasuki masa pensiun normal adalah: ${}_{55-x} p_x^{(m)}$ untuk $x \leq 55$, dan probabilitas masih hidup melebihi umur 55 tahun adalah: ${}_{x-55} p_x^{(m)}$ untuk $x > 55$.

Dan besarnya probabilitas-probabilitas tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan yang diatas, yang kemudian hasil perhitungannya disusun menjadi tabel 2-2 di bawah ini.

TABEL 2-2

Probabilitas-probabilitas masih hidup yang didasarkan pada kematian (Mortality-Based Survival Probabilities).

x	${}_{55-x}p_x^{(m)}$	x	${}_{x-55}p_x^{(u)}$
20	0,92382	55	1,00000
25	0,92633	60	0,95038
30	0,92952	65	0,87671
35	0,93383	70	0,76624
40	0,93994	75	0,61267
45	0,94963	80	0,43371
50	0,96784	85	0,25035
55	1,00000	90	0,11162
		95	0,03603
		100	0,00725
		105	0,00065
		110	0,00000

II.1.2 Pengurangan karena mengundurkan diri dari pekerjaan (Withdrawal Decrement).

Seperti pada pengurangan karena kematian, pengurangan karena mengundurkan diri dari pekerjaan atau pengurangan karena pemberhentian dari pekerjaan menyebabkan peserta tidak dapat mencapai status memasuki masa pensiun dan penerimaan jaminannya sesuai program pensiun.

Ada dua faktor penting dalam membicarakan penentuan tingkat pemberhentian dari pekerjaan peserta yaitu umur dan lamanya masa kerja.

Sehingga daftar tingkat mengundurkan diri (rate of withdrawal) mempunyai dimensi umur dan masa kerja.

Tabel 2-3 menunjukkan daftar tingkat pemberhentian umur-masa kerja yang digunakan untuk perhitungan biaya pensiun.

Tingkat mengundurkan diri dari pekerjaan pada umur x untuk peserta yang masuk program pensiun pada umur y dinyatakan dengan simbol $q_x'(w)$.

Probabilitas peserta akan tetap bekerja untuk satu tahun dengan asumsi tidak ada tingkat pengurangan lain sama dengan komplemen dari tingkat mengundurkan diri ini, yaitu :

$$p_x'(w) = 1 - q_x'(w) \dots\dots\dots(2.1.2.1)$$

Sehingga probabilitas masih tetap bekerja n tahun lagi, dapat ditentukan dengan mengambil n kali komplemen tersebut dari umur x sampai umur $x + n - 1$.

$${}_n p_x'(w) = \prod_{t=0}^{n-1} (1 - q_{x+t}'(w)) = \prod_{t=0}^{n-1} p_{x+t}'(w) \dots\dots(2.1.2.2)$$

Tabel 2-4 adalah menunjukkan hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan diatas dari probabilitas masih tetap bekerja sampai umur memasuki masa pensiun dari setiap umur masuk yang diketahui, didasarkan pada daftar standar tingkat pemberhentian.

Sumber Persamaan: Pension Mathematics With Numerical Illustrations.

TABEL 2-3

Tingkat Pemberhentian (Termination Rates), $q_x^{(w)}$

x	Umur Masuk, y						
	20	25	30	35	40	45	50
20	0,2431						
21	0,2245						
22	0,2071						
23	0,1908						
24	0,1757						
25	0,1616	0,2119					
26	0,1486	0,1749					
27	0,1365	0,1506					
28	0,1254	0,1340					
29	0,1152	0,1207					
30	0,1059	0,1059	0,1682				
31	0,0974	0,0974	0,1397				
32	0,0896	0,0896	0,1160				
33	0,0827	0,0827	0,0966				
34	0,0764	0,0764	0,0814				
35	0,0708	0,0708	0,0708	0,1281			
36	0,0658	0,0658	0,0658	0,1013			
37	0,0614	0,0614	0,0614	0,0820			
38	0,0575	0,0575	0,0575	0,0684			
39	0,0541	0,0541	0,0541	0,0586			
40	0,0512	0,0512	0,0512	0,0512	0,0942		
41	0,0487	0,0487	0,0487	0,0487	0,0751		
42	0,0466	0,0466	0,0466	0,0466	0,0616		
43	0,0448	0,0448	0,0448	0,0448	0,0526		
44	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433	0,0466		
45	0,0421	0,0421	0,0421	0,0421	0,0421	0,0686	
46	0,0410	0,0410	0,0410	0,0410	0,0410	0,0547	
47	0,0402	0,0402	0,0402	0,0402	0,0402	0,0463	
48	0,0394	0,0394	0,0394	0,0394	0,0394	0,0420	
49	0,0388	0,0388	0,0388	0,0388	0,0388	0,0399	
50	0,0382	0,0382	0,0382	0,0382	0,0382	0,0382	0,0538
51	0,0376	0,0376	0,0376	0,0376	0,0376	0,0376	0,0462
52	0,0370	0,0370	0,0370	0,0370	0,0370	0,0370	0,0417
53	0,0362	0,0362	0,0362	0,0362	0,0362	0,0362	0,0391
54	0,0354	0,0354	0,0354	0,0354	0,0354	0,0354	0,0371

TABEL 2-4

Probabilitas-probabilitas masih tetap bekerja yang didasarkan pada pemberhentian untuk berbagai umur masuk (Termination-Based Survival Probabilities for Various Entry Ages)

Umur masuk	${}_{55-y}P_y^{(w)}$
y	
20	0,0355
25	0,1009
30	0,2023
35	0,3347
40	0,4791
45	0,6400
50	0,8002

II.1.3 Pengurangan karena cacat (Ill-health Decrement).

Cacat diantara peserta yang masih aktif bekerja menyebabkan tidak tercapainya kualifikasi untuk jaminan pensiun, sehingga mengurangi biaya pensiun.

Biaya pengurangan ini adalah sebagai pengganti kerugian pada beberapa tingkat cacat, jika program pensiun menetapkan sebuah jaminan cacat.

Suatu jaminan cacat yang khusus memberikan pensiun tahunan, dimulai sesudah periode yang ditangguhkan, didasarkan pada jaminan yang ditanamkan (benefit accrued) selama ini, atau pada jaminan pensiun normal yang sudah diperhitungkan.

Jika jaminan cacat ditetapkan diluar program pensiun, hal ini bisa diteruskan peserta cacat dengan masa kerja sampai

memasuki masa pensiun normal, jika waktu untuk jaminan sudah cukup maka peserta mulai menerima pensiun normal. ✓

Asumsi tingkat kematian pada salah satu bentuk jaminan dapat didasarkan pada tingkat kematian bagi orang cacat.

Tingkat kematian bagi orang cacat (simbol $q_x^{(m)}$) dapat dilihat pada tabel 2-5 demikian juga probabilitas-probabilitas kehidupan bagi orang cacat (simbol $i p_x^{(m)}$) dapat dilihat pada tabel 2-6 yang diperoleh berdasarkan perhitungan menurut rumus :

$$i n p_x^{(m)} = \prod_{t=0}^{n-1} (1 - q_{x+t}^{(m)}) = \prod_{t=0}^{n-1} i p_{x+t}^{(m)} \dots (2.1.3.1)$$

Beberapa faktor yang berhubungan dengan tingkat cacat diantara peserta yang masih aktif bekerja adalah umur, jenis kelamin dan pekerjaan, tetapi untuk menentukan biaya-biaya pensiun dibatasi hanya pada umur saja. ✓

Tingkat cacat (simbol $q_x^{(i)}$) ini diberikan dalam tabel 2-7 .

Jika dianggap hanya pengurangan karena cacat saja, probabilitas masih hidup n tahun adalah perkalian dari n komponen $1 - q_x^{(i)}$ dari umur x sampai umur $x + n - 1$.

$$i n p_x^{(i)} = \prod_{t=0}^{n-1} (1 - q_{x+t}^{(i)}) = \prod_{t=0}^{n-1} i p_{x+t}^{(i)} \dots (2.1.3.2)$$

Tabel 2-8 adalah hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan diatas, yaitu menunjukkan probabilitas-probabilitas kehidupan yang didasarkan pada tingkat cacat, dengan memberikan probabilitas masih hidup sampai umur 55 tahun.

TABEL 2-5

Tingkat kematian bagi orang cacat

(Ill-health-Life Mortality Rates)

x	$i_{q_x}^{(m)}$	x	$i_{q_x}^{(m)}$	x	$i_{q_x}^{(m)}$	x	$i_{q_x}^{(m)}$
20	0,00840	45	0,01770	70	0,05754	95	0,21944
21	0,00853	46	0,01845	71	0,06056	96	0,23769
22	0,00872	47	0,01924	72	0,06375	97	0,25984
23	0,00891	48	0,02009	73	0,06713	98	0,28579
24	0,00910	49	0,02097	74	0,07069	99	0,31954
25	0,00930	50	0,02191	75	0,07444	100	0,35919
26	0,00951	51	0,02290	76	0,07841	101	0,40694
27	0,00973	52	0,02395	77	0,08259	102	0,46409
28	0,00996	53	0,02506	78	0,08700	103	0,53204
29	0,01021	54	0,02624	79	0,09165	104	0,61229
30	0,01048	55	0,02749	80	0,09654	105	0,70640
31	0,01077	56	0,02881	81	0,10171	106	0,81619
32	0,01108	57	0,03020	82	0,10715	107	0,94334
33	0,01141	58	0,03167	83	0,11287	108	1,00000
34	0,01177	59	0,03323	84	0,11890		
35	0,01216	60	0,03488	85	0,12524		
36	0,01258	61	0,03663	86	0,13191		
37	0,01303	62	0,03847	87	0,13893		
38	0,01351	63	0,04042	88	0,14630		
39	0,01401	64	0,04248	89	0,15404		
40	0,01454	65	0,04465	90	0,16219		
41	0,01511	66	0,04695	91	0,17094		
42	0,01570	67	0,04938	92	0,18059		
43	0,01633	68	0,05195	93	0,19154		
44	0,01699	69	0,05466	94	0,20429		

TABEL 2-6

Probabilitas-probabilitas kehidupan bagi orang cacat
(Ill-health-Life Survival Probabilities)

x	$i_{55-x}^{(m)}$	x	$i_{x-55}^{(m)}$
20	0,5987	55	1,0000
25	0,6256	60	0,8575
30	0,6569	65	0,7044
35	0,6947	70	0,5464
40	0,7418	75	0,3926
45	0,8034	80	0,2548
50	0,8856	85	0,1296
55	1,0000	90	0,0612
		95	0,0224
		100	0,0048
		105	0,0002
		110	0,0000

TABEL 2-7

Tingkat cacat (Ill-health Rates)

x	$q_x^{(i)}$	x	$q_x^{(i)}$	x	$q_x^{(i)}$	x	$q_x^{(i)}$
20	0,0003	29	0,0003	38	0,0007	47	0,0022
21	0,0003	30	0,0004	39	0,0008	48	0,0025
22	0,0003	31	0,0004	40	0,0009	49	0,0028
23	0,0003	32	0,0004	41	0,0010	50	0,0031
24	0,0003	33	0,0004	42	0,0012	51	0,0034
25	0,0003	34	0,0004	43	0,0014	52	0,0038
26	0,0003	35	0,0004	44	0,0016	53	0,0042
27	0,0003	36	0,0005	45	0,0018	54	0,0046
28	0,0003	37	0,0006	46	0,0020		

TABEL 2-8

Probabilitas-probabilitas kehidupan bagi orang cacat yang didasarkan pada tingkat cacat
(Ill-health-Based Survival Probabilities)

x	${}_{55-x}p_x^{(i)}$	x	${}_{55-x}p_x^{(i)}$
20	0,9564	40	0,9641
25	0,9579	45	0,9700
30	0,9593	50	0,9810
35	0,9612	55	1,0000

II.1.4 Pengurangan karena memasuki masa pensiun (Retirement Decrement)

Tidak sama dengan pengurangan lainnya yaitu menyebabkan tidak tercapainya penerimaan jaminan memasuki masa pensiun; pengurangan karena peserta memasuki masa pensiun berarti memulai pembayaran jaminan untuk pensiun.

Tingkat pengurangan karena memasuki masa pensiun (retirement rate of decrement) pada umur x dinyatakan dengan simbol $q_x^{(r)}$ dan biaya-biaya pensiun ditentukan menurut umur memasuki masa pensiun yaitu umur 55 tahun.

II.2 Skala Gaji

Jaminan dari program pensiun dan iuran-iurannya sering merupakan fungsi dari gaji peserta.

Sehingga penaksiran dari gaji peserta yang akan datang diperlukan.

Penaksiran ini didasarkan pada tiga faktor, yaitu :

1. Pertambahan gaji berdasarkan pada jasa peserta..
2. Pertambahan gaji berdasarkan pada produktifitas kerja.
3. Pertambahan gaji karena inflasi.

Pertambahan jasa peserta dapat dilihat dari kemajuan karirnya dan secara teoritis berdasarkan pada kemampuan dalam melakukan pekerjaan atau tingkat tanggung jawabnya dan pengumpulan lamanya masa kerja pada perusahaan,

Prosentase pembayaran pertambahan gaji karena jasa cenderung berkurang ketika peserta semakin tua.

Skala gaji digunakan sebagai komponen dalam memperhitungkan gaji peserta dapat diperkirakan dari kelompok peserta yang homogen dengan membandingkan perbedaan dalam gaji diantara peserta pada bermacam-macam umur dan bermacam-macam periode masa kerja untuk tahun yang diketahui.

Skala gaji yang digunakan untuk menentukan biaya pensiun misalnya diberikan dalam tabel 2-9.

Karena skala ini adalah satuan pada umur 20 tahun, seorang peserta yang masuk pada umur ini, pada umur 54 tahun besar gajinya akan mejadi 7,2 kali lebih besar daripada gaji pada umur masuknya disebabkan pertambahan jasa sendiri.

Untuk peserta yang masuk pekerjaan pada umur 30 tahun, akan mempunyai gaji kelipatan 4 pada saat memasuki masa pensiun; ditentukan dengan membagi faktor umur 55 tahun dengan faktor umur 30 tahun (7,249 : 1,790)

TABEL 2-9

Skala Gaji

x	Skala	x	skala
20	1,000	38	2,854
21	1,060	39	3,025
22	1,124	40	3,207
23	1,191	41	3,399
24	1,262	42	3,603
25	1,338	43	3,819
26	1,418	44	4,048
27	1,503	45	4,291
28	1,593	46	4,548
29	1,689	47	4,821
30	1,790	48	5,110
31	1,897	49	5,417
32	2,011	50	5,742
33	2,132	51	6,087
34	2,260	52	6,452
35	2,396	53	6,839
36	2,540	54	7,249
37	2,692		

II.3 Tingkat Bunga

Asumsi bunga mempunyai pengaruh pada biaya pensiun karena digunakan untuk mencari nilai yang harus dibayarkan sekarang untuk 20, 25, dan bahkan 30 tahun yang akan datang. Asumsi bunga biasanya menetapkan suatu tingkat yang menggambarkan pengembalian yang diharapkan diterima dari kekayaan-kekayaan program pensiun dalam waktu yang akan datang. Tingkat bunga digunakan dalam valuasi biaya pensiun dan kewajiban-kewajiban pensiun.