

PENERAPAN ANALISIS FAKTOR KONFIRMATORI *STRUCTURAL EQUATION MODELING* PADA MODEL HUBUNGAN KEBIASAAN MEROKOK DAN TEKANAN DARAH

MELISA FEBRIYANA, FERRA YANUAR, DODI DEVIANTO

*Program Studi Matematika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,
Kampus UNAND Limau Manis Padang, Indonesia,
melisafebriyana@gmail.com, ferrayanuar@yahoo.co.id, ddevianto@yahoo.com*

Abstrak. *Structural Equation Modeling* (SEM) adalah suatu teknik pemodelan statistika yang bersifat sangat *cross-sectional*, linier, dan kompleks. SEM merupakan gabungan dari dua teknik multivariat yaitu analisis faktor konfirmatori dan analisis jalur. Pada penelitian ini, dilakukan penerapan analisis faktor konfirmatori *Structural Equation Modeling* pada model hubungan kebiasaan merokok dan tekanan darah. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder "Data Riset Kesehatan Dasar 2007 Kota Padang" dengan mengambil sampel sebanyak 1436 responden. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa model hipotesis yang disusun telah cocok digunakan untuk menganalisis hubungan antara kebiasaan merokok dan tekanan darah karena model telah *identified* dan memenuhi kriteria *goodness of fit*. Hasil estimasi model dan analisis korelasi dengan uji tabulasi silang antara kebiasaan merokok dan tekanan darah dihasilkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan negatif antara kedua variabel tersebut dengan nilai koefisien regresi yang sangat kecil yaitu sebesar 0.08.

Kata Kunci: Analisis faktor konfirmatori, *Structural Equation Modeling*, kebiasaan merokok, tekanan darah

1. Pendahuluan

Structural Equation Modeling (SEM) merupakan teknik analisis multivariat generasi kedua yang menggabungkan model pengukuran seperti pada analisis faktor konfirmatori dengan model struktural pada analisis regresi atau analisis jalur.

Dalam kajian ini terdapat dua konstruk Analisis Faktor Konfirmatori (AFK) yang akan digunakan serta dianalisis model strukturalnya dengan teknik SEM, yaitu model konstruk kesehatan mental, dengan salah satu indikatornya adalah tekanan darah dan model konstruk gaya hidup dimana kebiasaan merokok sebagai salah satu indikatornya. Dengan demikian hal yang menarik untuk diteliti dalam kajian ini adalah bagaimana pengaruh kebiasaan merokok terhadap tekanan darah dimana masing-masing variabel tersebut juga merupakan variabel indikator dari variabel laten yang berbeda.

2. Landasan Teori

2.1. Analisis Faktor

Analisis faktor adalah analisis statistika yang bertujuan untuk mereduksi dimensi data dengan cara menyatakan variabel asal sebagai kombinasi linear sejumlah faktor, sedemikian hingga sejumlah faktor tersebut mampu menjelaskan sebesar mungkin keragaman data yang terkandung dalam variabel asal [?]. Bentuk umum model analisis faktor adalah sebagai berikut

$$X_j = \lambda_{j1}F_1 + \lambda_{j2}F_2 + \dots + \lambda_{jr}F_r + \varepsilon_j, \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (2.1)$$

dengan X_1, X_2, \dots, X_k adalah variabel yang terukur langsung/ variabel indikator, λ_{jm} adalah *loading* faktor ke- m terhadap variabel indikator ke- j , F_1, F_2, \dots, F_r adalah variabel laten yang diukur oleh dua atau lebih variabel indikator dan $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_k$ adalah faktor spesifik.

Analisis faktor terbagi dua, yaitu analisis faktor eksploratori dan analisis faktor konfirmatori. Analisis faktor eksploratori merupakan suatu teknik analisis faktor dimana beberapa faktor yang akan terbentuk berupa variabel laten yang belum dapat ditentukan sebelum analisis dilakukan, sedangkan analisis faktor konfirmatori yaitu suatu teknik analisis faktor dimana faktor yang dibentuk berdasarkan teori dan konsep yang sudah diketahui atau ditentukan sebelumnya beserta variabel apa saja yang dapat mengukur masing-masing faktor yang dibentuk.

2.2. Analisis Jalur

Analisis jalur atau *path analysis* digunakan untuk menganalisis pola hubungan antar variabel dengan tujuan untuk mengetahui hubungan langsung maupun tidak langsung seperangkat variabel bebas (eksogen) terhadap variabel terikat (endogen). Dalam analisis jalur, hubungan antar variabel dinyatakan dalam sebuah sistem persamaan yang disebut dengan persamaan struktural. Persamaan tersebut kemudian dapat digambarkan dalam suatu diagram yang dinamakan sebagai diagram jalur (*path diagram*). Koefisien jalur (γ_{ij}) menyatakan hubungan langsung antara variabel eksogen dan variabel endogen. Koefisien jalur dapat dihitung dengan menggunakan rumusan sebagai berikut.

$$\gamma_{ij} = (R^{-1})(r_{ij}), \quad (2.2)$$

dengan R^{-1} merupakan matriks invers korelasi antar variabel eksogen dalam model yang dianalisis dan r_{ij} merupakan koefisien korelasi antar variabel eksogen dan endogen dalam model yang dianalisis.

2.3. Structural Equation Modeling (SEM)

Structural Equation Modeling (SEM) merupakan gabungan dari dua teknik analisis multivariat yaitu analisis faktor konfirmatori dan analisis jalur.

(1) Variabel dan Model dalam SEM

Dalam SEM, terdapat dua variabel yang akan diamati yaitu variabel laten

merupakan variabel yang tidak dapat diukur langsung dan variabel indikator merupakan variabel yang dapat diukur langsung. Terdapat dua jenis model dalam analisis SEM, yaitu model struktural yang meliputi hubungan antar variabel laten dan model pengukuran merupakan model yang menggabungkan hubungan antara variabel laten dengan variabel indikatornya [1].

(2) Pendekatan Umum SEM

Misalkan X adalah suatu vektor variabel indikator untuk variabel laten eksogen dan Y adalah vektor variabel indikator untuk variabel laten endogen, maka model persamaan pengukuran untuk X dan Y dapat ditulis seperti berikut [2]. Model persamaan pengukuran untuk X adalah

$$X = \Lambda_x \xi + \delta \quad (2.3)$$

dengan Λ_x merupakan matriks *loading* faktor yang menggabungkan ξ terhadap X , ξ adalah vektor variabel laten eksogen, δ adalah vektor galat dan diasumsikan berdistribusi $\delta \sim N(0, \psi_\delta)$. Model persamaan pengukuran untuk Y adalah

$$Y = \Lambda_y \eta + \epsilon \quad (2.4)$$

dengan Λ_y merupakan matriks *loading* faktor yang menggabungkan η terhadap Y , η adalah vektor variabel laten endogen, ϵ diasumsikan berdistribusi $\epsilon \sim N(0, \psi_\epsilon)$. Selain model persamaan pengukuran, model persamaan struktural yaitu hubungan antar variabel laten juga dapat ditulis sebagai berikut

$$\eta = \Gamma \xi + \zeta \quad (2.5)$$

dengan Γ adalah matriks koefisien jalur variabel laten endogen terhadap laten eksogen dan ζ merupakan vektor galat pengukuran dalam persamaan struktural yang diasumsikan $\zeta \sim N(0, \psi_\zeta)$.

(3) Langkah-langkah Pemodelan SEM

(a) Spesifikasi Model

Spesifikasi model secara garis besar dijalankan dengan menspesifikasi model pengukuran serta menspesifikasi model struktural. Adapun spesifikasi model pengukuran adalah seperti yang dinyatakan pada persamaan (2.3) dan (2.4), serta spesifikasi model struktural seperti ditulis pada persamaan (2.5).

(b) Identifikasi Model

Identifikasi model dilakukan dengan memeriksa jumlah variabel indikator yang ada dalam model dan jumlah seluruh parameter model yang akan diestimasi. Derajat bebas (db) yang dimiliki oleh model didefinisikan sebagai berikut

$$db = \frac{1}{2}(p + q)(p + q + 1) - t \quad (2.6)$$

dengan p merupakan jumlah variabel indikator eksogen, q merupakan jumlah variabel indikator endogen dan t merupakan jumlah seluruh parameter model yang akan diestimasi. Secara garis besar, identifikasi di dalam SEM terdiri dari tiga kategori, yaitu (1) jika $db = 0$ maka model disebut model *just-identified*, (2) Jika $db > 0$ maka model disebut model *over-identified*, (3) Jika $db < 0$ maka model disebut model *under-identified*.

(c) Estimasi Model

Tujuan umum dari metode SEM adalah menguji hipotesis apakah matriks kovarian yang diperoleh dari beberapa variabel indikator sama dengan matriks kovarian dari model hipotesis. Tujuan tersebut dapat diformulasikan sebagai berikut

$$\Sigma = \Sigma(\theta) \tag{2.7}$$

dengan Σ adalah matriks kovarian populasi dari beberapa variabel indikator dan $\Sigma(\theta)$ adalah matriks matriks hipotesis. θ adalah sebuah vektor yang terdiri dari parameter-parameter yang akan diestimasi nilainya dalam model. Dalam estimasi model, Σ diestimasi oleh matriks kovarian sampel, dilambangkan dengan \mathbf{S} , yaitu matriks estimator yang konsisten dan tak bias dari Σ , sehingga tujuan dari estimasi model adalah untuk meminimalkan perbedaan antara matriks hipotesis dan matriks kovarian sampel dalam sebuah fungsi pencocokan yang dinyatakan dalam $F(\mathbf{S}, \Sigma(\theta))$.

(d) Evaluasi Model

Kecocokan model secara keseluruhan dievaluasi untuk melihat seberapa baik model yang dihipotesiskan *fit* atau cocok dengan sampel data. Beberapa indikator *goodness of fit* (GOF) yang digunakan adalah Chi-kuadrat, GFI, AGFI, RMSEA, RMSR, NFI, RFI, TLI, CFI, dan IFI.

(e) Modifikasi dan Interpretasi Model

Jika matriks kovarian yang diperkirakan oleh model tidak dapat menghasilkan matriks kovarian sampel secara memadai, maka model yang dihipotesiskan dapat dimodifikasi dengan menambahkan jalur-jalur baru atau dengan menghilangkan jalur-jalur yang lama.

(4) Prosedur Transformasi untuk Data Ordinal

Sebelum menerapkan analisis metode SEM ini, diperlukan suatu prosedur koreksi terhadap data asli. Prosedur koreksi yang dimaksud adalah dengan mengasumsikan data ordinal sebagai kelompok data baru yang memiliki distribusi normal kontinu dengan metode spesifikasi batas ambang tertentu [6].

Misalkan x adalah vektor berukuran $p \times 1$ dari variabel indikator berjenis data ordinal dan y adalah vektor berukuran $p \times 1$ dari variabel laten. Hubungan antara x dan y dirumuskan sebagai berikut, dimana hubungan ini berlaku untuk semua x_i untuk $i = 1, 2, \dots, p$.

$$x = c \quad \text{maka} \quad \tau_{c-1} < y < \tau_c, \tag{2.8}$$

dimana c adalah jumlah kategori dalam x , dengan $c = 1, 2, \dots, n$. Unsur τ_k adalah kategori pembatas, ditetapkan bahwa $\tau_0 = -\infty$ dan $\tau_c = \infty$. Untuk menentukan nilai pembatas, kita harus mengetahui distribusi untuk y dan proporsi sampel untuk setiap kategori x . Biasanya diasumsikan bahwa y mendekati distribusi normal, maka distribusi dari $Y = (y_1, y_2, \dots, y_p)$ juga berdistribusi normal. Untuk memperkirakan nilai pembatas, digunakan rumus berikut

$$\tau_k = \Phi^{-1} \left(\sum_{r=1}^k \frac{N_r}{N} \right), \quad k = 1, \dots, c - 1, \tag{2.9}$$

dimana $\Phi^{-1}(\cdot)$ adalah invers dari distribusi normal yang dibakukan, N_r adalah jumlah kasus yang ada pada kategori ke- r dan N menyatakan ukuran sampel keseluruhan.

Jadi untuk memperbaiki masalah $x \neq \Lambda_x \xi + \delta$, karena x memiliki jenis kategori terurut, ditambahkan sebuah model pembatas pada model pengukuran. Model pembatas tersebut menghubungkan variabel indikator kategori terurut x dan variabel laten kontinu y . Dengan demikian dibangun sebuah model pengukuran yang baru untuk y , yaitu

$$y = \Lambda_x \xi + \delta. \quad (2.10)$$

Prosedur koreksi kedua adalah struktur kovarian untuk variabel indikator tidak sama lagi dengan struktur kovarian model hipotesis atau $\Sigma \neq \Sigma(\theta)$, sehingga struktur kovarian untuk variabel indikator terurut x diganti dengan struktur kovarian untuk variabel laten kontinu y , dilambangkan dengan Σ^* , sehingga rumus untuk hipotesis yang baru adalah $\Sigma^* = \Sigma(\theta)$.

(5) **Kajian Teori Hubungan Kebiasaan Merokok dan Tekanan Darah**

Menurut WHO, kebiasaan merokok telah terbukti menimbulkan 25 jenis penyakit pada berbagai organ tubuh seperti penyakit jantung koroner, kanker paru-paru, *bronchitis* kronis, penyakit pembuluh darah, pendarahan pembuluh darah otak karena tingginya tekanan darah.

Merokok dengan jumlah satu batang rokok sehari akan meningkatkan tekanan sistolik 10 – 25 mmHg dan menambah jetak jantung 5 – 20 kali per menit. Merokok akan mengakibatkan *vasokonstriksi* pembuluh darah *perifer* sehingga terjadi peningkatan tekanan darah.

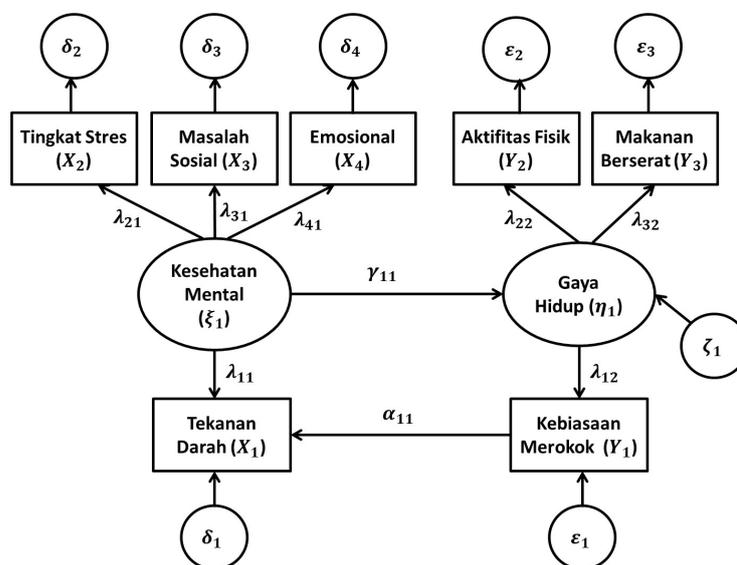
3. Metode Penelitian

3.1. *Data*

Pada penelitian ini digunakan data sekunder "Data Riset Kesehatan Dasar 2007 Kota Padang" yang dikeluarkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes), Departemen Kesehatan, Republik Indonesia dengan sampel sebanyak 1436 responden.

3.2. *Teknik Analisis Data*

Ilustrasi konseptual melalui diagram jalur (*path diagram*) model hubungan kebiasaan merokok dan tekanan darah seperti berikut. Teknik analisis yang digunakan untuk menganalisis model adalah teknik AFK SEM (atau teknik SEM) yang dioperasikan dengan program LISREL 8.8 dan SPSS 16.0. Pertama, data mentah yang diperoleh di-input-kan ke dalam program SPSS 16.0. SPSS digunakan untuk mengolah data mentah menjadi data yang siap untuk digunakan oleh program LISREL. Selanjutnya, LISREL akan membaca data SPSS dan kemudian menghubungkan data yang terletak dalam SPSS dan model yang terletak di LISREL.



Gambar 1. Diagram Jalur Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Spesifikasi Model

Spesifikasi model dijalankan dengan mengkonversi diagram jalur ke dalam serangkaian persamaan model struktural dan persamaan model pengukuran. Model persamaan struktural adalah

$$\eta_1 = \gamma_{11}\xi_1 + \zeta_1$$

Sedangkan model persamaan pengukuran pada penelitian ini terbagi menjadi model pengukuran untuk X dan model pengukuran untuk Y sebagai berikut

- Model pengukuran untuk X (Variabel laten eksogen ξ_1)
 - $X_1 = \lambda_{11}\xi_1 + \delta_1$
 - $X_2 = \lambda_{21}\xi_1 + \delta_2$
 - $X_3 = \lambda_{31}\xi_1 + \delta_3$
 - $X_4 = \lambda_{41}\xi_1 + \delta_4$
- Model pengukuran untuk Y (Variabel laten endogen η_1)
 - $Y_1 = \lambda_{12}\eta_1 + \epsilon_1$
 - $Y_2 = \lambda_{22}\eta_1 + \epsilon_2$
 - $Y_3 = \lambda_{32}\eta_1 + \epsilon_3$

4.2. Identifikasi Model

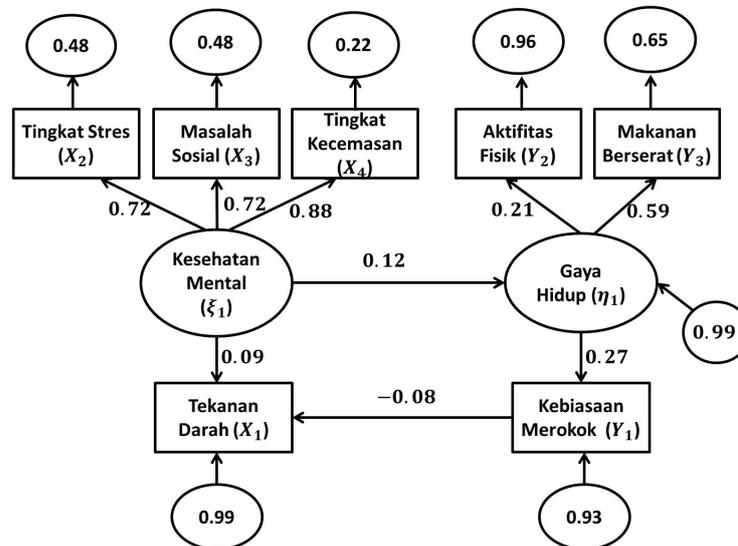
Dengan jumlah sampel $n = 1436$, identifikasi model berdasarkan nilai derajat bebas (*degree of freedom*), yaitu:

$$\begin{aligned} db &= \frac{1}{2}(p + q)(p + q + 1) - t \\ &= \frac{1}{2}(4 + 3)(4 + 3 + 1) - 16 \\ &= 12 \end{aligned}$$

Karena $db > 0$ maka disimpulkan model yang diidentifikasi adalah *over-identified*, artinya parameter yang ada di dalam model dapat diestimasi dari data yang diamati.

4.3. Estimasi Model

Program komputer yang digunakan sebagai alat estimasi dalam penelitian ini adalah program LISREL 8.8. Model estimasi standar LISREL 8.8 adalah menggunakan estimasi *maximum likelihood Estimator* (MLE). Setelah hipotesis dan matriks data diinput, maka diperoleh hasil analisis seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Grafik Output Hubungan antara Kebiasaan Merokok dan Tekanan Darah

4.4. Evaluasi Model

Hasil pengolahan data oleh program LISREL 8.8 pada Tabel 1 menunjukkan kecocokan model secara keseluruhan berdasarkan nilai *goodness of fit* yang diperoleh model sebagai berikut

Tabel 1. Hasil *Goodness of fit* (GOF)

Indikator GOF	Target GOF	Hasil Estimasi GOF	Keterangan
Chi-kuadrat <i>P-value</i>	- > 0.05	21.94 0.038	(Indikator ini dapat diabaikan) Kurang Baik
GFI	≥0.90	1.00	Sangat Baik
AGFI	≥0.90	0.99	Baik
RMSEA	≤0.05	0.024	Baik
RMSR	≤0.05	0.013	Baik
NFI	≥0.90	0.99	Baik
RFI	≥0.90	0.98	Baik
TLI	≥0.90	0.99	Baik
CFI	≥0.90	0.99	Baik
IFI	≥0.90	0.99	Baik

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa nilai *goodness of fit* (GOF) model hipotesis memiliki tingkat kecocokan yang baik terhadap data penelitian. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model hipotesis hubungan antara kebiasaan merokok dan tekanan darah yang dihasilkan adalah baik dan dapat diterima.

4.5. *Modifikasi dan Interpretasi Model*

Modifikasi pada model penelitian ini tidak perlu dilakukan karena model hipotesis memenuhi semua kriteria *goodness of fit* (GOF). Sehingga model yang dihipotesiskan sebelumnya telah cocok digunakan untuk menguji pengaruh kebiasaan merokok terhadap tekanan darah.

Dari hasil estimasi yang ditunjukkan pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kesehatan mental berpengaruh positif terhadap gaya hidup dengan koefisien regresi sebesar 0.12. Berdasarkan nilai *loading* faktor diketahui bahwa semua indikator untuk kesehatan mental mengukur secara signifikan, sehingga tekanan darah, tingkat stres, masalah sosial dan tingkat kecemasan terbukti sebagai variabel indikator untuk kesehatan mental. Begitu juga untuk kebiasaan merokok, aktifitas fisik dan makanan bersepat merupakan variabel indikator yang mengukur gaya hidup secara signifikan.

Sementara itu, berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh yang signifikan negatif antara kebiasaan merokok terhadap tekanan darah dengan koefisien regresi yang kecil yaitu sebesar 0.08 yang berarti individu yang tidak merokok berkecenderungan memiliki tekanan darah tinggi. Hasil yang diperoleh didukung dari karakteristik data sampel, dimana untuk data tekanan darah data sampel terbanyak berada pada kategori tekanan darah 'agak berisiko' sebesar 54%, sedangkan untuk data kebiasaan merokok data sampel terbanyak berada pada kategori kebiasaan merokok 'tidak merokok sama sekali' sebesar 69%. Kemudian juga

Tabel 2. Hasil Analisis Faktor Konfirmatori SEM pada Model Penelitian

Variabel	Loading faktor	Nilai t	R^2
Tekanan darah ← Kesehatan mental	0.09*	3.00*	0.0073
Tingkat stres ← Kesehatan mental	0.72*	28.63*	0.52
Masalah Sosial ← Kesehatan mental	0.72*	28.55*	0.52
Tingkat Kecemasan ← Kesehatan mental	0.88*	35.78*	0.78
Kebiasaan merokok ← Gaya hidup	0.27*		0.073
Aktifitas fisik ← Gaya hidup	0.21*	3.82*	0.043
Makanan berserat ← Gaya hidup	0.59*	2.38*	0.35
Tekanan darah ← Kebiasaan merokok	-0.08*	-3.05*	
Gaya hidup ← Kesehatan mental	0.12*	1.92*	0.014

(*Signifikan pada taraf nyata 10% dan $t_{0,05,1424} = 1.645$)

dilakukan analisis korelasi dengan uji tabulasi silang antara kebiasaan merokok dengan tekanan darah dan dihasilkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan negatif antara kedua variabel tersebut dengan nilai koefisien korelasi yang sangat kecil yaitu sebesar 0.088.

Hasil ini disebabkan karena karakteristik data yang tidak proporsional perkategori dalam variabel dan dari analisis tabulasi silang dibuktikan bahwa terdapat hubungan signifikan negatif antara kebiasaan merokok dan tekanan darah. Penyebab lain adalah adanya variabel lain yang seharusnya dimasukkan dalam model dan diasumsikan berpengaruh signifikan terhadap kebiasaan merokok dan/ atau terhadap tekanan darah.

Berdasarkan analisis tersebut maka hasil penelitian ini dikatakan wajar dan dapat diterima. Hal ini diperkuat oleh [3] yang menyatakan bahwa merokok tidak menyebabkan hipertensi tetapi merupakan salah satu faktor risiko utama dari penyakit kardiovaskular.

5. Kesimpulan

Pada penelitian ini, diketahui bahwa pengaruh kebiasaan merokok terhadap tekanan darah adalah signifikan secara negatif dengan koefisien regresi yang kecil yaitu 0.08 yang berarti individu yang tidak merokok berkecenderungan memiliki tekanan darah tinggi. Dalam penelitian ini, hasil yang diperoleh dapat dikatakan wajar karena menimbang karakteristik data sampel yang digunakan. Selain itu, kemungkinan adanya variabel lain yang tidak didefinisikan dalam model, sehingga bukan hanya berdasarkan kebiasaan merokok untuk mengukur baik atau tidaknya tekanan darah seseorang.

6. Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Izzati Rahmi HG, M. Si, Ibu Hazmira Yozza, M. Si dan Ibu Dr. Maiyastri yang telah memberikan masukan dan saran sehingga paper ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Bollen, K.A. 1989. *Structural Equations with Latent Variables*. John Wiley and Sons, New York.
- [2] Lee, S. K. 2007. *Structural Equation Modeling: A Bayesian Approach*. John Wiley and Sons, New York.
- [3] Bangun, AP. 2002. *Terapi Jus dan Ramuan Tradisional untuk Hipertensi*. Agro-media Pustaka, Jakarta.