



Pengaruh Pemberian Koagulan Kapur, Tawas, PAC (*Poly Aluminium Chloride*) untuk Penjernihan Air Sungai

Bella Puspita Sari^{1*}, Budijono¹, Eko Prianto¹

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Riau, Pekanbaru 28293 Indonesia

Corresponding Author: bella.puspita0928@student.unri.ac.id

Info Artikel	Abstrak
Kata Kunci: Koagulasi, Flokulasi, Kelimpahan, Kultur	Sungai Siak, Sail, dan Segati merupakan beberapa sungai besar di Provinsi Riau yang memiliki potensi sumberdaya perairan yang cukup tinggi dan juga memiliki karakteristik sungai yang berbeda-beda. Kualitas air sungai tersebut relatif rendah dari segi pH, TDS, warna, kekeruhan dan zat organik sehingga hasil air yang dijernihkan nantinya layak secara fisika, kimia, layak untuk mikroalga <i>Chlorella</i> sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian koagulan kapur, tawas, PAC (<i>Poly Aluminium Chloride</i>) untuk penjernihan air Sungai. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2023. Formulasi yang digunakan sebagai berikut: P1 (0,4 g/L Kapur, 0,25 g/L Tawas, 0,30 g/L PAC), P2 (0,35 g/L Kapur, 0,5 g/L PAC), P3(1,30 g/L Kapur, 1,50 g/L tawas). pH meningkat menjadi 7.0 - 7,7. TDS meningkat menjadi 259,1 hingga 489,1 mg/L. Warna berkurang menjadi 10 - 23 TCU. Kekeruhan berkurang menjadi 0,10 - 0,28 NTU. Zat Organik berkurang menjadi 5,5 - 9,3 mg/L. Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa P1 (0,4 g/L Kapur, 0,25 g/L Tawas, 0,30 g/L PAC), P2 (0,35 g/L Kapur, 0,5 g/L PAC), P3(1,30 g/L Kapur, 1,50 g/L tawas) dapat meningkatkan air sungai di suatu wadah uji. Air yang telah diolah dengan P1(Kapur, Tawas, PAC), P2 (Kapur, PAC), dan P3 (Kapur, Tawas) mampu digunakan untuk pertumbuhan mikroalga dengan kelimpahan 352-3,000×10 ⁴ sel/mL, dan paling tinggi kelimpahan yang diperoleh pada P3 dengan kelimpahan sebanyak 3,000×10 ⁴ sel/mL.
Diterima: 23 Oktober 2024 Disetujui: 28 November 2024	

1. Latar Belakang

Sungai Siak, Sail, dan Segati merupakan beberapa sungai besar di Provinsi Riau yang memiliki potensi sumberdaya perairan yang cukup tinggi dan juga memiliki karakteristik sungai yang berbeda-beda. Sungai Siak merupakan daerah aliran yang digunakan untuk berbagai kegiatan yang dapat menimbulkan polutan seperti kegiatan industri (penambangan minyak bumi, *pulp* dan *paper*, kelapa sawit, *crumb rubber*, *plywood*, perkebunan, rumah tangga dan pelabuhan) (Dwirastina, 2016).

Koagulasi merupakan suatu proses penambahan bahan kimia yang bertujuan untuk membentuk flok atau menggabungkan partikel yang sulit mengendap dengan partikel lainnya sehingga memiliki kecepatan mengendap yang lebih cepat. Flok yang terbentuk akan disisihkan dengan cara sedimentasi (Rahimah *et al.*, 2016). Pada metode ini diperlukan bahan penetral dan koagulan, dimana kedua bahan tersebut tersedia dalam jumlah yang banyak dan sangat umum digunakan untuk penjernihan air, mudah diperoleh di pasar dengan harga yang sangat terjangkau.

Umumnya bahan penetral yang digunakan adalah kapur tohor (CaO) untuk mengatur keasaman air menjadi netral (pH 7-8) dan juga membantu efektifitas proses selanjutnya (Saputra *et al.*, 2016). *Poly*

Aluminium Chloride (PAC) merupakan koagulan yang sering digunakan dalam proses penjernihan air, dan kinerjanya lebih baik dari $Al_2(SO_4)_3$ (tawas), karena sifatnya yang korosifitas rendah dan pH air olahan tidak terlalu rendah (Rosariawari & Mirwan, 2013). Penggunaan kedua bahan tersebut telah berhasil diterapkan dalam penjernihan air gambut dengan formulasi tertentu menjadi produk, bahkan telah disosialisasikan pada masyarakat (Budijono & Asih, 2016).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan mutu air sungai di wadah uji sehingga layak digunakan di bidang perikanan dan pemenuhan kebutuhan air masyarakat serta dapat digunakan untuk kultur mikroalga *Chlorella* sp. dari air yang telah dijernihkan menggunakan bahan penetral (kapur) dan koagulan (tawas dan PAC). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) pengaruh pemberian campuran kapur+tawas+PAC (*Poly Aluminium Chloride*), kapur+PAC dan kapur+tawas terhadap peningkatan mutu air sungai di wadah uji, (2) pengaruh mutu air sungai yang telah diolah dengan bahan penetral (kapur) dan koagulan (tawas dan PAC) terhadap kelimpahan *Chlorella* sp.

2. Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2023 di Laboratorium Pengolahan Limbah (PL) Fakultas Perikanan dan Kelautan (FPK) Universitas Riau. Tempat pengambilan sampel air terdiri dari 3 (tiga) sumber air sungai, yaitu: Sungai Siak, Sail, dan Segati. Sungai Siak di daerah Rumbai Pesisir di Kecamatan Lima Puluh Kota Pekanbaru. Sungai Sail di Hangtuah Ujung Rejosari Kecamatan Tenayan Raya Kota Pekanbaru. Sungai Segati yang merupakan aliran Sungai Kampar bagian Hilir di Kecamatan Langgam, Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan dalam penelitian ini adalah campuran bahan penetral (kapur) koagulan (tawas dan PAC) yang dapat dibagi menjadi 3 (tiga) perlakuan, yaitu: P₁ (0,4 g/L kapur, 0,25 g/L tawas, dan 0,30 g/L PAC), P₂ (0,35 g/L kapur dan 0,5 g/L PAC) dan P₃ (1,30 g/L kapur dan 1,50 g/L tawas) serta P₀ sebagai kontrol air sungai tanpa pemberian ketiga formulasi. Masing-masing perlakuan yang diujikan pada ketiga sumber air dilakukan 3 kali pengulangan sehingga total unit eksperimen menjadi 36 unit. Uji pendahuluan dilakukan merujuk dari hasil formulasi kapur, tawas dan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) untuk menjernihkan air gambut, yaitu: 0,5 g/L kapur, 0,34 g/L tawas dan 0,56 g/L PAC (Liani, 2019), 0,5 g/L kapur+0,7 g/L PAC (Nababan, 2018), 1,45 g/L kapur+1,7 g/L tawas (Budijono & Asih, 2016), dan ketiga formulasi tersebut dapat meningkatkan kualitas air gambut pada 3 (tiga) sumber air gambut dari Kabupaten Bengkalis, Siak dan Kampar (Elakiadra *et al.*, 2021).

Analisis Data

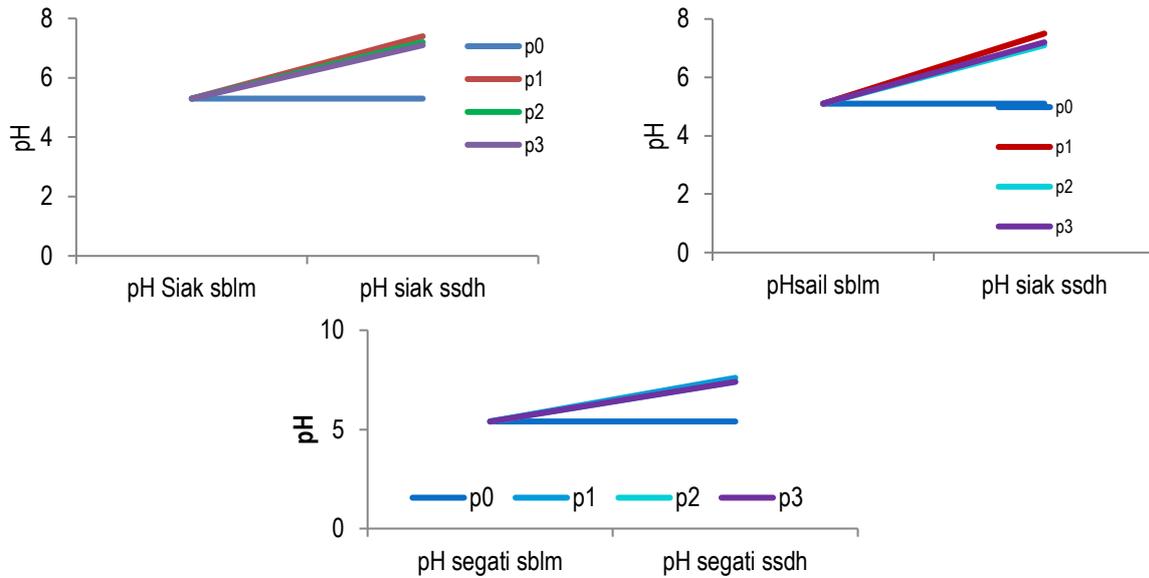
Data primer yang meliputi TDS, warna, pH, dan zat organik sebelum dan sesudah diberi perlakuan (P₁, P₂, P₃, dan P₀) pada ketiga sumber air disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Selanjutnya data dianalisis menurut model Rancangan Acak Kelompok dengan bantuan software SPSS versi. 21.0. Selanjutnya jika terdapat perbedaan, dilakukan uji lanjut yaitu uji beda nyata terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan terbaik dari perlakuan P₁ (Kapur, Tawas, PAC), P₂ (Kapur, PAC), P₃ (Kapur, Tawas), selanjutnya hasil analisis statistik tersebut dibahas secara diskriptif.

3. Hasil dan Pembahasan

Derajat Keasaman

pH air sungai yang telah diberikan kapur, tawas dan PAC meningkat hingga kisaran pH 7,0-7,7 kenaikan pH menunjukkan rentan yang bervariasi dan memenuhi kisaran pH optimal bagi organisme akuatik seperti fitoplankton pH antara 6-9 dan ikan dengan pH antara 6.5-9 (Mas'ud, 2014). Kenaikan nilai pH air sungai setelah pemberian kapur, tawas, PAC. Pada P₁, P₂, dan P₃ juga ditemukan dalam penelitian yang dilakukan oleh Elakiadra (2021) mendapatkan dosis tertinggi yaitu (Kapur 0,5 g/L+Tawas

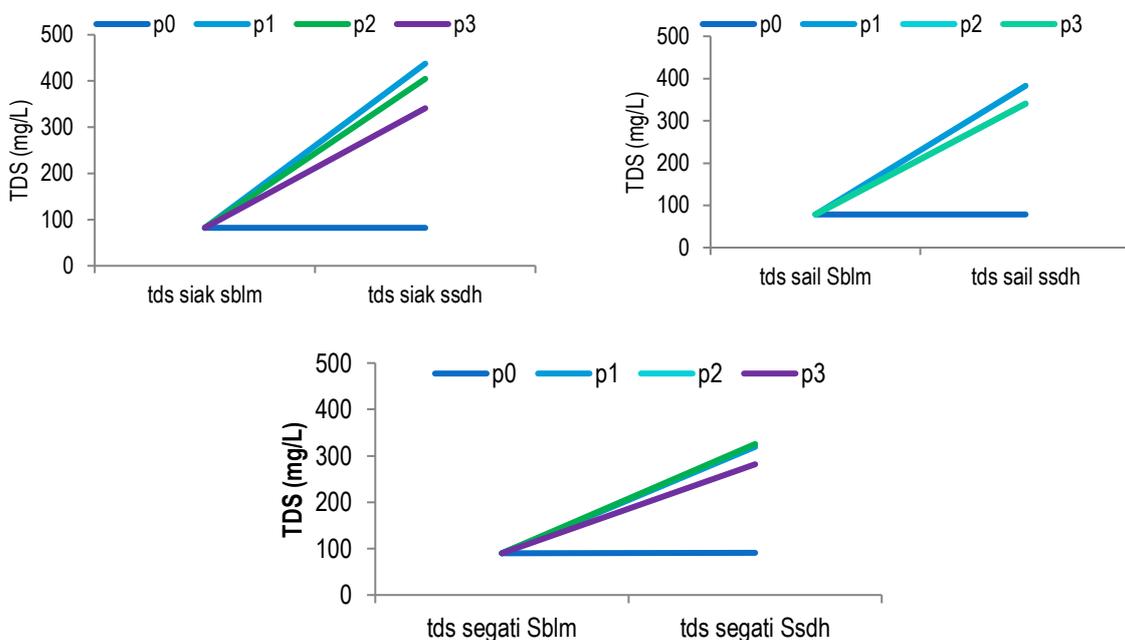
0,34 g/L+ 0,56 g/L PAC) dengan rentang pH berkisar 6-9 (Gambar 1). Terjadi peningkatan pH disebabkan oleh kapur tohor (CaO) yang bercampur didalam air sehingga membentuk hidroksida yang mana dapat menyebabkan air tersebut bersifat basa



Gambar 1. Nilai rata rata pH berdasarkan lokasi penelitian

TDS (Total Dissolved Solid)

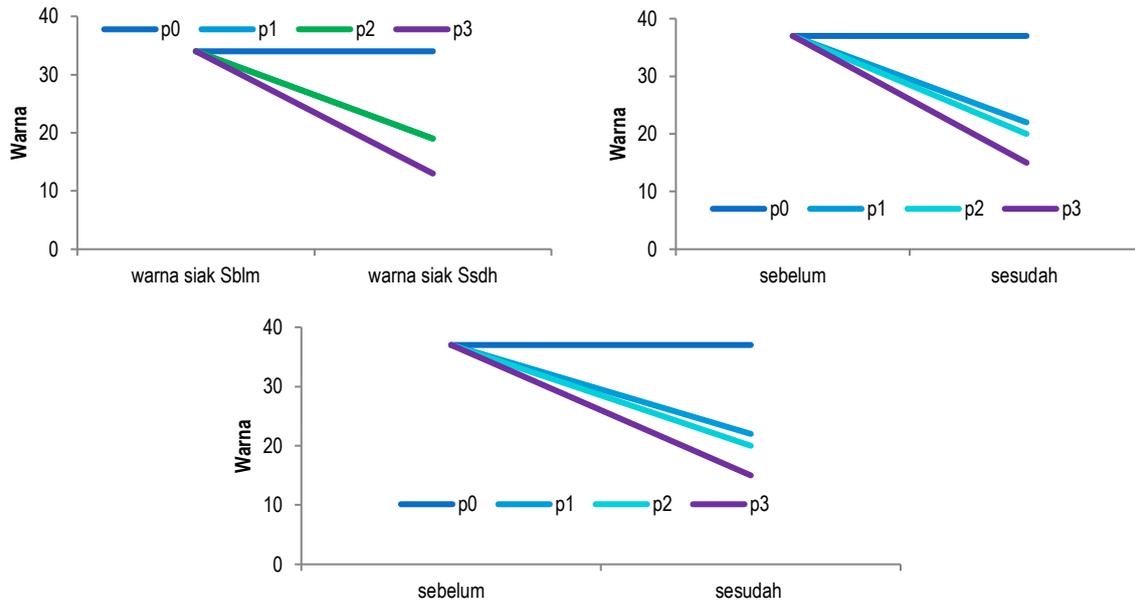
Berdasarkan hasil pengukuran TDS setelah diberikan perlakuan didapatkan nilai berkisar antara 259,1 -489,1 mg/L mg/L yang mana sudah memenuhi standar baku mutu yaitu < 1000 mg/L. Pada perlakuan P3 (kapur, tawas,) mendapatkan hasil pengukuran yang paling rendah. Oleh karena itu, penurunan nilai TDS berkorelasi dengan jumlah makroflok yang terbentuk, dimana semakin banyak makroflok yang terbentuk maka semakin sedikit padatan terlarutnya atau sebaliknya. Setelah koagulasi dengan (kapur, tawas, PAC), (kapur, PAC), (kapur, Tawas) sebagian besar partikel koloid asam humat dikatakan terikat pada kation bahan yang terkoagulasi dan mengendapkannya sebagai makroflak



Gambar 2 Nilai TDS berdasarkan lokasi penelitian

Warna

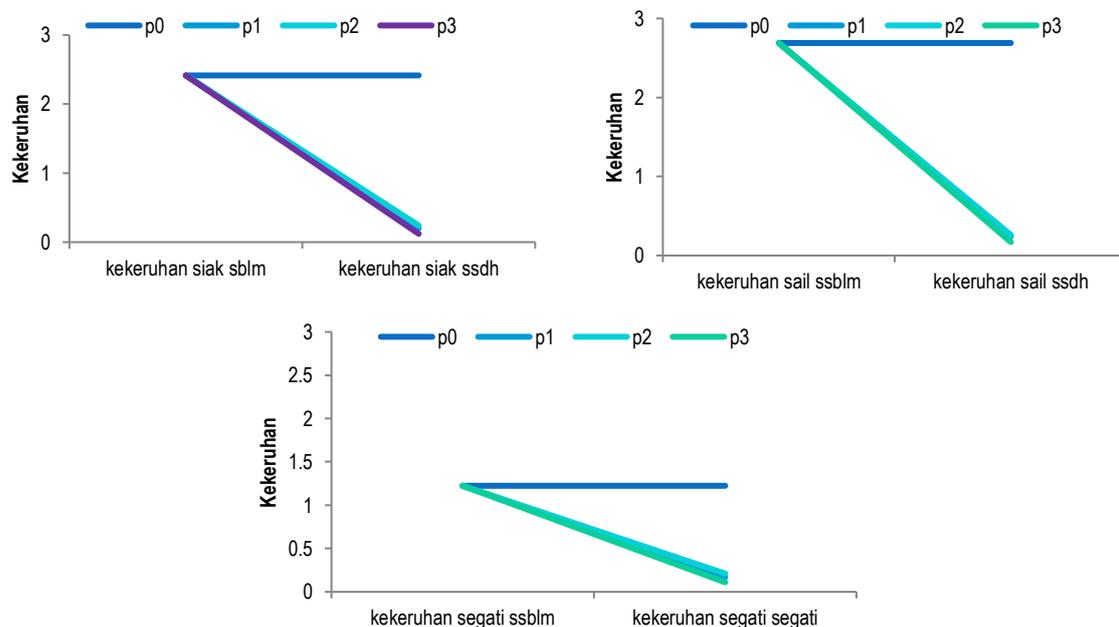
Penurunan parameter warna disebabkan oleh penambahan koagulan menginduksi reaksi kimia dimana muatan negatif yang saling tolak menolak di sekitar zat terlarut koloid akan dinetralkan oleh ion positif koagulan dan partikel akhirnya akan saling tarik-menarik. dan menggumpal membentuk flok. Gumpalan atau flok yang terbentuk akan lebih mudah mengendap dan dipisahkan oleh air sungai sehingga nilai kekeruhan, bahan organik dan warna akan berkurang (Nastiti *et al.*, 2015) kisaran warna pada air sungai yang dikondisikan berkisar antara 12 hingga 20 TCU, memenuhi baku mutu <50



Gambar 3. Nilai Warna berdasarkan lokasi penelitian

Kekeruhan

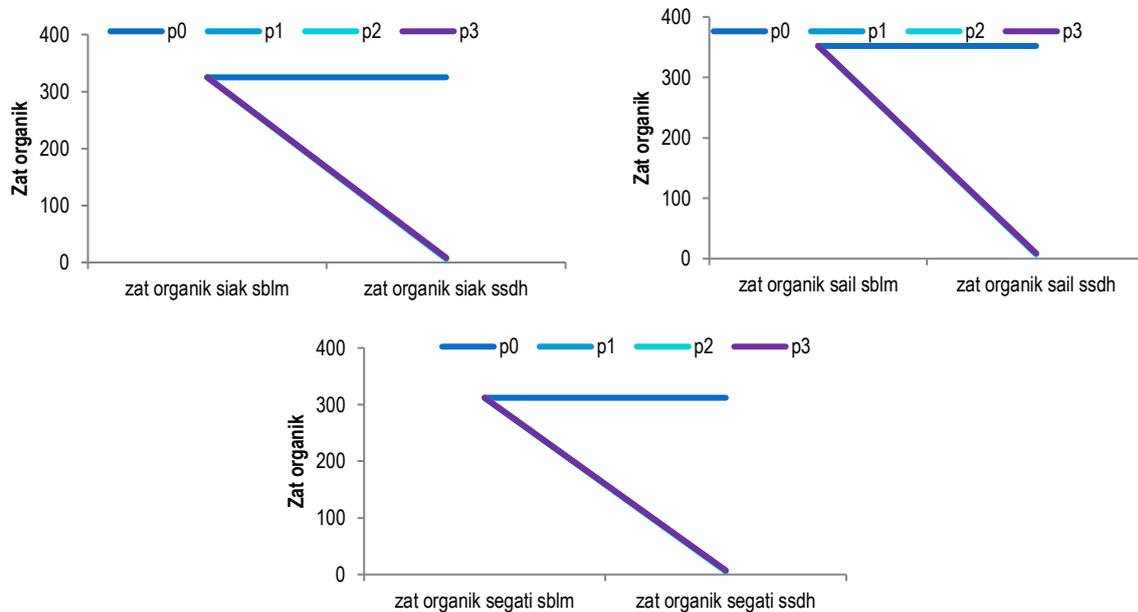
Gambar 4, menunjukkan rata-rata penurunan kekeruhan air sungai yang diberi kapur, Tawas dan PAC dengan rata-rata penurunan kekeruhan 0,11-0,23 NTU. Sedangkan pada penelitian sebelumnya nilai rata rata kekeruhannya sebesar 0,75 pada 34 NTU (Saputra *et al.*, 2016).Terlihat pada grafik, nilai rata-rata kekeruhan terendah adalah P3 dan tertinggi adalah P1.



Gambar 4. Nilai kekeruhan berdasarkan lokasi penelitian

Zat Organik

Berdasarkan hasil penelitian zat organik setelah diberikan perlakuan (kapur, tawas, PAC), (kapur,PAC), (kapur,tawas) adalah berkisar 5,5-9,3 mg/L. Sudah memenuhi standar kualitas baku mutu <10 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian perlakuan P1 yang memiliki nilai paling rendah tetapi penurunan kadar Zat organik pada ketiga perlakuan tidak berbeda jauh. Dari hasil penelitian dibandingkan menggunakan bentonit dan kapur penggunaan (kapur, tawas, PAC), (kapur, PAC), (kapur, tawas) jauh lebih efektif.

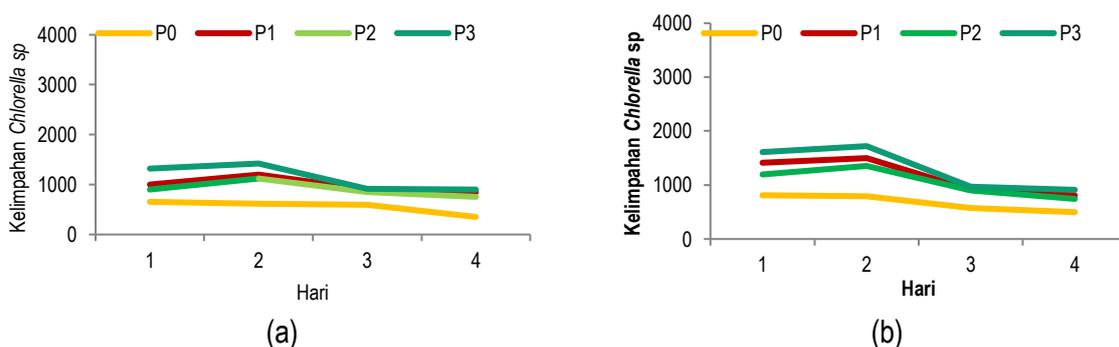


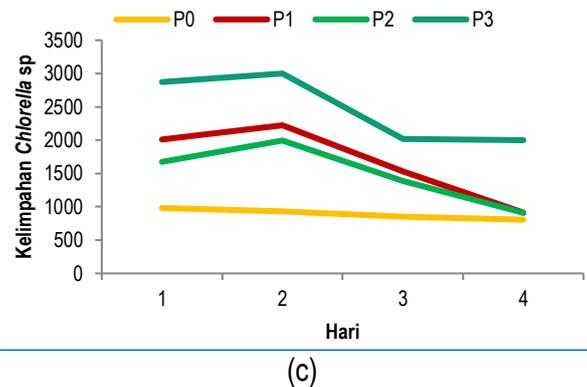
Gambar 5. Nilai kekeruhan berdasarkan lokasi penelitian

Pengujian Kualitas Air Sungai yang telah diolah terhadap Mikroalga *Chlorella sp.*

Berdasarkan gambar diatas kelimpahan *Chlorella sp.* paling tinggi pada P3 dengan kelimpahan sebanyak $3,000 \times 10^4$ sel/mL pada hari ke-2 yaitu pada fase eksponensial yang ditandai dengan pertambahan jumlah sel yang tinggi dan laju pertumbuhan yang tinggi (Komalasari, 2015), dan paling rendah pada P0 sebanyak 352×10^4 sel/mL. Dimana P3 yang menjadi perlakuan paling tinggi dengan kelimpahan yang cenderung lebih banyak dibandingkan pada P1 dan P2.

Kelimpahan mikroalga *Chlorella sp* terjadi karena adanya penambahan flokulan $Al_2(SO_4)_3$ atau yang dikenal dengan tawas, menghasilkan presentase efisiensi flokulasi terbaik yang mampu meningkatkan pertumbuhan mikroalga. Hal ini diduga terjadi karena pada dosis P3 (kapur 1,30g/L, Tawas 1,50 g/L) yang mana pada dosis tersebut terjadi pembentukan presipitat $Al(OH)_3$ secara sempurna sehingga proses flokulasi maksimal yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroalga dan penambahan flokulan ini menghasilkan sel menjadi stabil serta didalam media terkultivasi dan *terecovery* secara optimum sehingga biomassa yang diperoleh juga tinggi dalam medium pertumbuhan mikroalga *Chlorella sp* (Liu *et al.*, 2013).





Gambar 6. Nilai kelimpahan mikroalga *Chlorella* sp. (a) Siak, (b) Sail, (c) Segati

4. Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa P1 (0,4 g/L Kapur, 0,25 g/L Tawas, 0,30 g/L PAC), P2 (0,35 g/L Kapur, 0,5 g/L PAC), P3(1,30 g/L Kapur, 1,50 g/L tawas) dapat meningkatkan air sungai disuatu wadah uji. Air yang telah diolah dengan P1(Kapur, Tawas, PAC), P2 (Kapur, PAC), dan P3 (Kapur, Tawas) mampu digunakan untuk pertumbuhan mikroalga dengan kelimpahan $352-3,000 \times 10^4$ sel/mL, dan paling tinggi kelimpahan yang diperoleh pada P3 dengan kelimpahan sebanyak $3,000 \times 10^4$ sel/mL.

DAFTAR PUSTAKA

- Budijono, M.H., & Asih, E.S.N. (2016). Dosis Kapur dan Tawas dalam Paket Kemasan Osmofilter untuk Meningkatkan Kualitas Air Gambut. *Prosiding Seminar Nasional" Pelestarian Lingkungan & Mitigasi Bencana"*. Pekanbaru, 28: 533-542.
- Dwirastina, M. (2016). Teknik Pengambilan Makrozoobentos di Daerah Pulau Payung, Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 7(2), 39-41.
- Elakiadra, E., Budijono, B., & Harahap, S. (2021). Pengujian Formulasi Kapur, Tawas dan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) untuk Meningkatkan Kualitas Air Gambut Kabupaten Bengkalis, Siak dan Kampar. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*, 2(1): 192-293.
- Komalasari, A. (2015). *Studi Penentuan Jenis Outlet Limbah Cair Karet Remah untuk Pertumbuhan Mikroalga dengan Sistem Open Ponds*. Fakultas Pertanian.
- Liu, J., Zhu, Y., Tao, Y., Zhang, Y., Li, A., Li, T., & Zhang, C. (2013). Freshwater Microalgae Harvested Via Flocculation Induced by pH Decrease. *Biotechnology for biofuels*, 6: 1-11.
- Mas'ud, F.A.I.S.O.L. (2014). Pengaruh Kualitas Air terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis* sp.) di Kolam Beton dan Terpal. *Grouper*, 5(1): 1-6.
- Nababan, F. (2018). *Pengaruh Campuran Kapur dan Poly Aluminium Chloride dalam Kemasan Osmofilter untuk Meningkatkan Mutu Air Gambut Sebagai Medium Pertumbuhan Mikroalga Chlorella sp.* Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.
- Nastiti, Y. (2015). *Penyisihan Warna, Zat Organik, dan Kekeruhan pada Air Gambut dengan Kombinasi Proses Koagulasi-Flokulasi menggunakan Koagulan Alumunium (Al_2SO_4)₃ dan Membran Ultrafiltrasi*. Fakultas Teknik. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Rahimah, Z., Heldawati, H., & Syauqiah, I. (2016). Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC. *Konversi*, 5(2): 13-19.

Rosariawari, F., & Mirwan, M. (2013). *Efektivitas PAC dan Tawas untuk Menurunkan Kekeruhan pada Air Permukaan*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Surabaya. Indonesia.

Saputra, I., Rusli, F., & Gamela, T.S. (2016). Pemanfaatan FABA Tawas dan Kapur untuk menetralkan Air Asam Tambang. *Jurnal Bina Tambang*, 5(2).