

BAB II. Tinjauan Pustaka

II.1 Antasid

II.1.1 Sediaan Antasida

Antasida adalah basa lemah yang jika dikonsumsi dapat menurunkan keasaman lambung, meringankan gejala nyeri yang dihasilkan oleh meningkatnya keasaman lambung dan sebagian akibat dari otot yang kejang. Pengurangan keasaman juga menghambat aktivitas pepsin. Antasida juga dapat mengurangi refluks asam dan isi lambung ke kerongkongan. Hidroksida adalah basa yang paling umum, trisilikat, karbonat dan bikarbonat juga digunakan. Terapi kewanjuran dan efek samping tergantung pada ion logam yang digunakan basa.

Antasida dapat diklasifikasikan sebagai antasida sistemik dan antasida non sistemik. Antasida sistemik adalah antasida yang mengalami penyerapan sistemik setelah konsumsi oral, seperti natrium bikarbonat. Antasida non sistemik adalah yang tidak menjalani penyerapan sistemik setelah konsumsi oral. Antasida non sistemik yang paling umum digunakan adalah aluminium hidroksida, aluminium fosfat, magnesium trisilikat, magnesium hidroksida, magnesium karbonat dan kalsium karbonat (Jagadeesh and Chidananda, 2015).

Kemampuan masing-masing bahan menetralkan asam lambung berbeda-beda dengan bahan kimia. Misalnya natrium karbonat, kalsium karbonat dan magnesium hidroksida menetralkan asam lambung secara efektif, sedangkan magnesium trisilikat dan aluminium hidroksida efektivitasnya lebih kecil dan jauh lebih

lambat. Dalam memilih suatu antasida juga penting dipertimbangkan kemungkinan efek yang merugikan dari masing-masing zat dalam hubungannya dengan individu pasien yang diobati (Ansel, 1989).

Kalsium karbonat (CaCO_3) terjadi sebagai bubuk putih dengan rasa seperti kapur juga digunakan sebagai antasid non sistemik. Bereaksi dengan asam lambung untuk membentuk kalsium klorida. Efek samping utama dari kalsium karbonat adalah ia meningkatkan gastrin dan lambung basal tingkat sekresi asam di atas tingkat basal. Tidak ada penyerapan sistemik dari pangkalan diantara non sistemik antasida, karena garam yang terbentuk dengan kombinasi asam lambung bergabung dengan bikarbonat di dalam usus untuk membentuk pangkalan asli yang akan diekskresikan dalam tinja (Jagadeh dan Chidananda, 2015).

II.1.2. Kandungan Antasida

Zat pengikat asam atau antasida (*anti* = lawan, *acidus* = asam) adalah basa-basa lemah yang digunakan untuk mengikat secara kimiawi dan menetralkan asam lambung. Efeknya adalah peningkatan pH, yang mengakibatkan berkurangnya kerja proteolitik dari pepsin (optimal pada pH 2) kebanyakan antasida yang digunakan saat ini mengandung magnesium hidroksida dan aluminium hidroksida sebagai bagian yang penting, baik secara tunggal maupun dalam kombinasi, dan kadang kala dalam kombinasidengan natrium bikarbonat atau dengan garam-garam kalsium.

Beberapa kandungan antasida, antara lain :

1. Aluminium hidroksida

Zat koloidal ini sebagian terdiri dari aluminiumhidroksida dan sebagian lagi sebagai aluminiumhidroksida terikat pada molekul air (*hydrated*). Zat ini berkhasiat *adstringens*, yakni menciutkan selaput lendir berdasarkan sifat ion-luminium yang membentuk kompleks dengan antara lain protein. Juga dapat menutupi tukak lambung dengan suatu lapisan pelindung.

2. Bismut subsitrat

Garam ini berkhasiat bakteristatis dan terutama digunakan pada terapi membasmi *Helicobacter pylori* pada tukak lambung/usus. Zat ini juga berfungsi sebagai pelindung mukosa berdasarkan terbentuknya kompleks bismuth-glikoprotein dalam lambung yang menutupi tukak. Sebagian zat di dalam lambung diubah menjadi bismutoksiklorida yang tak larut. Khusus digunakan bersama suatu *proton-pump-blocker* dan antibiotika sebagai *multiple therapy* untuk membunuh *Helicobacter pylori*.

3. Kalsium karbonat

Kalsium karbonat adalah karbonat pertama yang digunakan sebagai antasidum yang memiliki efek baik sekali. Zat ini menetralkan asam lambung sambil melepaskan banyak karbondioksida yang diduga dapat merangsang dinding dengan mencetuskan perforasi dari tukak. Pertama-tama terjadi peredaan nyeri, terapi segera disusul oleh rasa nyeri yang lebih hebat akibat bertambahnya pelepasan asam. Namun efek rebound ini tidak pernah dipastikan secara ilmiah. Efek sampingnya berupa sembelit yang dapat diatasi dengan kombinasi dari dua garam magnesium (MgO 20% Mg sulfat).

4. Magnesium oksida

Dalam dosis yang sama, MgO lebih efektif untuk mengikat asam dari pada natrium-bikarbonat, tetapi memiliki sifat pencabar sebagai efek sampingnya (lebih ringan dari Mg-sulfat). Untuk mengatasi hal ini, maka zat ini diberikan dalam kombinasi dengan aluminiumhidriksida atau kalsiumbikarbonat yang memiliki sifat sembelit. Mg-oksida tidak diserap usus sehingga tidak menyebabkan alkalosis (Tjay, 2007).

II.2 Telur Puyuh

Telur puyuh adalah produk utama yang dihasilkan oleh ternak puyuh dengan nilai gizi yang tinggi dan disukai oleh anak-anak maupun orang dewasa serta harga relatif murah. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (2012) melaporkan konsumsi telur burung puyuh per kapita per minggu dari tahun 2009; 2010 dan 2011 mengalami peningkatan, yaitu berturut-turut 0,040 kg; 0,043 kg dan 0,052 kg. Permintaan yang semakin meningkat karena masyarakat menyadari keunggulan dan nilai gizi telur puyuh tidak kalah dari telur ayam atau telur bebek. Lukito dkk. (2012) menyatakan telur puyuh merupakan sumber protein dan lemak terbaik dibandingkan telur ayam dan telur itik. Setiap 100 g telur puyuh mengandung 15,00 g protein dan 10,20 g lemak.

Berdasarkan data statistik peternakan dan kesehatan hewan menunjukkan bahwa produksi telur puyuh pada tahun 2013-2017 di Indonesia terus mengalami peningkatan, pada tahun 2013 produksi telur puyuh sebanyak 18,936 ton, tahun 2014 sebanyak 20,709 ton,

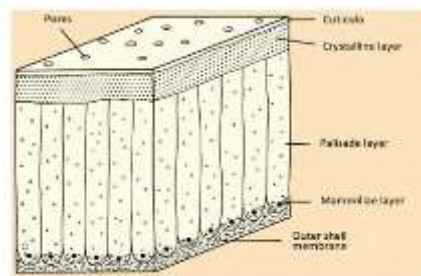
tahun 2015 sebanyak 22,131 ton, tahun 2016 sebanyak 23,575 ton, dan tahun 2017 sebanyak 25,272 ton. Semakin banyaknya produksi telur puyuh di Indonesia, semakin banyak pula yang mengonsumsinya, sehingga banyak cangkang telur puyuh menjadi limbah yang sudah tidak terpakai dan terbuang begitu saja.

Selama ini potensi limbah cangkang telur di Indonesia cukup besar, namun potensi tersebut hingga saat ini belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal khususnya sebagai pakan unggas. Pemanfaatan cangkang telur masih lebih dominan sebagai bahan baku untuk membuat kerajinan hias. Masih kurangnya upaya masyarakat untuk memanfaatkan limbah ini. Namun demikian tidak dapat dipungkiri bahwa limbah ini ternyata masih memiliki nilai ekonomi yang tinggi apabila dapat dikelola dengan baik. Untuk menghasilkan produk yang bernilai ekonomi dari limbah ini, tentunya masih dibutuhkan sejumlah sentuhan teknologi yang lebih kreatif lagi (Jamila, 2014).



Gambar II.1 Cangkang telur puyuh (Koleksi Pribadi)

II.2.1 Lapisan Cangkang Telur



Gambar II.2 Lapisan cangkang telur (Sumber : Roth, 2012)

Menurut Nasution (1997), cangkang telur tersusun atas 4 lapisan utama, yaitu :

1. Lapisan Kutikula (*Cuticula Layer*)

Lapisan kutikula merupakan lapisan terluar dengan ketebalan berkisar antara 3-10 mikrometer. Pada lapisan ini terdapat pori-pori yang berfungsi sebagai tempat keluarnya uap air dan gas CO₂.

2. Lapisan Busa (*Palisade Layer*)

Lapisan busa merupakan bagian terbesar dari lapisan cangkang telur yang terletak dibawah lapisan kutikula. Lapisan ini terbentuk dari protein dan lapisan kapur yang terdiri dari kalsium karbonat, kalsium fosfat, magnesium karbonat, dan magnesium fosfat.

3. Lapisan Mamilari (*Mammillae Layer*)

Lapisan mamilari merupakan lapisan sangat tipis yang tebalnya kurang lebih sepertiga dari lapisan seluruh cangkang.

4. Lapisan Membrane (*Membran Layer*)

Lapisan membrane merupakan bagian lapisan cangkang telur yang paling dalam dengan ketebalan kurang dari 65 mikrometer. Lapisan

ini terdiri dari dari dua lapisan selaput yang menyelubungi seluruh isi telur.

II.2.2 Kandungan Cangkang Telur

Cangkang telur merupakan bagian terluar dari telur, bagian ini menyusun 9-12% dari bobot telur. Fungsi dari cangkang telur adalah melindungi semua bagian dari telur. Komposisi cangkang telur secara umum terdiri atas : air (1,6%) dan bahan kering (98,4%). Dari total bahan kering yang ada, dalam cangkang telur terkandung unsur mineral (95,1%) dan protein (3,3%). Berdasarkan komposisi mineral yang ada, maka cangkang telur tersusun atas kristal CaCO_3 (98,43%), MgCO_3 (0,84%) dan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (0,75%) (Yuwanta, 2010 dalam Jamila 2014). Beberapa jenis mineral penting yang menyusun cangkang telur seperti pada Tabel II.1.

Tabel II.1
Berat Absolut dan Relatif dari Mineral Penyusun Cangkang Telur

Mineral	% dari Berat total	g/Berat total
Kalsium (Ca)	37,30	2,30
Magnesium (Mg)	0,38	0,02
Fosfor (P)	0,35	0,02
Karbonat (CO_3)	58,00	3,50
Mangan (Mn)	7	Ppm

Sumber : Yuwanta (2010)

Menurut penelitian Yonata dkk (2017) tentang Kadar Kalsium dan Karakteristik Fisik Tepung Cangkang Telur Unggas dengan Perendaman Berbagai Pelarut, didapatkan nilai kadar kalsium pada tepung cangkang telur puyuh yaitu 9,46% lebih tinggi dibandingkan kadar kalsium pada cangkang telur ayam ras 6,41% maupun ayam buras 5,22% seperti yang tertera pada tabel dibawah.

Tabel II.2
Nilai Kadar Kalsium Tepung Cangkang Telur Unggas

Cangkang	Kadar Ca (%)
Puyuh	9,69
Ayam ras	6,41
Ayam buras	5,22

Sumber : Yonata dkk, (2017)

II.2.3 Kalsium Karbonat (CaCO_3)

Calcium Carbonate / Kalsium karbonat adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CaCO_3 . Merupakan komponen utama dari cangkang organisme laut, siput, mutiara, dan kulit telur. Salah satu sifat kimia dari karbonat yaitu dapat menetralsisir asam.

Kalsium karbonat yang telah dikeringkan pada suhu 200^0 selama 4 jam mengandung kalsium setara tidak kurang dari 98% dan tidak lebih dari 100,5% CaCO_3 . Pemerian : serbuk halus mikro hablur, putih; tidak berbau; tidak berasa; stabil diudara. Kelarutan : praktis tidak larut dalam air, kelarutan dalam air meningkat dengan sedikit adanya garam ammonium atau karbon dioksida; adanya alkali hidroksida menurunkan kelarutan; tidak larut dalam etanol; larut

dalam *asam asetat 1N*, *asam klorida 3N*, dan *asam nitrat 2N* dengan membentuk gelembung gas (Kemenkes RI, 2014).

II.3 Kapasitas Penetralkan Asam

Secara alami lambung memproduksi asam yang disebut asam klorida (HCl) yang berfungsi untuk membantu proses pencernaan protein. Asam ini secara alami mengakibatkan kondisi perut menjadi asam, yakni antara kisaran pH 2-3. Apabila kadar asam yang dihasilkan oleh lambung terlalu banyak maka mekanisme perlindungan ini tidak terlalu kuat terhadap kerja lambung sehingga mengakibatkan kerusakan pada organ-organ tersebut.

Anatasida adalah obat yang menetralkan asam lambung sehingga efektivitasnya bergantung pada kapasitas penetralkan asam dari antasida tersebut. Kapasitas penetralkan asam (dalam mili equivalent) mEq HCl yang dibutuhkan untuk mempertahankan suspensi antasida pada pH 3,5 selama 10 menit secara *invitro*. Peningkatan pH cairan *gastric* dari 1,3 ke 2,3 terjadi penetralkan asam sebesar 90% dan peningkatan pH 3,3 terjadi penetralkan sebesar 99% asam lambung. Antasida dapat menetralkan pH cairan lambung sampai pH 4 (Budiarti, 2012).

Karakteristik utama dari antasida adalah kecepatan aksi dan efektivitas dari penetralkan asam. Potensi antasida umumnya dilihat dari kapasitas penetralkan asam (KPA). Menurut *Food and Drug Administration* kapasitas penetralkan asam dari antasida sebesar ≥ 5

mEq per dosis. Semakin besar nilai kapasitas penetralanasam maka semakin tinggi efektivitas dari antasida (Rao dkk, 2018).

Penetapan kapasitas penetralan asam menurut FI edisi V hal. 1444 Pipet 30,0 ml asam klorida 1,0 N LV ke dalam magnetik. [Catatan bila kapasitas penetralan asam zat uji lebih besar dari 25 mEq, gunakan 60,0 ml asam klorida 1,0 N LV]. Setelah penambahan asam, aduk selama 15 menit, tepat segera titrasi. Titrasi kelebihan asam klorida dengan natrium hidroksida 0,5 N LV dalam waktu tidak lebih dari 5 menit sampai dicapai pH 3,5 yang stabil (selama 10 detik sampai 15 detik). Hitung jumlah mEq asam yang digunakan dengan rumus :

$$\text{Total mEq} = (30 \times N_{\text{HCl}}) - (V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}})$$

II.4 Ukuran Partikel

Distribusi ukuran partikel merupakan metode pengukuran yang umum digunakan dalam proses pengolahan fisik, mekanik, maupun kimia, karena distribusi ukuran partikel berhubungan langsung dengan perilaku bahan dan/atau sifat-sifat fisik dari produk. Pengukuran distribusi ukuran partikel dapat dilakukan dengan metode dari peralatan/instrumen yang tersedia, yakni pengayakan (*sieving*). Kelebihan dari metode pengayakan adalah sederhana, dan tidak mahal dalam menganalisis ukuran partikel. Metode pengayakan menggunakan prinsip kesamaan geometri (*geometry similarity*) dan berdasarkan massa partikel dari setiap rentang ukuran (Barbosa-Cánovas dkk., 2005).

Rangkaian ayakan standar umumnya terdiri atas seperangkat saringan dengan lubang berukuran mikron (μm) hingga sentimeter (cm). Ukuran lubang ayakan didefinisikan sebagai luas bukaan minimum yang dapat dilalui partikel. Ukuran lubang ayakan digolongkan berdasarkan ukuran mesh ayakan. Pada Gambar II.3 dapat dilihat daftar rangkaian ayakan standar berdasarkan ISO (International Standardization for Organization) dan ASTM (American Society for Testing and Materials).

ISO (mm)	ASTM (mesh)	ISO (mm)	ASTM (mesh)
2.80	No. 7	0.250	No. 60
2.50	—	0.224	—
2.36	No. 8	0.212	No. 70
2.24	—	0.200	—
2.00	No. 10	0.180	No. 80
1.80	—	0.160	—
1.70	No. 12	0.150	No. 100
1.60	—	0.140	—
1.40	No. 14	0.135	No. 120
1.25	—	0.112	—
1.18	No. 16	0.106	No. 140
1.12	—	0.100	—
1.00	No. 18	0.090	No. 170
0.900	—	0.080	—
0.850	No. 20	0.075	No. 200
0.800	—	0.071	—
0.710	No. 25	0.063	No. 230
0.630	—	0.056	—
0.600	No. 30	0.053	No. 270
0.560	—	0.050	—
0.500	No. 35	0.045	No. 325
0.450	—	0.040	—
0.425	No. 40	0.038	No. 400
0.400	—	0.036	—
0.355	No. 45	0.032	No. 450
0.315	—	0.025	No. 500
0.300	No. 50	0.020	No. 635
0.280	—	—	—

Gambar II.3 Daftar ayakan menurut ISO & ASTM

II.5 Karakterisasi Cangkang Telur Puyuh

II.5.1 *Particel Size Analyzer* (PSA)

Untuk mengukur ukuran dan distribusi ukuran partikel secara kuantitatif, dilakukan pengukuran menggunakan *Partikel Size Analyzer* (PSA). Alat ini paling banyak digunakan untuk pengukuran ukuran nanopartikel, koloid, protein, zeta potensial, dan bobot molekul. Alat ini mampu mengukur ukuran partikel dan molekul yang berada dalam rentang 0,15 nm sampai 10 μm .

Prinsip kerja dari alat ini adalah hamburan cahaya dinamis atau dynamic light scattering (DLS). Dengan teknik DLS ini, PSA dapat diaplikasikan untuk mengukur ukuran distribusi ukuran dari partikel dan molekul terdispersi atau terlarut di dalam sebuah larutan (Trisnaeni, 2012).

Partikel yang tersuspensi dalam cairan tidak pernah dalam keadaan diam. Partikel akan terus bergerak karena gerak brown. Gerak brown adalah gerakan partikel karena tumbukan acak dengan molekul cairan yang mengelilingi partikel. Sifat penting dari gerak brown untuk DLS adalah bahwa partikel kecil bergerak lebih cepat dan partikel yang lebih besar bergerak lebih lambat. Suhu harus diketahui secara akurat karena diperlukan untuk mengetahui viskositasnya. Kestabilan suhu diperlukan jika arus konveksi dalam sampel akan menyebabkan pergerakan yang tidak acak yang akan merusak akurasi interpretasi ukuran. Suhu yang lebih tinggi akan menyebabkan gerak brown semakin cepat. Kecepatan dari gerak brown didefinisikan sebagai koefisien difusi transisi (D).

Ukuran partikel yang diukur dengan metode ini adalah diameter partikel yang berdifusi pada kecepatan yang sama. System tersebut menentukan ukuran dengan terlebih dahulu mengukur gerak brown dari partikel-partikel dalam sampel menggunakan DLS dan kemudian menerjemahkan ukuran menggunakan teori-teori yang telah ditetapkan (Malvern, 2012 dalam Putri, 2015).

II.5.2 X-Ray Diffraction (XRD)

Salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis zat padat berupa kristal secara kualitatif dan kuantitatif adalah *X-Ray Diffraction* (XRD) atau difraksi sinar-X. analisis kualitatif bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa utama dalam sampel, sedangkan analisis kuantitatif bertujuan mengetahui persentase kandungan senyawa utama tersebut dalam sampel. Setiap kristal mempunyai harga d yang khas sehingga dengan mengetahui harga d maka jenis kristalnya dapat diketahui.

Berkas sinar-X yang menumbuk permukaan sebuah kristal pada suatu sudut θ , sejumlah sinar akan terhamburkan oleh lapisan atom di permukaan. Sinaryang tidak terhamburkan akan menembus hingga ke lapisan kedua dari kisi kristal dimana sebagiannya lagi terhamburkan, dan sisa yang tidak terhamburkan menembus lagi hingga lapisan ketiga dari kisi kristal. Efek kumulatif dari proses penghamburan ini sama dengan proses difraksi cahaya tampak disebabkan olehkisi. Syarat terjadinya difraksi adalah :

1. Jarak antara lapisan atom (kisi kristal) harus berada pada orde yang samadengan panjang gelombang dari radiasi.

2. Pusat hamburan harus berada pada susunan dan jarak yang teratur.

Karakterisasi XRD bertujuan untuk menentukan sistem kristal (kubus, tetragonal, orthorhombik, rombohedral, heksagonal, monoklinik, dan triklinik). Metode difraksi dapat menerangkan parameter kisi, jenis struktur, susunan atom yang berbeda-beda pada kristal, adanya ketidaksempurnaan pada kristal, orientasi, butir-butir dan ukuran butir, ukuran dan berat jenis endapan dan distorsi kisi (Smallman, 1991 dalam Sandewi, 2017).

II.5.3 *Fourier Transform Infra-Red (FTIR)*

Spektrum sinar infra merah memberikan informasi tentang gugus-gugus dan ikatan kimia yang terdapat pada suatu senyawa organik (fingerprint), yang dapat digunakan sebagai sarana identifikasi kualitatif. Puncak absorpsi yang muncul adalah akibat perbedaan frekuensi vibrasi dari setiap jenis ikatan atom yang ada dalam suatu senyawa/campuran. Intensitas puncak-puncak pada spektrum juga mengindikasikan jumlah/komposisi suatu senyawa dalam sampel (kuantitatif).

FTIR merupakan perkembangan dari metode spektrofotometri inframerah konvensional, yang mempercepat waktu pembacaan sampel karena adanya interferometer yang dapat secara simultan membaca semua frekuensi inframerah sekaligus. Sinyal interferogram selanjutnya dihitung dengan transformasi fourier untuk

menghasilkan puncak-puncak pada spektrum bilangan gelombang yang dapat dianalisis.

II.6 Titrasi/Titrimetri

Metode titrasi merupakan metode yang tahan, murah, dan mampu memberikan ketepatan (presisi) yang tinggi. Dalam analisis titrasi atau analisis volumetri atau analisis kuantitatif dengan mengukur volume, sejumlah zat yang diselidiki direaksikan dengan larutan baku (standar) yang kadar (konsentrasi)-nya telah diketahui secara teliti dan reaksinya berlangsung secara kuantitatif.

Larutan baku tiap liternya berisi sejumlah berat ekuivalen senyawa baku. Berat atau kadar bahan yang diselidiki dihitung dari volume larutan serta kesetaraan kimianya. Kesetaraan kimia ini dapat diketahui dari persamaan reaksinya. Larutan baku diteteskan dari buret kepada larutan yang diselidiki dalam tempatnya, misalnya labu Erlenmeyer atau gelas piala. Pekerjaan mereaksikan ini disebut dengan titrasi. Larutan baku yang diteteskan dapat pula disebut titran. Saat yang menyatakan reaksi telah selesai disebut dengan titik ekuivalen yang berarti bahwa bahan yang diselidiki telah bereaksi dengan senyawa baku secara kuantitatif sebagaimana dinyatakan dalam persamaan reaksi.

Selesainya titrasi harus dapat diamati dengan suatu perubahan yang dapat dilihat jelas. Ini dapat dilihat dengan berubahnya warna atau dengan terbentuknya endapan (kekeruhan). Perubahan ini dapat diamati karena larutan bakunya sendiri atau dengan bantuan zat lain

yang disebut indikator. Saat terjadinya perubahan yang terlihat dan menandakan titrasi harus diakhiri disebut titik akhir titrasi yang menyatakan volume larutan yang terpakai dari buret sekian milliliter. Suatu titrasi yang ideal adalah jika titik akhir titrasi sama dengan titik ekuivalen. Dalam kenyataannya selalu ada kesalahan titrasi yang dinyatakan dengan milliliter larutan baku. Oleh karena itu, pemilihan indikator harus dilakukan sedemikian rupa (Gandjar dan Rohman, 2012).

Untuk dapat dilakukan analisis indikator harus dipenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Reaksinya harus berlangsung cepat.
2. Reaksinya harus sederhana serta dapat dinyatakan dengan persamaan reaksi. Bahan yang diselidiki bereaksi dengan sempurna dengan senyawa baku dengan perbandingan kesetaraan stoikiometris.
3. Harus ada perubahan yang terlihat pada saat titik ekuivalen tercapai, baik secara kimia maupun fisika.
4. Harus ada indikator jika syarat 3 tidak dipenuhi. Indikator juga dapat diamati dengan pengukuran daya hantar listrik (titrasi potensiometri/konduktometri) (Gandjar dan Rohman, 2012).

II.6.1 Penggolongan Titrasi

Analisis secara volumetrik dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan reaksi kimia

Berdasarkan reaksi yang terjadi selama titrasi, volumetric dapat dikelompokkan menjadi 4 jenis:

a) Reaksi asam basa (acidi-alkalimetri = netralisasi)

Penetapan kadar ini berdasarkan pada perpindahan proton dari zat yang bersifat asam atau basa, baik dalam lingkungan air ataupun dalam lingkungan bebas air (TBA = titrasi bebas air).

b) Reaksi reduksi-oksidasi (redoks)

Dasar yang digunakan adalah perpindahan elektron. Penetapan kadar senyawa berdasarkan reaksi ini digunakan secara luas seperti permanganometri, serimetri, iodometri, iodiumetri, serta bromometri.

c) Reaksi pengendapan (presipitasi)

Penetapan kadar berdasarkan pada terjadinya endapan yang sukar larut misalnya pada penetapan kadar secara argentometri.

d) Reaksi pembentukan kompleks

Dasar yang digunakan adalah terjadinya reaksi antara zat-zat pengkompleks organik dengan ion logam menghasilkan senyawa kompleks yang mantap. Penetapan kadar yang menggunakan prinsip ini adalah metode kompleksometri (Gandjar dan Rohman, 2012).

2. Berdasarkan cara titrasi

Teknik volumetric berdasarkan cara titrasi dapat dikelompokkan menjadi:

a) Titrasi langsung

Cara ini dilakukan dengan melakukan titrasi langsung terhadap zat yang akan ditetapkan. Cara ini mudah, cepat, dan sederhana.

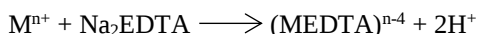
b) Titrasi tidak langsung

Dilakukan dengan cara penambahan titran dalam jumlah berlebihan, kemudian kelebihan titran dititrasi dengan titran lain. Pada cara ini

ada 2 sumber kesalahan karena menggunakan 2 titran sehingga kesalahan menjadi lebih besar. Disamping itu cara ini juga memakan waktu yang lama (Gandjar dan Rohman, 2012).

II.6.2 Titrasi Kompleksometri

Titration kompleksometri digunakan untuk menentukan kandungan garam-garam logam. Etilen diamin tetra asetat (EDTA) merupakan titran yang sering digunakan. EDTA akan membentuk kompleks 1:1 yang stabil dengan semua logam kecuali logam alkali seperti natrium dan kalium. Logam-logam alkali tanah seperti kalsium dan magnesium membentuk kompleks yang tidak stabil dengan EDTA pada pH rendah, karenanya titrasi logam-logam ini dengan EDTA dilakukan pada larutan buffer ammonia pH 10. Persamaan reaksi umum pada titrasi kompleksometri adalah:



Untuk deteksi titik akhir titrasi digunakan indikator zat warna. Indikator yang ditambahkan pada larutan logam pada saat awal sebelum dilakukan titrasi dan akan membentuk kompleks berwarna dengan sejumlah kecil logam. Pada saat titik akhir titrasi (ada sedikit kelebihan EDTA) maka kompleks indikator-logam akan pecah menghasilkan warna yang berbeda. Indikator yang dapat digunakan untuk titrasi kompleksometri ini antara lain: Hitam eriokrom (*Eriocrom Black T*, *Mordant Black II*, *Solocrom Black*); mureksid; jingga pirokatekol; jingga xilenol; asam kalkon karbonat; kalmagit; dan biru hidroksi naftol (Gandjar dan Rohman, 2012).

II.6.3 Titrasi Asam-Basa / *Acidi-Alkalimetri*

Acidi-Alkalimetri termasuk reaksi netralisasi yakni reaksi antara ion hydrogen yang berasal dari asam dengan ion hidroksida yang berasal dari basa untuk menghasilkan air yang bersifat netral. Netralisasi dapat juga dikatakan sebagai reaksi antara pemberi proton (asam) dengan penerima proton (basa). *Acidimetri* merupakan penetapan kadar secara kuantitatif terhadap senyawa-senyawa yang bersifat basa dengan menggunakan baku asam. Sebaliknya *Alkalimetri* merupakan penetapan kadar senyawa-senyawa yang bersifat asam dengan menggunakan baku basa (Gandjar dan Rohman, 2012).

Beberapa senyawa bahan aktif pada antasid seperti kalsium karbonat (CaCO_3), magnesium karbonat (MgCO_3), natrium hidroksi karbonas (NaHCO_3), golongan hidroksil seperti $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dan $\text{Al}(\text{OH})_3$, dapat menetralkan asam lambung dengan menghasilkan garam dan air seperti yang terjadi pada reaksi dibawah ini: (Houshia dkk., 2012). Tabel II.3 menunjukkan beberapa yang paling umum bahan aktif dalam sediaan antasida. Senyawa ini menetralkan asam lambung dengan menghasilkan garam dan air.

Tabel II.3
Reaksi Bahan Aktif yang Umum Digunakan pada Antasid

Compound	Chemical Formula	Chemical Reaction
Kalsium karbonat	CaCO_3	$\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Magnesium karbonat	MgCO_3	$\text{MgCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Sodium bicarbonate	NaHCO_3	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Magnesium hidroksida	Mg(OH)_2	$\text{MgCl}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Aluminium hidroksida	Al(OH)_3	$\text{Al(OH)}_3 + 3 \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

(Houshia dkk., 2012).

II.6.4 Prinsip Titrasi Asam-Basa

Titration asam basa akan menjadi setimbang (pH 7) apabila jumlah asam setara dengan jumlah basa. Keseimbangan asam basa adalah salah satu dari ketentuan yang terjadi pada hukum alam yang mendasari penciptaan dan keteraturan makromos.

Titration asam basa melibatkan asam maupun basa sebagai titer ataupun titrant. Titration asam basa berdasarkan reaksi penetralan. Kadar larutan asam ditentukan dengan menggunakan larutan basa dan sebaliknya. Titrant ditambahkan titer sedikit demi sedikit sampai mencapai keadaan ekuivalen (artinya secara stoikiometri titrant dan titer tepat habis bereaksi). Keadaan ini disebut sebagai “titik ekuivalen”.

Pada saat titik *ekuivalent* ini maka proses titrasi dihentikan, kemudian kita mencatat volume titer yang diperlukan untuk mencapai keadaan tersebut. Dengan menggunakan data volume titrant, volume dan konsentrasi titer maka kita bisa menghitung kadar titrant (Day, 1986).

Ada dua cara umum untuk menentukan titik ekuivalen pada titrasi asam basa yaitu:

1. Memakai pH meter untuk memonitor perubahan pH selama titrasi dilakukan, kemudian membuat plot antara pH dengan volume titran untuk memperoleh kurvatitrasi. Titik tengah dari kurva titrasi tersebut adalah “titik ekuivalent”.
2. Memakai indikator asam basa. Indikator ditambahkan pada titrant sebelum prosetitrasi dilakukan. Indikator ini akan berubah warna ketika titik ekuivalen terjadi, pada saat inilah titrasi kita hentikan. Pada umumnya cara kedua dipilih disebabkan kemudahan pengamatan, tidak diperlukan alat tambahan, dan sangat praktis. Indikator yang dipakai dalam titrasi asam basa adalah indikator yang perbahan warnanya dipengaruhi oleh pH. Penambahan indikator diusahakan sesedikit mungkin dan umumnya adalah dua hingga tiga tetes. Untuk memperoleh ketepatan hasil titrasi maka titik akhir titrasi dipilih sedekat mungkin dengan titik ekuivalen, hal ini dapat dilakukan dengan memilih indikator yang tepat dan sesuai dengan titrasi yang akan dilakukan. Keadaan dimana titrasi dihentikan dengan cara melihat perubahan warnaindikator disebut sebagai “titik akhir titrasi”.