

## PENENTUAN SIFAT LARUTAN ASAM, BASA, DAN GARAM DENGAN INDIKATOR EKSTRAK DAUN TANAMAN HIAS

ENDANG RIYAYANTI

MTs Plus Raden Paku Trenggalek  
e-mail: [riyayantiendang@gmail.com](mailto:riyayantiendang@gmail.com)

### ABSTRAK

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) tidak hanya diajarkan dengan cara ceramah atau menghafal saja melainkan dengan metode eksperimen atau demonstrasi, sehingga lebih mengaktifkan siswa. Pada percobaan larutan asam-basa dalam IPA kelas VII SMP/MTs digunakan indikator alamiah sebagai uji larutan menggantikan indikator sintetis. Selain membuat siswa aktif juga meminimalisir biaya praktikum. Percobaan ini digunakan ekstrak daun tanaman hias seperti miana, kupu-kupu dan krokot merah yang dibuat bersama-sama siswa dengan guru. Setelah membandingkan hasil uji antara indikator sintetis (kertas lakmus dan *fenolftalein*) dengan indikator alamiah buatan sendiri dapat disimpulkan bahwa ekstrak tersebut dapat digunakan sebagai alternatif untuk uji larutan. Karena terdapat perubahan yang berbeda saat diteteskan ke dalam larutan asam dan basa. Saat diuji pH larutan dengan menggunakan indikator ekstrak tersebut terdapat perubahan rentang pH dalam larutan asam 3,2 dan larutan basa 10,8. Dengan mengamati perubahan warna dapat diambil kesimpulan bahwa ekstrak tanaman hias dapat digunakan sebagai alternatif indikator asam basa menggantikan indikator sintetis. Untuk miana perubahan warna dari oranye (asam) – kuning kecoklatan – hijau muda (basa), krokot merah dari merah muda (asam) – merah tua menjadi coklat tua (basa) dan kupu-kupu dari merah (asam) – ungu - menjadi hijau (basa).

**Kata Kunci:** sifat larutan asam-basa dan garam, ekstrak daun tanaman hias

### ABSTRACT

Learning Natural Sciences (IPA) is not only taught by means of lectures or memorization, but by experimental or demonstration methods, so that it is more active for students. In the experiment of acid-base solutions in science class VII SMP/MTs, natural indicators were used as a test solution to replace synthetic indicators. In addition to making students active, it also minimizes practicum costs. This experiment used leaf extracts of ornamental plants such as miana, butterfly and red purslane which were made together with students and teachers. After comparing the test results between synthetic indicators (litmus paper and phenolphthalein) with homemade natural indicators, it can be concluded that the extract can be used as an alternative to the solution test. Because there are different changes when dropped into an acid and alkaline solution. When tested the pH of the solution using the extract indicator, there was a change in the pH range in an acid solution of 3.2 and a base solution of 10.8. By observing the color change, it can be concluded that ornamental plant extracts can be used as an alternative to acid-base indicators to replace synthetic indicators. For miana the color changes from orange (acidic) – brownish yellow – light green (alkaline), red purslane from pink (acidic) – dark red to dark brown (alkaline) and butterfly from red (acid) – purple - to green (base).

**Keywords:** acid-base and salt solution properties, ornamental plant leaf extract

### PENDAHULUAN

Proses belajar mengajar IPA sedapat mungkin disertai kegiatan praktikum di laboratorium. Kegiatan semacam ini umumnya memerlukan peralatan dan biaya yang tidak sedikit. Untuk mengatasi hal ini guru dapat memanfaatkan alat-alat dan bahan-bahan yang berasal dari lingkungan sekolah atau rumah, sehingga dapat menekan pengeluaran. Dengan membuat bahan sendiri akan mengajak siswa untuk lebih aktif dalam percobaan sehingga kegiatan belajar mengajar dapat berjalan dengan lancar.

Pada topik pembelajaran IPA bab Larutan asam, basa dan garam yang diajarkan di kelas VII SMP/MTs terdapat pembahasan indikator asam-basa. Untuk keperluan percobaan tersebut guru dapat mengajak siswa guna memanfaatkan ekstrak tumbuhan di lingkungan sekitar. Larutan asam, basa dan garam memiliki sifat-sifat yang khas. Salah satu cara menentukan sifat larutan asam, basa atau garam dengan menggunakan indikator.

Asam basa sudah dikenal sejak zaman dulu. Istilah asam (*acid*) berasal dari bahasa latin *acetum* yang berarti cuka. Istilah basa (*alkali*) berasal dari bahasa arab yang berarti *abu*. Asam dan basa secara tidak sadar merupakan bagian dari kehidupan kita. Kita senantiasa berinteraksi dengan asam dan basa setiap hari. Makanan yang kita konsumsi sebagian besar bersifat asam, sedangkan pembersih yang kita gunakan (sabun, deterjen, dll) adalah basa. (Munif, A dkk. 2018). Enzim-enzim dan protein dalam tubuh kita juga merupakan asam.

Selain itu, asam dan basa sangat berpengaruh terhadap kondisi lingkungan. Keasaman tanah akan berpengaruh terhadap kondisi tumbuhan yang ada di atasnya. Kualitas air juga dapat ditentukan dengan mengukur tingkat keasamannya. Suatu daerah yang dilanda hujan asam akan mengalami kerusakan lingkungan yang cukup buruk. Kebanyakan asam dan basa (yang belum bercampur dengan senyawa lain) di alam berupa *liquid* (larutan). Karena bentuk inilah yang mudah untuk direaksikan dengan senyawa lainnya. Meskipun asam dan basa yang kita konsumsi sehari-hari berupa padatan dan sabun, namun pada akhirnya tetap butuh diencerkan juga (direaksikan atau dicampur dengan air) agar lebih mudah diserap atau digunakan. (Munif, A dkk. 2018)

Berdasarkan pengertian asam basa ARRHENIUS, suatu senyawa bersifat asam dalam air karena adanya ion  $H^+$ . Sedangkan senyawa bersifat basa dalam air karena adanya ion  $OH^-$ . Arrhenius mengemukakan suatu teori dalam disertasinya (1883) yaitu bahwa senyawa ionik dalam larutan akan terdissosiasi menjadi ion-ion penyusunnya (Utomo, 2008).

Menurut Arrhenius:

- Asam: zat/senyawa yang dapat menghasilkan  $H^+$  dalam air  $HCl(aq) \longrightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$
- Basa : zat/senyawa yang dapat menghasilkan  $OH^-$  dalam air  $NaOH(aq) \longrightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$
- Reaksi netralisasi adalah reaksi antara asam dengan basa yang menghasilkan garam:  $HCl(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$   
 $H^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O(l)$

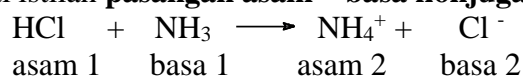
Pada tahun 1923, Johannes Bronsted (Denmark) dan Thomas Lowry (Inggris) mempublikasikan tulisan yang mirip satu-sama lain secara terpisah. (Utomo, P. 2008)

Menurut Bronsted-Lowry:

- Asam: zat/senyawa yang dapat mendonorkan proton ( $H^+$ ) bisa berupa kation atau molekul netral.
- Basa: zat/senyawa yang dapat menerima proton ( $H^+$ ), bisa berupa anion atau molekul netral.

Kata kunci teori asam-basa Bronsted-Lowry: **transfer proton dari asam ke basa.**

Mengacu teori asam-basa Bronsted-Lowry akan terjadinya transfer proton, maka dikenal istilah **pasangan asam – basa konjugasi**.



Untuk mengetahui apakah suatu senyawa mengandung ion  $H^+$  atau ion  $OH^-$  dapat diuji dengan indikator kertas lakmus. Ada dua jenis kertas lakmus, yakni lakmus merah dan lakmus biru. Adanya ion  $H^+$  dalam larutan dapat memerahkan kertas lakmus biru (lakmus biru

berubah menjadi merah dan lakmus merah tetap berwarna merah). Adanya ion  $\text{OH}^-$  dalam larutan yaitu dapat membirukan kertas lakmus merah (lakmus merah berubah warna menjadi biru dan lakmus biru tetap berwarna biru). (Munif, A. dkk. 2018). Selain indikator komersil, telah ditemukan indikator dari bahan alamiah seperti bunga mawar, bunga pukul empat, bunga kana, bunga rosella dan bayam merah. (Andarias, H. 2019). Hampir semua tumbuhan yang menghasilkan warna dapat digunakan indikator karena dapat berubah warna dalam suasana asam-basa.

Antosianin dari berbagai tanaman semakin banyak digunakan dalam industri makanan dan obat-obatan karena warnanya menarik dan aman bagi kesehatan. Warna antosianin sangat dipengaruhi oleh struktur antosianin serta derajat keasaman (pH) (Jacman dkk., 1987). Antosianin cenderung tidak berwarna di daerah pH netral, di dalam larutan yang pHnya sangat asam ( $\text{pH} < 3$ ) memberikan warna merah yang maksimum, sedangkan di dalam larutan alkali ( $\text{pH} > 10,5$ ) pigmen antosianin mengalami perubahan warna menjadi biru (Torskangerpoll dkk., 2005).

Berdasarkan perubahan warna pada ring pH tersebut, mungkinkah bahan alam khususnya bunga dan daun berwarna yang mengandung antosianin dapat digunakan sebagai indikator asam-basa. Daun tanaman hias yang berwarna merah mengandung antosianin, dapatkah ekstrak tanaman hias tersebut digunakan sebagai indikator titrasi asam-basa. Di dalam titrat dan titran yang ditambah indikator dari ekstrak tanaman yang mengandung antosianin memberikan perubahan warna yang jelas untuk menunjukkan titik ekuivalen dan memberikan hasil yang setara dengan indikator pembanding *fenolftalein* dan *metil oranye* (indikator sintetis). (Nuryanti, S., dkk. 2010)

Indikator sintetis tersebut sangat dibutuhkan di tingkat sekolah lanjutan sampai dengan perguruan tinggi, yang selama ini digunakan memiliki beberapa kelemahan seperti polusi kimia, ketersediaan dan biaya produksi tinggi. Indikator sintetis asam-basa harganya pun relatif mahal dan sangat sulit didapatkan di daerah pedesaan (khususnya di luar Jawa).

Tujuan penelitian ini yang utama adalah bagaimana membuat ekstrak tanaman hias sebagai indikator asam-basa. Selain itu bertujuan untuk mengetahui apakah indikator dari ekstrak tanaman hias dapat digunakan sebagai pengganti indikator sintetis. Keberhasilan penelitian ini secara fundamental dapat membantu pemerintah di bidang pendidikan dan dapat mengalihkan indikator sintetis ke bahan alam yang mudah dilestarikan. Selain itu dapat meningkatkan nilai ekonomis bahwa ekstrak tanaman hias sebagai acuan untuk pembuatan indikator asam-basa bagi guru IPA di pedesaan.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian eksperimen adalah suatu cara mengajar yang dilakukan oleh pendidik dimana siswa melakukan suatu percobaan, sehingga siswa secara langsung membuktikan apa yang telah dipelajari. Menurut Winarno (Moedjiono dan Moh. Dimiyati 1992:77) menyampaikan bahwa metode eksperimen merupakan kegiatan guru atau peserta didik untuk melakukan sesuatu percobaan kemudian mengamati proses dan hasil dari percobaan tersebut

Pada penelitian eksperimen ini obyek yang digunakan adalah membuat ekstrak dari tanaman hias yang diperoleh dari halaman rumah Sumbergedong kabupaten Trenggalek. Daun yang digunakan sebagai sampel berwarna merah keunguan. Ada 3 sampel sebagai ekstrak yaitu daun Miana, kupu-kupu dan krokot merah. Langkah awal dari penelitian ini adalah dengan melakukan uji beberapa larutan A, B, dan C dengan indikator sintetis. Kemudian membandingkan uji larutan tersebut dengan indikator alamiah terutama perubahan warna dari suasana asam dan basa.

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan asam cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), air suling ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dan detergen (mengandung  $\text{NaOH}$ ), lakmus merah-biru, indikator fenolftalein (PP) serta sepuluh larutan yang belum diketahui identitasnya. Alat yang digunakan antara lain mortal dan penggerus, pipet tetes serta pH meter. Adapun waktu

penelitian pada pagi hari tanggal 14 Oktober 2021 mulai pukul 08.00 WIB sampai dengan selesai.

**Uji Coba Larutan stándar dengan Indikator Buatan**

- menyiapkan larutan A, B, dan C kemudin dicelupkan kertas lakmus merah ke dalam masing-masing larutan diatas lalu amati.
- menyiapkan larutan A, B, dan C kemudian dicelupkan kertas lakmus biru ke dalam masing- masing larutan diatas lalu amati
- menyiapkan larutan A, B dan C kemudian ditetesi dengan larutan fenolftalein lalu amati.
- Menyiapkan larutan A, B dan C kemudian dimasukkan alat pH meter lalu amati.

**Uji Coba Larutan stándar dengan Indikator Alami**

Ditimbang sebanyak kurang lebih 50 gram daun tanaman miana, potong kecil-kecil lalu digerus kemudian tambahkan pelarut air dan diperas. Perlakuan yang sama untuk membuat ekstrak daun krokot merah dan daun kupu-kupu.

- Kalibrasi Larutan Indikator Alami  
 Hasil perasan diatas teteskan ke dalam larutan A, amati warnanya kemudian abadikan dengan difoto agar tahu warnanya yang jelas. Ulangi kegiatan diatas dengan larutan B dan C seterusnya perlakuan sama untuk ekstrak lainnya
- Warna tanaman sebagai indikator Asam Basa
  1. Siapkan indikator alami yang sudah dibuat diatas (minimal 3)
  2. Tetesi masing-masing indikator alami di atas dengan larutan no. 1 lalu amati
  3. Lakukan seperti no. 2 namun dengan menggunakan larutan ke 2 sampai ke 10 lalu amati!
  4. Lakukan analisa terhadap hasil percobaan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Penelitian**


Perubahan warna yang terjadi pada beberapa larutan setelah diuji dengan indikator

**Tabel 1. Perubahan Warna pada larutan stándar setelah diuji dengan indikator buatan**

Larutan	Lakmus Mera h	Lakmus Biru	Penolphtalien	pH meter
A	Merah	Merah	tidak berwarna	3,2
B	Merah	Biru	merah muda	7,2
C	Biru	Biru	Merah	10,8

**Tabel 2. Kalibrasi Larutan Indikator Alam (warna daun)**

Indikator Alam	Gambar	Larutan A	Larutan B	Larutan C
Daun Miana		Jingga Tua/Oranye	Kuning kecoklatan	Hijau Muda
Daun krokot merah		Merah muda	Merah bata	Coklat Tua

Daun kupu-kupu		Merah	Ungu	Hijau
----------------	---	-------	------	-------

Selanjutnya pengamatan perubahan pada beberapa larutan yang belum diketahui sifatnya dengan menggunakan indikator ekstrak daun tanaman.

**Tabel 3. Warna tanaman sebagai Indikator Asam-basa**

Indikator	Larutan 1	Larutan 2	Larutan 3	Larutan 4	Larutan 5
Daun Miana	Oranye	Hijau muda	Hijau muda	Kuning kehijauan (samar)	Kuning kehijauan (tua)
Daun Krokot merah	Merah muda	Coklat tua	Coklat tua	Merah kecoklatan (samar)	Merah kecoklatan (tua)
Daun Kupu-kupu	merah	Hijau	Hijau	Merah keunguan	Hijau muda

Indikator	Larutan 6	Larutan 7	Larutan 8	Larutan 9	Larutan 10
Daun Miana	oranye	Oranye	Kuning kehijauan	oranye	Kuning kecoklatan
Daun Krokot merah	Merah muda (tua)	Merah muda (samar)	Merah kecoklatan	Merah muda	Merah bata
Daun Kupu-kupu	Merah	Merah	Merah keunguan	merah	Ungu

### Pembahasan

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui perubahan warna beberapa larutan saat dimasukkan ke dalamnya indikator buatan kertas lakmus merah, lakmus biru dan indikator *penolphthalien* (PP). Untuk larutan A dapat memerahkan kertas lakmus biru, dengan indikator PP tidak berwarna dan memiliki  $pH < 7$ . Sedangkan larutan B tidak mengubah warna kertas lakmus, dengan indikator PP menghasilkan warna merah muda serta memiliki  $pH = 7$ . Untuk larutan C memiliki sifat membirukan kertas lakmus merah, dengan indikator PP menghasilkan warna merah dengan  $pH > 7$ . Sehingga dapat disimpulkan larutan A bersifat asam, larutan B garam (netral) dan larutan C bersifat basa.

Pada tabel 2 diperlihatkan beberapa perubahan warna yang terbentuk saat indikator ekstrak alami ditetaskan ke dalam 3 larutan berbeda. Untuk Indikator daun Miana saat ditetaskan ke dalam larutan A menjadi oranye, larutan B kuning kecoklatan dan larutan C berwarna biru muda. Ekstrak daun krokot pada larutan A berwarna merah muda, larutan B merah bata dan larutan C berwarna coklat tua. Sedangkan ekstrak daun kupu-kupu dalam larutan A berwarna merah, larutan B ungu dan larutan C berwarna hijau. Sehingga dapat disimpulkan larutan asam bila diberi indikator alami terjadi perubahan warna dari oranye-merah muda-merah, larutan netral warna tetap asli seperti warna indikator. Sedangkan dalam larutan basa terjadi perubahan warna coklat tua-hijau muda-hijau (tua).

Tabel 3 menunjukkan dari beberapa larutan no 1-10 terdapat warna yang sama saat ditetesi indikator alami. Berdasarkan data standarisasi indikator alami bahwa larutan 1 diuji coba dengan 3 indikator alami menunjukkan perubahan warna sebagai berikut: miana (oranye), krokot ( merah muda) dan daun kupu-kupu (merah) sehingga diambil kesimpulan termasuk



larutan asam kuat. Pada larutan 2 diuji coba dengan 3 indikator alami menunjukkan perubahan warna sebagai berikut: miana (hijau muda), krokot (coklat tua) dan daun kupu-kupu (hijau), sehingga larutan 2 termasuk basa kuat. Pada larutan 3 diuji coba dengan 3 indikator alami menunjukkan perubahan warna sebagai berikut: miana (hijau muda), krokot (coklat tua), daun kupu-kupu (hijau) sehingga termasuk basa kuat. Larutan 4 menunjukkan perubahan warna sebagai berikut: miana (kuning kehijauan/samar), krokot (merah kecoklatan/samar) dan daun kupu-kupu (merah keunguan). Sehingga diambil kesimpulan termasuk asam lemah. Larutan 5 menunjukkan perubahan warna sebagai berikut: miana (kuning kehijauan/tua), krokot (merah kecoklatan/tua) dan daun kupu-kupu (hijau muda) sehingga larutan ini termasuk basa lemah. Pada larutan 6 menunjukkan perubahan warna sebagai berikut: miana (oranye), krokot (merah muda) dan daun kupu-kupu (merah) sehingga termasuk asam kuat. Selanjutnya larutan 7 menunjukkan perubahan warna sebagai berikut: miana (oranye), krokot (merah muda) dan daun kupu-kupu (merah), termasuk asam kuat. Pada larutan 8 diuji coba dengan 3 indikator alami yang menunjukkan perubahan warna : miana (kuning kehijauan), krokot (merah kecoklatan) dan daun kupu-kupu (merah keunguan), sehingga termasuk basa lemah. Larutan 9 miana (oranye), krokot (merah muda) dan daun kupu-kupu (merah) sehingga termasuk asam kuat. Larutan ke-10 dalam miana (kuning kecoklatan), krokot (merah bata), daun kupu-kupu (ungu) sehingga diambil kesimpulan larutan 10 termasuk garam (netral) sebab warna larutan sebelum dan sesudah ditetesi indikator alami tetap.

Dari data pengujian larutan asam basa dengan indikator alami bila dibandingkan dengan sintetis, terdapat kesamaan perubahan warna. Adanya kesamaan potensi indikator alami dan indikator sintetis mengantarkan kita pada kesimpulan dapatnya indikator alami menggantikan indikator sintetis pada praktikum. Indikator alami mudah ditemukan, mudah dibuat ekstraknya, ramah lingkungan, aman, dapat akurat, serta berbiaya rendah. (Marwati, S.,2010).

Sedangkan menurut Andarias (2019) hampir semua tumbuhan yang menghasilkan warna dapat digunakan sebagai indikator karena dapat berubah warna pada suasana asam dan basa walaupun kadang-kadang perubahan warna tersebut kurang jelas atau hampir mirip untuk perubahan pH tertentu.

Bagi guru IPA alangkah baiknya memanfaatkan bahan di lingkungan sekitar saat praktikum asam basa. Seperti pemanfaatan ekstrak daun bayam merah sebagai indikator titrasi asam basa. (Riyayanti, E., 1996). Ekstrak tersebut dapat digunakan saat praktikum penentuan sifat larutan, bahkan dengan perlakuan penyimpanan pada tempat dan ruang gelap dapat bertahan kurang lebih 6 hari.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan sebelumnya bahwa indikator ekstrak daun miana, daun krokot merah dan daun kupu-kupu dapat dijadikan indikator asam-basa. Warna ekstrak dari pH rendah ke pH tinggi adalah:

- Miana : oranye-- kuning kehijauan (samar) - kuning kecoklatan – kuning kehijauan (tua) - hijau lumut.
- Krokot merah : merah muda – merah kecoklatan (samar) –merah bata – merah kecoklatan (tua) – coklat tua.
- Daun kupu-kupu : merah – merah keunguan – ungu – hijau muda – hijau.

Dengan memanfaatkan bahan baku dari lingkungan sekitar yang digunakan saat praktikum pembelajaran asam-basa dapat melibatkan peserta didik aktif dan dapat menekan pembiayaan. Selain sebagai penentu sifat larutan, indikator alam ini juga dapat digunakan sebagai indikator universal yaitu untuk menentukan nilai pH larutan dengan merendam kertas saring ke dalam ekstrak kemudian dikeringkan. Penggunaannya cukup dengan mencelupkan pada larutan yang akan diuji pH-nya, kemudian dikalibrasi dengan warna standar indikator alam yang telah diketahui sebelumnya. (Lestari, 2016)

## DAFTAR PUSTAKA

- Andarias, H. (2019). Potensi Organ Tumbuhan sebagai Indikator Asam-Basa. *Sang Pencerah. Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah, Buton*.
- Jackman, R.L., Yada, R.Y., Tung, M.A. dan Speers, R.A. (1987). Separation and chemical properties of anthocyanins used for their qualitative and quantitative analysis- A review. *Journal of Food Biochemistry* **11**: 179-208.
- Lestari, P. (2016). "Kertas Indikator Bunga Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Untuk Uji Larutan Asam-Basa". *Jurnal Pendidikan Madrasah* Vol.1, No.1
- Marwati, S. (2010). "Aplikasi Beberapa Ekstrak Bunga Berwarna sebagai Indikator Alami Pada Titrasi Asam Basa". *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Yogyakarta : FMIPA UNY.
- Mudjiono, dan Dimiyati. (1992). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta:DEPDIKBUD
- Munif, A dkk. (2018). "Pemanfaatan warna bunga sebagai indikator alami asam basa." . Balai Diklat Surabaya. Kemenag RI.
- Nuryanti, S. dkk. (2010). " Indikator Titrasi Asam-Basa Dari Ekstrak Bunga Sepatu (*Hibiscus rosa sinensis* L)". *Agritech* Vol. 30, No. 3
- Purba, M. (2006). *IPA Kimia Kelas VII*. Erlangga
- Riyayanti, E. (1996). "Pengaruh Lama dan Tempat penyimpanan terhadap trayek pH indikator ekstrak daun bayam merah (*Amaranthus Hybridus* Var. *Caudatus* L) dalam pelarut etanol dan metanol." Skripsi. IKIP Malang. solutions at various pH values. *Journal of Food Chemistry* 89: 427-444.
- Torskangerpoll, Qyvind, M. dan Andersen (2004). Colour stability of anthocyanins in aqulous
- Utomo, P. (2008). *Teori Asam Basa*. Makalah Pada Pengabdian Masyarakat.
- Widodo, W dkk. (2016). *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII SMP/MTs*. Kemendikbud RI