

Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Merancang Percobaan Calon Guru Biologi di Salah Satu Universitas Kota Bandung pada Materi Fisiologi Tumbuhan

Nabilla Hadistia*, Wahyu Surakusumah, Yayan Sanjaya

Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung

*corresponding author: nabillahadistia@upi.edu

Abstrak

Kurikulum pendidikan di Indonesia sudah menspesifikasikan capaian pembelajaran yang harus dicapai siswa, salah satunya keterampilan merancang percobaan. Calon guru perlu memiliki keterampilan tersebut sebelum mentransfer suatu pengetahuan kepada siswa di kemudian hari. Penelitian ini berfokus pada menganalisis faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kemampuan merancang percobaan calon guru pada materi fisiologi tumbuhan. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan mengukur kompetensi mahasiswa serta ditambah dengan pengisian kuisioner terkait pendapat calon guru tentang modul praktikum yang didapat dan bagaimana persepsi mahasiswa terhadap perkuliahan (teori dan praktikum) pada materi fisiologi tumbuhan menggunakan skala *Likert* 1-5. Data dianalisis menggunakan persamaan model struktural (SEM) dari mulai spesifikasi model, uji estimasi parameter, uji validitas konvergen dan diskriminan serta reliabilitas, hubungan pengaruh langsung dan tidak langsung antar variabel, hingga respesifikasi model. Hasil menunjukkan bahwa terdapat pengaruh langsung antara kompetensi mahasiswa terhadap keterampilan merancang percobaan (p value 0.004), dan pengaruh modul praktikum terhadap keterampilan merancang percobaan (p value 0.009). Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa modul praktikum tidak berpengaruh langsung terhadap keterampilan merancang percobaan jika hanya melalui kompetensi mahasiswa. Namun, modul praktikum berpengaruh tidak langsung terhadap keterampilan merancang percobaan melalui persepsi mahasiswa dan kompetensi yang dimilikinya.

Kata kunci— keterampilan merancang percobaan, kompetensi mahasiswa, modul praktikum, persepsi mahasiswa, SEM

Abstract

The education curriculum in Indonesia has determined learning outcomes that students must achieve, one of which is the skill of designing experiments. Prospective teachers need to have these skills before transferring a knowledge to students in the future. This research focused on analyzing what causal factors could affect teachers' abilities in designing experiments on plant physiology material. The method used was an experiment by measuring student competency and adding a questionnaire regarding

prospective teachers' opinions about the practicum modules obtained and how students perceive lectures (theory and practicum) on plant physiology material using a 1-5 Likert scale. Data were analyzed using structural equation models (SEM) starting from model specifications, parameter estimation tests, convergent and discriminant validity and reliability tests, direct and indirect influence relationships between variables, to model re-specification. The results of the research showed that there was a direct influence between student competence on experimental design skills (p value 0.004), and the influence of the practicum module on experimental design skills (p value 0.009. In addition, the results of the analysis showed that the practicum module did not have a direct effect on experimental design skills if only through student competence, but the practicum module had an indirect effect on experimental design skills through student perceptions and their competence.

Keywords— *experimental design skills, practicum modules, SEM, student competencies, student perceptions*

1. PENDAHULUAN

Keterampilan merancang percobaan merupakan salah satu tujuan dalam pendidikan sains. Hal ini terdapat pada capaian pembelajaran mata pelajaran biologi fase E – fase F yang disusun oleh Kemendikbudristek Republik Indonesia. Kurikulum tersebut menyatakan bahwa siswa harus dapat responsive dalam menangkap suatu fenomena, merencanakan dan melakukan penelitian berdasarkan fenomena tersebut, menganalisis dan memproses data, hingga bagaimana ia dapat mengevaluasi dan merefleksikannya. Melalui keterampilan merancang percobaan juga berdampak pada sikap ilmiah serta profil pelajar Pancasila (Kemendikbudristek RI, 2022). Sebagai calon guru tentunya mahasiswa sudah harus memiliki kemampuan tersebut sebelum ditransfer pada siswa-siswa yang akan mereka ajar di kemudian hari. Dengan demikian, peneliti bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi kemampuan merancang percobaan calon guru pada materi fisiologi tumbuhan.

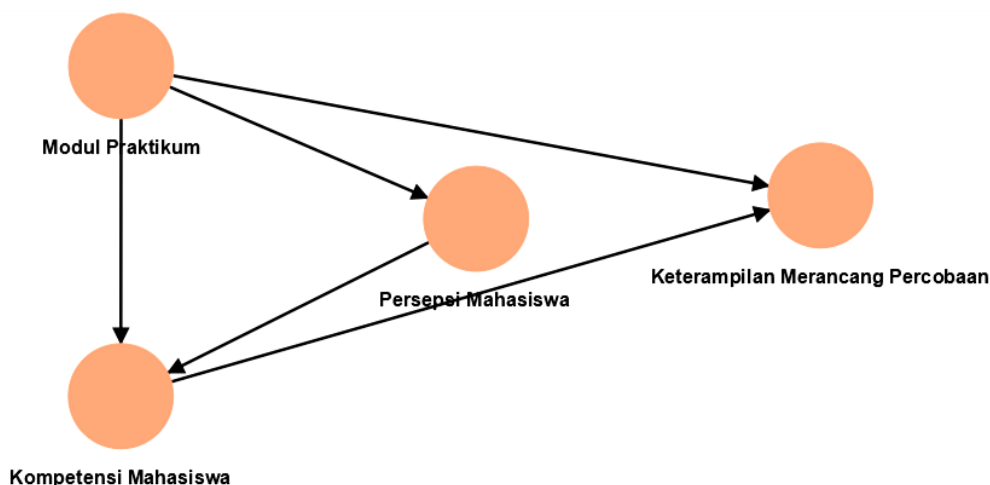
Materi fisiologi tumbuhan merupakan salah satu materi yang berkaitan dengan bioproses. Calon guru diharapkan sudah memiliki kemampuan atau kompetensinya dalam mendeskripsikan bioproses yang terjadi, dapat menerapkan konsep dan mengimplementasikannya pada pemecahan masalah. dengan demikian, mereka memiliki suatu keterampilan proses. Hal ini sejalan dengan komponen-komponen yang berkaitan pengetahuan saintifik yang harus dimiliki oleh calon guru seperti *content knowledge* yang berkaitan dengan konsep dan ide dalam sains, *procedural knowledge* yang berkaitan dengan prosedur dan penggunaan strategi dalam sains, serta *epistemic knowledge* yang berkaitan dengan perilaku dan sikap ilmiah dalam menyampaikan gagasan dalam sains (Szalay & Z. Toth, 2019).

Selain kompetensi mahasiswa, diperlukan adanya hal-hal lain yang dapat mendukung keterampilan merancang percobaan, yakni instruksi yang diberikan. Klahr (2000) berpendapat bahwa terdapat perbedaan pendapat metode instruksional dalam mempelajari suatu keterampilan proses dengan berpikir saintifik. Variabel-variabel yang dikontrol harus berpusat pada kegiatan menginvestigasi. Apabila instruksi diberikan secara langsung, maka variabel-variabel yang diberikan perlu dikontrol sedemikian rupa sehingga calon guru dalam merancang percobaan dapat menangkap situasi apa yang harus

diteliti dan bagaimana pengetahuan yang didapat di kelas dapat ditransfer dengan baik (Dean & Kuhn, 2007). Namun, instruksi secara langsung memiliki alternatif lain sehingga tidak hanya didengar, tetapi juga tercantum secara tertulis. Salah satunya adalah dengan penyediaan modul praktikum.

Tanpa adanya instruksi langsung yang diberikan, calon guru bisa saja mengalami kebingungan dalam tahap perancangannya. Dalam hal ini perlu diteliti pula bagaimana persepsi para calon guru terhadap perkuliahan (teori dan praktikum) materi fisiologi tumbuhan. Dengan demikian dapat terlihat apakah persepsi mahasiswa terhadap modul praktikum, pengajaran yang dilakukan, hingga kompetensi yang dimiliki menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi keterampilan calon guru dalam merancang penelitian atau tidak.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan serta komponen-komponen penting dalam merancang suatu percobaan, tujuan penelitian ini berfokus pada menganalisis faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi kemampuan merancang percobaan calon guru pada materi fisiologi tumbuhan. Berikut adalah kerangka penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Berdasarkan kerangka penelitian pada gambar 1, berikut adalah hipotesis yang dikembangkan.

- H1a : Terdapat pengaruh langsung kompetensi mahasiswa terhadap keterampilan merancang percobaan.
- H2a : Terdapat pengaruh langsung modul praktikum terhadap keterampilan merancang percobaan.
- H3a : Terdapat pengaruh tidak langsung modul praktikum terhadap keterampilan merancang percobaan melalui kompetensi mahasiswa.
- H4a : Terdapat pengaruh tidak langsung modul praktikum terhadap keterampilan merancang percobaan melalui persepsi mahasiswa dan kompetensi mahasiswa.
- H5a : Terdapat pengaruh tidak langsung persepsi mahasiswa terhadap keterampilan merancang percobaan melalui kompetensi mahasiswa.

Selain itu, terdapat beberapa hipotesis tambahan lainnya yang dapat dikembangkan dari kerangka penelitian pada gambar 1, diantaranya adalah sebagai berikut.

- H1b : Terdapat pengaruh langsung modul praktikum terhadap kompetensi mahasiswa.
 H2b : Terdapat pengaruh langsung modul praktikum terhadap persepsi mahasiswa.
 H3b : Terdapat pengaruh langsung persepsi mahasiswa terhadap kompetensi mahasiswa.

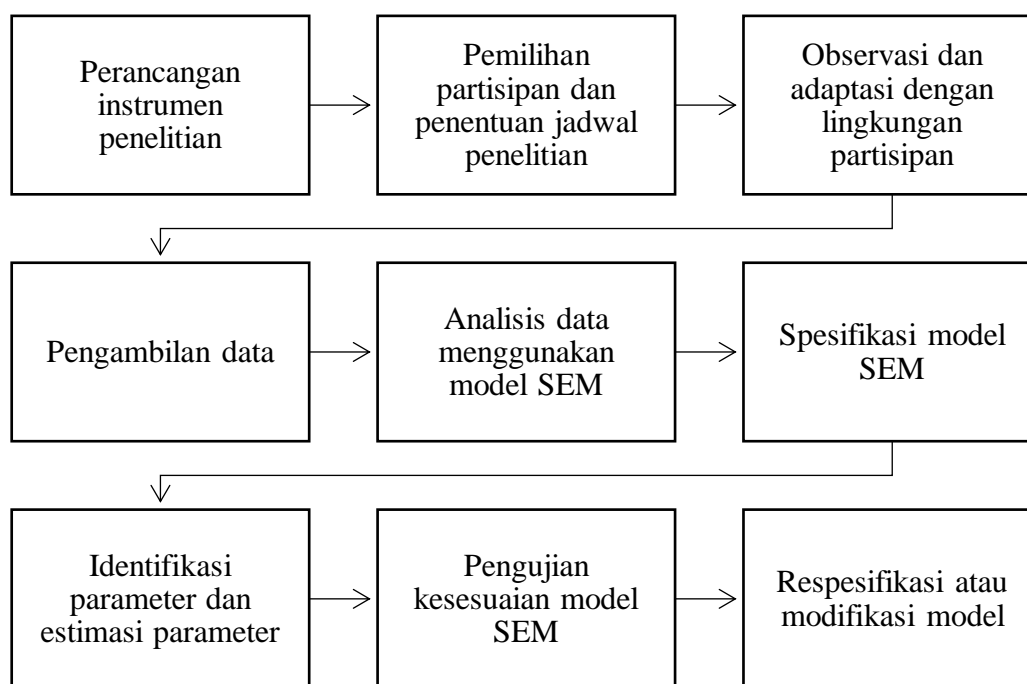
2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Data didapatkan dari calon guru biologi yang belajar di salah satu Universitas, Bandung, Indonesia. Penelitian ini berfokus pada materi fisiologi tumbuhan karena merupakan salah satu materi perkuliahan yang mencakup kegiatan praktikum. Selain menilai kompetensi yang dimiliki mahasiswa serta keterampilannya dalam merancang percobaan, peneliti memberikan kuisioner terkait modul praktikum yang digunakan serta bagaimana persepsinya terhadap perkuliahan baik dalam kegiatan teori maupun praktikum fisiologi tumbuhan. Rangkaian penelitian diikuti oleh 38 mahasiswa calon guru biologi. Penelitian berlangsung selama empat pekan.

2. 1.1 Tahapan Penelitian

Dalam pengambilan data, kegiatan dilakukan dengan memberi modul praktikum terlebih dahulu. Setelah itu, mahasiswa diminta untuk dapat merancang percobaan praktikum sendiri dan diikuti dengan pengisian kuisioner. Berikut adalah alur penelitian yang dilaksanakan.



Bagan 1. Alur Penelitian

2. 2 Prosedur Penelitian

Peneliti menilai keterampilan merancang percobaan yang dilakukan berdasarkan rubrik yang telah dibuat. Pengisian kuisioner dibagi ke dalam dua sesi. Sesi pertama

meminta partisipan untuk memberikan pendapatnya mengenai modul praktikum yang digunakan. Sesi kedua berkaitan dengan persepsi mahasiswa terhadap perkuliahan (teori dan praktikum) materi fisiologi tumbuhan. Data kuisioner dihitung berdasarkan skala *Likert* 1-5 Berikut adalah tabel indikator-indikator seluruh variabel yang diukur.

Tabel 1. Indikator-indikator seluruh variabel yang diukur

Indikator/Variabel Konstruk	Mean	SD	Kurtosis	Skewness
Kompetensi Mahasiswa (KM)				
KM1: Kemampuan analisis sebab akibat	4.026	0.537	0.694	0.023
KM2: Kemampuan menggunakan alat	4.053	0.51	1.072	0.089
KM3: Kemampuan membuat laporan praktikum	3.974	0.537	0.694	-0.023
KM4: Kemampuan analisis data	4.132	0.614	-0.32	-0.088
Keterampilan Merancang Percobaan (KMP)				
KMP1: Variabel terikat dan bebas jelas dan benar	4.079	0.532	0.67	0.079
KMP2: Prosedur jelas, sistematis, dan lengkap	4.132	0.522	0.596	0.16
KMP3: Pernyataan masalah jelas dan lengkap	4.158	0.539	0.28	0.107
KMP4: Judul selaras dengan masalah dan variabel	4.132	0.522	0.596	0.16
Modul Praktikum (MP)				
MP1: Kejelasan dan keterbacaan modul	4.026	0.537	0.694	0.023
MP2: Kejelasan tujuan praktikum	4.026	0.486	1.568	0.069
MP3: Kemudahan mengidentifikasi	3.789	0.694	0.023	-0.17
MP4: Kejelasan konsep dasar	4.053	0.647	-0.53	-0.052
Persepsi Mahasiswa (PM)				
PM1: Penjelasan dosen sistematis dan memberikan kejelasan pemahaman konsep	4.132	0.522	0.596	0.16
PM2: Praktikum memberikan pengetahuan untuk mengidentifikasi variabel	4.053	0.605	-0.146	-0.025
PM3: Memberikan pengetahuan melakukan analisis data	3.974	0.628	-0.356	0.02
PM4: Periode waktu praktikum memadai	4.132	0.57	0.079	0.006

Dalam penelitian ini, *structural equation modeling* atau yang selanjutnya disebut sebagai SEM dianalisis menggunakan aplikasi SmartPLS untuk menentukan hubungan hipotesis antara modul praktikum, kompetensi mahasiswa, persepsi mahasiswa terhadap perkuliahan (teori dan praktikum) materi fisiologi tumbuhan, serta kemampuan merancang percobaan. Analisis diikuti dengan strategi yang dilakukan oleh Anderson dan Gerbing (1998), yakni analisis model pengukuran dan model struktural melalui PLS-SEM *algorithm* (SRMR *saturated model* sebesar 0.081 dan SRMR *estimated model* sebesar 0,084). Selain itu, untuk menentukan hubungan peran antar variabel, peneliti menggunakan *50 bootstrap sample* untuk menghitung pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung dengan taraf signifikansi 0.05. Pendekatan menggunakan *bootstrapping*

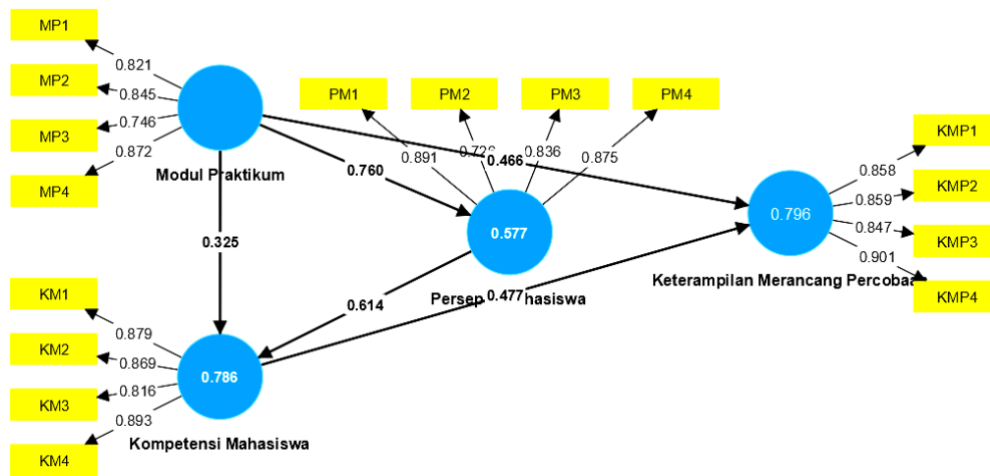
menunjukkan statistic yang lebih baik dibanding dengan tes Sobel atau langkah umum lainnya (Preacher & Hayes, 2008). Keseluruhan analisis yang dilakukan menggunakan aplikasi SmartPLS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3. 1 Hasil

3. 1.1 Model Pengukuran

Model pengukuran terdiri atas empat variabel laten dan 16 indikator teramati atau variabel konstruk. Nilai *loading factors* menunjukkan bahwa semua indikator memenuhi validitas konvergen yakni di atas 0.7. Berikut adalah gambar yang menunjukkan besar nilai *loading factor* dari setiap indikator.



Gambar 2. Hasil nilai *loading factor* variabel konstruk sebagai validitas konvergen

Sebagai tambahan dalam memenuhi validitas konvergen selanjutnya adalah mengevaluasi nilai kebaikan model pengukuran dilihat dari nilai *average variance extracted* (AVE), *composite reliability* (CR), dan *Cronbach's Alpha* (CA). Nilai AVE harus lebih dari 0.5, dan nilai CA harus lebih dari 0.6 (Fornell & Larcker, 1981). Tabel 2 di bawah ini menunjukkan koefisien korelasi untuk semua model pengukuran. Berdasarkan nilai pada gambar tersebut, semua ukuran validitas konvergen (AVE > 0,5) dan reliabilitas sudah terpenuhi (Cronbach's Alpha > 0,6).

Tabel 2. Nilai *loading factor* serta validitas dan reliabilitas variable konstruk

Variabel Laten	Variabel Konstruk/Indikator	Loading	CA	CR	AVE
Kompetensi Mahasiswa (KM)	KM1	0.879	0.887	0.890	0.748
	KM2	0.869			
	KM3	0.816			
	KM4	0.893			
Keterampilan Merancang Percobaan (KMP)	KMP1	0.858	0.889	0.892	0.751
	KMP2	0.859			
	KMP3	0.847			
	KMP4	0.901			

Variabel Laten	Variabel Konstruk/Indikator	Loading	CA	CR	AVE
Modul Praktikum (MP)	MP1	0.821	0.840	0.846	0.676
	MP2	0.845			
	MP3	0.746			
	MP4	0.872			
Persepsi Mahasiswa (PM)	PM1	0.891	0.853	0.866	0.697
	PM2	0.726			
	PM3	0.836			
	PM4	0.875			

Selain memenuhi validitas konvergen, data perlu melalui uji validitas diskriminan. Validitas diskriminan yang dipilih adalah kriteria Fornell-Lacker dimana nilainya harus lebih besar dibanding indikator-indikator lain. Berikut adalah tabel korelasi dan validitas diskriminan.

Tabel 3. Korelasi dan Validitas Diskriminan

	Keterampilan Merancang Percobaan	Kompetensi Mahasiswa	Modul Praktikum	Persepsi Mahasiswa
Keterampilan Merancang Percobaan	0.866			
Kompetensi Mahasiswa	0.846	0.865		
Modul Praktikum	0.843	0.792	0.822	
Persepsi Mahasiswa	0.846	0.861	0.76	0.835

Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa data telah memenuhi validitas diskriminan yang bermakna bahwa indikator yang digunakan tidak bersifat unidimensional dan secara konseptual mengukur keterbedaan pada taraf yang memadai.

3. 1.2 Model Struktural

Analisis SEM digunakan untuk menguji hubungan hipotesis antar variabel. Hasil SEM menunjukkan keterhubungan pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung dari setiap variabel laten. Pada tahap ini, dilakukan pula evaluasi kebaikan model struktural yang dikenal dengan dua istilah yakni *R-square* dan *F-square*. *R-square* didapatkan untuk mengetahui berapa persen variabel eksogen mampu memengaruhi variabel endogen. *F-square* didapat untuk menghitung besarnya pengaruh antar variabel dengan melihat nilai *effect size*. Berikut adalah tabel yang menunjukkan *effect size*.

Tabel 4. *F-square (effect size)*

	Keterampilan Merancang Percobaan	Kompetensi Mahasiswa	Modul Praktikum	Persepsi Mahasiswa
Keterampilan Merancang Percobaan				
Kompetensi Mahasiswa	0.416			
Modul Praktikum	0.398	0.209		1.365
Persepsi Mahasiswa		0.747		

Keseluruhan *effect size* menunjukkan nilai *f-square* > 0.35 berada di antara 0.2 hingga 1. Artinya, besarnya pengaruh antar variabel menunjukkan pengaruh yang besar. Selain itu, dalam pengujian hipotesis pengaruh langsung menunjukkan bahwa semua hipotesis diterima dengan nilai signifikansi (*P Value* < 0,05). Nilai-nilai pengujian hipotesis didapatkan melalui hasil perhitungan menggunakan *bootstrapping*.

Tabel 5. Hasil perhitungan koefisien korelasi untuk pengaruh langsung

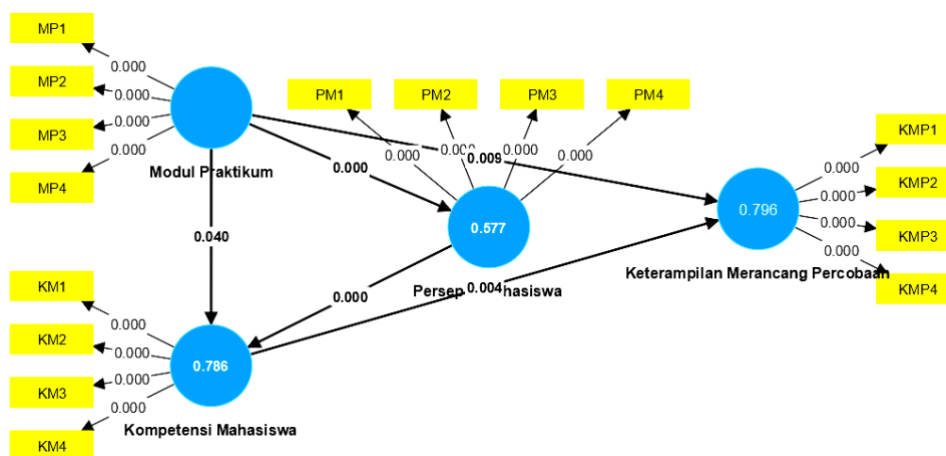
	<i>Original sample (O)</i>	<i>Sample mean (M)</i>	<i>Standard deviation (STDEV)</i>	<i>T statistics</i>	<i>P values</i>
Kompetensi Mahasiswa - Keterampilan Merancang Percobaan	0.477	0.505	0.161	2.968	0.004
Modul Praktikum - Keterampilan Merancang Percobaan	0.466	0.437	0.175	2.668	0.009
Modul Praktikum - Kompetensi Mahasiswa	0.325	0.319	0.156	2.086	0.04
Modul Praktikum - Persepsi Mahasiswa	0.76	0.762	0.087	8.702	0
Persepsi Mahasiswa - Kompetensi Mahasiswa	0.614	0.618	0.135	4.539	0

Setelah melihat bagaimana pengaruh langsung antar variabel, hasil perhitungan menggunakan *bootstrapping* pun menunjukkan nilai pengaruh tidak langsung. Pengaruh tidak langsung merupakan suatu kondisi dimana suatu variabel memengaruhi variabel lainnya melalui variabel perantara (efek mediasi). Berikut adalah hasil pengujian hipotesis pengaruh tidak langsung menggunakan aplikasi SmartPLS.

Tabel 6. Hasil perhitungan spesifik pengaruh tidak langsung

	<i>Original sample (O)</i>	<i>Sample mean (M)</i>	<i>Standard deviation (STDEV)</i>	<i>T statistics</i>	<i>P values</i>
Modul Praktikum - Kompetensi Mahasiswa - Keterampilan Merancang Percobaan	0.155	0.179	0.135	1.143	0.256
Modul Praktikum - Persepsi Mahasiswa - Kompetensi Mahasiswa - Keterampilan Merancang Percobaan	0.222	0.227	0.061	3.639	0
Persepsi Mahasiswa - Kompetensi Mahasiswa - Keterampilan Merancang Percobaan	0.293	0.297	0.067	4.339	0

Terdapat satu hipotesis yang tidak diterima dimana modul praktikum tidak berpengaruh langsung terhadap keterampilan merancang percobaan jika hanya melalui kompetensi mahasiswa saja. Berikut adalah gambar secara umum bagaimana nilai *P value* untuk setiap variabel.



Gambar 4. Nilai koefisien jalur pada model struktural beserta nilai P value

3.2 Pembahasan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan merancang percobaan calon guru pada materi fisiologi tumbuhan. Dilihat dari hasil pengujian hipotesis pengaruh langsung, terdapat pengaruh langsung antara kompetensi mahasiswa terhadap keterampilan merancang percobaan, modul praktikum terhadap keterampilan merancang percobaan, modul praktikum terhadap kompetensi mahasiswa, modul praktikum terhadap persepsi mahasiswa, dan persepsi mahasiswa terhadap kompentasinya. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa modul praktikum tidak berpengaruh langsung terhadap keterampilan merancang percobaan jika hanya melalui kompetensi mahasiswa. Namun, modul praktikum berpengaruh tidak langsung terhadap keterampilan merancang percobaan melalui persepsi mahasiswa dan kompetensi yang dimilikinya.

Hasil lain menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa tidak berpengaruh langsung terhadap keterampilan, tetapi persepsi mahasiswa merupakan sebagai efek mediasi sehingga persepsi mahasiswa memengaruhi keterampilan merancang percobaan secara tidak langsung melalui modul praktikum yang didapat. Pada model SEM sebelum dilakukan remodifikasi model terdapat beberapa indikator atau variabel konstruk penyusup yang mengakibatkan biasanya hasil penelitian. Beberapa indikator penyusup antara lain adalah kejelasan dan keterbacaan modul sebagai indikator teramati pada modul praktikum. Selain itu, pada kompetensi mahasiswa yang merupakan indikator penyusup adalah pemahaman konsep dan kemampuan pengambilan data. Pada indikator persepsi mahasiswa ada beberapa indikator teramati yang terpaksa harus dihilangkan karena tidak memenuhi validitas diskriminan seperti pada indikator mahasiswa memahami hubungan antar konsep fisiologi tumbuhan, bimbingan dosen/asisten pada saat praktikum memadai, pelaksanaan kegiatan praktikum, dan fasilitas untuk melakukan praktikum. Indikator-indikator tersebut tampak sangat penting untuk ditanyakan kepada mahasiswa, tetapi ternyata indikator-indikator tersebut bermakna bias dan multidimensional sehingga sudah cukup terukur pada indikator-indikator yang telah valid secara diskriminan. Bahkan dalam mengukur pengaruhnya terhadap kemampuan merancang percobaan, indikator teramati yang dihilangkan pada remodifikasi model SEM adalah mengenai kemampuannya dalam mendaftar alat dan bahan dengan lengkap serta kemampuannya dalam menyesuaikan topik/materi dengan praktikum yang sedang dilakukan.

Keterampilan merancang percobaan sangatlah penting karena suatu praktikum memberikan pengalaman bermakna bagaimana calon guru secara eksplisit dapat

menghubungkan anatar apa yang mereka pelajari dan mempraktikannya pada saat praktikum (Thomas, 2017). Pembelajaran transformatif ini meningkatkan kualitas pembelajaran secara profesional dan secara pendekatan pedagogik dapat mencapai tujuan, prinsip, dan strategi pembelajaran sehingga terjadi suatu keterampilan proses dan berkembangnya tahap pedagogik pada materi yang akan dihadapi selanjutnya. Keberadaan modul praktikum yang memadai serta kompetensi mahasiswa yang tepat dapat menentukan arah bagaimana keterampilan dalam merancang suatu percobaan. Hal ini berkaitan dengan bagaimana calon guru dapat mengeksplorasi percobaan yang akan dilakukan dengan memerhatikan beberapa aspek pada modul praktikum (Davies & MacMillan, 2018). Melatih keterampilan ini baik untuk mengembangkan keterampilan berpikir dalam menginvestigasi. Selain itu, efek positif lain yang didapat adalah calon guru mendapat pembelajaran konsep dan secara spesifik dapat menuntun mereka mengontrol variabel-variabel yang terlibat dalam suatu percobaan (Siswa, Hannie, Anjo, & Ton, 2018).

Hasil temuan mengungkap bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan merancang percobaan calon guru pada materi fisiologi tumbuhan berasal dari pengaruh langsung kompetensi mahasiswa dengan variabel teramatinya yakni menganalisis secara kausal atau sebab akibat, kemampuan menggunakan alat, kemampuan membuat laporan praktikum, serta kemampuan dalam analisis data. Selain itu, faktor modul praktikum pun berpengaruh langsung pada keterampilan merancang percobaan terutama pada aspek kejelasan dan keterbacaan modul, kejelasan tujuan praktikum, kemudahan dalam mengidentifikasi, dan kejelasan konsep dasar. Persepsi mahasiswa yang berperan sebagai efek mediasi pun turut andil menjadi salah satu faktor yang menghantarkan bagaimana modul praktikum yang didapat serta kompetensi yang dimilikinya terhadap keterampilan merancang percobaan. Mahasiswa atau calon guru ini memiliki persepsi tentang bagaimana kejelasan dan sistematika dosen dalam memberikan pemahaman konsep, bagaimana praktikum memberikan pengetahuan untuk mengidentifikasi variabel, bagaimana para calon guru tersebut mendapatkan pengetahuan dalam melakukan analisis data hasil praktikum, serta faktor waktu praktikum yang memadai.

4. KESIMPULAN

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan merancang percobaan calon guru pada materi fisiologi tumbuhan dipengaruhi oleh pengaruh langsung dan tidak langsung. Variabel-variabel yang berperan dalam penelitian ini adalah kompetensi mahasiswa, modul praktikum yang diberikan, serta bagaimana persepsi mahasiswa terhadap perkuliahan baik saat teori maupun praktikum. Persepsi yang diberikan tidak berpengaruh langsung melainkan menjadi suatu efek mediasi pada pengaruh modul praktikum dan kompetensi mahasiswa atau calon guru itu sendiri. Faktor-faktor yang terdapat yang mempengaruhi keterampilan merancang percobaan pada calon guru di antaranya: menganalisis secara kausal atau sebab akibat, kemampuan menggunakan alat, kemampuan membuat laporan praktikum, kemampuan dalam analisis data, aspek kejelasan dan keterbacaan modul, kejelasan tujuan praktikum, kemudahan dalam mengidentifikasi, kejelasan konsep dasar, kejelasan dan sistematika dosen dalam memberikan pemahaman konsep, bagaimana praktikum memberikan pengetahuan untuk mengidentifikasi variabel, bagaimana para calon guru tersebut mendapatkan pengetahuan dalam melakukan analisis data hasil praktikum, serta faktor waktu praktikum yang memadai. Komponen-komponen

seperti modul praktikum dan kompetensi calon guru itu sendiri yang berperan langsung berpengaruh pada keterampilan merancang percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J. C., & Gerbing, D. (1998). Structural Equation Modeling in Practice: A Review and Recommended Two-Step Approach. *Psychol. Bull*, 411-423.
- Brownell, S., Kloser, M., Fukami, T., & Shavelson, R. (2012). Undergraduate Biology Lab Courses: Comparing the Impact of Traditionally Based "Cookbook" and Authentic Research-Based Courses on Student Lab Experiences. *Journal Coll Science Teaching*, 36-45.
- Davies, D., & MacMillan, F. M. (2018). Developing Experimental Design and Analysis Skills in Undergraduates. *Advance Physiology Education*, 615-618.
- Dean, D., & Kuhn, D. (2007). Direct Instruction vs. Discovery: The Long View. *Science Education*, 384-397.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *J. Mark. Research*, 39-50.
- Kemendikbudristek RI. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi Fase E - Fase F untuk SMA/MA/Program Paket C*. Jakarta: Kemendikbudristek RI.
- Klahr, D. (2000). *Exploring Science: The Cognition and Development of Discovery Process*. Cambridge: MIT Press.
- Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and Resampling Strategies for Assessing and Comparing Indirect Effects in Multiple Mediator Models. *Behav. Reseach*, 78-107.
- Siswa, R., Hannie, G., Anjo, A., & Ton, J. (2018). The Influence of Prior Knowledge on Experiment Design Guidance in a Science Inquiry Context. *International Journal of Science Education*, 1327-1344.
- Szalay, L., & Z. Toth, E. K. (2019). Introducing Students to Experimental Design Skills. *Chemical Education Research Practice*, 331-356.
- Szalay, L., Toth, Z., & Borbas, R. (2021). Teaching of Experimental Design Skills: Results from a Longitudinal Study. *Chemical Education Research Practice*, 1054-1073.
- Thomas, L. (2017). Self-Study and Practicum Learning. *Studying Teacher Education*, 123-126.
- Van, R., Gijlers, H., Anjewierden, A., & De, J. (2018). Supporting Learners' Experiment Design. *Educational Technology Research and Development*, 475-491.
- White, H. B., Benore, M. A., Sumter, T., Caldwell, B. D., & Bell, E. (2018). What Skills Should Students of Undergraduate Biochemistry and Molecular Biology Programs Have Upon Graduation? *Biochemistry Molecular Biology Education*, 297-301.