

MODUL AJAR REAKSI PENETRAN

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun :
Satuan Pendidikan : SMA
Kelas / Fase : XI (Sebelas) / F
Mata Pelajaran : Kimia
Alokasi Waktu : 4 Jam Pelajaran
Tahun Penyusunan : 20 ... / 20 ...

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

II. KOMPETENSI AWAL

- Menganalisis data hasil berbagai jenis titrasi asam-basa
- Menyimpulkan hasil analisis data percobaan titrasi asam-basa

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yag maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

IV. SARANA DAN PRASARANA

- | | | |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai | 4. Buku Teks | 7. Handout materi |
| 2. Laptop/Komputer PC | 5. Papan tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer |
| 3. Akses Internet | 6. Lembar kerja | 9. Referensi lain yang mendukung |

V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menghitung kadar atau konsentrasi suatu asam atau basa menggunakan data reaksi penetralan.
2. Menganalisis data berbagai hasil titrasi asam basa.
3. Merancang percobaan titrasi untuk menentukan kadar suatu cuka makan.

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Apa kabar peserta didik yang hebat? Semoga Ananda selalu sehat dan semangat dalam kondisi apapun ya. Aamiin. Selamat berjumpa Kembali di modul pembelajaran Kimia.

Pada modul sebelumnya, Ananda sudah mempelajari tentang Larutan Asam dan Basa. Dalam kehidupan sehari-hari Ananda tentu pernah menggunakan larutan Asam dan Basa dengan kadar atau konsentrasi yang beragam. Misalnya asam cuka 15% untuk menambah segar makanan bakso. Tahukah Ananda metode apa yang digunakan untuk menentukan kadar atau konsentrasi asam dan basa? Nah.... Dalam modul ini Ananda akan belajar tentang metode tersebut yang dikenal dengan metode Titrasi Asam Basa. Mari kita pelajari bersama.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Guru mengajukan pertanyaan terbuka kepada peserta didik seputar *Reaksi Penetralan*
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN	
	▪ Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran ▪ Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
KEGIATAN INTI	
<i>Stimulus</i>	▪ Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik : <i>Reaksi Penetralan</i>
<i>Identifikasi masalah</i>	▪ Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : <i>Reaksi Penetralan</i>
<i>Pengumpulan data</i>	▪ Mengamati dengan seksama materi : <i>Reaksi Penetralan</i> , dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterpretasikannya ▪ Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : <i>Reaksi Penetralan</i> ▪ Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi : <i>Reaksi Penetralan</i>
<i>Pembuktian</i>	▪ Berdiskusi tentang data dari materi : <i>Reaksi Penetralan</i> .

	▪ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : <i>Reaksi Penetralan</i> .
<i>Menarik kesimpulan</i>	▪ Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : <i>Reaksi Penetralan</i> berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan ▪ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : <i>Reaksi Penetralan</i> . ▪ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : <i>Reaksi Penetralan</i> dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan ▪ Bertanya atas presentasi tentang materi : <i>Reaksi Penetralan</i> dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	
▪ Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. ▪ Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. ▪ Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.	

V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- a) Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila
Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif
- b) Penilaian Pengetahuan
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis
- c) Penilaian Keterampilan
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom Jawaban.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Saya dapat menghitung kadar atau konsentrasi asam atau basa dengan menggunakan prinsip reaksi penetralan.		
2	Saya dapat menghitung kadar atau konsentrasi asam atau basa dengan menggunakan data hasil titrasi asam basa.		
3	Saya dapat menganalisis data hasil titrasi asam basa		
4	Saya dapat merancang percobaan titrasi untuk membuktikan kandungan asam cuka pada cuka makan.		

Catatan:

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka Anda dapat melanjutkan kegiatan Pembelajaran berikutnya

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL**Remedial**

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK**Lembar Refleksi Guru**

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI /
Mata Pelajaran :
Hari/Tanggal :
Nama siswa :
Materi pembelajaran :
.....

Agar Ananda semakin memahami tentang materi di Kegiatan Pembelajaran 1 ini, lakukanlah kegiatan berikut ini secara mandiri !

Data hasil titrasi 10 ml larutan asam H₂SO₄ dengan larutan NaOH 0,1 M sebagai berikut.

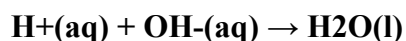
Titration Ke -	Volume NaOH added (mL)
	5,0
	4,9
	5,1

- Calculate the molarity of the acid that reacts !
- Write the reaction equation !
- Indicator will it be used in the titration?

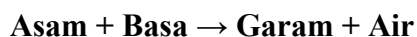
LAMPIRAN 2 BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

1. Reaction Neutralization

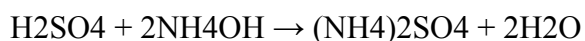
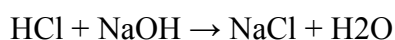
Like what you already know in the module before, acid is a compound that in its solution produces H⁺ ions while base is a compound that in its solution produces OH⁻ ions. If acid reacts with base, then these ions will neutralize each other to form H₂O.



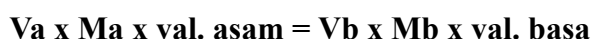
Reaction between acid and base is called Reaction Neutralization. But because the reaction also produces salt, the reaction is also often known as reaction of neutralization.



Example :



In the reaction of neutralization **the number of moles of H⁺ ions is equal to the number of moles of OH⁻ ions**, so the following formula applies.



Keterangan :

Va : volume asam

Vb : volume basa

Ma : molaritas asam

Mb : molaritas basa

Val. asam : valensi asam

Val. basa : valensi basa

Pada reaksi antara asam dan basa yang konsentrasinya sama tidak selamanya menghasilkan larutan netral, karena tergantung dari kekuatan dari asam dan basa tersebut.

Salah satu cara menetralkan asam dengan basa atau sebaliknya adalah dengan melakukan titrasi.

Titrasi adalah penambahan larutan baku atau larutan yang telah diketahui konsentrasinya dengan bantuan indikator.

Langkah-langkah Titrasi

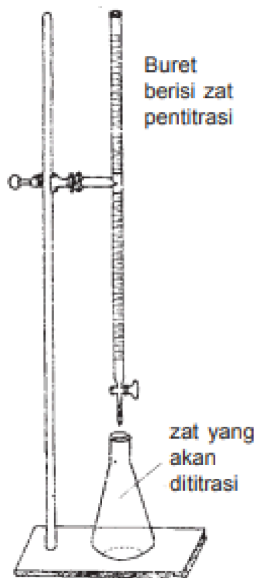
1. Larutan yang akan digunakan untuk menitrasi (ditetaskan) dimasukkan ke dalam buret (pipa panjang berskala). Larutan dalam buret disebut penitrasi.
2. Larutan yang akan dititrasi dimasukkan ke dalam erlenmeyer dengan mengukur volumenya terlebih dahulu.
3. Memberikan beberapa tetes indikator pada larutan yang dititrasi (dalam erlenmeyer) menggunakan pipet tetes. Indikator yang dipakai adalah yang perubahan warnanya sekitar titik ekuivalen.
4. Proses titrasi, yaitu larutan yang berada dalam buret ditetaskan secara perlahan-lahan melalui kran ke dalam erlenmeyer. Erlenmeyer digoyang-goyang sehingga larutan penitrasi dapat larut dengan larutan yang berada dalam erlenmeyer. Penambahan larutan penitrasi ke dalam erlenmeyer dihentikan ketika sudah terjadi perubahan warna dalam erlenmeyer. Perubahan warna ini menandakan telah tercapainya titik akhir titrasi (titik ekuivalen).
5. Mencatat volume yang dibutuhkan larutan penitrasi dengan melihat volume yang berkurang pada buret setelah dilakukan proses titrasi.

Perangkat Titrasi

Alat-alat kimia utama yang biasanya digunakan sebagai perangkat titrasi yaitu :

1. Buret
Berupa tabung kaca bergaris dan memiliki kran di ujungnya. Buret berfungsi untuk mengeluarkan larutan dengan volume tertentu.
2. Statif dan Klem
Statif terbuat dari besi atau baja yang berfungsi untuk menegakkan buret. Klem buret terbuat dari besi atau baja untuk memegang buret yang digunakan untuk titrasi.
3. Erlenmeyer
Erlenmeyer adalah peralatan gelas (Glass ware equipment) yang seringkali di gunakan untuk analisa dalam laboratorium. Erlenmeyer berfungsi sebagai tempat untuk melakukan titrasi bahan.

Untuk titrasi asam basa, indikator yang digunakan adalah yang berubah warna pada pH netral atau mendekati netral. Indikator yang sering digunakan adalah **fenolftalein/phenolphtalein (pp)**. Indikator lainnya adalah **metil merah** dan **bromtimol biru**.



Gambar 1. Peralatan Titration

Hal-hal penting pada titration

a. Titik ekuivalen

Titik ekuivalen adalah saat jumlah mol H^+ sama dengan jumlah mol OH^- . Biasanya ditunjukkan dengan harga pH.

b. Titik akhir titration

Titik akhir titration adalah saat di mana indikator berubah warna.

Reaksi penetralan asam basa dapat digunakan untuk menentukan kadar/konsentrasi berbagai jenis larutan. Kadar larutan asam ditentukan dengan menggunakan larutan basa yang telah diketahui kadarnya, atau sebaliknya.

Misalnya dalam kehidupan sehari-hari Anda membeli asam cuka di pasar atau di toko maka kita tidak pernah menemukan ukuran kandungan asam dalam bentuk kemolaran seperti yang kita pelajari. Namun dalam botol masih tercantum kadar cuka berupa persen volume.



Coba Anda cari berapa konsentrasi asam cuka tersebut sehingga dapat diketahui kebenaran kandungannya, dengan terlebih dahulu pahami contoh berikut.

Contoh :

Seseorang siswa melakukan percobaan titration asam-basa untuk menentukan konsentrasi asam asetat CH_3COOH dalam cuka dapur 100 mL. Larutan cuka yang dituangkan ke dalam labu ukur

sebanyak 10 mL diencerkan menjadi 100 mL. Kemudian dari labu ukur diambil sebanyak 20 mL dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 M. Adapun indikator asam-basanya adalah fenolftalein. Warna larutan CH₃COOH berubah warna dari bening menjadi merah muda tepat ketika volume NaOH yang dikucurkan adalah 6 mL. Tentukan konsentrasi dan kadar asam asetat CH₃COOH tersebut dalam cuka dapur ! (ρ CH₃COOH = 1,049 g/cm³)

Penyelesaian :

Diketahui :

- V larutan cuka dapur dalam kemasan = 100 mL
- V larutan cuka yang diambil = 10 mL (kemudian diencerkan menjadi 100 mL)
- V larutan cuka yang akan dititrasi = 20 mL (diambil dari 100 mL larutan cuka yang telah diencerkan)
- M NaOH = 0,1 M
- V NaOH = 6 mL

Ditanya : Kadar asam asetat CH₃COOH ?

Jawab :

- Konsentrasi asam cuka yang dititrasi :
 $V_a \times M_a \times \text{val. asam} = V_b \times M_b \times \text{val. basa}$
 $20 \text{ mL} \times M_a \times 1 = 6 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} \times 1$
 $20 \text{ mL} \times M_a = 0,6 \text{ mL M}$
 $M_a = 0,6 \text{ mL M} / 20 \text{ mL}$
 $M_a = \mathbf{0,03 \text{ M (konsentrasi setelah pengenceran atau } M_2)}$
- Konsentrasi sebelum pengenceran (M₁):
 $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$
 $10 \text{ mL} \times M_1 = 100 \text{ mL} \times 0,03 \text{ M}$
 $M_1 = 100 \text{ mL} \times 0,03 \text{ M} / 10 \text{ mL}$
 $M_1 = \mathbf{0,3 \text{ M (Konsentrasi cuka dalam kemasan)}}$

- Massa asam asetat dalam kemasan cuka dapur :

$$M = \text{mol/v (liter)} = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1000}{v(\text{ml})}$$

$$0,3 \text{ M} = \frac{\text{massa}}{60} \times \frac{1000}{100 \text{ ml}}$$

- Kadar asam asetat dalam cuka dapur :

$$\text{Kadar zat (\%)} = \frac{\text{massa zat terlarut}}{\text{massa larutan}} \times 100 \%$$

Massa larutan = volume larutan x massa jenis larutan

= 100 mL x 1,049

= 104,9 gram

$$\begin{aligned} \text{Maka kadar asam asetat} &= \frac{1,8 \text{ gr}}{104,9 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= \mathbf{1,71 \%} \end{aligned}$$

Setelah Ananda perhatikan contoh di atas, maka dapat dilihat bahwa untuk menemukan ukuran kandungan asam dalam bentuk kemolaran berdasarkan data persen volume yang tercantum pada botol kemasan asam cuka, maka dibutuhkan larutan basa yang sudah diketahui molaritasnya dan indikator asam basa dengan metode titrasi.

2. Data Hasil Titrasi Asam Basa

Penentuan konsentrasi asam basa dengan metode titrasi yang dilakukan di laboratorium akan menggunakan data hasil titrasi asam basa. Pada bagian ini Ananda akan mempelajari tentang cara penentuan konsentrasi asam basa dengan menggunakan data hasil titrasi asam basa.

Cara menghitung konsentrasi HCl dari data titrasi adalah sebagai berikut. Pada saat titik akhir titrasi atau saat indikator fenolftalein berubah warna yaitu pH = 7, akan dicapai titik ekuivalen. $\text{Mol H}^+ = \text{mol OH}^-$, maka rumus yang digunakan sebagai berikut.

$$V_a \times M_a \times \text{val. asam} = V_b \times M_b \times \text{val. basa}$$

Misalkan pada percobaan di atas didapat data sebagai berikut

No	Volume HCl (mL)	Volume NaOH (mL)	
		Mula-mula	Akhir Titrasi
1	20	50	38,35
2	20	38,35	26,75
3	20	26,75	15,14

Berdasarkan data hasil titrasi HCl dengan NaOH 0,1 M di atas, Ananda dapat menghitung konsentrasi HCl dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Menghitung Volum NaOH pada masing-masing percobaan.

$$\text{Volume NaOH} = \text{Volume NaOH mula-mula} - \text{volume NaOH pada akhir titrasi}$$

$$\text{Pada percobaan 1 : } 50 \text{ mL} - 38,35 \text{ mL} = 11,65 \text{ mL}$$

$$\text{Pada percobaan 2 : } 38,35 \text{ mL} - 26,75 \text{ mL} = 11,60 \text{ mL}$$

$$\text{Pada percobaan 3 : } 26,75 \text{ mL} - 15,14 \text{ mL} = 11,61 \text{ mL}$$

$$\text{Volum NaOH rata-rata} = \frac{11,65 \text{ mL} + 11,60 \text{ mL} + 11,61 \text{ mL}}{3} = 11,62 \text{ mL}$$

b. Volume NaOH rata-rata yang sudah diperoleh dimasukkan ke dalam rumus

$$V_a \times M_a \times \text{val. Asam} = V_b \times M_b \times \text{val. Basa}$$

$$20 \text{ mL} \times M_a \times 1 = 11,62 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} \times 1$$

$$M_a = \frac{11,62 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} \times 1}{20 \text{ mL}}$$

$$M_a = 0,0581 \text{ M}$$

Jadi konsentrasi HCl yang dititrasi adalah **0,0581 M**

Contoh di atas merupakan contoh penentuan konsentrasi asam kuat yang dititrasi dengan larutan basa kuat yang sudah diketahui konsentrasinya. Bagaimana jika yang dititrasi dan atau larutan yang menitrasi diubah? Yaitu, **titrasi asam lemah dengan basa kuat** atau **titrasi basa lemah dengan asam kuat**? Tentu saja cara perhitungan dan analisis untuk menentukan konsentrasi zat yang dititrasi sama seperti pada contoh soal.

Asam kuat	: asam yang dapat terionisasi sempurna atau mendekati sempurna dalam larutannya.
Asam lemah	: asam yang dalam larutannya terionisasi sebagian.
Basa kuat	: basa yang dalam larutannya dapat terionisasi sempurna.
Basa lemah	: basa yang sedikit mengalami ionisasi, sehingga reaksi ionisasi basa lemah merupakan reaksi kesetimbangan
Indikator	: zat yang mempunyai warna tertentu dalam suatu daerah pH saat di mana indikator berubah warna.
Titik akhir titrasi	: saat di mana indikator berubah warna
Titik ekuivalen	: saat jumlah mol H^+ sama dengan jumlah mol OH^- .
Titrasi	: yang diperlukan untuk bereaksi tepat sama dengan larutan lain.

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Fauziah, Nenden. 2009. *KIMIA 2 Untuk SMA dan MA Kelas XI IPA*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Harnanto, Ari dan Ruminten. 2009. *KIMIA 3 Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- <https://aseprespati.blogspot.com/2017/05/contoh-soal-grafik-titrasi-asam-basa.html> (diakses tanggal 30 Agustus 2020)
- <https://rumus.co.id/titrasi-asam-basa/> (diakses tanggal 29 Agustus 2020)
- <https://rumuspintar.com/titrasi-asam-basa/> (diakses tanggal 30 Agustus 2020)
- Kalsum, Siti, dkk. 2009. *KIMIA 2 Kelas XI SMA dan MA*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Suwardi, dkk. 2009. *Panduan Pembelajaran KIMIA Untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Utami, Budi, dkk. 2009. *KIMIA Untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

MODUL AJAR GRAFIK TITRASI

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun :
Satuan Pendidikan : SMA
Kelas / Fase : XI (Sebelas) / F
Mata Pelajaran : Kimia
Alokasi Waktu : 4 Jam Pelajaran
Tahun Penyusunan : 20 ... / 20 ...

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

II. KOMPETENSI AWAL

- Menganalisis data hasil berbagai jenis titrasi asam-basa
- Menyimpulkan hasil analisis data percobaan titrasi asam-basa

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

IV. SARANA DAN PRASARANA

- | | | |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai | 4. Buku Teks | 7. Handout materi |
| 2. Laptop/Komputer PC | 5. Papan tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer |
| 3. Akses Internet | 6. Lembar kerja | 9. Referensi lain yang mendukung |

V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menentukan titik ekuivalen berdasarkan gambar grafik titrasi asam basa.
2. Membuat grafik titrasi asam basa.
3. Menganalisis grafik titrasi asam basa.
4. Menyimpulkan hasil analisis grafik titrasi asam basa.

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Apa kabar peserta didik yang hebat? Semoga Ananda selalu sehat dan semangat dalam kondisi apapun ya. Aamiin. Selamat berjumpa Kembali di modul pembelajaran Kimia.

Pada modul sebelumnya, Ananda sudah mempelajari tentang Larutan Asam dan Basa. Dalam kehidupan sehari-hari Ananda tentu pernah menggunakan larutan Asam dan Basa dengan kadar atau konsentrasi yang beragam. Misalnya asam cuka 15% untuk menambah segar makanan bakso. Tahukah Ananda metode apa yang digunakan untuk menentukan kadar atau konsentrasi asam dan basa? Nah.... Dalam modul ini Ananda akan belajar tentang metode tersebut yang dikenal dengan metode Titrasi Asam Basa. Mari kita pelajari bersama.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Guru mengajukan pertanyaan terbuka kepada peserta didik seputar *Grafik Titrasi*
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN	
	▪ Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran ▪ Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
KEGIATAN INTI	
<i>Stimulus</i>	▪ Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik : <i>Grafik Titrasi</i>
<i>Identifikasi masalah</i>	▪ Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : <i>Grafik Titrasi</i>
<i>Pengumpulan data</i>	▪ Mengamati dengan seksama materi : <i>Grafik Titrasi</i> , dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterpretasikannya ▪ Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : <i>Grafik Titrasi</i> ▪ Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi : <i>Grafik Titrasi</i>
<i>Pembuktian</i>	▪ Berdiskusi tentang data dari materi : <i>Grafik Titrasi</i> . ▪ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : <i>Grafik Titrasi</i> .

<i>Menarik kesimpulan</i>	- Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : <i>Grafik Titrasi</i> berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan - Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : <i>Grafik Titrasi</i> . - Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : <i>Grafik Titrasi</i> dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan - Bertanya atas presentasi tentang materi : <i>Grafik Titrasi</i> dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	
- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. - Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. - Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.	

V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila
Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif
- Penilaian Pengetahuan
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis
- Penilaian Keterampilan
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom Jawaban.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Saya dapat menentukan titik ekuivalen berdasarkan gambar grafik titrasi asam basa.		
2	Saya dapat membuat grafik titrasi asam basa.		
3	Saya dapat menganalisis grafik titrasi asam basa.		
4	Saya dapat menyimpulkan hasil analisis grafik titrasi asam basa.		

Catatan:

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.

- Jika semua jawaban “Ya” maka Anda dapat melanjutkan kegiatan Pembelajaran berikutnya

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI /
Mata Pelajaran :
Hari/Tanggal :
Nama siswa :
Materi pembelajaran :
.....

Agar Ananda semakin memahami tentang materi di Kegiatan Pembelajaran 2 ini, lakukanlah kegiatan berikut ini secara mandiri!

1. Carilah dari buku paket atau sumber belajar lainnya tabel data hasil titrasi basa kuat oleh asam kuat!
2. Buatlah gambar grafik hasil titrasi basa kuat oleh asam kuat tersebut!
3. Buatlah kesimpulan dari analisis grafik titrasi basa kuat oleh asam kuat tersebut!

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

1. Grafik Titrasi Asam Basa

Ananda yang hebat, data hasil titrasi asam basa dapat kita buat grafik atau kurvanya. Grafik titrasi menggambarkan alur pH terhadap volum asam atau basa yang ditambahkan pada saat titrasi. Pada grafik ini dapat dilihat titik ekuivalen dari reaksi asam-basa pada titrasi.

Grafik titrasi asam basa yang akan Ananda pelajari dalam modul ini ada 3 jenis yang akan dijabarkan satu per satu berikut ini.

a. Titrasi Asam Kuat oleh Basa Kuat

Perubahan pH pada penetralan asam kuat oleh basa kuat, sebagai contoh 25 mL larutan HCl 0,1 M yang ditetesi dengan larutan NaOH 0,1 M sedikit demi sedikit hingga mencapai 50 mL, ditunjukkan oleh gambar 1 Setiap perubahan pH dicatat volume NaOH yang ditambakkannya.

1) pH Sebelum Titrasi

Sebelum titrasi hanya terdapat 25 mL larutan HCl 0,1 M

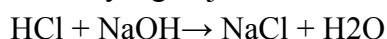
$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-1} = 1$$

2) pH pada Titik Ekuivalen

Pada titik ekuivalen, terbentuk garam yang tidak bisa di hidrolisa oleh air, sehingga bersifat netral dan $\text{pH} = 7$.

Reaksi yang terjadi



$\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ tidak terjadi reaksi

3) pH setelah titik ekuivalen

Pada penambahan NaOH selanjutnya akan membuat pH semakin meningkat dari konsentrasi 10^{-7} M menjadi 10^{-3} M hanya dengan penambahan 5 mL NaOH. Perhitungan pH menggunakan rumus:

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH-sisa}]$$

Contoh :

Pada saat volume NaOH 0,1 M mencapai 30 mL, maka :

	HCl	+	NaOH	$\rightarrow$	NaCl	+	H ₂ O
	25 mL x 0,1 M		30 mL x 0,1 M		-		-
Mula-mula	: 2,5 mmol		3,0 mmol		-		-
Reaksi	: 2,5 mmol		2,5 mmol		2,5 mmol		2,5 mmol
Selesai	: -		0,5 mmol		2,5 mmol		2,5 mmol

$$[\text{NaOH}] = 0,5 \text{ mmol} / \text{volume total} = 0,5 \text{ mmol} / 50 \text{ mL} = 10^{-2} \text{ M}$$

Karena : $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

Maka $[\text{OH}^- \text{ sisa}] = [\text{NaOH}] = 10^{-2} \text{ M}$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^- \text{ sisa}]$$

$$= -\log 10^{-2} \text{ M}$$

$$= 2$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$= 14 - 2$$

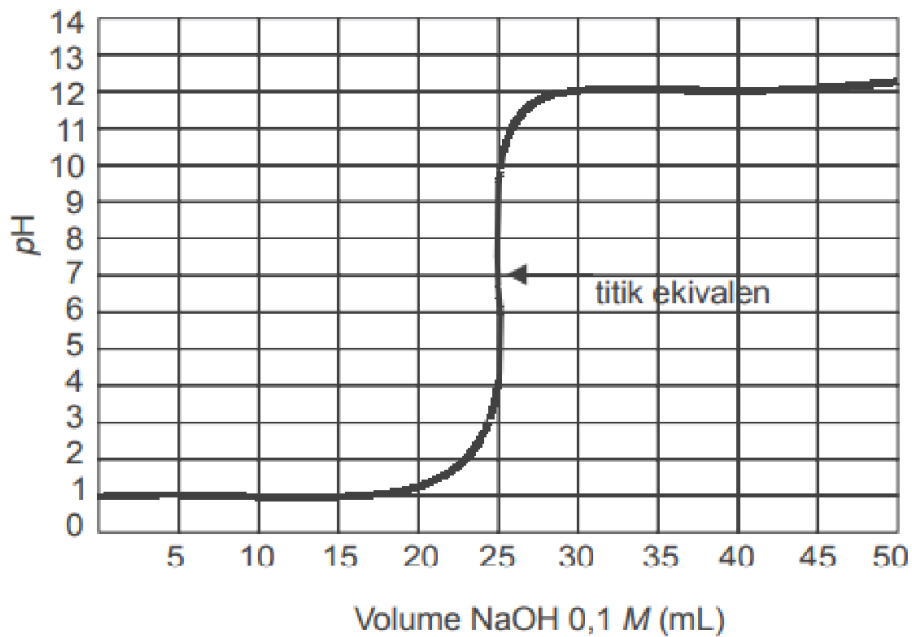
$$= 12$$

Data yang diperoleh tertera pada tabel berikut.

Tabel 1. Harga pH pada titrasi asam kuat (HCl) dengan basa kuat (NaOH)

Volume NaOH 0,1 M yang ditambahkan (mL)	pH HCl 0,1 M
0,0	1,00
5,0	1,18
10,0	1,37
15,0	1,60
20,0	1,95
22,0	2,20
24,0	2,69
24,5	3,00
24,9	3,70
25,0	7,00
25,1	10,30
25,5	11,00
26,0	11,29
28,0	11,75
30,0	12,00
35,0	12,22
40,0	12,36
45,0	12,46
50,0	12,52

Grafik yang didapat adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik Titration Asam Kuat oleh Basa Kuat

Jika Ananda perhatikan pada grafik titration HCl dengan NaOH, mula-mula pH naik sangat lambat kemudian terjadi lonjakan pH dan selanjutnya kenaikan pH lambat lagi. **Titik tengah bagian vertikal grafik adalah titik ekuivalen titration.** Pada titration asam kuat dan basa kuat titik ekuivalen terjadi pada pH 7. Larutan dengan pH 7 bersifat netral yaitu jumlah ion H^+ sama dengan ion OH^- .

Berdasarkan grafik di atas dapat kita simpulkan sebagai berikut :

- Pertama kita lihat pH larutan naik sedikit demi sedikit.
- Perubahan pH drastis akan terjadi pada titik ekuivalen.
- pH titik ekuivalennya = 7 (netral).
- Indikator yang dapat digunakan yaitu: metil merah, bromtimol biru, atau fenolftalein.
- Namun, yang lebih sering digunakan yaitu fenolftalein karena pada perubahan warna fenolftalein yang lebih mudah diamati.

b. Titration Asam Lemah oleh Basa Kuat

Perubahan pH pada penetralan asam lemah oleh basa kuat, contohnya 25 mL larutan CH_3COOH 0,1 M yang ditetesi dengan larutan NaOH 0,1 M sedikit demi sedikit hingga mencapai 50 mL, ditunjukkan oleh gambar 2. Setiap perubahan pH dicatat volume NaOH yang ditambahkan.

1) pH Sebelum Titration

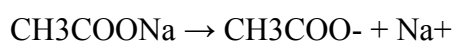
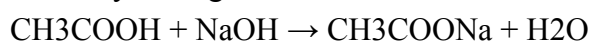
Sebelum titration hanya terdapat 25 mL asam lemah CH_3COOH 0,1 M ($K_a = 10^{-5}$). pH dihitung sebagai berikut.

$$pH = -\log \sqrt{K_a \cdot C_a}$$

$$pH = -\log \sqrt{10^{-5} \cdot 10^{-1}} = -\log \sqrt{10^{-6}} = -\log 10^{-3} = 3$$

2) Pada titik ekuivalen titration akan terbentuk larutan yang dapat dihidrolisa

Reaksinya sebagai berikut.



Reaksi hidrolisa

$\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ tidak terjadi reaksi

$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$

Pada reaksi tersebut terbentuk ion OH^- , maka larutan pada titik ekuivalen akan bersifat basa dengan $\text{pH} > 7$. Perhitungan pH menggunakan rumus berikut.

$$\text{pOH} = -\log \sqrt{\frac{K_w}{K_a} [\text{garam}]}$$

Ananda dapat menentukan pH pada titik ekuivalen dengan cara berikut.

	CH_3COOH	+	NaOH	$\rightarrow$	CH_3COONa	+	H_2O
	25 mL x 0,1 M		25 mL x 0,1 M		-		-
Mula-mula	: 2,5 mmol		2,5 mmol		-		-
Reaksi	: 2,5 mmol		2,5 mmol		2,5 mmol		2,5 mmol
Selesai	: -		-		2,5 mmol		2,5 mmol

$$\begin{aligned} \text{pOH} &= -\log \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \left[\frac{2,5 \text{ mmol}}{50 \text{ mL}} \right]} \\ &= -\log \sqrt{10^{-9} \times 0,5 \times 10^{-1}} \\ &= -\log \sqrt{0,5 \times 10^{-5}} \\ &= 5 - \log \sqrt{0,5} \\ \text{pH} &= 14 - (5 - \log \sqrt{0,5}) \\ &= 9 + \log \sqrt{0,5} \\ &= \mathbf{8,72} \end{aligned}$$

3) Titik Setelah Titrasi

Penambahan NaOH yang berlebih, akan menyebabkan larutan kelebihan mol NaOH, sehingga larutan akan bersifat basa dengan $\text{pH} > 7$. Perhitungan pH menggunakan rumus :

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH-sisa}]$$

Contoh pada saat volume NaOH 0,1 M 30 mL maka Ananda dapat menghitung pH larutan yang terjadi sebagai berikut.

	CH_3COOH	+	NaOH	$\rightarrow$	CH_3COONa	+	H_2O
	25 mL x 0,1 M		30 mL x 0,1 M		-		-
Mula-mula	: 2,5 mmol		3,0 mmol		-		-
Reaksi	: 2,5 mmol		2,5 mmol		2,5 mmol		2,5 mmol
Selesai	: -		0,5 mmol		2,5 mmol		2,5 mmol

$$[\text{NaOH}] = 0,5 \text{ mmol} / \text{volume total} = 0,5 \text{ mmol} / 50 \text{ mL} = 10^{-2} \text{ M}$$

Karena : $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

Maka : $[\text{OH}^- \text{ sisa}] = [\text{NaOH}] = 10^{-2} \text{ M}$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^- \text{ sisa}] = -\log 10^{-2} \text{ M} = 2$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$= 14 - 2$$

$$= \mathbf{12}$$

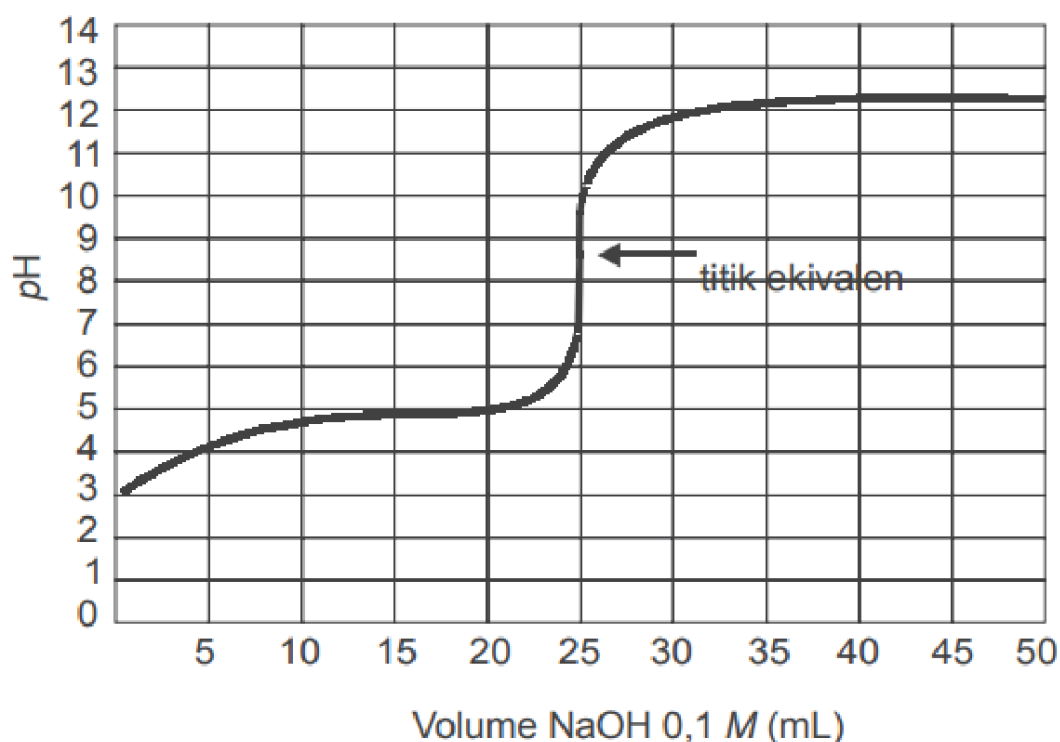
Data yang diperoleh tertera pada tabel berikut.

Tabel 2. Harga pH pada titrasi asam lemah dengan basa kuat

Volume NaOH 0,1 M yang ditambahkan (mL)	pH CH ₃ COOH 0,1 M
0,0	3,00
5,0	4,14
10,0	4,57
15,0	4,92
20,0	5,35
22,0	5,61
24,0	6,13
24,5	6,44
24,9	7,14
25,0	8,72
25,1	10,30
25,5	11,00
26,0	11,29
28,0	11,75
30,0	12,00
35,0	12,22
40,0	12,36

Volume NaOH 0,1 M yang ditambahkan (mL)	pH CH ₃ COOH 0,1 M
45,0	12,46
50,0	12,52

Grafik yang didapat adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Titration Asam Lemah oleh Basa Kuat

Titration asam lemah dengan basa kuat prinsipnya sama tetapi ada sedikit perbedaan. Pada titration CH₃COOH dengan NaOH, pH dimulai dari pH 3 dan titik ekuivalen terjadi pada pH yang lebih tinggi pula. Hal ini disebabkan CH₃COOH adalah asam lemah dan

menghasilkan ion H^+ dalam jumlah yang sedikit. Titik ekuivalen terjadi pada pH 8,72. Pada campuran terdapat pula natrium asetat yang bersifat basa lemah dan meningkatkan pH.

Berdasarkan grafik di atas dapat kita simpulkan sebagai berikut :

- Dapat dilihat titik ekuivalen berada di atas pH 7, yaitu antara 8 – 9.
- Lonjakan perubahan pH pada sekitar titik ekuivalen akan lebih kecil, tetapi hanya sekitar 3 satuan, yaitu dari $pH \pm 7$ hingga $pH \pm 10$.
- Indikator yang dapat digunakan: fenolftalein.
- Metil merah tidak dapat digunakan karena perubahan warnanya terjadi jauh sebelum tercapai titik ekuivalennya.

c. Titrasi Basa Lemah oleh Asam Kuat

Perubahan pH pada penetralan basa lemah oleh asam kuat, misalnya 25 mL larutan NH_3 0,1 M yang dititrasi dengan larutan HCl 0,1 M sedikit demi sedikit hingga mencapai 50 mL, ditunjukkan oleh gambar 3. Setiap perubahan pH dicatat volume HCl yang ditambahkan.

1) pH Sebelum Titrasi

Sebelum titrasi hanya terdapat 25 mL NH_3 0,1 M ($K_b = 10^{-5}$).

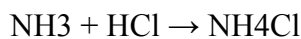
pH dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} pOH &= -\log \sqrt{K_b \cdot C_b} \\ pOH &= -\log \sqrt{10^{-5} \cdot 10^{-1}} = -\log \sqrt{10^{-6}} = -\log 10^{-3} = 3 \\ pH &= 14 - 3 = 11 \end{aligned}$$

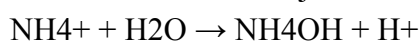
2) pH pada Titik Ekuivalen

Pada titik ekuivalen titrasi ini terbentuk larutan yang dapat dihidrolisa.

Reaksinya sebagai berikut.



Reaksi hidrolisa



Pada reaksi di atas, terbentuk H^+ , maka larutan pada titik ekuivalen akan bersifat asam dengan $pH < 7$. Perhitungan pH menggunakan rumus berikut.

$$pH = -\log \sqrt{\frac{K_w}{K_b} [\text{garam}]}$$

Ananda dapat menentukan pH pada titik ekuivalen dengan cara berikut.

	NH_3	+	HCl	$\rightarrow$	NH_4Cl
	25 mL x 0,1 M		25 mL x 0,1 M		-
Mula-mula:	2,5 mmol		2,5 mmol		-
Reaksi :	2,5 mmol		2,5 mmol		2,5 mmol
Selesai :	-		-		2,5 mmol

$$\begin{aligned}
 \text{pH} &= -\log \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \left[\frac{2,5 \text{ mmol}}{50 \text{ mL}} \right]} \\
 &= -\log \sqrt{10^{-9} \times 0,5 \times 10^{-1}} \\
 &= -\log \sqrt{0,5 \times 10^{-5}} \\
 &= 5 - \log \sqrt{0,5} \\
 &= \mathbf{5,28}
 \end{aligned}$$

3) Titik Setelah Titrasi

Penambahan HCl yang berlebih, akan menyebabkan larutan kelebihan mol HCl, sehingga larutan akan bersifat asam dengan $\text{pH} < 7$.

Perhitungan pH menggunakan rumus :

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+ \text{ sisa}]$$

Contoh :

Pada saat volume HCl 0,1 M mencapai 30 mL maka Ananda dapat menghitung pH larutan yang terjadi sebagai berikut.

	NH_3	+	HCl	→	NH_4Cl
	25 mL x 0,1 M		30 mL x 0,1 M		
Mula-mula:	2,5 mmol		3,0 mmol		-
Reaksi :	2,5 mmol		2,5 mmol		<u>2,5 mmol</u>
Selesai :	-		0,5 mmol		2,5 mmol

$$[\text{HCl}] = 0,5 \text{ mmol} / \text{volume total} = 0,5 \text{ mmol} / 50 \text{ mL} = 10^{-2} \text{ M}$$

Karena : $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

Maka : $[\text{H}^+ \text{ sisa}] = [\text{HCl}] = 10^{-2} \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+ \text{ sisa}]$$

$$= -\log 10^{-2} \text{ M}$$

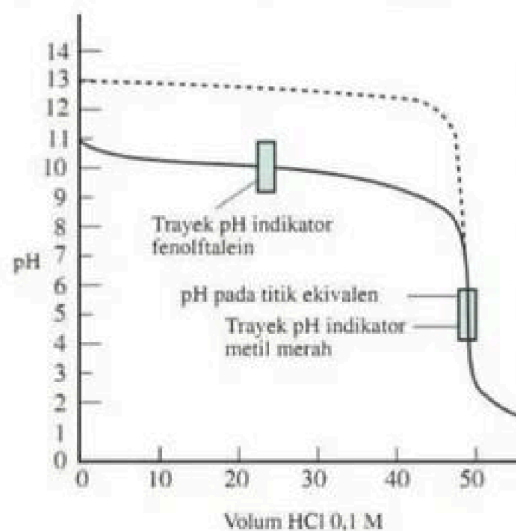
$$= \mathbf{2}$$

Data yang diperoleh tertera pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Harga pH pada titrasi basa lemah dengan asam kuat

Volume HCl 0,1 M yang ditambahkan (mL)	pH NH ₃ 0,1 M
0	11,00
1	10,64
2	10,32
3	10,13
4	9,98
5	9,86
10	9,44
15	9,08
20	8,66
21	8,54
22	8,39
23	8,20
24	7,88
25	5,28
26	2,70
27	2,40
28	2,22
29	2,10
30	2,00
35	1,70
40	1,52
45	1,40
50	1,30

Grafik yang didapat adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik Titration Basa Lemah oleh Asam Kuat

Berdasarkan grafik di atas dapat kita simpulkan sebagai berikut :

- Dapat kita lihat titik ekuivalen berada di bawah pH 7, yaitu antara 5 – 6.
- Pada lonjakan perubahan pH pada sekitar titik ekuivalen hanya sedikit, sekitar 3 satuan, yaitu dari pH ± 7 hingga pH ± 4
- Indikator yang dapat digunakan: metil merah.
- Fenolftalein tidak dapat digunakan karena perubahan warnanya akan terjadi jauh sebelum tercapai titik ekuivalen.

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

Asam kuat	: asam yang dapat terionisasi sempurna atau mendekati sempurna dalam larutannya.
Asam lemah	: asam yang dalam larutannya terionisasi sebagian.
Basa kuat	: basa yang dalam larutannya dapat terionisasi sempurna.
Basa lemah	: basa yang sedikit mengalami ionisasi, sehingga reaksi ionisasi basa lemah merupakan reaksi kesetimbangan
Indikator	: zat yang mempunyai warna tertentu dalam suatu daerah pH saat di mana indikator berubah warna.
Titik akhir titrasi	: saat di mana indikator berubah warna
Titik ekivalen	: saat jumlah mol H^+ sama dengan jumlah mol OH^- .
Titrasi	: yang diperlukan untuk bereaksi tepat sama dengan larutan lain.

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Fauziah, Nenden. 2009. *KIMIA 2 Untuk SMA dan MA Kelas XI IPA*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Harnanto, Ari dan Ruminten. 2009. *KIMIA 3 Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- <https://aseprespati.blogspot.com/2017/05/contoh-soal-grafik-titrasi-asam-basa.html> (diakses tanggal 30 Agustus 2020)
- <https://rumus.co.id/titrasi-asam-basa/> (diakses tanggal 29 Agustus 2020)
- <https://rumuspintar.com/titrasi-asam-basa/> (diakses tanggal 30 Agustus 2020)
- Kalsum, Siti, dkk. 2009. *KIMIA 2 Kelas XI SMA dan MA*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Suwardi, dkk. 2009. *Panduan Pembelajaran KIMIA Untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Utami, Budi, dkk. 2009. *KIMIA Untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.