

# Penentuan Konsentrasi Asam Sulfat *Accu Zuur* Untuk Kebutuhan Praktikum Kimia

Novrian Dony<sup>(1)\*</sup>, Novi Rahmawanti<sup>(2)</sup>, Gusti Hadiatus Solehah<sup>(3)</sup>, Leonye Shafiera Putri<sup>(4)</sup>, Nurli Ila<sup>(5)</sup>, Nurtika Sari<sup>(6)</sup>

Pendidikan Kimia Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin,  
Jl. Adhyaksa No.2, Sungai Miai, Kec. Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin,  
Kalimantan Selatan Indonesia

Email: <sup>1</sup>n.dony@uniska-bjm.ac.id\*

---

## Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

---

## Sejarah Artikel

Diterima pada 31 Agustus 2022  
Disetujui pada 8 November 2022  
Dipublikasikan pada 22 November 2022  
Hal. 1039-1046

---

## Kata Kunci:

Asam sulfat; *accu zuur*; praktikum kimia; konsentrasi; titrasi

---

## DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v7i4.1101>

---

**Abstrak:** *Accu zuur* mengandung asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) yang digunakan sebagai elektrolit pada aki basah. *Accu zuur* berpotensi sebagai sumber asam sulfat alternatif pada praktikum kimia, namun masih terkendala karena konsentrasinya belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi asam sulfat yang terdapat pada 3 merek *accu zuur* yang banyak dijual di bengkel kendaraan di Banjarmasin. Konsentrasi asam sulfat ditentukan dengan menggunakan metode titrasi asam basa. Titrasi ini menggunakan larutan standar asam oksalat, sedangkan larutan standar sekundernya menggunakan kalium hidroksida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi asam sulfat masing-masing 3,969; 4,020; dan 3,883 M. Disimpulkan konsentrasi asam sulfat pada *accu zuur* ~ 4 M.

## PENDAHULUAN

Banyak alasan yang menjadi penyebab mengapa pelajaran kimia begitu dianggap sulit oleh siswa, salah satunya karena pelajaran ini bersifat abstrak (Cardellini, 2012). Materi abstrak ini tampak dan terasa karena sangat jarang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Untuk itu diperlukan cara tertentu agar pelajaran ini mudah dipahami dan diminati siswa. Cara tersebut diantaranya dengan mengadakan praktikum (Emda, 2017). Praktikum dapat membuat pembelajaran kimia terasa nyata, siswa dapat mengamati secara langsung oleh indra mereka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak adanya praktikum menjadi penyebab materi pelajaran kimia dianggap sulit dipahami oleh siswa (Moyo, 2018) dan praktikum dapat meningkatkan hasil belajar (Anggraini *et al.*, 2022).

Pelaksanaan praktikum dalam kenyataan mengalami kendala karena keterbatasan sarana dan prasarana (Rahman *et al.*, 2015). Keterbatasan ini disebabkan oleh keterbatasan biaya (Ambarwati dan Prodjosantoso, 2018). Hasil wawancara penulis dengan beberapa guru, selain keterbatasan biaya juga

disebabkan kesulitan guru untuk mendapatkan bahan kimia. Alternatif solusi yang diupayakan oleh Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin adalah dengan diadakannya praktikum dari bahan yang didapat dari lingkungan sekitar sehingga calon guru kimia yang dihasilkan siap bekerja sebagai guru kimia dalam keterbatasan sarana dan prasarana, serta mampu menanggulangi segala keterbatasan itu. Sebelumnya penulis sudah melakukan penelitian menggunakan bahan kimia alternatif untuk memudahkan guru atau calon guru kimia menghadapi keterbatasan sarana dan prasarana (Dony dan Rahmawanti, 2014). Pada penelitian ini, kami melihat salah satu alternatif bahan kimia yang umum digunakan pada praktikum kimia adalah *accu zuur*. *Accu zuur* di masyarakat kadang disebut sebagai air aki bertutup merah mengandung asam sulfat (Widyaningsih *et al.*, 2018). Sedangkan air aki bertutup biru berisikan air suling. *Accu zuur* banyak tersedia di bengkel-bengkel kendaraan roda dua sampai ke daerah rural yang digunakan sebagai penambah atau pengganti elektrolit pada aki basah.

*Accu zuur* memiliki potensi besar sebagai alternatif sumber asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Asam sulfat merupakan salah satu asam kuat yang umum digunakan selain asam klorida (HCl) dan asam nitrat ( $HNO_3$ ). Dengan memanfaatkan asam sulfat yang didapat dari *accu zuur*, tim penulis potensi memenuhi beberapa item menuju 12 indikator *green chemistry* (Lenoir *et al.*, 2020) yang merupakan arah riset di program studi penulis sebagaimana yang sedang dikembangkan di negara-negara maju (Bodlalo *et al.*, 2013). 12 indikator tersebut adalah 1) mencegah limbah, 2) memaksimalkan nilai ekonomi atom, 3) sintesis kimia dengan bahaya kecil, 4) mendesain proses kimia menggunakan bahan kimia yang aman, 5) pelarut dan kondisi reaksi yang aman 6) mendesain efisiensi energi, 7) menggunakan bahan baku keterbaharuan, 8) mengurangi bahan turunan, 9) menggunakan katalis, 10) mendesain produk mudah terdegradasi oleh lingkungan, 11) analisis langsung mencegah polusi, dan 12) mencegah potensi kecelakaan. *Accu zuur* yang mudah didapatkan, murah, dan banyak terdapat dapat memenuhi indikator memaksimalkan nilai ekonomi atom. Ketika *accu zuur* telah digunakan, *accu zuur* berpotensi besar memenuhi indikator mencegah limbah dan mendesain produk mudah terdegradasi oleh lingkungan. *Recycle* limbah laboratorium dari *accu zuur* dapat bermanfaat bagi tanaman dan ion sulfatnya merupakan sumber sulfur sebagai salah satu unsur hara makro tanaman (Aisyah *et al.*, 2015). Ion sulfat dengan kation lain sangat bermanfaat bagi tanaman seperti kalium sulfat (Dianawati, 2018), magnesium sulfat (Roosa *et al.*, 2019), dan ammonium sulfat atau ZA (Arief *et al.*, 2016). Sangat disayangkan, belum ditemukan referensi mengenai berapa konsentrasi asam sulfat yang terdapat pada *accu zuur* yang dipasarkan baik untuk merek tertentu maupun untuk beberapa merek.

Konsentrasi merupakan hal penting yang sangat berpengaruh pada persiapan bahan dalam praktikum dan juga untuk kegunaan lain. Untuk itu diperlukan penentuan konsentrasi asam sulfat pada beberapa merek *accu zuur*, sehingga dalam penggunaannya sebagai alternatif sumber asam sulfat lebih mudah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi asam sulfat pada 3 merek *accu zuur* yang banyak disediakan di bengkel-bengkel kendaraan di Banjarmasin. Hasil yang didapatkan sangat bermanfaat untuk penggunaan asam sulfat sebagai bahan alternatif praktikum kimia.

## METODE

### Bahan yang digunakan

Asam oksalat ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) P.A (buatan Merck, Jerman), Kalium hidroksida (KOH) P.A (buatan Merck, Jerman), larutan indikator fenolftalein (buatan Cahaya Kimia, Indonesia), aquades, dan *accu zuur* (terdiri dari 3 merek yang namanya diberi A, B, dan C dari bengkel kendaraan di Banjarmasin).

### Alat yang digunakan

Peralatan gelas seperti: gelas piala, erlenmeyer, pipet tetes, pipet takar, kaca arloji, pipet gondok, corong, labu ukur, dan buret volume 25 mL buatan pyrex, Jerman; timbangan analitik Fujitsu FS-AR; dan labu semprot

### Penentuan Konsentrasi Asam Sulfat

Penentuan konsentrasi asam sulfat dalam *accu zuur* menggunakan metode titrasi asam basa (Raymond Chang, 2013) dengan menggunakan larutan asam oksalat sebagai larutan standar primer dan larutan kalium hidroksida sebagai larutan standar sekunder. Indikator yang digunakan adalah indikator fenolftalein. Larutan kalium hidroksida ditempatkan di buret pada semua prosedural baik untuk menentukan konsentrasi KOH sebagai larutan standar sekunder maupun untuk menentukan konsentrasi larutan sampel  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Titik akhir titrasi ditandai dengan sejumlah volume KOH yang digunakan sampai terbentuk warna larutan berwarna merah muda. Untuk penentuan konsentrasi larutan kalium hidroksida dapat digunakan rumus (1) dan penentuan konsentrasi asam sulfat pada *accu zuur* menggunakan rumus (2)

$N_{\text{asam oksalat}} \times \text{volume}_{\text{asam oksalat}} = N_{\text{KOH}} \times \text{volume}_{\text{KOH}} \dots (1)$  (rumus titrasi standar primer dan sekunder)

$N_{\text{KOH}} \times \text{volume}_{\text{KOH}} = N_{\text{asam sulfat}} \times \text{volume}_{\text{asam sulfat}} \dots (2)$  (rumus titrasi standar sekunder dan sampel asam sulfat).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Informasi Kemasan *accu zuur*

Pada kemasan *accu zuur* penulis mendapatkan informasi dan merangkum komposisi yang diberikan sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1. Pada Tabel 1 ini menunjukkan merek A  $\text{pH} \leq 2$ , sedangkan SG belum dimengerti karena tanpa tertulis satuannya. Pengotor dari asam sulfat tidak terdeteksi. Ini menunjukkan bahwa *accu zuur* memiliki pengotor yang relatif sangat rendah. Pada merek B hanya didapatkan informasi kadar besi 35,6 ppm. Di merek C hanya tersaji 1,28 tanpa ada satuan dan petunjuk.

Tabel 1. Informasi Kemasan 3 merek *accu zuur*

parameter	Merek A	Merek B	Merek C
pH	$\leq 2$	-	-
SG	1,260	-	-
Warna (% skala Pt-Co)	3 maksimum	-	-
Ammonium	Ttd	Ttd	-

Kalsium	Ttd	-	-
Klorida	Ttd	Ttd	-
Nitrat	Ttd	Ttd	-
Besi	Ttd	35,6	-
		ppm	
Tembaga	Ttd	Ttd	-
Timbal	Ttd	Ttd	-
Mangan	-	Ttd	-
Organic	-	Ttd	-
Tanpa satuan dan petunjuk	-	-	1,28

Ttd = tidak tereteksi

pH yang ditampilkan pada Tabel 1 berupa angka. Dengan menggunakan rumus 3 yang merupakan rumus hubungan pH dengan konsentrasi asam kuat (Raymond Chang, 2013), maka konsentrasi asam sulfat dapat diprediksi.

$\text{pH} = -\log n \times [\text{H}_2\text{SO}_4]$  .....(3) (rumus hubungan pH dengan konsentrasi asam kuat)

Informasi kemasan pada *accu zuur* merek A yang mencantumkan nilai  $\text{pH} \leq 2$  dapat digunakan untuk memprediksi konsentrasi asam sulfat sama atau lebih besar dari 0,005 M. Bila dikonversi ke satuan N (Normalitas), konsentrasi asam sulfat lebih besar dari 0,01 N. Pada penelitian yang menggunakan *accu zuur* sebagai elektrolit pembangkit listrik (Widyaningsih *et al.*, 2018) dan untuk prediksi kebuntingan sapi (Supriyanto dan Martinin, 2015), tidak ditemukan informasi merek dan informasi yang menggiring untuk memprediksi kadar atau konsentrasi asam sulfat. Dalam hal ini prediksi konsentrasi hanya dengan mempertimbangkan merek A saja. Angka prediksi ini sangat bermanfaat untuk memperkirakan jumlah dan konsentrasi larutan kalium hidroksida yang digunakan. Dengan ini diharapkan dapat mengefisiensi jumlah zat yang digunakan dan mendukung *green chemistry* (Dicks, 2018).

### Penentuan Perkiraan Asam Sulfat Pada *Accu Zuur* Merek A

Penentuan konsentrasi asam sulfat pada *accu zuur* disemua merek menggunakan cara dengan kondisi dari konsentrasi terendah. Kondisi terendah yang tertera pada kemasan  $\text{pH} \leq 2$ , membutuhkan perlakuan dengan menggunakan larutan kalium hidroksida sebagai standar sekunder dengan konsentrasi 0,01 N. Larutan KOH yang disiapkan sebesar 0,5 N dan larutan asam oksalat sebesar 0,1 N. Angka ini relatif 5 lebih besar dari angka prediksi. Ini diambil berdasarkan pertimbangan konsentrasi asam sulfat pada merek A lebih besar dari 0,01 N. Jadi, angka lebih besar masih dalam pertimbangan.

Rumus 3 merupakan rumus untuk menentukan konsentrasi larutan KOH dari asam oksalat. Larutan KOH yang digunakan adalah 0,01 N. Hasil standarisasi KOH dengan asam oksalat didapatkan konsentrasi KOH 0,0092 N. Tabel 2 adalah hasil percobaan penentuan kadar asam sulfat menggunakan KOH 0,0092 N.

Tabel 2. Penentuan Kadar Asam Sulfat Dengan Menggunakan KOH 0,0092 N

Volume <i>accu zuur</i> A (mL)	Volume KOH (mL)	Keterangan
10	25	Warna belum berubah
5	25	Warna belum berubah
1	25	Warna belum berubah
0,5	25	Warna belum berubah
0,1	25	Warna belum berubah

Dari Tabel 2 terlihat hingga jumlah terkecil 0,1 mL *accu zuur* belum juga menunjukkan terbentuk warna merah muda yang menjadi indikasi titik akhir titrasi. Ini menunjukkan bahwa 25 mL KOH 0,0092 N belumlah cukup untuk tepat habis bereaksi dengan sejumlah asam sulfat walau jumlah *accu zuur* sudah dijumlah yang sangat kecil dengan jumlah 0,1 mL. Dengan pertimbangan hasil yang didapatkan pada Tabel 2, maka perlu ditingkatkan konsentrasi KOH yang awalnya 0,0092 N (~ 0,01 N) ditingkatkan menjadi 0,5 N pada percobaan lebih lanjut.

KOH sebagai larutan standar sekunder, disiapkan konsentrasinya sebesar 0,5 N, kemudian distandarisasi menggunakan asam oksalat, dan didapatkan konsentrasi KOH tidak lah persis 0,5 N, yang didapatkan adalah 0,4902 N. Tabel 3 menunjukkan data hasil tirasi asam basa *accu zuur* menggunakan KOH 0,4902 N.

Tabel 3. Penentuan kadar asam sulfat dengan menggunakan KOH 0,4902 N

Volume <i>accu zuur</i> A (mL)	Volume KOH (mL)	Keterangan warna	N <i>accu zuur</i>
10	25	Warna belum berubah	-
5	25	Warna belum berubah	-
2	25	Warna belum berubah	-
1	15,5	merah muda	7,549

Dari Tabel 3 terlihat bahwa untuk penggunaan 10, 5 dan 2 mL *accu zuur* warna merah muda belum terbentuk. Ini menunjukkan bahwa jumlah asam sulfat jauh lebih besar dari jumlah mol ekuivalen KOH yang ada pada 25 mL *accu zuur*. Pada jumlah *accu zuur* 1 mL menunjukkan sudah terbentuk warna merah muda. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa konsentrasi asam sulfat 7,549 N.

### Penentuan Konsentrasi Asam Sulfat *Accu Zuur* Merek A

Konsentrasi yang didapatkan 7,549 N pada penentuan menggunakan KOH 0,4902 N adalah angka yang dirasa belumlah akurat karena kondisi penentuan sangat tidak berimbang yakni 1 mL *accu zuur* dengan 15,5 mL KOH. Untuk itu perlu dilakukan penurunan konsentrasi *accu zuur* dengan pengenceran. Faktor pengenceran yang memungkinkan pada *accu zuur* yang akan dilakukan pada penentuan selanjutnya dengan menggunakan faktor pengenceran 10. Konsentrasi KOH yang digunakan masih sama yaitu 0,5 N. Setelah dilakukan standarisasi dengan asam oksalat, konsentrasi KOH ditentukan ulang dan didapatkan konsentrasi KOH sebesar 0,4951 N. Hasil titrasi asam basa *accu zuur* menggunakan KOH 0,4951 N ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penentuan konsentrasi 10 mL asam sulfat *accu zuur* A setelah diencerkan dengan menggunakan KOH 0,4951 N

pengenceran	mL KOH	N <i>accu zuur</i> setelah diencerkan
1	16	0,7921
2	16	0,7921
3	16,1	0,7971
Rata-rata		0,7938

Dari Tabel 4 terlihat 10 mL asam sulfat tepat dititrasi dengan 0,4902 N KOH dengan titik akhir titrasi 16 mL dan 16,1 mL. Dari hasil tersebut didapatkan rata-rata konsentrasi asam sulfat *accu zuur* setelah diencerkan 0,7938 N. Konsentrasi asam sulfat pada *accu zuur* sebelum diencerkan atau sebenarnya dapat ditentukan dengan rumus (4). Dari rumus tersebut didapatkan konsentrasi asam sulfat pada sampel A sebesar 7,938 N, bila dikonversikan ke satuan M maka akan sama dengan 3,969 M.

$N_{\text{sebelum diencerkan}} = N_{\text{setelah diencerkan}} \times \text{faktor pengenceran} \dots(4)$  (rumus hubungan N sebelum dan setelah diencerkan)

#### Penentuan Konsentrasi Asam Sulfat *Accu Zuur* Merek B Dan C

Setelah mendapatkan konsentrasi asam sulfat *accu zuur* merek A, kondisi percobaan penentuan yang sama akan dilakukan untuk menentukan konsentrasi asam sulfat *accu zuur* merek B dan C. *Accu zuur* B dan C diencerkan dengan dengan faktor pengenceran 10 dan konsentrasi KOH yang digunakan juga sekitar 0,5 N. Hasil penentuan konsentrasi asam sulfat *accu zuur* B dan C dengan menggunakan KOH yang sama dengan penentuan *accu zuur* A didapatkan sebagaimana ditunjukkan dengan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penentuan konsentrasi 10 mL asam sulfat *accu zuur* B dan C setelah diencerkan dengan menggunakan KOH 0,4951 N

pengenceran	<i>accu zuur</i> B		<i>accu zuur</i> C	
	mL KOH	N	mL KOH	N
1	16,2	0,8021	15,65	0,7748
2	16,2	0,8021	15,75	0,7798
3	16,3	0,8070	15,65	0,7748
Rata-rata		0,8037	0,7765	

Dari Tabel 5 didapatkan bahwa terdapat perbedaan jumlah KOH yang digunakan pada 3 kali pengenceran sampel, 16,2 dan 16,3 mL. Angka ini tidak terlalu berbeda jauh dan mendapatkan rata-rata konsentrasi sampel B 0,8037 N asam sulfat *accu zuur* B, sedangkan untuk sampel C jumlah KOH yang dibutuhkan pada titrasi tersebut adalah 15,65 dan 15,75 mL. Nilai ini berdekatan dan didapatkan konsentrasi sampel C setelah pengenceran 0,7765 N. Untuk menentukan konsentrasi asam sulfat *accu zuur* B dan C perlu kalkulasi lebih lanjut dengan adanya faktor pengenceran sebagaimana pada rumus (4). Konsentrasi asam sulfat *accu zuur* sampel B dan C yang diencerkan dengan faktor pengenceran 10 kali ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Konsentrasi asam sulfat *accu zuur* sampel B dan C sebelum dan sesudah diencerkan.

<i>accu zuur</i>	N setelah pengenceran	N sebelum pengenceran	Konsentrasi dalam M
B	0,8037	8,037	4,020
C	0,7765	7,765	3,883

Dari Tabel 6 didapatkan informasi bahwa konsentrasi asam sulfat *accu zuur* B 8,037 N atau sama dengan 4,020 M, sedangkan *accu zuur* C 7,765 N atau sama dengan 3,883 M. Konsentrasi *accu zuur* A, B, dan C tidaklah jauh berbeda. Konsentrasi *accu zuur* dari ketiga merek yang banyak beredar ini ~ 4 M, yang dirata-ratakan dari ketiga merek ini didapatkan 3,957 M. Untuk itu apabila selanjutnya akan menggunakan asam sulfat dengan menggunakan *accu zuur*, dapat diasumsikan kadar asam sulfat di *accu zuur* 4 M. Angka ini tidak jauh berbeda, hal ini dapat disebabkan karena konsentrasi asam sulfat untuk kebutuhan elektrolit aki sudah distandarisasi berada pada range angka tersebut. Angka ~ 4 M masih berada pada rentang optimum konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk untuk kebutuhan elektrolit aki (Pavlov *et al.*, 2006).

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian penentuan konsentrasi asam sulfat yang terdapat pada 3 merek *accu zuur*, didapatkan konsentrasinya masing-masing 3,969; 4,020; dan 3,883 M. Konsentrasi asam sulfat dari ke 3 merek *accu zuur* ini hampir sama dan tidak jauh berbeda yakni ~ 4 M. Untuk kebutuhan praktikum kimia, *accu zuur* yang diperjualbelikan dapat digunakan sebagai sumber asam sulfat dengan konsentrasi 4 M.

## SARAN

Untuk penelitian lebih lanjut, penulis menyarankan perlu ditelusuri dan ditentukan konsentrasi sumber asam lain. Selain itu perlu juga diteliti agar limbah praktikum yang menggunakan asam sulfat ini agar dapat menerapkan prinsip 3R (*reduced, reused, dan recycle*) agar tidak membahayakan lingkungan dan dapat dimanfaatkan agar memenuhi kriteria *green chemistry education* dalam praktikum.

## DAFTAR RUJUKAN

- Aisyah, A., I. Wayan Suastika dan R. Suntari. 2015. Pengaruh Aplikasi Beberapa Pupuk Sulfur Terhadap Residu, Serapan, Serta Produksi Tanaman Jagung Di Mollisol Jonggol, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. Vol. 2, No. 1, h. 93–101.
- Ambarwati, S. dan A. K. Prodjosantoso. 2018. Analisis Kelengkapan Alat, Bahan Laboratorium, dan Keterlaksanaan Praktikum Kimia di SMA Negeri 2 Yogyakarta. *Jurnal Pembelajaran Kimia*. Vol. 7, No. 1, h. 9–18.
- Anggraini, T., Nurhamidah dan S. Rohiat. 2022. Analisis Hubungan Pelaksanaan Pratikum Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa SMA Negeri di Kota Bengkulu. *ALOTROP Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. Vol. 6, No. 1, h. 28–34.

- Arief, A., S. Y. K.L., K. Mubarak, I. Pong dan B. Agung. 2016. Penggunaan Pupuk ZA Sebagai Pestisida Anorganik Untuk Meningkatkan Hasil Dan Kualitas Tanaman Tomat Dan Cabai Besar. *Jf Fik Uinam*. Vol. 4, No. 3, h. 73–82.
- Bodlalo, L. H., M. Sabbaghan dan S. M. R. E. Jome. 2013. A Comparative Study in Green Chemistry Education Curriculum in America and China. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Vol. 90, No. InCULT 2012, h. 288–292.
- Cardellini, L. 2012. Chemistry: Why the Subject is Difficult? *Educacion Quimica*. Vol. 23, h. 305–310.
- Dianawati, M. 2018. Konsentrasi dan waktu aplikasi K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada produksi benih kentang ( *solanum tuberosum* l .) G 0 Rates and application time of K<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> on production of G 0 potato seed. *Jurnal Kultivasi*. Vol. 17, No. 1, h. 531–536.
- Dicks, A. P. 2018. Teaching reaction efficiency through the lens of green chemistry: Should students focus on the yield, or the process? *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. Vol. 13, h. 27–31.
- Dony, N. dan N. Rahmawanti. 2014. Studi Aplikasi Sisa Baterai Bekas dan Pensil Sebagai Substitusi Batang Karbon Pada Uji Elektrolit. *Media Sains*. Vol. 7, No. 1, h. 103–106.
- Emda, A. 2017. Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran Kimia Dalam Meningkatkan Pengetahuan Dan Ketrampilan Kerja Ilmiah. *Lantanida Journal*. Vol. 2, No. 2, h. 218.
- Lenoir, D., K. W. Schramm dan J. O. Lalah. 2020. Green Chemistry: Some important forerunners and current issues. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. Vol. 18, No. August, h. 100313.
- Moyo, C. 2018. Investigating the Areas of Student Difficulty in Chemistry Curriculum: A Case Study in Qatar. *Texila International Journal of Academic Research*. Vol. 5, No. 2, h. 19–26.
- Pavlov, D., V. Naidenov dan S. Ruevski. 2006. Influence of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentration on lead-acid battery performance. H-type and P-type batteries. *Journal of Power Sources*. Vol. 161, No. 1, h. 658–665.
- Rahman, D., A. Adlim dan M. Mustanir. 2015. Analisis Kendala Dan Alternatif Solusi Terhadap Pelaksanaan Praktikum Kimia pada SLTA Negeri Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. Vol. 3, No. 2, h. 1–13.
- Raymond Chang. 2013. *Kimia Dasar Konsep Konsep Inti edisi 3*. 3 ed. Jakarta: Erlangga.
- Roosa, V., A. S. Karyawati dan D. Armita. 2019. Pengaruh Kadar Air Tanah dan Pemupukan MgSO<sub>4</sub> terhadap Pertumbuhan Tanaman Stroberi ( *Fragaria x ananassa* Duch .) The Effect of Ground Water Level and Magnesium Sulfate ( MgSO<sub>4</sub> ) Fertilization to Growth of Strawberry Plant ( *Fragaria x ananassa* Duch .). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 7, No. 8, h. 1401–1409.
- Supriyanto dan N. Martinin. 2015. Seminar Nasional: Sekolah Tiggi Penyusunan Pertanian (STPP) Magelang. Halaman 561–568 in Diagnosa Kebuntingan Sapi Dengan Menggunakan Accu Zuur.
- Widyaningsih, W. P., J. T. Mesin, P. N. Semarang, B. Wuluh dan P. Masalah. 2018. Pembangkit Listrik Electron Power Inverter (Epi) Dengan. Vol. 14, No. 3, h. 66–71.