

Penggunaan Metode Bayesian Obyektif dalam Analisis Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan Berdasarkan Kuesioner

Adi Setiawan

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711

Abstrak

Metode Bayesian obyektif dapat digunakan dalam analisis pengukuran tingkat kepuasan pelanggan berdasarkan kuosioner yang terdiri dari m item. Setiap item dalam kuesioner menyatakan jawaban puas atau tidak puas terhadap layanan. Dalam makalah ini dijelaskan tentang bagaimana metode ini digunakan dan juga dijelaskan bagaimana digunakan pendekatan apabila banyaknya responden n besar. Pendekatan tersebut juga dibandingkan hasilnya dengan menggunakan metode *resampling*. Hasil yang sama diperoleh apabila menggunakan metode pendekatan dan bila menggunakan metode *resampling*. Hasil yang diperoleh dapat dikembangkan untuk kuesioner dengan item-itemnya mempunyai kemungkinan jawaban lebih dari dua.

Kata kunci : tingkat kepuasan layanan, prior, posterior, statistik intrinsik, estimasi titik.

1. Pendahuluan

Kuesioner digunakan untuk meminta pendapat responden tentang suatu hal seperti kepuasan pelanggan atau responden terhadap suatu layanan. Tingkat kepuasan pelanggan terhadap layanan dapat diketahui dengan menggunakan item-item pertanyaan dalam kuosioner. Analisis pengukuran kualitas layanan dengan menggunakan analisis statistik yang lain telah dibahas dalam makalah seperti statistik *Hottelling* dalam Setiawan dan Parhusip (2011), statistik T dalam Setiawan dan Parhusip (2011). Analisis pengukuran tingkat kepuasan pelanggan berdasarkan kuesioner dapat dilakukan dengan menggunakan metode Bayesian obyektif. Dalam makalah ini dijelaskan tentang bagaimana metode ini digunakan dan juga dijelaskan bagaimana digunakan pendekatan apabila banyaknya responden n besar.

2. Dasar Teori

Misalkan dimiliki kuesioner yang mengukur tingkat kepuasan pelanggan dan diinginkan untuk melakukan analisis data kuesioner tersebut. Kuesioner dianggap terdiri dari m item dan diisi oleh n responden. Jawaban dari setiap item dalam kuesioner tersebut dapat dianggap sebagai jawaban puas atau tidak untuk suatu pelayanan sehingga untuk setiap item, jawaban dari n responden dapat dianggap mengikuti distribusi binomial dengan n dan θ . Tingkat kepuasan pelanggan dapat diukur dengan

Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema "*Matematika dan Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran*" pada tanggal 3 Desember 2011 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

menggunakan rata-rata dari proporsi pelanggan yang puas dengan pelayanan yang berkaitan dengan pertanyaan kuesioner ke- i dengan $i = 1, 2, \dots, m$. Untuk mengestimasi (estimasi titik) parameter θ dapat digunakan metode Bayesian obyektif. Dalam hal ini dilakukan anggapan bahwa setiap item mempunyai pertanyaan yang saling bebas dengan item yang lain dan masing-masing responden tidak saling mempengaruhi.

Misalkan $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ merupakan jawaban untuk m item pertanyaan dengan variabel random x_i banyaknya reponden yang menjawab puas terhadap pertanyaan item ke- i dengan $i = 1, 2, \dots, m$. Dalam hal ini, x_i berdistribusi Binom(n, θ) dengan n menyatakan banyaknya responden yang mengisi kuesioner dan θ menyatakan proporsi responden yang puas. Fungsi probabilitas dari x_i dapat dinyatakan sebagai

$$f(x|\theta) = \binom{n}{x} \theta^x (1-\theta)^{n-x}$$

dengan $x = 0, 1, 2, \dots, n$. Dapat dibuktikan bahwa Kullback-Leibler divergence antara $f(x|\theta_2)$ dan $f(x|\theta_1)$ adalah

$$K(\theta_2|\theta_1) = n\theta_1 \ln\left(\frac{\theta_1}{\theta_2}\right) + (n-n\theta_1) \ln\left(\frac{1-\theta_1}{1-\theta_2}\right)$$

dan deskripsi intrinsik antara $f(x|\theta^e)$ dan $f(x|\theta^c)$ dapat dinyatakan sebagai

$$\delta(\theta^e, \theta) = \begin{cases} K(\theta|\theta^e) & \theta \in (\theta^e, 1-\theta^e) \\ K(\theta^e|\theta) & \theta \text{ yang lain} \end{cases}$$

Distribusi *prior* untuk θ digunakan distribusi *prior* Jeffry karena dapat dipandang memberikan pengaruh minimal terhadap *posterior* yaitu distribusi Beta($\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$) sehingga

$$\pi(\theta) \propto \theta^{\frac{1}{2}-1} (1-\theta)^{\frac{1}{2}-1}$$

dan distribusi *posterior* dapat ditentukan dengan

$$\begin{aligned} \pi(\theta|x) &\propto f(x|\theta)\pi(\theta) \\ &\propto \theta^x (1-\theta)^{n-x} \theta^{\frac{1}{2}-1} (1-\theta)^{\frac{1}{2}-1} \\ &\propto \theta^{x+\frac{1}{2}-1} (1-\theta)^{n-x+\frac{1}{2}-1} \end{aligned}$$

sehingga distribusi posterior $\pi(\theta | x)$ merupakan distribusi Beta dengan parameter $x + \frac{1}{2}$ dan $n - x + \frac{1}{2}$. Statistik intrinsik didefinisikan sebagai

$$d(\theta^e, x) = E_{\theta} [\delta(\theta^e, \theta)] = \int_0^1 \delta(\theta, \theta) \pi(\theta | x) d\theta$$

dan estimator titik adalah θ^* yang meminimumkan statistik intrinsik yaitu

$$\theta^* = \theta^*(x) = \arg \min_{\theta^e \in (0,1)} d(\theta^e | x)$$

yang dengan mudah dapat ditentukan dengan menggunakan integrasi numerik (Setiawan, 2009). Untuk n besar maka dapat didekati dengan (Bernardo, 2010)

$$\theta^* = \theta^*(x) = \frac{x + \frac{1}{4}}{n + \frac{1}{2}} \tag{1}$$

Dalam memberikan gambaran tentang penggunaan metode yang dijelaskan di atas dalam skala yang kecil, berikut ini diberikan contoh data yang terdiri hasil kuesioner dari kepuasan layanan 2 mata kuliah MK 1 dan MK 2. Pada Tabel 1 hanya diberikan 3 item dan 15 responden untuk mata kuliah MK 1 dan 7 responden untuk mata kuliah MK 2.

| MK1 | | | | | | | | | | | | | | | MK2 | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Tabel 1. Contoh data hasil kuesioner layanan 2 mata kuliah (15 responden untuk MK 1 dan 7 responden pada MK2)

Kualitas pengajaran dosen dianggap baik jika penilaian untuk setiap item kuesioner mempunyai rata-rata proporsi kepuasan layanan θ^* . Berdasarkan Tabel 1 maka diperoleh estimasi titik θ^* untuk masing-masing item mata kuliah MK 1 (0,53 , 0,73, 0,67) sehingga rata-ratanya adalah 0,64 sedangkan untuk masing-masing item mata kuliah MK 2 adalah (0,71 , 0,57 , 0,29) dan mempunyai rata-rata 0,52. Hal itu berarti tingkat kepuasan pelayanan pada mata kuliah MK 1 lebih tinggi dibandingkan dengan mata kuliah MK 2. Hasil yang diperoleh, apabila dibandingkan dengan pendekatan

(persamaan (1)) dengan anggapan ukuran sampel n besar masing masing adalah (0,53 , 0,73 , 0,66) dengan rata-rata 0,64 dan (0,70, 0,57 , 0,30) dengan rata-rata 0,52. Hasil tersebut tidak berbeda jauh bila dibandingkan dengan hasil di atas. Demikian juga bila dibandingkan dengan MLE (*maximum likelihood estimator*) akan diperoleh hasil yang sama dengan estimator Bayesian obyektif. Namun demikian jika tidak ada individu yang menyatakan puas atas layanan yang ditanyakan pada item ke- i sehingga berarti berturut-turut masing-masing adalah $x = 0$ dan $x = 15$ maka estimator Bayes masing-masing adalah $\theta^* = 0,02$ dan $\theta^* = 0,98$ untuk $n = 15$ sehingga proporsi responden yang puas atas layanan yang terkait dengan item ke- i masing-masing adalah 0,02 dan 0,98. Hasil yang sedikit berbeda dengan estimator yang diperoleh dengan metode MLE. Hal itu dapat dijelaskan sebagai berikut, apabila sama sekali tidak ada individu yang puas terhadap layanan maka tidaklah berarti dalam populasi tidak ada sama sekali tingkat kepuasan namun dengan metode Bayesian obyektif, tingkat kepuasan itu masih ada meskipun sangat kecil. Demikian juga sebaliknya, apabila sama sekali tidak ada individu yang tidak puas terhadap layanan maka tidaklah berarti dalam populasi tingkat kepuasannya sedikit lebih kecil dari 1 yaitu 0,98.

3. Data, Analisis dan Pembahasan

Kepuasan seorang mahasiswa terhadap layanan PBM (Proses Belajar Mengajar) untuk mata kuliah ke- l dapat dipandang sebagai data multivariate

$$x_{li} = (x_{l1i}, x_{l2i}, \dots, x_{lpi}) \quad (1)$$

dengan $x_{lki} = 0, 1, 2$ atau 3 untuk $k = 1, 2, \dots, m$ dan $i = 1, 2, \dots, n$. Angka $0, 1, 2$ atau 3 merupakan tingkat kepuasan yang mempunyai arti berturut-turut buruk, kurang, cukup, baik. Dalam hal ini m menunjukkan banyaknya item dalam kuesioner yang digunakan untuk pengukuran kualitas pengajaran, n menunjukkan banyaknya mahasiswa yang mengisi kuesioner dan banyaknya mata kuliah yang diamati adalah p . Berdasarkan skala tersebut, mahasiswa memberikan evaluasi terhadap kualitas pengajaran tiap dosen. Daftar pertanyaan yang diajukan ditunjukkan pada Lampiran. Akan tetapi, karena data yang disyaratkan merupakan data biner maka untuk x_{lki} bernilai 0 atau 1 dapat dipandang bernilai 0 yaitu responden menyatakan ketidakpuasan atas layanan mata kuliah yang terkait dengan item ke- k sedangkan jika x_{lki} bernilai 2

atau 3 maka dapat dipandang bernilai 1 yaitu responden menyatakan ketidakpuasan atas layanan mata kuliah yang terkait dengan item ke-*k*.

Data real yang digunakan adalah kuesioner untuk 15 mata kuliah (yang terdiri dari 203 lembar kuesioner mahasiswa) dan untuk masing-masing mata kuliah diukur tingkat kepuasan mahasiswa terhadap layanan 15 mata kuliah serta hasilnya dinyatakan pada Tabel 2. Terlihat bahwa MK 6 mempunyai tingkat kepuasan layanan yang tertinggi sedangkan MK 12 mempunyai tingkat kepuasan layanan terendah. Korelasi antara banyaknya mahasiswa dengan tingkat kepuasan adalah sebesar 0,299 dengan nilai-*p* 0,28 sehingga tidak signifikan secara statistik untuk tingkat signifikansi (*level of significance*) 0,05 atau 5 %. Hal itu berarti bahwa banyaknya mahasiswa *n* yang mengikuti mata kuliah tidak berpengaruh secara signifikan dalam penentuan tingkat kepuasan layanan.

Tabel 2. Ukuran tingkat kepuasan mahasiswa atas layanan PBM untuk setiap mata kuliah dalam satu semester.

| No. | Nama Mata Kuliah | Banyaknya mahasiswa <i>n</i> | Tingkat Kepuasan |
|-----|------------------|------------------------------|------------------|
| 1 | MK 1 | 15 | 0,9500 |
| 2 | MK 2 | 7 | 0,9344 |
| 3 | MK 3 | 6 | 0,8325 |
| 4 | MK 4 | 19 | 0,9363 |
| 5 | MK 5 | 6 | 0,8325 |
| 6 | MK 6 | 39 | 0,9506 |
| 7 | MK 7 | 21 | 0,9138 |
| 8 | MK 8 | 12 | 0,9600 |
| 9 | MK 9 | 4 | 0,9200 |
| 10 | MK 10 | 20 | 0,7713 |
| 11 | MK 11 | 11 | 0,8813 |
| 12 | MK 12 | 10 | 0,7419 |
| 13 | MK 13 | 15 | 0,9500 |
| 14 | MK 14 | 13 | 0,9338 |
| 15 | MK 15 | 5 | 0,82375 |

Dalam upaya menghilangkan pengaruh banyaknya mahasiswa yang mengikuti layanan atau banyaknya responden maka dilakukan *resampling* terhadap data yaitu dilakukan pengambilan dengan pengembalian atas jawaban responden untuk setiap item dan prosedur tersebut diulang sebanyak bilangan besar *B* kali dan dalam kasus ini digunakan $B = 10.000$. Tabel 2 menyatakan hasil tersebut dan pada kolom terakhir diberikan pendekatan proporsi tingkat kepuasan dengan menggunakan persamaan (1).

Korelasi antara hasil awal dengan hasil pendekatan dengan resampling adalah 0,727 dan bernilai signifikan secara statistik dengan nilai-p adalah 0,002. Hal itu berarti prosedur *resampling* dapat juga digunakan untuk mendapatkan proporsi tingkat kepuasan layanan yang tidak memperhatikan banyaknya mahasiswa yang digunakan sebagai responden. Dengan menggunakan pendekatan resampling diperoleh bahwa mata kuliah MK 8 mempunyai tingkat kepuasan pelayanan yang tertinggi sedangkan sama seperti sebelumnya MK 12 mempunyai tingkat kepuasan layanan yang terendah. Hasil yang sama juga diperoleh dengan menggunakan pendekatan persamaan (1).

Tabel 2. Pendekatan tingkat kepuasan mahasiswa atas layanan PBM untuk setiap mata kuliah dalam satu semester.

| No. | Nama Mata Kuliah | Tingkat Kepuasan Hasil Simulasi | Pendekatan Tingkat Kepuasan |
|-----|------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 1 | MK 1 | 0,9775 | 0,9718 |
| 2 | MK 2 | 0,9819 | 0,9583 |
| 3 | MK 3 | 0,8588 | 0,8365 |
| 4 | MK 4 | 0,9506 | 0,9455 |
| 5 | MK 5 | 0,8613 | 0,8365 |
| 6 | MK 6 | 0,9550 | 0,9509 |
| 7 | MK 7 | 0,9248 | 0,9186 |
| 8 | MK 8 | 0,9900 | 0,9800 |
| 9 | MK 9 | 0,7694 | 0,9444 |
| 10 | MK 10 | 0,8948 | 0,7652 |
| 11 | MK 11 | 0,8813 | 0,8804 |
| 12 | MK 12 | 0,7450 | 0,7450 |
| 13 | MK 13 | 0,9781 | 0,9781 |
| 14 | MK 14 | 0,9563 | 0,9563 |
| 15 | MK 15 | 0,8575 | 0,8575 |

4. Kesimpulan dan Saran

Dalam makalah ini telah dijelaskan tentang bagaimana metode Bayesian obyektif digunakan dalam analisis pengukuran tingkat kepuasan layanan berdasarkan kuesioner. Demikian juga dijelaskan bagaimana digunakan pendekatan apabila banyaknya reponden n besar. Pendekatan tersebut juga dibandingkan hasilnya dengan menggunakan metode *resampling*. Hasil yang sama diperoleh apabila menggunakan metode pendekatan dan bila menggunakan metode *resampling*. Hasil yang diperoleh dapat dikembangkan untuk kuesioner dengan item-itemnya mempunyai kemungkinan jawaban lebih dari dua.

5. Daftar Pustaka

- Bernardo, J. , 2010, Integrated Objective Bayesian Estimation and Hypothesis Testing, *Bayesian Statistics 9*, Oxford University Press.
- Setiawan, A., 2009, Estimasi Titik Bayesian Obyektif, *Prosiding Seminar Sains dan Pendidikan Sains IV FSM UKSW*, Salatiga.
- Setiawan, A, Hanna Arini Parhusip (2011) Pengukuran Kualitas Pengajaran Dosen Berdasarkan Kuesioner dengan Menggunakan Hotelling, *Prosiding SemNas Statistika Undip 2011*, ISBN 978-979-097-142-4
- Setiawan, A. , Hanna A Parhusip (2011) Determine Teaching Quality of Lecturer Based on Questioner Using T Statistics, ICREM 5, Bandung, 22-24 October 2011