

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Badan Lingkungan Hidup

2.1.1 Sejarah

Badan Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Tengah berdiri sejak tahun 1983. Dengan diberlakukannya Undang- undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah sebagai pengganti dari Undang- undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah dan Undang- undang Nomor 25 Tahun 1999 tentang Pertimbangan Keuangan Antara Pemerintah Pusat dan Daerah maka dibentuklah Badan Pengelolaan dan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPPEDAL) Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2001 tentang Pembentukan, Kedudukan, tugas pokok, fungsi, dan susunan Organisasi badan informasi, komunikasi dan kehumasan, badan koordinasi pembangunan lintas Kabupaten/ Kota Provinsi Jawa Tengah Wilayah 1, Wilayah II, dan Wilayah III, Badan pengelolaan dan Pengendalian Dampak Lingkungan, Badan Penanaman Modal, Badan Pengawasan, Badan Bimbingan Masal Ketahanan Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Badan Perencanaan Pembanguna Daerah, Badan Arsip Daerah dan Badan Pemberdayaan Masyarakat Provinsi Jawa Tengah.

2.1.2 Tugas dan Fungsi BPL2H

Balai Pengujian dan Laboratorium Lingkungan Hidup mempunyai tugas sebagai pelaksana sebagian tugas teknis Badan Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Tengah serta melaksanakan kebijakan pengujian teknis atau rekayasa dan operasional laboratorium lingkungan. Sedangkan fungsi Balai Pengujian dan Laboratorium Lingkungan Hidup :

- a. Pelaksanaan penyusunan rencana teknis operasional pengujian teknis dan laboratorium lingkungan.
- b. Pelaksanaan kebijakan teknis operasional pengujian teknis dan laboratorium lingkungan.

- c. Pengambilan sampel kualitas lingkungan (air, air laut, air limbah, tanah, biologi, dan udara emisi)
- d. Pelaksanaan pengujian sampel kualitas lingkungan secara fisika, kimia dan biologi.
- e. Pemberian rekomendasi kondisi kualitas lingkungan sesuai hasil pengujian di laboratorium
- f. Pemberian pelayanan teknis operasional laboratorium lingkungan sebagai laboratorium rujukan.
- g. Pengujian teknis terhadap proses dan dimensi Instansi Pengolahan Air Limbah (IPAL)
- h. Pengujian teknis pelaksanaan remediasi lingkungan yang tercemar
- i. Pelayanan penunjang penyelenggaraan tugas Badan Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Tengah
- j. Pengelolaan ketatausahaan.

2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Air

Air adalah senyawa yang mengandung hidrogen dan oksigen dengan rumus kimia H_2O yang disebut juga hidrogen oksida. Air dapat berbentuk sebagai cairan yang biasa kita kenal sehari-hari, tetapi dapat juga berada sebagai padatan seperti es atau salju dan sebagai gas, yaitu uap air (Sastrawijaya, 1991).

Sumber-sumber air yang ada di alam pada prinsipnya dapat dibagi ke dalam beberapa golongan, yaitu:

1. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir pada permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama masa alirannya, misalnya pengotoran oleh lumpur, batang-batang kayu dan sisa bagian tumbuhan lainnya ataupun pengotoran dari sisa-sisa hasil industri. Air yang termasuk air permukaan antara lain air sungai, air danau, air waduk, air saluran, air rawa, dan air gua.

2. Air Tanah

Air tanah ini merupakan air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah antara lain air sumur bor, air sumur gali, air sumur pantek, yang mana dapat kembali dibagi ke dalam tiga jenis yaitu:

- a. Air Tanah Dangkal
- b. Air Tanah Dalam
- c. Mata Air

Identifikasi air dapat dilakukan secara visual maupun uji laboratorium. Secara visual dapat diidentifikasi sifat-sifat seperti warna air, rasa, bau dan kekeruhan. Sedangkan yang harus diidentifikasi dengan uji laboratorium adalah seperti kandungan fenol, kandungan oksigen dan besi.

2.2.2. Baku Mutu Air

Untuk mencegah terjadinya pencemaran air perlu dilakukan upaya pengendalian pencemaran air dengan menetapkan baku mutu air. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas:

- a. Kelas I, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- b. Kelas II, air yang peruntukannya dapat digunakan sebagai air minum.
- c. Kelas III, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

- d. Kelas IV, air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri dan pembangkit listrik tenaga air.

Air sungai Ringin, Kalisat, dan Galeh di kabupaten Temanggung sebagian besar digunakan untuk mengairi tanaman seperti sawah dan tanaman lainnya. Untuk Sungai Galeh juga digunakan oleh warga sekitar untuk mencuci peralatan rumah tangga mereka. Dilihat dari kegunaan tersebut, maka ketiga sungai tersebut dimasukkan ke dalam kelas III.

2.2.3. Pencemaran Air

Air merupakan sumber daya alam yang sudah dapat disebut sebagai bagian dari manusia. Setiap kegiatan manusia hampir tak pernah luput dari kebutuhan konsumsi air. Oleh sebab itu air perlu dijaga kemurniannya.

Namun sebagai akibat dari perkembangan proses pembangunan di segala bidang misalnya industri, pertanian, dan peternakan dapat menyebabkan dampak negatif yaitu tercemarnya air. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas yang dimaksud dengan pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Oleh sebab itu perlu diperhatikan kualitas atau mutu air bersih apakah layak dikonsumsi atau tidak.

Pencemaran lingkungan di era modern seperti sekarang ini dapat ditandai dengan perubahan kualitas hidup yang lebih peka. Misalnya gangguan kesehatan kronis seperti merosotnya sistem kekebalan tubuh, terjadinya mutasi genetik, gangguan pada pertumbuhan janin, gangguan kronis pada organ-organ vital sehingga menimbulkan peningkatan penyakit kanker, gangguan kehamilan, gangguan saluran pernafasan, alergi dan lainnya (Amsyari, 1996).

Tanda bahwa air telah tercemar adalah sebagai berikut :

- a. Adanya perubahan suhu,

- b. Adanya perubahan pH atau konsentrasi ion hidrogen,
- c. Adanya perubahan warna, bau, dan rasa air terlarut,
- d. Tumbuhnya endapan, koloid, bahan terlarut,
- e. Adanya mikroorganisme,
- f. Meningkatnya radioaktivitas air lingkungan.

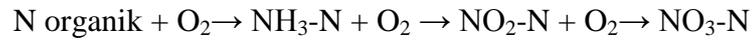
2.2.4 Nitrogen

Nitrogen dan senyawanya tersebar luas dalam biosfer. Ada tiga tandon nitrogen di alam. Pertama yaitu udara, kedua senyawa anorganik (nitrat, nitrit, amoniak), dan ketiga ialah senyawa organik (protein, urea, dan asam urik). Nitrogen terbanyak ada di udara, 78% volume udara adalah nitrogen. Hanya sedikit organisme yang dapat langsung memanfaatkan nitrogen udara. Tanaman dapat mengisap nitrogen dalam bentuk nitrat, NO_3 . Perubahan dari nitrogen bebas di udara menjadi nitrat dapat dilakukan secara biologi maupun kimia. Transformasi ini disebut dengan fiksasi (pengikatan) nitrogen.

Bentuk-bentuk nitrogen mengalami transformasi sebagai bagian dari siklus nitrogen. Transformasi nitrogen dapat melibatkan atau tidak melibatkan makrobiologi dan mikrobiologi. Adapun transformasi nitrogen mikrobiologis mencakup hal-hal sebagai berikut:

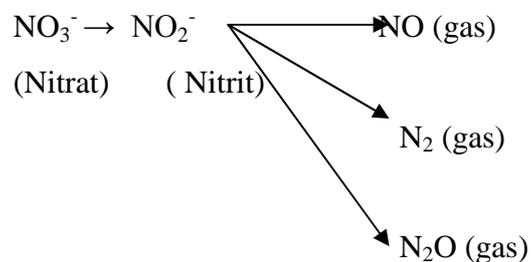
1. Nitrifikasi yaitu oksidasi biologi amoniak dengan oksigen menjadi nitrit yang diikuti oleh oksidasi dari nitrit menjadi nitrat.
2. Denitrifikasi adalah proses reduksi nitrat dan nitrit menjadi nitrogen. Proses denitrifikasi berlangsung dalam kondisi anoksik (tidak ada nitrogen organik), dimana bakteri yang bersifat heterotrof memanfaatkan senyawa nitrogen teroksidasi nitrat, nitrit dan sulfat sebagai aseptor elektron dalam proses metabolisme dan sintesa sel.

Nitrit (NO_2) biasanya ditemukan dalam jumlah yang lebih sedikit dari nitrat, karena tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Nitrit merupakan bentuk peralihan antara ammonia dan nitrat. Proses ini disebut dengan proses nitrifikasi. Proses nitrifikasinya adalah sebagai berikut:



Sumber : Effendi, 2003

Reduksi nitrat (denitrifikasi) oleh aktivitas mikroba pada kondisi anaerob, yang merupakan proses yang biasa terjadi pada pengolahan limbah juga menghasilkan gas ammonia dan gas-gas lain, misalnya N_2O , NO_2 , NO dan N_2 . Proses denitrifikasi ditunjukkan dalam reaksi sebagai berikut:



Sumber : Effendi, 2003

Saat denitrifikasi, gas N_2 yang dapat terlepas dilepaskan dari dalam air ke udara, ion nitrit dapat berperan sebagai sumber nitrogen bagi tanaman, keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar oksigen terlarut rendah.

Nitrat (NO_3^-) dan nitrit (NO_2^-) adalah ion-ion anorganik alami, yang merupakan bagian dari siklus nitrogen. Aktifitas mikroba di tanah atau air menguraikan sampah yang mengandung nitrogen organik pertama-pertama menjadi ammonia, kemudian dioksidasikan menjadi nitrit dan nitrat. Oleh karena nitrit dapat dengan mudah dioksidasikan menjadi nitrat, maka nitrat adalah senyawa yang paling sering ditemukan di dalam air bawah tanah maupun air yang terdapat di permukaan. Pencemaran oleh pupuk nitrogen, termasuk ammonia anhidrat seperti juga sampah organik hewan maupun manusia, dapat meningkatkan kadar nitrat di dalam air. Senyawa yang mengandung nitrat di dalam tanah biasanya larut dan dengan mudah bermigrasi dengan air bawah tanah.

2.2.5 Nitrit

Nitrit (NO_2) merupakan bentuk peralihan antara ammonia dan nitrat (nitrifikasi) dan antara nitrat dengan gas nitrogen (denitrifikasi) oleh karena itu, nitrit bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Kandungan nitrit pada perairan alami sekitar 0.001 mg/L. Berdasarkan PP No. 82/2001 kadar nitrit yang lebih dari 0.06 mg/L adalah bersifat toksik bagi organisme perairan. Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar oksigen terlarut yang rendah. Nitrit yang dijumpai pada air minum dapat berasal dari bahan inhibitor korosi yang dipakai di pabrik yang mendapatkan air dari sistem distribusi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Nitrit juga bersifat racun karena dapat bereaksi dengan hemoglobin dalam darah, sehingga darah tidak dapat mengangkut oksigen, disamping itu juga nitrit membentuk nitrosamin (RRN-NO) pada air buangan tertentu dan dapat menimbulkan kanker.

Penyebab adanya nitrit dalam air antara lain dari limbah industri dan limbah domestik. Kadar nitrit dalam perairan relatif kecil karena telah mengalami oksidasi menjadi nitrat. Pada makhluk hidup, konsumsi nitrit yang berlebihan dapat mengganggu proses pengikatan oksigen oleh hemoglobin darah yang selanjutnya membentuk met-hemoglobin yang tidak mampu mengikat oksigen.

2.2.6 Nitrat

Nitrat adalah senyawa yang banyak dihasilkan dari limbah, baik limbah kotoran manusia, limbah industri, atau limbah organik lain, seperti hasil samping penggunaan pupuk pertanian. Senyawa nitrat dapat menahan perembesan air ke dalam tanah dan banyak mencemari sumber air dangkal.

Nitrat adalah salah satu jenis senyawa kimia yang sering ditemukan di alam seperti dalam tanaman dan air. Senyawa ini terdapat dalam tiga bentuk, yaitu ion nitrat (ion-NO_3), kalium nitrat (KNO_3), dan nitrogen nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$). Ketiga bentuk senyawa nitrat ini menyebabkan efek yang sama terhadap ternak meskipun pada konsentrasi yang berbeda (Stoltenow dan Lardy 1998; Cassel dan Barao 2000).

Sumber pencemaran nitrat dalam air umumnya berasal dari limbah industri, *septic tanks*, limbah hewan (misalnya burung dan ikan), dan limbah dari angkutan air (perahu, kapal, dan lain-lain). Selain itu limbah dari lahan-lahan pertanian akibat aktivitas pemupukan, penggunaan pestisida, dan lain-lain memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap polusi nitrat di dalam air permukaan (*surface water*) dan air bawah tanah (*ground water*) (Steenvoorden, 1989).

Nitrat yang terdapat di dalam sumber air seperti air sumur dan air sungai umumnya berasal dari pencemaran bahan-bahan kimia (pupuk urea, ZA, dan lain-lain) di bagian hulu. Pencemaran ini disebabkan oleh tingkat kehilangan pupuk N yang tinggi, diantaranya melalui proses pencucian dan aliran permukaan (Ismunadji dan Roechan, 1988).

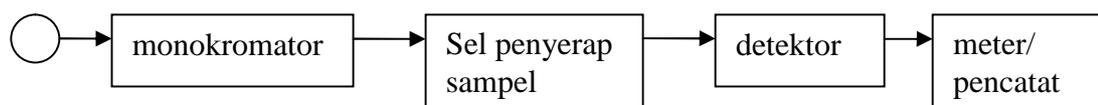
Nitrat dan nitrit adalah ion-ion anorganik alami yang merupakan bagian dari siklus nitrogen. Aktifitas mikroba di tanah atau air menguraikan sampah yang mengandung nitrogen organik pertama-pertama menjadi ammonia, kemudian dioksidasikan menjadi nitrit dan nitrat. Oleh karena itu nitrit dengan mudah dioksidasikan menjadi nitrat, maka nitrat adalah senyawa yang paling sering ditemukan di dalam air bawah tanah maupun air yang terdapat di permukaan. Pencemaran oleh pupuk nitrogen, termasuk ammonia anhidrat seperti juga sampah organik hewan maupun manusia dapat meningkatkan kadar nitrat di dalam air. Senyawa yang mengandung nitrat di dalam tanah biasanya larut dan dengan mudah bermigrasi dengan air bawah tanah.

2.2.7 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri adalah alat yang terdiri dari spektrofotometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu sedangkan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi. Jadi spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang. Kelebihan spektrofotometer dibandingkan dengan fotometer adalah panjang gelombang dari

sinar putih dapat terseleksi dan ini diperoleh dengan alat pengurai seperti prisma, grating atau celah optis. Fotometer filter, sinar dengan panjang gelombang yang diinginkan diperoleh dengan berbagai filter dari berbagai warna yang mempunyai spesifikasi melewatkan trayek panjang gelombang yang benar-benar monokromatis, melainkan suatu trayek panjang gelombang 30-40 nm. Sedangkan pada spektrofotometer, panjang gelombang yang benar-benar terseleksi dapat diperoleh dengan bantuan alat pengurai cahaya yang berbentuk seperti prisma. Suatu spektrofotometer tersusun dari sumber spektrum tampak yang kontinyu, monokromator, sel pengabsorpsi untuk larutan sampel atau blanko dan suatu alat untuk mengukur perbedaan sampel atau blanko dan suatu alat untuk mengukur perbedaan absorpsi antara sampel dan blanko ataupun pembanding. (khopkar, 2003)

Prinsip analisis spektroskopi didasarkan pada adanya serapan seberkas sinar oleh sampel yang menyebabkan terjadinya transisi elektron suatu senyawa dari keadaan dasar (*ground state*) yang energinya rendah ke keadaan tereksitasi (*excited state*) yang mempunyai energi lebih tinggi. Frekuensi serapan tersebut dapat terukur dan menghasilkan spektra. Komponen dalam spektrofotometer adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan alat spektrofotometer UV-Vis

1. Sumber radiasi

Sumber tenaga radiasi terdiri dari benda yang tereksitasi hingga ke tingkat tenaga yang lebih tinggi oleh sumber listrik bertegangan tinggi atau pemanasan listrik. Sumber radiasi yang ideal untuk pengukuran serapan harus menghasilkan spektrum kontinyu dengan intensitas yang seragam pada keseluruhan kisaran panjang gelombang yang sedang dipelajari. Sumber-

sumber radiasi ultraviolet yang sering digunakan adalah lampu hidrogen dan lampu deuterium.

2. Monokromator

Monokromator merupakan serangkaian alat optik yang menguraikan radiasi polikromatik menjadi jalur-jalur yang efektif atau panjang gelombang-gelombang tunggalnya dan memisahkan panjang gelombang tersebut menjadi jalur-jalur yang sangat sempit.

3. Suatu wadah untuk sampel

Kuvet merupakan wadah sampel yang akan dianalisis. Ditinjau dari pemakaiannya, kuvet ada dua macam yaitu yang permanen terbuat dari bahan gelas leburan silika atau kuvet *disposable* untuk satu kali pemakaian yang terbuat dari Teflon atau plastik.

Ditinjau dari bahan yang dipakai membuat kuvet, ada dua macam yaitu kuvet dari leburan silika dan kuvet dari gelas. Kuvet dari leburan silika dapat dipakai untuk analisis kuantitatif dan kualitatif pada daerah pengukuran (380-1100 nm) karena bahan dari gelas mengabsorpsi radiasi UV.

4. Detektor

Detektor menyerap tenaga foton yang mengenainya dan mengubah tenaga tersebut untuk dapat diukur secara kuantitatif seperti sebagai arus listrik atau perubahan panas (Skoog, 1993).

5. Meter/ pencatat

Meter atau *recorder* untuk menampilkan dan memproses data yang diperoleh dari detektor sehingga dapat diterjemahkan (Skoog, 1985).

2.2.8 Hukum dasar spektroskopi

a. Hukum Lambert

Hukum ini menyatakan bahwa bila cahaya monokromatik melewati medium tembus cahaya, laju berkurangnya intensitas oleh bertambahnya ketebalan berbanding lurus dengan intensitas cahaya. Artinya intensitas cahaya yang dipancarkan akan berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya ketebalan medium penyerap. Hal ini dinyatakan dengan persamaan:

$$T = a^{-b}$$

Di mana : T = transmitansi

a = konstanta karakteristik dari larutan

b = jarak yang ditempuh oleh sinar.

b. Hukum Beer

Hukum ini menyatakan bahwa intensitas cahaya akan berkurang secara eksponensial bila konsentrasi zat penyerap dinaikkan secara linier, jadi kecepatan berkurangnya intensitas cahaya adalah berbanding lurus dengan penambahan konsentrasi. Hal ini dinyatakan:

$$T = a^{-c}$$

Di mana : T = transmitansi

a = konstanta karakteristik dari larutan

c = konsentrasi

c. Hukum Lambert-Beer

Gabungan hukum Lambert - Beer dapat dituliskan sebagai berikut:

$$I_t = I_0 \times 10^{-\epsilon \cdot b \cdot c}$$

$$\text{Log} \frac{I_t}{I_0} = A$$

Sehingga

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c$$

atau

$$A = a \cdot b \cdot c$$

Di mana : A = absorbansi

I_0 = intensitas radiasi yang datang

I_t = intensitas radiasi yang diteruskan

ϵ = Koefisien ekstingsi/absorptivitas molar ($\text{Lmol}^{-1}\text{cm}^{-1}$)

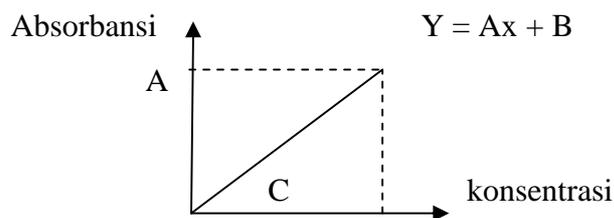
b = tebal larutan yang dilalui sinar (cm)

c = konsentrasi (mol L^{-1})

Jika konsentrasi dinyatakan di dalam sampel maka koefisien ekstingsi dinyatakan sebagai absorbtivitas (Day, 1994).

2.2.9 Metode Kurva Standar

Metode dengan kurva standar dibuat suatu seri larutan standar dengan berbagai konsentrasi, dan absorbansi larutan tersebut diukur dengan Spektrofotometer UV-Vis. Langkah selanjutnya adalah membuat grafik antara konsentrasi (C) dengan absorbansi (A) yang akan membentuk garis lurus melewati titik nol. Konsentrasi larutan sampel dapat dicari setelah absorbansi larutan sampel diukur dan diintrapolasi ke dalam kurva kalibrasi atau dimasukkan ke dalam persamaan garis lurus yang diperoleh dengan menggunakan program regresi linier pada kuva kalibrasi.



Gambar 2. Kurva kalibrasi

(Sumber : Narsito, 1992)

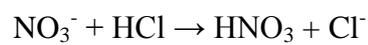
2.2.10 Analisis Nitrit dan Nitrat dengan Spektrofotometer UV-Vis

Nitrit ditentukan secara kolorimetri dengan alat spektrofotometer. Pada pH 2 sampai 2,5 , nitrit berkaitan dengan hasil reaksi antara diazo asam sulfanilit dan N-1(1-naftil)-etilendiamin dihidroklorida (NED dihidroklorida), maka akan

terbentuk larutan yang berwarna ungu kemerah-merahan. larutan tersebut dapat menyerap sinar dengan panjang gelombang 543 nm.

Penentuan kandungan nitrat menggunakan alat spektrofotometer. Penelitian ini dilakukan untuk analisis nitrat dalam air sungai menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Penentuan nitrat dengan alat ini pada prinsipnya adalah penambahan sejumlah larutan asam klorida dalam cairan yang mengandung ion nitrat.

Reaksi antara nitrat dengan asam klorida adalah:



(Vogel, 1990)