

PENINGKATAN HASIL BELAJAR MATERI HIDROKARBON MELALUI PENGUNAAN SOFTWARE CHEMDRAW DI SMKN 1 BP BANGSA RAJA

DIANA NOVITASARI

Universitas Nurul Huda

e-mail: novitasaridiana27@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan menuntut seorang pendidik menjadi kreatif dan inovatif dalam menciptakan suasana belajar interaktif pada materi hidrokarbon yang tergolong abstrak dan dianggap sulit dipahami oleh siswa. Pembelajaran berbasis teknologi yang telah dikembangkan pada penelitian ini ialah dengan memanfaatkan software ChemDraw sebagai alternatif pembelajaran interaktif pengganti metode konvensional. Metode penelitian yang digunakan ialah menggunakan metode pretest dan posttest dengan tujuan melihat pengaruh penggunaan software ChemDraw terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi hidrokarbon. Data hasil tes dianalisis menggunakan uji N-Gain, uji t dan *effect size*. Berdasarkan hasil perhitungan nilai pretest dan posttest, terjadinya peningkatan nilai rata-rata siswa kelas X SMK N 1 BP. BR dari 64,9 menjadi 89,15, sedangkan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,69 atau 69%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan media pembelajaran software ChemDraw terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan kategori sedang. Pada uji t diperoleh $-1,68 < t_{hitung} < 1,68$ dan terjadinya tolak H_0 dan terima H_1 yang menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata skor sebelum dan sesudah menggunakan software. Sedangkan hasil analisis *effect size* sebesar 0,87 yakni tergolong kuat. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang kuat dan efektifitas yang baik dalam penggunaan software ChemDraw pada materi hidrokarbon terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

Kata Kunci: ChemDraw, Hidrokarbon, struktur kimia

ABSTRACT

Technological development in education requires an educator to be creative and innovative in creating an interactive learning atmosphere on hydrocarbon material which is classified as abstract and is considered difficult for students to understand. Technology-based learning that has been developed in this research is to use ChemDraw software as an alternative to interactive learning to replace conventional methods. The research method used is using the pretest and posttest methods with the aim of seeing the effect of using ChemDraw software on increasing student learning outcomes on hydrocarbon material. The test data were analyzed using the N-Gain test, t test and effect size. Based on the results of the calculation of the pretest and posttest scores, there was an increase in the average score of class X students at SMK N 1 BP. BR from 64.9 to 89.15, while the average value of N-Gain is 0.69 or 69%. This shows that the application of the ChemDraw software learning media is proven to be effective in improving the learning outcomes of students in the medium category. In the t-test obtained $-1.68 < t_{count} < 1.68$ and the occurrence of rejecting H_0 and accepting H_1 which shows that there is a difference in the average score before and after using the software. While the results of the analysis of the effect size of 0.87 which is quite strong. This shows that there is a strong influence and good effectiveness in the use of ChemDraw software on hydrocarbon materials to improve student learning outcomes.

Keywords: ChemDraw, Hydrocarbon, Chemical Structure

PENDAHULUAN

Perkembangan pendidikan saat ini berada pada era revolusi industri 4.0 yang ditandai
Copyright (c) 2022 TEACHING : Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan

dengan berkembang pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Berkembangnya Pendidikan di era revolusi industri 4.0 mendorong peserta didik tidak hanya memiliki aspek kognitif saja, melainkan juga harus didukung dengan adanya aspek psikomotorik yang dapat menunjang aspek pengetahuan. Pembelajaran yang cenderung menekankan pada aspek psikomotorik ialah pembelajaran yang bersifat saintifik. Pembelajaran saintifik menuntut siswa tidak hanya fokus pada aktivitas *hands-on* melainkan juga aktif dalam aktifitas *minds-on*. Berdasarkan keputusan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menetapkan mata pelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA) merupakan pembelajaran saintifik, mata pelajaran yang mencakup ialah: biologi, fisika dan kimia (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013).

Kimia merupakan salah satu mata pelajaran IPA yang dianggap cukup sulit bagi kebanyakan siswa, pasalnya konsep yang kompleks dan abstrak menjadi salah satu alasan pemicu kesukaran siswa dalam belajar kimia (Yakmaci-Guzel, 2013). Indikator adanya kesulitan belajar siswa dapat diketahui melalui rendahnya hasil belajar yang diperoleh. Kesulitan belajar kimia mengakibatkan kegagalan siswa saat memahami materi dan menyebabkan nilai siswa di bawah kriteria ketuntasan minimum (KKM), hal ini disebabkan proses pembelajaran yang cenderung bersifat konvensional.

Dalam mempelajari kimia siswa dihadapkan pada beberapa level berpikir yaitu: makroskopik, mikroskopik dan simbolik. Menurut Raiyn and Rayan (2015) pembelajaran kimia umumnya berada pada level simbolik. Pembelajaran pada level simbolik menuntut siswa untuk berpikir abstrak. Pembelajaran yang didominasi oleh level simbolik dengan penerapan pembelajaran yang bersifat konvensional membuat siswa mengalami kesulitan untuk memahami konsep-konsep abstrak, hal ini disebabkan siswa masih berada pada level konkret. Salah satu materi pembelajaran kimia yang bersifat abstrak adalah hidrokarbon. Materi hidrokarbon berisi penggambaran struktur senyawa dan mekanisme reaksi. Kajian materi tersebut secara manual memungkinkan dapat dilakukan oleh guru, namun pembelajaran materi hidrokarbon yang tergolong abstrak tidak akan berhasil jika dilakukan penerapan pembelajaran secara konvensional dengan mengandalkan buku teks saja.

Berdasarkan hasil wawancara kepada guru mata pelajaran kimia kelas X SMKN 1 BP BR, diketahui hasil belajar siswa kelas X tahun 2021/2022 pada materi hidrokarbon masih tergolong rendah. Siswa mengalami kesulitan saat mengerjakan soal-soal penggambaran struktur molekul penamaan senyawa alkana, alkena dan alkuna serta isomernya dalam bentuk dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D). Hal ini disebabkan siswa tidak memahami konsep hidrokarbon terutama tata nama IUPAC senyawa hidrokarbon (alkana, alkena, dan alkuna) dengan benar dan kurangnya latihan dalam mengerjakan soal. Materi hidrokarbon menuntut siswa untuk sering berlatih mengerjakan soal secara mandiri sehingga siswa akan lebih mudah mengingat dan memahami konsep. Selain itu pembelajaran yang didominasi oleh guru dan hanya mengandalkan buku teks menyebabkan pembelajaran kurang menarik. Pembelajaran yang kurang menarik membuat siswa cenderung pasif dan mudah bosan dalam belajar. Dengan demikian guru dituntut kreatif dan inovatif dalam menciptakan suasana belajar yang menarik dan menyenangkan terutama pada pembelajaran materi hidrokarbon yang bersifat abstrak melalui pemanfaatan *information technology* (IT) untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan siswa dalam visualisasi materi hidrokarbon.

Beberapa peneliti mengusulkan solusi dalam integrasi visualisasi materi abstrak seperti: model molekul terkomputerisasi, simulasi dan animasi (Terrell and Listenberger, 2017). Pada penelitian ini akan dipilih model molekul terkomputerisasi. Model pembelajaran tersebut dipilih karena mampu memvisualisasikan struktur molekul dalam bentuk 2D dan 3D yang langsung terhubung dengan komputer.

Beberapa media pembelajaran model molekul terkomputerisasi yang telah dikembangkan untuk visualisasi struktur molekul pada materi yang bersifat abstrak ialah

dengan menggunakan software cambridge seperti: chemdoodle dan matvinsketch. Media-media pembelajaran tersebut mudah diakses menggunakan komputer, bersifat fleksibel, sederhana serta mampu melakukan penggambaran struktur 2D dan 3D yang baik berdasarkan nama senyawa maupun sebaliknya. Namun software tersebut memiliki kelemahan diantaranya: mahal, tidak dapat melakukan konversi pdf, pasangan elektron bebas hanya dilambangkan satu titik dan sulit pengoperasiannya (Li *et al.*, 2004), sehingga media pembelajaran tersebut kurang efektif pemanfaatannya jika diterapkan di lingkungan sekolah. Dengan demikian dibutuhkan media pembelajaran model molekul terkomputerisasi yang lebih sederhana dan murah namun tetap memiliki fitur yang lengkap.

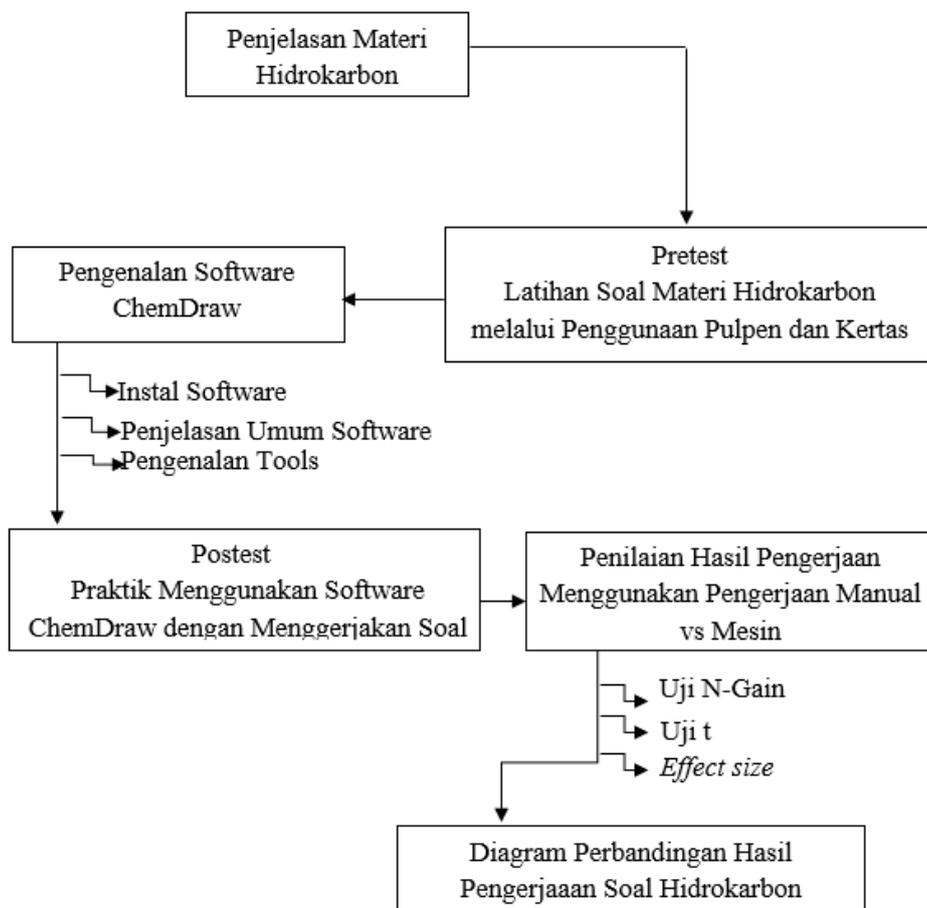
ChemDraw menjadi alternatif media pembelajaran model molekul terkomputerisasi sebagai software kimia sederhana dari Cambridge yang dapat digunakan dalam penggambaran struktur molekul hidrokarbon. ChemDraw memiliki fitur yang memungkinkan siswa lebih mudah memahami materi hidrokarbon secara mandiri, mudah pengoperasiannya, *freeware*, terintegrasi dengan Microsoft word serta memiliki tools yang mewakili berbagai bentuk ikatan dan dapat digunakan untuk menyusun struktur kimia sehingga memudahkan dalam penggambaran struktur molekul senyawa sederhana hingga yang kompleks (Terrell and Listenberger, 2017).

Berdasarkan pernyataan tersebut pemanfaatan software ChemDraw menarik untuk dikembangkan dalam penggambaran struktur molekul hidrokarbon dengan harapan mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu pembelajaran yang bersifat abstrak dapat divisualisasi dengan konkret.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian dalam implementasi software ChemDraw pada materi hidrokarbon ialah *pre-eksperimental* dengan teknik analisis data melalui penilaian *pretest* dan *posttest*. Sampel penelitian yang dipilih ialah peserta didik kelas X TKJ sebanyak 15 siswa di SMKN 1 BP. BR OKU Timur. Adapun pelaksanaannya dilakukan pada semester genap yaitu pada bulan maret-april. Metode ini dilakukan sebagai bentuk penentuan keberhasilan penggambaran struktur molekul dengan berbasis model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan software ChemDraw dalam pembelajaran materi hidrokarbon, variabel terikat dalam penelitian ini adalah motivasi belajar peserta didik dan variabel kontrol dalam penelitian ini adalah materi sistem penggambaran struktur molekul dan penamaan senyawa hidrokarbon. Jenis data dalam penelitian ini adalah data primer berupa data hasil tes sebelum pembelajaran menggunakan software (*pretest*) dan hasil tes sesudah pembelajaran (*posttest*). Berikut alur pelaksanaan penelitian terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Penelitian

Data hasil tes dianalisis dengan menggunakan uji t, *effect size* dan N-gain. Hasil analisis perhitungan N-Gain dijelaskan berdasarkan interpretasi pada Tabel 1 (Hake, 1999).

Tabel 1. Kategori Gain Ternormalisasi

Nilai N-Gain	Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

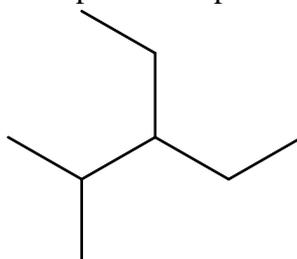
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Analisis kebutuhan media pembelajaran interaktif berbasis software dalam pembelajaran materi kimia hidrokarbon yang bersifat abstrak merupakan tahap awal sebelum dikembangkannya media pembelajaran. Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode tes berupa pretest dan posttest. Tahap penelitian ini dimulai dengan memberikan penjelasan materi hidrokarbon dan dilanjutkan dengan memberikan *pretest*. Pada tahap pretest ditemukan fakta bahwa siswa kesulitan dalam menentukan dan membuat struktur hidrokarbon suatu senyawa dengan tepat dan benar. Hal ini dikarenakan materi hidrokarbon merupakan salah satu materi yang abstrak, sehingga pemahaman materi tidak cukup diperoleh dari buku teks saja.

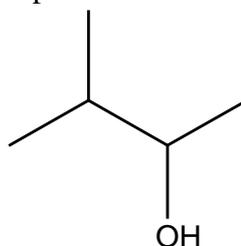
Modifikasi pembelajaran konvensional dengan pemanfaatan software ChemDraw telah dilakukan pada tahap kedua. Pada tahap ini dilakukan pengenalan software ChemDraw dan

pembimbingan menginstal software, memperkenalkan tools yang tersedia pada software dan dilanjutkan dengan *postest* praktik menggunakan ChemDraw dalam penggambar struktur molekul 2D dan 3D. Hasil pengerjaan *pretest* soal latihan materi hidrokarbon selanjutnya dikomparasikan dengan hasil *postest* melalui pengerjaan menggunakan software. Hasil penggambaran struktur kimia 2D dan 3D dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



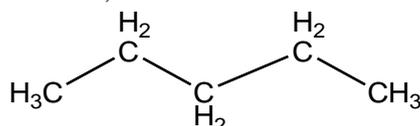
Gambar 2. Struktur senyawa 3 etil, 2 metil pentana

Gambar 2 menunjukkan pemanfaatan penggunaan ChemDraw dalam konversi senyawa kimia menjadi struktur kimia 2D atau konversi struktur kimia 2D menjadi nama senyawa kimia sesuai dengan nama IUPAC 3 etil, 2 metil pentana.



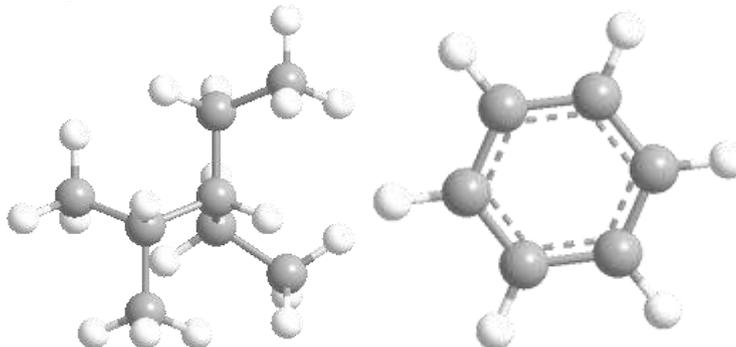
Gambar 3. Struktur senyawa 3 metil, 2 butanol

Gambar 3 menunjukkan pemanfaatan penggunaan ChemDraw dalam konversi senyawa kimia menjadi struktur kimia 2D atau konversi struktur kimia 2D menjadi nama senyawa kimia sesuai dengan nama IUPAC yaitu 3 metil, 2 butanol.



Gambar 4. Struktur senyawa pentana

Gambar 4 menunjukkan pemanfaatan penggunaan ChemDraw dalam konversi senyawa kimia menjadi struktur kimia 2D atau konversi struktur kimia 2D menjadi nama senyawa kimia sesuai dengan nama IUPAC yaitu pentana. Pemanfaatan penggunaan software ChemDraw juga mampu mengkonversi struktur kimia 2D menjadi 3D atau konversi struktur kimia 3D menjadi 2D, dapat dilihat pada Gambar 5.



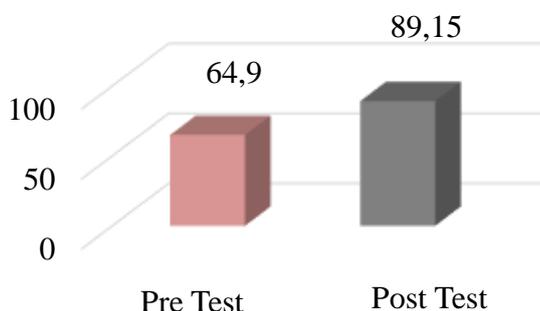
Gambar 5. Struktur senyawa 3 etil 2 metil pentana dan benzen

Gambar 5 menunjukkan pemanfaatan penggunaan ChemDraw dalam konversi struktur

kimia 2D menjadi 3D atau konversi struktur kimia 3D menjadi 2D pada senyawa 3 etil 2 metil pentana dan benzen. Penggunaan software ChemDraw tidak hanya dimanfaatkan dalam penggambaran struktur kimia maupun reaksi secara benar dan detail, melainkan juga dapat digunakan dalam penggambaran rangkaian alat praktikum, mengetahui sifat fisik dan kimia senyawa dan memprediksi senyawa NMR.

Penelitian ini juga bertujuan untuk melihat pengaruh peningkatan hasil belajar siswa pada materi hidrokarbon dalam penentuan struktur hidrokarbon 2D dan 3D menggunakan software ChemDraw. Hasil pretest dan posttest akan dianalisis menggunakan uji N-Gain, uji t dan *effect size*. Uji N-Gain digunakan sebagai tolak ukur dari efektifitas software yang digunakan dalam menunjang pemahaman konseptual. Uji N-Gain juga dapat menggambarkan peningkatan nilai yang diperoleh dari hasil pembelajaran dilihat dari sebelum dan sesudah metode diterapkan (Hake, 1999). Penggunaan uji N-Gain tergolong cocok untuk diterapkan sebagai penentuan adanya pengaruh media pembelajaran yang digunakan, dilihat melalui ada tidaknya pengaruh peningkatan hasil belajar siswa.

Uji t dilakukan untuk melihat perbedaan data pretest dan posttest. Setelah uji t dilakukan, maka diperlukan uji lanjutan *effect size* dengan tujuan untuk mengetahui signifikansi praktis dari penelitian dalam pemanfaatan software. Jika uji signifikansi statistik memberitahu kita bahwa perbedaan itu nyata sedangkan *effect size* digunakan untuk mengetahui apakah terjadi perbedaan yang sangat besar. Ukuran efek yang besar menunjukkan temuan penelitian memiliki signifikansi praktis, sedangkan ukuran efek yang kecil menunjukkan aplikasi yang terbatas.



Gambar 6. Rata-Rata Nilai Pretest Dan Posttest

Penilaian hasil uji efektivitas penggunaan software ChemDraw juga dapat dilakukan melalui uji t disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji t

Siswa	Pretest	Posttest	N-Gain	% N-Gain
A ₁	60	80	0.5	50
A ₂	68	85	0.53	53.12
A ₃	67	97	0.90	90.90
A ₄	65	100	1	100
A ₅	57	85	0.65	65.11
A ₆	70	85	0.50	50
A ₇	56	83	0.61	61.36
A ₈	60	85	0.62	62.5
A ₉	60	89	0.72	72.5
A ₁₀	65	93	0.8	80
A ₁₁	67	100	1	100

A ₁₂	67	96	0.87	87.87
A ₁₃	69	98	0.93	93.54
A ₁₄	68	95	0.84	84.37
A ₁₅	69	85	0.51	51.61
A ₁₆	70	80	0.33	33.33
A ₁₇	72	80	0.28	28.57
A ₁₈	55	88	0.73	73.33
A ₁₉	65	100	1	100
A ₂₀	68	87	0.59	59.37
	64.9	89.55	0.69	69.877

Pembahasan

Telah dilakukan modifikasi pembelajaran konvensional dengan memanfaatkan software ChemDraw dalam pembelajaran materi hidrokarbon di SMK N 1 BP BR. Berdasarkan data hasil analisis yang telah dilakukan, pada Gambar 6 menunjukkan terjadi peningkatan nilai rata-rata siswa kelas X SMK N 1 BP. BR dari 64,9 menjadi 89,15, sedangkan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,69 atau 69%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan media pembelajaran software ChemDraw terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan kategori “sedang” (Sagunthaladevi *et al.*, 2015). Hal ini pun didukung oleh penelitian yang dilakukan Yuanita *et al.* (2018) menyatakan bahwa penggunaan aplikasi ChemDraw efektif dalam membantu mempelajari bidang kimia, khususnya untuk para guru dalam meningkatkan pemahaman dan minat siswa dalam mempelajari kimia. Selain itu aplikasi ChemDraw juga dapat diterapkan sebagai media pembelajaran berbasis informatika (Pratiwi & Rahmawan, 2018), sebab software ChemDraw memiliki berbagai fitur dalam menggambar struktur molekul serta berbagai fitur yang sangat menarik yang akan membuat metode pembelajaran menjadi lebih variatif dan menarik (Parkin, 2018).

Penggunaan software ChemDraw membuat kemampuan siswa dalam menganalisis dan memahami materi hidrokarbon semakin meningkat. Fasilitas pendukung pembelajaran yang memadai dan metode pengajaran yang interaktif dapat menarik minat dan motivasi belajar siswa. (Yanto, 2019; Firmadani, 2020). Melalui pemanfaatan software ChemDraw sebagai media interaktif mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan siswa dalam visualisasi materi hidrokarbon serta siswa akan lebih efisien mempelajari materi hidrokarbon secara mandiri tanpa khawatir dengan akurasi penggambaran struktur kimia yang dibuat menggunakan software (Raiyn and Rayan, 2015). Penggambaran senyawa kimia akan terdeteksi otomatis jika terjadi kesalahan, sehingga siswa sedikit membutuhkan pengawasan seorang guru. Penggunaan software ChemDraw memiliki fleksibel yang sangat tinggi dalam pembelajaran karena siswa dapat mempelajari dan menggunakannya secara mandiri melalui penggunaan komputer yang sudah terinstal dengan software. Kondisi ini membuat siswa lebih menyenangkan dalam belajar karena siswa dapat belajar sesuai keinginan.

Selanjutnya penilaian hasil uji efektivitas penggunaan software ChemDraw juga dapat dilakukan melalui uji t disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil perhitungan analisis uji t diperoleh $-1,68 < t_{hitung} < 1,68$ dan terjadinya tolak H_0 dan terima H_1 yang menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata skor sebelum dan sesudah menggunakan software dari hasil pretest dan posttest. Sedangkan hasil analisis *effect size* sebesar 0,87 yakni tergolong kuat. Hal ini menunjukkan terjadinya signifikansi praktis dari penelitian dalam pemanfaatan software. Jika uji signifikansi statistik memberitahu kita bahwa perbedaan itu nyata sedangkan *effect size* digunakan untuk mengetahui apakah terjadi perbedaan yang sangat besar. Berdasarkan hasil *effect size* diperoleh nilai yang besar dan kuat, hal ini

menunjukkan temuan penelitian memiliki signifikansi praktis dengan *effect size* menunjukkan aplikasi yang tergolong tidak terbatas dalam pemanfaatannya. Adanya pengaruh yang kuat dalam penggunaan software ChemDraw pada materi hidrokarbon menunjukkan terhadapnya peningkatan hasil belajar siswa. Penggunaan software ChemDraw memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi hidrokarbon. Selain itu juga guru mampu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan melalui pemanfaatan software ChemDraw dan sebagai kebutuhan guru maupun siswa untuk meningkatkan efektivitas proses pembelajaran.

KESIMPULAN

Peningkatan nilai rata-rata siswa kelas X TKJ peningkatan nilai rata-rata siswa kelas X SMK N 1 BP. BR dari 64,9 menjadi 89,15, sedangkan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,69 atau 69%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan media pembelajaran software ChemDraw terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan kategori sedang. Pada uji t diperoleh $-1,68 < t_{hitung} < 1,68$ dan terjadinya tolak H_0 dan terima H_1 yang menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata skor sebelum dan sesudah menggunakan software. Sedangkan hasil analisis *effect size* sebesar 0,87 yakni tergolong kuat. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang kuat dalam penggunaan software ChemDraw pada materi hidrokarbon terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Firmadani, F. (2020, 11 Oktober). Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Konferensi Pendidikan Nasional*, 2(1), 93–97. Available at: http://ejurnal.mercubuanayogya.ac.id/index.php/Prosiding_KoPeN/article/view/1084/660.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *Unpublished.[online] URL: http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf*.
- Li, Z., Wan, H., Shi, H., & Ouyang, P. (2004). Personal experience with four kinds of chemical structure drawing software: Review on chemdraw, chemwindow, ISIS/draw, and chemsketch,” *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 44(5), pp. 1886–1890. doi: 10.1021/ci049794h.
- Parkin, Elmer. 2018. ChemOffice Professional. Diambil kembali dari Parkin Elmer Product: <http://www.parkinelmer.com/chemofficeprofessional-chemofficepro>.
- Pratiwi, R. H., Sulistyarningsih, E. & Rahmawan, F. (2018). Pendampingan Aplikasi Chem Draw untuk Meningkatkan Kemampuan Guru dalam Menerapkan Bahan Ajar Student Centered Berbasis Informatika. *Publikasi Pendidikan*, 8(3), 186. doi: 10.26858/publikan.v8i3.6339.
- Raiyn, J. and Rayan, A. (2015). How Chemicals’ Drawing and Modeling Improve Chemistry Teaching in Colleges of Education. *World Journal of Chemical Education*, 3(1), 1–4. doi: 10.12691/wjce-3-1-1.
- Sagunthaladevi, S. *et al.* (2015). Metoda Statistika. *CNN Indonesia*.
- Terrell, C. R. and Listenberger, L. L. (2017). Using molecular visualization to explore protein structure and function and enhance student facility with computational tools. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 45(4), 318–328. doi: 10.1002/bmb.21040.
- Yakmaci-Guzel, B. (2013). Preservice chemistry teachers in action: An evaluation of attempts for changing high school students’ chemistry misconceptions into more scientific conceptions. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(1), 95–104. doi:

- 10.1039/c2rp20109g.
- Yanto, D. T. P. (2019). Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*. doi: 10.24036/invotek.v19i1.409.
- Yuanita, E., Sudirman., Ulfa, M., Dharmayani, N.K.T., Sumarlan, I., & Sudarman, I.M. (2018). Aplikasi Chemdraw Dan Avogadro Untuk Meningkatkan Pemahaman Dan Minat Dalam Bidang Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 209–214.