

**ANALISIS KEMAMPUAN CALON GURU KIMIA DALAM
MERANCANG PEMBELAJARAN INKLUSIF BERDASARKAN
KERANGKA *TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL AND CONTENT
KNOWLEDGE (TPACK)* DAN *UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING*
(UDL)**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Disusun oleh:
FIRMAN WALIDI SALAM
NIM. 19104060039

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2023



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2345/Un.02/DT/PP.00.9/08/2023

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Kemampuan Calon Guru Kimia Dalam Merancang Pembelajaran Inklusif Berdasarkan Kerangka Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) dan Universal Design for Learning (UDL)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FIRMAN WALIDI SALAM
Nomor Induk Mahasiswa : 19104060039
Telah diujikan pada : Rabu, 26 Juli 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Jamil Suprihatiningrum, S.Pd.Si., M.Pd.Si., Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 64ca0e6c809f1



Penguji I

Agus Kamaludin, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 64ca06643db28



Penguji II

Laili Nailul Muna, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 64d1b2f1d3ef8



Yogyakarta, 26 Juli 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 64d1b3436a585

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firman Walidi Salam
NIM : 19104060039
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Kemampuan Calon Guru Kimia Dalam Merancang Pembelajaran Inklusif Berdasarkan Kerangka *Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)* dan *Universal Design for Learning (UDL)*” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 14 Agustus 2023

Penulis



Firman Walidi Salam

NIM. 19104060039

SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Firman Walidi Salam
NIM : 19104060039
Judul Skripsi : Analisis Kemampuan Calon Guru Kimia Dalam Merancang Pembelajaran Inklusif Berdasarkan Kerangka *Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)* dan *Universal Design for Learning (UDL)*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Sains.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.


Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 14 Agustus 2023
Pembimbing



Jamil Suprihatiningrum, S.Pd.Si.,
M.Pd.Si., Ph.D.
NIP. 19840205 201101 2 008

HALAMAN MOTTO



“Pada akhirnya takdir Allah selalu baik, walau terkadang perlu air mata untuk menerimanya”

– Umar bin Khattab



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Atas karunia Allah SWT skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Sulamto

Selaku bapak dari penulis yang sudah lama pergi meninggalkan dunia

Siti Fatimah

Selaku ibu dari penulis yang selalu memberi dukungan kepada penulis

Kakek dan **nenek** penulis yang sudah dari kecil merawat penulis

Semua sahabat dan teman seperjuangan
yang selalu memberikan dukungan tak terbatas kepada penulis

dan

Almamater tercinta

Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Kependidikan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan pertolongan-Nya, sehingga penelitian untuk tugas akhir yang berjudul “Analisis Kemampuan Calon Guru Kimia Dalam Merancang Pembelajaran Inklusif Berdasarkan Kerangka *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) dan *Universal Design for Learning* (UDL)” dapat terselesaikan. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menuntun manusia menuju jalan cahaya kehidupan di dunia dan di akhirat.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari adanya peran dari berbagai pihak. Oleh karena itu ucapan terima kasih tak hingga kepada:

1. Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Kependidikan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Khamidinal, M.Si., selaku Ketua Program Studi (Kaprodi) Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Kependidikan.
4. Bapak Agus Kamaludin, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang senantiasa memberikan semangat dan bimbingan dalam menempuh studi.
5. Ibu Jamil Suprihatingrum, S.Pd.Si., M.Pd.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar, teliti, dan kritis bersedia memberikan masukan, bimbingan, pengarahan, serta doa dalam penyusunan skripsi untuk tugas akhir ini
6. Segenap dosen Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Kependidikan
7. Tenaga kependidikan (petugas TU) Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Kependidikan.
8. Ibu Prof. Dr. Antuni Wiyarsi, S.Pd.Si., M.Sc. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Negeri Yogyakarta yang telah membantu penulis dalam mengambil data penelitian.

9. Ibu Lina Fauzi'ah, S.Pd., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Indonesia yang telah membantu penulis dalam mengambil data penelitian.
10. Ibu Natalia Dyah Hapsari, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sanata Dharma yang telah membantu penulis dalam mengambil data penelitian.
11. Bapak dan Ibu tercinta serta seluruh keluarga tersayang yang selalu memberikan doa, nasehat, dan dukungan tanpa henti kepada penulis
12. Pendidikan kimia angkatan 2019, khususnya teman-teman sesama dosen pembimbing (Jamil Suprihatingrum, S.Pd.Si., M.Pd.Si., Ph.D.) yang selalu memberikan dukungan dari awal perkuliahan hingga tahap ini.
13. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya proposal penelitian untuk tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran dari pembaca demi terwujudnya hasil yang lebih baik untuk penelitian ke depan. Semoga skripsi ini dapat menjadi penelitian yang bermanfaat bagi semua. *Aamiin yaa Rabbal 'Alamin.*

Yogyakarta, 14 Agustus 2023

PENULIS

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Asumsi dan Batasan Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. Kajian Teori.....	6
1. <i>Universal Design for Learning (UDL)</i>	6
2. <i>Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK)</i>	8
3. TPACK-UDL	10
B. Penelitian yang Relevan	12
C. Kerangka Berpikir	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
A. Desain Penelitian.....	17
B. Responden Penelitian	17
C. Teknik Pengumpulan Data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
A. Uji <i>Measurement Model</i>	19
B. Uji <i>Structural Model</i>	22
C. Uji <i>Multi-group Analysis</i>	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
A. Kesimpulan.....	30

B. Saran Terhadap Penelitian Selanjutnya.....	31
DAFTAR PUSTAKA	33



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Karakteristik responden	17
Tabel 4.1 <i>Outer loadings</i>	20
Tabel 4.2 Validitas dan reliabilitas konstruk	21
Tabel 4.3 <i>Heterotrait-monotrait ratio correlations (HTMT)</i>	21
Tabel 4.4 <i>Variance inflation factor (VIF)</i>	22
Tabel 4.5 Koefisien jalur.....	24
Tabel 4.6 R^2	25
Tabel 4.7 <i>Predictive power</i>	26
Tabel 4.8 <i>Multi-group analysis</i>	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip UDL	6
Gambar 2.2 Kerangka TPACK.....	8
Gambar 4.1 Alternatif <i>path modeling</i> TPACK-UDL.....	27



ABSTRAK
ANALISIS KEMAMPUAN CALON GURU KIMIA DALAM
MERANCANG PEMBELAJARAN INKLUSIF BERDASARKAN
KERANGKA *TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL AND CONTENT*
KNOWLEDGE (TPACK) DAN UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING
(UDL)

Oleh:

Firman Walidi Salam

19104060039

Pembimbing: Jamil Suprihatingrum, S.Pd.Si., M.Pd.Si., Ph.D.

Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) merupakan kerangka kerja yang berguna dalam mengintegrasikan teknologi digital pada pembelajaran. Kerangka kerja TPACK ini dapat disandingkan dengan *Universal Design for Learning (UDL)* untuk menciptakan kelas kimia inklusif. Penelitian ini berfokus pada model struktural hubungan antara komponen TPACK dengan UDL dalam upaya mendesain pembelajaran kimia inklusif. Pengambilan data dilakukan dengan kuesioner yang disebar melalui google form kepada 154 calon guru kimia dari empat perguruan tinggi di Indonesia. Metode *partial least square structural equation modeling (PLS-SEM)* pada *software SmartPLS 4* digunakan untuk menguji *measurement* dan *structural* model TPACK-UDL serta *multi-group analysis*. Hasil uji *measurement* model menunjukkan bahwa dari 60 butir pernyataan yang dirancang, hanya 40 butir yang dapat diterima. *Path modeling* pada penelitian ini dapat diterima dan dapat digunakan untuk mengolah data melalui uji structural model. Hasil penelitian menunjukkan perpotongan TPACK-UDL terjadi pada komponen dasar PK (*pedagogical knowledge*) yang mempengaruhi PCK (*pedagogical content knowledge*) dengan UDL dan TPK (*technological pedagogical knowledge*) dengan TPACK. Hasil dari *multi-group analysis* menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap sebagian besar *path coefficients* antaruniversitas yang dijadikan sampel penelitian.

Kata kunci: calon guru kimia, *multi-group analysis*, *structural equation modeling*, TPACK, UDL.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kimia merupakan bidang studi yang mempelajari tentang materi dan zat pada cakupan mikroskopis yang membahas tentang komposisinya, sifat-sifatnya, dan interaksinya dengan zat lain. Ilmu kimia dapat mencakup dua aktivitas yang berbeda yang bisa saling berkaitan, yaitu (1) tentang memahami zat dan perubahannya, serta (2) tentang pembuatan zat dan pemanfaatannya di kehidupan sehari-hari. Kedua hal tersebut biasa disebut dengan kimia murni dan kimia terapan (Chiechi, 2012; Nelson, 2019). Siswa akan lebih mudah memahami materi kimia jika dilakukan dengan pembelajaran aktif dan berpusat pada siswa. Pembelajaran aktif menuntut partisipasi aktif dari siswa untuk meningkatkan kemampuan kognitif dan psikomotorik siswa, sedangkan pembelajaran berpusat pada siswa akan lebih berfokus pada cara pengajaran yang dimodifikasi untuk menyesuaikan kemampuan siswa (Andrews dkk., 2020; Partanen, 2020).

Pembelajaran pada kelas dengan siswa yang memiliki kemampuan yang beragam akan lebih menantang. Kelas dengan karakteristik heterogen membutuhkan usaha yang lebih besar dalam menyiapkan strategi pembelajaran yang akan digunakan. Heterogenitas ini dimaknai pada variasi kemampuan kognitif siswa dalam memahami materi pembelajaran (Decristan dkk., 2017; Tolsdorf dkk., 2018). Heterogenitas kelas juga dapat diartikan ada tidaknya siswa yang memiliki hambatan dalam belajar. Dengan demikian, keberhasilan akademik siswa sangat bergantung pada faktor eksternal dari siswa tersebut. Lingkungan yang mendukung serta kemampuan guru dalam merancang strategi pembelajaran secara tepat akan sangat mempengaruhi keberhasilan siswa tersebut dalam memahami materi pembelajaran (Moriña & Biagiotti, 2022; Ntombela, 2020).

Pendidikan inklusif adalah suatu pendekatan untuk memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada seluruh peserta didik, termasuk yang dengan disabilitas untuk belajar bersama-sama dalam setting pembelajaran reguler. Pendidikan inklusif memiliki arti bahwa semua anak memiliki kesempatan yang sama dalam menerima pembelajaran di kelas tanpa memandang tingkat kemampuannya, termasuk dalam kelas *mainstream*, atau dalam kelas dengan fasilitas yang mendukung maupun tidak. Dengan demikian, guru harus bisa mengajarkan materi ke semua siswa secara adil dengan menyesuaikan kurikulum dan strategi pembelajaran yang digunakan (Parveen & Qounsar, 2018; Rayner, 2012). *Center of Applied Special Technology* (CAST) telah mengembangkan konsep *Universal Design for Learning* (UDL) untuk membantu guru dalam merancang kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan siswa. UDL dapat digunakan untuk memodifikasi segala aspek pendidikan dalam menunjang lingkungan pembelajaran inklusif. Sebagai sebuah kerangka pembelajaran, UDL dapat diterapkan pada beberapa aspek pada pendidikan, di antaranya adalah sarana dan prasarana pembelajaran, kurikulum dan strategi pembelajaran, serta media pembelajaran digital yang digunakan di dalam kelas (CAST, 2018; Rao dkk., 2020).

Penggunaan media pembelajaran digital dapat mempermudah pembelajaran di kelas yang bersifat heterogen dengan siswa yang memiliki atau tidak memiliki hambatan dalam pembelajaran. Hal ini dikarenakan pembelajaran dengan menggunakan teknologi dirasa lebih menyenangkan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Selain itu, media digital juga dapat memberikan visualisasi terhadap materi-materi kimia untuk memudahkan pemahaman siswa (Baumann & Melle, 2019; Bernholt dkk., 2019; DeCoito & Estaiteyh, 2022). Pendekatan yang dirancang untuk dapat mengintegrasikan unsur teknologi dalam pembelajaran adalah *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK). TPACK dibentuk dari tiga komponen utama, yaitu *content knowledge* (CK), *pedagogical knowledge* (PK), *technology knowledge* (TK). Ketiga komponen tersebut akan membentuk komponen baru dari perpotongannya, yaitu *pedagogical content knowledge* (PCK),

technological pedagogical knowledge (TPK), *technological content knowledge (TCK)*, dan *Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)*. Dengan demikian, TPACK merupakan sebuah kerangka yang menuntut guru untuk dapat mengintegrasikan teknologi dengan kemampuan pedagogi dan konten (Harris dkk., 2017; Koehler dkk., 2014).

Penggabungan kerangka TPACK dengan UDL akan menghasilkan kerangka pembelajaran yang efisien dalam kelas inklusif. Guru yang dapat memahami kerangka pembelajaran TPACK-UDL akan lebih mudah dalam memahami karakteristik siswa dalam kelas yang diampu, sehingga akan lebih mudah dalam menyampaikan materi untuk mencapai capaian belajar yang sesuai kurikulum yang diterapkan (Benton-Borghi, 2015; Herring dkk., 2016). Teknologi dan media mutakhir cocok digunakan untuk memberikan bahan yang fleksibel dalam menunjang pembelajaran berbasis UDL (Baumann & Melle, 2019; P. King-Sears, 2014). Teknologi yang digunakan dapat berupa teks digital yang merupakan alat yang digunakan dalam pembelajaran sehari-hari untuk membantu siswa dalam mengakses materi pembelajaran yang sama, terlepas dari kebutuhan dan kemampuan membacanya (P. King-Sears, 2014; Vasinda & Pilgrim, 2023). Selain itu, dalam mempromosikan kesetaraan, kesempatan, dan inklusi melalui konten digital pada pembelajaran di kelas akan membuat pembelajaran menjadi mudah, menarik, dan menyenangkan bagi peserta didik (Prakash, 2022; Reed dkk., 2022).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hubungan antara TPACK-UDL mahasiswa calon guru kimia?
2. Apa komponen terpenting dalam meningkatkan pemahaman TPACK-UDL mahasiswa calon guru kimia?
3. Bagaimana pengaruh asal universitas terhadap model TPACK-UDL yang dikembangkan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan pengembangan ini adalah:

1. Menganalisis hubungan komponen TPACK-UDL pada mahasiswa calon guru kimia.
2. Menganalisis komponen terpenting dalam meningkatkan kemampuan TPACK-UDL mahasiswa calon guru kimia.
3. Menganalisis pengaruh asal universitas terhadap model TPACK-UDL yang dikembangkan.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi berbagai kalangan, yaitu:

1. Program Studi
Penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan dan potensi mahasiswa dalam mengolah pembelajaran di kelas inklusif.
2. Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan
Penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan penyiapan tenaga pendidik pada sekolah penyelenggara pendidikan inklusif.
3. Peneliti lainnya
Dapat dijadikan bahan rujukan penelitian selanjutnya yang bertemakan pendidikan inklusif.
4. Penulis
Sebagai pengalaman berharga yang telah dilalui peneliti dalam menambah wawasan dan pengetahuan di bidang akademik.

E. Asumsi dan Batasan Penelitian

Asumsi dan batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Asumsi Penelitian
 - a. Responden pada penelitian ini sudah mengikuti kegiatan Program Latihan Profesi (PLP) dan pelatihan *Information and Communication Technology* (ICT).

- b. Responden memberikan informasi yang sebenarnya pada saat pengisian kuesioner.
2. Batasan Penelitian
- a. Variabel UDL tidak terbagi menjadi prinsip-prinsip UDL (*multiple means of engagement, multiple means of representation, multiple means of action and expression*).
 - b. Responden tidak diseleksi berdasarkan mata kuliah yang pernah diikuti.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hubungan TPACK-UDL signifikan pada koefisien jalur PCK→UDL dan PK→UDL, sehingga universitas perlu meningkatkan kemampuan calon guru kimia pada aspek PK dan PCK. Program Latihan Profesi (PLP) pada Sekolah Penyelenggara Pendidikan Inklusif (SPPI) akan memudahkan mahasiswa calon guru dalam mengatur pembelajaran semenarik dan seefektif mungkin. Kahn dkk. (2017) menyarankan PLP hendaknya dilakukan di kelas inklusif, sehingga akan memudahkan mahasiswa calon guru dalam mengolah pembelajaran berbasis PCK-UDL. Pelatihan ini akan mempermudah mahasiswa calon guru dalam mengambil keputusan dalam perencanaan strategi pembelajaran di kelas inklusif di awal karir mengajar.
2. Komponen terpenting pada hubungan TPACK dan UDL adalah PK. Hal ini dapat dilihat bahwa PK merupakan komponen dasar PTK yang memiliki nilai path coefficients terbesar dalam membentuk kemampuan TPACK. Selain itu, PK juga merupakan komponen dasar PCK yang memiliki hubungan signifikan antara komponen pembentuk TPACK dengan UDL. Untuk dapat menggabungkan konsep TPACK dan UDL diperlukan suatu usaha dari universitas dalam meningkatkan pemahaman PK pada mahasiswa calon guru kimia. Selain itu, universitas perlu mengembangkan pembelajaran yang berbasis teknologi dalam perkuliahan untuk membiasakan mahasiswa dalam mengolah atau menyajikan konten pembelajaran dengan teknologi digital. Hal yang perlu diperhatikan lainnya adalah komponen TCK dirasa kurang berpengaruh dalam membentuk pengetahuan TPACK dan menghubungkan antara komponen TPACK dengan UDL. Sejalan dengan itu Aydin-Günbatır dkk. (2017) juga merekomendasikan bahwa pada awal tahun perkuliahan dapat menguntungkan universitas dalam mengajarkan topik perkuliahan (CK) dan

untuk memberikan gambaran dalam menggunakan teknologi digital pada pembelajaran (TCK) pada mahasiswa calon guru.

3. Dari penelitian ini juga ditemukan bahwa perbedaan asal universitas tidak memiliki nilai yang signifikan terhadap koefisien jalur pemahaman komponen TPACK dengan UDL pada calon guru kimia. Adapun metode PLS-SEM dinilai cocok dalam menentukan hubungan antara komponen TPACK dan UDL. Dari hasil tersebut dapat dimaknai bahwa guru yang telah mengajar di kelas secara langsung masih mempunyai peluang dalam meningkatkan kemampuan pemahaman TPACK-UDL walaupun mungkin menempuh perkuliahan dari universitas yang berbeda. Dengan demikian, pemerintah perlu menyediakan pelatihan terhadap guru untuk mempromosikan pendidikan inklusif lebih luas.

B. Saran Terhadap Penelitian Selanjutnya

Pada penelitian ini ditemukan beberapa batasan-batasan penelitian yang mungkin bisa mempengaruhi hasil dari penelitian. Pertama, pada penelitian ini variabel UDL hanya merupakan satu variabel eksogen yang belum bisa menjelaskan secara detail hubungan antara komponen TPACK dengan prinsip-prinsip UDL (*multiple means of engagement, multiple means of representation, dan multiple means of action and expression*). Penelitian berikutnya disarankan untuk lebih memfokuskan hubungan antara komponen TPACK dengan prinsip-prinsip UDL secara detail.

Kedua, pada penelitian ini subjek penelitian harus dipastikan mengambil mata kuliah yang sama, dalam hal ini di luar pelatihan ICT dan PLP karena merupakan mata kuliah wajib yang harus ditempuh. Adapun pada salah satu universitas yang dijadikan sampel sudah menerapkan konsep inklusif, sehingga akan meningkatkan pemahaman UDL lebih unggul dibandingkan dengan universitas lainnya, sehingga pada penelitian berikutnya diharapkan dapat melakukan seleksi pada sampel secara lebih detail.

Ketiga, hendaknya penelitian dilakukan pada sampel yang lebih luas untuk memperoleh data yang lebih akurat. Penelitian selanjutnya mungkin bisa mempertimbangkan untuk meningkatkan jumlah sampel dan mungkin bisa mempertimbangkan membandingkan dua negara yang berbeda.

Keempat, penelitian ini menggunakan instrumen kuesioner yang berisiko terdapat bias yang dilakukan oleh responden dalam mengisi kuesioner. Penelitian berikutnya disarankan untuk menguji pemahaman TPACK-UDL secara langsung dengan tes atau observasi langsung terhadap praktik mengajar mahasiswa calon guru.

DAFTAR PUSTAKA

- Almumen, H. A. (2020). Universal Design for Learning (UDL) Across Cultures: The Application of UDL in Kuwaiti Inclusive Classrooms. *SAGE Open*, 10(4). <https://doi.org/10.1177/2158244020969674>
- Andrews, D. A., Sekyere, E. O., & Bugarcic, A. (2020). Collaborative Active Learning Activities Promote Deep Learning in a Chemistry-Biochemistry Course. *Medical Science Educator*, 30(2), 801–810. <https://doi.org/10.1007/s40670-020-00952-x>
- Aydın-Günbatar, S., Boz, Y., & Yerdelen-Damar, S. (2017). A Closer Examination of TPACK-Self-efficacy Construct: Modeling Elementary Pre-service Science Teachers' TPACK-Self efficacy. *Elementary Education Online*, 16(3).
- Baumann, T., & Melle, I. (2019). Evaluation of a digital UDL-based learning environment in inclusive chemistry education. *Chemistry Teacher International*, 1(2), 1–13. <https://doi.org/10.1515/cti-2018-0026>
- Benton-Borghi, B. H. (2013). A universally designed for learning (UDL) infused technological pedagogical content knowledge (TPACK) practitioners' model essential for teacher preparation in the 21st century. *Journal of Educational Computing Research*, 48(2), 245–265. <https://doi.org/10.2190/EC.48.2.g>
- Benton-Borghi, B. H. (2015). Intersection and impact of universal design for learning (Udl) and technological, pedagogical, and content knowledge (tpack) on twenty-first century teacher preparation: Udl-infused tpack practitioner's model. Dalam *Technological Pedagogical Content Knowledge: Exploring, Developing, and Assessing TPCK* (pp. 287–304). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8080-9_15
- Benton-Borghi, B. H. (2016). Universal design for learning (UDL) infused technological pedagogical content knowledge (TPACK) model prepares efficacious 21st-century teachers. Dalam *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators: Second Edition*. <https://doi.org/10.4324/9781315771328>
- Bernholt, S., Broman, K., Siebert, S., & Parchmann, I. (2019). Digitising Teaching and Learning – Additional Perspectives for Chemistry Education. *Israel Journal of Chemistry*, 59(6), 554–564. <https://doi.org/10.1002/ijch.201800090>
- CAST. (2018). *The Universal Design for Learning Guidelines Version 2.2*. 2018. <https://udlguidelines.cast.org/>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2011). Exploring the factor structure of the constructs of technological, pedagogical, content knowledge (TPACK). *Asia-Pacific Education Researcher*, 20(3).

- Chiechi, R. C. (2012). Defining Chemistry in the Twenty-First Century. *Organic Chemistry: Current Research*, 1(2). <https://doi.org/10.4172/2161-0401.1000e106>
- Chiu, T. K. F., & Lim, C. P. (2020). Strategic Use of Technology for Inclusive Education in Hong Kong: A Content-Level Perspective. *ECNU Review of Education*, 3(4). <https://doi.org/10.1177/2096531120930861>
- DeCoito, I., & Estaiteyeh, M. (2022). Online teaching during the COVID-19 pandemic: exploring science/STEM teachers' curriculum and assessment practices in Canada. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s43031-022-00048-z>
- Decristan, J., Fauth, B., Kunter, M., Büttner, G., & Klieme, E. (2017). The interplay between class heterogeneity and teaching quality in primary school. *International Journal of Educational Research*, 86(September), 109–121. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.09.004>
- Deng, F., Chai, C. S., So, H. J., Qian, Y., & Chen, L. (2017). Examining the validity of the technological pedagogical content knowledge (TPACK) framework for preservice chemistry teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3). <https://doi.org/10.14742/ajet.3508>
- Dickinson, K. J., & Gronseth, S. L. (2020). Application of Universal Design for Learning (UDL) Principles to Surgical Education During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Surgical Education*, 77(5), 1008–1012. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2020.06.005>
- Ferrell, K., Bruce, S., & Luckner, J. (2014). Evidence-based practices for students with sensory impairments. *Department of Education, Office of Special Education Programs, IC-4*, 184. <https://cedar.education.ufl.edu/wp-content/uploads/2014/03/IC-Sensory.pdf>
- Fitrianingsih, R. (2020). *Analisis Pengetahuan Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) Calon Guru Administrasi Perkantoran pada Mata Kuliah Teknologi Perkantoran*. Skripsi. Jurusan Pendidikan Ekonomi Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2008). How to Design and Evaluate Research in Education. New York: McGraw-Hill Higher Education. In *Mc Graw Hill Connect Learn Succeed*.
- Glass, D., Meyer, A., & Rose, D. H. (2013). Universal design for learning and the Arts. *Harvard Educational Review*, 83(1), 98–120.
- Hair, Hult G., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2021). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) Second Edition. Dalam *SAGE Publications Inc*.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2021). Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)

- Using R. Dalam *Practical Assessment, Research and Evaluation* (Vol. 21, Issue 1).
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2). <https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202>
- Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2–24. <https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203>
- Hall, T. E., Cohen, N., Vue, G., & Ganley, P. (2015). Addressing learning disabilities with UDL and technology: Strategic reader. *Learning Disability Quarterly*, 38(2). <https://doi.org/10.1177/0731948714544375>
- Harris, J., Phillips, M., Koehler, M., & Rosenberg, J. (2017). Editorial: Volume 33 Issue 3 TPCK/TPACK research and development: Past, present, and future directions. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 33. <http://activitytypes.wm.edu/TPACKNewsletters/index.html>
- Hartmann, E., & Weismer, P. (2016). Technology implementation and curriculum engagement for children and youth who are deafblind. *American Annals of the Deaf*, 161(4). <https://doi.org/10.1353/aad.2016.0038>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1). <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Herring, M. C., Koehler, M. J., & Mishra, P. (2016). Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators: Second edition. Dalam M. C. Herring, M. J. Koehler, & P. Mishra (Eds.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators: Second Edition*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315771328>
- Irwanto, I., Redhana, W., & Wahono, B. (2022). Examining Perceptions of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): A Prespective from Indonesian Pre-Service Teachers. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 142-154.
- Kahn, S., Pigman, R., & Ottley, J. (2017). A Tale of Two Courses: Exploring Teacher Candidates' Translation of Science and Special Education Methods Instruction Into Inclusive Science Practices. *The Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 20(1), 50–68. <https://doi.org/10.14448/jsesd.08.0004>
- Kelly, O., Buckley, K., Lieberman, L. J., & Arndt, K. (2022). Universal Design for Learning - A framework for inclusion in Outdoor Learning. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 25(1), 75–89. <https://doi.org/10.1007/s42322-022-00096-z>

- King-Sears, M. E., & Johnson, T. M. (2020). Universal Design for Learning Chemistry Instruction for Students With and Without Learning Disabilities. *Remedial and Special Education*, 41(4). <https://doi.org/10.1177/0741932519862608>
- King-Sears, P. (2014). Introduction to learning disability quarterly special series on universal design for learning: Part one of two. *Learning Disability Quarterly*, 37(2), 68–70. <https://doi.org/10.1177/0731948714528337>
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. Dalam *Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition*. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_9
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2013). Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: A structural equation modeling approach. *Instructional Science*, 41(4). <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9249-y>
- Lux, N., Bangert, A., & Whittier, D. (2011). The development of an instrument to assess preservice teacher's technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 45(4). <https://doi.org/10.2190/EC.45.4.c>
- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *CAST: Universal Design for Learning: Theory & Practice*. CAST Professional Publishing.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1177/016146810610800610>
- Moriña, A., & Biagiotti, G. (2022). Academic success factors in university students with disabilities: a systematic review. *European Journal of Special Needs Education*, 37(5), 729–746. <https://doi.org/10.1080/08856257.2021.1940007>
- Nelson, P. G. (2019). What is chemistry that I may teach it? *Foundations of Chemistry*, 21(2), 179–191. <https://doi.org/10.1007/s10698-018-9315-x>
- Ntombela, S. (2020). Teaching and learning support for students with disabilities: Issues and perspectives in open distance e-learning. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 21(3), 18–26. <https://doi.org/10.17718/TOJDE.761919>
- Nugraheni, N. I. (2019). *Analisis Persepsi Mahasiswa Tentang Pendidikan Inklusif*. Skripsi. Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta: Daerah Istimewa Yogyakarta.

- Ok, M. W., & Rao, K. (2019). Digital Tools for the Inclusive Classroom: Google Chrome as Assistive and Instructional Technology. *Journal of Special Education Technology*, 34(3). <https://doi.org/10.1177/0162643419841546>
- Owiny, R. L., Hollingshead, A., Barrio, B., & Stoneman, K. (2019). Engaging Preservice Teachers in Universal Design for Learning Lesson Planning. *Inclusion*, 7(1), 12-23.
- Pamuk, S., Ergun, M., Cakir, R., Yilmaz, H. B., & Ayas, C. (2015). Exploring relationships among TPACK components and development of the TPACK instrument. *Education and Information Technologies*, 20(2). <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9278-4>
- Partanen, L. (2020). How student-centred teaching in quantum chemistry affects students' experiences of learning and motivation - A self-determination theory perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 79–94. <https://doi.org/10.1039/c9rp00036d>
- Parveen, A., & Qounsar, T. (2018). Inclusive education and the challenges. Dalam *National Journal of Multidisciplinary Research and Development* www.nationaljournals.com (Vol. 3, Issue 2).
- Pemerintah Indonesia. (2003). *Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal (3)*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Prakash, L. (2022). Technology from the UDL Perspective Enhances the Effectiveness of Teaching and Learning Processes. *Journal of Educational Research and Policies*, 4(8). [https://doi.org/10.53469/jerp.2022.04\(08\).34](https://doi.org/10.53469/jerp.2022.04(08).34)
- Rao, K., Ok, M. W., Smith, S. J., Evmenova, A. S., & Edyburn, D. (2020). Validation of the UDL Reporting Criteria With Extant UDL Research. *Remedial and Special Education*, 41(4), 219–230. <https://doi.org/10.1177/0741932519847755>
- Rao, K., Torres, C., & Smith, S. J. (2021). Digital Tools and UDL-Based Instructional Strategies to Support Students With Disabilities Online. *Journal of Special Education Technology*, 36(2). <https://doi.org/10.1177/0162643421998327>
- Rayner, S. (2012). Managing Special and Inclusive Education. Dalam *Managing Special and Inclusive Education*. <https://doi.org/10.4135/9781446213032>
- Reed, A. S., Francis, G. L., & Kinas-Jerome, M. (2022). The American Rescue Plan Act Funds and Students With Extensive Support Needs: Three Considerations for Technology Access and Use. *Inclusive Practices*, 1(3), 83–87. <https://doi.org/10.1177/27324745211062519>
- Reyes, C. T., Lawrie, G. A., Thompson, C. D., & Kyne, S. H. (2021). “Every little thing that could possibly be provided helps”: analysis of online first-year chemistry resources using the universal design for learning framework. *Chemistry Education Research and Practice*, 23(2).

<https://doi.org/10.1039/d1rp00171j>

- Ringle, C. M., Wende, S., & Becker, J.-M. (2022). *SmartPLS 4*. [Http://Www.Smartpls.Com](http://www.smartpls.com).
- Santos, J. M., & Castro, R. D. R. (2021). Technological Pedagogical content knowledge (TPACK) in action: Application of learning in the classroom by pre-service teachers (PST). *Social Sciences & Humanities Open*, 3(1), 100110. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2021.100110>
- Saritepeci, M. (2022). Modelling the Effect of TPACK and Computational Thinking on Classroom Management in Technology Enriched Courses. *Technology, Knowledge and Learning*, 27(4), 1155–1169. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09529-y>
- Setyabudi, N. A. (2018). *Persepsi Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta terhadap Pendidikan Inklusif*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Luar Biasa Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Sewell, A., Kennett, A., & Pugh, V. (2022). Universal Design for Learning as a theory of inclusive practice for use by educational psychologists. *Educational Psychology in Practice*, 38(4), 364–378. <https://doi.org/10.1080/02667363.2022.2111677>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2). <https://doi.org/10.2307/1175860>
- Taylor, M. S., Lohmann, M. J., & Kappel, A. (2022). Using Assistive Technology to Support Science Instruction in the Inclusive Elementary Classroom. *Journal of Special Education Technology*, 37(1). <https://doi.org/10.1177/0162643420947826>
- Tolsdorf, Y., Kousa, P., Markic, S., & Aksela, M. (2018). Learning to Teach at Heterogeneous and Diverse Chemistry Classes - Methods for University Chemistry Teacher Training Courses. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(10), 1–14. <https://doi.org/10.29333/ejmste/93377>
- tpack.org. (2012). *TPACK.org*. Tpack.Org.
- Valtonen, T., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Mäkitalo-Siegl, K., & Sointu, E. (2018). Differences in pre-service teachers' knowledge and readiness to use ICT in education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(2). <https://doi.org/10.1111/jcal.12225>
- Valtonen, T., Sointu, E., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Lambert, M. C., & Mäkitalo-Siegl, K. (2017). TPACK updated to measure pre-service teachers' twenty-first century skills. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3). <https://doi.org/10.14742/ajet.3518>

- Vasinda, S., & Pilgrim, J. (2023). Technology supports in the UDL framework: Removable scaffolds or permanent new literacies? *Reading Research Quarterly*, 58(1), 44–58. <https://doi.org/10.1002/rrq.484>
- Yulisman, H., Widodo, A., Riandi, R., & Nurina, C. I. E. (2020). THE CONTRIBUTION OF CONTENT, PEDAGOGY, AND TECHNOLOGY ON THE FORMATION OF SCIENCE TEACHERS' TPACK ABILITY. *EDUSAINS*, 11(2). <https://doi.org/10.15408/es.v11i2.10700>
- Zimmermann, F., Melle, I., & Huwer, J. (2021). Developing Prospective Chemistry Teachers' TPACK-A Comparison between Students of Two Different Universities and Expertise Levels Regarding Their TPACK Self-Efficacy, Attitude, and Lesson Planning Competence. *Journal of Chemical Education*, 98(6). <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01296>