

Results of Research on Acid-Base Solutions Against Color Changes on Turmeric Natural Indicator Paper

Susiana Eka Prihatini, Previa Ayu Chaerunisa, Tifa Septiani, Sandika Kukuh Prahastowo

Universitas Sebelas Maret
susianaeka596@gmail.com

Article History

accepted 25/6/2024

approved 25/7/2024

published 31/7/2024

Abstract

This research aims to test the effectiveness of turmeric as a natural indicator in acid-base practice using the method of making indicator paper. The acid solutions used are vinegar (acetic acid) and lemon juice (citric acid), while the alkaline solutions include toothpaste, detergent and dish soap. The research method includes testing the color change of the turmeric extract solution when added to each test solution. Make an indicator solution using natural turmeric solution, then dip white paper into the solution and dry it. The dried turmeric indicator paper is then dipped in various acid and alkaline solutions to observe the color changes. The results showed that the turmeric indicator paper changed color from yellow to red in a basic solution, while remaining yellow in an acidic solution. The results of the research showed a significant color change. This color change shows that turmeric can detect changes in pH well which clearly affect the acidic or basic nature of the test solution. The conclusion of this research is that turmeric can be used as an effective natural pH indicator by making indicator paper. This method offers an environmentally friendly, safe, and accessible alternative to commercial synthetic pH indicators.

Keywords: turmeric, natural indicator, pH, acid base, indicator paper, household solution

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas kunyit sebagai indikator alami dalam praktikum asam basa dengan metode pembuatan kertas indikator. Larutan asam yang digunakan adalah cuka (asam asetat) dan perasan lemon (asam sitrat), sementara larutan basa meliputi pasta gigi, deterjen, dan sabun cuci piring. Metode penelitian mencakup uji perubahan warna larutan ekstrak kunyit ketika ditambahkan ke dalam masing-masing larutan uji. Pembuatan larutan indikator dengan bahan alami larutan kunyit, kemudian mencelupkan kertas putih ke dalam larutan tersebut dan mengeringkannya. Kertas indikator kunyit yang telah kering kemudian dicelupkan ke dalam berbagai larutan asam dan basa untuk mengamati perubahan warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kertas indikator kunyit berubah warna dari kuning menjadi merah pada larutan basa, sementara tetap kuning pada larutan asam. Hasil penelitian menunjukkan perubahan warna yang signifikan, Perubahan warna ini menunjukkan bahwa kunyit dapat mendeteksi perubahan pH dengan baik yang jelas terhadap sifat asam atau basa dari larutan uji. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa kunyit dapat digunakan sebagai indikator pH alami yang efektif melalui pembuatan kertas indikator. Metode ini menawarkan alternatif yang ramah lingkungan, aman, dan mudah diakses dibandingkan dengan indikator pH sintetis komersial.

Kata kunci: kunyit, indikator alami, pH, asam basa, kertas indikator, larutan rumah tangga.



PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan aspek penting dalam era milenial. Pendidikan dibidang ilmu kimia merupakan bidang ilmu yang berkembang pesat di era milenial (Irsalina, 2018). Dalam era digital yang semakin berkembang, pendidikan dituntut untuk terus berinovasi guna menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan menarik bagi siswa. Pengajaran yang efektif adalah pengajaran yang menyediakan kesempatan belajar atau melakukan aktivitas sendiri. Salah satu inovasi yang telah menunjukkan potensi besar adalah penggunaan media pembelajaran interaktif. Media ini tidak hanya menawarkan cara baru dalam menyampaikan materi, tetapi juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk lebih terlibat dan aktif dalam proses pembelajaran. Keterlibatan siswa dalam pembelajaran seringkali terbatas ketika mereka hanya belajar melalui teori tanpa adanya praktik langsung. Media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar sehingga makna pesan yang disampaikan menjadi lebih jelas dan tujuan pendidikan atau pembelajaran dapat tercapai dengan efektif dan efisien (Nurrita, 2018). Oleh karena itu, untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa dibutuhkan model pembelajaran yang lebih menekankan siswa sebagai subyek pembelajaran.

Aktivitas belajar menurut Wijaya (2015: 41) adalah suatu kegiatan individu yang dapat membawa perubahan ke arah yang lebih baik pada diri individu karena adanya interaksi antara individu dengan individu dan individu dengan lingkungan. Aktivitas belajar adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh siswa pada saat proses pembelajaran untuk mencapai hasil belajar. Untuk mencapai hasil belajar yang optimal dalam pembelajaran perlu ditekankan adanya aktivitas siswa baik secara fisik, mental, intelektual, maupun emosional. Salah satu metode yang dapat memberdayakan peserta didik adalah pendekatan kontekstual (Amir, 2018). Pembelajaran kontekstual merupakan pembelajaran yang menekankan keterkaitan antara materi pelajaran dengan kehidupan nyata yang mereka hadapi (Silaban, 2015). Pembelajaran ini menyajikan situasi belajar yang alami, menuntut keaktifan siswa dalam menyelidiki dan bekerja sama dengan siswa lain. Pembelajaran kontekstual mendorong siswa untuk dapat membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan kehidupan sehari-hari, serta mampu membangun konsep-konsep pengetahuan yang mereka dapat dari proses belajar. Proses pembelajaran haruslah dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi siswa untuk berperan aktif serta memberikan ruang yang cukup bagi siswa untuk mengembangkan prakarsa, kreativitas dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis. Media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa dalam belajar. Hasil belajar yang optimal dalam pembelajaran kimia akan dicapai jika ada penekanan aktivitas siswa baik secara fisik, mental, intelektual, maupun emosional (Sinaga, 2020). Melalui interaksi langsung dengan materi pembelajaran, siswa dapat lebih aktif dalam mengeksplorasi dan memahami konsep-konsep yang diajarkan.

Kimia merupakan salah satu bidang ilmu sains yang dianggap abstrak dan cukup sulit bagi kebanyakan siswa (Yumna, 2017). Pelajaran kimia bertujuan membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif (Nuraini, dkk, 2018). Metode pembelajaran yang melibatkan eksperimen langsung dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa, karena mereka dapat melihat secara langsung reaksi kimia yang terjadi. Penggunaan bahan kimia sintetis dalam laboratorium seringkali membawa risiko bagi kesehatan dan lingkungan. Oleh karena itu, mencari alternatif yang lebih aman dan berkelanjutan menjadi penting. Topik asam dan basa merupakan salah satu konsep penting dalam kimia yang sering kali dianggap sulit oleh siswa. Pemahaman yang mendalam tentang sifat-sifat asam dan basa, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, memerlukan pendekatan pembelajaran yang tidak hanya teoretis tetapi juga

praktis dan interaktif. Dalam konteks inilah, inovasi media pembelajaran interaktif memainkan peran krusial. Kunyit adalah bahan alami yang mudah diakses dan dikenal memiliki sifat indikator pH alami. Sebagai bahan yang aman dan murah, kunyit dapat digunakan sebagai alat pembelajaran yang efektif dalam memperkenalkan konsep asam dan basa kepada siswa. Larutan asam dan basa akan memberikan warna tertentu apabila direaksikan dengan indikator (Lestari, 2016).

Berkaitan dengan permasalahan diatas, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul Inovasi Media Pembelajaran Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang Konsep Asam Basa. Perlunya metode pembelajaran interaktif dan ramah lingkungan dalam pendidikan kimia. Melalui metode eksperimen dengan menggunakan kunyit sebagai indikator alami dengan demikian, diharapkan pembelajaran kimia menjadi lebih menyenangkan dan bermakna. Dengan rumusan masalahnya adalah Bagaimana efektivitas kunyit sebagai indikator alami dalam praktikum asam basa dari berbagai larutan. Sesuai dengan permasalahan diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas kunyit sebagai indikator alami dalam praktikum asam basa. Inovasi pembelajaran ini bertujuan meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa melalui penggunaan bahan yang mudah diakses dan aman.

METODE

Metode eksperimen pembuatan dan pengujian indikator asam basa menggunakan ekstrak kunyit:

1. Persiapan bahan: Mengekstrak kunyit untuk mendapatkan larutan indikator alami.
2. Pembuatan kertas indikator: Mencelupkan kertas putih ke dalam larutan ekstrak kunyit, kemudian mengeringkannya.
3. Pengujian kertas indikator: Menguji efektivitas kertas indikator pada berbagai larutan asam (cuka dan perasan lemon) dan basa (pasta gigi, deterjen, dan sabun cuci piring)

Berdasarkan analisis eksperimen yang telah dilakukan, data menunjukkan perubahan warna kertas indikator dari kuning menjadi merah pada larutan basa, sementara tetap kuning pada larutan asam. Penelitian ini membuktikan bahwa kunyit efektif sebagai indikator pH alami, memberikan visualisasi yang jelas tentang sifat asam atau basa dari larutan uji.

Inovasi pembelajaran ini memberikan beberapa manfaat yaitu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa melalui eksperimen langsung, mengurangi penggunaan bahan kimia sintesis dalam laboratorium, serta mempromosikan penggunaan bahan alami yang lebih ramah bagi lingkungan.

Kesimpulannya, penggunaan kunyit sebagai indikator alami tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep asam dan basa, tetapi juga menerapkan pendekatan pembelajaran yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

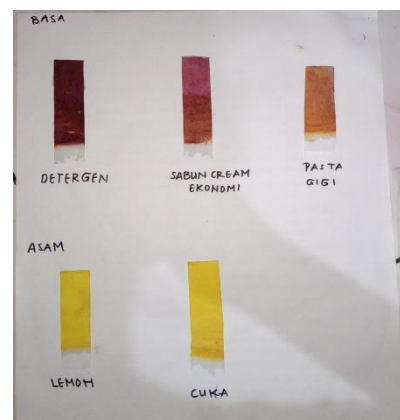
Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap pembuatan indikator asam dan basa alami. Untuk menghasilkan kertas indikator yang dapat digunakan dalam penelitian, dapat dilakukan dengan cara merendam selembar kertas putih ke dalam larutan ekstrak kunyit dan mengeringkan kertas tersebut agar dapat dijadikan sebagai kertas indikator. Tahap Selanjutnya yaitu pengujian kertas indikator pada berbagai larutan asam (cuka dan perasan lemon) dan basa (pasta gigi, deterjen, dan sabun cuci piring). Eksperimen ini dilaksanakan di UNS Kampus VI PGSD PSDKU Kebumen pada Mata Kuliah Manusia dan Lingkungan menggunakan/diuji pada beberapa larutan dan menghasilkan data sebagai berikut:

Tabel Hasil Percobaan Larutan Asam dan Basa

Jenis Larutan	Perubahan warna	Sifat
Cuka	Tetap kuning	Asam
Perasan lemon	Tetap kuning	Asam
Detergent	Berubah menjadi merah	Basa
Pasta gigi	Berubah menjadi merah	Basa
Sabun cuci piring	Berubah menjadi merah	Basa



Gambar 1. kertas putih dicelupkan ke dalam larutan kunyit



Gambar 2. Perubahan kertas indikator kunyit

Dari hasil penelitian diketahui bahwa Rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val) menunjukkan warna kuning, hal ini disebabkan karena kunyit mengandung zat alami kurkumin (Rezki dkk, 2015). Larutan kunyit akan berwarna kuning pada kondisi asam (cuka dan air perasan lemon), namun berubah menjadi merah pada kondisi basa (deterjen, pasta gigi, sabun cuci piring) (Rhokimah, 2020).

Dalam melakukan percobaan uji asam basa perlu digunakan indikator untuk menunjukkan perubahan warna pada setiap larutan yang akan diuji keasamannya (pH). Biasanya yang digunakan dalam percobaan adalah Indikator sintetis yang selama ini mempunyai beberapa kelemahan seperti bisa menimbulkan polusi kimia, ketersediaan juga terbatas, dan harganya juga mahal. Pencemaran yang disebabkan oleh zat-zat tersebut dapat menimbulkan racun yang merusak tubuh manusia. Oleh karena itu, solusi dari dampak negatif dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan indikator alami yang dapat diperoleh dari tumbuhan di lingkungan sekitar untuk menggantikan indikator sintetis dengan indikator berbahan ekstrak kunyit.

Menurut Suwarni (2022) asam merupakan zat yang bila dilarutkan ke dalam air akan menghasilkan ion hidronium (H^+). Asam adalah zat yang memberikan rasa asam pada berbagai zat. Basa adalah zat yang dapat menetralkan asam, sehingga merupakan zat yang dapat bereaksi dengan asam membentuk senyawa yang disebut garam. Secara kimia, asam dan basa saling bertentangan. Basa merupakan zat yang apabila dilarutkan

ke dalam air akan menghasilkan ion hidroksida (OH^-). Asam dan basa sudah dikenal sejak zaman dahulu. Istilah asam (*acid*) berasal dari kata Latin *acetum*, yang berarti "cuka". Istilah basa (*alkali*) berasal dari bahasa Arab "*al-qaliy*" yang berarti "abu". Asam dan basa secara tidak sadar menjadi bagian dari kehidupan kita. Kita senantiasa berinteraksi dengan asam dan basa sepanjang waktu. Sebagian besar makanan yang kita makan bersifat asam, namun bahan pembersih yang kita gunakan (sabun, deterjen, shampoo, dll) bersifat basa.

Kunyit dapat bertindak sebagai indikator asam basa karena menunjukkan perubahan warna yang berbeda dalam kondisi asam dan basa. Kunyit mengandung kurkumin sebagai bahan utama yang berfungsi sebagai indikator asam basa. Kurkumin adalah pigmen kuning yang memberi warna khas pada kunyit dan memiliki sifat yang lebih sensitif terhadap perubahan pH. Dengan demikian, sifat pengubah warna ini menjadikan kunyit sebagai indikator alami yang efektif untuk membedakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Ketika kunyit terkena larutan asam, warnanya akan tetap kuning. Namun, Kunyit yang terkena larutan basa akan berubah warna menjadi warna krem. Sifat alami yang dimiliki kunyit, antara lain kurkumin, yaitu pigmen kuning alami yang sensitif terhadap perubahan pH, menjadikan penggunaan kunyit sebagai indikator asam basa yang lebih baik dibandingkan penggunaan bahan kimia sintetik. Ketika terpapar larutan basa, kunyit berubah menjadi warna krem. Rentang perubahan warna, kurkumin dalam kunyit mengubah warna pada berbagai tingkat pH. Misalnya, pada pH 8,6, kunyit berwarna merah, pada pH 7,4 kunyit berwarna kuning, dan tetap kuning pada pH asam. Dan yang terakhir karena ramah lingkungan, penggunaan kunyit sebagai indikator alami lebih ramah lingkungan daripada bahan kimia sintesis.

Cuka adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal karena rasa asam dan aroma asamnya pada makanan. Rumus Kimia asam cuka adalah CH_3COOH . Ketika cuka dilarutkan dalam air, ia terionisasi dan menghasilkan ion H^+ dan ion CH_3COO^- . Jeruk mengandung asam sitrat, sehingga termasuk dalam larutan asam. Asam sitrat adalah asam lemah yang memberikan rasa asam pada jeruk. Larutan air jeruk memiliki pH sekitar 2,2 hingga 2,5, yang membuatnya lebih asam dibandingkan air biasa. Selain itu jeruk juga mengandung senyawa lain seperti asam oksalat dan asam karbonat. Sehingga ketika diuji menggunakan kertas indikator kunyit, kertas tersebut tetap berwarna kuning. Karena cuka dan perasan lemon termasuk larutan asam.

Deterjen cucian biasanya bersifat basa. Ini karena deterjen adalah surfaktan atau campuran surfaktan dengan sifat pembersih dalam larutan encer. PH deterjen cucian adalah 10, yang menunjukkan sifat basa. Komponen yang digunakan dalam deterjen membuatnya efektif membersihkan kotoran umum, terutama karena sebagian besar kotoran bersifat asam. Pasta gigi termasuk dalam larutan basa karena mengandung zat aktif yang membantu melawan pembentukan asam oleh bakteri penyebab karies. Pasta gigi mengandung bahan yang dapat membuat keadaan mulut menjadi basa. Ini membantu melindungi gigi dari kerusakan akibat asam. Pasta gigi juga menurunkan kemampuan bakteri berkembang biak. Sabun cuci piring termasuk dalam larutan basa karena mengandung bahan yang memiliki sifat alkali. Sabun mengandung surfaktan, yang terbuat dari ion logam alkali dan rantai panjang lemak. Ketika sabun dilarutkan dalam air, ion Na^+ bereaksi dengan air membentuk NaOH (basa kuat), sementara sisanya bereaksi dengan air membentuk asam stearat (asam lemah). Saat kita menggunakan sabun, reaksi ini merangsang pergantian sel-sel kulit dan memberikan rasa licin pada kulit. Inilah mengapa sabun terasa licin saat digunakan.

Indikator asam dan basa alami adalah bahan alam (biasanya dari bagian tanaman) yang bisa berubah warna ketika dicampurkan di dalam larutan asam, basa, maupun netral (Rendy & Nazarullah, 2020). Indikator asam basa adalah asam atau basa organik yang menunjukkan satu warna bila konsentrasi hidrogen di atas nilai tertentu dan warna lain bila konsentrasinya rendah. Indikator asam basa dapat berubah warna bila pH

lingkungan berubah. Rimpang kunyit mempunyai senyawa kurkumin berwarna kuning oranye yang menghasilkan warna kecoklatan dengan senyawa asam sedangkan berwarna kuning muda dengan senyawa basa (Sundari, 2016). Indikator kunyit yang dibuat dari kertas akan lebih mudah digunakan, lebih awet (tahan lama) dan lebih murah dibandingkan indikator buatan pabrik. Sehingga diharapkan indikator kertas yang terbuat dari bahan alami dapat menjadi solusi untuk menghemat biaya praktikum. Indikator kertas kunyit dapat digunakan untuk mempelajari cara menguji larutan asam basa. Penggunaan kunyit sebagai indikator asam basa bermanfaat tidak hanya untuk pendidikan tetapi juga untuk perlindungan lingkungan. Selain itu, penggunaan kunyit sebagai indikator asam basa lebih murah dan mudah diperoleh dibandingkan kertas lakmus. Hal ini membuat indikator kunyit cocok digunakan di sekolah dan masyarakat dengan sumber daya terbatas.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian eksperimen pembuatan dan pengujian indikator asam-basa berbahan dasar ekstrak kunyit yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kunyit yang mengandung senyawa kurkumin berfungsi sebagai indikator alami asam-basa. Kurkumin memberikan warna kuning pada larutan asam dan berubah menjadi merah pada larutan basa. Penggunaan kunyit sebagai indikator dapat memberikan hasil yang jelas dan efektif dalam menentukan pH suatu larutan. Pada hasil penelitian pada larutan asam (cuka dan perasan lemon), kertas indikator kunyit tetap berwarna kuning, sesuai dengan sifat asam dari larutan tersebut. Namun pada larutan yang bersifat basa (deterjen, pasta gigi, dan sabun cuci piring), kertas indikator kunyit berubah warna menjadi merah, menandakan bahwa larutan tersebut bersifat basa. Indikator Kunyit digunakan karena kelebihannya seperti ramah lingkungan, biaya yang lebih murah, mudah didapat dan aman. Penggunaan Indikator kertas kunyit merupakan alat yang sesuai untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah dan praktikum dengan anggaran terbatas, serta untuk kebutuhan sehari-hari di masyarakat. Dengan demikian, kertas indikator kunyit tidak hanya bermanfaat untuk tujuan pendidikan tetapi juga sebagai alternatif ramah lingkungan dan ekonomis dibandingkan dengan indikator sintetis.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, MF. (2015). Pengaruh pembelajaran kontekstual terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sekolah dasar, Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, 24 Oktober 2015, pp. 34-42. <https://eprints.umsida.ac.id/330>
- Irsalina, A., & Dwiningsih, K. (2018). Analisis kepraktisan pengembangan lembar kegiatan peserta didik (LKPD) berorientasi blended learning pada materi asam basa. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 3(3), 171-182. <https://www.academia.edu/download/99777332/18494.pdf>
- Lestari, P. (2016). Kertas Indikator Bunga Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Untuk Uji Larutan Asam-Basa. *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 1(1), 69-84.
- Nuraini, F., Fitriani, F., & Fadhillah, R. (2018). Hubungan antara aktivitas belajar siswa dan hasil belajar pada mata pelajaran kimia kelas X SMA Negeri 5 Pontianak. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 6(1), 30-39.
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa *Jurnal masyarakat*, 3(1), 171-187. <https://pdfs.semanticscholar.org/9642/924d69e47d2aaaa01c9884a402c34a7bf13f.pdf><https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snip/article/viewFile/8975/6535>
- Rendy, D., & Nazarullail, F. (2020). Mengembangkan Kemampuan Mengenal Warna Melalui Indikator Alami Asam Basa Pada Anak PAUD. *Jurnal Paedagogia : Jurnal*

- Kajian, Penelitian, Dan Pengembangan Kependidikan, 11(2), 213–219.
<https://journal.ummat.ac.id/index.php/paedagogia/article/view/2562/pdf>
- Rezki, R., Anggoro, D., & MZ, S. (2015). Ekstraksi multi tahap kurkumin dari kunyit (*Curcuma domestica* Valet) menggunakan pelarut etanol. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(3), 29–34. <https://talenta.usu.ac.id/jtk/article/view/1478>
- Rhokimah, S. (2020). Pembuatan Indikator pH Menggunakan Pewarna Kunyit pada Smart Packaging Berbahan Kitosan. UIN Maulana Malik Ibrahim. <http://etheses.uin-malang.ac.id/25912/>
- Silaban, S & Simangunsong, (2015). Pengaruh model pembelajaran contextual teaching and learning (ctl) terhadap hasil belajar siswa pada pokok bahasan sistem koloid, *Jurnal Pendidikan Kimia*, vol. 7, no. 1.
- Sinaga, M., & Silaban, S. (2020). Implementasi pembelajaran kontekstual untuk aktivitas dan hasil belajar kimia siswa. *Gagasan Pendidikan Indonesia*, 1(1), 33-40. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/GAGASAN/article/view/8051>
- Sundari, R. (2016). Pemanfaatan dan efisiensi kurkumin kunyit (*Curcuma domestica* Val) sebagai indikator titrasi asam basa. *Jurnal Teknoin*, 22(8), 595601. <https://journal.uui.ac.id/jurnal-teknoin/article/view/8095/7024>
- Suwarni, S. (2022). Pembuatan Indikator Alami Kertas dari Kayu Secang dan Kunyit sebagai Pengganti Kertas Lakmus di MTs N 5 Sleman. *Proceeding Annual Conference on Madrasah Teacher*, 1. <https://conference.uin-suka.ac.id/index.php/ACoMT/article/view/1007>
- Wijaya, R. S. (2015). Hubungan Kemandirian dengan Aktivitas Belajar Siswa. *Jurnal Penelitian Tindakan Bimbingan dan Konseling*. Volume 1(3). 40-45. <http://i-rpp.com/index.php/jptbk/article/viewFile/333/333>
- Yumna, Y., Cawang & Hadiarti, D. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI (Team Assisted Individualization) Berbantuan Video terhadap Hasil Belajar Siswa pada Sub Materi Konfigurasi Elektron Kelas X SMA Negeri 5 Pontianak. *Jurnal Ilmiah*. 7(1). <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=822673&val=13362&title=PENGARUH%20MODEL%20PEMBELAJARAN%20KOOPERATIF%20TIPE%20TAI%20TEAM%20ASISSTED%20INDIVIDUALIZATION%20BERBANTUAN%20VIDEO%20TERHADAP%20HASIL%20BELAJAR%20SISWA%20PADA%20SUB%20MATERI%20KONFIGURASI%20ELEKTRON%20KELAS%20X%20SMA%20NEGERI%205%20PONTIANAK>