

# Bulletin of SCIENTIFIC CONTRIBUTION

Fakultas Teknik Geologi UNIVERSITAS PADJADJARAN p-ISSN: 1693 - 4873 e-ISSN: 2541 - 514X

Volume 14, No.3 Desember 2016

## DAMPAK LIMBAH PENAMBANGAN EMAS TANPA IZIN (PETI) TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI LIMUN KABUPATEN SAROLANGUN PROPINSI JAMBI

#### Rita Yulianti<sup>1</sup>, Emi Sukiyah<sup>2</sup>, Nana Sulaksana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Sarolangun Propinsi Jambi <sup>2</sup>Departemen Geologi Sains, FTG, Universitas Padjadjaran

#### **ABSTRAK**

Daerah penelitian terletak di desa Muaro Limun, Kecamatan Limun Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi. Sungai limun, salah satu sungai besar di daerah kabupaten sarolangun yang dimanfaatkan oleh mayarakat sekitarnya sebagai sumber penghidupan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh kegiatan penambangan terhadap kualitas air sungai Batang Limun, dan perubahan sifat fisik dan kimia yang diakibatkan kegiatan penambangan. Metode yang digunakan adalah metode grab sampel, serta stream sedimen untuk dianalis di laboratorium. Sejumlah sampel diambil di beberapa lokasi Penambangan Emas berdasarkan Aliran Sub-DAS dan dibandingkan dengan beberapa sampel lain yang diambil pada lokasi yang belum terkontaminasi oleh kegiatan penambangan. Analisis kualitas air mengacu pada SMEWWke 22 tahun 2012 dan standar baku mutu air kelas II dalam PP No 82 yang dikeluarkan oleh Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010. Diketahui sungai Batang Limun telah mengalami perubahan karakteristik fisika dan kimia. Dari grafik kosentrasi kekeruhan, pH, TSS, TDS Cu, Pb, Zn, Mn, Hg terlihat bahwa penambang emas tanpa izin (PETI) dengan cara amalgamasi yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai. Sejak tahun 2009 sampai tahun 2015 sungai Limun dan sekitarnya terus mengalami penurunan kualitas air. Penurunan kualitas yang cukup tinggi terjadi yaitu peningkatan nilai Rata-rata konsentrasi merkuri pada sungai Batang Limun dari 0,18ppb (0,00018 mg/l) menjadi 0,3ppb (0,0003 mg/l), peningkatan tersebut dipengaruhi oleh proses kegiatan penambangan dan nilai tersebut masih dibawah standar baku mutu air kelas II pp nomor 82 tahun 2010.

Kata kunci: Kualitas Air, Sungai Limun, TSS, Merkuri, PETI

#### **ABSTRACT**

Limun river is one of the major rivers in the area of Sarolangun, which utilized by the society as a source of livelihood. The aim of study to analyze the effect of mining activities on the water quality of Batang Limun River, and the changes of physical and chemical properties of water. The method used are grab and stream samples to sediment analyzed in the laboratory. A number of samples were taken at several locations based Flow Gold Mining Sub-watershed and compared to some other samples taken at the location that has not been contaminated by mining activities. Water quality analysis referring to SMEWW, 22nd edition 2012 and refers to Regulation No 82 that issued by Minister of Health No. 492 / Menkes / Per / IV / 2010. The results showed that the Limun river has undergone chemical changes in physical characteristics. These symptoms can be seen from the discoloration of clear water in the river before the mine becomes brownish after mining, based on graphic of muddiness concentration: pH, TSS, TDS Cu, Pb, Zn, Mn, Hg have seen that the illegal miner which used amalgamation caused deterioration in water quality, data from 2009 to 2015 Limun river and surrounding areas continue to experience a decrease in water quality. The decreasing of water quality showed in the TSS parameter which found in the area is to high based on the standard of water quality class II pp number 82 of 2010. An increase in the value of average concentrations of mercury in the Batang Limun river before mine 0,18ppb (0.00018 mg / I) into 0,3ppb (0.0003 mg / I) on the river after the mine. The increase was affected by the mining activities and the value is still below the air quality standard Grade II pp numbers 82 years 2010, although the value is still below with the standards quality standard, the mercury levels in water should still be a major concern because if it accumulates continuously in the water levels will increase and will be bad for health. In contrast to the concentration of mercury in sediments that have a higher value is 153 ppb (0,513ppm ).

Keywords: Water Quality, Limun River, Mercury, Illegal gold mining

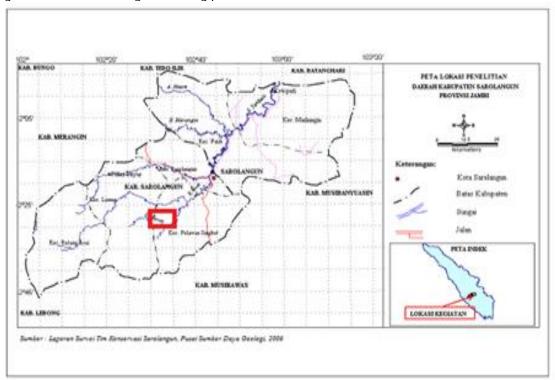
#### **PENDAHULUAN**

Pencemaran lingkungan adalah dampak negatif dari penambangan dan akhir-akhir ini menjadi topik perbincangan hangat di media masa. Masalah tersebut pada dasarnya berawal dari kurangnya kesadaran penambang akan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan. Jika hal ini tidak segera diatasi pada akhirnya berdampak kepada masyarakat di sekitar Tambang.

Kehidupan manusia tidak bisa lepas dari kebutuhan akan bahan tambang untuk menunjang kehidupan. Indonesia sebagai negara dengan kekayaan sumber daya mineral dan batubara, mengandalkan pertambangan kepentingan kesejahteraan masyarakatnya. Namun demikian, belum semua pemanfaatan sumberdaya tersebut dilakukan dengan cara yang baik dan benar. Banyak kegiatan pertambangan masih bersifat ilegal sehingga menimbulkan lebih banyak kerugian dan persoalan, baik bagi negara maupun bagi masyarakat, dibandingkan manfaat yang dapat kehilangan diperoleh. Negara pendapatan karena para penambang tidak membayar pajak dan royalti, akibatnya terjadi pemborosan sumberdaya. Sementara itu kualitas lingkungan menjadi turun akibat pencemaran, karena cara penambangan dan pengolahan yang tidak mengikuti kaidah-kaidah "good mining practice".

Di Indonesia terdapat beberapa daerah yang kondisi air sungainya mengalami penurunan kualitas air akibat adanya penambangan emas tanpa izin (PETI) yang dilakukan disepanjang aliran sungai. Apabila kondisi ini berlangsung lama, maka akan memberikan dampak buruk bagi kerusakan lingkungan bahkan kesehatan. Hal ini terutama dirasakan oleh masyarakat yang tinggal disepanjang aliran sungai yang memanfaatkan air sungai tersebut sebagai sumber penghidupan. Untuk itu, dengan adanya kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di daerah Kecamatan limun yang dilakukan di aliran sungai Limun menjadi sepaniana permasalahan. Bagaimanakah karakteristik fisika-kimia air sungai Limun sebelum adanya kegiatan Penambangan dan Bagaimanakah karakteristik fisika-kimia air sungai Limun sesudah adanya kegiatan Penambangan.

Daerah penelitian terletak di desa Muaro Limun dan sekitarnya Kecamatan Limun Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi (Gambar 1). Penelitian dilakukan untuk mengetahui perubahan sifat fisik air dan sifat kimia air yang terjadi sebelum dan setelah adanya kegiatan penambangan, dan untuk mengetahui pengaruh apa saja yang ditimbulkan akibat adanya kegitan penambangan terhadap kualitas air sungai Limun.

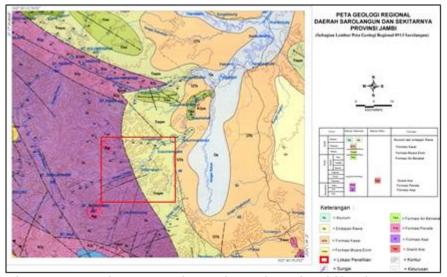


Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

Fisiografi bagian barat daerah Kabupaten Sarolangun ditempati oleh pegunungan Barisan, dicirikan oleh topografi yang kasar, tersusun dari batuan sedimen malihan dan batuan beku yang terpotong oleh lembahlembah yang dikontrol oleh sesar. Ketinggian berkisar antara 320 meter sampai lebih dari 2380 meter di atas permukaan laut dengan lereng yang curam yang tertutup rapat hutan-belukar. Pola aliran yang utama adalah rektangular dan teralis dengan bentuk lembah umumnya adalah 'V' sempit dan lurus. Bagian timur merupakan dataran rendah yang terbuka, hanya ditutupi oleh semak-belukar dan hutan kecil sementara di beberapa tempat berupa rawa.

Bagian timur dan timurlaut daerah ini terdiri dari lahan yang bergelombang, dengan ketinggian beberapa puluh meter diatas permukaan laut. Sungai-sungai mempunyai bentuk meander dan berpola dendritik (meranting) sampai rektangular, kebanyakan sungai besar mengalir kearah baratlauttenggara, sejajar dengan arah struktur utama.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Sarolangun (Suwarna dkk, 1992), susunan Stratigrafi daerah penelitian dari batuan yang tertua sampai batuan termuda (Gambar 2) adalah Granit -(Kgr, granit, granodiorit0, Formasi Asai (Ja, batupasir malih, filit, batusabak, batulanau, sisipan batu gamping, setempat batupasir kuarsa, argilit, sekis, ganes, kuarsit), Formasi Peneta (KJp, batusabak, serpih, batulanau, dan batupasir sisipan batugamping), Formasi Airbenakat (Tma, perselingan batulempung dan batupasir, sisipan konglomerat gampingan, batulanau, napal dan batubara), Formasi Muarenim (Tmpm, batupasir, selingan batupasir tufan dan batulempung; sispan batubara, kearah atas mengandung bahan gunung Formasi Kasai (QTk, tuf, tuf berbatuapung sisipan batupasir tufan, batulempung tufan, setempat konglomerat, kayu terkersikkan), endapan rawa (Qs, Lumpur, lempung dan gambut), dan Aluvium (Qa, kerikil, pasir, lumpuran lempung).



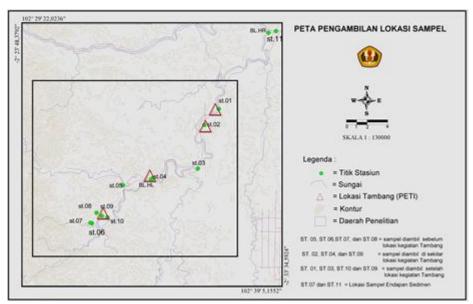
Gambar 2. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (modifiksi dari suwarna dkk, 1999)

Struktur geologi di daerah Kabupaten Sarolangun adalah perlipatan tegak berarah baratlaut-tenggara. Sesar utama berarah baratlaut – tenggara, timurlaut - baratdaya, utara baratlaut - selatan tenggara dan sesar timur-barat.

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode pengambilan sampel air sungai dengan metode *grab sample*, serta *stream sediment* untuk dianalisis di laboratorium. Tiga sampel diambil di beberapa lokasi

penambangan emas. Pengambilan sampel berdasarkan Aliran di setiap Sub-DAS. Empat sampel diambil pada lokasi sebelum kegiatan penambangan dan empat sampel diambil setelah kegiatan penambangan (Gambar 3). Analisis kualitas air berdsarkan Standard methods for the examination water and wastewater 22nd edition 2012 (SMEWW) dan mengacu pada standar baku mutu air kelas II dalam PP No 82 tahun tentang pengelolan kualitas air dan pengendalian pencemaran air dan persyaratan kualitas air minum yang dikeluarkan Menteri Kesehatan oleh No.492/Menkes/Per/IV/2010.



Gambar 3. Distribusi lokasi pengambilan sampel

Analisis kimia air memerlukan sampel air sebanyak 1,5 liter yang diambil langsung dari lokasi di daerah penelitian. Analisis kimia air dan fisika air dilakukan di laboratoriun Teknik Lingkungan ITB. Parameter yang di analisis diantaranya kekeruhan, TDS, TSS, DHL, pH, Hg, Cu, Zn, Fe, Mn, SO<sup>4</sup>, dan kalsium. Untuk parameter Hg, Cu, Zn, Fe, Mn, SO<sup>4</sup>, dan kalsium diuji dengan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) merk GBC Avatar seri P. Analisis conto stream sediment dilakukan di laboratorium Pusat Sumber Daya Geologi. Parameter yang diuji Cu, Pb, Zn, Mn, Fe dengan metoda AAS. Sementara itu parameter Hg dengan Metoda Zeeman Mercury Spectrometer RA 95+.

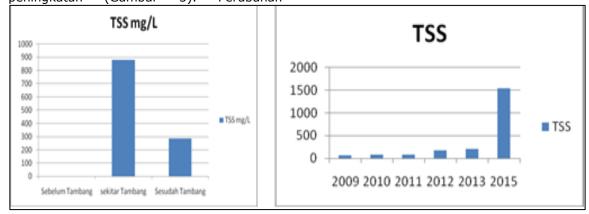
Dari beberapa sampel hasil analisis fisika air dan kimia air yang dianalisis dilaboratorim dapat diketahui tipikal air dari masing-masing sampel air. Kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu PP no 82 tahun 2001 tentang pengelolan kualitas pengendalian pencemaran air dalam bentuk Antara lain : tingkat tabel dan grafik. kekeruhan, TDS, TSS, DHL, pH, kadar besi (Fe), Tembaga (Cu), seng (Zn), mangan(Mn), sulfat dan merkuri, kemudian data diolah dengan statistik, baru dapat disimpulkan apakah kegiatan tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kualitas air sungai Limun.

## HASIL DAN PEMBAHASAN A. Kekeruhan

Dari grafik perubahan parameter kekeruhan (Gambar 4) nilai rata -rata kekeruhan sebelum tambang 1,8275 NTU, di sekitar tambang 11.150,72 NTU dan setelah tambang 159,45 NTU berdasarkan standar batas baku mutu air kelas II PP nomor 82 tahun 2001 untuk parameter kekeruhan tidak svaratkan. Kekeruhan di menggambarkan sifat optik air ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahanbahan yang terdapat didalam air. Kekeruhan dalam air disebabkan adanya zat-zat yang tersuspensi (tidak larut) yang terdiri dari berbagai senyawa kimia, partikel-partikel vang tersuspensi tersebut dapat berupa senyawa organik atau anorganik, yang dapat menimbulkan efek terhadap kesehatan. Semakin keruh suatu air semakin bayak partikel yang tesuspensi dan semakin sedikit sinar yang dapat melewati air tersebut.

Gambar 4. Grafik perubahan parameter kekeruhan sebelum dan sesudah kegiatan penambang pada Februari 2015 (kiri) dan perubahan parameter kekeruhan disetiap tahunya (kanan)

Tampak pada grafik, nilai kekeruhan dari tahun 2010 sampai tahun 2015 tingkat kekeruhan cenderung mengalami peningkatan (Gambar 5). Perubahan peningkatan tertinggi yang diakiabatkan oleh besarnya aktivitas penambangan yang terjadi pada tahun 2015 .



Gambar 5. Grafik perubahan parameter TSS sebelum dan sesudah kegiatan penambang pada Februari 2015 (kiri) dan perubahan parameter TSS disetiap tahunya (kanan)

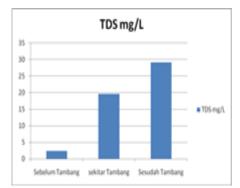
#### B. TSS

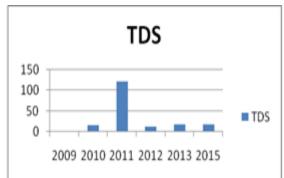
Gambar 5 menunjukkan nilai rata-rata TSS sungai kecil sebelum tambang 2,425 mg/l, sungai di sekitar tambang 881,33 mg/l, dan setelah tambang 286,75. Nilai tersebut menunjukkan perubahan yang signifikan antara sungai sebelum dan di sekitar tambang. Berdasarkan standar batas baku mutu air kelas II PP nomor 82 tahun 2001, nilai tesebut telah melebihi batas maksimum yang diperbolehkan untuk parameter residu tersuspensi maksimum adalah 50 mg/l. Perubahan dari tahun 2009 nilai TSS terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2015 perubahan tersebut menunjukkan nilai yang cukup tinggi, ini berarti tingginya intensitas penambangan pada tahun tesebut. TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air sehingga akan mempengaruhi regenerasi oksigen serta fotosintesis.

Material tersuspensi mempunyai efek yang kurang baik terhadap kualitas badan air karena dapat menurunkan kejernihan air dan dapat mempengaruhi kemampuan ikan untuk melihat dan menangkap makanan serta menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air. Endapan tersuspensi dapat juga menyumbat insang ikan, mencegah telur berkembang. Ketika suspended solid tenang di dasar badan air, dapat menyembunyikan telur dan terjadi pendangkalan pada badan air.

#### C. TDS

Grafik Perubahan Parameter TDS (Gambar 6) menunjukkan nilai rata-rata sebelum tambang 2,4 mg/l, sungai di sekitar tambang 19,667 mg/l, dan setelah tambang 29,125 mg/l. Ini berarti nilai tersebut mengalami peningkatan setelah adanya kegiatan penambangan.





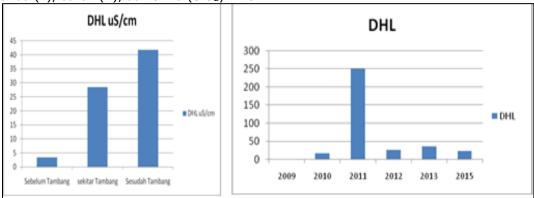
Gambar 6. Grafik perubahan parameter TDS sebelum dan sesudah kegiatan penambang pada Februari tahun 2015 (kiri) dan perubahan parameter TDS disetiap tahunya (kanan)

TDS (Total Dissolve Solid) yaitu ukuran zat terlarut (baik itu zat organic maupun anorganic) yang terdapat pada suatu larutan. Total padatan terlarut merupakan bahanbahan terlarut dalam air yang tidak tersaring saring *millipore* dengan dengan kertas ukuran pori 0,45 µm. Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang terlarut dalam air. Penyebab utama terjadinya TDS adalah bahan anorganik berupa ion-ion yang umum dijumpai di perairan. Adapun ion-ion yang biasa terdapat di perairan vaitu 1). Maior Ion: sodium (Na). kalsium (Ca), magnesium (Mg), bikarbonat (HCO<sub>3</sub>), sulfat (SO<sub>4</sub>), dan klorida (Cl)., 2). Secondary Ion: besi (Fe), kalium (K), strontium (Sr), karbonat (CO<sub>3</sub>), nitrat (NO<sub>3</sub>), fluorida (F), baron (B), dan silika (SiO<sub>2</sub>). Nilai

TDS perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah, dan pengaruh antropogenetik (berupa limbah domestik dan industri). Sebagai contoh air buangan sering mengandung molekul sabun, deterjen dan surfaktan yang larut air, misalnya pada air buangan rumah tangga dan industri.

#### D. DHL

Grafik daya hantar listrik (DHL) menunjukkan nilai rata-rata sebelum tambang 3,3875 us/cm, sungai di sekitar tambang 28,457 us/cm, dan setelah tambang 41,725 us/cm (Gambar 7). Hal ini berarti nilai tersebut mengalami peningkatan setelah adanya kegiatan penambangan.



Gambar 7. Grafik perubahan parameter DHL sebelum dan sesudah kegiatan penambang pada Februari tahun 2015 (kiri) dan perubahan parameter DHL disetiap tahunya (kanan)

DHL adalah kemampuan air untuk menghantar arus listrik. Hal ini disebabkan adanya mineral yang terlarut di dalam air yang terionisasi. Semakin tinggi kemampuan menghantarkan daya listrik berarti semakin banyak ion atau mineral yang terlarut di dalam air. Berdasarkan grafik perubahan daya hantar listrik tahun 2010-2015, terjadi peningkatan yang signifikan pada tahun 2001. Ini diperkirakan akibat tingginya aktivitas penambangan di sepanjang sungai

dengan proses penambangan yang menghasilkan material berlumpur.

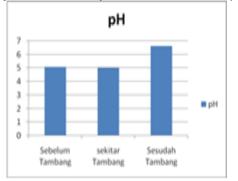
Konduktivitas listrik air secara langsung berhubungan dengan konsentrasi padatan terlarut yang terionisasi dalam air. Ion dari konsentrasi padatan terlarut dalam air menciptakan kemampuan pada air untuk menghasilkan arus listrik.

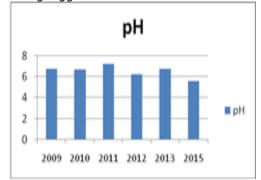
#### E. Derajat keasaman (pH)

Rata-rata pH di sungai sebelum tambang 5,09, pada sungai sekitar tambang 5,0133

dan di sungai setelah tambang 6,64 (Gambar 8). Derajat keasaman (pH) air merupakan salah satu sifat kimia air yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuh-tumbuhan dan hewan air sehingga sering digunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya

suatu lingkungan air sebagai lingkungan hidup. Derajat keasaman perairan juga mempengaruhi daya tahan organisme, dimana pH yang rendah akan menyebabkan penyerapan oksigen oleh organisme akan terganggu.





Gambar 8. Grafik perubahan parameter pH sebelum dan sesudah kegiatan penambang pada Februari tahun 2015 (kiri) dan perubahan parameter pH di setiap tahunya (kanan)

Organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mepunyai nilai pH dengan kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah. Derajat keasaman (pH) yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik pada umumnya berkisar antara 7 sampai 8.5. Kondisi perairan yang bersifat asam maupun basa membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Disamping itu pH yang sangat rendah akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik semakin tinggi, tentunya akan mengancam kelangsungan hidup organisme akuatik. Sementara itu pH vang tinggi akan menyebabkan keseimbangan antara ammonium dan ammoniak dalam air akan terganggu, dimana kenaikan pH diatas netral akan meningkat konsentrasi ammoniak yang juga sangat toksik bagi organisme.

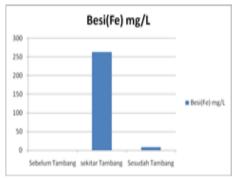
Batas toleransi organisme terhadap pH bervariasi tergantung pada suhu, oksigen terlarut, dan kandungan garam-garam ionik suatu perairan. Kebanyakan perairan alami memiliki pH berkisar antara 6-9. Sebagian besar biota perairan sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5 (Effendi, 2003). Nilai pH sangat menentukan dominasi fitoplankton.

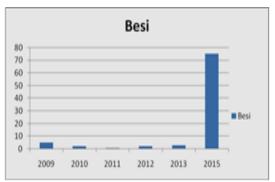
Pada umumnya alga biru lebih menyukai pH netral sampai basa dan respon pertumbuhan negatif terhadap asam(PH<6). Chrysop Hyta umumnya pada kisaran pH 4,5-8,5 dan pada umumnya di atom pada kisaran pH yang netral akan mengandung keanekaragaman jenisnya.

#### F. Besi (Fe)

Tingginya kadar Fe pada sungai di sekitar tambang terjadi akibat akumulasi dari proses oksidasi yang terjadi akibat dari proses penambangan itu sendiri. Tingginya nilai tesebut berdampak pada keruh dan berbau besi pada airnya, adanya peningkatan drastis menunjukkan tingginya intensitas penambangan pada tahun 2015.

Mengacu pada standar batas baku mutu air kelas II PP nomor 82 tahun 2001 nilai tesebut tidak disyaratkan untuk kadar maksimum atau minimumnya. Aakan tetapi jika air sungai tersebut digunakan oleh masyarakat yang berada disepanjang aliran sungai untuk keperluan sehari-hari (mandi, mencuci, dan minum) air sungai Batang Limun tidak begitu layak untuk digunakan (Gambar 9).

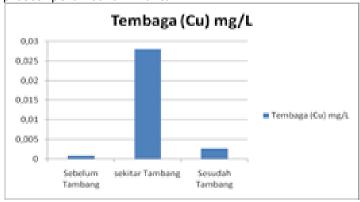




Gambar 9.Grafik perubahan parameter Fe sebelum dan sesudah kegiatan penambang pada Februari tahun 2015(kiri) dan perubahan parameter Fe disetiap tahunya (kanan)

#### G. Tembaga (Cu)

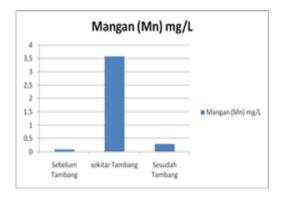
Unsur Cu ini tidak ditambahkan dalam proses amalgamasi, sehingga merupakan unsur yang terdapat pada bijih yang terlepas dari ikatannya pada proses perombakan waktu penambangan. Meningkatnya nilai tembanga setelah penambangan diakibatkan oleh tingginya aktivitas penambangan itu sendiri (Gambar 10)



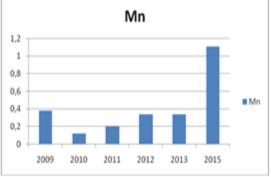
Gambar 10. Grafik perubahan parameter Cu sebelum dan sesudah kegiatan penambang pada Februari tahun 2015

Tembaga adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cu dan nomor atom 29, merupakan logam berat yang dijumpai pada perairan alami dan merupakan unsur esensial bagi tumbuhan dan hewan. Sumber alami tembaga adalah chalcopyrite (CuFeS2), copper sulfida (cuS2), malachite [Cu2(CO3)(OH)2] dan azurite [Cu3(CO3)2(OH2)] (McNeely dkk.,1979 dalam Moore, 1991).

#### H. Mangan (Mn)



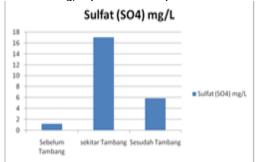
Grafik perubahan mangan (Gambar 11), tingginya kadar Mn yang terjadi pada sungai di areal penambangan akibat dari penguraian zat organik dari proses penambangan. Kadar mangan yang tinggi di dalam air akan menyebabkan air menjadi keruh, berwarna kecoklatan dan berbau logam mangan. Tampak pada grafik perubahan per tahunnya, cenderung mengalami peningakatan. Pada tahun 2015 terjadi perubahan yang cukup besar akibat intensitas penambangan yang cukup tinggi.



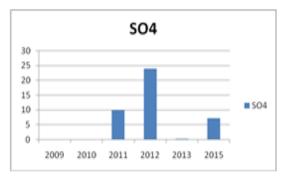
Gambar 11. Grafik perubahan parameter Mn sebelum dan sesudah kegiatan penambang pada Februari tahun 2015(kiri) dan perubahan parameter Mn disetiap tahunya (kanan)

### I. Sulfat (SO<sub>4</sub>)

Rata-rata sulfat pada sungai sebelum penambangan 1, 172 mg/l, pada sungai di daerah penambangan naik menjadi 17,053 mg/l kemudian kembali turun dengan nila 5,912125 mg/l (Gambar 12). Sulfat adalah



bentuk sulfur anorganik utama di perairan dan tanah (Rao, 1992). Ion sulfat yang bersifat larut dan merupakan bentuk oksidasi utama sulfur adalah salah satu anion utama di perairan.

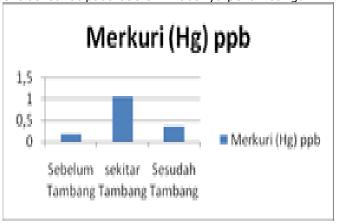


Gambar 12. Grafik perubahan parameter SO<sub>4</sub> sebelum dan sesudah kegiatan penambang pada Februari tahun 2015 (kiri) dan perubahan parameter SO<sub>4</sub> disetiap tahunnya (kanan)

Di perairan, sulfur berikatan dengan ion hidrogen dan oksigen. Sulfat yang berikatan dengan hidrogen membentuk asam sulfat dan sulfat yang berikatan dengan logam alkali merupakan bentuk sulfur yang paling banyak ditemukan di danau dan sungai (Cole, 1988). Sumber alami sulfat adalah bravoite [(Ni, gypsum. Fe) $S_2$ ], chalcopyrite (Cu<sub>2</sub>S),cubanite(CuFe<sub>2</sub>S<sub>3</sub>), molvbdenite (MoS<sub>2</sub>),pyrite (FeS<sub>2</sub>), dan gregite (Fe<sub>3</sub>S<sub>4</sub>) (McNeely dkk.,1979 dalam Moore, 1991). Meningkatnya konsentrasi sulfat pada daerah penambangan disebabkan oleh proses penambangan.

#### J. Merkuri (Hg)

Rata-rata konsentrasi merkuri sebelum tambang 0,18 ppb (0,00018 mg/l) menjadi 0,3 ppb (0,0003 mg/l) setelah tambang (Gambar 13) Meskipun masih dibawah standar baku mutu air kelas II dalam PP No 82 tahun 2001 yaitu 0,001 mg/l, konsentrasi merkuri mengalami peningkatan setelah adanya penambangan.



Gambar 13. Grafik perubahan parameter merkuri sebelum dan sesudah kegiatan penambang pada Februari tahun 2015

Kadar merkuri di dalam air tetap harus mendapat perhatian utama. Jika terakumulasi secara terus menerus di dalam air, kadarnya akan semakin meningkat dan akan berdampak buruk bagi kesehatan karena dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan bersifat toksik terhadap manusia. Menurut widodo dkk (2008), efek racun merkuri berkaitan dengan susunan

syaraf yang sangat peka terhadap merkuri dengan gejala pertama adalah *parestesia* (gangguan perasaan kulit, seperti kesemutan), *ataksia* (gangguan koordinasi gerakan), *disartria* (ketidak-sempurnaan mengucapkan kata-kata), ketulian dan akhirnya kematian.

Bentuk racun dari air raksa pada proses masuk pada tubuh manusia adalah *methyl* 

mercury (CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup> dan CH<sub>3</sub>-Hg-CH<sub>3</sub>) dan garam organik, partikel mercuric khlor (HgCl<sub>2</sub>). Methyl mercury dapat dibentuk oleh bakteri pada endapan dan air yang bersifat asam. Ion merkuri anorganik adalah bersifat racun akut. Elemen merkuri mempunyai waktu tinggal yang relatif pendek pada tubuh manusia tetapi persenyawaan methyl mercury tinggal pada tubuh manusia 10 kali lebih lama dibandingkan merkuri berbentuk metal. Hal ini dapat menyebabkan tidak berfungsinya otak, gelisah, ginjal, dan kerusakan liver pada kelahiran (Supriadi, 2010)

Pada sungai sebelum tambang yang diperkirakan tidak terkontaminasi merkuri ternyata masih terdapat sedikit kandungan merkuri. Mineral logam daerah Sako Merah dan sekitarnya didominasi oleh pirit, magnetit, dan oksida besi, limonit/gutit. Berdasarkan karakteristik alterasi hidrotermal, tekstur kuarsa, dan mineral bijih, daerah termineralisasi emas Sako Merah dan Manau memperlihatkan adanya indikasi jenis epitermal sulfidasi rendah (Rosana, 2011).

Menurut Betseba (2013) daerah Batang Asai dan sekitarnya mineralisasi yang hadir berupa kalkopirit, galena, kalkosit, kovelit, tenantit/tetrahedrit, serta pengayaan besi oksida berupa hematit dan goetit. Selain itu, dijumpai juga vuggy kuarsa, breksi hidrotermal, urat kuarsa, dan veinlet magnetit.

Dari beberapa referensi tersebut batuan dasar dari daerah penelitian tidak menunjukkan adanya kandungan mineral sinabar yang merupakan sumber alami merkuri di alam. Kemungkinan keberadaan merkuri disebabkan oleh aktivitas kegiatan penambangan yang berlangsung sudah sangat lama, sehingga hampir semua daerah penelitian terkontaminsi oleh kegiatan tambang. Oleh karena itu, sulit sekali mencari daerah yang masih alami dan tidak terkontaminasi.

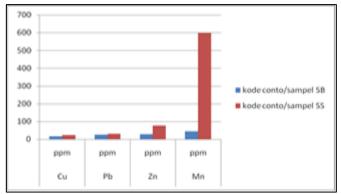
Terjadinya peningkatan merkuri pada sungai setelah kegiatan penambangan disebabkan oleh proses penambangan yang menggunakan merkuri dalam pemisahan emas dengan mineral-mineral pengikutnya. Merkuri merupakan logam berat yang mudah mengendap jika masuk ke dalam air, sehingga umumnya kandungan merkuri di sedimen sungai lebih besar dibanding dalam air sungai.

#### **Kondisi Stream Sediment**

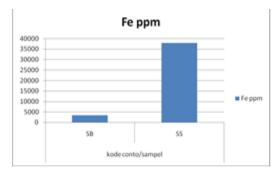
Jika dibandingkan nilai konsentrasi semua unsur logam pada sampel air, maka kadar unsur logam pada sedimen memiliki nilai yang jauh lebih besar (Tabel 1 dan Gambar 14, 15). Ini disebabkan oleh proses akumulasi material yang terendapkan secara terus menerus pada cekungan sedimen di dasar sungai.

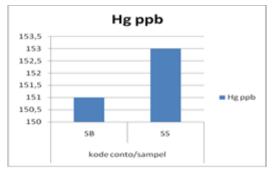
Tabel 1. Hasii ahalisis hsika-kima ali Sungai Elihuh															
	Parameter	Satuan (unit)	Lokasi Sample												
NO			Sungai kecil sebelum ambang				Muara Sungai (sungai besar)			Muara Sungai (sungai besar)				Standar baku mutu PP Nomor 82 tahun 2001	KEPMENKES No
			Hasil uji				Hasil uji			Hasil Uji					
	kode Sampel		5	6	7	8	2	4	9	1	3	10	11		
FISIKA															
1	Temperatur	оС	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4		
2	Kekeruhan	NTU	2,31	1,81	1,5	1,69	2,17	1510	31940	273	159	140	65,8		
3	TDS	mg/L	3	2,6	2	2	16	14	29	25,5	26	37	28	1000	1000
4	TSS	mg/L	7	<1	<1	<1	3	2644	13150	440	360	229	118	50	50
5	DHL	uS/cm	4,44	3.65	3,08	2,38	23,2	20,6	41,6	36,4	37,4	53,4	39,7		
KIMIA															
6	pH		4,79	4,74	5,44	5,39	5,4	4,63	5,01	6,89	6,49	6,6	6,58		
7	Merkuri (Hg)	ppb	0,18	0,18	0,09	0,27	0,18	1,35	1,62	0,36	0,27	0,09	0,18	0,001 mg/L	0,001 mg/L
8	Tembaga (Cu)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,004	0,075	<0,001	0,008	<0,001	<0,001		
9	Seng (Zn)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,168	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		
10	Besi(Fe)	mg/L	1,37	0,267	0,142	0,138	0,118	87,7	703	13,3	13,2	5,5	4,51		
11	Mangan (Mn)	mg/L	0,321	<0,02	<0,02	<0,02	0,867	2,02	7,88	0,345	0,457	0,064	0,297		
12	Sulfat (SO4)	mg/L	1,17	2,33	<0,02	1,169	16,3	6,86	28	4,9	7,36	7,38	4,01		
13	Calsium (Ca)	mg/I	0.808	0	0.808	0.808	1.62	0.808	5.66	5.66	4.85	8.08	4.85		

Tabel 1. Hasil analisis fisika-kima air Sungai Limun



Gambar 14. Grafik perubahan Cu,Pb, Zn, Mn, pada conto sedimen sebelum dan sesudah kegiatan penambangan di Februari tahun 2015





Gambar 15. Grafik perubahan parameter Fe (kiri) dan Hg (kanan) pada conto sedimen sungai sebelum dan sesudah kegiatan penambang pada Februari tahun 2015

Nilai semua unsur logam mengalami adanya peningkatan setelah kegiatan penambangan. Peningkatan yang cukup tinggi terjadi pada kadar mangan (Mn) dan unsur (Fe). Pada merkuri juga mengalami peningkatan akibat aktivitas penambangan dengan nilai pada endapan sungai sebelum tambang sebesar 151 ppb (0,151 ppm) menjadi 153 ppb (0,152 ppm) setelah tambang.

#### **KESIMPULAN**

Sungai Limun telah mengalami perubahan karakteristik fisika kimia, gejala ini dapat terlihat dari perubahan warna air yang jernih di sungai sebelum tambang menjadi keruh kecoklatan setelah penambangan. kosentrasi kekeruhan. Berdasarkan grafik PH, TSS, TDS Cu, Pb, Zn, Mn, Hg terlihat bahwa penambang emas tanpa izin (PETI) dengan cara amalgamasi menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai dan lingkungan sekitarnya. Hal ini diakibatkan oleh pembuangan limbah hasil dari kegiatan tersebut yang langsung di alirkan ke badan sungai.

Berdasarkan data tahun 2009 sampai tahun 2015 sungai Limun dan sekitarnya terus menerus mengalami penurunan kualitas air. Penurunan kualitas yang cukup tinggi terjadi pada beberapa parameter, yaitu:

 Nilai residu tersuspensi (TSS) di sekitar tambang dan di muara sungai besar

- berada di atas standar baku mutu air kelas II pp nomor 82 tahun 2001.
- b. Pada konsentrasi merkuri sungai Limun mengalami peningkatan dari sebelum tambang 0,18 ppb (0,00018 mg/l) menjadi 0,3 ppb (0,0003 mg/l) pada sungai setelah tambang. Peningkatan tersebut terjadi karena proses kegiatan penambangan, mengacu pada standar baku mutu yang disyaratkan nilai tersebut masih dibawah standar baku mutu air kelas II pp nomor 82 tahun 2010. Berbeda dengan konsentrasi merkuri pada sedimen yang memiliki nilai lebih tinggi yaitu 153 ppb (0,513 ppm) setelah kegitan penambangan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Anonim, Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara

Anonim, Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Anonim, Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 23 Tahun 2008 Tanggal 31 Desember 2008 Tentang Pedoman Teknis Pencegahan Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup Akibat Pertambangan Emas Rakyat.

- Anonim, Keputusan Menter Kesehatan RI Nomor : 492/MENKES/Per/IV/2010 Tanggal: 19 April 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Ahyani, Mochammad.2011. Pengaruh Kegiatan Pertambangan Emas terhadap kondisi kerusakan tanah pada wilayah pertambangan rakyat di bombana provisi sulawesi tenggara". Tesis.
- Alfian, Zul. 2006. Merkuri : Antara Manfaat dan Efek Penggunaanya Bagi Kesehatan manusia dan lingkungannya. USU Respository
- Betseba, B.R. 2013. Geologi dan Studi Alterasi. Hidrotermal Daerah Gunung Bujang dan sekitarnya, Kecamatan Batang Asai, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi. Tesis. Perpustakaan Digital ITB.
- Effendi, Hefni.2003. Telaah kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan perairan. Kanisius.
- Aspinall, C. 2001. Small-Scale Mining in Indonesia. Mining Minerals Sustainable Development. International Institute for Environment and Development (IIED) and The World Business Council for Sustaninable Development (WBCSD).
- Cole, G.A.1998. *Texbook of Ecology*. Heinemann Educational books, London.163 p
- Irsyad, moh., Tri padmi Damanhuri,. 2010.

  Modul Pratikum laboratorium
  Lingkungan TL-3103. Fakultas Teknik
  Sipil dan Lingkungan ITB
- Juliawan, N. dkk. 2006. Laporan Pendataan Penyebaran Merkuri pada Wilayah Pertambangan di Daerah Pongkor, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Pusat Sumber Daya Geologi. Bandung.
- Metahelumual, Bethy C. 2010. Kajian Kualitas Air Sungai Sebagai Sumber Air Baku PDAM (Sungai Citrum dan Sungai Cikapundung) . Buletin Geologi Tata Lingkungan. Bandung.
- Moore, J.W.1991. *Inorganic Contaminants of Surfase Water*. Spinger Verlag, New York. 334 p.
- Novia. 2011. Kualitas sungai deli dan keluhan kesehatan Masyarakat pengguna air sungai deli di kecamatan medan johor kota medan. IKM Univesitas Sumatra Utara.
- Novonty,V. & Olem, H. 1994. Water Quality, Prevention, Identifikation, and Management of Diffuse Pollution. Van Nostrans Reinhold, New York. 1054 p.
- PT Tambang Tondano Nusajaya. 2001. Final Report Environmental Impact of Illegal Miners at Talawaan, North Sulawesi. PT Tambang Tondano Nusajaya, Jakarta.

- Rao, C.S.1992. Environmental Pollution Control Engineering. Wiley Eastern Limited, New, Delhi.431 p.
- Rosana, M.F., Sunarie, C.Y., Saala, N.A., Arifullah, S., Hartono.2011. Mineralisasi Epitermal di Daerah Sako Merah dan Manau, Jambi. Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik ISSN 1411-0903. Vol.13. No. 2
- SMEWW.Eato. Andrew D., Lenore SUNGAI Clesceri., and Arnol E. Grennbeg (Editors)1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22<sup>nd</sup>. Edition 2012.
- Sukandarrumidi. 2009. Geologi Mineral Logam. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. Supridi, Taviv.2010. Pengurangan resiko Bahaya Merkuri pada Penambangan Emas tradisional. Tesis
- Sodhi, G. S. 2005. Fundamental Concepsts of Environmental Chemistry. Alpa Science International Ltd. India.
- Spitz, K. & Trudinger, J. 2009. Mining and The Environment from Ore to Metal. Taylor & Francis Group. London.
- Yanuar, A. 2000. Toksisitas merkuri disekitar kita. Departemen Farmasi FMIPA Universitas Indonesia. Jakarta.