



Pengaruh Penggunaan Koagulan PAC Terhadap Penurunan Parameter TSS dan Perubahan pH pada Air Limbah Salon X di Kota Samarinda

INFO PENPULIS	INFO ARTIKEL
Budi Nining Widarti Universitas Mulawarman budi.nining@unmul.ac.id Rahmayani Universitas Mulawarman Rahmayni113@gmail.com Rahmahtriananda Faradilla Universitas Mulawarman rahmahtriananda@ft.unmul.ac.id	ISSN: 3026-3603 Vol. 4, No. 2 Oktober 2026 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
© 2026 Arden Jaya Publisher All rights reserved	

Saran Penulisan Referensi:

Widarti, B. N., Rahmayani, & Faradilla, R. (2026). Pengaruh Penggunaan Koagulan PAC Terhadap Penurunan Parameter TSS dan Perubahan pH pada Air Limbah Salon X di Kota Samarinda. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 4 (2), 340-345.

Abstrak

Air limbah salon kecantikan mengandung berbagai bahan kimia dari produk perawatan rambut dan tubuh yang berpotensi mencemari lingkungan apabila dibuang tanpa pengolahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik air limbah salon, menganalisis pengaruh koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) terhadap penurunan *Total Suspended Solids* (TSS), dan pH, serta menentukan dosis koagulan. Penelitian dilakukan menggunakan metode koagulasi-flokulasi skala laboratorium dengan *jar test*. Variasi dosis koagulan yang digunakan adalah 50 ppm, 80 ppm, dan 110 ppm. Proses meliputi pengadukan cepat 100 rpm selama 1 menit, pengadukan lambat 40 rpm selama 5 menit, dan pengendapan selama 60 menit. Parameter yang dianalisis meliputi TSS dan pH. Karakteristik awal air limbah salon menunjukkan kadar TSS 116 mg/L dan pH 6,4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PAC memberikan efisiensi penurunan TSS tertinggi sebesar 93% pada dosis 80 ppm. Pada parameter pH penggunaan PAC dosis 50 ppm dapat mempertahankan pH pada angka yang memenuhi baku mutu yaitu 6,2. Secara keseluruhan, PAC efektif dalam menurunkan pencemar pada air limbah salon

Kata Kunci: Air Limbah salon, Koagulasi-flokulasi, PAC, TSS, pH

Abstract

Beauty salon wastewater contains various chemical substances derived from hair and body care products that have the potential to pollute the environment if discharged without prior treatment. This study aimed to determine the characteristics of salon wastewater, analyze the effect of Poly Aluminium Chloride (PAC) coagulant on the reduction of Total Suspended Solids (TSS) and pH, and determine the optimum coagulant dosage. The study was conducted using a laboratory-scale coagulation-flocculation method with a jar test. The coagulant dosages applied were 50 ppm, 80 ppm, and 110 ppm. The treatment process consisted of rapid mixing at 100 rpm for 1 minute, slow mixing at 40 rpm for 5 minutes, and sedimentation for 60 minutes. The parameters analyzed were TSS and pH. The initial characteristics of the salon wastewater showed a TSS concentration of 116 mg/L and a pH value of 6.4. The results indicated that PAC achieved the highest TSS removal efficiency of 93% at a dosage of 80 ppm. For the pH parameter, the application of PAC at a dosage of 50 ppm was able to maintain the pH at 6.2, which complies with the applicable wastewater quality standard. Overall, PAC was effective in reducing pollutants in salon wastewater.

Keywords: Salon wastewater, coagulation-flocculation, PAC, TSS, pH

A. Pendahuluan

Salon kecantikan merupakan usaha yang bergerak di bidang jasa perawatan tubuh dan wajah, baik dengan metode tradisional maupun modern. Jenis layanan yang ditawarkan meliputi potong dan penataan rambut, *creambath*, pewarnaan rambut, perawatan wajah, *manicure*, *pedicure*, serta perawatan tubuh lainnya. Dalam menjalankan berbagai aktivitas tersebut, salon menggunakan air dan berbagai bahan kimia yang berpotensi menghasilkan limbah cair (Lein & Hakim, 2023).

Limbah cair salon berasal dari penggunaan berbagai produk perawatan rambut dan tubuh seperti sampo, pewarna rambut, krim perawatan, kosmetik, dan bahan kimia lainnya. Limbah tersebut mengandung padatan tersuspensi yang berasal dari rambut, residu produk perawatan, serta partikel-partikel lain yang tidak larut sempurna dalam air. Apabila dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu, limbah cair salon dapat menurunkan kualitas badan air dan menyebabkan pencemaran lingkungan (Ledoh dkk., 2024). Selain itu, karakteristik limbah salon juga dapat memengaruhi nilai pH perairan yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem akuatik.

Menurut Maifadi dkk. (2020), limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas salon umumnya langsung dialirkan ke sistem pembuangan atau badan air di sekitarnya tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Kondisi tersebut sejalan dengan kondisi pada lokasi penelitian, yaitu Salon X di Kota Samarinda yang menyalurkan air limbah kegiatannya langsung ke saluran drainase tanpa adanya pengolahan. Praktik tersebut berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan apabila kandungan pencemar dalam limbah melebihi baku mutu yang ditetapkan.

Salah satu parameter penting dalam penilaian kualitas air limbah adalah *Total Suspended Solids* (TSS). TSS merupakan jumlah partikel padat yang tersuspensi dalam air dan dapat menyebabkan peningkatan kekeruhan serta menghambat penetrasi cahaya ke dalam perairan. Penelitian yang dilakukan oleh Hakim dkk. (2025) menunjukkan bahwa kadar TSS pada air limbah salon dapat mencapai 1482 mg/L. Tingginya kadar TSS menunjukkan bahwa limbah mengandung partikel tersuspensi dalam jumlah besar yang berpotensi mengganggu kualitas lingkungan perairan. Selain TSS, parameter pH juga penting untuk diperhatikan karena memengaruhi efektivitas proses pengolahan serta menentukan tingkat keamanan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan.

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pengolahan air limbah adalah koagulasi-flokulasi. Metode ini dikenal sederhana, efektif, dan ekonomis untuk menurunkan kadar padatan tersuspensi dalam air. Proses koagulasi bekerja dengan mendestabilisasi partikel koloid sehingga dapat bergabung membentuk flok yang lebih besar, sedangkan proses flokulasi membantu pembentukan flok agar lebih mudah mengendap. Metode ini telah banyak

diterapkan dalam pengolahan berbagai jenis limbah cair karena mampu mengurangi kandungan TSS secara efektif (Hakim dkk., 2025).

Koagulan yang umum digunakan dalam proses koagulasi-flokulasi adalah *Poly Aluminium Chloride* (PAC). PAC merupakan garam aluminium polimerik yang memiliki kemampuan koagulasi tinggi serta menghasilkan flok yang lebih besar dan mudah mengendap. Selain efektif dalam menurunkan kadar padatan tersuspensi, penggunaan PAC juga relatif mampu mempertahankan nilai pH air limbah dibandingkan beberapa jenis koagulan lainnya (Mursitaningrum, 2024). Oleh karena itu, PAC banyak digunakan dalam pengolahan air limbah karena efisiensinya yang tinggi dan kebutuhan dosis yang relatif rendah.

Berdasarkan karakteristik limbah salon yang mengandung padatan tersuspensi serta potensi perubahan pH akibat penggunaan berbagai bahan kimia perawatan, diperlukan upaya pengolahan yang efektif sebelum limbah dibuang ke lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penggunaan koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solids* (TSS) dan perubahan pH pada air limbah salon serta menentukan dosis koagulan yang memberikan hasil pengolahan terbaik.

B. Metodologi

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jar test, gelas beker 1000 mL, gelas ukur, pipet ukur, pipet tetes, neraca analitik, pH meter, kertas saring, *vacuum pump*, oven, desikator, cawan porselen, *stopwatch*, dan alat tulis. Analisis parameter TSS dilakukan di Laboratorium Lingkungan Universitas Mulawarman sesuai metode yang berlaku. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi air limbah salon yang diperoleh dari Salon X di Kota Samarinda, koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC), aquades, serta bahan-bahan pendukung untuk analisis TSS dan pH.

2. Pengambilan Sampel

Sampel air limbah diperoleh dari Salon X yang berlokasi di Kota Samarinda. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode sampel komposit pada bak penampung limbah salon yang menerima akumulasi air limbah dari seluruh aktivitas operasional dalam satu hari. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam wadah tertutup dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian karakteristik awal berupa *Total Suspended Solids* (TSS) dan pH.

3. Proses Koagulasi Flokulasi

Penelitian dilakukan menggunakan metode koagulasi-flokulasi skala laboratorium dengan *jar test* mengacu pada SNI 19-6449-2000. Sebanyak 1 L sampel air limbah dimasukkan ke dalam gelas beker, kemudian ditambahkan koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan variasi dosis 50 ppm, 80 ppm, dan 110 ppm. Proses koagulasi dilakukan melalui pengadukan cepat pada kecepatan 100 rpm selama 1 menit, dilanjutkan proses flokulasi dengan pengadukan lambat pada kecepatan 40 rpm selama 5 menit. Setelah proses pengadukan selesai, sampel didiamkan selama 60 menit untuk proses pengendapan flok. Supernatan yang terbentuk kemudian digunakan untuk analisis parameter penelitian

4. Analisis TSS dan pH

Analisis *Total Suspended Solids* (TSS) dilakukan menggunakan metode gravimetri sesuai SNI 6989.3:2019 tentang Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solids*/TSS) Secara Gravimetri. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi mengacu pada SNI 6989.11:2019 tentang Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan pH Meter. Hasil pengujian digunakan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan PAC terhadap penurunan TSS dan perubahan pH air limbah salon.

C. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Awal Air Limbah Salon

Hasil pengujian karakteristik awal air limbah salon sebelum dilakukan proses pengolahan disajikan pada Tabel 1. Pengujian karakteristik awal dilakukan untuk mengetahui kondisi air limbah sebelum diberikan perlakuan koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan PAC. Parameter yang dianalisis meliputi *Total Suspended Solids* (TSS), pH, serta pengamatan secara visual terhadap kondisi sampel.

Tabel 1 Karakteristik Awal Air Limbah Salon

Kode Sampel	TSS (mg/L)	pH	Deskripsi Sampel
Sampel Awal	116	6,4	Air Berwarna dan Beraroma Khas produk Kosmetik

Secara fisik, sampel air limbah menunjukkan kondisi berwarna dan beraroma khas produk kosmetik, yang berasal dari penggunaan berbagai produk perawatan dan kosmetik salon. Air limbah tersebut dihasilkan dari berbagai aktivitas pelayanan salon seperti cuci rambut, lulur punggung dan tangan, *creambath*, masker rambut, *smoothing*, *hair spa*, serta *coloring* rambut yang menggunakan berbagai bahan kimia dan produk kosmetik.

Nilai TSS sebesar 116 mg/L menunjukkan adanya kandungan padatan tersuspensi dalam air limbah, yang kemungkinan berasal dari partikel rambut, kotoran, sisa lulur, serta residu produk perawatan yang tidak larut sempurna di dalam air. Kondisi air yang tampak keruh mendukung adanya kandungan padatan tersuspensi tersebut. Hal ini dijelaskan dalam penelitian Omuku dkk. (2025) bahwa tingginya TSS pada limbah salon dapat berasal dari partikel rambut, residu krim, serta bahan kimia yang tidak larut sempurna di dalam air. Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011, baku mutu TSS untuk air limbah domestik adalah sebesar 100 mg/L. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar TSS pada air limbah salon sedikit melebihi baku mutu yang ditetapkan sehingga diperlukan proses pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan.

Nilai pH sebesar 6,4 menunjukkan bahwa kondisi air limbah cenderung mendekati netral, namun masih dipengaruhi oleh kandungan bahan kimia dari produk perawatan salon yang digunakan selama proses pelayanan. Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011, baku mutu pH air limbah berada pada rentang 6,0–9,0. Dengan demikian, nilai pH air limbah salon masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan, meskipun tetap dipengaruhi oleh kandungan bahan kimia dari aktivitas salon.

Pengaruh Koagulan PAC terhadap Penurunan TSS

Hasil pengujian kadar TSS dan efisiensi penurunannya setelah proses pengolahan menggunakan koagulan PAC dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian dan Efisiensi Penurunan Kadar TSS

Kode Sampel	Dosis Koagulan (ppm)	TSS (mg/L)	Efisiensi (%)	Baku Mutu TSS
Sampel Awal	0	116	-	100 mg/L
	50	32	72%	
PAC	80	8	93%	
	110	76	34%	

Penggunaan PAC, kadar TSS menurun dari 116 mg/L menjadi 32 mg/L pada dosis 50 ppm. Penurunan ini menunjukkan bahwa PAC mampu mendestabilisasi partikel tersuspensi dan koloid dalam air limbah sehingga membentuk flok yang lebih besar dan mudah mengendap. Menurut Hidayati dan Damajanti (2022), PAC bekerja dengan menetralkan muatan partikel koloid sehingga partikel-partikel tersebut dapat bergabung membentuk flok dan terpisah dari air limbah.

Pada dosis 80 ppm, kadar TSS kembali menurun dan mencapai nilai terendah sebesar 8 mg/L. Hasil ini menunjukkan bahwa dosis 80 ppm merupakan kondisi optimum PAC dalam menyisihkan padatan tersuspensi. Semakin banyak partikel yang terdestabilisasi dan bergabung membentuk flok yang besar dan padat, maka semakin banyak pula padatan tersuspensi yang dapat mengendap. Yunia dkk. (2025) menyatakan bahwa proses pembentukan flok yang optimal akan meningkatkan efisiensi penyisihan padatan tersuspensi dalam air limbah.

Akan tetapi, pada dosis 110 ppm kadar TSS kembali meningkat menjadi 76 mg/L. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penambahan koagulan secara berlebihan tidak selalu meningkatkan efisiensi pengolahan. Menurut Sutopo dkk. (2025), konsentrasi koagulan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan partikel terlapis koagulan secara berlebihan sehingga menghambat proses penggabungan partikel, pembentukan flok yang baik, dan pengendapan yang efektif.

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011, baku mutu TSS air limbah yang diperbolehkan adalah maksimal 100 mg/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PAC pada dosis 50 ppm, 80 ppm, dan 110 ppm seluruhnya

telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Namun, dosis 80 ppm menunjukkan hasil penyisihan TSS yang paling optimal dengan kadar TSS terendah sebesar 8 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa pada dosis tersebut proses koagulasi-flokulasi berlangsung lebih efektif dalam mendestabilisasi dan mengendapkan padatan tersuspensi dibandingkan dosis lainnya, sehingga menghasilkan kualitas air limbah yang lebih baik.

Pengaruh Koagulan PAC terhadap pH

Penggunaan koagulan PAC dalam proses koagulasi-flokulasi dapat memengaruhi nilai pH air limbah. Oleh karena itu, pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi setelah penambahan koagulan pada berbagai dosis. Hasil pengukuran pH disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian pH

Kode Sampel	Dosis Koagulan (ppm)	pH	Baku Mutu pH
Sampel Awal	0	6,4	6,0 – 9,0
PAC	50	6,2	
	80	5,95	
	110	5,05	

Berdasarkan hasil pengukuran pH pada Tabel 3 diketahui bahwa proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan PAC memberikan pengaruh terhadap perubahan nilai pH air limbah salon. Nilai pH awal air limbah sebelum pengolahan sebesar 6,4, yang menunjukkan kondisi air limbah cenderung mendekati netral. Penggunaan koagulan PAC menyebabkan penurunan pH seiring dengan peningkatan dosis yang diberikan. Pada dosis 50 ppm, nilai rata-rata pH sebesar 6,2, kemudian menurun menjadi 5,95 pada dosis 80 ppm dan 5,05 pada dosis 110 ppm. Meskipun terjadi penurunan pH, perubahan tersebut masih menunjukkan bahwa PAC dapat bekerja secara efektif dalam proses koagulasi-flokulasi. Penurunan pH terjadi akibat proses hidrolisis PAC yang menghasilkan ion H^+ ke dalam larutan selama pembentukan flok. Semakin tinggi dosis PAC yang ditambahkan, semakin banyak ion H^+ yang terbentuk sehingga nilai pH cenderung menurun. Namun, karena PAC merupakan koagulan berbasis polimer aluminium yang telah mengalami proses polimerisasi, proses hidrolisis berlangsung lebih terkendali sehingga perubahan pH yang terjadi tidak terlalu drastis. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan PAC berpengaruh terhadap nilai pH air limbah selama proses pengolahan (Khairati & Sutri, 2022).

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011, baku mutu pH air limbah berada pada rentang 6,0–9,0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PAC pada dosis 50 ppm memenuhi baku mutu yang ditetapkan karena memiliki nilai pH sebesar 6,2 yang masih berada dalam rentang baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa dosis tersebut mampu mempertahankan kondisi pH air limbah sesuai dengan persyaratan yang berlaku.

D. Kesimpulan

Penggunaan koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) sebesar 50 ppm merupakan dosis yang paling sesuai untuk pengolahan air limbah salon. Pada dosis tersebut, kadar TSS berhasil diturunkan dari 116 mg/L menjadi 32 mg/L dan nilai pH tetap berada pada rentang baku mutu, yaitu sebesar 6,2. Dengan demikian, dosis PAC 50 ppm direkomendasikan sebagai dosis yang efektif dalam menurunkan kadar TSS sekaligus mempertahankan pH sesuai dengan baku mutu yang berlaku.

E. Referensi

- Hakim, R. J., Adelina, D., Ismet, R., & Muttaqim M. (2025). Pengolahan Limbah Cair Industri Beauty dan Personal care Menggunakan Koagulasi Flokulasi. *Jurnal Teknologi*, 25(2), 139–143. <https://e-jurnal.pnl.ac.id/teknologi/article/view/7018/0>
- Hidayati, S. D. A., & Damajanti, N. (2022). Pengurangan Chemical Oxygen Demand (COD) dan Total Suspended Solid (TSS) pada Air Limbah Tapioka Pabrik Aci Menggunakan Aluminium Sulfat dan Poly Aluminium Chloride (PAC). *RiCE: Research in Chemical Engineering*, 1(1), hh. 14-21.

- https://www.researchgate.net/publication/362745535_Reduction_of_Chemical_Oxygen_Demand_COD_and_Total_Suspended_Solids_TSS_from_Wastewater_of_Tapioca_Plant_Using_Aluminium_Sulfate_and_Poly_Aluminium_Chloride_PAC_as_a_Coagulant
- Khairati, M., & Sutri, R. (2025). Analisis Penentuan Koagulan dan Dosis Optimum pada Proses Koagulasi-Flokulasi dalam Pengolahan Air. *SAINTI: Majalah Ilmiah Teknologi Industri*, 22(1), 27-36. <https://ejurnal.poltekatiptdg.ac.id/index.php/sainti/article/view/62>
- Ledoh, S. M. F., Hasman, M., & Kadang, L. (2024). Penurunan Kadar Ammonia pada Limbah Salon Kecantikan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi dengan Elektroda Fe. *Jurnal Chemistry Notes*. 6(1), 33–40. <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/CN/article/view/16686>
- Lein, V.S., & Hakim, B. (2023). Perancangan Sistem Pemesanan Jasa Perawatankecantikan Secara Home Service Berbasis Website (Studi Kasus: Umkm Salon Kecantikan Kota Tangerang Selatan). *Jurnal of Business and Audit Information System*, 6(1), 57–71. <https://journal.ubm.ac.id/index.php/jbase/article/view/4320>
- Maifadi, S., Mhlanga, S. D., Nxumalo, E. N., Motsa, M. M., Kuvarega A. T. (2020). Analysis and Pretreatment of Beauty Hair Salon Wastewater Using A Rapid Granular Multimedia Filtration System. *Journal of Water Proces Engineering*, 33. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214714419308906>
- Mursitaningrum, A. P. (2024). Efektivitas koagulan PAC dan Aluminium Sulfat dengan proses koagulasi–flokulasi (studi kasus pabrik sepeda motor). *Jurnal Sains & Edukasi Sains (JSES)*, 8(1), 45–52. <https://ejournal.uksw.edu/juses/article/view/10126>
- Omuku, P.E., Igiebor E. F., Ibe F.N., Obianel C.S., & Okorie C., 2025, Comparative Assessment of Pollution Status of Liquid Wastewater from Hair Dressing Saloon and Local Pharmaceutical Shops in Aduhanhan Community, Edo State. *International Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology Research*, 7(1), 77–88. https://www.academia.edu/150272353/Comparative_Assessment_of_Pollution_Status_of_Liquid_Wastewater_from_Hair_Dressing_Saloon_and_Local_Pharmaceutical_Shops_in_Aduhanhan_Community_Edo_State
- Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/32978/perda-prov-kalimantan-timur-no-2-tahun-2011>
- Sutopo, U. M., Fariza, E., Sartika, L., & Desmiarti, R. (2025). Optimasi PenghilanganCOD dan Warna dengan Proses Koagulasi, Flokulasi dan Sedimentasi untuk Pengolahan Air Limbah Industri Kertas. *Reactor: Journal Of Research On Chemistry And Engineering*, vol. 6, no. 2, hh. 52–57. https://www.researchgate.net/publication/399927076_Optimasi_Penghilangan_COD_dan_Warna_dengan_Proses_Koagulasi_Flokulasi_dan_Sedimentasi_untuk_Pengolahan_Air_Limbah_Industri_Kertas
- Yunia, Y. P., Suharti, P. H., & Prayitno. (2025). Studi Pengaruh Koagulasi-Flokulasi dalam Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Jurusan Teknik Kimia dalam Penurunan Kekeruhan dan TSS. *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, 11 (2), 370–379. https://www.researchgate.net/publication/396046909_STUDI_PENGARUH_KOAGULASI-FLOKULASI_DALAM_PENGOLAHAN_LIMBAH_CAIR_LABORATORIUM_JURUSAN TEKNIK_KIMIA_DALAM_PENURUNAN_KEKERUHAN_DAN_TSS