

PENENTUAN PERUBAHAN INDEKS MASSA TUBUH (IMT) DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS TITIK UBAH (*CHANGE POINT ANALYSIS*)

ABDI MULYA, FERRA YANUAR, DODI DEVIANTO

*Program Studi Matematika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,
Kampus UNAND Limau Manis Padang, Indonesia,
Abdimulya401@gmail.com*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari penggunaan dan menerapkan analisis titik ubah (*change point analysis*) dengan menggunakan metode regresi dan metode bayesian untuk menentukan perubahan IMT menurut kelompok usia. Analisis titik ubah ini akan dilihat pada berbagai kondisi atau faktor-faktor. Faktor-faktor yang diasumsikan memberi pengaruh terhadap perubahan IMT, yaitu tingkat pendidikan, pola makan dan aktivitas fisik. Penentuan titik ubah IMT yang diperoleh dengan menggunakan metode regresi terjadi pada kelompok usia yang berbeda-beda untuk setiap kategori tingkat pendidikan, pola makan dan aktifitas fisik, sedangkan penentuan titik ubah IMT yang diperoleh dengan menggunakan metode Bayesian terjadi pada kelompok usia yang sama untuk setiap kategori tingkat pendidikan, pola makan dan aktifitas fisik yaitu pada kelompok usia antara 46 sampai 50 tahun. Dari hasil analisis data disimpulkan bahwa penentuan perubahan IMT menggunakan metode Bayesian menghasilkan nilai yang lebih konsisten dibandingkan dengan metode regresi.

Kata Kunci: Analisis Titik Ubah, Indeks Massa Tubuh

1. Pendahuluan

Tubuh pada makhluk hidup adalah bagian fisik, yang berarti keseluruhan jasad makhluk hidup yang kelihatan dari kaki sampai ujung rambut. Banyak permasalahan yang timbul pada tubuh manusia salah satunya adalah berat badan. Berat badan yang bervariasi disebabkan oleh jumlah kadar lemak tubuh yang dikandung oleh tubuh manusia juga berbeda-beda. Dengan mengukur kadar lemak tubuh maka kita dapat menentukan apakah seseorang itu kurus (*underweight*), normal (*normal weight*), berat badan berlebih (*overweight*) atau gemuk (*obesity*). Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur kadar lemak dalam tubuh, baik secara langsung maupun tak langsung. Metode-metode tersebut diantaranya IMT (Indeks Massa Tubuh), antropometri (*skin-fold thickness*), densitometri (*underwater weighing*), CT-scan, MRI, dan *electrical impedance*. Namun metode yang paling praktis dan paling sering digunakan pada orang dewasa adalah indeks massa tubuh [1].

IMT adalah indikator sederhana yang mengaitkan hubungan antara tinggi badan dan berat badan. IMT digunakan untuk mengukur ideal atau tidaknya ukuran tubuh dan merupakan cara pengukuran yang baik untuk menilai resiko penyakit

yang dapat terjadi akibat berat badan berlebih (*overweight*) dan obesitas.

Menurut WHO (2011), *overweight* dan obesitas merupakan faktor resiko penyebab kematian nomor lima. Mengingat tingginya angka resiko kematian dan jumlah orang-orang yang memiliki berat badan berlebih dan obesitas maka sangatlah penting untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *overweight* dan obesitas. terdapat tiga faktor yang memiliki hubungan adanya IMT yaitu tingkat pendidikan, pola makan, dan aktifitas fisik yang dilakukan seseorang. Dengan berbagai kategori pada setiap faktor tersebut dapat diketahui apakah terjadi perubahan drastis pada pola data atau tidak. Jika terjadi perubahan pola data pada kategori itu maka dapat diketahui pada titik yang mana perubahan drastis itu terjadi. Untuk menentukan perubahan IMT tersebut dapat digunakan suatu analisis statistika yang disebut dengan analisis titik ubah (*Change Point Analysis*). Analisis titik ubah (*Change Point Analysis*) merupakan suatu analisis statistika yang efektif dan akurat dalam menentukan perubahan suatu keadaan sekelompok data pada setiap waktunya, sehingga dengan menerapkan analisis titik ubah (*Change Point Analysis*) dapat ditentukan kecendrungan pada kategori mana IMT itu berubah drastis.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis titik ubah dari IMT menurut kelompok usia tertentu. Analisis tersebut dilakukan pada berbagai kondisi atau kategori tertentu dari faktor tingkat pendidikan, pola makan dan aktifitas fisik yang dibatasi pada penentuan titik ubah menggunakan metode regresi dan metode Bayesian.

2. Analisis Titik Ubah (*Change Point Analysis*)

2.1. Analisis Titik Ubah (*Change Point Analysis*) Menggunakan Metode Regresi

Model hipotesis yang digunakan pada analisis titik ubah ini dirumuskan sebagai berikut [2] :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 I_i(\theta) + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

Nilai Y_i adalah nilai variabel respon untuk kategori usia ke- i , untuk $i = 1, 2, \dots, n$. Parameter β_0 dinotasikan sebagai titik potong pada sumbu Y , koefisien β_1 dinotasikan sebagai koefisien dari variabel bebas $I_i(\theta)$ dan e_i berarti kesalahan ke- i . Untuk menentukan titik ubah, model dibuat untuk setiap pengamatan ke- i dimana $i = 1, 2, \dots, n$. Nilai $I_i(\theta)$ merupakan variabel *dummy* yang didefinisikan sebagai berikut :

$$I_i(\theta) = \begin{cases} 1, & \theta \geq i, \\ 0, & \theta < i. \end{cases} \quad (2.2)$$

Misalkan $i = 1, 2, \dots, 11$ maka dengan menggunakan definisi $I_i(\theta)$ diatas, akan dihasilkan 11 variabel *dummy* dimana setiap variabel hanya terdapat nilai 0 dan 1 saja. Sebagai contoh, pada $i = 3$ maka nilai $I_i(\theta)$ akan ditandai dengan 0 untuk $i = 1, 2$ dan ditandai 1 untuk $i = 3, 4, \dots, 11$. Kemudian dilakukan regresi linier sederhana antara setiap variabel *dummy* terhadap variabel respon, dalam hal ini adalah nilai IMT, sehingga dihasilkan 11 buah model regresi. Kemudian dihitung nilai R^2 untuk setiap model. Model yang memiliki nilai R^2 tertinggi menandakan

terjadinya perubahan pola data yang drastis atau titik ubah terjadi pada model tersebut [3].

2.2. Analisis Titik Ubah (*Change Point Analysis*) Menggunakan Metode Bayesian

Pada analisis titik ubah dengan metode Bayesian diasumsikan $Y_i \sim N(\mu_i, \sigma_i^2)$ untuk $i = 1, 2, \dots, n$. Pada data Y_i tersebut diasumsikan terdapat titik ubah. Masing-masing peubah acak $Y_{(i,j)}, j = 1, 2$ diasumsikan dengan

$$Y_{(i,1)} \sim N(\alpha_1 + \beta_1 x_i, \sigma_1^2), \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (2.3)$$

yaitu model sebelum terjadinya titik ubah dan

$$Y_{(i,2)} \sim N(\alpha_2 + \beta_2 x_i, \sigma_2^2), \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (2.4)$$

yaitu model setelah terjadinya titik ubah. Nilai parameter k merupakan titik ubah dan diasumsikan berdistribusi uniform, $k \sim U(1, n)$ dengan fungsi kepekatannya

$$f(k) = \begin{cases} \frac{1}{n-1}, & \text{untuk } 1 < k < n, \\ 0, & \text{selainnya.} \end{cases} \quad (2.5)$$

Pemograman pada model untuk menentukan titik ubah adalah dengan menggunakan persamaan berikut

$$\mu_i = \alpha + \text{step}(i - k)\beta \quad (2.6)$$

Fungsi step merupakan fungsi yang digunakan untuk menentukan titik ubah dalam pemodelan regresi linier Bayesian [3]. Fungsi step didefinisikan seperti berikut

$$\text{step} = \begin{cases} 1, & \text{untuk } (i - k) \geq 0, \\ 0, & \text{untuk selainnya.} \end{cases}, \quad (2.7)$$

dimana nilai parameter α dan β dianggap bebas dan menyebar secara normal.

3. Data dan Metode Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data hasil Riset Kesehatan Dasar 2013 yang dikeluarkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes), Departemen Kesehatan, Republik Indonesia. Data sampel sebanyak 332 responden adalah yang mengandung semua variabel penelitian dengan lengkap dan berasal dari Kota Padang. Masing-masing data dengan jumlah sampel laki-laki sebanyak 256 dan perempuan 76 sampel.

Langkah-langkah dalam melakukan analisis data adalah sebagai berikut:

1. Analisis Deskriptif
Pada bagian ini akan diinformasikan deskripsi dari data yang digunakan.
2. Penentuan Analisis Titik Ubah menggunakan Metode Regresi
Adapun penentuan analisis titik ubah menggunakan metode regresi dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Mengelompokkan responden berdasarkan kelompok usia dan berdasarkan kategori dari setiap faktor yang telah ditetapkan. Misalnya untuk faktor tingkat pendidikan terdapat tiga kategori, responden dikelompokkan atas ketiga kategori tersebut. Begitu juga untuk faktor pola makan (4 kategori) dan aktifitas fisik (4 kategori), jadi semuanya ada 11 kategori. Analisis titik ubah kemudian dilakukan untuk setiap kategori dari setiap faktor.
- b. Menentukan variabel dummy dengan aturan $I_i(\theta)$, $i = 1, 2, \dots, 11$ sehingga dihasilkan 11 variabel dummy dimana setiap variabel dummy kemudian akan diregresikan dengan variabel tak bebas, yaitu IMT. Tabel 3.3.1 berikut menyajikan variabel-variabel dummy yang diperoleh.

Tabel 3.3.1. Variabel Dummy

i	$I_i(1)$	$I_i(2)$	$I_i(3)$	$I_i(4)$	\dots	$I_i(11)$
1	1	0	0	0		0
2	1	1	0	0		0
3	1	1	1	0		0
4	1	1	1	1		0
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots		\vdots
11	1	1	1	1		1

- c. Melakukan analisis regresi linier sederhana antara setiap variabel dummy dengan nilai IMT sebagai variabel tak bebasnya. Karena terdapat 11 kelompok usia, maka akan dihasilkan 11 model regresi untuk setiap kategori, total ada 11 x 11 model regresi.
 - d. Kemudian menentukan nilai koefisien determinasi (R^2) untuk setiap model. Model regresi yang memiliki nilai R^2 tertinggi bermakna titik ubah terjadi pada kelompok usia tersebut.
3. Penentuan Analisis Titik Ubah menggunakan Metode Bayes
Adapun penentuan analisis titik ubah menggunakan metode Bayes dilakukan dengan cara sebagai berikut :
 - a. Menentukan distribusi prior dan fungsi *likelihood* yang akan digunakan untuk menentukan distribusi posterior.
 - b. Menduga nilai parameter menggunakan distribusi posterior yang dihasilkan dengan Gibbs sampling dengan bantuan program WINBUGS.
 - c. Uji kekonvergenan terhadap parameter model yang telah diperoleh.
 - d. Jika parameter model belum konvergen, tambahkan iterasi sampai semua parameter model telah konvergen.
 - e. Menentukan titik ubah untuk setiap kategori.
 4. Melakukan perbandingan hasil analisis titik ubah dengan metode regresi dan metode Bayes.

4. Hasil dan Pembahasan

Dari 332 sampel diketahui bahwa 77% sampel berjenis kelamin laki-laki dan 23% sampel kelamin perempuan. Data sampel untuk tingkat pendidikan dengan kategori 'pendidikan rendah' memiliki proporsi sebesar 13%, 'pendidikan menengah' dengan proporsi 50% dan 'pendidikan tinggi' hanya memiliki proporsi sebesar 37%. Data sampel untuk pola makan paling banyak mengonsumsi sayuran dengan kategori 'setiap hari' sebesar 57%, urutan kedua kategori 'kadang-kadang' sebesar 22%, selanjutnya kategori 'jarang' sebesar 13% dan urutan terakhir kategori 'hampir setiap hari' sebesar 8%. Data sampel untuk aktifitas fisik dapat diketahui proporsi terbesar dengan melakukan aktifitas fisik kategori 'setiap hari' sebesar 32%, diikuti aktifitas fisik 'kadang-kadang' sebesar 25%, selanjutnya aktifitas fisik dengan kategori 'hampir setiap hari' sebesar 23% dan terakhir kategori 'jarang' sebesar 20%. Data sampel untuk IMT dapat diketahui bahwa yang berada dalam keadaan normal sebesar 49%, kelebihan berat sebesar 20%, kekurangan berat 7% dan mengalami obesitas sebesar 24%.

4.1. Penentuan Perubahan IMT dengan Menggunakan Metode Regresi

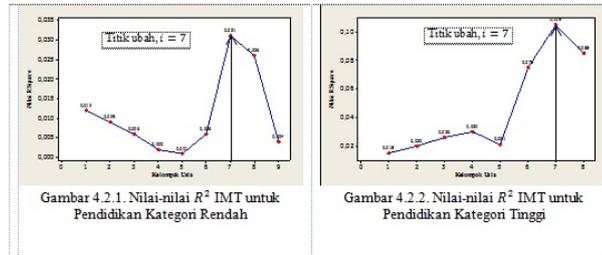
Pemodelan dan perhitungan R^2 dilakukan dengan bantuan program SPSS 14.0. Nilai R^2 tersebut sekaligus sebagai rujukan dalam menentukan titik ubah. Pada tabel 4.2.1 berikut ini disajikan nilai R^2 untuk setiap kategori pada faktor tingkat pendidikan.

Tabel 4.2.1. Nilai-nilai R^2 untuk pendidikan

Kelompok usia (<i>i</i>)	Nilai R^2		
	Pendidikan 'Rendah'	Pendidikan 'Menengah'	Pendidikan 'Tinggi'
21-25 tahun (1)	0,012	0,021	0,015
26-30 tahun (2)	0,009	0,017	0,020
31-35 tahun (3)	0,006	0,015	0,026
36-40 tahun (4)	0,002	0,006	0,030
41-45 tahun (5)	0,001	0,003	0,021
46-50 tahun (6)	0,006	0,000	0,075
51-55 tahun (7)	0,031	0,001	0,105
56-60 tahun (8)	0,026	0,001	0,085
61-65 tahun (9)	0,004	0,001	-
66-70 tahun (10)	-	0,002	-
71-75 tahun (11)	-	-	-

Berdasarkan tabel 4.2.1 dapat dilihat bahwa titik ubah tidak terdapat pada pendidikan kategori 'menengah' karena nilai R^2 tertinggi terletak pada kelompok usia ke-1 (usia 21-25 tahun) yang merupakan titik ujungnya. Titik ubah tidak berlaku pada titik-titik ujung. Kemudian nilai-nilai R^2 yang diperoleh untuk tingkat pendidikan kategori 'rendah' dan kategori tinggi' diilustrasikan pada Gambar 4.2.1 dan Gambar 4.2.2.

Berdasarkan Gambar 4.2.1 nilai R^2 tertinggi yang diperoleh menunjukkan bahwa



pada tingkat pendidikan kategori 'rendah' titik ubah terjadi pada kelompok usia ke-7 yaitu pada kelompok usia 51-55 tahun. Sedangkan pada Gambar 4.2.2 nilai R^2 tertinggi yang diperoleh menunjukkan bahwa pada tingkat pendidikan kategori 'tinggi' titik ubah juga terjadi pada kelompok usia ke-7 yaitu pada kelompok usia 51-55 tahun. Untuk itu, individu-individu yang sedang berada pada kelompok usia tersebut harus lebih memperhatikan bagaimana memanfaatkan pengetahuan tentang gizi agar perubahan IMT tersebut dapat dikontrol.

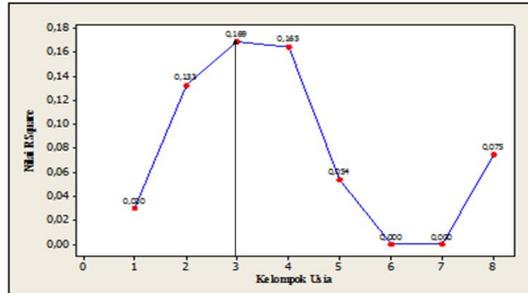
4.1.1. *Titik Ubah IMT berdasarkan Pola Makan*

Pada tabel 4.2.2 berikut ini disajikan nilai R^2 untuk setiap kategori pada faktor pola makan.

Tabel 4.2.2. Nilai-nilai R^2 untuk pola makan

Kelompok usia (<i>i</i>)	Nilai R^2			
	'Jarang'	'Kadang-kadang'	'Hampir setiap hari'	'Setiap hari'
21-25 tahun (1)	0,013	0,014	0,030	0,028
26-30 tahun (2)	0,011	0,017	0,133	0,008
31-35 tahun (3)	0,007	0,026	0,169	0,012
36-40 tahun (4)	0,009	0,024	0,165	0,004
41-45 tahun (5)	0,002	0,009	0,054	0,001
46-50 tahun (6)	0,000	0,022	0,000	0,002
51-55 tahun (7)	0,000	0,002	0,000	0,003
56-60 tahun (8)	0,001	0,005	0,075	0,003
61-65 tahun (9)	-	0,029	-	0,005
66-70 tahun (10)	-	-	-	0,006
71-75 tahun (11)	-	-	-	-

Berdasarkan Tabel 4.2.2 dapat dilihat bahwa titik ubah tidak terdapat pada pola makan kategori 'jarang', 'kadang-kadang' dan 'setiap hari' karena nilai R^2 tertinggi diperoleh pada kelompok usia ke-1 (usia 21-25 tahun) dan kelompok usia ke-9 (usia 61-65 tahun) yang merupakan titik ujungnya. Titik ubah tidak berlaku pada titik-titik ujung. Kemudian nilai R^2 yang diperoleh untuk pola makan kategori 'hampir setiap hari' diilustrasikan pada Gambar 4.2.3.



Gambar 4.2.3. Nilai-nilai R^2 IMT untuk Pola Makan Kategori Hampir Setiap Hari

Berdasarkan Gambar 4.2.3 nilai R^2 tertinggi yang diperoleh menunjukkan bahwa pada pola makan kategori 'hampir setiap hari' titik ubahnya terjadi pada kelompok usia ke-3 yaitu pada kelompok usia 31-35 tahun. Untuk itu, individu-individu yang berada pada kelompok usia tersebut dan memiliki kebiasaan pola makan tertentu perlu mewaspadai nilai IMT mereka.

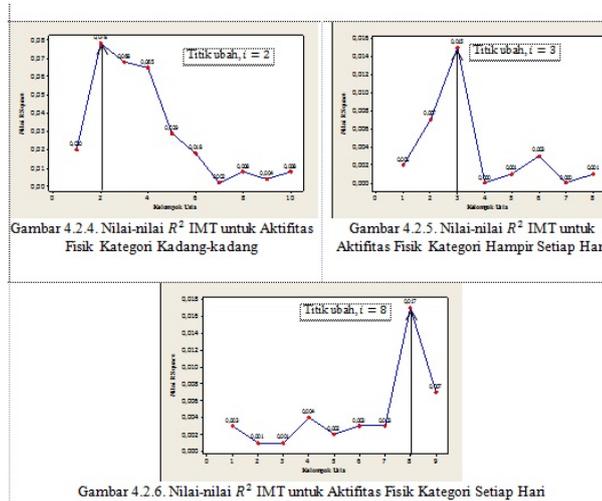
4.1.2. *Analisis Titik Ubah IMT berdasarkan Aktifitas Fisik*

Pada tabel 4.2.3 berikut ini disajikan nilai R^2 untuk setiap kategori pada faktor aktifitas fisik.

Tabel 4.2.3. Nilai-nilai R^2 untuk aktifitas fisik

Kelompok usia (t)	Nilai R^2			
	Jarang	Kadang-kadang	Hampir setiap hari	Setiap hari
21-25 tahun (1)	0,143	0,020	0,002	0,003
26-30 tahun (2)	0,105	0,078	0,007	0,001
31-35 tahun (3)	0,073	0,068	0,015	0,001
36-40 tahun (4)	0,094	0,065	0,000	0,004
41-45 tahun (5)	0,079	0,029	0,001	0,002
46-50 tahun (6)	0,042	0,018	0,003	0,003
51-55 tahun (7)	0,023	0,002	0,000	0,003
56-60 tahun (8)	0,023	0,008	0,001	0,017
61-65 tahun (9)	0,006	0,004	-	0,007
66-70 tahun (10)	-	0,008	-	-
71-75 tahun (11)	-	-	-	-

Berdasarkan Tabel 4.2.3 dapat dilihat bahwa titik ubah tidak terdapat pada aktifitas fisik kategori 'jarang' karena nilai R^2 tertinggi diperoleh pada kelompok usia ke-1 (usia 21-25 tahun) yang merupakan titik ujungnya. Titik ubah tidak berlaku pada titik-titik ujung. Kemudian nilai-nilai R^2 yang diperoleh untuk aktifitas fisik kategori 'kadang-kadang', kategori 'hampir setiap hari' dan kategori 'setiap hari' diilustrasikan pada Gambar 4.2.4, Gambar 4.2.5 dan Gambar 4.2.6.



Berdasarkan Gambar 4.2.4 nilai R^2 tertinggi yang diperoleh menunjukkan bahwa pada aktifitas fisik 'kadang-kadang' titik ubah terjadi pada kelompok usia ke-2 yaitu pada kelompok usia 26-30 tahun. Kemudian pada Gambar 4.2.5 nilai R^2 tertinggi yang diperoleh menunjukkan bahwa pada aktifitas fisik kategori 'hampir setiap hari' titik ubah terjadi pada kelompok usia ke-3 yaitu pada kelompok usia 31-35 tahun. Sedangkan pada Gambar 4.2.6 nilai R^2 tertinggi yang diperoleh menunjukkan bahwa pada aktifitas fisik kategori 'setiap hari' titik ubah terjadi pada kelompok usia ke-8 yaitu pada kelompok usia 56-60 tahun. Untuk itu, individu-individu yang sedang berada pada kelompok usia tersebut dan memiliki kebiasaan aktifitas fisik tertentu perlu mewaspada nilai IMT mereka.

4.1.3. Penentuan Perubahan IMT dengan Menggunakan Metode Bayesian

Titik ubah dengan analisis Bayesian yang dinyatakan dengan parameter k . Adapun fungsi yang digunakan untuk menentukan titik ubah tersebut adalah

$$\mu_i = \alpha + step(i - k)\beta$$

Oleh karena itu diperlukan distribusi prior untuk parameter α , β dan k . Pada kajian ini, distribusi prior non informatif yang digunakan untuk menduga nilai α dan β yaitu :

$$\alpha \sim N(0, 10^{-6})$$

$$\beta \sim N(0, 10^{-6})$$

dan parameter k diasumsikan berdistribusi uniform, $k \sim U(1, n)$.

Berdasarkan Tabel 4.3.4 dapat diketahui bahwa untuk faktor tingkat pendidikan titik ubah terjadi pada kelompok usia ke-6 (46-50 tahun) untuk ketiga kategori 'rendah', 'menengah' dan 'tinggi'.

Berdasarkan Tabel 4.3.9 dapat diketahui bahwa untuk semua kategori pada faktor pola makan titik ubahnya terjadi pada nilai parameter $k=6$. Hal ini berarti

Tabel 4.3.4 Dugaan Posterior Parameter k Tingkat Pendidikan

	Pendidikan		
	Rendah	Menengah	Tinggi
Parameter k	6	6	6
Standar deviasi	2,951	3,184	2,858
Median	6,411	5,620	4,985

Tabel 4.3.9 Dugaan Posterior Parameter k Pola Makan

	Pola makan			
	Jarang	Kadang-kadang	Hampir setiap hari	Setiap
Parameter k	6	6	6	6
Standar deviasi	3,053	3,136	3,167	3,128
Median	10,18	6,148	5,743	5,875

bahwa titik ubah terjadi pada kelompok usia ke-6 yaitu pada kelompok usia antara 46-50 tahun.

Tabel 4.3.14 Dugaan Posterior Parameter k Aktifitas Fisik

	Aktifitas fisik			
	Jarang	Kadang-kadang	Hampir setiap hari	Setiap hari
Parameter k	6	6	6	6
Standar deviasi	3,101	3,263	3,109	3,157
median	6,396	6,060	6,140	5,800

Berdasarkan Tabel 4.3.14 dapat dilihat bahwa untuk semua kategori pada faktor aktifitas fisik ini menetapkan nilai parameter k pada titik 6. Hal ini mengindikasikan bahwa titik ubah terjadi pada kelompok usia ke-6 yaitu kelompok usia antara 46 sampai 50 tahun.

5. Kesimpulan

Penentuan perubahan indeks massa tubuh (IMT) dengan menggunakan analisis titik ubah (*Change Point Analysis*) dilakukan dengan melibatkan metode regresi dan metode bayesian. Penentuan titik ubah IMT yang diperoleh dengan menggunakan metode regresi terjadi pada kelompok usia yang berbeda-beda untuk setiap kategori tingkat pendidikan, pola makan dan aktifitas fisik. Sedangkan penentuan titik ubah IMT yang diperoleh dengan menggunakan metode Bayesian terjadi pada kelompok usia yang sama untuk setiap kategori tingkat pendidikan, pola makan dan aktifitas fisik. Maka dapat disimpulkan bahwa penentuan perubahan IMT menggunakan metode Bayesian menghasilkan nilai yang lebih konsisten dibandingkan dengan metode regresi.

Daftar Pustaka

- [1] Sugondo, S. 2006. *Obesitas*. in : Sudoyo A.W, dkk (eds). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*, Jilid III Edisi IV. Jakarta : FKUI, pp 1919 – 1925

- [2] Isaac, Larry and Larry J. Griffin. 1989. Ahistoricism in Time-Series Analyses of Historical Process: Critique, Redirection, and Illustrations from U.S. Labor History, *American Sociological Review* **54** : 873 – 890.
- [3] Congdon, P. 2003. *Applied Bayesian Modelling*, New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.