

Pengaruh Diameter Pasir Silika dan Zeolit Pada Saringan Pasir Lambat Dalam Menurunkan Parameter Keekeruhan Air Sungai Siak
Denisa Nurmalia¹⁾, Shinta Elystia²⁾, Aryo Sasmita²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ²⁾Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293

Email : denisa.nurmalia@gmail.com

Abstract

The need for clean water is needed by various groups of people. People who live on the banks of the Siak River in Limbungan Village, Rumbai Pesisir Sub-District use Siak River water for clean water of bathing, washing and latrines by used it directly. Siak River water used by residents has several parameters that exceed the quality standard so that the use of river water must be processed first. One simple system that can process Siak River water is a slow sand filter with the addition of zeolite. The purpose of this study was to determine the efficiency of decreasing turbidity parameters by slow sand filters. In this study variations in the diameter of silica sand – zeolite (0,15 – 0,35) mm, diameter of silica sand – zeolite (0,35 – 0,55) mm and variations in flow rate filtration on slow sand filters (0,1 ; 0,2 and 0,3) m/hour. Based on the results of the study, the highest removal efficiency was found in slow sand filter reactors with media diameters (0,15 – 0,55) mm and with flow velocities of 0,1 m / hour, removal of turbidity is 97,08%

Keywords: *Slow Sand Filter, Silica Sand, Zeolite, Siak River Water*

1.PENDAHULUAN

Secara biologis air berperan pada semua proses dalam tubuh manusia, misalnya pencernaan, metabolisme, transportasi, mengatur keseimbangan suhu tubuh (Guyton, 2005 dalam Antula, 2014). Banyak faktor yang menjadi penyebab sulitnya mendapatkan air bersih. Penyebab susahnya mendapatkan air bersih adalah adanya pencemaran air yang disebabkan oleh limbah rumah tangga, limbah pertanian dan limbah industri (Mildawati, 2014).

Sungai Siak merupakan sungai yang terletak di Provinsi Riau. Sebagian besar penduduk Kota Pekanbaru menggunakan air PDAM dalam memenuhi kebutuhan air bersih mereka sehari-hari. Namun masih terdapat beberapa daerah yang

tidak terpasang jaringan pipa PDAM, salah satunya yaitu Kelurahan Limbungan Kecamatan Rumbai Pesisir. Sehingga sumber air bersih masyarakat yang tinggal di daerah ini berasal dari sumur artesis dan sumur pompa. Masyarakat yang memanfaatkan sumur artesis dan pompa cukup besar untuk air minum yang secara tidak langsung kedua sumber air ini tergantung pada kondisi air Sungai Siak. Pada musim kemarau (panas), ketersediaan air pada kedua sumber air ini mulai menyusut bahkan kering sehingga banyak masyarakat memanfaatkan air sungai untuk memenuhi kebutuhan air minum.

Untuk meningkatkan kebutuhan dasar masyarakat mengenai kebutuhan air bersih, maka

perlu disesuaikan teknologi yang sesuai dengan tingkat penguasaan teknologi dalam masyarakat itu sendiri (Quddus, 2014). Salah satu alternatif pengolahan sederhana dan murah yang dapat diterapkan adalah saringan pasir lambat dan terhadap efisiensi penurunan konsentrasi parameter logam Fe, COD dan kekeruhan pada air Sungai Siak.

Sistem penyaringan pasir lambat merupakan salah satu proses awal yang digunakan untuk menghilangkan kontaminan dari permukaan air untuk menghasilkan air minum (Taweel dan Ali, 1999 dalam Makhmudah, 2010). Karena kesederhanaan, efisiensi dan keekonomisannya, maka saringan pasir lambat menjadi sarana pengolahan air yang tepat, khususnya untuk pemenuhan kebutuhan air masyarakat (Taweel dan Ali 1999 dalam Makhmudah, 2010). Saringan pasir lambat dapat menaikkan pH sebesar 15% (Quddus, 2014), dapat menurunkan kekeruhan sebesar 99,66% (Bagundol, 2013), menurunkan kadar Fe sebesar 95% (Mahyudin, 2016) dan COD sebesar 40% (Soeprijanto, 2009). Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis memilih proses kombinasi saringan pasir lambat dengan menggunakan media pasir silika dan zeolit dalam menurunkan konsentrasi pencemar yang terdapat pada air Sungai Siak.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui efektivitas diameter media terbaik terhadap penurunan nilai parameter logam Fe, COD dan kekeruhan pada pengolahan air Sungai Siak dengan saringan pasir lambat menggunakan media pasir silika dan zeolit.
2. Mengetahui kecepatan inlet terbaik menggunakan saringan

pasir lambat dalam mengolah air Sungai Siak.

3. Membandingkan parameter pH, COD dan Fe dengan baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 kelas 1, sedangkan parameter kekeruhan dengan baku mutu Permenkes RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990.

2. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : bak penampung air dengan kapasitas penampungan 60 L, saringan pasir lambat berbentuk *rectangular* kaca dengan panjang 30 cm lebar 30 cm dan tinggi 100 cm, peralatan pembuatan pipa saringan pasir lambat pipa *PVC* ½ inchi dan kran (*Gate valve*); wadah penampung air dengan kapasitas 60 L, peralatan yang digunakan untuk pengujian kekeruhan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : air Sungai Siak yang berasal dari Kelurahan Limbung Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru, pasir silika dengan diameter (0,15 – 0,35) mm dan (0,35 – 0,55) mm, zeolit dengan diameter (0,15 – 0,35) dan (0,35 – 0,55) mm, kerikil dengan diameter (10 – 30) mm, akuades serta bahan-bahan kimia yang akan digunakan untuk pengujian kekeruhan pada sampel air Sungai Siak.

B. Variabel Penelitian Variabel Berubah

1. Variasi ukuran diameter media pada saringan pasir lambat yaitu pasir silika dengan diameter (0,15 – 0,35) mm dan (0,35 – 0,55) mm, zeolit dengan diameter (0,15 – 0,35) mm dan (0,35 – 0,55) mm.

2. Variasi kecepatan inlet pada reaktor Saringan Pasir Lambat (SPL) (0,1; 0,2; 0,3) m/jam.

Variabel Tetap

1. Kerikil dengan diameter yang lolos saringan 1" dan tertahan pada saringan $\frac{3}{4}$ " (10-30) mm (Maryani, 2014)
2. Tinggi media pada reaktor saringan pasir lambat, pasir silika 30 cm, zeolit 20 cm, pasir silika 20 cm dan kerikil 10 cm.

C. Prosedur Penelitian

C.1 Persiapan dan Pemasangan Peralatan Perlengkapan Saringan Pasir Lambat

Pada penelitian ini unit pengolahan yang digunakan merupakan sistem saringan pasir lambat dengan menggunakan media pasir silika dan zeolit. Unit pengolahan direncanakan dapat mengolah air Sungai Siak dengan kapasitas pengolahan 60 liter. Rangkaian unit pengolahan air bersih saringan pasir lambat dengan menggunakan media pasir silika dan zeolit dapat dilihat pada Gambar C.1



Gambar C.1 Rangkaian Unit Pengolahan Air Bersih Sistem saringan Pasir Lambat

a. Bak Penampung

Bak penampung berfungsi sebagai wadah untuk menampung air Sungai Siak sebelum dilakukan pengolahan. Bak penampung ini terbuat dari wadah plastik berbentuk *circular*, dengan kapasitas bak penampung 60L. Bak juga dilengkapi dengan pipa PVC berdiameter $\frac{1}{2}$ inchi serta kran yang berguna sebagai pengatur debit efluen dari bak penampung menuju saringan pasir lambat (SPL).

b. Saringan Pasir Lambat

Saringan pasir lambat terbuat dari bahan kaca berbentuk persegi panjang. Unggun saringan pasir lambat ini berukuran panjang 30 cm,

lebar 30 cm dengan tinggi total 100 cm, tinggi media pada ungun yaitu media pasir silika 30 cm, media zeolit 20 cm, pasir silika 20 cm dan media kerikil sebagai media penyangga 10 cm. Saringan pasir lambat juga dilengkapi dengan pipa PVC berdiameter $\frac{1}{2}$ inchi serta kran yang berguna sebagai pengatur debit efluen dari saringan pasir lambat.

C.2 Penelitian Utama

Air Sungai Siak yang digunakan berasal dari Kelurahan Limbung Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru. Variasi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu variasi ukuran diameter media pasir silika

dan zeolit serta kecepatan inlet pada unggun saringan pasir lambat (SPL). Adapun skema penelitian pengolahan air Sungai Siak dengan saringan pasir lambat adalah sebagai berikut :

Air Sungai Siak ditampung pada bak penampung yang kemudian dialirkan ke unggun SPL dengan menggunakan pipa PVC berukuran ½ inch dan dilengkapi dengan kran yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan inlet. Kecepatan aliran air pada inlet diatur dengan cara membuka tutup kran inlet bak penampung. Variasi kecepatan inlet 0,1 m/jam ditandai dengan air yang keluar melalui kran telah konstan sebesar 2,5 ml/detik, kecepatan inlet 0,2 m/jam air yang keluar telah konstan 5 ml/detik dan kecepatan inlet 0,3 m/jam air yang keluar telah konstan 7,5 ml/detik yang diukur menggunakan gelas ukur 10 ml. Kemudian air dibiarkan mengalir pada unggun SPL hingga kecepatan air yang keluar pada outlet unggun SPL sama dengan kecepatan air mengalir pada inlet unggun SPL. Pengambilan sampel air hasil olahan unggun SPL yaitu diambil pada saat kecepatan air pada inlet telah sama dengan kecepatan air di outlet unggun SPL dengan menggunakan botol sampel. Selanjutnya air sampel di uji sebanyak 1 liter dengan menganalisis

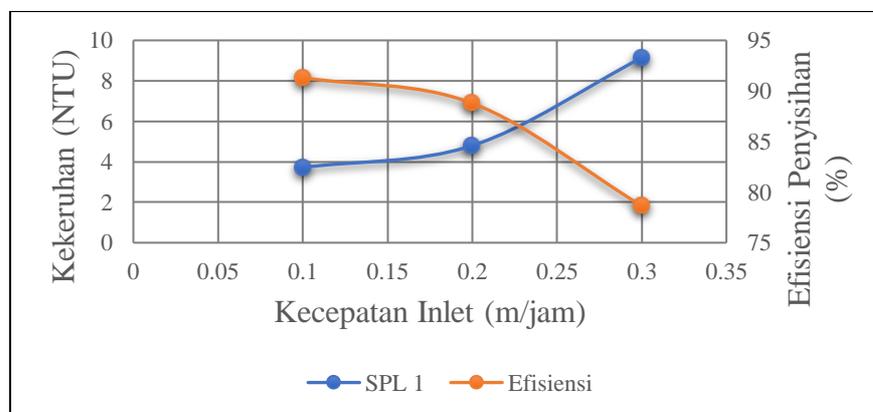
parameter kekeruhan untuk mengetahui penurunan efisiensi konsentrasi parameter yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI).

C.3 Analisis dan Pengolahan data

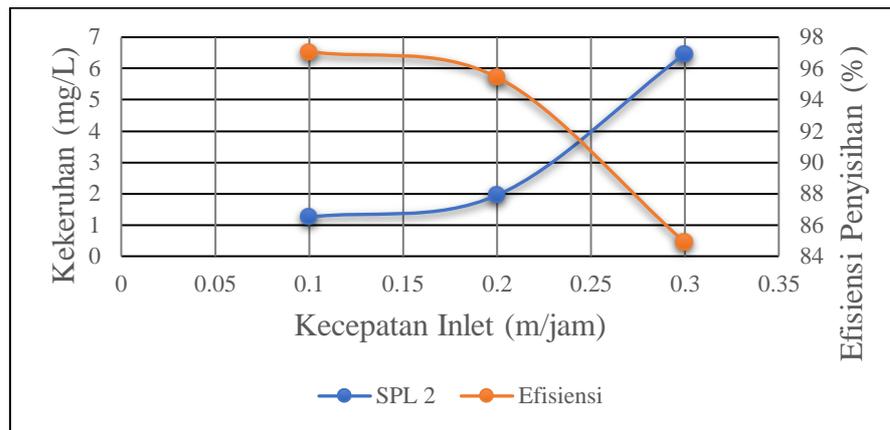
Setelah dilakukan percobaan utama, selanjutnya dilakukan pengukuran efisiensi penyisihan parameter kekeruhan serta perbandingan parameter kekeruhan dengan baku mutu Permenkes RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990. Data hasil yang telah didapatkan akan diplotkan kedalam grafik dengan hubungan variasi kecepatan inlet air pada unggun saringan pasir lambat terhadap parameter kekeruhan, variasi diameter butiran pasir silika dan zeolit terhadap parameter kekeruhan menggunakan *Microsoft Excel*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terjadi pengurangan nilai kekeruhan pada setiap perlakuan. Pada unggun SPL 1 dapat menurunkan kekeruhan antara 3,72 NTU – 9,14 NTU, sedangkan pada unggun SPL 2 dapat menurunkan kekeruhan antara 1,25 NTU – 6,47 NTU.



Gambar 3.1 Pengaruh Diameter Media dan Variasi Kecepatan Inlet Terhadap Kekeruhan Pada Unggun SPL 1



Gambar 3.2 Pengaruh Diameter Media dan Variasi Kecepatan Inlet Terhadap Kekeruhan Pada Unggun SPL 2

Dari Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa efisiensi penyisihan kekeruhan tertinggi terjadi pada unggun SPL 2 dengan ukuran media pasir silika-zeolit (0,15 – 0,35) mm pada kecepatan inlet 0,1 m/jam yaitu sebesar 97,08%, sedangkan penyisihan kekeruhan terendah terjadi pada unggun SPL 1 dengan ukuran media pasir silika-zeolit (0,35 – 0,55) mm pada kecepatan inlet 0,3 m/jam yaitu sebesar 78,64%.

Diameter media paling efektif dalam menurunkan kekeruhan yaitu media pasir silika-zeolit yang berdiameter (0,15 – 0,35) mm dengan efisiensi penyisihan kekeruhan mencapai 96,63%. Hal ini dikarenakan ukuran diameter zeolit yang kecil memiliki celah antar media berukuran kecil sehingga lebih mampu menyaring kekeruhan dengan tingkat efisiensi yang lebih tinggi. Semakin kecil ukuran diameter media yang digunakan dalam saringan pasir lambat maka akan menyebabkan penahanan terhadap partikel air Sungai Siak semakin besar sehingga akan meningkatkan efektifitas proses filtrasi yang terjadi pada saringan pasir lambat. Penelitian yang telah dilakukan oleh Aziz (2014) dengan menggunakan saringan pasir

lambat dalam menurunkan kekeruhan dengan media pasir sungai yang berdiameter (0,212 – 0,425) mm dapat menyisihkan kekeruhan hingga 99,81% dibandingkan dengan menggunakan pasir kuarsa yang berukuran (0,6 – 1) mm hanya dapat menurunkan kekeruhan hingga 99,75%. Nkwonta dan Ochieng (2010) dalam Aziz (2014) menjelaskan bahwa semakin kecil ukuran media filter maka celah diantara media juga akan semakin kecil sehingga area permukaan yang tersedia lebih besar untuk mengadsorpsi partikel padatan sehingga efisiensi penyisihan semakin meningkat. Selain itu menurut Edahwati dan Suprihatin (2010) dalam Aziz (2014) menyatakan bahwa ukuran media filter berpengaruh pada porositas dan daya serap yang mana semakin kecil ukuran butiran, maka luas permukaannya makin besar juga, sehingga daya serapnya semakin besar

Sebelum dilakukan pengolahan, air Sungai Siak terlebih dahulu ditampung di bak penampung. Pada bak penampung ini juga terjadi proses prasedimentasi dimana partikulat-partikulat berukuran besar

dapat terendapkan. Proses prasedimentasi ini menyebabkan beban pengolahan kekeruhan air Sungai Siak pada saringan pasir lambat dapat berkurang. Penyisihan kekeruhan pada saringan pasir lambat dengan diameter media pasir silika-zeolit (0,15 – 0,35) mm dengan variasi kecepatan inlet 0,1 m/jam dapat menurunkan kekeruhan hingga 96,63%.

Penyisihan kekeruhan ini terjadi melalui kombinasi *mechanical straining* dan adsorpsi. Pada proses *mechanical straining*, dalam lapisan suatu saringan pasir terdapat rongga-rongga kecil yang memungkinkan air lewat sebagai aliran dalam media pasir silika dan zeolit. Partikel halus yang tidak dapat lolos dari rongga-rongga ini akan tertahan dan dengan demikian dapat membebaskan air dari kandungan kotornya. Selain itu juga terjadi mekanisme filtrasi dan adsorpsi. Rongga antara butiran pasir dan zeolit akan berlaku sebagai penyaring, selanjutnya kotoran halus akan tersaring di rongga antar butiran media tersebut dan akan tetap tertahan di rongga tersebut karena adanya daya adhesi dari butiran pasir yang mengikat kotoran (Makhmudah, 2010). Selain itu tingkat porositas dan luas permukaan yang lebar juga mempengaruhi efisiensi penyisihan pada jenis media yang berbeda. Tingkat porositas yang tinggi dan luas permukaan yang lebar akan menghasilkan kemampuan penyaringan yang tinggi pula (Droste, 1997 dalam Aziz 2014).

Kecepatan inlet yang digunakan pada saringan pasir lambat mempengaruhi tingkat efisiensi penurunan parameter kekeruhan air Sungai Siak. Kecepatan inlet terbaik dalam menurunkan kekeruhan air Sungai Siak adalah dengan

menggunakan kecepatan inlet yang lambat. Pada unggun SPL 1 efisiensi penurunan kekeruhan tertinggi terjadi pada perlakuan dengan kecepatan inlet 0,1 m/jam dengan efisiensi penyisihan sebesar 92,35%. Pada unggun SPL 2 efisiensi penurunan kekeruhan yang paling baik juga terjadi pada kecepatan inlet 0,1 m/jam dengan efisiensi penyisihan sebesar 96,63%. Semakin lambat laju aliran inlet maka tingkat efisiensi penurunan kekeruhan semakin tinggi, begitu sebaliknya jika laju aliran inlet semakin cepat maka efisiensi penyisihan kekeruhan akan menurun. Hal ini disebabkan oleh semakin kecil kecepatan inlet yang digunakan maka akan semakin lama air mengalir pada unggun saringan pasir lambat sehingga partikel halus dapat tertahan pada lapisan media pasir silika. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Maryani (2014) bahwa semakin kecil kecepatan inlet pada saringan pasir lambat maka akan semakin tinggi tingkat efisiensi penyisihan kekeruhan pada air baku Kali Surabaya. Efisiensi kekeruhan air baku Kali Surabaya dengan variasi tebal media 100 cm dan *rate filtrasi* 5 m/jam yang didapat adalah 98,27%.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan saringan pasir lambat mampu menurunkan tingkat kekeruhan air Sungai Siak. Efisiensi penyisihan terbaik terdapat pada unit saringan pasir lambat dengan ukuran diameter media pasir silika-zeolit (0,15 – 0,35) mm dengan variasi kecepatan inlet 0,1 m/jam yaitu sebesar 96,63% dari nilai kekeruhan awal 42,8 NTU menjadi 1,25 NTU. Maka penurunan tingkat kekeruhan air Sungai Siak dengan saringan pasir lambat telah memenuhi standar baku mutu Permenkes RI No.416/MENKES/PER/IX/1990

dimana nilai kekeruhan yang diperbolehkan yaitu adalah sebesar 25 NTU.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Efisiensi penyisihan kekeruhan tertinggi terjadi pada variasi unggun SPL 2 diameter butiran (0,15 – 0,35) mm dengan efisiensi penurunan sebesar 97,08%. Semakin kecil ukuran butiran media yang digunakan maka akan semakin besar efisiensi penyisihan kandungan pencemar air Sungai Siak.
2. Efisiensi penyisihan kekeruhan tertinggi yaitu terjadi pada variasi kecepatan inlet 0,1 m/jam. Semakin kecil kecepatan inlet yang digunakan maka akan semakin tinggi efisiensi penyisihan kandungan pencemar air Sungai Siak.
3. Pada hasil analisis air Sungai Siak setelah proses saringan pasir lambat menunjukkan bahwa parameter kekeruhan telah memenuhi baku mutu Permenkes RI No.416/MENKES/PER/IX/1990.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan sebelum melakukan penelitian, zeolit sebaiknya diaktivasi terlebih dahulu agar dapat meningkatkan efektifitas penyerapan yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

Antula, R. A. 2014. Gambaran Teknik Penyaringan Air Sederhana Melalui Metode Saringan Pasir Lambat dengan Metode Absorpsi di Desa Pentadio Barta Kecamatan Telaga Biru Kabupaten Gorontalo. *KIM*

Fakultas Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan, Vol. 1 No. 1

Aziz, Harun Abdul. 2014. Penurunan Total Suspended Solid (TSS) Dan Kekeruhan Pada Air Terkontaminasi Abu Vulkanik Gunung Kelud Menggunakan Reaktor Slow Sand Filter (Saringan Pasir Lambat) Single Media. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. Universitas Islam Indonesia.

Bagundol, Timoteo B., Anthony L. Awa, dan Marie Rosellynn C. Enguito. 2013. Efficiency of Slow Sand Filter in Purifying Well Water. *Journal Multidisciplinary Studies Misamis University* Vol. 2, No. 1: 86-102.

Mahyudin, Barid, B., dan Nursetiawan. 2016. Analisis Kualitas Air dengan Filtrasi Menggunakan Pasir Silika Sebagai Media Filter. *Jurnal Semesta Teknika*

Makmudah, N., dan Notodarmojo, S. 2010. Penyisihan Besi-Mangan, Kekeruhan dan Warna Menggunakan Saringan Pasir Lambat Dua Tingkat pada Kondisi Aliran Tak Jenuh Studi Kasus: Air Sungai Cikapundung. *Jurnal Teknik Lingkungan, Volume 16 Nomor 2*.

Maryani, Deni, Ali Masduqi, dan Atiek Moesriati. 2014. Pengaruh Ketebalan Media dan Rate filtrasi pada Sand Filter dalam Menurunkan Kekeruhan dan Total Coliform. *JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 3, No. 2*: 193-198. Institut Teknologi Sepuluh November.

- Mildawati, Roza. 2014. Tinjauan Kebutuhan Air Bersih dan Pendistribusian pada Kelurahan Kampung Baru Kecamatan Senapelan Kota Pekanbaru. *Jurnal Saintis Volume 14, Nomor 1: 92-104*. Universitas Islam Riau.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air
- Quddus, R. 2014. Teknik Pengolahan Air Bersih dengan Sistem Saringan Pasir Lambat (*Downflow*) yang Bersemer dari Sungai Musi. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Vol. 2 No. 4*.
- Soeprijanto, Ismail, T., Fitriyans, D., dan Dewanti, B. S. 2008. Pengolahan Tersier Air Limbah Industri Menggunakan Metode Saringan Pasir Lambat. *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi Vol 7 No.3, 198-203*.