



Penggunaan *Self Cleaning* Fotokatalis TiO_2 dalam Mendegradasi Ammonium (NH_4^+) Berdasarkan lama waktu Penyinaran

Ana Hidayati Mukaromah*, Muh. Amin*, Sri Darmawati*

* Staf pengajar Fakultas Ilmu Keperawatan Dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang
ABSTRACT

Ammonium is NH_4^+ ions that are not colored, smelly and dangerous to health, its concentration determined by spectrophotometric method. Ammonium which is alkaline when exposed to light or heat will cause odor, because the smell of ammonia generated, needed a technology to reduce or eliminate the levels of ammonium. Problems of this research is what percentage of degradation of ammonium (NH_4^+) with 20 mg of photocatalyst TiO_2 based on the exposure time?

The general objective of this research is to study the degradation of ammonium (NH_4^+) with Titanium Dioksida photocatalyst (TiO_2) 20 mg based on exposure time 30, 60, 90, 120, 240, 360, 480, 600, 900, 1500 minutes. Special purpose in this study are: Perform initial optimization study is determine the optimum concentration of ammonium that can produce the maximum percent ammonium degradation with the number of photocatalyst TiO_2 Titanium Dioxide 20 mg during the time of 120 minutes. Doing degradation of ammonium with ammonium concentration optimum with the number of photocatalyst TiO_2 20 mg for varying exposure time 30, 60, 90, 120, 240, 360, 480, 600, 900, 1500 minutes.

The research object is a solution of ammonium produced in the chemical laboratory of the concentration of 100 ppm was reduced to 10, 20, 30, 40 ppm and then determined the optimum concentration of ammonium. Percent degradation of ammonium with an optimum concentration with the addition of titanium dioxide photocatalyst TiO_2 20 mg with varying exposure time 30, 60, 90, 120, 240, 360, 480, 600, 900, 1500 minutes each performed three times repetition.

The results showed that the optimum concentration of ammonium (NH_4^+) with photocatalytic TiO_2 20 mg over 120 minutes is 30 ppm. Degradation of the ion (NH_4^+) with the variation of radiation 30, 60, 90, 120, 240, 360, 480, 600, 900, and 1500 minutes with the optimum concentration of 30 ppm of ammonium and the number of photocatalyst TiO_2 20 mg is five consecutive, 66%, 6.06%, 6.64%, 7.92%, 8.08%, 8.64%, 9.59%, 10.52%, 11.08%, 11.40%. The longer the exposure time the greater the percent degradation of the ion (NH_4^+).

Keywords: Degradation of ammonium, TiO_2 Photocatalyst, Irradiation time.

ABSTRAK

Ammonium adalah ion NH_4^+ yang bersifat tidak berwarna, berbau menyengat dan berbahaya bagi kesehatan, ditetapkan konsentrasinya dengan metode spektrofotometri. Ammonium yang bersifat basa bila terkena sinar atau panas akan menimbulkan bau menyengat, oleh karena bau ammonia yang ditimbulkan, diperlukan suatu teknologi untuk menurunkan atau menghilangkan kadar ammonium. Permasalahan dari penelitian ini adalah. Berapa persen degradasi ammonium (NH_4^+) dengan fotokatalis TiO_2 20 mg berdasarkan waktu penyinaran?

Tujuan umum penelitian adalah mengkaji degradasi ammonium (NH_4^+) dengan fotokatalis Titanium Dioksida (TiO_2) 20 mg berdasarkan waktu penyinaran 30, 60, 90, 120, 240, 360, 480, 600, 900, 1500 menit. Tujuan Khusus dalam penelitian ini adalah : Melakukan optimasi awal penelitian. Menentukan konsentrasi ammonium optimum yang dapat menghasilkan persen degradasi ammonium yang maksimum dengan jumlah fotokatalis Titanium Dioksida TiO_2 20 mg selama waktu 120 menit. Melakukan degradasi ammonium dengan konsentrasi ammonium yang optimum dengan jumlah fotokatalis TiO_2 20 mg selama waktu penyinaran yang bervariasi 30, 60, 90, 120, 240, 360, 480, 600, 900, dan 1500 menit.

Obyek penelitian adalah larutan ammonium yang dibuat di laboratorium kimia dari konsentrasi 100 ppm diturunkan menjadi 10, 20, 30, 40 ppm kemudian ditentukan konsentrasi ammonium yang optimum. Persen degradasi ammonium dengan konsentrasi yang optimum dengan penambahan fotokatalis Titanium Dioksida TiO_2 20 mg dengan waktu penyinaran yang bervariasi 30, 60, 90, 120, 240, 360, 480, 600, 900, 1500 menit masing-masing dilakukan 3 kali pengulangan.

Hasil penelitian adalah konsentrasi ammonium (NH_4^+) dengan fotokatalis TiO_2 20 mg selama waktu penyinaran 120 menit yang optimum adalah 30 ppm. Degradasi ion (NH_4^+) dengan variasi lama penyinaran 30, 60, 90, 120, 240, 360, 480, 600, 900, dan 1500 menit dengan konsentrasi ammonium optimum 30 ppm dan jumlah fotokatalis TiO_2 20 mg berturut turut adalah 5,66%, 6,06%, 6,64%, 7,92%, 8,08%, 8,64%, 9,59%, 10,52%, 11,08%, dan 11,40%. Semakin lama waktu penyinaran semakin besar persen degradasi ion (NH_4^+).

Kata-kata kunci : Degradasi ammonium, Fotokatalis TiO_2 , Waktu penyinaran

Penggunaan *Self Cleaning* Fotokatalis TiO₂ dalam Mendegradasi Ammonium (NH₄⁺) Berdasarkan lama waktu Penyinaran

PENDAHULUAN

Ammonia merupakan senyawa yang ada didalam urin, yang bersifat basa bila terkena sinar atau panas akan menimbulkan bau menyengat. Bau ammonia tersebut berasal dari peruraian urea sebagai komponen bahan organik terbanyak dalam urin oleh jasad renik menjadi energi dan gas NH₃. Urin mengandung ammonium sianat (NH₄CNO), dan jika terkena sinar atau panas akan menjadi urea [CO(NH₂)₂]. Urea tersebut terhidrolisis menjadi dua fraksi yaitu karbondioksida (CO₂) dan ammonia (NH₃). Selanjutnya ammonia (NH₃) bereaksi dengan air (H₂O) yang akan terhidrolisis menjadi ammonium (NH₄⁺) dan ion hidroksida (OH⁻). Menurut peraturan Daerah Jawa Tengah No.10 tahun 2004 tentang Baku Mutu air limbah rumah tangga kadar ammonia minimal tidak ada dan kadar maksimum yang diperbolehkan 0,5ppm sebagai nitrogen.

Menurut Bykov (1960) bahwa urine terbentuk dalam ginjal dan dibuang dari tubuh lewat saluran. Urine terdiri dari 98% air dan yang lainnya terdiri dari pembentukan metabolisme nitrogen (urea, uric acid, creatinin dan juga produk lain dari metabolisme protein. Dan menurut Kimber (1949) urine biasanya bersifat kurang asam dengan pH antara 5 - 7. Urine yang sehat berat jenisnya berkisar 1.010 - 1.030, tergantung perbandingan larutan dengan air. Banyaknya urine yang dikeluarkan dalam 1 hari dari 1.200 - 1.500 cc (40 - 50 oz) (Ganong, 2001).

Amonia merupakan limbah cair yang berasal dari limbah domestik (rumah tangga), dari industri, dan buangan lainnya. Komposisi dan karakteristik limbah cair

sebagian besar terdiri dari air (99,9%) dan sisanya zat padat. Zat padat terbagi atas 70% zat organik (protein, karbohidrat dan lemak) dan 30% zat anorganik terutama garam dan logam-logam. Sifat air limbah dibedakan menjadi 3 bagian yaitu sifat fisik, kimia, dan biologi. Sifat fisika seperti kandungan zat padat, bau misalnya bau amonia dari limbah yang berasal dari kamar mandi dan WC (toilet) merupakan hasil peruraian urea dari komponen urin oleh bakteri, warna dan temperatur. Sifat kimia meliputi bahan kimia organik seperti fenol, protein, karbohidrat, lemak, minyak, dan surfaktan, dan sifat biologis seperti mikroorganisme bakteri, jamur, ganggang, protozoa, virus, dan sebagainya. Tujuan pengolahan air limbah adalah untuk menghilangkan atau mengurangi nutrient beracun serta zat lainnya yang sukar dibiodegradasi (Sugiharto, 2005).

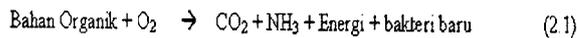
Menurut Duncen Mara (1978) dalam Sugiharto (2005) bahwa komposisi air limbah berasal dari kamar mandi dan WC tertera pada Tabel 1.

Tabel 1 : Gajala berbagai konsentrasi ammonium yang ditimbulkan pada manusia.

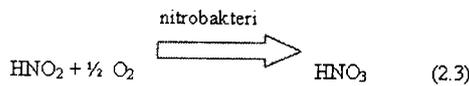
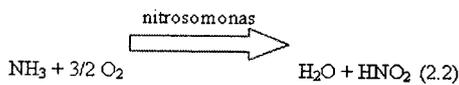
| Uraian | Faeces | Air Seni |
|--|-----------|----------|
| Jumlah perorang perhari (basah) | 133-270 g | 1-1,31g |
| Jumlah perorang perhari (kering) | 20-35 g | 0,5-0,7g |
| Uap air (kelembapan) | 66-80% | 93-96% |
| Bahan organik | 88-97% | 93-96% |
| Nitrogen | 5-7% | 15-19% |
| Fosfor(P ₂ O ₅) | 3-5,4% | 2,5-5% |
| Potasium (K ₂ O) | 1-2,5% | 3-4,5% |
| Karbon | 4,4-5,5% | 11-17% |
| Kalsium(CaO) | 4,5-5 % | 4,5-6% |

Penggunaan *Self Cleaning* Fotokatalis TiO₂ dalam Mendegradasi Ammonium (NH₄⁺) Berdasarkan lama waktu Penyinaran

Untuk menganalisis bahan organik secara keseluruhan adalah tidak spesifik dan tidak memberikan perbedaan yang komplit jika bahan organik berada dalam air limbah. Jasad renik yang ada dalam air limbah akan menggunakan oksigen untuk mengoksidasi bahan menjadi energi, bahan buangan lainnya serta gas. Reaksinya sebagai berikut:



Reaksi selanjutnya proses nitrifikasi yaitu mengoksidasi amonia dengan bakteri nitrosomonas dan nitrobakteri seperti reaksi berikut



Di daerah perkotaan pada umumnya 80% dari kehidupan suatu individu tinggal dalam ruangan (indoor). Kadar bahan polutan di dalam rumah berbeda dengan bahan polutan di luar ruangan. Meningkatnya kadar bahan polutan di dalam rumah selain dapat berasal dari penetrasi bahan polutan di luar ruangan, dapat pula berasal dari bahan polutan di dalam ruangan, seperti asap rokok, asap yang berasal dari dapur, bau ammonia dari kamar mandi dan WC (toilet). Pada ubin keramik biasa, konsentrasi amonia dalam ruang mencapai 1,5 ppm (bau tidak enak) setelah ± satu minggu dan meninggalkan warna kuning yang sulit dibersihkan, tetapi pada ubin keramik terkatalis TiO₂, konsentrasi amonia tinggal 0,3 setelah ± dua minggu dan ubin tetap tidak berwarna (Fujishima, dkk., 1999).

Efek Amoniak (NH₃) terhadap kesehatan dan lingkungan adalah mengganggu pernapasan, iritasi selaput lendir hidung dan tenggorokan pada konsentrasi 5000 ppm dapat menyebabkan ederma laryng, paru, dan akhirnya dapat menyebabkan kematian, iritasi mata (mata merah, pedih, dan berair) dan bisa menyebabkan kebutaan total, iritasi kulit dapat menyebabkan terjadinya luka bakar (frostbite), bersifat teratogenik pada paparan yang menahun (Mukono, 2005). Dampak konsentrasi ammonium terhadap manusia terdapat dalam Tabel 1

Tabel 1 : Gejala berbagai konsentrasi ammonium yang ditimbulkan pada manusia

| Konsentrasi Ammonium (ppm) | Gejala/Pengaruh yang ditimbulkan pada manusia |
|----------------------------|---|
| 5 | Kadar paling rendah yang tercium bauya |
| 6 | Mulai timbul iritasi pada mukosa mata dan saluran napas |
| 25 | Kadar maksimum yang dapat ditolerir selama 8 jam |
| 35 | Kadar maksimum yang dapat ditolefir selama 10 menit |
| 40 | Mulai menyebabkan sakit kepala, mual, hilang nafsu makan pada manusia |

(Setiawan 1996)

Menurut Mukono (2005) bahwa efek ammonium (NH₄⁺) terhadap kesehatan dan lingkungan adalah mengganggu pernapasan, iritasi selaput lendir hidung dan tenggorokan. pada konsentrasi 5000 ppm dapat menyebabkan ederma laryng, paru, dan akhirnya dapat menyebabkan kematian, iritasi mata (mata merah, pedih, dan berair) dan bisa menyebabkan kebutaan total, iritasi kulit dapat menyebabkan terjadinya luka bakar (frostbite), bersifat teratogenik pada paparan yang menahun.

Penggunaan *Self Cleaning* Fotokatalis TiO₂ dalam Mendegradasi Ammonium (NH₄⁺)
Berdasarkan lama waktu Penyinaran

Bakteri *Stapylococcus aureus*, *Escherchia coli*, dan *Methicillin resistance Stapylococcus aureus* (MRSA) ini dijumpai di ruang terbuka, ruang operasi, ruang yang kotor, maupun ruang yang ada aktivitasnya. Di Jepang pada musim panas terjangkau kasus infeksi dari bakteri patogen strain *Escherchia coli* dan *Methicillin resistance Stapylococcus aureus* resisten sehingga berbahaya bagi kesehatan. Ubin keramik terkatalis TiO₂ mempunyai sifat *self-cleaning* dan *self-sterilizing* yaitu daya membersihkan dan mensterilkan sehingga digunakan sebagai anti bakteri. Bakteri akan mati 99,9% selama waktu reaksi 1-4 jam bila kontak dengan ubin keramik terkatalis TiO₂ (Fujishima, dkk., 1999). Menurut penelitian Ambarsari, R., Putri Maharani, bahwa kinerja fotokatalis dengan bantuan sinar UV A dapat menurunkan bakteri *Escherchia coli*. Media pertumbuhan *E.coli* adalah Mac conkey, EMBA, dan ENDO. Media *Pseudomonas* adalah Mac conkey (MC) dan Nutrient Agar (NA), sedangkan media *MRSA* adalah Mars Borth.

Keramik diturunkan dari kata Yunani *keramos*, berarti barang tembikar dari lempung (*clay*) atau perabotan yang terbuat dari lempung dan dibakar (Somiya, 1989). Menurut Van Vlack (1985) dalam Amin, 2008 keramik adalah bahan non-organik yang tersusun dari unsur logam dan bukan logam, daya tahan terhadap slip umumnya lebih baik, sehingga keramik lebih keras dan selalu kurang ulet dibandingkan bahan logam atau polymer.

Keramik modern mempunyai sifat yang baik seperti keras, kuat dan stabil pada

temperatur tinggi, tetapi kelemahan keramik bersifat getas dan mudah patah (Surdia dan Saito, 1985). Kaolin (Al₂O₃.2SiO₂.2H₂O) merupakan salah satu bahan keramik yang banyak dipakai sebagai bahan porcelain, *chinaware*, *furnace lining*, *crucible*, batu tahan api dan *abrasive* (Triswan dkk, 1999). Kaolin merupakan jenis lempung tahan api yang mempunyai titik lebur di atas 1785° C (Hartono, 1988), rumus empirisnya Al₂Si₂O₅(OH)₄ atau Al₂O₃.2SiO₂.2H₂O, terdiri dari 39,5 wt% Al₂O₃, 46,53 wt% SiO₂, dan 13,96 wt% H₂O. Kaolin dikenal sebagai mineral keramik berbasis aluminosilicate (Chen dan Tuan, 2000). Menurut Surdia dan Saito (1985) kaolin memiliki kandungan 40-50 wt% Al₂O₃ dan 50-60 wt% SiO₂ yang digolongkan pada jenis refraktori alumina rendah. Proses pembuatan ubin keramik terbagi menjadi beberapa proses yaitu: 1). Pembuatan powder bahan baku ubin. Bahan campuran dari kaolin, fieldspar, dan kuarsa dimasukkan ke dalam tabung mesin spray dryer dan diberi gas panas, sehingga kandungan air dalam campuran tersebut menguap dan bahan baku menjadi bentuk powder. 2). Pencetakan bodi ubin. Powder bahan baku dicetak menjadi bodi ubin dengan mesin *press* hidrolis. 3). Pemanasan bodi. Bodi ubin hasil pencetakan dipanaskan pada suhu 70° – 80°C. 4). Glazir dan Printing. Bahan glazir yang berupa Al₂O₃, SiO₂, Al₂S, Mg₃S₁₄, CaCO₃, dan SiO₃ digiling dan diaduk sampai homogen, kemudian diglasirkan pada bodi kemudian dilapisi lem dan diberi lapisan warna, dan motif tertentu. 5). Penambahan katalis TiO₂ dengan

Penggunaan *Self Cleaning* Fotokatalis TiO₂ dalam Mendegradasi Ammonium (NH₄⁺) Berdasarkan lama waktu Penyinaran

bermacam-macam variasi (5%, 10%, 15%, dan 20% b/v) Setelah diglasir, powder katalis TiO₂ disemprotkan pada permukaan bodi. 6). Pembakaran Ubin. Setelah diglasir, dan disemprotkan powder katalis pada permukaan bodi, kemudian dibakar pada mesin kiln dengan temperatur 150-1150°C sehingga diperoleh kekerasan, kekuatan, dan penghilang kadar air dari ubin (Produksi Keramik ubin, PT Platinum Ceramic Industry) <file://E:\Pembuatan Keramik Industri - Majari Magazine.htm>

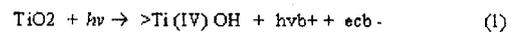
Energi panas dari sinar matahari atau lampu ultra violet secara alamiah dapat menurunkan konsentrasi ammonium namun berjalan sangat lambat, sehingga laju akumulasi lebih cepat dari pada degradasinya. Oleh karena itu degradasi ammonium (NH₄⁺) digunakan fotokatalis TiO₂ yang merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi konsentrasi ammonium. Fotokatalis adalah suatu proses yang dibantu oleh adanya cahaya dan material katalis. Fotokatalis TiO₂ yang dengan adanya sinar ultra violet dapat menghasilkan radikal OH untuk menurunkan konsentrasi ammonium. Fotokatalis TiO₂ mempunyai sifat self-cleaning yaitu daya membersihkan sendiri berfungsi untuk menghilangkan bau menyengat pada urin (ammonia) (Fujishima, dkk.1999).

Lantai kamar mandi atau toilet sebagian besar terbuat dari lantai ubin keramik. Pada ubin keramik biasa, konsentrasi ammonium dalam ruang mencapai 1,5 ppm (bau tidak enak) setelah kurang lebih satu minggu dan meninggalkan warna kuning yang sulit dibersihkan, tetapi pada ubin keramik yang

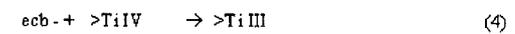
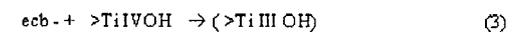
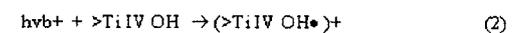
terkatalis TiO₂ konsentrasi ammonium tinggal 0,3 ppm setelah kurang lebih dua minggu dan ubin keramik tetap tidak berwarna (Fujishima, dkk.1999). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang degradasi ammonium (NH₄⁺) dengan fotokatalis TiO₂ berdasarkan waktu penyinaran.

2. Tahap Reaksi Degradasi Ammonium dengan Fotokatalis TiO₂

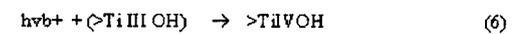
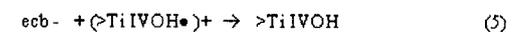
a. Pembentukan pembawa muatan oleh foton (cahaya).



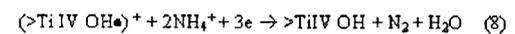
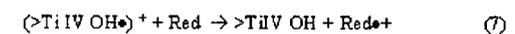
b. Trapping pembawa muatan.



c. Rekombinasi pembawa muatan



d. Transfer muatan antar muka



e. Pembentukan radikal OH



Keterangan :

- TiOH = bentuk terhidrat dari TiO₂
- Red (reduktan) = pendonor elektron
- Oks (oksidan) = akseptor elektron
- (>Ti IV OH•)⁺ = permukaan dari penjebaran hvb⁺ (radikal •OH)
- (>Ti III OH) = permukaan dari penjebaran ecb⁻

>TiO₂ mewakili permukaan fotokatalis, hvb⁺ dan ecb⁻ masing-masing adalah hole dan electron yang merupakan spesies fotoaktif, OH(s) merupakan gugus hidroksil pada permukaan katalis, hv merupakan energy radiasi yang berasal dari lampu UV/ visible atau cahaya matahari yang diserap oleh terbentuk pada permukaan katalis •OH(s) dan OH(l) masing-masing adalah radikal OH yang terbentuk pada permukaan katalis dan dalam larutan (Fujishima, dkk. 1999).

Penggunaan *Self Cleaning* Fotokatalis TiO_2 dalam Mendegradasi Ammonium (NH_4^+) Berdasarkan lama waktu Penyinaran

Tujuan Umum penelitian adalah mengkaji degradasi ammonium dengan fotokatalis Titanium Dioksida (TiO_2) berdasarkan waktu penyinaran. Tujuan Khusus penelitian adalah menentukan konsentrasi ammonium optimum yang dapat menghasilkan persen degradasi ammonium yang maksimum dengan jumlah fotokatalis Titanium Dioksida (TiO_2) 20mg selama waktu 120 menit dan melakukan degradasi ammonium dengan konsentrasi ammonium yang optimum dengan jumlah fotokatalis Titanium Dioksida (TiO_2) 20 mg selama waktu penyinaran yang bervariasi 30, 60, 90, 120, 240, 360, 480, 600, 900, 1500 menit. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi terhadap masalah bau menyengat yang di timbulkan oleh urin dengan mengurangi atau menghilangkan bau ammonia pada toilet rumah tangga atau tempat umum dengan mengaplikasikan penambahan material fotokatalis Titanium Dioksida (TiO_2) pada pembuatan lantai keramik untuk toilet rumah tangga dan tempat umum

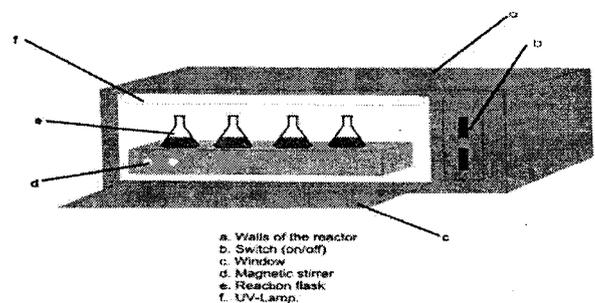
METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen. Tempat penelitian di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Jalan Wonodri Sendang No. 2A Semarang. Obyek penelitian adalah larutan ammonium DENGAN konsentrasi 100 ppm yang dibuat dari dari serbuk NH_4Cl dan diturunkan menjadi 10, 20, 30, 40 ppm. Kemudian dilakukan penetapan konsentrasi ammonium optimum dengan penambahan fotokatalis Titanium Dioksida (TiO_2) 20 mg selama penyinaran selama

120 menit. Selanjutnya dilakukan degradasi ammonium dengan konsentrasi optimum dengan penambahan fotokatalis Titanium Dioksida (TiO_2) 20mg dengan waktu penyinaran yang bervariasi 30, 60, 90, 120, 240, 360, 480, 600, 900, 1500 menit masing-masing dilakukan 3 kali pengulangan. Data penelitian dianalisa secara deskriptif. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah TiO_2 , pereaksi nessler (NaOH , HgI_2 , KI), $\text{K Na C}_4\text{H}_4\text{O}_6$, NH_4Cl , , semuanya buatan E Merck, aquades, kertas saring Whatman 42.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk magnetik P.N. 510-652 dan lampu UV 40 Watt dengan λ 254 nm, Neraca analitik Mettler Model AE200, dan peralatan analisis meliputi spektrofotometer merk Shimadzu, serta alat-alat gelas meliputi Erlenmeyer 250 ml, labu ukur 50,0 ml, pipet volume 50 ml, 10ml, 2ml, 1ml, corong gelas, buret 50 ml, becker glass, dan magnetik Stirer.

Gambar 1. Reaktor degradasi ammonium dengan fotokatalis TiO_2



Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari: (1). Optimasi konsentrasi Ammonium (NH_4^+). (2). Proses fotodegradasi Ammonium (NH_4^+) yang terkatalisis TiO_2 ,

Penggunaan *Self Cleaning* Fotokatalis TiO₂ dalam Mendegradasi Ammonium (NH₄⁺) Berdasarkan lama waktu Penyinaran

(3). Analisis ammonium (NH₄⁺) yang tersisa (tidak terdegradasi) dengan metode spektrofotometri

1) Optimasi konsentrasi Ammonium (NH₄⁺)

Proses fotodegradasi Ammonium (NH₄⁺) dilakukan dengan *system batch* dalam reaktor yang dilengkapi lampu UV 40 Watt. Proses diawali dengan memasukkan 50,0 ml Ammonium (NH₄⁺) 10 ppm ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan dengan 20 mg TiO₂. Suspensi yang diperoleh selanjutnya dimasukkan dalam reaktor seperti Gambar 1 dan disinari lampu UV sambil diaduk dengan pengaduk magnetik selama 120 menit. Larutan dipisahkan dari padatnya dengan kertas saring Whatman 42. Filtrat yang diperoleh diencerkan dengan aquades menjadi tepat 50,0 ml. Prosedur diatas diulang dengan variasi konsentrasi ammonium yaitu 20, 30 dan 40 ppm, masing-masing dilakukan pengulangan 3 kali.

a) Optimasi Konsentrasi Ammonium 10 ppm dengan Pengenceran 2 kali.

Sampel dipipet 25,0 ml dimasukkan ke labu ukur 50,0 ml ditambah 35 ml aquades. Ditambahkan 1,0 ml K Na Tartat 10 % dan 2,0 ml reagen nessler. Ditepatkan dengan aquades sampai tepat 50,0 ml. Ammonium yang tidak terdegradasi diukur serapannya pada spektrofotometer pada λ 415 nm.

b) Optimasi Konsentrasi Ammonium 20 ppm dan 30 ppm dengan Pengenceran 5 kali.

Sampel dipipet 10,0 ml dimasukkan ke labu ukur 50,0 ml ditambah 35 ml aquades. Ditambahkan 1,0 ml K Na Tartat 10 % dan 2,0 ml reagen nessler. Ditepatkan dengan aquades sampai tepat 50,0 ml. Ammonium yang tidak terdegradasi diukur serapannya pada spektrofotometer pada λ 415 nm.

c) Optimasi Konsentrasi Ammonium 40 ppm dengan Pengenceran 10 kali.

Sampel dipipet 5,0 ml dimasukkan ke labu ukur 50,0 ml ditambah 35 ml aquades. Diambahkan 1,0 ml K Na Tartat 10 % dan 2,0 ml reagen nessler. Ditepatkan dengan aquades sampai tepat 50,0 ml. Ammonium yang tidak terdegradasi diukur serapannya pada spektrofotometer pada λ 415 nm.

d) Proses fotodegradasi Ammonium (NH₄⁺) yang terkatalisis TiO₂

Setelah diketahui konsentrasi ammonium yang optimum maka diaplikasikan pada proses fotodegradasi ammonium yang terkatalis TiO₂. Proses diawali dengan memasukkan 50,0 ml Ammonium (NH₄⁺) optimum ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan dengan 20 mg TiO₂. Suspensi yang diperoleh selanjutnya dimasukkan dalam reaktor seperti Gambar 1 dan disinari lampu UV sambil diaduk dengan pengaduk magnetik selama 30 menit. Larutan dipisahkan dari padatnya dengan kertas saring Whatman 42. Filtrat yang diperoleh diencerkan dengan aquades menjadi tepat 50,0 ml. Sampel dipipet 10,0 ml dimasukkan ke labu ukur 50,0

Penggunaan *Self Cleaning* Fotokatalis TiO₂ dalam Mendegradasi Ammonium (NH₄⁺) Berdasarkan lama waktu Penyinaran

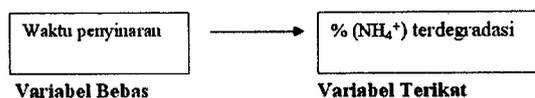
ml ditambah 35 ml aquades. Ditambahkan 1,0 ml K Na Tartat 10 % dan 2,0 ml reagen nessler. Ditepatkan dengan aquades sampai tepat 50,0 ml. Diukur serapannya pada spektrofotometer pada λ 415. Mengulangi prosedur diatas dengan waktu penyinaran yang bervariasi yaitu 60, 90, 120, 240, 360, 480, 600, 900, dan 1500 menit, dengan pengulangan 3 kali.

2) Analisis konsentrasi ammonium yang tersisa (tidak terdegradasi)

Konsentrasi Ammonium (NH₄⁺) yang tersisa atau tidak terdegradasi dalam larutan diukur dengan metode spektrofotometri yaitu sebagai berikut :

1. Dipipet 10,0 ml sampel ke dalam labu 50 ml. Ditambahkan aquades 35 ml dan ditambahkan 1,0 ml K Na Tartrat dan 2,0 ml reagen nessler.
2. Ditambahkan aquades sampai tanda batas
3. Dihomogenkan, menguukur serapannya pada spektrofotometer pada λ = 415 nm.
4. Dilakukan juga untuk blangko dan baku seri (1 – 10 ppm). (Taras M.J. 1971)

Kerangka konsep yang akan digunakan adalah :



Perhitungan :

1. Konsentrasi Ammonium (NH₄⁺) awal (ppm) dan Konsentrasi Ammonium (NH₄⁺) sisa (ppm)
Perhitungan Konsentrasi Ammonium (NH₄⁺) berdasarkan persamaan garis lurus dari kurva baku, Y = bX + a, maka :

$$X = \frac{Y - a}{b} \times fp$$

- Keterangan: Y : Absorbansi
X : Konsentrasi Ammonium (NH₄⁺)
fp: Faktor Pengenceran
a : Konstanta
b : Koefisien

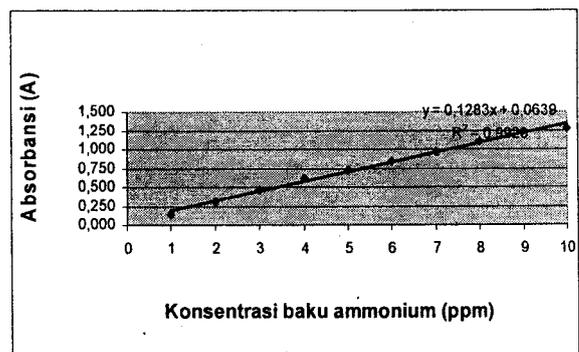
2. % Ammonium (NH₄⁺) terdegradasi =

$$\left\{ \frac{[\text{Ammonium awal}] - [\text{Ammonium sisa}]}{[\text{Ammonium awal}]} \right\} \times 100\% = \dots\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data hasil pembacaan baku ammonium (1 ppm – 10 ppm) dilakukan dengan teknik regresi linear sederhana sehingga kurva baku NH₄⁺ sebagai berikut:

Grafik 1. Kurva baku Ammonium (NH₄⁺)



Dari Grafik 1. didapatkan persamaan garis lurus yaitu Y : 0,128x + 0,063, dengan R square : 0,992 yang digunakan untuk menghitung konsentrasi ammonium.

2. Optimasi konsentrasi ammonium dengan fotokatalis TiO₂ selama penyinaran 120 menit
Setelah dilakukan penyinaran dengan penambahan fotokatalis TiO₂ 20 mg selama 120 menit penyinaran seperti pada Tabel 1 dan Grafik 2.

Penggunaan *Self Cleaning* Fotokatalis TiO₂ dalam Mendegradasi Ammonium (NH₄⁺) Berdasarkan lama waktu Penyinaran

Tabel 1. Optimasi konsentrasi ammonium

| Konsentrasi awal ammonium (NH ₄ ⁺) (ppm) | % degradasi |
|---|-------------|
| 10 | 1,95 |
| 20 | 3,52 |
| 30 | 7,84 |
| 40 | 4,85 |

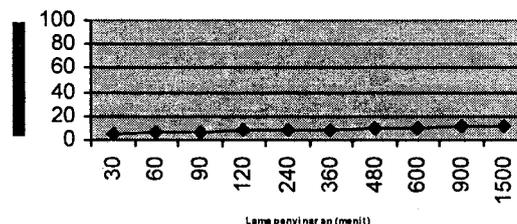
3. % degradasi Ammonium (NH₄⁺) dengan variasi penyinaran

Prosentase degradasi konsentrasi Ammonium dengan variasi penyinaran dengan konsentrasi ammonium 30 ppm dan jumlah fotokatalis TiO₂ 20 mg, dapat dilihat pada Tabel 6 dan Grafik 3.

Tabel 2. Degradasi Konsentrasi ammonium (NH₄⁺) dengan variasi waktu penyinaran

| Lama waktu penyinaran (menit) | degradasi konsentrasi NH ₄ ⁺ (%) |
|-------------------------------|--|
| 30 | 5,66 |
| 60 | 6,06 |
| 90 | 6,64 |
| 120 | 7,92 |
| 240 | 8,08 |
| 360 | 8,64 |
| 480 | 9,59 |
| 600 | 10,52 |
| 900 | 11,08 |
| 1500 | 11,40 |

Grafik 2. % degradasi konsentrasi ammonium dengan variasi waktu penyinaran



Dari Tabel 2 dan Grafik 3. Terlihat bahwa semakin lama penyinaran maka persen degradasi mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena dengan adanya sinar UV dan fotokatalis TiO₂ maka jumlah OH radikal akan bertambah banyak. Bertambahnya OH radikal menyebabkan peningkatan degradasi ion (NH₄⁺).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Optimasi awal pada proses degradasi konsentrasi ammonium (NH₄⁺) dengan fotokatalis TiO₂ 20 mg diperoleh konsentrasi ammonium optimum adalah 30 ppm.
2. Degradasi ammonium (NH₄⁺) dengan variasi lama penyinaran 30, 60, 90, 120, 240, 360, 480, 600, 900, dan 1500 menit dengan konsentrasi ammonium optimum 30 ppm dan jumlah fotokatalis TiO₂ 20 mg berturut turut 5,66%, 6,06%, 6,64%, 7,92%, 8,08%, 8,64%, 9,59%, 10,52%, 11,08%, dan 11,40 %.
3. Semakin lama waktu penyinaran semakin besar degradasi ion (NH₄⁺).

SARAN

Agar dapat dilakukan penelitian lebih lanjut tentang degradasi ammonium NH₄⁺ dengan variasi waktu yang lebih dari 1500 menit sehingga diperoleh waktu untuk menghilangkan ammonium.

DAFTAR PUSTAKA

- BAPPEDAL Prop. Jateng. 2004. *Peraturan Daerah Jawa Tengah No.10 tahun 2004 tentang baku Mutu Air Limbah.*
- Fujishima, AK., Hasimoto, K., Watanabe, T. 1999. *TiO₂ Photocatalysis Fundamental and Application. Japan: Koyo printing.*
- Ganong. W.F., editor Widjajakusumah D.H.M., 2001., *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran., edisi Bahasa Indonesia., Jakarta., EGC*
- Mukono, H.J. 2005. *Toksikologi Lingkungan Airlangga.* Surabaya.
- Setiawan. H. 1996. Amonia, sumber pencemar yng meresahkan. Dalam : Infovet (Informasi Dunia Kesehatan Hewan). Edisi 037. Agustus.hal. 12.
- Taras M.J. , A.E. Greenberg, R D Hoak M C Rand, *Standard Methods For The Examination of Water and Waste Water,*American Public Health Association W Washington, 1971.