

Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Amonia Di Sungai Batang Ayumi Padangsidempuan

Nisa Anggraini (1), Rasyidah (2), Ulfayani Mayasari (3)

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Jln. Lapangan Golf Durian Jangak, Medan, Sumatera Utara, 20353

nisaanggraini665@gmail.com (1) rasyidah@uinsu.ac.id (2) ulfayani.mayasari@uinsu.ac.id (3)

ABSTRAK

Amonia merupakan gas yang tidak berwarna dan memiliki bau yang sangat tajam, sehingga gas ini sangat mudah dikenali melalui baunya. Bakteri pendegradasi amonia dapat mengasimilasi nitrogen amonia sebagai sumber nitrogen untuk mendorong pertumbuhan bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya bakteri pendegradasi amonia dan bagaimana karakteristiknya di Sungai Batang Ayumi Kota Padangsidempuan yang berpotensi dalam mendegradasi zat amonia. Penelitian ini menggunakan analisis data secara deskriptif, kualitatif dan kuantitatif. Penelitian kualitatif dilakukan dengan menguji biokimia, yang meliputi uji katalase, uji motilitas dan uji sitrat. Sedangkan penelitian kuantitatif dilakukan dengan uji potensi bakteri. Hasil isolasi menghasilkan 10 isolat bakteri yaitu 5 isolat yang tumbuh pada media spesifik *Nitrosomonas* dan 5 isolat pada media Spesifik *Nitrobacter*, kemudian dilakukan uji potensi pada masing-masing isolat dan diperoleh 4 isolat bakteri yang berpotensi dalam mengoksidasi amonia (NH_4) yang menghasilkan 4 genus bakteri yaitu *Nitrosomonas*, *Nitrococcus*, *Nitrospina* dan *Nitrococcus*.

Kata kunci : Amonia, *Nitrosomonas*, *Nitrococcus*, *Nitrospina*, *Nitrococcus*.

ABSTRACT

Ammonia is a colorless gas and has a very sharp odor, so this gas is easily recognized by its smell. Ammonia degrading bacteria can assimilate ammonia nitrogen as a nitrogen source to promote bacterial growth. This study aims to determine the presence of ammonia degrading bacteria and their characteristics in the Batang Ayumi River, Padangsidempuan City, which have the potential to degrade ammonia. This study uses descriptive, qualitative and quantitative data analysis. Qualitative research was conducted by testing the biochemistry, which includes the catalase test, motility test and citrate test. Meanwhile, quantitative research was carried out by testing the potency of bacteria. The isolation results yielded 10 bacterial isolates, namely 5 isolates that grew on *Nitrosomonas* specific media and 5 isolates on *Nitrobacter* sp specific media. Then a potency test was carried out on each isolate and 4 bacterial isolates were obtained that had the potential to oxidize ammonia (NH_4) which resulted in 4 bacterial genera, namely *Nitrosomonas*, *Nitrococcus*, *Nitrospina* and *Nitrococcus*.

Keywords: Ammonia, *Nitrosomonas*, *Nitrococcus*, *Nitrospina*, *Nitrococcus*.

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Sungai merupakan sumber air yang sangat dekat dengan kehidupan masyarakat. Oleh karena itu, kualitas air sungai sangatlah penting untuk diperhatikan kelayakannya untuk digunakan. Banyak faktor yang dapat merusak kualitas air salah satunya yaitu kontaminan yang menimbulkan ancaman terbesar pada lingkungan akuatik adalah air kotor akibat nutrient berlebih, senyawa organik sintesis atau buatan dan lainnya. Salah satu sumber kontaminan tertinggi yaitu limbah yang berasal dari industri besar, salah satunya seperti limbah cair karet (Harahap, 2020). Limbah cair karet adalah hasil buangan dari proses produksi karet dan merupakan limbah terbesar pada proses pengolahan karet yang mengandung bahan organik dengan nitrogen yang tinggi seperti protein, amonia, dan posfat. Dalam proses pengolahan karet, amonia digunakan sebagai zat antikoagulan dalam proses pengolahan lateks sehingga dapat mengakibatkan kadar amonia didalam limbah karet semakin tinggi (Afrianti, dkk, 2015). Amonia adalah salah satu jenis polutan dan merupakan gas yang tidak berwarna yang mudah larut didalam air. Amonia dapat bersifat racun pada manusia jika jumlah yang masuk kedalam tubuh manusia melebihi jumlah yang dapat didetoksifikasi oleh tubuh. Resiko yang dapat terjadi pada tubuh manusia apabila menghirup uap amonia secara berkala dapat mengakibatkan iritasi mata, kulit dan gangguan saluran pernafasan. Jika zat amonia terlarut diperairan dapat meningkatkan konsentrasi amonia yang dapat menyebabkan keracunan bagi hampir semua organisme perairan dan juga pengguna perairan tersebut (Murti dan Purwanti, 2014). Menurut Lesharnoto (2014), salah satu kasus pencemaran lingkungan perairan yang terjadi di sungai Kota Padangsidimpuan dan hingga saat ini masih menjadi keresahan masyarakat setempat, hal ini dibenarkan oleh penelitian Rista (2021), yang mengungkapkan bahwa tahap pengelolaan limbah yang dilakukan oleh pihak perusahaan karet menyediakan kolam penampungan limbah, akan tetapi kolam penampungan tidak dapat menetralsir limbah karet tersebut. kemudian limbah dialirkan melalui saluran pipa-pipa kecil yang dibuang ke sungai batang ayumi, sehingga dapat menyebabkan tercemarnya sungai tersebut. Sungai batang ayumi merupakan sungai terbesar yang membelah kota Padangsidimpuan. Lebar sungai ini mencapai sekitar 40 meter dan panjangnya mencapai 25 kilometer. Sungai ini mengitari Kota Padangsidimpuan sebelum bergabung pada sungai batang Angkola yang memasuki kawasan Tapanuli Selatan. Sumber sungai Batang Ayumi berasal dari kaki Gunung Lubuk Raya. Sungai Batang Ayumi dahulunya merupakan kebanggaan masyarakat kota Padangsidimpuan, banyak masyarakat yang memanfaatkan air, seperti mencuci, mandi, kakus dan memelihara ikan (Hasibuan, 2019). Akan tetapi air sungai Batang Ayumi mengalami berbagai pencemaran yang salah satunya berasal dari industri besar yang menghasilkan limbah cair. Kehadiran amonia dalam suatu ekosistem dapat mempengaruhi mikroba terutama bakteri yang mempunyai kemampuan mendegradasi amonia. Populasi bakteri pendegradasi amonia akan berkembang dengan adanya kontaminasi zat amonia dalam suatu ekosistem (Alexander, 1977). Isolasi dan karakterisasi merupakan tahapan penting untuk mendapatkan bakteri yang diharapkan sebagai kandidat untuk pengoksidasi zat amonia. Tahapan proses tersebut sangat diperlukan agar jenis bakteri yang diperoleh memiliki kemampuan sesuai target. Pada tahapan tersebut dibutuhkan medium bakteri yang tepat dan pengujian secara biokomia atau fisiologis (Yosmaniar, 2017).

2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Apakah terdapat bakteri yang dapat mendegradasi limbah amonia di Sungai Batang Ayumi Kota Padangsidimpuan ?

2. Bagaimana jenis dan karakteristik bakteri pendegradasi limbah amonia di Sungai Batang Ayumi Padangsidempuan?

3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui adanya bakteri yang dapat mendegradasi limbah amonia di Sungai Batang Ayumi Kota Padangsidempuan
2. Untuk mengetahui bagaimana karakteristik bakteri pendegradasi amonia di Sungai Batang Ayumi Kota Padangsidempuan

4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi mengenai karakteristik bakteri pendegradasi limbah amonia yang terdapat di Sungai Batang Ayumi Kota Padangsidempuan
2. Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya seperti pengendalian limbah amonia secara biologi, yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme/bakteri yang berpotensi untuk mendegradasi limbah amonia sehingga menjadi senyawa sederhana yang ramah lingkungan.

II. METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2022 - Januari 2023 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Biologi Universitas Sumatera Utara (USU), Medan Sumatera Utara.

Rancangan Penelitian atau Model

Penelitian ini menggunakan metode analisis data secara deskriptif, kualitatif dan kuantitatif, yang dilihat berdasarkan ciri morfologi dan ciri biokimia, Analisis kualitatif adalah analisis data yang digunakan untuk menafsirkan informasi data berdasarkan hasil penelitian yang berbentuk penjelasan. Setiap biakan murni yang diperoleh kemudian diidentifikasi menggunakan kunci determinasi dari literatur *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*.

Bahan dan Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Autoklaf, cawan petri, enkas, Inkubator, oven, mikroskop, bunsen, *hot plate*, *erlenmeyer baker glass*, gelas ukur, mikro pipet, magnetic stater, tabung reaksi, termometer, timbangan digital, vortex, jarum ose, object glass, kertas oksidase, tabung durham, spektrometer, spektrofotometer, *cooler box*, botol sampel. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air sungai Batang Ayumi, akuades, Untuk pembuatan media nitrifikasi dengan komposisi bakto agar, CaCl_2 , CaCO_3 , $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Fe-sitrat, Fenol red, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, KH_2PO_4 , KNO_2 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NaCl, larutan NaCl 1 M, larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) 3%, larutan K-Na. untuk uji pewarnaan kristal violet, yodium gram, alkohol, pewarna safranin dan uji katalase menggunakan H_2O_2 3%, media *simmons's citrate*.

III. HASIL PENELITIAN

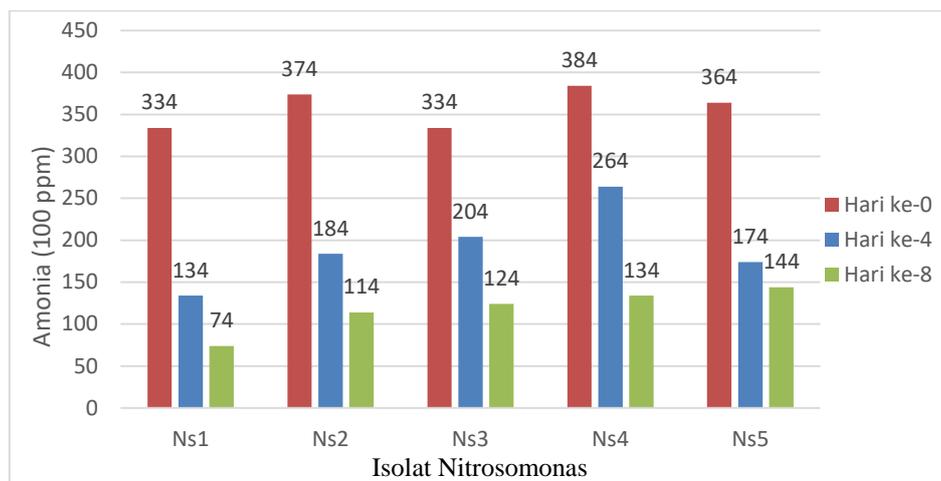
Berdasarkan uji kadar amonia yang telah dilakukan maka dilakukan isolasi pada sampel air sungai dengan menggunakan media spesifik *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* yang dilakukan dengan metode tuang (*pour plate*) dengan pengenceran sebanyak 10^{-1} sampai 10^{-3} . Setelah dilakukan isolasi pada setiap sampel kemudian diperoleh 10 isolat bakteri. Pada media spesifik *Nitrosomonas* diperoleh 5 isolat bakteri dan pada media spesifik *Nitrobacter* diperoleh 5 isolat. Pada stasiun pertama didapatkan 3 isolat yang diberi kode Ns1.St1, Nb1.St1, Nb2.St1. Pada stasiun kedua diperoleh 4 isolat yang diberi kode Ns2.St2, Ns3.St2, Ns4.St2, Nb3.St2. Pada stasiun ketiga diperoleh 3 isolat yang diberi kode Ns5.St3, Nb4.St3, Nb5.St3.

Tabel 4.1 Hasil Isolasi Bakteri Pendegradasi Asal Sungai Batang Ayumi Padangsidimpuan

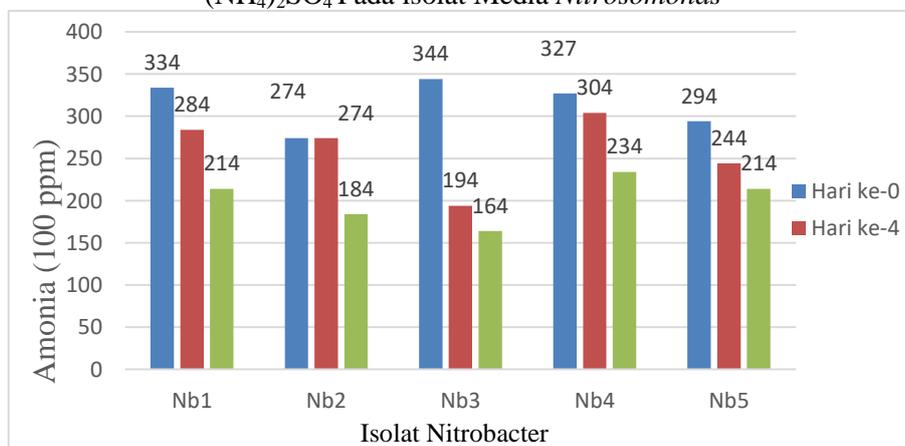
Media	Jumlah Isolat		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
<i>Nitrosomonas</i>	1	3	1
<i>Nitrobacter</i>	2	1	2

Pada tiga titik sampel didapatkan hasil dengan jumlah isolat yang berbeda-beda, hal ini dapat terjadi karena faktor aliran dari air sungai yang diambil berdasarkan jarak pengambilan sampel. Stasiun pertama diperoleh dari titik sumber kontaminasi limbah dan stasiun 2 dan 3 diambil dari aliran pada desa yang berbeda. Tabel 1 menunjukkan bahwa total populasi yang diperoleh dari ketiga lokasi tidak berbeda nyata, baik pada medium spesifik *Nitrosomonas* maupun *Nitrobacter*. Hal ini karena bakteri nitrifikasi tidak hanya bergantung pada bahan organik sebagai sumber energi, akan tetapi juga dapat memanfaatkan bahan anorganik sebagai sumber energi. Menurut Islam (2021) mengatakan bahwa tinggi rendahnya populasi mikroba dapat dipengaruhi oleh kemampuan bakteri dalam bersaing dengan mikroba lain yang hidup dan berkembangbiak dengan bergantung kepada sumber energi yang sama, ketersediaan substrat yang cukup, sangat menentukan dalam proses peningkatan populasi bakteri nitrifikasi.

Uji potensi Bakteri Pendegradasi Kadar amonia



Gambar 4.1 Potensi Isolat Dalam Mengoksidasi Amonium Dengan Konsentrasi 100 (ppm) (NH₄)₂SO₄ Pada isolat Media *Nitrosomonas*



Gambar 4.2 Potensi Isolat Dalam Mengoksidasi Amonium Dengan Konsentrasi 100 (ppm) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ Pada Media *Nitrobacter*

Hasil uji potensi terhadap masing-masing isolat bakteri pendegradasi amonia menggunakan konsentrasi 100 ppm $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, hasil uji potensi yang telah dilakukan diperoleh semua isolat berpotensi dalam mengoksidasi senyawa amonia selama waktu pengamatan hari ke 0, 4 dan 8. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2 bahwa terjadi penurunan konsentrasi pada masing-masing dalam rentan waktu yang diamati. Pengamatan hari ke 4 merupakan waktu terjadinya oksidasi amonia yang mengalami penurunan paling signifikan. Pada Gambar 4.1 menjelaskan bahwa uji potensi pada isolat bakteri yang diisolasi menggunakan media spesifik *Nitrosomonas* sehingga diperoleh seluruh isolat bakteri berpotensi dalam mengoksidasi senyawa amonia pada hari ke-8, yaitu Ns1 (74 ppm) Ns2 (114 ppm), Ns3 (124 ppm), Ns4 (134 ppm) dan Ns5 (144 ppm), setelah dihitung selisih dari pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-8, isolat yang paling signifikan dalam mendegradasi amonia yaitu pada isolat Ns1 dan Ns2.

Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Amonia

Karakterisasi masing-masing isolat bakteri meliputi morfologi koloni yang terdiri dari bentuk koloni, bentuk tepi, elevasi koloni, warna koloni serta pengamatan morfologi bakteri yang terdiri dari bentuk sel dan pewarnaan gram.

Tabel 4.2 Pengamatan Morfologi Koloni Dan Sel Bakteri Pendegradasi Amonia

MORFOLOGI KOLONI					MORFOLOGI SEL		
Kode isolat	Bentuk	Margin	Elevasi	Warna	Penataan	Bentuk	Gram
Ns1	Circular	Entire	Flat	Putih susu	Monococcus	Coccus	+
Ns2	Iregular	Undulate	Flat	Putih susu	Monobasil	Basil	+
Ns3	Circular	Entire	Flat	Putih	Monococcus	Coccus	+
Ns4	Circular	Entire	Flat	Putih	Monococcus	Coccus	+
Ns5	Circular	Entire	Flat	Putih susu	Monobasil	Basil	+
Nb1	Spindle	Undulate	Flat	Putih kekuningan	Streptobasil	Basil	+
Nb2	Iregular	Undulate	Convex	Putih kekuningan	Monobasil	Basil	+
Nb3	Iregular	Curled	Convex	Putih kekuningan	Streptobasil	Basil	+
Nb4	Circular	Entire	Convex	Putih kekuningan	Monobasil	Basil	+
Nb5	Iregular	Undulate	Flat	Putih kekuningan	Monobasil	Basil	+

Keterangan :

Ns : *Nitrosomonas*

Nb : *Nitrobacter*.

Uji biokimia bakteri pendegradasi amonia

Hasil pengujian biokimiawi terhadap 4 isolat bakteri pendegradasi amonia yang diisolasi dari Sungai Batang Ayumi Padangsidempuan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.3 Hasil uji biokimia bakteri pendegradasi amonia

Isolat	Uji Biokimia	Genus Bakteri
Ns1	Uji Motilitas : + Uji Katalase : + Uji Sitrat : +	<i>Nitrosococcus</i>
Ns2	Uji Motilitas : + Uji Katalase : + Uji Sitrat : -	<i>Nitrospina</i>
Ns3	Uji Motilitas : + Uji Katalase : + Uji Sitrat : -	<i>Nitrosomonas</i>
Nb3	Uji Motilitas : + Uji Katalase : + Uji Sitrat : +	<i>Nitrococcus</i>

Keterangan :

- Ns : *Nitrosomonas*
- Nb : *Nitrobacter*
- + : positif (terjadi perubahan)
- - : negatif (tidak terjadi perubahan)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil isolasi bakteri pendegradasi amonia di Sungai batang Ayumi Padangsidempuan, maka dapat disimpulkan bahwa : Hasil isolasi bakteri pendegradasi amonia asal Sungai Batang Ayumi Padangsidempuan diperoleh 4 isolat bakteri yang dinyatakan berpotensi dalam mengoksidasi zat amonia yaitu, Ns1, Ns2, Ns3, dan Nb3. Hasil identifikasi pada 4 isolat bakteri pendegradasi amonia yang diamati berdasarkan uji biokimia yang dapat digolongkan dalam 4 genus bakteri yaitu, *Nitrosomonas*, *Nitrococcus*, *Nitrospina* dan *Nitrococcus*.

DAFTAR PUSTAKA

Afrianti, tetty, dkk, 2015. Bakteri Pendegradasi Amonia Limbah Cair Karet Pontianak Kalimantan Barat. *Jurnal Protobion*. vol 4. No 2. Hal : 69-76.

Alexander. 1977. *Introduction To Soil Microbiology*, Jhon Willey & Sons Newyork, PP, 307-309.

Azizah, Mia dan Mira Humairoh. 2015. Analisis Kadar Amonia (Nh3) Dalam Air Sungai Cileungsi. *Jurnal Nusa Sylva*. Vol 15. No 1.

Harahap, Fatma Harahap. 2020. Penurunan Kualitas Air Batang Ayumi Kota Padang Sidempuan. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran*. Vol 5. No 2. Hal : 116-121.

Hasibuan, Binal efendi. 2019. *Studi Sosial-Budaya dan Potret Kota Padangsidempuan masa dulu*. Kepanjen : AE Publishing.

Hasibuan, dkk. 2021. Pengukuran Parameter Bahan Organik Di Perairan Sungai Silugonggo, Kecamatan Juana, Kabupaten Pati. *Buletin Oseanografi Marina*. Vol 10. No 3.

Anggraini N, Rasyidah, Mayasari U : Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Amonia Di Sungai Batang Ayumi Padangsidimpuan

- Islam, Haryatul,dkk. 2021. Isolasi dan Uji Potensi Bakteri Nitrifikasi Asal Tanah Kebun Kelapa Sawit dengan Aplikasi Tandan Kosong dan Limah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Solum*. Vol. 18 No. 1.
- Kiding, Agustina, dkk. 2015. Karakterisasi dan Kepadatan Bakteri Nitrifikasi pada Tingkat Kematangan Tanah Gambut yang Berbeda Di Kawasan Hutan Lindung Gububg Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Protobiont*. Vol 4. No 1.
- Lesharnoto, Sinta. 2014. Tanggung Jawab P.T. Vanesa Corporation Terhadap Pencemaran Lingkungan Di Sungai Batang Ayumi Atas Kebocoran Pipa Pembuangan Limbah Ditinjau Dari UU No. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. Vol.3 No.1.
- Murti dan Purwanti, (2014). Optimasi Waktu Reaksi Pembentukan Kompleks Indofenol Biru Stabil Pada Uji N-Amonia Air Limbah Industri Penyamakan Kulit Dengan Metode Fenat. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*. Vol 30. No 1.
- Ristia, yutami. 2021. Pelaksanaan Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2011 Pasal 12 Ayat (1) Tentang Pengendalian Pencemaran Udara Pada Pengelolaan Limbah Karet Oleh Dinas Lingkungan Hidup Daerah Kota Padangsidimpuan. Skripsi.
- Yosmaniar, Hesy Novita Dan Eri Setiadi. 2017. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Nitrifikasi dan Denitrifikasi Sebagai Kandidat Probiotik. *Jurnal Riset Aquakultur*. Vol 12. No 4. Hal 369-378.
- Yuka, Ramaita ajizah, dkk. 2021. Identifikasi Bakteri Bioremediasi Pendegradasi Total Ammonia Nitrogen (TAN). *Jurnal Kelautan*. Vol 14. No 1.

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
26 Juni 2023	04 Juli 2023	25 Juli 2023	Ya