

DEVELOPMENT OF CHEMICAL E-MODULES BASED ON PAPUA LOCAL WISDOM ON REDUCTION AND OXIDATION REACTION MATERIALS TO INCREASE STUDENT LEARNING OUTCOMES

Tiurlina Siregar¹⁾; Marice Karubaba²⁾; Johnson Siallagan³⁾; Mamberuman M. Inggamer⁴⁾

¹⁾Program Studi Magister Pendidikan IPA, UNCEN; tiurlina.siregar@yahoo.com

²⁾SMAK Seminari St. Fransiskus Asisi Jayapura; maricekarubaba10@gmail.com

³⁾Program Studi Magister Pendidikan IPA, UNCEN; siallagan1968@gmail.com

⁴⁾Program Studi PGSD, UNCEN; inggamermambe20@gmail.com

Abstract: *This study aims to find out how to make chemical e-modules based on Papuan local wisdom, development of chemical e-modules based on Papuan local wisdom, feasibility of chemical e-modules based on Papuan local wisdom, improvement of science process skills (KPS) and student learning outcomes. class X science using e-module chemistry based on local Papuan wisdom on the material of reduction and oxidation reactions. The research method used is research and development (R and D). This research was conducted in class X IPA1 SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura with a total sample of 28 students. E-chemistry module based on Papuan local wisdom on the material of reduction and oxidation reactions through the ADDIE stage arrangement with the use of the school environment can increase students' chemistry learning outcomes with the n-Gain test obtained an average of 0.74 with a high category.*

Keywords: *Chemical E-Module; Papuan Local Wisdom; Redox.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara membuat e-modul kimia berbasis kearifan lokal papua, pengembangan e-modul kimia berbasis kearifan lokal papua, kelayakan e-modul kimia berbasis kearifan lokal papua, peningkatan keterampilan proses sains (KPS) dan hasil belajar peserta didik kelas X IPA dengan menggunakan e-modul kimia berbasis kearifan lokal papua pada materi reaksi reduksi dan oksidasi. Metode penelitian yang digunakan adalah research and development (R and D). Penelitian ini dilaksanakan di kelas X IPA₁ SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura dengan jumlah sampel 28 peserta didik. E-modul kimia berbasis kearifan lokal Papua pada materi reaksi reduksi dan oksidasi melalui susunan tahapan ADDIE dengan pemanfaatan lingkungan sekolah dapat peningkatan hasil belajar kimia peserta didik dengan uji n-Gain diperoleh rata-rata 0,74 dengan kategori tinggi.

Kata Kunci : E-Modul Kimia; Kearifan Lokal Papua; Redoks.

1. PENDAHULUAN

Reaksi reduksi dan oksidasi (redoks) merupakan materi kimia yang diajarkan secara teori dan juga praktek. Materi ini erat kaitannya dengan melatih ketrampilan proses sains peserta didik, sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi reaksi redoks dan tidak menghafal teorinya saja tetapi perlu terampil dalam proses pembelajaran agar peserta didik dengan mudah menemukan konsep reaksi redoks secara mandiri. Penemuan konsep melalui menemukan sendiri akan berdampak pada peningkatan hasil belajar peserta didik. Selain itu reaksi redoks sangat berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari sehingga dapat diintegrasikan dalam pembelajaran berbasis muatan lokal atau kearifan lokal.

Kearifan lokal merupakan bagian dari konstruksi budaya, kearifan lokal mengacu pada berbagai kekayaan budaya yang tumbuh dan berkembang dalam sebuah masyarakat yang dikenal, dipercayai dan diakui sebagai elemen-elemen penting yang mampu memperlancar hubungan sosial antara warga masyarakat (Masita, 2012). Kearifan lokal dapat dilihat dari berbagai kegiatan atau kepercayaan yang terjadi didalam suatu tempat dan berlangsung dari waktu ke waktu. Suatu daerah tentunya memiliki kearifan lokal yang merupakan identitasnya, salah satunya adalah Papua. Papua kaya akan potensi alam seperti bahasa, tarian, lagu daerah, makanan khas di setiap daerah, flora dan fauna. Pengenalan kearifan lokal Papua dapat diterapkan dalam pembelajaran.

Menurut Tiurlina Siregar, (2020), pembelajaran pada situasi pandemi covid-19 saat ini menerapkan pembatasan pembelajaran jarak sosial dan fisik. Berbagai media pembelajaran jarak jauh menjadi alternatif untuk digunakan, sarana yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran online antara lain : *e-learning*, *google meet*, aplikasi *zoom*, *google classroom*, youtube, media sosial whatsapp, radio, tv dan media sosial lainnya. Sarana tersebut dapat digunakan secara maksimal sebagai media dalam melangsungkan pembelajaran di sekolah. Sekolah saat ini ada yang melaksanakan pembelajaran secara online dan tatap muka (hibrid) salah satunya SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura.

Berdasarkan hasil wawancara, proses pembelajaran saat ini di SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura dilakukan secara online dan juga tatap muka, dikarenakan pandemik covid-19. Pembelajaran tatap muka dibagi dalam dua sesi, pembelajaran online menggunakan berbagai aplikasi seperti *zoom*, *microsoft teams*, *google forms* dan *google meet*. Masalah yang dihadapi guru kimia adalah sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan memahami materi kimia khususnya reaksi redoks karena menganggap topik ini mempunyai banyak konsep, rumus dan hitungan dan belum ada penggunaan modul terutama e-modul selama proses pembelajaran kimia secara online maupun tetap muka di SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menangani permasalahan tersebut adalah mengembangkan e-modul kimia berbasis kearifan lokal Papua. Oleh sebab itu peneliti telah melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis Kearifan Lokal Papua Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X IPA SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura”.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian *Research and Development (R and D)*. Menurut Sugiyono (2016), *R and D* merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Kemudian menurut Putra, (2015), *R and D* merupakan metode penelitian secara sengaja, sistematis, untuk menemukan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, maupun menguji keefektifan produk, model, maupun metode/ strategi/ cara yang lebih unggul, baru, efektif, efisien, produktif, dan bermakna.

Penelitian dan pengembangan dapat menghasilkan produk berupa modul, buku, lembar kerja peserta didik (LKPD), alat bantu pembelajaran di kelas dan laboratorium atau juga berupa program komputer untuk pengolahan data, aplikasi dan lainnya. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah e-modul pembelajaran kimia dengan materi reaksi reduksi dan oksidasi.

Model pengembangan yang dipilih adalah model pengembangan ADDIE (*analyze, design, development, implementation, evaluation*). Model ADDIE terdiri dari 5 komponen yang saling berkaitan dan terstruktur secara sistematis sehingga dalam pengaplikasiannya tidak bisa diurutkan secara acak.

Lokasi

SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian kelas X di SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura, sebanyak 50 peserta didik dengan sampel kelas X IPA₁ sebanyak berjumlah 28 peserta didik.

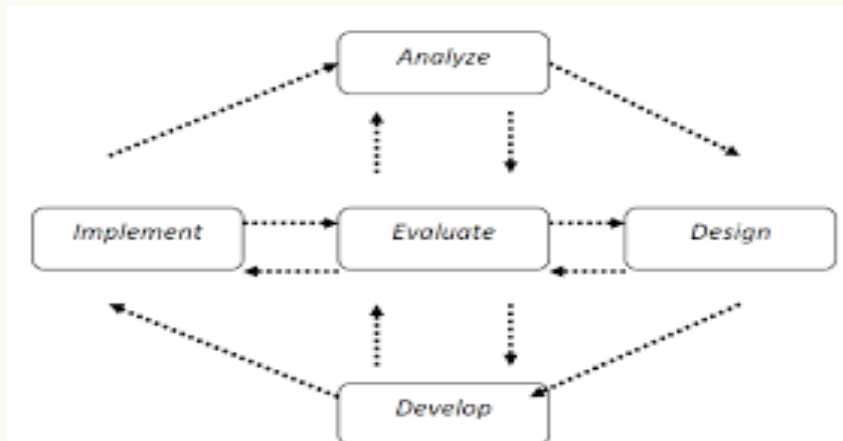
Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*.

Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahapan yang meliputi analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*) dan evaluasi (*evaluation*) Sugiyono, (2015).

Gambar 1. Tahapan langkah penelitian R and D dengan model ADDIE berikut:



Gambar 1. Tahapan pengembangan model ADDIE (Sugiyono, Instrumen Pengumpulan data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah instrumen non tes (kuesioner/angket), instrumen tes dan wawancara.

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah:

1. Angket

Sejumlah pertanyaan tertulis yang digunakan untuk memperoleh informasi dari responden dalam arti laporan tentang pribadinya atau yang diketahui adalah kuisisioner (Arikunto, 2010). Angket ini digunakan untuk mengetahui kelayakan modul hasil pengembangan dari validator ahli materi di tinjau dari aspek kelayakan isi, penyajian, dan bahasa dan validator media di tinjau dari aspek kelayakan kegrafikan meliputi: ukuran modul, desain sampul modul, dan desain isi modul. Angket ini juga di berikan kepada peserta didik dan guru kimia, untuk mengetahui tanggapan terhadap modul kimia yang dikembangkan. Angket penilaian keterampilan proses sains diberikan kepada peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan modul, instrumen angket disusun menggunakan skala Likert dimodifikasi.

2. Observasi

Observasi di lakukan untuk mengamati tentang keterampilan proses sains peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

3. Wawancara

Wawancara ditujukan kepada peserta didik dan kepada guru mata pelajaran untuk mengetahui informasi pembelajaran kimia pada materi redoks pada proses belajar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan e-modul kimia berbasis kearifan lokal Papua pada materi redoks untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas X IPA SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura

Pengembangan e-modul kimia berbasis kearifan lokal Papua pada materi redoks dilakukan melalui tahap pengembangan ADDIE, analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), penerapan (*implementation*) dan penilaian (*evaluation*). Tahapan pengembangan e-modul dapat dirincikan sebagai berikut :

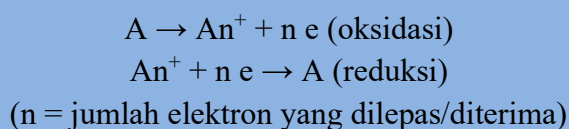
1. Tahap pertama yang dilakukan adalah analisis (*analysis*). Analisis permasalahan yang muncul di SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura yaitu sekolah belum menggunakan e-modul sebagai bahan ajar dalam proses kegiatan belajar mengajar khususnya di kelas X IPA. Guru menggunakan model pembelajaran yang berpusat pada guru karena keterbatasan waktu. Kapasitas yang ditemukan di sekolah untuk pengembangan e-modul yaitu pembelajaran yang dilaksanakan telah menggunakan aplikasi platform *Microsoft teams*, *Microsoft sway* dan *Microsoft forms*. Namun, peserta didik belum menggunakan modul maupun e-modul yang dibuat oleh guru di sekolah.
2. Tahap kedua adalah perancangan (*design*). Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data untuk perancangan yaitu menetapkan materi pembelajaran berdasarkan silabus kimia kelas X yaitu materi redoks, menganalisis kompetensi dasar (KD), menentukan topik pada tiap kegiatan pembelajaran yang dibagi menjadi tiga kegiatan pembelajaran yang kemudian di terapkan ke dalam RPP di setiap kegiatan pembelajaran, merumuskan tujuan pembelajaran berdasarkan KD dan indikator pencapaian kompetensi (IPK), menentukan model pembelajaran yang digunakan yaitu model inkuiri terbimbing, kemudian menyusun RPP di setiap kegiatan pembelajaran. Berikut adalah mengumpulkan buku-buku referensi dari berbagai sumber untuk dimasukkan dalam e-modul, mengambil gambar, video peristiwa kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan materi redoks. Tahap berikut adalah membuat desain kerangka modul dari mendesain sampul/*cover*, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar video, peta konsep, materi prasyarat, menyusun materi pembelajaran, lembar kerja peserta didik (LKPD), soal evaluasi, kunci jawaban, glosarium, daftar pustaka dan terakhir biografi penulis. Tahap selanjutnya adalah membuat rancangan instrumen penilaian e-modul dan diberikan kepada validator yakni validator materi dan validator media. Aspek yang divalidasi oleh validator materi meliputi aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian dan aspek kelayakan bahasa. Sedangkan

aspek media meliputi aspek kelayakan kegrafikan. Validator kemudian memberikan saran dan masukan untuk memperbaiki kualitas dan validitas e-modul kimia.

3. Tahap ketiga adalah pengembangan (*development*). Tahap ini bertujuan untuk melihat sejauh mana kelayakan e-modul pembelajaran yang sudah dikembangkan.
4. Tahap keempat adalah penerapan (*implementation*) pada tahap ini produk yang telah dikembangkan diuji pada skala luas. Uji coba skala luas dilakukan pada kelas sampel yaitu kelas X IPA 1 SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura yang terdiri dari 28 peserta didik. Uji coba skala luas dilakukan dalam 3 kali pertemuan sesuai RPP yang dirancang. Pada setiap pertemuan dilakukan pretest dan posttest serta observasi keterampilan proses sains dalam kegiatan pembelajaran.
5. Tahap kelima adalah penilaian (*evaluation*) untuk melihat aspek kualitas dan keefektifan e-modul. Aspek kualitas dilihat dari pengisian angket dari validator, guru dan peserta didik, sedangkan aspek keefektifan dilihat dari hasil belajar peserta didik.

Pengembangan materi dilakukan dengan memanfaatkan peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari atau berbasis kearifan lokal khususnya di Papua dengan menghubungkan sesuai materi yang diajarkan yaitu materi konsep reaksi reduksi oksidasi (redoks). Pengembangan e-modul lengkap dengan video praktikum percobaan sederhana pada kegiatan pembelajaran ketiga yang memperlihatkan proses korosi yang dapat membantu peserta didik dalam memahami materi. Korosi merupakan penurunan atau degradasi material akibat interaksi dengan lingkungan Tiurlina Siregar (2010).

Serah terima elektron terjadi pada redoks dimana berdasarkan konsep perpindahan elektron maka reduksi adalah penangkapan elektron dan oksidasi adalah pelepasan elektron. Artinya, ada zat yang melepas elektron (mengalami oksidasi) dan ada zat yang menerima elektron tersebut (mengalami reduksi). Secara umum, reaksi redoks berdasarkan transfer elektron dapat digambarkan sebagai berikut:



Pengertian Reaksi Redoks Berdasarkan Konsep Perubahan Bilangan Oksidasi

Berdasarkan konsep perubahan bilangan oksidasi, suatu zat dikatakan mengalami oksidasi jika dalam reaksinya mengalami kenaikan bilangan oksidasi dan suatu zat dikatakan mengalami reduksi jika dalam reaksinya mengalami penurunan bilangan oksidasi (Muchtaridi, 2016).

Oksidasi = peningkatan bilangan oksidasi
 Reduksi = penurunan bilangan oksidasi

Reaksi kimia redoks sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari terutama yang berbasis kearifan lokal seperti : sagu dan ubi-ubian (keladi) yang merupakan makanan khas Papua serta buah pinang yang merupakan budaya masyarakat Papua.

Berikut adalah gambar dari buah keladi dan pinang yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3 yang mengalami perubahan warna akibat reaksi kimia redoks :



a. Warna keladi baru dibersihkan



b. Warna keladi setelah beberapa saat dibersihkan

Gambar 2. Perubahan Warna Keladi
 Sumber : Dokumen Pribadi

Berdasarkan Gambar 2. terlihat bahwa keladi yang baru setelah dibersihkan atau dikulit terlihat putih dan bersih beberapa menit kemudian berubah warna menjadi lebih gelap dan bintik coklat. Peristiwa tersebut terjadi karena zat yang terkandung dalam keladi bereaksi dengan oksigen di udara sehingga terjadi perubahan warna pada keladi.

Reaksi redoks juga terjadi pada buah pinang (Gambar 3):



Warna biji pinang yang baru dibelah



Warna biji pinang setelah satu jam kemudian

Gambar 3. Perubahan warna pada biji pinang

Sumber : dokumen pribadi

Buah pinang setelah dibelah lama-kelamaan berubah warna menjadi coklat (Gambar 3) karena zat yang terdapat dalam biji pinang teroksidasi dengan oksigen. Kearifan lokal Papua dalam hal ini buah pinang dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam menjelaskan reaksi redoks. Oleh sebab itu e-modul berbasis kearifan lokal dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Lhony Laisnima Tiurlina Siregar (2020) dengan judul “Modul Pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering And Mathematics* (Stem) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Keterampilan Proses Peserta Didik Pada Materi Redoks Dan Sel Elektrolisis”. Hasil penelitian menunjukkan skor n-Gain 0,53 dengan kategori sedang dan peningkatan proses sebesar 78,20%. Selanjutnya penelitian tersebut didukung oleh Subiyanto, Siregar.T (2018) hasil pengembangan modul pembelajaran kimia pada materi sistem periodik unsur berbasis kearifan lokal Papua peserta didik SMA Negeri 4 Jayapura memperoleh kategori layak digunakan. E-modul kimia berbasis kearifan lokal Papua pada materi redoks yang dikembangkan oleh peneliti juga memperoleh kategori layak digunakan sebagai bahan ajar berdasarkan validator materi dan validator media dengan persentase rata-rata sebesar 89,92%. Model pengembangan yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah model ADDIE. Selanjutnya oleh Lestari dkk (2019), yaitu pengembangan modul IPA terpadu berbasis kearifan lokal Papua materi interaksi makhluk hidup terhadap lingkungan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE, hasil penelitian memperoleh kelayakan modul sebesar 92,10%. Hal yang membedakan dalam penelitian ini adalah peneliti mengembangkan modul ke tingkatan e-modul dimana modul yang sebelumnya dicetak kini dapat diakses secara *online*.

Penilaian Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X IPA SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura Dengan Menggunakan E-Modul Kimia Berbasis Kearifan Lokal Papua Pada Materi Redoks

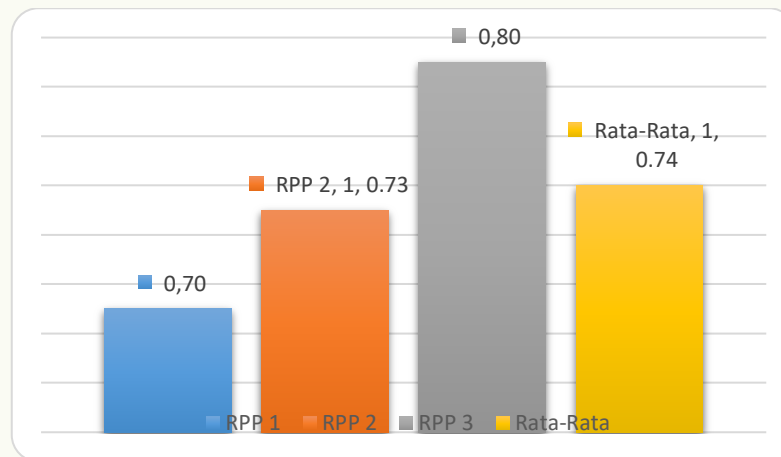
Hasil belajar peserta didik diperoleh diperoleh dengan menganalisis nilai *pretest* dan

posttest. *Pretest* diberikan kepada peserta didik sebelum kegiatan pembelajaran dimulai dan *posttest* diberikan setelah akhir kegiatan pembelajaran. Hal ini dilakukan untuk melihat efektifitas penggunaan e-modul kimia berbasis kearifan lokal papua pada materi redoks yang dikembangkan di SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik khususnya kelas X IPA.

Pertemuan pertama (RPP 1), hasil rata-rata *pretest* 33,93 dan *posttest* 81,07, sehingga terjadi kenaikan sebesar 47,14 dan memperoleh nilai *n*-Gain rata-rata sebesar 0.70, rata-rata penguasaan konsep peserta didik dikategorikan sedang karena dari 16 peserta didik berkategori tinggi, 7 peserta didik dengan penguasaan konsep sedang dan 5 peserta didik dengan penguasaan konsep kategori rendah. Terdapat 25% peserta didik yang nilai *posttest*nya tidak mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Hal ini disebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep perkembangan redoks, namun sudah mengalami peningkatan secara simultan.

Pertemuan kedua (RPP 2) dilakukan *pretest* dan *posttest* dengan hasil *pretest* 51,79 dan *posttest* 87,14, sehingga terjadi kenaikan sebesar 35,35 dan menghasilkan nilai *n*-Gain rata-rata sebesar 0,73, rata-rata penguasaan konsep peserta didik dikategorikan tinggi yaitu peserta didik berkategori penguasaan konsep tinggi dan 7 peserta didik berkategori sedang serta 3 peserta didik dengan penguasaan konsep rendah. Terdapat 10,71% peserta didik yang nilai *posttest*nya tidak mencapai KKM. Dalam hal ini peserta didik sudah mulai memahami konsep redoks sehingga mudah menentukan bilangan oksidasi dan menganalisis reaksi redoks, terbukti dengan bertambahnya nilai *n*-Gain yaitu 0,73 dapat kategori tinggi.

Pertemuan ketiga (RPP 3) hasil rata-rata *pretest* 53,93 dan *posttest* 89,29, sehingga terjadi kenaikan 35,36, rata-rata hasil belajar peserta didik meningkat dilihat dari rata-rata sebesar 0,80 berkategori tinggi. Peserta didik sebanyak 18 orang dikategorikan tinggi, 8 peserta didik dikategorikan sedang dan 2 peserta didik dikategorikan rendah. Terdapat 7,14% peserta didik yang nilai *posttest*nya tidak mencapai KKM. Hal ini menunjukkan penggunaan e-modul kimia dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi pelajaran dan meningkatkan hasil belajar. Tingginya nilai *posttest* disebabkan karena materi pada pertemuan ketiga ini peserta didik melakukan percobaan sederhana sehingga menarik dan disukai oleh peserta didik. Hasil uji *n*-Gain rata-rata tiap RPP dapat dilihat pada Gambar 4 :



Gambar 4. Hasil Uji n -Gain Rata-Rata Tiap RPP

Hasil belajar peserta didik selama tiga pertemuan (Gambar 4), diperoleh nilai rata-rata n -Gain sebesar 0,74 termasuk kategori tinggi. Hal ini membuktikan bahwa pengembangan e-modul kimia berbasis kearifan lokal Papua dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Penelitian sejalan oleh Subiyanto, Siregar.T (2018) modul berbasis kearifan lokal Papua dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan n -Gain rata-rata sebesar 0,62 dengan kategori sedang. Perbedaan n -Gain rata-rata ini disebabkan oleh materi yang berbeda dengan latar belakang sekolah yang berbeda-beda.

SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Pengembangan e-modul kimia berbasis kearifan lokal Papua pada materi reduksi oksidasi peserta didik kelas X IPA SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura dikembangkan dengan model ADDIE dan peningkatan hasil belajar peserta didik sebesar 0,74 dengan kategori tinggi.

SARAN

E-modul kimia berbasis kearifan lokal Papua dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar kimia peserta didik pada materi reduksi oksidasi.

4. UCAPAN TERIMA KASIH

Kepala Sekolah SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura dan S2 Magister Pendidikan IPA FKIP Univesitas Cenderawasih yang telah bekerjasama dan memberikan dukungan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta;

- Masita. 2012. "Pendidikan Karakter Berbasis Budaya Lokal Pada Masyarakat Muslim." *Jurnal Studi Masyarakat Islam*: 305. (<http://ejournal.umm.ac.id/index.php/salam/article/view/1668>);
- Muchtaridi. (2016). *Kimia SMA Kelas X Jakarta* : Yudhistira;
- Putra, N. (2015). *Research & Development Penelitian dan Pengembangan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada;
- Lestari. S, Siregar. T.dan dan Nainggolan J (2019). Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis Kearifan Lokal Papua Materi Interaksi Mahluk Hidup Terhadap Lingkungan. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia, Vol 7 (3), hal 106-112*;
- Lhony Laisnima dan Siregar, T (2020), Modul Pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering And Mathematics (Stem)* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Keterampilan Proses Peserta Didik Pada Materi Redoks Dan Sel Elektrolisis, *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia Vol 8(2) hal 84-90*;
- Siregar,T. (2010), *Korosi dan Mekanisme Inhibisi (Studi Polarisasi Linier)*, Bandung: Logoz;
- Siregar, T. (2020). *Paradigma Baru Sistem Pendidikan*. Bandung : Refika;
- Subiyanto, Siregar. T. (2018). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Pada Materi Sistem Periodik unsur Berbasis kearifan Lokal Papua Peserta Didik kelas X SMA Negeri 4 Jayapura. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia, Vol 6 (3), hal 71-82*;
- Sugiyono, (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif. Kualitatif dan R and D*. Alfabeta;
- Sugiyono,(2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R and D*. Bandung: PT Alfabet.