



Tersedia online di EDUSAINS
Website: <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/edusains>
EDUSAINS,13(2), 2021, 129-137



Research Artikel

**IMPLIKASI MINI PROJECT PRAKTIKUM KIMIA ORGANIK TERHADAP
PENGUASAAN KONSEP KIMIA ORGANIK**

**IMPLICATION OF MINI PROJECT ORGANIC CHEMISTRY EXPERIMENTS FOR
IMPROVING ORGANIC CHEMISTRY CONCEPT**

Sri Mulyanti^{1*}, Atik Rahmawati², Ulfa Lutfianasari³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Walisongo Semarang,
Indonesia
riechem@walisongo.ac.id

Abstract

Organic Chemistry Practice is one of the courses in the chemical education department that must be taken by pre-service teacher of chemistry, still lack of mastery of students on organic chemistry concepts, requiring lecturers to be able to design the experiment in such a way so as to increase mastery of the concept of organic chemistry students in Organic Chemistry Practice. This study aims to apply the mini project model to the Organic Chemistry Practice so that it is expected to increase students' mastery of concepts in organic chemistry. The research was conducted using quantitative methods, its measuring conceptual change from the students from N-gain score. The results showed that there was an increase in students' mastery of concepts based on the % N-gain obtained. The majority of students are at a high criterion with % N-Gain > 70. The t test shows the significance of the implementation of the mini project model to increase students' mastery of concept concepts.

Keywords: *the concept of organic chemistry; organic chemistry practice; mini project model; quantitative research; pre-service teacher of chemistry.*

Abstrak

Rendahnya penguasaan mahasiswa terhadap konsep-konsep kimia organik, menuntut pengajar untuk dapat mendesain praktikum sedemikian rupa, sehingga dapat meningkatkan penguasaan konsep kimia organik mahasiswa pada Praktikum Kimia Organik. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model mini project pada Praktikum Kimia Organik sehingga diharapkan dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa pada materi kimia organik. Penelitian dilakukan dengan metode kuantitatif, yakni mengukur hasil tes penguasaan konsep mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penguasaan konsep mahasiswa berdasarkan hasil %N-Gain yang diperoleh. Mayoritas mahasiswa berada pada kriteria tinggi dengan %N-Gain > dari 70. Uji t menunjukkan signifikansi pelaksanaan model mini project terhadap peningkatan penguasaan konsep mahasiswa.

Kata Kunci: konsep kimia organik; praktikum kimia organik; model mini project; penelitian kuantitatif; mahasiswa calon guru kimia.

Permalink/DOI: <http://doi.org/10.15408/es.v13i2.16879>

*Corresponding author

EDUSAINS, p-ISSN 1979-7281 e-ISSN 2443-1281

This is an open access article under CC-BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Praktikum adalah salah satu metode pembelajaran dengan praktik langsung bagi siswa, melalui praktikum siswa diberi kesempatan untuk membuktikan teori pembelajaran yang telah diperoleh di kelas. Praktikum memberi siswa pengalaman untuk membuktikan diri secara langsung tentang apa yang telah mereka pelajari, seperti keterampilan proses sains sesuai dengan karakteristik sains itu sendiri. Pelaksanaan praktikum lebih baik daripada hanya mendengarkan ceramah di kelas tentang diskusi suatu ilmu pengetahuan, sehingga pembelajaran akan lebih bermakna (Wu *et al.*, 2019). Laboratorium didefinisikan sebagai: a) tempat pelatihan ilmiah, termasuk; praktikum dan kegiatan lain yang membantu mahasiswa memperoleh keterampilan ilmiah, b) sebuah lokakarya di mana ilmu pengetahuan faktual dilakukan atau di mana kegiatan ilmiah dilakukan di bawah lingkungan yang kondusif, c) termasuk partisipasi dalam berbagai kegiatan praktikum, pengamatan dan demonstrasi yang memberikan peluang untuk peserta didik untuk mengembangkan pemahaman konsep praktis dan teoritis melalui pemecahan masalah (Gonçalves *et al.*, 2019).

Hal-hal penting yang harus dipertimbangkan dalam pelaksanaan praktikum adalah persiapan mahasiswa, selanjutnya adalah pembuatan diagram alur praktikum, kerja tim selama praktikum, yang terakhir adalah metode penulisan laporan hasil praktikum (Mulyanti *et al.*, 2019). Ketika penulisan laporan, mahasiswa diarahkan untuk membiasakan ide dari apa yang sudah mereka lakukan dan pelajari, serta kejujuran yang tak tidak dapat diabaikan tentang apa yang telah terjadi selama praktikum (Mulyanti *et al.*, 2019).

Peningkatan kemampuan mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran, terlebih lagi pada kegiatan praktikum, menjadi tuntutan bagi para pengajar di perguruan tinggi untuk dapat mewujudkannya, tentunya hal ini menjadi tugas utamanya. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 37 tahun 2009 tentang dosen, bahwasannya dosen adalah pendidik profesional dan ilmuwan dengan tugas utama mentransformasikan, mengembangkan, dan menyebarkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni melalui pendidikan, penelitian, dan pengabdian

kepada masyarakat. Berdasarkan PP tersebut, maka seyogyanya seorang dosen menjadi media transfer ilmu di tempat di mana dia ditugaskan. Salah satu kegiatan yang lekat dengan profesi sebagai dosen adalah pengajaran. Pengajaran di perguruan tinggi meliputi pembelajaran teori di kelas dan juga pembelajaran praktikum di laboratorium.

Selama ini, kegiatan pembelajaran di laboratorium belum secara maksimal meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa (Sukmawati *et al.*, 2020). Khususnya pada konsep kimia organik, meski mahasiswa sudah menempur perkuliahan praktikum kimia organik (Mulyanti *et al.*, 2019). Terlebih lagi, konsep dasar kimia organik sejatinya menjadi pengetahuan dasar bagi mahasiswa calon guru kimia, sebagai bekal saat kelak mengajar (Angelini & Gasbarri, 2018). Diperlukan suatu desain pembelajaran yang dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa, pada pokok bahasan kimia organik, baik secara teoritis maupun praktis (Fautch, 2015).

Praktikum di laboratorium dapat menjadi metode yang baik untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa pada kimia organik seperti prinsip dan teknik sintesis senyawa organik. Kimia organik melalui praktik di laboratorium diyakini dapat meningkatkan pemahaman konseptual kimia organik sesuai dengan apa yang telah mereka pelajari di kelas, diikuti dengan peningkatan pengembangan keterampilan praktik (Supasorn, 2012). Praktikum kimia organik yang selama ini dilakukan masih membutuhkan banyak perbaikan, khususnya pada metode pembelajaran di laboratorium, karena masih kurangnya penguasaan konsep mahasiswa saat menyelesaikan perkuliahan di praktikum kimia organik (Akani, 2015; Costantino & Barlocco, 2019; Mancheño *et al.*, 2019; Pontrello, 2016; Wu *et al.*, 2019).

Bagi mahasiswa calon guru kimia, kemampuan dalam praktikum kimia organik tidak lepas dari penguasaan akan konsep kimia organik baik sebelum kegiatan, pelaksanaan maupun setelah diperoleh temuan dari praktikum yang telah dilakukan (Omar *et al.*, 2020). Begitu pula sebaliknya, jika penguasaan konsep kimia organik tidak begitu dikuasai, maka praktikum tidak akan terlaksana dengan baik, terlebih lagi untuk pendidikan lebih lanjut maupun saat menjadi guru

kimia kelak. Karenanya, dibutuhkan suatu desain praktikum yang dapat menjadi media terbaik bagi mahasiswa untuk menguasai konsep-konsep kimia secara teoritis maupun praktis (Akani, 2015).

Mahasiswa calon guru kimia yang telah menempuh praktikum kimia organik, masih belum menguasai konsep dasar reaksi senyawa organik, informasi tersebut berdasarkan temuan peneliti saat melakukan tes tertulis begitu juga dengan wawancara dengan dosen yang sudah mengampu mata kuliah praktikum organik (Mulyanti dkk., 2019).

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam usaha meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa dengan menerapkan desain pembelajaran yang dapat diterapkan di laboratorium, yakni model pembelajaran *mini project* (Coe, 2004; Costantino & Barlocco, 2019; Dunn & Phillips, 1998; Hakim *et al.*, 2016; Lewis, 1999; Perry & Karpova, 2017; Wargniez *et al.*, 2012).

Praktikum kimia organik dengan menerapkan model *mini project* dilakukan melalui beberapa tahap (Hakim *et al.*, 2016); merancang praktikum berdasarkan pedoman yang ada (termasuk teknik dasar praktikum) dengan informasi tambahan dari praktikum sebelumnya, melakukan pekerjaan pre-lab sehingga mahasiswa terdorong untuk mengumpulkan banyak informasi dan menggunakannya untuk merancang prosedur uji coba, prosedur telah disusun selanjutnya didiskusikan dengan anggota kelompok, sehingga mereka akan mendapatkan koreksi dan perbaikan dari tim mereka, terakhir, mahasiswa melaporkan hasil praktikum yang telah mereka lakukan (Pontrello, 2016). Salah satu mata kuliah praktikum di Pendidikan Kimia adalah Praktikum Kimia Organik.

Praktikum telah berjalan dengan menggunakan modul cetakan lama, dan masih berisi langkah kegiatan praktikum secara terperinci. kegiatan praktikum dimulai dari pretes dengan tes tertulis dan diakhiri dengan pengumpulan laporan. Sehingga diperlukan suatu model pembelajaran yang dapat diterapkan pada Perkuliahan Kimia Organik, karenanya peneliti mencoba menerapkan model *mini project* pada Praktikum Kimia Organik, dengan harapan dapat meningkatkan penguasaan

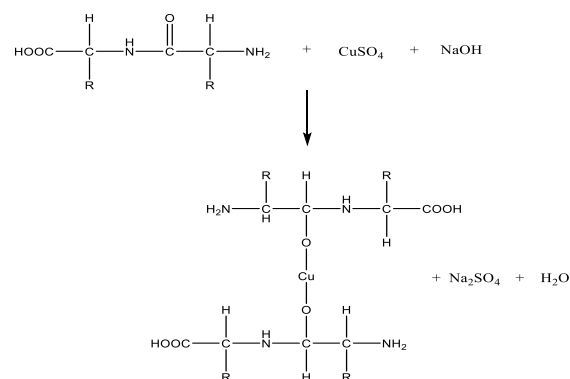
konsep mahasiswa dan dapat dilaksanakan pada perkuliahan tersebut secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kenaikan penguasaan konsep organik mahasiswa pada Praktikum Kimia Organik.

METODE

Penelitian dilakukan secara kuantitatif, dengan desain *one group pretest post test* (Creswell, 2012). Penelitian dilakukan pada perkuliahan Kimia Organik, sejumlah 33 mahasiswa semester III Jurusan Pendidikan Kimia di salah satu perguruan tinggi di Semarang. Penelitian dilakukan selama satu semester. Instrumen penelitian menggunakan tes (Farhat *et al.*, 2019), meliputi pretest dan post tes. Selanjutnya diukur %N-Gain yang diperoleh serta dibandingkan dengan efektifitas model pembelajaran yang digunakan.

Tahapan penelitian dengan menggunakan Model *Mini project* yang terbagi menjadi 16 kali pertemuan. Pengukuran perubahan konsep (tes pre dan pos), sebanyak 12 soal meliputi tes pilihan ganda dari 6 pokok bahasan praktikum (sintesis propilena, sintesis aspirin, nitration fenol, uji karbohidrat, uji lipida, dan uji protein). Masing-masing pokok bahasan, mencakup soal teoritis dan praktis. Berikut adalah salah satu contoh soal Gambar 1.

11. Perhatikan reaksi berikut :



Mekanisme reaksi diatas merupakan reaksi dalam uji...

- A. Hidrolisis Protein
- B. Biuret
- C. Asam Nitrit
- D. Xantoproteat
- E. Denaturasi

Gambar 1a. Soal praktis konsep kimia organik

12. Protein adalah senyawa terpenting penyusun sel hidup. Senyawa ini terdapat dalam semua jaringan hidup baik tumbuhan maupun hewan. Molekul protein memiliki massa molekul relatif sangat besar karena merupakan polimer dari molekul sederhana. Jika protein dididihkan dengan asam kuat atau basa kuat yang pekat, molekulnya akan terhidrolisis menjadi asam amino. Molekul protein disusun oleh pengulangan satuan (unit) molekul sederhana, yaitu asam amino. Asam amino tidak bersifat asam melainkan bersifat amfoter. Gugus yang mengakibatkan bersifat amfoter adalah....

- A. -OH dan -NH₂
- B. NH₃ dan -COOH
- C. -CO- dan -NH₂
- D. -OH dan -COOH
- E. -COOH dan -NH₂

Gambar 1b. Soal teoritis konsep kimia organik

Hasil tes dianalisis secara statistik dengan *software* IBM SPSS Versi 20 meliputi; Uji Normalitas dengan metode Kolmogorov Smirnov; Uji t untuk mengetahui apakah hipotesis penelitian diterima atau ditolak; dan pengukuran %N-Gain untuk mengetahui kemampuan akhir penguasaan konsep mahasiswa (Hake, 1998).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan praktikum berjalan selama kurang lebih 4 jam (4 x 60 menit) selama 16 kalipertemuan, meliputi: 1) Peretes (mengetahui kemampuan awal pembelajaran); 2) Model Mini *Project* Tahap 1 (Pendahuluan); 3) Model Mini *Project* Tahap 2 (Pelatihan kegiatan laboratorium); 4) Model Mini *Project* Tahap 3 (orientasi masalah); 5) Model Mini *Project* Tahap 4 (Kegiatan Penyusunan Konsep Praktikum); 6) Model Mini *Project* Tahap 5 (Presentasi proposal kegiatan laboratorium); 7) Model Mini *Project* Tahap 6 (Implementasi kegiatan laboratorium); 8) Model Mini *Project* Tahap 7 (Pelaporan dan presentasi hasil); 9) Model Mini *Project* Tahap 8 (Evaluasi kegiatan laboratorium dan analisis konsep yang kompleks); 10) Postes (mengetahui kemampuan akhir pembelajaran) (Hakim *et al.*, 2016).

Selama 16 kali pertemuan, mahasiswa hanya diberi kesempatan untuk mengerjakan satu tema praktikum. Kegiatan praktikum dilaksanakan secara berkelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 2-3 orang (Tamani *et al.*, 2015). Tema praktikum meliputi: 1) teknik dasar destilasi: sintesis propilena, dengan tujuan mengetahui macam-macam destilasi serta perbedaannya, dapat menggunakan destilasi untuk memurnikan atau memisahkan campuran, dan memahami pembentukan gugus alkena dengan reaksi eliminasi; 2) kromatografi lapis tipis: reaksi nitrasasi fenol, dengan tujuan memahami prinsip dasar

kromatografi lapis tipis (KLT) dan memahami pengaruh substituen terhadap substitusi elektrofilik pada senyawa aromatik; 3) reaksi asetilasi: pembuatan aspirin, dengan tujuan memahami reaksi asetilasi pembuatan aspirin dari asam salisilat dan asam asetat anhidrida; 4) karbohidrat, dengan tujuan mengetahui beberapa macam identifikasi karbohidrat; 5) lipid, dengan tujuan mengetahui beberapa macam identifikasi dan sifat-sifat umum lipid; dan 6) protein, dengan tujuan mengetahui beberapa macam identifikasi dan sifat-sifat umum protein.

Konsep-konsep kimia organik yang seharusnya dikuasai mahasiswa pada penelitian ini meliputi; 1) Destilasi (Dai *et al.*, 2019; Qi *et al.*, 2019), destilasi merupakan proses yang didahului dengan pemanasan campuran, penguapan destilat kemudian kondensasi kembali uap yang terbentuk. Prinsip dasar destilasi adalah perbedaan titik didih yang cukup jauh dari zat-zat cair dalam campuran. Zat dengan titik didih yang rendah akan menguap lebih dulu, kemudian apabila didinginkan akan mengembun dan membentuk destilat. Tujuan destilasi adalah pemurnian zat cair berdasarkan titik didihnya dari campurannya karena adanya perbedaan titik didih; 2) Kromatografi (Galermo *et al.*, 2019; Sub *et al.*, 2019), kromatografi merupakan teknik pemisahan yang sering digunakan khususnya pada sampel dengan fasa cairan. Kromatografi mencakup berbagai proses berdasarkan perbedaan distribusi dari zat-zat penyusun sampel, diantara 2 fasa yakni fasa diam dan fasa gerak; 3) Reaksi asetilasi (Cebrián Prats *et al.*, 2020; Lucido *et al.*, 2016), salah satu yang populer adalah pembuatan aspirin dari asam salisilat dan asam asetat anhidrida. Aspirin atau asetosal, sering digunakan sebagai obat penghilang rasa sakit (analgesik) juga obat penurun panas (antipiretik). Aspirin dapat menjadi pertolongan pertama untuk mengatasi rasa sakit atau nyeri dan telah digunakan selama 100 tahun terakhir. Manfaat lain dari aspirin selain penghilang rasa sakit, nyeri, dan demam, juga menjadi pengobat dan pencegah penyakit kardiovaskular (jantung dan stroke). Sudah banyak penemuan aspirin yang digunakan untuk pencegahan kanker usus besar (kolorektal), kanker payudara, kanker prostat, kanker paru-paru, Alzheimer dan penyakit lainnya (Lucido *et al.*, 2016).

Selanjutnya adalah 4) Karbohidrat (Galermo *et al.*, 2019; Kennedy *et al.*, 2020), karbohidrat adalah sumber energi primer yang diperlukan tubuh manusia. Manusia yang bergerak membutuhkan banyak karbohidrat. Namun apabila terjadi kelebihan karbohidrat, maka kelebihannya tersebut akan disimpan dalam bentuk glikogen serta asam lemak sebagai cadangan energi. Penamaan karbohidrat berasal dari istilah “hidrat dari karbon”, hal ini karena rumus umumnya adalah $C_n(H_2O)_m$. Tetapi seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, diketahui bahwa sebenarnya karbohidrat bukanlah hidrat dari karbon, namun merupakan polihidroksi aldehida atau polihidroksi keton; 5) Lipida (Olżyńska *et al.*, 2020; Vestergaard *et al.*, 2019), lipida biasanya tersusun atas asam lemak, gliserol, dan suatu gugus bermuatan seperti fosfat. Secara garis besar, lipida diklasifikasikan menjadi 2 golongan yaitu lipida sederhana yakni lipida yang terdiri dari asam-asam lemak dan alkohol dan lipida majemuk, yaitu ester dari gliserol dan asam lemak yang memiliki gugus-gugus lain selain asam lemak; 5) Protein (Lin *et al.*, 2020; Piana *et al.*, 2020), protein merupakan biopolimer yang terdiri dari monomer asam amino. Asam amino penyusun protein jumlahnya ada 20 jenis, masing-masing hanya berbeda pada gugus samping (-R) saja. Struktur asam amino dengan muatan netral amat sedikit diketemukan baik dalam bentuk padatan kristal maupun dalam larutan air. Asam amino di kedua keadaan tersebut umumnya berada sebagai ion dwi polar (zwitter ion) karena pKa gugus karboksil, -COOH sekitar 2 dan pKa gugus amino, -NH₂ sekitar 10, maka pada pH normal tubuh sekitar 7, selanjutnya gugus karboksil akan terdeprotonasi dan gugus amino akan terprotonasi. Asam amino-asam amino dapat bergabung melalui reaksi antara gugus karboksil asam amino yang satu dengan gugus amino asam amino yang lain lalu terbentuk ikatan peptida. Reaksi ini terjadi melalui pelepasan molekul air, dan merupakan reaksi kondensasi. Ikatan peptida yang terdapat pada protein dapat diidentifikasi melalui uji Biuret dan membentuk suatu kompleks senyawa yang menyebabkan larutan berwarna ungu.

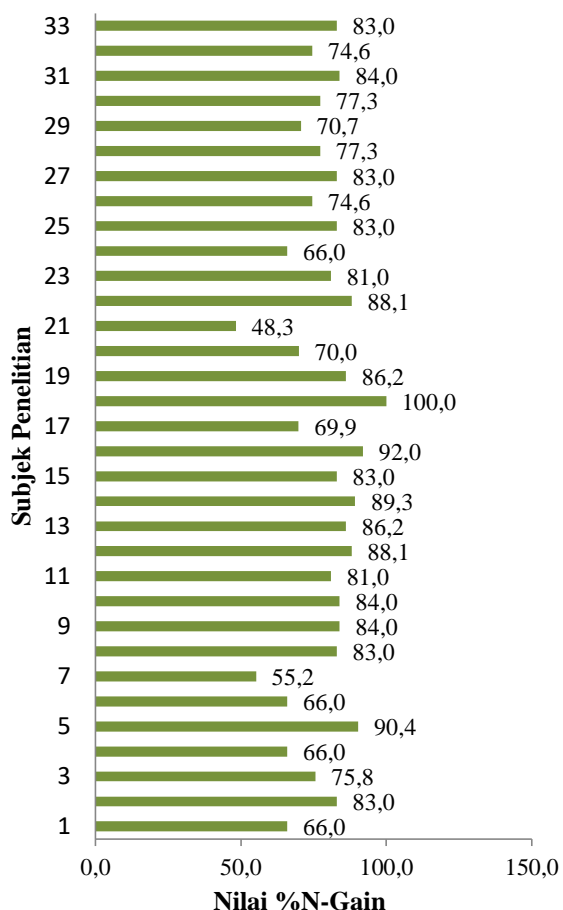
Model *mini project* yang diterapkan selama kegiatan praktikum, meliputi 8 tahapan (Hakim *et*

al., 2016); 1) Pendahuluan, mahasiswa diarahkan tentang percobaan organik secara umum, khususnya pada tema praktikum yang akan dikerjakan; 2) Pelatihan kegiatan laboratorium, mahasiswa diberikan pendampingan tentang kegiatan laboratorium terkait tema praktikum yang akan dikerjakan, termasuk alat-alat yang akan digunakan; 3) Orientasi masalah, di mana mahasiswa diberikan orientasi masalah terkait tema praktikum yang akan dikerjakan, dan mereka diberi kesempatan untuk mencari berbagai literatur; 4) Kegiatan Penyusunan Konsep Praktikum, setiap kelompok diberi kesempatan berargumentasi tentang desain praktikum yang akan dikerjakan; 5) Presentasi proposal kegiatan laboratorium, konsep kimia organik pada setiap tema praktikum beserta desainnya, dipaparkan oleh masing-masing kelompok; 6) Implementasi kegiatan laboratorium, kegiatan praktikum mulai dikerjakan oleh masing-masing kelompok; 7) Pelaporan dan presentasi hasil, setelah percobaan selesai dilaksanakan, selanjutnya masing-masing kelompok menyusun laporan temuan praktikum, dan mempresentasikannya di hadapan kelas; dan 8) Evaluasi kegiatan laboratorium dan analisis konsep yang kompleks, tahap ini menjadi kunci, di mana mahasiswa akan menapatkan *feedback* dari dosen, serta memverifikasi pemahaman yang diperolehnya selama praktikum berlangsung.

Projek yang dihasilkan dari masing-masing tema praktikum, dapat diselesaikan dengan sangat baik. Terlebih lagi, saat diakhir pertemuan, mahasiswa dapat mempresentasikan dan mempertanggungjawabkan temuannya selama kegiatan praktikum. Berikut adalah hasil projek dari kegiatan praktikum, 1) propilena (destilasi isopropil alkohol), 2) aspirin (sintesis aspirin), 3) nitrobenzena (nitrasasi fenol), 4) karbohidrat yang teridentifikasi (identifikasi karbohidrat), 5) lipida yang teridentifikasi (identifikasi lipida), dan 6) protein yang teridentifikasi (identifikasi protein).

Setelah semua tahapan model *mini project* dilaksanakan, selanjutnya mahasiswa diberikan tes akhir (post tes) dengan soal yang sama saat awal (pre tes) sebelum kegiatan praktikum berjalan. Setelah pelaksanaan Praktikum Kimia Organik selesai, selanjutnya diperoleh hasil akhir kemampuan mahasiswa terkait konsep-konsep

kimia organik. Pengukuran kemampuan akhir mahasiswa dengan menentukan kriteria %N-Gain yang diperoleh hasil pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Grafik nilai %N-Gain Pre Pos Tes Perkuliahan KRSO

Berdasarkan Gambar 2 diketahui persen N-Gain dengan kriteria sedang sebanyak 8 orang dan kriteria tinggi sebanyak 25 orang, data tersebut menunjukkan mayoritas mahasiswa mengalami kenaikan kemampuan penguasaan konsep (pada 6 pokok bahasan), setelah melalui perkuliahan praktikum dengan model *mini project*. Hasil data dikuatkan dengan proyek praktikum yang sudah mahasiswa selesaikan dengan sangat baik di setiap pokok bahasan (Coe, 2004; Costantino & Barlocco, 2019; Dunn & Phillips, 1998; Hakim *et al.*, 2016; Lewis, 1999; Perry & Karpova, 2017; Wargniez *et al.*, 2012).

Hasil uji normalitas diperoleh nilai probabilitas 0,980. Berdasarkan kriteria uji Normalitas dengan metode Kolmogorov Smirnov jika $0,980 > \alpha$, nilai $\alpha=0,1$ dapat disimpulkan bahwa %N-Gain mahasiswa terdistribusi normal.

Setelah dilakukan uji t terhadap %N-Gain mahasiswa sebelum dan setelah perkuliahan, dengan landasan hipotesis; H_0 : skor tes sebelum dan sesudah perkuliahan identik, dan H_1 : skor tes sebelum dan sesudah perkuliahan adalah tidak identik. Jika probabilitas $> 0,05$, H_0 diterima, tetapi jika $prob < 0,05$, H_0 ditolak. Dari output diperoleh bahwa Sig (2 tailed) = 0.000. Hal itu berarti bahwa probabilitas kurang dari 0.05 yang berarti juga bahwa H_0 ditolak yang berarti hasil setelah perkuliahan Praktikum Kimia Organik adalah tidak identik dengan kemampuan awal mahasiswa sebelum perkuliahan. penggunaan menggunakan model *mini project* pada praktikum kimia organik ternyata cukup efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa pada materi kimia organik dasar (Ramli, 2020).

PENUTUP

Serangkaian tahapan model *mini project* telah dilaksanakan pada praktikum kimia organik, ditemukan hasil yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, salah satunya adalah aspek kognitif mahasiswa. Hal ini terlihat dari hasil %N-gain, pada penguasaan konsep-konsep kimia organik di praktikum kimia organik. Hal lain, diperkuat dengan kegiatan praktikum yang dapat dilaksanakan dari mulai merancang, sampai kegiatan pelaksanaan di laboratorium. Namun begitu, masih terdapat beberapa kendala selama penerapan model *mini project* di praktikum kimia organik. Beberapa kendala tersebut diantaranya adalah waktu yang tidak sedikit dalam melaksanakan setiap tahapan model *mini project*, dosen perlu berulang kali merevisi desain percobaan maupun konsep awal mahasiswa terkait tema praktikum yang akan dikerjakan. Hal ini bisa menjadi acuan bagi para pengajar yang hendak menerapkan model ini pada kegiatan praktikum, khususnya pada materi kimia organik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan ke pada pihak-pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akani, O. (2015). Laboratory Teaching: Implication On Students' Achievement In Chemistry In Secondary Schools In Ebonyi State Of Nigeria. *BEPLS Bull. Env. Pharmacol. Life Sci*, 41212(4), 86–94.
- Angelini, G., & Gasbarri, C. (2018). Learning Organic Chemistry Day By Day: The Best Choice Of The Best Pharmacy Students. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 10(6), 795–802. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2018.03.003>
- Cebrián Prats, A., González Lafont, À., & Lluch, J. M. (2020). Understanding The Molecular Details Of The Mechanism That Governs The Oxidation Of Arachidonic Acid Catalyzed By Aspirin-Acetylated Cyclooxygenase-2. *ACS Catalysis*, 10(1), 138–153. <https://doi.org/10.1021/acscatal.9b04223>
- Coe, B. J. (2004). Syntheses And Characterization Of Ruthenium(Ii) Tetrakis(Pyridine) Complexes. An Advanced Coordination Chemistry Experiment Or Mini-Project. *Journal of Chemical Education*, 81(5), 718–721. <https://doi.org/10.1021/ed081p718>
- Costantino, L., & Barlocco, D. (2019). Teaching an Undergraduate Organic Chemistry Laboratory Course with a Tailored Problem-Based Learning Approach. *Journal of Chemical Education*, 96(5), 888–894. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b01027>
- Creswell, J. W. (2012). Educational research: Planning, Conducting, And Evaluating Quantitative And Qualitative Research. In *Educational Research* (Vol. 4). Pearson. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Dai, Y., Li, S., Meng, D., Yang, J., Cui, P., Wang, Y., Zhu, Z., Gao, J., & Ma, Y. (2019). Economic and Environmental Evaluation for Purification of Diisopropyl Ether and Isopropyl Alcohol via Combining Distillation and Pervaporation Membrane. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 7(24), 20170–20179. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b06198>
- Dunn, J. G., & Phillips, D. N. (1998). Introducing Second-Year Chemistry Students To Research Work Through Mini-Projects. *Journal of Chemical Education*, 75(7), 866–869. <https://doi.org/10.1021/ed075p866>
- Farhat, N. J., Stanford, C., & Ruder, S. M. (2019). Assessment of Student Performance on Core Concepts in Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 96(5), 865–872. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00913>
- Fautch, J. M. (2015). The Flipped Classroom For Teaching Organic Chemistry In Small Classes: Is It Effective? *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 179–186. <https://doi.org/10.1039/c4rp00230j>
- Galermo, A. G., Nandita, E., Castillo, J. J., Amicucci, M. J., & Lebrilla, C. B. (2019). Development of an Extensive Linkage Library for Characterization of Carbohydrates [Research-article]. *Analytical Chemistry*, 91(20), 13022–13031. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.9b03101>
- Gonçalves, B. F., Botelho, G., Medeiros, M. J., & Smith, M. J. (2019). Student Skill Development with the Real World: Analyzing tert-Butyl Alcohol Content in Gasoline Samples. *Journal of Chemical Education*, 96(8), 1782–1785. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00085>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A six-Thousand-Student Survey Of Mechanics Test Data For Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hakim, A., Liliyasi, Kadarohman, A., & Syah, Y. M. (2016). Effects Of The Natural Product Mini Project Laboratory On The Students Conceptual Understanding. *Journal of Turkish Science Education*, 13(2), 27–36. <https://doi.org/10.12973/tused.10165a>

- Kennedy, J. S., Larson, G. E., Blumenfeld, A., & Waynant, K. V. (2020). Carbohydrate Characterization through Multidimensional NMR: An Undergraduate Organic Laboratory Experiment. *Journal of Chemical Education*, 97(1), 195–199. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00447>
- Lewis, J. (1999). The use Of Mini-Projects In Preparing Students For Independent Open-Ended Investigative Labwork. *Biochemical Education*, 27(3), 137–144. [https://doi.org/10.1016/S0307-4412\(98\)00294-5](https://doi.org/10.1016/S0307-4412(98)00294-5)
- Lin, S. M., Lin, S. C., Hsu, J. N., Chang, C. K., Chien, C. M., Wang, Y. S., Wu, H. Y., Jeng, U. S., Kehn-Hall, K., & Hou, M. H. (2020). Structure-Based Stabilization of Non-native Protein-Protein Interactions of Coronavirus Nucleocapsid Proteins in Antiviral Drug Design. *Journal of Medicinal Chemistry*, 63(6), 3131–3141. <https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.9b01913>
- Lucido, M. J., Orlando, B. J., Vecchio, A. J., & Malkowski, M. G. (2016). Crystal Structure of Aspirin-Acetylated Human Cyclooxygenase-2: Insight into the Formation of Products with Reversed Stereochemistry. *Biochemistry*, 55(8), 1226–1238. <https://doi.org/10.1021/acs.biochem.5b01378>
- Mancheño, M. J., Royuela, S., De La Peña, A., Ramos, M., Zamora, F., & Segura, J. L. (2019). Introduction to Covalent Organic Frameworks: An Advanced Organic Chemistry Experiment. *Journal of Chemical Education*, 96(8), 1745–1751. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00810>
- Mulyanti, S., Kadarohman, A., Liliarsari, S., & Sardjono, R. E. (2019). Survey Of Principles And Techniques About Synthesis Of Organic Compounds And Green Chemistry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042026>
- Olżyńska, A., Delcroix, P., Dolejšová, T., Krzaczek, K., Korchowiec, B., Czogalla, A., & Cwiklik, L. (2020). Properties of Lipid Models of Lung Surfactant Containing Cholesterol and Oxidized Lipids: A Mixed Experimental and Computational Study. *Langmuir*, 36(4), 1023–1033. <https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.9b02469>
- Omar, Y. M., Mohamed, N. G., Boshra, A. N., & Abdel-Aal, A. B. M. (2020). Solvent-Free N-Formylation: An Experimental Application of Basic Concepts and Techniques of Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 97(4), 1134–1138. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00983>
- Perry, A., & Karpova, E. (2017). Efficacy Of Teaching Creative Thinking Skills: A Comparison Of Multiple Creativity Assessments. *Thinking Skills and Creativity*, 24(June), 118–126. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.02.017>
- Piana, S., Robustelli, P., Tan, D., Chen, S., & Shaw, D. E. (2020). Development of a Force Field for the Simulation of Single-Chain Proteins and Protein-Protein Complexes. *Journal of Chemical Theory and Computation*, 16(4), 2494–2507. <https://doi.org/10.1021/acs.jctc.9b00251>
- Pontrello, J. K. (2016). Enhancing the Skill-Building Phase of Introductory Organic Chemistry Lab through a Reflective Peer Review Structure. *Journal of Chemical Education*, 93(2), 262–269. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00655>
- Qi, J., Tang, J., Zhang, Q., Wang, Y., Chen, H., Zhao, H., & Zhang, L. (2019). Heat-Integrated Azeotropic Distillation and Extractive Distillation for the Separation of Heterogeneous Ternary Azeotropes of Diisopropyl Ether/Isopropyl Alcohol/Water. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 58(45), 20734–20745. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.9b03846>
- Ramli, M. (2020). Analysing The Level Of Organic Chemistry Anxiety Of Pre- Service

- Education Students. *EDUSAINS*, 12(2), 196–202.
- Sub, S., Michaud, V., Amsharov, K., Akhmetov, V., Kaspereit, M., Damm, C., & Peukert, W. (2019). Quantitative Evaluation of Fullerene Separation by Liquid Chromatography. *Journal of Physical Chemistry C*, 123(27), 16747–16756.
<https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.9b03247>
- Sukmawati, W., Kadaroman, A., Suwarna, O., & Sopandi, W. (2020). Development of Teaching Materials Based on Conceptual Change Text on Redox Materials for Basic Chemicals on Redox Concept. *EDUSAINS*, 12(2), 243–251.
<http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/edusains/article/view/15090/pdf>
- Supasorn, S. (2012). Enhancing Undergraduates'™ Conceptual Understanding of Organic Acid-base-neutral Extraction Using Inquiry-based Experiments. *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, 46, 4643–4650.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.311>
- Tamani, S., Talbi, M., & Radid, M. (2015). The Teaching of Chemical Thermodynamics at Moroccan University: Obstacles and Areas for Improvement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 2612–2617.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.283>
- Vestergaard, M., Berglund, N. A., Hsu, P. C., Song, C., Koldsø, H., Schiøtt, B., & Sansom, M. S. P. (2019). Structure and Dynamics of Cinnamycin-Lipid Complexes: Mechanisms of Selectivity for Phosphatidylethanolamine Lipids [Research-article]. *ACS Omega*, 4(20), 18889–18899.
<https://doi.org/10.1021/acsomega.9b02949>
- Wargniez, A. B., Oleas, R. C., & Yamaguchi, K. S. (2012). Improving laboratory safety through mini-scale experiments: A Case Study of New Jersey City University. *Journal of Chemical Health and Safety*, 19(6), 12–23.
<https://doi.org/10.1016/j.jchas.2012.04.080>
- Wu, N., Kubo, T., Sekoni, K. N., Hall, A. O., Phadke, S., Zurcher, D. M., Wallace, R. L., Kothari, D. B., & McNeil, A. J. (2019). Student-Designed Green Chemistry Experiment for a Large-Enrollment, Introductory Organic Laboratory Course. *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2420–2425.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00375>