

LAPORAN PRAKTIKUM KIMIA DASAR 2

REAKSI ASAM BASA



Nama : Aurelia Millrossa R.
NRM : 1303618050
Kelompok : 2
Dosen Pembimbing : Ella Fitriani, M.Pd
Asisten Laboratorium : 1. Chintya Desty Octavia (3315151882)
2. Nurmayanti Chodijah (3315153513)
3. Rosita (3315150083)

LaporanAwal		LaporanAkhir	
Tanggal	Nilai	Tanggal	Nilai
20 – 06 – 2019		30 – 06 – 2019	

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA B 2018
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

REAKSI ASAM BASA

A. Tujuan

1. Menentukan trayek pH berbagai indikator asam basa dan indikator yang terdapat pada tumbuh-tumbuhan.
2. Menentukan pH larutan dengan menggunakan indikator alam, seperti : Kembang Sepatu, Kol Merah, dan Kunir.
3. Menentukan konsentrasi larutan asam dengan menggunakan larutan standar basa atau sebaliknya dengan cara titrasi asam basa.
4. Menentukan perubahan warna yang terjadi pada saat titrasi.
5. Menghitung konsentrasi larutan asam cuka sebelum diencerkan.
6. Mengukur volume NaOH yang digunakan dalam titrasi asam basa

B. Prinsip Dasar

- 1) Penentuan trayek pH indikator asam basa

Tujuan percobaan ini ialah menentukan trayek pH berbagai indikator asam basa dan indikator yang terdapat pada tumbuh-tumbuhan serta membuat ekstrak dari beberapa indikator alam, seperti : Kembang Sepatu, Kol Merah, dan Kunir. Dalam menentukan trayek pH suatu zat berarti menentukan kisaran atau rentang angka pH yang dapat diamati melalui perubahan warna sebagai indikator pH yang biasanya digunakan dalam titrasi, dan dalam ekstrak beberapa tumbuhan ternyata dapat digunakan sebagai indikator asam basa (indikator alami) seperti kembang sepatu, kol merah, dan kunir.

Indikator asam-basa adalah zat yang warnanya bergantung pada pH larutan yang ditamahnya. Indikator asam-basa paling bermanfaat ketika diperlukan penetapan perkiraan pH saja. Contohnya, indikator ini digunakan dalam alat-alat uji tanah untuk penetapan perkiraan pH tanah. (Petrucci, dkk. , 2008)

Indikator asam yang lain di antaranya metil merah (MM) memberikan warna merah dalam lingkungan asam dan kuning dalam lingkungan basa, metil jingga (MO) memberikan warna merah dalam lingkungan asam dan kuning dalam lingkungan basa. Indikator basa contohnya fenolftalein (PP) memberikan warna merah muda dalam lingkungan basa dan tidak berwarna dalam lingkungan asam, brom timol biru (BTB) memberikan warna kuning dalam lingkungan asam dan biru dalam lingkungan basa. Selain indikator asam basayang telah disebutkan, ada juga indikator asam basa dari tumbuhan. Indikator asam basa yang dibuat dari tumbuhan dinamakan indikator asam basa alami. (Rufaida A, Dyah dan Wadjinah, 2009 : 6 dalam jurnal Indira, Citra. April 2015)

Indikator alami dapat dibuat dari berbagai tumbuhan berwarna yang ada di sekitar kita. Akan tetapi, tidak semua tumbuhan berwarna dapat memberikan perubahan warna yang jelas pada kondisi asam maupun basa, oleh karena itu hanya beberapa saja yang dapat dipakai, misalnya : bunga sepatu yang memberikan perubahan warna merah pada suasana asam dan hijau pada suasana basa. (Rahmawati, Siti Nuryanti, dan Ratman. J. Februari, 2016).

The substance in the plant products such as tea, red cabbage, or grape react acids or bases resulting in changes at the molecular level which causes their colour to be different at different pH. Red cabbage juice has been used as a natural pH indicator [7]. This indicator contains anthocyanin, which has pigment that reacts in a different way to acids and bases [7]. (N. Kapilraj, et al. 10 April 2019.)

Prinsip kerjanya, untuk indikator alami dapat dibuat dengan cara mengambil zat warna yang terkandung dalam tumbuhan itu. Zat warna yang ada di dalam tumbuhan dapat keluar jika diberikan suatu perlakuan. Misal dalam percobaan ini yaitu, dilarutkan di dalam alkohol, disaring dan filtratnya digunakan sebagai indikator. Oleh karena zat warna dalam tumbuhan memiliki sifat polar, maka jenis pelarut polar dapat melarutkan zat warna ini. Untuk menguji indikator buatan dan alami disiapkan larutan uji dengan pH 1-12 @7 mL untuk menguji perubahan warna dari masing-masing larutan.

* Hipotesa Awal :

Indikator Asam Basa	Perubahan Warna (Asam ke Basa)	Trayek pH
1. Metil Jingga (MO)	Merah ke Kuning	3,1 – 4,4
2. Metil Merah (MM)	Merah ke Kuning	4,4 – 6,2
3. Brom Timol Biru (BTB)	Kuning ke Biru	6,0 – 7,6
4. Fenolftalein (PP)	Tidak berwarna ke Merah Ungu	8,3 – 10,0
5. Bunga Sepatu	Merah ke Hijau	
6. Kol Merah	Merah ke Ungu Ungu ke Biru	3 – 6 7 – 9
7. Kunyit	Kuning tua ke Jingga	

Dalam percobaan kali ini yang dilakukan pertama-tama ialah menyiapkan 12 tabung reaksi yang masing-masing berisi larutan dengan pH 1 sampai 12 dan diberi label nomor lalu ditetaskan indikator MO sebanyak 1-2 tetes pada setiap tabung kemudian diamati perubahan warnanya untuk menentukan trayek pH lalu dicuci dan dilap semua tabung dan pipet sampai bersih bertujuan untuk membersihkan zat-zat yang tersisa agar hasil percobaan selanjutnya akurat dan langkah tersebut dilakukan juga untuk indikator MM, BTB, PP, Bunga Sepatu, Kol Merah, dan Kunyit.

Selanjutnya yaitu, membuat ekstrak dari beberapa indikator alam dan dalam percobaan kali ini menggunakan kembang sepatu, kol merah, dan kunyit yang masing-masing diambil sebanyak 5 gram lalu ditumbuk dan digerus dengan lumping dan alu lalu masing-masing diletakkan ke dalam gelas kimia dengan ditambah 5-10 mL alkohol, diaduk lalu didiamkan beberapa saat kemudian disaring dengan kapas atau kertas saring, diambil filtratnya untuk indikator alami. Tujuan digunakan alkohol supaya bahan-bahan alami terekstraksi dengan maksimal karena bahan-bahan alami tersebut lebih larut dalam alkohol.

2) Penentuan pH larutan

Tujuan percobaan ini yaitu, menentukan pH larutan baik dengan indikator asam basa atau tumbuh-tumbuhan maupun menguji kertas lakmus. Dalam percobaan kali ini bukan lagi menentukan trayek pH suatu larutan tetapi menentukan pH larutan dengan menggunakan beberapa jenis indikator asam basa.

Penentuan pH pada tiap-tiap larutan menggunakan kertas indikator universal. (Indira, Citra. April 2015)

Warna larutan bergantung pada proporsi relatif asam dan basa. pH larutan juga dapat dikaitkan dengan proporsi relatif ini dan dengan pKa indikator melalui persamaan :

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{HIn}} + \frac{\log[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}$$

Secara umum, jika 90% atau lebih indikator berada dalam bentuk HIn, larutan akan mengambil warna asam. Jika 90% atau lebih dalam bentuk In⁻, larutan mengambil warna basa (anion). Nilai pH saat beberapa indikator berubah warna; di antaranya;(a) biru timol (pH 8-10), (b) merah fenol (pH 6-8), (c) violet metil (pH 0-2). (Petrucci, dkk., 2008)

Percobaan kali ini menggunakan prinsip kerja perubahan warna pada indikator dalam menentukan pH suatu larutan.

* Hipotesa Awal :

Larutan 0,1 M 1mL	Perubahan Warna Kertas Lakmus	pH larutan
1. HCl	Merah	1
2. H ₂ SO ₄	Merah	2
3. Al ₂ (SO ₄) ₃	Biru	11
4. NaCl	Warna Tetap	7
5. Ca(OH) ₂	Biru	12
6. NH ₄ OH	Biru	9
7. Na ₂ CO ₃	Biru	9
8. Vinegar	Merah	2,5

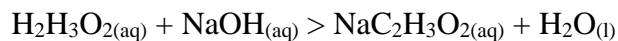
Langkah kerja yang dilakukan pada percobaan kali ini yakni, menyiapkan 8 tabung reaksi yang berisi delapan jenis larutan (HCl, H₂SO₄, Al₂(SO₄)₃, NaCl, Ca(OH)₂, NH₄OH, Na₂CO₃, dan Vinegar) yang masing-masing volumenya 1 mL dan konsentrasinya 0,1 M (kecuali Vinegar), lalu diberi label nama sesuai nam zatnya. Kemudian mencelupkan sepotong kertas lakmus merah ke dalam masing-masing larutan dalam tabung reaksi, diamati dan dicatat perubahan warna yang terjadi. Lalu, dilakukan lagi pengujian larutan dengan beberapa indikator asam basa dan indikator dari ekstrak tumbuhan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sifat asam atau basa dari masing-masing larutan. Lalu, semua tabung isinya dibuang dan dibersihkan terlebih dahulu dan isi larutan diganti dengan yang baru untuk setiap pergantian indikator. Perubahan warnanya lalu dicatat.

3) Titrasi Asam Basa

Tujuan percobaan kali ini ialah menentukan konsentrasi larutan asam dengan menggunakan larutan standar basa atau sebaliknya, selain itu juga melatih kemahiran mahasiswa/i dalam melakukan praktik titrasi asam basa. Dalam titrasi asam basa saat kedua reaktan tepat habis bereaksi maka larutan yang semula tidak berwarna (asam) berubah dengan cepat menjadi berwarna merah keunguan (basa). Titrasi asam basa juga menuntut kejelian mahasiswa/i dalam melakukan proses titrasi dan jangan sampai titik titrasinya terlewat.

Titik ekuivalensi dari reaksi netralisasi adalah titik ketika baik asam maupun basa telah terkonsumsi dan tidak satupun yang berlebih. Larutan lain (basa) yang digunakan dalam titrasi ditambahkan dari buret dinamakan titran. Titran ditambahkan pada asam, mula-mula cepat dan kemudian tetes demi tetes, sampai tercapai titik ekuivalensi. Titik ekuivalensi dicari dengan memperhatikan perubahan warna indikator asam-basa. Titik dalam titrasi ketika indikator berubah warna dinamakan titik akhir indikator. (Petrucci, dkk., 2008)

Ordinary white vinegar is an aqueous solution of acetic acid which carries the notation that the acidity has been reduced to 5% with water. Product like apple, cider vinegar Red Wine vinegar and balsamic vinegar have other ingredients and flavoring, but even they are essentially acetic acid in water in order to ensure that the acidity is at the desired level, periodic routine analyses are run. A common method of such analyses is titration, in which a strong base of known concentration is used to determine the concentration of acid allowing the solutes of two solution to react with each other a titration solution is added at a controlled rate to known amount of solution to be analyzes addition continue until the reaction is complete. An indicator is often used to determine when all the solute of solution being tested has reacted signal that the reaction is complete by changing color. Phenolphthalein the indicator that you will use in this experiment is colorless in acidic or neutral solution but turns bright magenta with the slightest excess of base the first drop of base that causes a color to persist signal the end titration. The equation for the reaction between sodium hydroxide and acetic acid in the vinegar is :



(Rani, Sandeep. 2016)

The terms below will help you understand the terminology used throughout the experiment :

- Titrant – the solution of known concentration is also called the standardized solution. In this lab, the titrant is NaOH.
- Buret – a long, cylindrical piece of glass that can be used to determine small, accurate quantities of a solution. A buret is controlled by a stopcock, a white Teflon piece that can be turned to deliver the solution. The markings on the buret are such that you must subtract the initial reading to determine the volume of base delivered. The buret measures 2 digits after decimal poin accurately.
- Volumetric pipette/ pipette bulb – a thin glass tube with only one marking used to measure a very specific volume of liquid. You will use a pipette bulb to draw the liquid into the pipette.
- Phenolphthalein – a pH indicator. In acidic and neutral solutions, the indicator is colorless, but ini a basic solution, the color is a vibrant pink. The higher the pH is, the stronger the pink color is. The equivalence point will be when the color is a very faint pink color. Keep your flask with acid and indicator over a white piece of paper to ensure you can see the color change. (Austin Peay State University of Chemistry, CHEM 1011.)

Rumus Pengenceran

$$V_1M_1 = V_2M_2$$

Keterangan :

V_1 = Volume awal

M_1 = Konsentrasi awal

$V_2 =$ Volume akhir

$M_2 =$ Konsentrasi akhir

Dalam suatu titrasi yang khas, volume larutan yang diantarkan dari buret kurang dari 50 mL (biasanya sekitar 20-25 mL). Dalam perhitungan, seringkali lebih mudah untuk bekerja dengan milimol, bukannya mol. Simbol “mmol” berarti “milimol”, yaitu seperseribu mol, atau 10^{-3} mol. Molaritas :

$$M = \frac{\text{mol}}{L} = \frac{\frac{\text{mol}}{1000}}{\frac{L}{1000}} = \frac{\text{mmol}}{\text{mL}}$$

(Petrucci, dkk., 2008)

* Persamaan Reaksi :



Metode yang digunakan “titrasi” asam basa ialah pertama-tama menghitung volume titran yang tepat kemudian apabila penetesan titran hampir dicapai, titran diteteskan perlahan; tetes demi tetes sambil larutan dikocok perlahan hingga mengalami perubahan warna (tepat habis bereaksi). Tujuan titran diteteskan tetes demi tetes agar titik ekuivalensinya tidak terlewat (sambil diamati perubahan warnanya juga).

Hipotesa Awal titik ekuivalennya terjadi antara pH 8-10, dan larutan berwarna merah muda (pink).

Langkah kerja yang dilakukan yaitu mengambil 5 mL larutan asam cuka dengan pipet gondok dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest, sisa-sisa larutan di dinding yang dibersihkan terlebih dahulu, buret juga dibersihkan. Dimasukkan NaOH 0,1 M \pm 0,5 cm melebihi garis pada angka nol (0) ke buret. Tepatkan miniskus larutan pada garis nol (dibuka keran buret), disiapkan 25 mL asam cuka ke dalam Erlenmeyer 250 mL kemudian diteteskan 1-3 tetes indikator PP. Lalu, larutan di titrasi, dicatat warna akhir dan volume NaOH yang dibutuhkan. Fungsi dibersihkannya buret dan labu ukur dari gelembung ialah agar perhitungan volumenya tepat tidak berkurang oleh volume gelembung.

C. Alat & Bahan

1) Penentuan Trayek pH Indikator Asam Basa

* Alat :

- Tabung reaksi 12 buah
- Rak tabung reaksi 1 buah
- Gelas kimia 100 mL 3 buah
- Gelas ukur 10 mL 1 buah
- Pipet tetes 13 buah
- Lumpang dan alu 1 buah

* Bahan :

- a. Larutan pH dari pH 1-12 @7 mL
- b. Indikator metil jingga (MO) 2 tetes
- c. Indikator metil merah (MM) 2 tetes
- d. Indikator phenolphthalein (PP) 2 tetes
- e. Indikator brom timol biru (BTB) 2 tetes

- f. Alkohol/ aseton
- g. Kembang sepatu
- h. Kol merah
- i. Kunir
- j. Kertas saring/ kapas

2) Penentuan pH Larutan

* Alat :

- Tabung reaksi 12 buah
- Rak tabung reaksi 1 buah
- Pipet tetes 10 buah

* Bahan :

- a. Larutan HCl 0,1 M 1 mL
- b. Larutan H₂SO₄ 0,1 M 1 mL
- c. Larutan Al₂(SO₄)₃ 0,1 M 1 mL
- d. Larutan NaCl 0,1 M 1 mL
- e. Larutan Ca(OH)₂ 0,1 M 1 mL
- f. Larutan NH₄OH 0,1 M 1 mL
- g. Larutan Na₂CO₃ 0,1 M 1 mL
- h. Larutan Vinegar (sari dari buah jeruk)
- i. Kertas Lakmus merah dan kertas Lakmus biru
- j. Larutan Indikator MO 1 mL
- k. Larutan Indikator MM 1 mL
- l. Larutan Indikator PP 1 mL
- m. Larutan Indikator BTB 1 mL
- n. Ekstrak kembang sepatu 1 mL
- o. Ekstrak kunir 1 mL

3) Titrasi Asam Basa

* Alat :

- Buret 1 buah
- Corong 1 buah
- Pipet Gondok 25 mL 1 buah
- Pipet Gondok 5 mL 1 buah
- Labu ukur 100 mL 1 buah
- Pipet tetes 1 buah

- Erlenmeyer 250 mL 3 buah
- Gelas Kimia 1 buah
- Statif, klem, Dan manec 1 set
- Balon Pipet 1 buah
- Botol semprot 1 buah

* Bahan :

- a. Larutan standard NaOH 0,1 M 150 mL
- b. Larutan asam cuka sampel 5 mL
- c. Indikator phenolphthalein (PP) 9 tetes
- d. Aquades
- e. Kertas saring

D. Material Safety Data Sheet (MSDS)

1) Asam Florida (HCl)

Sifat fisika dan kimia :

- a. Keadaan fisik : cair
- b. Bau : tajam
- c. Warna : tidak berwarna
- d. pH : asam
- e. Titik didih : 108,58 °C
- f. Titik lebur : -62,25°C
- g. Tekanan uap : 16 kPa
- h. Kelarutan : larut dalam air

Identifikasi bahaya :

- a. Jika terkena mata : menyebabkan iritasi bahkan kebutaan.
- b. Jika terkena kulit : menyebabkan luka bakar dan dermatitis.
- c. Jika tertelan : menyebabkan luka bakar di mulut Dan membran mukosa di mulut.
- d. Jika terhirup : menyebabkan bronkitis kronis.

Tindakan pertolongan pertama :

- a. Jika terkena mata : bilas dengan air mengalir sekurang-kurangnya 15 menit.
- b. Jika terkena kulit : cuci dengan air sebanyak-banyaknya dan segera lepaskan pakaian yang terkontaminasi.
- c. Jika tertelan : apabila sadar, beri minum 1-2 gelas untuk pengenceran. Hindari pemanis buatan.
- d. Jika terhirup : pindahkan korban segera ke tempat yang cukup udara, beri pernapasan buatan atau oksigen ke korban. Segera bawa ke dokter.

2) Natrium Hidroksida (NaOH)

Sifat fisika dan kimia :

- a. Keadaan fisik : padatan (s), pelet putih
- b. Berat molekul : 40 g/mol
- c. pH : Basa (14)

- d. Titik didih : 139°C
- e. Titik leleh : 318 °C
- f. Tekanan uap : 1 mmHg
- g. Kelarutan : larut

Identifikasi bahaya :

- a. Jika terkena mata : kebutaan dan kerusakan pada kornea mata.
- b. Jika terkena kulit : kulit terbakar.
- c. Jika tertelan : menyebabkan kerusakan parah dan permanen pada saluran pencernaan
- d. Jika terhirup : iritasi saluran pernapasan kronis berkepanjangan.

Tindakan pertolongan pertama :

- a. Jika terkena mata : bilas dengan air mengalir sekurang-kurangnya 15 menit dan segera ke dokter.
- b. Jika terkena kulit : segera siram kulit dengan banyak air sekurang-kurangnya 15 menit.
- c. Jika tertelan : jika tersadar, beri satu mangkuk air. Jangan memberirkan apapun ke mulut orang sadar.
- d. Jika terhirup : lepaskan ke udara segar. Jika tidak bernafas beri oksigen dan bantuan medis.

3) Natrium Klorida (NaCl)

Sifat fisika dan kimia :

- a. Keadaan fisik : bubuk kristal padat (s)
- b. Bau : sedikit
- c. Rasanya : garam
- d. Berat molekul : 58, 44 g/mol
- e. Warna : putih
- f. pH : netral (7)
- g. Titik lebur : 801 °C
- h. Titik leleh : 1413 °C

Penanganan :

- a. Kontak kulit : segera basuh kulit dengan banyak air. Sekurang-kurangnya 15 menit dengan melepaskan pakaian dan sepatu yang terkontaminasi.
- b. Kulit serius : cuci dengan sabun desinfektan dan menutupi kulit yang terkontaminasi dengan krim anti bakteri.

- c. Inhalasi : jika terhirup pindahkan ke udara segar. Jika tidak bernafas berikan pernafasan buatan. Jika sulit bernafas berikan oksigen.
- d. Mata : basuh mata dengan banyak air minimal sebanyak 15 menit, sesekali mengangkat kelopak mata atas dan bawah, dapatkan bantuan medis.
- e. Tertelan : jika korban sadar dan waspada, beri 2-4 gelas susu atau air. Dapatkan bantuan medis, cuci mulut dengan air.

4) Aluminium Sulfat ($Al_2(SO_4)_3$)

Sifat fisika dan kimia :

- a. Keadaan fisik : padat/ serbuk
- b. Warna : kuning-coklat jadi putih
- c. Bau : tidak berbau
- d. pH : 3,4
- e. Kepadatan : 1,53 – 1,83 g/mol
- f. Tekanan : tidak stabil
- g. Kelarutan : mudah larut dalam air

Penanganan :

- a. Mata : segera basuh mata dengan air bersih minimal 10 menit. Pastikan bola mata dan kelopak mata tetap terbuka lebar. Segera hubungi dokter.
- b. Kulit : lepaskan pakaian yang terkontaminasi. Segera aliri kulit yang terkena dengan air bersih mengalir yang banyak.
- c. Terhirup : beri udara segar. Segera cari bantuan medis. Cukup mengintasi saluran pernafasan dan telah terbukti berhubungan dengan masalah seperti asma.
- d. Tertelan : minum banyak air, segera hubungi dokter. Jangan mencoba untuk muntah. Jangan berikan apapun kepada korban yang tidak sadar melalui mulut. Tertelan dapat menyebabkan iritasi dan nekrosis mulut dan tenggorokkan dan kerongkongan, epigastrium, diare, gastroenteritis, hemoragik, dan peredaran darah.

5) NH_4OH

- Sifat fisika dan kimia : larutan tidak berwarna, berbau khas amoniak yang tajam menusuk penciuman, densitas : 0,7. Larut dalam air : stabil.
- Bahaya : Kulit, mata, tertelan, dan terhirup.
- Penanganan : bilas dengan air putih, minum air putih, bawa ke udara segar, dan hubungi dokter.

6) Indikator MM

Serbuk Kristal merah gelap. Larut dalam etanol, densitas = 0,791 g/cm³, Mr = 269,3 g/mol

- Karsinogenik

- Hindari kontak dengan kulit secara langsung dan tertelan.

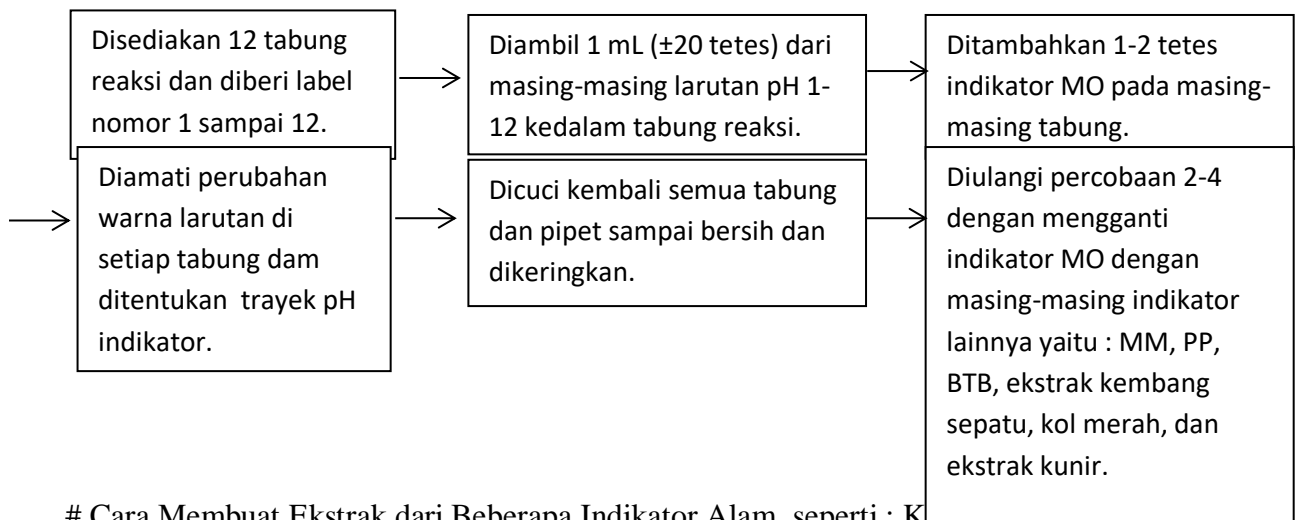
7) Indikator PP

Serbuk putih, sedikit larut dalam air, larut dalam alkohol, densitas = 1,277 g/mL, Mr = 318,32 g/mol.

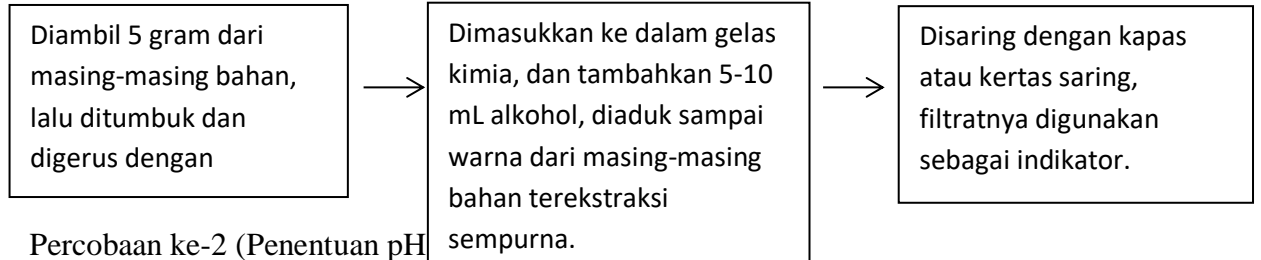
- Beracun dan berbahaya
- Hindari kontak dengan kulit, mata, tertelan, dan terhirup.

E. Langkah Kerja

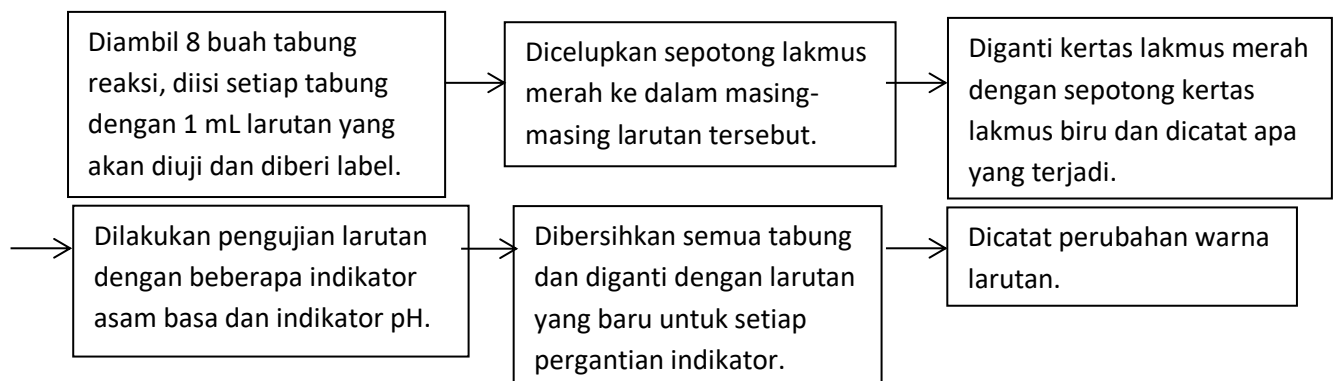
Percobaan ke-1 (Penentuan Trayek pH Indikator Asam Basa)



Cara Membuat Ekstrak dari Beberapa Indikator Alam, seperti : Kembang sepatu, kol merah, dan Kunir.

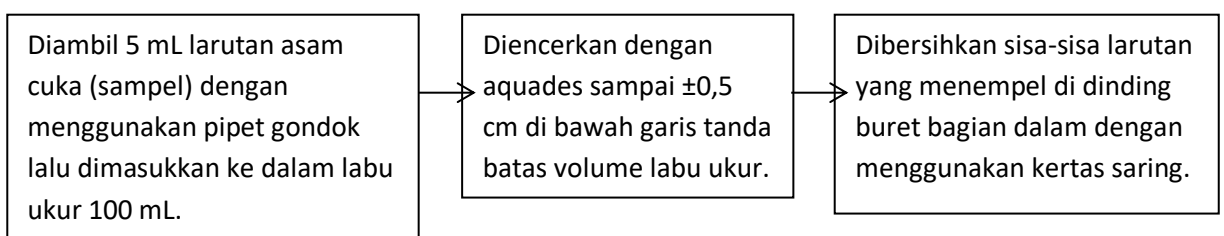


Percobaan ke-2 (Penentuan pH)



Percobaan ke-3 (Titrasi Asam Basa)

{Menentukan Konsentrasi Larutan Asam Cuka dengan Menggunakan Larutan Standar Natrium Hidroksida}





F. Data Pengamatan

1) Reaksi Asam Basa

a. Penentuan Trayek pH Indikator Asam Basa

Larutan pH	Perubahan warna larutan dan lakmus						
	MO	PP	MM	BTB	Kemb. Sepatu	Kol Merah	Kunir
1	Merah	Tidak berwarna	Merah muda	Kuning	Merah	Merah	Kuning
2	Merah muda	Tidak berwarna	Merah muda	Kuning	Merah	Merah	Kuning
3	Merah lebih muda	Tidak berwarna	Merah muda	Kuning	Merah	Merah muda	Kuning
4	Jingga	Tidak berwarna	Merah muda	Kuning	Merah muda	Merah lebih muda	Kuning
5	Jingga	Tidak berwarna	Merah lebih muda	Kuning	Merah muda	Merah lebih muda	kuning
6	Jingga	Tidak berwarna	Kuning	Kuning	Merah muda	Tidak berwarna	Kuning
7	Jingga	Tidak berwarna	Kuning	Kuning kebiruan	Merah tua	Hijau toska seulas	Kuning
8	Jingga	Tidak berwarna	Kuning	Biru	Hijau	Hijau toska	Kuning tua
9	Jingga	Tidak berwarna	Kuning	Biru	Hijau	Hijau daun	Jingga

10	Jingga	Ungu muda	Kuning	Biru	Hijau	Hijau daun	Jingga
11	Jingga	Ungu	Kuning	Biru	Hijau	Hijau muda	Jingga
12	Jingga	Ungu	Kuning	Biru	Hijau	Hijau	Jingga
Trayek pH	3-4	9-10	5-6	6-8	6-8	5-7 dan 8-9	8-9

b. Penentuan pH Larutan

Nama Larutan	Perubahan warna larutan dan lakmus							Lakmus		pH Larutan
	MO	PP	MM	BTB	Kemb. Sepatu	Kol Merah	Kunir	Merah	Biru	
HCl 0,1 M	Merah	Tidak berwarna	Pink	Kuning muda	Merah	Merah	Coklat muda	Merah	Merah	≤ 3
H ₂ SO ₄ 0,1 M	Merah	Tidak berwarna	Pink	Kuning	Merah	Merah	Coklat muda	Merah	Merah	≤ 3
Al ₂ (SO ₄) ₃ 0,1 M	Merah	Tidak berwarna	Pink	Kuning	Ungu	Merah	Jingga	Merah	Merah	$4 \leq \text{pH} \leq 6$
NaCl 0,1 M	Jingga	Tidak berwarna	Jingga	Kuning	Ungu muda	Ungu	Jingga	Merah	Biru	7
Ca(OH) ₂ 0,1 M	Jingga	Ungu	Kuning	Biru muda	Hijau tua	Hijau	Coklat muda	Biru	Biru	$10 \leq \text{pH} \leq 12$
NH ₄ OH 0,1 M	Jingga	Ungu muda	Kuning muda	Biru	Hijau tua	Hijau	Coklat muda	Biru	Biru	$10 \leq \text{pH} \leq 12$
Na ₂ CO ₃ 0,1 M	Kuning	Ungu	Kuning lebih muda	Biru tua	Hijau tua	Hijau tua	Coklat	Biru	Biru	$10 \leq \text{pH} \leq 12$
Vinegar	Jingga	Tidak berwarna	Merah	Kuning	Merah muda	Merah muda	Kuning jingga	Merah	Merah	$4 \leq \text{pH} \leq 5$

c. Titrasi Asam Basa

Volume CH₃COOH (V₂) = 25 mL

Konsentrasi NaOH (M₁) = 0,1 M

Konsentrasi CH₃COOH (M₂) = 4,14 M (masuk ke Perhitungan)

Volume penitrasi (NaOH 0,1 M) yang dibutuhkan :

Percobaan ke-	Angka awal pentitar (mL)	Angka akhir pentitar (mL)	Volume NaOH yang dibutuhkan (angka akhir-angka awal) (mL)
1	0	19,8	19,8
2	19,8	39,8	20
3	39,8	59,9	20,1

*Standardisasi NaOH

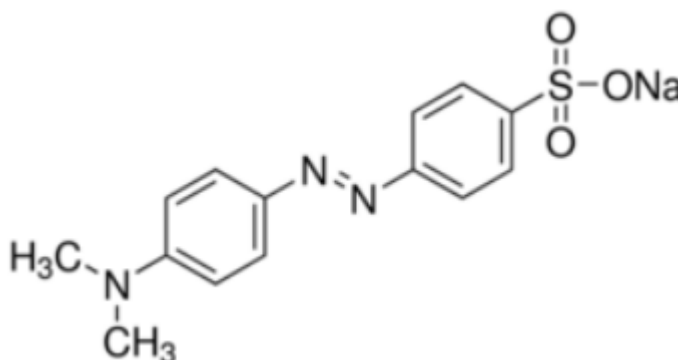
V H ₂ C ₂ O ₄	V NaOH
10 mL	10, 8 mL
10 mL	10, 6 mL
10 mL	10, 8 mL

	NaOH	CH ₃ COOH + PP	NaOH + CH ₃ COOH + PP

Berikut penjelasan trayek pH masing-masing indikator :

a. Indikator Metil Orange (MO)

Indikator Metil Orange sebagai indikator asam-basa yang ditandai dengan mengalami perubahan warna dari warna merah ke warna kuning. Bentuk struktur molekul MO :



Sumber : http://repository.its.ac.id/51772/1/1410100077-Undergraduate_Theses.pdf

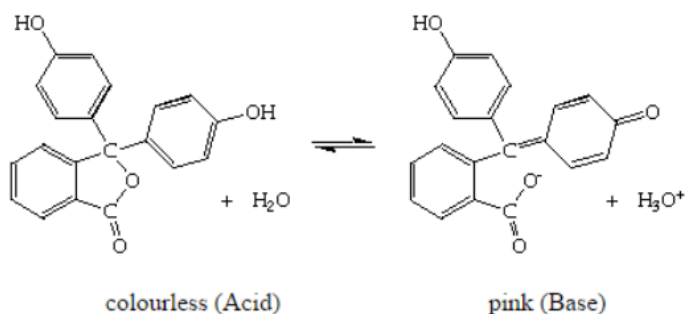
Diakses pada 29 Juni 2019 pukul 10.30 WIB.



Di dalam data pengamatan, perubahan warna indikator MO mulai terlihat berubah warna dari warna merah ke warna kuning pada pH antara 3 dan 4 sehingga trayek pHnya dapat ditentukan yaitu, 3-4.

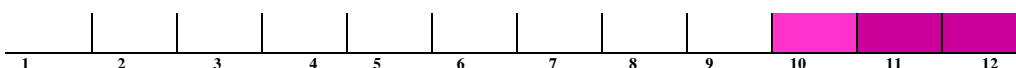
b. Indikator Phenolphthalein (PP)

Indikator Phenolphthalein sebagai indikator asam-basa yang ditandai dengan mengalami perubahan warna dari tidak berwarna ke warna ungu. Bentuk struktur molekul PP :



Sumber : <http://ekimia.web.id/indikator-titrasi-asam-basa/>

Diakses pada 29 Juni 2019 pukul 10:54 WIB.



Di dalam data pengamatan, perubahan warna indikator MO mulai terlihat berubah warna dari tidak berwarna ke warna ungu pada pH antara 9 dan 10 sehingga trayek pHnya dapat ditentukan yaitu, 9-10.

c. Indikator Metil Merah (MM)

Indikator Metil Merah sebagai indikator asam-basa yang ditandai dengan mengalami perubahan warna dari warna merah ke warna kuning. Bentuk struktur molekul MM :



Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Metil_merah

Diakses pada 29 Juni 2019 pukul 10:59 WIB.



Di dalam data pengamatan, perubahan warna indikator MM mulai terlihat berubah warna dari warna merah ke warna kuning pada pH antara 5 dan 6 sehingga trayek pHnya dapat ditentukan yaitu, 5-6.

d. Indikator Bromtimol Biru (BTB)

Indikator Bromtimol Biru sebagai indikator asam-basa yang ditandai dengan mengalami perubahan warna dari warna kuning ke warna biru. Bentuk struktur molekul BTB :



Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Bromtimol_biru

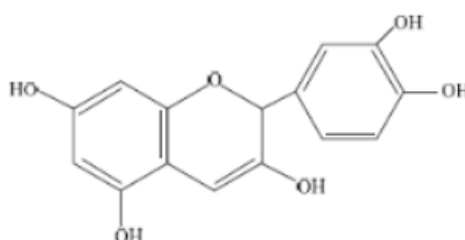
Diakses pada 29 Juni 2019 pukul 11:03 WIB.

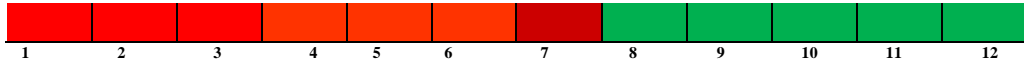


Di dalam data pengamatan, perubahan warna indikator MM mulai terlihat berubah warna dari warna merah ke warna biru pada pH antara 6 dan 8 sehingga trayek pHnya dapat ditentukan yaitu, 6-8.

e. Ekstrak Kembang Sepatu

Ekstrak kembang sepatu dapat digunakan sebagai indikator asam-basa karena mengandung antosianin yang merupakan bagian dari senyawa flavonoid, yang ada dalam kandungan beberapa tanaman misalnya bunga *Ixora coccinea* memiliki kepekaan yang tinggi terhadap perubahan pH. Sehingga ekstrak bunga tersebut hanya dapat digunakan pada titrasi asam basa tertentu, (Despande, dkk. 2010 dalam Supriadi, dkk. May, 2014) yang ditandai dengan mengalami perubahan warna dari warna merah ke warna hijau. Bentuk struktur molekul antosianin :



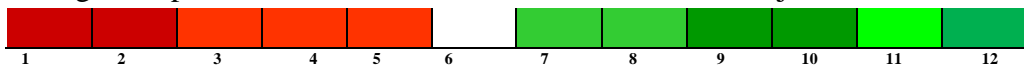


Di dalam data pengamatan, perubahan warna ekstrak kembang sepatu mulai terlihat berubah warna dari warna merah ke warna hijau pada pH antara 6 dan 8 sehingga trayek pHnya dapat ditentukan yaitu, 6-8.

f. Ekstrak Kol Merah

Ekstrak *dye* atau pigmen tumbuhan yang digunakan sebagai fotosensitizer, salah satunya dapat berupa ekstrak antosianin. Molekul antosianin memiliki kelompok karbonil dan hidroksil yang terikat pada permukaan semikonduktor TiO₂, yang berperan dalam eksitasi dan transfer elektron dari molekul antosianin ke pita konduksi lapisan semikonduktor TiO₂. Tim Harvard Forest tahun 2011 telah meneliti bahwa spektrum serapan antosianin bernilai maksimum pada rentang panjang gelombang 450 nm-570 nm. Panjang gelombang tersebut termasuk daerah cahaya tampak. Sehingga antosianin dapat digunakan sebagai *dye* pada DSSC karena bersifat menyerap cahaya tampak yang dihasilkan cahaya matahari. Pada penelitian ini, menggunakan ekstrak antosianin dari kol merah sebagai zat warna alami pada DSSC. Kol merah merupakan salah satu sayuran yang mengandung kaya antosianin. Kol merah mengandung setidaknya 36 dari 300 macam antosianin. Antosianin dari kol merah mempunyai tingkat kestabilan yang baik. Menurut Kim dan Wampler (2009), kandungan antosianin pada kol merah sebesar 355 mg/100g. (Dwi Pratiwi, Dinasti, dkk. April, 2016)

Ekstrak kol merah dapat digunakan sebagai indikator asam-basa ditandai dengan mengalami perubahan warna dari warna merah ke warna hijau.



Di dalam data pengamatan, perubahan warna ekstrak kembang sepatu mulai terlihat berubah warna dari warna merah ke warna hijau toska dan dari warna hijau toska ke hijau pada pH antara 5 dan 7, dan 8 dan 9 sehingga trayek pHnya dapat ditentukan yaitu, 5-7 dan 8-9.

g. Ekstrak Kunir

Ekstrak kunir atau kunyit dapat digunakan sebagai indikator asam-basa karena mengandung Antosianin.

Sebagai indikator asam basa, yang dimanfaatkan dari tanaman kunyit adalah ekstrak dari rimpangnya. Dari larutan ekstrak yang berwarna kuning pekat (mendekate oranye), akan berubah menjadi kuning jernih dalam suasana asam dan berwarna merah bata dalam suasana basa. (Suprihatin, Agung. 30 Januari 2019)



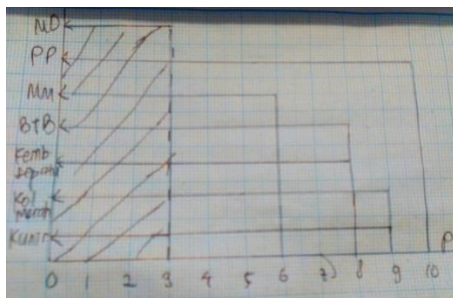
Di dalam data pengamatan, perubahan warna ekstrak kunyit mulai terlihat berubah warna dari warna kuning ke warna jingga pada pH antara 8 dan 9 sehingga trayek pHnya dapat ditentukan yaitu, 8-9.

2. Penentuan pH Larutan

a. HCl 0,1 M

Dilihat dari data pengamatan yaitu, terjadi perubahan warna indikator MO berwarna merah, indikator PP tidak berwarna, indikator MM berwarna pink, indikator BTB berwarna kuning muda, ekstrak kembang sepatu berwarna merah,

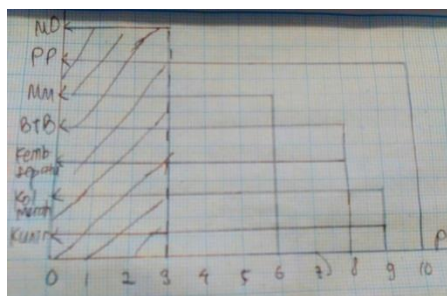
ekstrak kol merah berwarna merah, dan ekstrak kunir berwarna coklat muda dari awalnya larutan HCl tidak berwarna menjadi berubah warnanya sedangkan baik kertas lakmus merah maupun kertas lakmus biru; keduanya masing-masing menjadi berwarna merah.



Perubahan warna yang paling mendekati dari semua trayek pH berkisar pH 1 sampai 3 sehingga dapat disimpulkan pH larutan HCl 0,1 M ini adalah ≤ 3 .

b. H_2SO_4 0,1 M

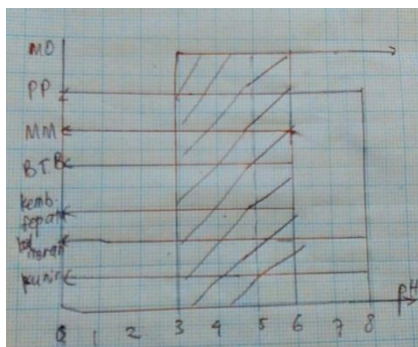
Dilihat dari data pengamatan yaitu, terjadi perubahan warna indikator MO berwarna merah, indikator PP tidak berwarna, indikator MM berwarna pink, indikator BTB berwarna kuning, ekstrak kembang sepatu berwarna merah, ekstrak kol merah berwarna merah, dan ekstrak kunir berwarna coklat muda dari awalnya larutan H_2SO_4 tidak berwarna menjadi berubah warnanya sedangkan baik kertas lakmus merah maupun kertas lakmus biru; keduanya masing-masing menjadi berwarna merah.



Perubahan warna yang paling mendekati dari semua trayek pH berkisar pH 1 sampai 3 sehingga dapat disimpulkan pH larutan H_2SO_4 0,1 M ini adalah ≤ 3 .

c. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,1 M

Dilihat dari data pengamatan yaitu, terjadi perubahan warna indikator MO berwarna merah, indikator PP tidak berwarna, indikator MM berwarna pink, indikator BTB berwarna kuning, ekstrak kembang sepatu berwarna ungu, ekstrak kol merah berwarna merah, dan ekstrak kunir berwarna jingga dari awalnya larutan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ berwarna sedikit putih menjadi berubah warnanya sedangkan baik kertas lakmus merah maupun kertas lakmus biru; keduanya masing-masing menjadi berwarna merah.



Perubahan warna yang paling mendekati dari semua trayek pH berkisar pH 4 sampai 6 sehingga dapat disimpulkan pH larutan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,1 M ini adalah $4 \leq \text{pH} \leq 6$.

d. NaCl 0,1 M

Persamaan Reaksi :

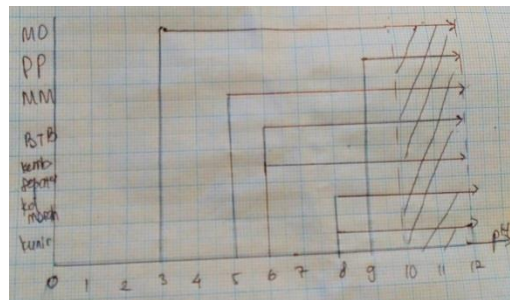


Karena merupakan campuran basa kuat dan asam kuat maka garam NaCl bersifat netral.

Dilihat dari data pengamatan yaitu, terjadi perubahan warna indikator MO berwarna jingga, indikator PP tidak berwarna, indikator MM berwarna jingga, indikator BTB berwarna kuning, ekstrak kembang sepatu berwarna ungu muda, ekstrak kol merah berwarna ungu, dan ekstrak kunir berwarna jingga yang awalnya larutan NaCl berwarna sedikit putih sedangkan kertas lakmus merah tetap berwarna merah dan kertas lakmus biru tetap berwarna biru karena tidak adanya perubahan warna yang signifikan maka dapat disimpulkan pH larutan NaCl 0,1 M ini adalah 7.

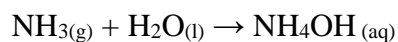
e. Ca(OH)₂ 0,1 M

Dilihat dari data pengamatan yaitu, terjadi perubahan warna indikator MO berwarna jingga, indikator PP berwarna ungu, indikator MM berwarna kuning, indikator BTB berwarna biru muda, ekstrak kembang sepatu berwarna hijau tua, ekstrak kol merah berwarna hijau, dan ekstrak kunir berwarna coklat muda dari awalnya larutan Ca(OH)₂ berwarna sedikit putih menjadi berubah warnanya sedangkan baik kertas lakmus merah maupun kertas lakmus biru; keduanya masing-masing menjadi berwarna biru.



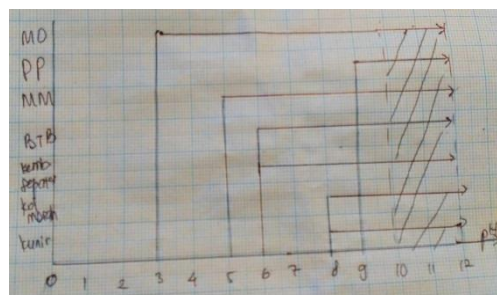
Perubahan warna yang paling mendekati dari semua trayek pH berkisar pH 10 sampai 12 sehingga dapat disimpulkan pH larutan Ca(OH)₂ 0,1 M ini adalah $10 \leq \text{pH} \leq 12$.

f. NH₄OH 0,1 M



Diketahui NH₄OH dikategorikan sebagai basa lemah.

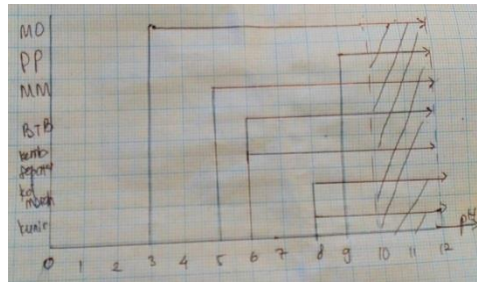
Dilihat dari data pengamatan yaitu, terjadi perubahan warna indikator MO berwarna jingga, indikator PP berwarna ungu muda, indikator MM berwarna kuning muda, indikator BTB berwarna biru, ekstrak kembang sepatu berwarna hijau tua, ekstrak kol merah berwarna hijau, dan ekstrak kunir berwarna coklat muda dari awalnya larutan NH₄OH tidak berwarna menjadi berubah warnanya sedangkan baik kertas lakmus merah maupun kertas lakmus biru; keduanya masing-masing menjadi berwarna biru.



Perubahan warna yang paling mendekati dari semua trayek pH berkisar pH 10 sampai 12 sehingga dapat disimpulkan pH larutan NH_4OH 0,1 M ini adalah $10 \leq \text{pH} \leq 12$.

g. Na_2CO_3 0,1 M

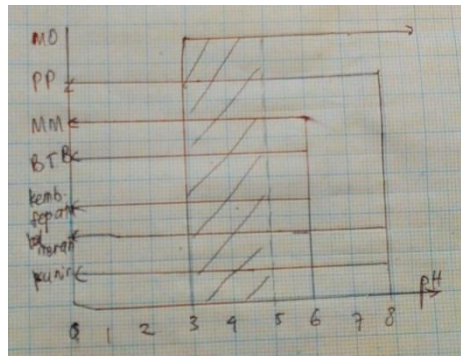
Dilihat dari data pengamatan yaitu, terjadi perubahan warna indikator MO berwarna kuning, indikator PP berwarna ungu, indikator MM berwarna kuning lebih muda, indikator BTB berwarna biru tua, ekstrak kembang sepatu berwarna hijau tua, ekstrak kol merah berwarna hijau tua, dan ekstrak kunir berwarna coklat dari awalnya larutan Na_2CO_3 berwarna putih menjadi berubah warnanya sedangkan baik kertas lakmus merah maupun kertas lakmus biru; keduanya masing-masing menjadi berwarna biru.



Perubahan warna yang paling mendekati dari semua trayek pH berkisar pH 10 sampai 12 sehingga dapat disimpulkan pH larutan Na_2CO_3 0,1 M ini adalah $10 \leq \text{pH} \leq 12$.

h. Vinegar

Dilihat dari data pengamatan yaitu, terjadi perubahan warna indikator MO berwarna jingga, indikator PP tidak berwarna, indikator MM berwarna merah, indikator BTB berwarna kuning, ekstrak kembang sepatu berwarna merah muda, ekstrak kol merah berwarna merah muda, dan ekstrak kunir berwarna kuning jingga dari awalnya larutan Vinegar berwarna kuning menjadi berubah warnanya sedangkan baik kertas lakmus merah maupun kertas lakmus biru; keduanya masing-masing menjadi berwarna merah.

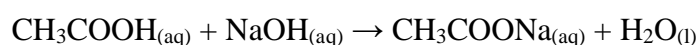


Perubahan warna yang paling mendekati dari semua trayek pH berkisar pH 4 sampai 5 sehingga dapat disimpulkan pH larutan Vinegar ini adalah $4 \leq \text{pH} \leq 5$.

3. Titrasi Asam Basa

Titration yang akan dilakukan pada percobaan kali ini adalah larutan asam lemah (CH_3COOH) dengan larutan standar basa kuat (NaOH). Dengan konsentrasi awal CH_3COOH adalah 4,14 M yang diperoleh dari perhitungan terlebih dahulu dan konsentrasi NaOH 0,1 M.

Persamaan reaksinya :



Titration can proceed when the CH_3COOH solution has been titrated with the indicator PP earlier because the indicator PP will react and change color from its initial colorless to a light red (pink). Besides that, another factor that needs to be considered is the cleanliness of the buret that will be used, the buret is washed earlier using distilled water then placed on a stand and clamped vertically and the direction of the volume scale is facing the practitioner to make it easier to observe the volume. After that, the buret is filled with NaOH 0,1 M solution that will be used as the titrant, then it is released by opening the stopcock and the Erlenmeyer flask or glass is used to clean the buret from other substances and the top hole of the buret is cleaned with a cloth or tissue so that there is no volume error at the time of calculation later.

Before performing the titration, the CH_3COOH solution is diluted earlier by adding 2 mL of CH_3COOH solution and adding distilled water up to 100 mL, then 25 mL of the solution is taken and added to a standard basic NaOH 0,1 M. The dilution formula is:

$$V_1M_1 = V_2M_2$$

The purpose of diluting CH_3COOH earlier is to make the volume measurement more accurate because the volume measurement is very important in the titration process.

The volume of NaOH required according to the calculation is **20,7 mL**, while in the first trial the volume of NaOH obtained is 19,8 mL, the second trial obtained the volume of NaOH 20 mL, and the third trial obtained the volume of NaOH 20 mL, so the average volume obtained is **19,9667 mL**.

#Accuracy of the titrant volume:

$$\frac{(20,7 - 19,9667)}{20,7} \times 100 \% = \mathbf{3,54 \%}$$

This is because the practitioner has stopped the titration before it really reaches the equivalence point and has not turned light red.

I. Pertanyaan Akhir

Determine the concentration of acetic acid solution before dilution.

Known:

Volume CH_3COOH = 25%

$\rho = 0,996 \text{ g/mL}$

$M_r = 60,025 \text{ g/mol}$

Asked:

M ?

Answer: in 100 mL CH_3COOH $\rho = 0,996 \text{ g/mL}$ (10^{-2})mL = 99,6 gram

$$n \text{ CH}_3\text{COOH} = \frac{25\%(99,6\text{g})}{60,025 \text{ g/mol}} = 0,4148 \text{ mol}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{n}{V} = \frac{0,4148 \text{ mol}}{100 \text{ mL}} = 4,148 \text{ M}$$

J. Kesimpulan

1. Trayek pH Indikator Asam Basa

- Indikator MO = 3-4
- Indikator PP = 9-10
- Indikator MM = 5-6

- Indikator BTB = 6-8
 - Ekstrak Kembang Sepatu = 6-8
 - Ekstrak Kol Merah = 5-7 dan 8-9
 - Ekstrak Kunir = 8-9
2. Indikator asam-basa alami dalam percobaan kali ini mengandung zat aktif antosianin yang berubah warna pada pH tertentu.
 3. Indikator asam-basa alami yang digunakan pada percobaan kali ini adalah ekstrak kembang sepatu yang berubah warna pada pH antara 6 dan 8, ekstrak kol merah yang berubah warna pada pH antara 5 dan 7, dan 8 dan 9, dan ekstrak kunir yang berubah warna pada pH antara 8 dan 9.
 4. Perubahan warna pH indikator Asam Basa
 - Indikator MO :
 - Asam = berwarna merah
 - Basa = berwarna jingga
 - Indikator PP :
 - Asam = tidak berwarna
 - Basa = ungu
 - Indikator MM :
 - Asam = berwarna merah muda
 - Basa = kuning
 - Indikator BTB :
 - Asam = berwarna kuning
 - Basa = berwarna biru
 - Ekstrak Kembang Sepatu :
 - Asam = berwarna merah
 - Basa = berwarna hijau
 - Ekstrak Kol Merah :
 - Asam = berwarna merah
 - Basa = berwarna hijau
 - Ekstrak Kunir :
 - Asam = berwarna kuning
 - Basa = berwarna jingga
 5. Penentuan pH Larutan
 - Larutan HCl 0,1 M = $\text{pH} \leq 3$
 - Larutan H_2SO_4 0,1 M = $\text{pH} \leq 3$
 - Larutan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,1 M = $4 \leq \text{pH} \leq 6$
 - Larutan NaCl 0,1 M = $\text{pH} 7$
 - Larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,1 M = $10 \leq \text{pH} \leq 12$
 - Larutan NH_4OH 0,1 M = $10 \leq \text{pH} \leq 12$
 - Larutan Na_2CO_3 0,1 M = $10 \leq \text{pH} \leq 12$
 - Vinegar = $4 \leq \text{pH} \leq 5$
 6. Larutan HCl, Larutan H_2SO_4 , Larutan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, dan Vinegar bersifat asam.
 7. NaCl adalah garam yang bersifat netral dan memiliki pH 7.
 8. Larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Larutan NH_4OH , dan Larutan Na_2CO_3 bersifat basa.
 9. Konsentrasi awal CH_3COOH adalah 4,14 M.
 10. Volume NaOH yang dibutuhkan sesuai perhitungan adalah 20,7 mL.
 11. Volume NaOH dalam tiga kali percobaan adalah : 19,8 mL; 20 mL; dan 20,1 mL.
 12. Rata-rata volume NaOH dalam tiga kali percobaan adalah 19,9667 mL.

13. Indikator asam-basa yang terbuat dari bahan alam dapat digunakan untuk menentukan trayek pH suatu larutan.
14. Alkohol berfungsi untuk melarutkan zat aktif antosianin dalam ekstrak indikator alam agar terekstraksi sempurna.
15. Konsentrasi akhir CH_3COOH adalah 0,0828 M.
16. Indikator PP dalam titrasi berfungsi sebagai indikator yang bereaksi ditandai dengan perubahan warna.
17. Apabila titik ekuivalen sudah tercapai (tepat habis bereaksi) maka larutan akan berubah dari tidak berwarna menjadi berwarna merah muda (pink).
18. Persamaan reaksi titrasi asam cuka dengan NaOH :
$$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$$

K. Daftar Pustaka

Austin Peay State University of Chemistry, CHEM 1011. Practicum Report Titration of Hydrochloric Acid with Sodium Hydroxide.

Dwi Pratiwi, Dinasti, dkk. April, 2016. Pemanfaatan Antosianin dari Ekstrak Kol Merah (*Brassica oleracea* var) sebagai Pewarna Dye-Sensitized Solar Cells (DSSC).

Penerbit : Indonesian Journal of Applied Physics Vol. No. Halaman 6 April 2016.

Indira, Citra. April 2015. Jurnal Pembuatan Indikator Asam Basa Karamunting. Penerbit : Kaunia Vol. XI No.1.

N. Kapilraj, et al. 10 April 2019. Article Natural Plant Extracts as Acid-Base Indicator and Determination of Their pKa Value. Published by : Hindawi, Journal of Chemistry. Article ID 2031342, 6 pages.

Rahmawati, Siti Nuryanti, dan Ratman. J. Februari 2016. Jurnal Indikator Asam-Basa dari Bunga Dadap Merah. Penerbit : Akad. Kim. 5(1): 29-36.

Rani, Sandeep. 2016. Research Article Analysis of Vinegar VIA Titration. Published by : IJESC. Volume 6 Issue No.11.

Supriadi, dkk. May, 2014. Identifikasi Flavonoid pada Ekstrak Bunga Kembang Merak (*Caesalpinia pulcherrima*) dan Aplikasinya sebagai Indikator Asam Basa. Penerbit : J. Akademika Kim. 3 (2) : 295-300.

Suprihatin, Agung. 30 Januari 2019. Mengenal Indikator Alami di sekitar kita. Penerbit : Widyaiswara Dept. Pendidikan Lingkungan Hidup PPPPTK BOE Malang.

Petrucci, dkk. 2008. Kimia Dasar (Prinsip-prinsip dan Aplikasi Modern). Edisi Kesembilan Jilid 2. Penerbit : Erlangga, Jakarta.

L. Lampiran



Indikator MO



Indikator MM



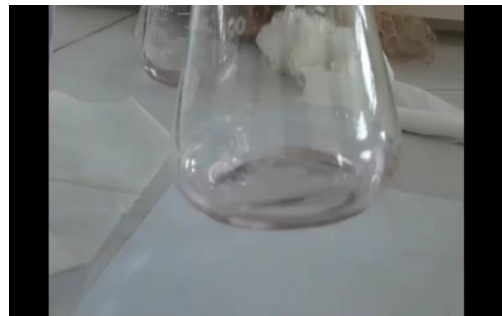
Ekstrak Kol Merah



Ekstrak Kunyit



Ekstrak Kembang Sepatu



Hasil titrasi