

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 113 / Biologi (dan
Bioteknologi Umum)

**LAPORAN HASIL
PENELITIAN FUNDAMENTAL**



**INVENTARISASI VERTEBRATA SPESIES BURUNG
DI KAWASAN PESISIR YANG MENAKUMULASI MERKURI
DARI LIMBAH PERTAMBANGAN RAKYAT
KABUPATEN GORONTALO UTARA**

**Ketua Tim Peneliti:
Prof.Dr. Ramli Utina M.Pd
NIDN : 0004085507**

**Anggota Tim:
Abubakar Sidik Katili, S.Pd.,M.Sc
NIDN : 0017067905**

**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
Oktober 2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Inventarisasi Vertebrata Spesies Burung Di Kawasan Pesisir Yang Mengakumulasi Merkuri Dari Limbah Pertambangan Rakyat Kabupaten Gorontalo Utara

Peneliti / Pelaksana
Nama Lengkap : Prof.Dr RAMLI UTINA M.Pd
NIDN : 0004085507
Jabatan Fungsional :
Program Studi : Pendidikan Biologi
Nomor HP : 081328432839
Surel (e-mail) : ramli.utina@ung.ac.id

Anggota Peneliti (1)
Nama Lengkap : ABUBAKAR SIDIK KATILI S.Pd., M.Sc
NIDN : 0017067905
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 50.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp. 50.000.000,00

Mengetahui,
Dekan Fakultas MIPA



(Prof.Dr.Hj/ Evie Hulukati, M.Pd)
NIP/NIK196005301986032001

Gorontalo, 04-11-2013
Ketua Peneliti,

(Prof.Dr RAMLI UTINA M.Pd)
NIP/NIK195504081981111001

Menyetujui,

Ketua Lembaga Penelitian UNG



(Dr. Etryane Lihawa, M.Si)
NIP/NIK 1969120919934032001

Ringkasan

INVENTARISASI VERTEBRATA SPESIES BURUNG DI KAWASAN PESISIR YANG MENAKUMULASI MERKURI DARI LIMBAH PERTAMBANGAN RAKYAT KABUPATEN GORONTALO UTARA

Ramli Utina, dan Abubakar Sidik Katili
Jurusan Biologi Universitas Negeri Gorontalo

Penambangan emas oleh rakyat di Kabupaten Gorontalo Utara telah dilakukan selama berpuluh tahun. Penambangan emas tersebut telah berdampak pada ekosistem perairan, salah satu dampaknya yakni adanya limbah proses pencucian logam emas yang masih mengandung logam merkuri (Hg) yang dibuang ke perairan sungai hingga kawasan pesisir. Masuknya logam merkuri ke dalam sistem ekologi perairan memberikan pengaruh secara beruntun pada tingkatan tropik. Salah satu organisme vertebrata yang termasuk dalam sistem ekologi perairan pesisir adalah spesies burung air yang mencari makan di habitat pesisir berupa ikan, kepiting dan invertebrata lainnya. Adanya proses dalam rantai makanan (*food chain*) yang berlangsung dalam perairan yang tercemar logam merkuri, maka akumulasi merkuri pada akhirnya terpapar dalam tubuh burung air. Tujuan penelitian ini menginventarisir spesies burung air di kawasan pesisir dan mendeskripsikan penyebaran logam merkuri (Hg) pada organ tubuh burung air. Penelitian ini menggunakan metode survey di kawasan pesisir Kabupaten Gorontalo Utara. Pengambilan sampel burung air dilakukan di kawasan pesisir desa Buladu ($122^{\circ}31'20''E$, $00^{\circ}85'10''N$) Kecamatan Sumalata dan desa Ilangata ($122^{\circ}46'00''E$, $00^{\circ}72'01''N$) Kecamatan Anggrek. Data primer berupa spesies burung air yang menggunakan habitat pesisir, dan konsentrasi logam merkuri pada tubuh spesies burung air. Analisis laboratorium terhadap konsentrasi merkuri pada tubuh burung menggunakan metode AAS pada sampel organ ginjal, hati dan jaringan otot dada. Hasil penelitian ini memperoleh empat spesies burung air yang intensitasnya lebih banyak menggunakan habitat pesisir beserta konsentrasi logam merkuri pada organ tubuh masing-masing spesies, yaitu; (1) *Butorides striatus*, paparan merkuri pada ginjal 0.22, hati 0.17, otot dada 0.12. (2) *Tringa melanoleuca*, merkuri pada ginjal 0.43, hati 0.31, otot dada 0.31, (3) *Actitis hypoleucos*, merkuri pada ginjal 0.19, hati 0.18 dan otot dada 0.10, dan (4) *Pluvialis squatarola*, merkuri pada ginjal 0.11, hati 0.10, dan otot dada 0.10.

Kata Kunci : Inventarisasi Aves (Burung), merkuri, kawasan pesisir, rantai makanan

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat izinNya maka penelitian ini telah mencapai tahap akhir. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya mengeksplorasi informasi paparan logam merkuri (Hg) pada tubuh burung air yang menggunakan habitat perairan di Kabupaten Gorontalo Utara. Daerah ini memiliki kawasan penambangan rakyat yang sejak lama dikelola secara tradisional oleh masyarakat dengan menggunakan merkuri.

Kegiatan penambangan emas dan pembuangan limbah yang masih mengandung logam merkuri telah berlangsung di kawasan sungai yang bermuara ke wilayah pesisir dimana menjadi habitat untuk mencari makan bagi burung-burung air pesisir. Masuknya logam merkuri di perairan pesisir ini menjadi ancaman bagi habitat burung-burung air. Untuk itu maka penelitian ini dilakukan dengan harapan menjadi *data base* dalam perencanaan dan pengelolaan sumberdaya mineral tanpa mengabaikan peningkatan kualitas lingkungan dan pelestarian sumberdaya hayati.

Penelitian ini beroleh bantuan informasi dan data yang diperlukan dari pemerintah setempat dan warga masyarakat di lokasi penelitian. Untuk itu, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang mendalam kepada masyarakat yang telah memberikan informasi yang bermanfaat bagi penetapan lokasi dan sampel penelitian. Kepada pemerintah desa dan Kabupaten Gorontalo Utara kami sampaikan terima kasih dan penghargaan atas dukungan dan perhatiannya kepada tim peneliti.

Kami menyadari adanya berbagai keterbatasan dan hambatan dalam penyelesaian akhir penelitian ini, karena itu kami mohon masukan dan saran demi penyempurnaannya. Semoga bermanfaat

Gorontalo, Oktober 2013
Tim Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	1
HALAMAN PENGESAHAN	2
RINGKASAN	3
PRAKATA.....	4
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR TABEL.....	6
DAFTAR LAMPIRAN.....	7
BAB 1 PENDAHULUAN	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	11
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	14
BAB 4 METODE PENELITIAN	15
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	24
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	25

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Ringkasan Hasil Uji Laboratorium Paparan Merkuri pada Organ Tubuh Burung	19
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Penelitian.....	29
Lampiran 2. Peta Potensi Tambang Kabupaten Gorontalo Utara	30
Lampiran 3. Peta Aliran Sungai Kabupaten Gorontalo Utara.....	31
Lampiran 4. Hasil Analisis Laboratorium Paparan Merkuri pada Organ Tubuh Burung	32
Lampiran 5: Hasil Identifikasi Spesies Burung Sampel	33
Lampiran 6. Personalia Peneliti dan Kualifikasi.....	36

BAB 1

PENDAHULUAN

Masalah lingkungan hidup dalam beberapa dekade terakhir menjadi pertimbangan yang utama bagi pemerintah dalam perencanaan pembangunan serta dunia usaha. Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan Undang-undang Lingkungan No.23 tahun 1997 di dalamnya tercantum tujuan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan guna mencapai pembangunan yang dapat meningkatkan mutu kehidupan secara menyeluruh dengan mempertahankan proses-proses ekologi yang menjadi tumpuan kehidupan. Tujuan pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan ini dapat dicapai dengan menerapkan sejumlah pendekatan dan inisiatif strategis untuk memastikan agar praktek-praktek lingkungan yang baik dipergunakan dan dipromosikan di seluruh sektor-sektor penting. Sektor sumberdaya alam memberlakukan baku mutu pengelolaan lingkungan dalam setiap kegiatan pembangunan.

Masyarakat menuntut agar kegiatan pertambangan memasukkan pertimbangan-pertimbangan lingkungan dan ekologis agar generasi ke depan tidak diwarisi lingkungan yang rusak sebagai akibat kegiatan industri, atau tidak menanggung biaya kerusakan lingkungan tersebut seperti yang terjadi di masa lampau. Kegiatan pertambangan rakyat terutama yang diolah secara tradisional menghasilkan limbah yang mengandung unsur logam berat seperti merkuri (Hg) yang dapat mencemari lingkungan, dan pada akhirnya berpengaruh terhadap kehidupan biota (organisme). Pencemaran logam berat makin menimbulkan keresahan masyarakat karena isu yang dikenal masyarakat pernah terjadi di Teluk Buyat Kabupaten Bolang Mongondow Provinsi Sulawesi Utara. Bahan kimia ini tidak dapat didegradasi secara alamiah di perairan laut, sehingga akan mengganggu kehidupan organisme (Halsted,1972).

Pengelola tambang diharapkan peduli dan mampu melakukan upaya perlindungan lingkungan termasuk pemeliharaan keragaman hayati (*biodiversity*).

Keragaman hayati meliputi segala bentuk kehidupan jenis-jenis flora, fauna, jasad renik dan susunan genetiknya, keragaman spesies, dan keragaman ekosistem dimana spesies itu hidup. Perencanaan dan pengelolaan lingkungan hidup yang baik di sektor usaha pertambangan akan mengurangi dampaknya terhadap lingkungan hidup termasuk dampaknya pada keragaman hayati. Hal ini akan menjadi sangat penting apabila terdapat kemungkinan adanya dampak terhadap jenis flora atau fauna yang langka atau yang terancam punah.

Provinsi Gorontalo memiliki potensi tambang emas yang saat ini sedang dikelola oleh masyarakat umum secara tradisional maupun sedang direncanakan oleh investor swasta. Kabupaten Gorontalo Utara adalah salah satu wilayah yang potensial dengan mineral emas yang sedang dikelola secara tradisional oleh masyarakat. Kegiatan penambangan emas di Desa Buladu, Desa Hulawa Kabupaten Gorontalo Utara telah dilakukan selama berpuluh tahun oleh masyarakat. Penambang emas secara tradisional mengolah emas secara amalgamasi dengan menggunakan merkuri (Hg). Limbah proses pencucian masih mengandung logam merkuri, yang kemudian dibuang melalui saluran air yang dibangun sendiri oleh masyarakat. Saluran ini berhubungan dengan aliran sungai hingga ke muara dan kawasan pesisir, dimana hidup berbagai biota (organisme) yang membentuk jaringan sistem ekologi di kawasan pesisir. Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan oleh Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kabupaten Gorontalo Utara terdapat penambang emas tradisional yang terindikasi keracunan merkuri (BLH Kabupaten Gorontalo Utara, 2011).

Masuknya logam merkuri ke dalam sistem ekologi dapat memberikan pengaruh secara beruntun pada biota mulai dari tingkatan tropik yang paling rendah sampai dengan tingkatan tropik teratas. Biota seperti ikan, kepiting dan kerang yang hidup di perairan pesisir dapat mengkonsumsi logam merkuri dari perairan yang tercemar logam merkuri. Jika ikan, kepiting, kerang ini masuk dalam rantai makanan burung air maka dapat terjadi akumulasi logam merkuri yang cukup tinggi dalam tubuh burung air. Kondisi ini dapat menyebabkan kelainan, gangguan penyakit dan

kematian (Ogola *et al.*, 2002; Baker *et al.*, 2004). Burung-burung yang menggunakan habitat perairan pesisir sangat rentan terhadap pencemaran perairan.

Untuk mengetahui adanya akumulasi logam merkuri pada tubuh burung perairan pesisir maka perlu melakukan kajian penelitian terhadap jenis-jenis burung yang menggunakan habitat perairan di kawasan kegiatan pengolahan penambangan emas tradisional. Dalam penelitian ini, apa saja jenis burung yang hidup di kawasan perairan pesisir pantai yang terpapar logam merkuri, serta konsentrasi kadar merkuri pada organ-organ tubuh burung tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi data dasar (*data base*) untuk penelitian lanjut guna perlindungan satwa dan lingkungan, dan menjadi masukan untuk perencanaan wilayah dan pengembangan sumberdaya alam berbasis ekologis.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

A. Limbah Merkuri Dan Potensi Pencemaran Perairan

Logam cair merkuri (Hg) memiliki kemampuan mengikat logam-logam kecuali besi dan platinum. Penggunaan logam merkuri pada pengolahan emas tradisional secara amalgamasi disebabkan permukaan tekanan (*surface tension*) merkuri yang lebih tinggi dari air tetapi lebih kecil dari emas. Sifat logam ini memungkinkan merkuri dapat menyerap ke dalam partikel emas. Merkuri juga sebagai medium padat saat emas berikatan dengan merkuri (Krisnayanti, *et al.*, 2012).

Merkuri telah digunakan sejak lama dalam proses amalgamasi, karena lebih efektif, mudah, murah dan tersedia di pasaran. Efektifitas penggunaan merkuri ini juga disebabkan kemampuan merkuri untuk mengikat emas diperkirakan 50-60%. Dalam proses pengolahan emas secara tradisional, logam merkuri dari proses amalgamasi sebagian ikut dibuang bersama partikel lainnya ke badan air, sungai dan selanjutnya ke perairan pesisir laut. Secara global diperkirakan setiap tahun lebih dari 300 ton merkuri menguap ke udara, 700 ton mencemari sungai, danau dan tanah, dan 100-150 ton diantaranya terjadi di Indonesia (Speigel, *et al.*, 2010).

Kawasan pesisir dan pantai memiliki konsentrasi merkuri jauh lebih tinggi dibandingkan dengan laut terbuka. Pesisir pantai dan muara yang belum tercemar mengandung kurang lebih 20 ng/L merkuri. Bertambahnya kedalaman akan makin meningkatnya konsentrasi elemen merkuri organik. Konsentrasi merkuri yang berasosiasi dengan sedimen dalam air sungai dan estuari kurang lebih 12 µg/L. Sedimen lautan dan estuaria yang belum tercemar mengandung kurang lebih 0,2 µg/g merkuri atau bahkan kurang (Neff 2002).

Merkuri memiliki sifat yang mudah larut dan terikat dalam jaringan tubuh organisme air, karena itu kehadirannya di lingkungan perairan telah lama dikenal sebagai pencemar yang sangat berbahaya, bukan saja pada manusia tetapi juga pada biota air dan ekosistem perairan. Pencemaran merkuri memiliki pengaruh besar

terhadap ekosistem setempat disebabkan oleh sifatnya yang stabil dalam sedimen, kelarutannya yang rendah dalam air sehingga mudah diserap dan terakumulasi dalam jaringan tubuh organisme air, baik melalui proses bioakumulasi maupun biomagnifikasi melalui rantai makanan.

Kegiatan penambangan emas secara tradisional oleh rakyat tidak saja mengakibatkan kerusakan pada areal pertambangan tetapi memberi dampak pencemaran lingkungan yang luas. Daerah aliran sungai menjadi sumberdaya alam berupa ruang terbuka yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat, baik menggunakan air permukaan dan air tanah untuk mandi, cuci maupun untuk konsumsi. Aliran air sungai dari hulu hingga perairan pesisir yang tercemar limbah merkuri, selain digunakan sebagai habitat biota air dan hewan lainnya digunakan juga oleh masyarakat.

B. Dampak Pencemaran Merkuri Pada Biota

Limbah proses pengolahan bijih emas yang mengandung merkuri dibuang ke badan air sehingga mencemari perairan hingga pesisir. Merkuri yang digunakan dalam proses pengolahan emas sebagian besar akan hilang ke atmosfer dalam bentuk $\text{Hg}(\text{O})$, tetapi sekitar 20% tersimpan dalam limbah tanah dan batuan (*tailing*) dari proses pertambangan. Di dalam tanah $\text{Hg}(\text{O})$ teroksidasi menjadi $\text{Hg}(\text{II})$ dan mengikuti reaksi kimia tanah sehingga menjadi bentuk yang tersedia dan mudah diserap oleh tanaman dan masuk dalam rantai makanan. Proses dekomposisi bakteri aerobik dan anaerobik membantu merkuri dalam sedimen berubah menjadi metil merkuri (EPA, 1997).

Monometil-merkuri disingkat metil merkuri terdiri dari metil (CH_3 -) yang terikat atom merkuri, rumus kimianya adalah CH_3Hg^+ (kadang-kadang ditulis sebagai MeHg^+). Ion metil merkuri larut dalam air, dan bersifat toksik. Senyawa organik ini akan terserap oleh jasad renik perairan, menimbulkan dampak biologis sehingga mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas sumberdaya hayati perairan. Bila jasad renik ini masuk ke mata rantai makanan ikan, kepiting, kerang

maka akan terjadi bioakumulasi dalam tubuh biota air tersebut (Kambey *et al.*, 2001; Limbong *et al.*, 2003; Widhiyatna, 2005). Seiring dengan sistem rantai makanan pada burung-burung di perairan pesisir, maka terjadi bioakumulasi merkuri pada tubuh burung-burung perairan yang memakan biota air.

Merkuri dalam jumlah kecil dalam air laut diserap oleh alga (umumnya sebagai methylmercury). Di ekosistem perairan seperti kawasan pesisir, bioakumulasi dan hasil biokonsentrasi di dalam jaringan adiposa organisme air pada tingkat trofik berturut-turut adalah: zooplankton, nekton kecil, ikan, kemudian organisme lebih besar yang makan ikan ini juga mengkonsumsi semakin tinggi tingkat merkuri ikan tersebut. Dalam proses ini tampak bahwa ikan predator seperti hiu atau burung pemakan ikan berpeluang memiliki konsentrasi merkuri yang lebih tinggi dalam jaringan tubuhnya daripada organisme yang dapat kontak langsung dengan perairan. Kondisi ini memungkinkan lebih lamanya merkuri tersimpan dalam jaringan lemak tubuh organisme predator dan adanya peningkatan daya racun merkuri (Croteau dkk, 2005.)

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar merkuri dalam tubuh ikan dalam bentuk metil merkuri. Bahan kimia ini masuk ke tubuh ikan melalui insang, lewat rantai makanan, dan dalam jumlah terbesar terdapat pada ikan-ikan jenis carnivora. Burung memiliki organ hati yang berfungsi menyerap senyawa kimia dan menyimpan cadangan energy bagi tubuh. Logam berat merkuri yang dikonsumsi bersama makanan dan disebarkan ke seluruh tubuh dan sebagian disimpan sebagai cadangan energi dalam organ hati (Moore *et al*, 1986).

BAB 3

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan penyebaran logam merkuri (Hg) pada organ tubuh vertebrata kelas aves (burung).

B. Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah diperolehnya *data base* adanya pencemaran merkuri pada perairan dan terakumulasi pada biota, serta *data base* tentang spesies burung yang telah terpapar logam merkuri (Hg). *Data base* ini diharapkan menjadi bahan kebijakan pemerintah daerah dalam pengelolaan sumberdaya alam mineral, upaya melestarikan satwa, dan pemberdayaan masyarakat wilayah pesisir.

BAB 4

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode survey deskriptif. Lokasi penelitian di kawasan pesisir Kecamatan Sumalata dan Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara. Penentuan lokasi ini dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*) dengan pertimbangan bahwa di pesisir ini bermuara dua sungai besar yaitu sungai Buladu dan sungai Ilangata. Kawasan hulu dan hilir kedua sungai ini digunakan sebagai area penambangan emas secara tradisional yang dikelola oleh masyarakat dengan menggunakan logam merkuri. Limbah penambangan emas berupa lumpur dan pasir yang mengandung masih merkuri di alirkan ke saluran pembuangan hingga ke aliran sungai dan bermuara di pesisir pantai. Survey penelitian hingga tahap analisis data berlangsung dari bulan Juni sampai dengan Oktober 2013.

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer meliputi spesies (jenis) burung air yang menggunakan habitat perairan pesisir dimana bermuara sungai Buladu ($122^{\circ}31'20''\text{E}$, $00^{\circ}85'10''\text{N}$) dan sungai Ilangata ($122^{\circ}46'00''\text{E}$, $00^{\circ}72'01''\text{N}$). Spesies burung dan intensitasnya menggunakan habitat perairan pesisir di lokasi penelitian dapat diperoleh dari hasil wawancara dengan masyarakat. Anggota masyarakat yang diwawancarai adalah warga yang bermukim lama di pesisir yang mengenal nama lokal dari jenis-jenis burung yang mencari makan di habitat perairan pesisir.

Untuk penelitian ini, spesies burung yang diambil disesuaikan dengan jenis yang lebih banyak (populasi) ditemukan oleh masyarakat setempat. Setiap jenis burung diambil masing-masing 2 ekor dalam usia burung dewasa. Organ tubuh burung yang digunakan untuk analisis kandungan merkuri (Hg) terdiri dari: organ ginjal, hati, dan jaringan otot dada. Penanganan awal organ sampel dan identifikasi nama spesies burung sampel dilakukan di laboratorium Zoologi jurusan Biologi Universitas Negeri Gorontalo. Bahan dan alat yang digunakan terdiri dari wadah penyimpanan bahan sampel sebelum dilakukan uji laboratorium, kertas label sampel,

alkohol, aquadest, *cool box*, *dissecting set*, dan kunci identifikasi burung. Sampel organ ginjal, hati dan jaringan otot dada burung selanjutnya dikirim ke Laboratorium Balai Riset Standardisasi Industri di Manado untuk analisis kadar kandungan merkuri. Analisis laboratorium ini menggunakan metode AAS (*Atomic Absorbtion Spectrofotometric*)

Data sekunder yang diperlukan berupa peta wilayah yang mencakup kegiatan pengolahan pertambangan emas oleh rakyat, data area pembuangan limbah hingga habitat perairan dimana terkonsentrasi jenis-jenis burung air. Data ini diperoleh dari hasil penelusuran dokumen dari instansi terkait lingkungan hidup di daerah terutama dokumen status lingkungan hidup daerah (SLHD) dari kawasan yang menjadi lokasi penelitian.

BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pertambangan rakyat dan limbah merkuri

Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo secara topografi merupakan daerah datar antara 0 – 2000 m diatas permukaan laut, kemiringan lereng meliputi 46% dari luas wilayah daratan yang dikelilingi oleh beberapa sungai besar dan kecil. Daerah ini memiliki luas wilayah 1.777,03 Km² atau 177.703 Ha, panjang garis pantai 198 km di pesisir laut Sulawesi.

Kawasan pertambangan di wilayah Kabupaten Gorontalo Utara terdiri dari wilayah usaha pertambangan batuan/galian C dan wilayah pertambangan mineral logam (emas). Potensi pertambangan dan energi terdiri dari potensi emas seluas 14.800 Ha yang tersebar di Kecamatan Sumalata 8,500 Ha, Kec. Atinggola 5.000 Ha, Granit seluas 1.000 Ha terdapat di Kecamatan Kwandang dan Sumalata, Slag pasir besi 300 Ha berada di Kecamatan Sumalata. Kawasan pertambangan di wilayah Kabupaten Gorontalo Utara ditunjukkan pada peta dalam Lampiran 1.

Sungai Buladu merupakan sungai besar yang melintasi wilayah Kecamatan Sumalata dan bermuara ke laut Sulawesi. Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa sungai ini telah mengalami sedimentasi akibat berbagai kegiatan di bagian hulu seperti kegiatan peladangan, pemukiman di daerah sempadan sungai menyebabkan peningkatan volume limbah domestik ke sungai melalui aliran permukaan. Selain itu, di sekitar sempadan sungai Buladu terdapat kegiatan pertambangan emas tanpa izin (PETI). Masyarakat penambang membuang limbah pengolahan emas masuk ke badan sungai Buladu dan selanjutnya bermuara ke laut Sulawesi.

Kegiatan pertambangan emas di daerah Buladu telah dimulai sejak Pemerintahan Hindia Belanda pada abad ke 18. Aktivitas penambangan emas di lokasi ini dibuka kembali oleh masyarakat setempat secara tradisional dengan cara

mendulang endapan-endapan pasir dan batuan di sepanjang sungai Buladu. Penambangan emas mulai dilakukan dengan menggunakan mekanisasi sederhana, pembuatan lubang-lubang tambang baru dan meneruskan lubang-lubang tambang bekas dilakukan oleh penduduk dengan menggunakan peralatan sederhana.

Pengolahan bijih emas hingga saat ini dilakukan dengan cara amalgamasi menggunakan merkuri (Hg). Hingga tahun 2010 aktivitas penambangan emas berkembang cukup pesat dengan jumlah penambang sebanyak lebih kurang 500 orang (SLHD Kab.Gorontalo Utara, 2010). Hasil pengamatan peneliti di pesisir pantai sekitar muara sungai Buladu terdapat kegiatan pendulangan emas dan penggalian pasir. Kegiatan penambangan ini dilakukan pada titik tertentu yang mengandung mineral emas dengan cara membuat galian pasir di pesisir pantai.

Kegiatan penambangan emas yang dilakukan oleh masyarakat setempat terbagi ke dalam 4 lapangan yang sedang aktif dikerjakan dengan luas area 125 Ha. Penggunaan air raksa (Hg) rata-rata untuk amalgamasi sebanyak 1 Kg air raksa untuk 120 Kg batuan. Banyaknya air raksa yang terbuang setiap bulannya adalah 30 Kg/bulan atau 360 Kg/tahun (SLHD Kab. Gorontalo Utara, 2010).

Kegiatan pertambangan emas telah menghasilkan limbah padat (*tailing*), pembuangannya dilakukan dengan membuat kolam-kolam penampungan dengan kedalaman sekitar 2 meter. Tailing ini kemudian dimasukkan kembali kedalam karung dengan ukuran berat rata-rata 15 Kg/karung, dan diolah kembali (tahap II) untuk mendapatkan bullion emasnya dengan cara amalgamasi pada gelundung yang digerakkan oleh kincir air, selanjutnya tailing dari pengolahan tahap kedua tersebut didulang kembali di sungai Buladu untuk didapatkan merkurnya. Saat ini penanganan tailing dari proses amalgamasi belum dilakukan secara benar, hal ini disebabkan belum adanya kesadaran dari para penambang akan bahaya pencemaran tersebut, dan belum digunakannya peralatan pengendali pencemaran merkuri.

Adanya logam merkuri yang mencemari perairan sungai Buladu dan pesisir pantai menyebabkan biota laut di pesisir mengalami paparan logam merkuri ini. Jika biota laut ini masuk pada jaring makanan (*food web*) dari berbagai jenis burung

perairan maka tidak dapat dihindari tubuh burung air ini akan mengalami paparan merkuri.

2. Deskripsi sebaran logam merkuri (hg) pada tubuh burung air pesisir

Dalam penelitian ini diperoleh empat species burung air yang lebih banyak menggunakan habitat perairan kawasan pesisir di Kecamatan Sumalata dan Anggrek, yaitu; (1) *Butorides striatus*, (2) *Tringa melanoleuca*, (3) *Acitis hypoleucos*, dan (4) *Pluvialis squatarola*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua burung air merupakan jenis burung pemangsa ikan dan invertebrata lain, ini berkaitan dengan morfologi burung dan sumber daya makanan yang terdapat di kawasan pesisir ini.

Sebaran merkuri pada masing-masing organ burung sampel berdasarkan hasil uji laboratorium dengan menggunakan metode AAS diringkas dalam Tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1. Ringkasan Hasil Uji Laboratorium Paparan Merkuri pada Organ Tubuh Burung di Kawasan Pesisir Kabupaten Gorontalo Utara

No	Nama Spesies	Paparan Merkuri (ppm) pada Organ Tubuh Burung			Metode
		Ginjal	Hati	Otot Dada	
1	<i>Butorides striatus</i>	0.22	0.17	0.12	AAS*
2	<i>Tringa melanoleuca</i>	0.43	0.31	0.31	AAS
3	<i>Actitis hypoleucos</i>	0.19	0.18	0.10	AAS
4	<i>Pluvialis squatarola</i>	0.11	0.10	0.10	AAS

Ket: * Atomic Absorbtion Spectrofotometric

1) *Butorides striatus*

Spesies ini termasuk dalam famili Ardeidae dari genus *Butorides*, dikenal sebagai Kokokan laut (Gorontalo: Tou). Burung ini memakan ikan, serangga, udang di habitat pantai, muara dan tambak. Biasanya terbang mencari makan sendirian, duduk dia di atas batu atau tanggul tepi air menunggu mangsa.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada *Butorides striatus* diperoleh merkuri pada organ ginjal 0.22 ppm, hati 0.17 ppm dan pada otot dada 0.12 ppm.

2) *Tringa melanoleuca*

Spesies ini dikenal sebagai burung trinil, termasuk dalam famili Scolopacidae dan genus *Tringa*. Burung trinil merupakan jenis pemakan krustase, serangga dan invertebrate yang hidup di perairan pesisir dan muara sungai. Hasil analisis merkuri pada organ ginjal *Tringa melanoleuca* diperoleh 0.43ppm, hati 0.31ppm, dan otot dada 0.31ppm.

3) *Actitis hypoleucos*

Spesies ini termasuk dalam famili Scolopacidae dari genus *Actitis*. *Actitis hypoleucos* dikenal sebagai Trinil pantai, merupakan jenis burung pemakan krustase, serangga dan invertebrata lain yang hidup di habitat pantai pasir, lumpur, sungai. Hasil analisis merkuri pada organ ginjal *Actitis hypoleucos* diperoleh 0.19 ppm, hati 0.18 ppm, dan pada otot dada 0.10 ppm.

4) *Pluvialis squatarola*

Spesies burung ini dikenal sebagai Cerek besar termasuk dalam famili Charadriidae dan genus *Pluvialis*. Merupakan jenis burung pemakan invertebrata di habitat berlumpur dan pasir di daerah pasang surut. Biasanya mencari makan dalam kelompok kecil. Berdasarkan hasil analisis laboratorium, paparan merkuri pada organ ginjal *Pluvialis squatarola* mencapai 0.11ppm, organ hati 0.10ppm dan pada otot dada mencapai 0.10ppm.

B. Pembahasan

Di kawasan pesisir Kecamatan Sumalata dan Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara mengalir dua sungai besar, yaitu sungai Buladu dan sungai Ilangata. Di kedua wilayah ini terdapat aktivitas penambangan emas (tanpa izin) yang dikelola oleh rakyat. Kegiatan ini telah berlangsung lama, bahkan pada abad ke 18 di masa pemerintahan Hindia Belanda daerah ini menjadi areal pertambangan emas, bukti

sejarah daerah ini menjadi kawasan pertambangan antara lain adanya rongsokan roly pengangkut batu, kuali dan peralatan logam lainnya.

Penambangan emas tidak saja oleh masyarakat setempat tetapi juga oleh pendatang. Pengambilan bijih emas pada mulanya dilakukan dengan membentuk amalgama, dimana logam merkuri dicampur dengan bijih emas. Bentuk amalgama ini kemudian dibakar untuk menguapkan atau melepaskan merkuri sehingga terpisah butir-butir emas dari butir-butir batuan/partikel pasir. Dari kegiatan pengolahan emas ini dihasilkan limbah berupa lumpur dan partikel pasir halus yang masih mengandung logam merkuri, limbah ini kemudian dibuang melalui saluran air yang berhubungan dengan aliran sungai Buladu dan sungai Ilangata yang bermuara di pesisir pantai Utara Kabupaten Gorontalo Utara.

Endapan lumpur di aliran sungai dan pesisir pantai yang masih mengandung ion Hg^{2+} dengan bantuan bakteri akan berubah menjadi dimetil merkuri $(CH_3)_2Hg$, dan ion metil merkuri (CH_3Hg^+) . Dimetil merkuri mudah menguap ke udara, dan oleh faktor fisika di udara dapat menyatu dengan air (hujan) dan kembali ke air tanah, ke badan sungai dan mengalir hingga ke pesisir. Metil merkuri mudah larut dalam air dan terikat dalam jaringan tubuh organisme air baik melalui proses bioakumulasi maupun biomagnifikasi melalui rantai makanan. Metil merkuri dapat terakumulasi melalui rangkaian plankton, ikan kecil, ikan besar, dan burung predator yang mengakibatkan pembesaran konsentrasi (biomagnifikasi) hingga beberapa ratus kali pada *level trofik* organisme puncak. Metil merkuri dalam tubuh ikan masuk melalui insang dan lewat rantai makanan, dan dalam jumlah terbesar terdapat di ikan-ikan karnivora (tersedia dalam <http://www.mandailingonline.com>)

Jenis-jenis burung *Butorides striatus*, *Tringa melanoleuca*, *Actitis hypoleucos*, dan *Pluvialis squatarola* yang hidup dan mencari makan di kawasan pesisir Utara Kabupaten Gorontalo Utara merupakan burung-burung predator. Makanan jenis burung ini berupa ikan, serangga dan invertebrata lainnya di kawasan pesisir. Empat jenis burung ini merupakan jumlah yang terbanyak hadir di kawasan pesisir, dan mencari makan terutama pada saat air surut yang terjadi rata-rata dua kali dalam

sehari. Sebagian besar burung di pesisir ini membuat sarangnya di pulau-pulau terdekat dengan pantai Utara, antara lain pulau Raja.

Penggunaan habitat di kawasan pesisir oleh keempat jenis burung air ini telah menyebabkan paparan logam merkuri dalam tubuhnya. Jenis *Tringa* sp. (Trinil) merupakan jenis yang terpapar merkuri lebih tinggi dalam organ ginjal. Dalam organ ginjal jenis *Tringa melanoleuca* lebih tinggi paparan merkuri (0.43ppm) kemudian jenis *Butorides striatus* sebesar 0.22 ppm, menyusul *Actitis hypoleucos* sebesar 0.19 ppm, dan *Pluvialis squatarola* mencapai 0.11ppm. Dalam organ hati, paparan merkuri terbesar masih pada jenis burung Trinil, organ hati *Tringa melanoleuca* sebesar 0.31ppm, kemudian *Actitis hypoleucos* sebesar 0.18ppm, menyusul organ hati pada *Butorides striatus* sebesar 0.17 ppm *Pluvialis squatarola* sebesar 0.10ppm. Merkuri juga terpapar pada jaringan otot dada burung, burung Trinil (*Tringa melanoleuca*) masih menempati urutan teratas dengan paparan merkuri pada otot dada sebesar 0.31ppm, *Butorides striatus* sebesar 0.12ppm, kemudian jenis-jenis *Actitis hypoleucos* dan *Pluvialis squatarola* terpapar merkuri pada otot dada masing-masing sebesar 0.10ppm.

Paparan merkuri pada organ ginjal, hati dan otot dada pada empat jenis burung yang menggunakan habitat pesisir Utara Kabupaten Gorontalo Utara ini menunjukkan adanya rantai makanan jenis burung-burung air yang terpapar logam merkuri. Burung-burung pemakan ikan dan invertebrata lainnya seperti *Butorides striatus*, *Tringa melanoleuca*, *Actitis hypoleucos* dan *Pluvialis squatarola* mengakumulasi merkuri (bioakumulasi), dan sebagai predator di ekosistem pesisir jenis-jenis burung ini merupakan biomagnifikasi di tingkat trofik (rantai makanan). Posisi pada tingkat trofik ini memungkinkan keempat jenis burung ini mengakumulasi logam merkuri lebih tinggi.

Metil merkuri bersifat lipofilik (zat larut dalam lemak), tidak dapat diencerkan, rusak, atau diekskresikan dalam urin, media berbasis air. Apabila organisme yang mengkonsumsi metil merkuri kekurangan enzim untuk menurunkan kadar merkuri maka metil merkuri ini akan terakumulasi dalam jaringan lemak

organisme bersangkutan. Bila organisme ini kemudian dimangsa oleh predator, maka lemak diserap dalam usus dan terakumulasi dalam jaringan lemak predator. Pada setiap tingkat rantai makanan terjadi kehilangan energi, karena itu predator harus mengkonsumsi lebih banyak mangsa dalam arti mengkonsumsi zat lipofilik (lemak) dari mangsanya.

Croteau dkk (2005) menjelaskan, bioakumulasi dan biokonsentrasi penumpukan metil merkuri di dalam jaringan adiposa tingkat trofik berturut-turut: zooplankton, nekton kecil, invertebrata lain, ikan, burung predator dan hewan yang lebih besar yang makan ikan ini juga mengkonsumsi merkuri semakin tinggi. Proses ini menjelaskan mengapa ikan predator seperti hiu atau burung predator lainnya memiliki konsentrasi merkuri yang lebih tinggi, misalnya, ikan mengandung merkuri sekitar 0,01 ppm sementara ikan hiu mengandung merkuri lebih besar dari 1 ppm (EPA,1997).

BAB 6

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana tahapan selanjutnya dari hasil penelitian ini yakni melakukan tindaklanjut berupa publikasi terhadap hasil penelitian yang telah diperoleh serta melakukan penelitian lanjutan yang didasarkan dari hasil penelitian saat ini dengan membuat model akumulasi logam merkuri (Hg) berdasarkan rantai makanan di kawasan penelitian.

Adapun data dasar untuk tahapan (II) selanjutnya yakni hasil penelitian tahap 1 (hibah fundamental) tahun 2013 berupa; spesies burung air yang terpapar/terkontaminasi merkuri (Hg), spesies biota yang menjadi makanan dari burung air dan kandungan merkuri (Hg) dalam tubuh biota tersebut, kandungan merkuri (Hg) air sungai dan di sepanjang kawasan/lokasi kajian, karakteristik kawasan (kondisi/faktor lingkungan), dan fluktuasi populasi biota yang terdapat di lokasi kajian terutama golongan aves (burung). Dari hasil tahapan II ini akan dirumuskan pula rekomendasi penanggulangan dampak akumulasi merkuri tersebut berdasarkan model yang telah diperoleh.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- a. Pertambangan emas oleh rakyat (tanpa izin) telah menggunakan merkuri (Hg) dalam proses amalgamasi dan menghasilkan limbah padat (*tailing*) yang mengandung merkuri. Limbah ini kemudian dialirkan ke perairan sungai yang bermuara di kawasan pesisir pantai Utara Kabupaten Gorontalo Utara;
- b. Limbah merkuri yang mencemari perairan sungai dan kawasan pesisir pantai menyebabkan biota perairan mengalami paparan merkuri. Biota ini merupakan organisme yang termasuk dalam jaring makanan (*food web*) dari berbagai jenis burung air, karena itu tidak dapat dihindari jika dalam organ tubuh burung terakumulasi logam merkuri;
- c. Penelitian ini menemukan empat species burung air yang mengakumulasi logam merkuri dari limbah pertambangan rakyat di kawasan pesisir Utara Kabupaten Gorontalo Utara, yaitu; (1) *Butorides striatus*, (2) *Tringa melanoleuca*, (3) *Acitis hypleucos*, dan (4) *Pluvialis squatarola*. Semua burung air ini merupakan jenis pemangsa ikan dan invertebrata lain di kawasan pesisir ini;
- d. Paparan merkuri pada organ ginjal, hati dan otot dada pada empat jenis burung menunjukkan adanya rantai makanan jenis burung-burung air yang telah terpapar logam merkuri. Organisme burung ini telah mengakumulasi merkuri (bioakumulator), dan pada tingkat trofik sebagai predator di ekosistem pesisir jenis-jenis burung ini merupakan biomagnifikasi. Posisi pada tingkat trofik ini memungkinkan keempat jenis burung ini mengakumulasi logam merkuri lebih tinggi.

B.Saran

- a. Pengambilan jenis burung harus memperhatikan pula status konservasi jenis burung sampel, selain itu
- b. Hasil penelitian menjadi *data base* pencemaran logam berat khususnya merkuri di perairan sungai dan muara akibat aktivitas pertambangan emas yang tidak terkendali.
- c. Data base ini menjadi bahan pertimbangan bagi pengambilan kebijakan pengelolaan sumberdaya mineral dan perlindungan satwa dan lingkungan hidup secara komprehensif.
- d. Penelitian ini dapat dikembangkan dalam model biomagnifikasi logam merkuri pada tingkat trofik di ekosistem pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2011. Bahaya Penggunaan Merkuri Oleh Penambangan Liar Terhadap Lingkungan Dan Kesehatan. <http://www.mandailingonline.com/wp.content/uploads/2011/06/mercury.jpg>.
- Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Gorontalo Utara. 2011. *Studi Kandungan Merkuri Dalam Darah Masyarakat Penambang Di Desa Buladu Kecamatan Sumalata Kabupaten Gorontalo Utara*. Gorontalo Utara: BLH
- Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Gorontalo Utara. 2010. *Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Gorontalo Utara Tahun 2010*. Gorontalo Utara: BLH
- Baker, R. F., P.J. Blanchfield, M.J. Paterson, R.J. Flett, & L. Wesson. 2004. Evaluation of nonlethal methods for the analysis of mercury in fish tissue. *Transac. Am. Fish. Soc.* 133: 568-576.
- Croteau, M., S. N. Luoma, dan Stewart R A.. 2005. Metal trofic transfer on fresh water food web: Biomagnification of cadmium. *J. Limnol. Oceanogr.* 50 (5): 1511-1519.
- EPA (U. S. - Environmental Protection Agency). 1997. Study of Mercury; report for Congress. Vol. IV: An Evaluation of Magnification of Mercury in US. EPA-452/R-97-006. US.
- Halstead, B.W. 1972. *Toxicity of marine organisms caused by polutanst in marine polutanst and sea life*. FAO. Fising New (Book) Ltd Sureey England. 584-594.
- Kambey, J.L., A.P. Farrel, & L.I. Bendell-Young. 2001. Influence of illegal gold mining on mercury levels in fish of Nort Sulawesi's Minahasa Peninsula (Indonesia). *Environ.Pollution J.* 114: 299-302.
- Limbong D., J. Kumampung, J. Rimper, T. Aria and N. Miyasaki. 2003. Emission and environmental implications of mercury from artisanal gold mining in North Sulawesi, Indonesia. *Science of Total Enviroment J.* 302: 227-236.
- Moore, S.J., J.D. Norris, & I.K. Ho. 1986. The efficacy of ketoglutaric acid in the antagonism of cyanide intoxication. *Toxicol Appl Pharmacol. J.* 82: 40-44.

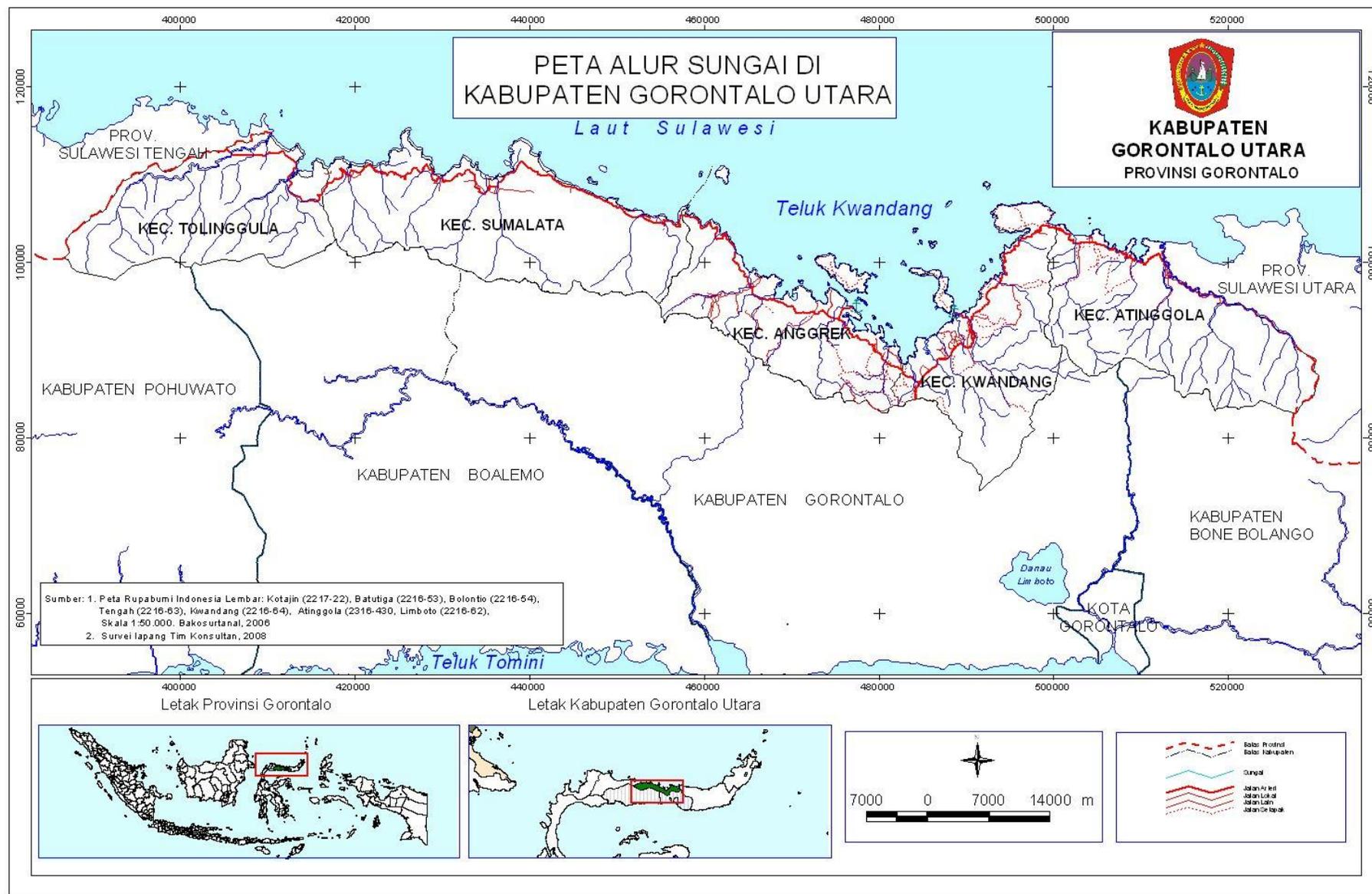
Ogola, J.S., W. V. Mitulla, & M.A. Omulo, 2002. Impact of gold mining on the environment and human health. *Environmental Geochemistry and Health J.* 24: 141-158.

Speigel, S.J., et al., 2010. International Guidelines on Mercury Management in Small-scale Gold Mining: Identifying Strategies to Manage Environmental Risks in Southern Equador. *Journal of Cleaner Production*, 1-9.

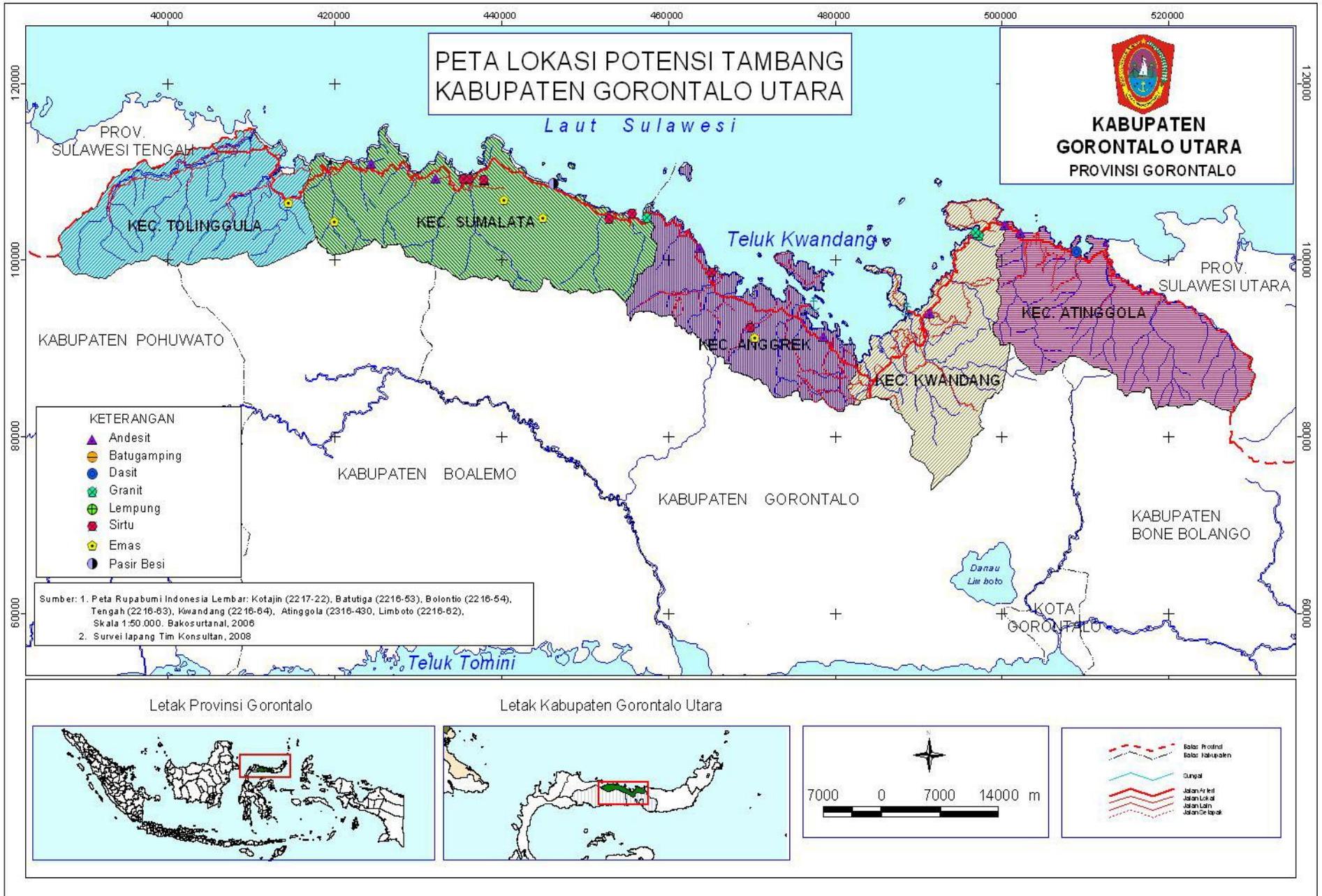
UU Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia, Jakarta.

WHO. 2004. Hydrogen cyanide and cyanides : Human health aspects; Conicies Internatonal Chemical Assesment dokumen 61. Geneva.

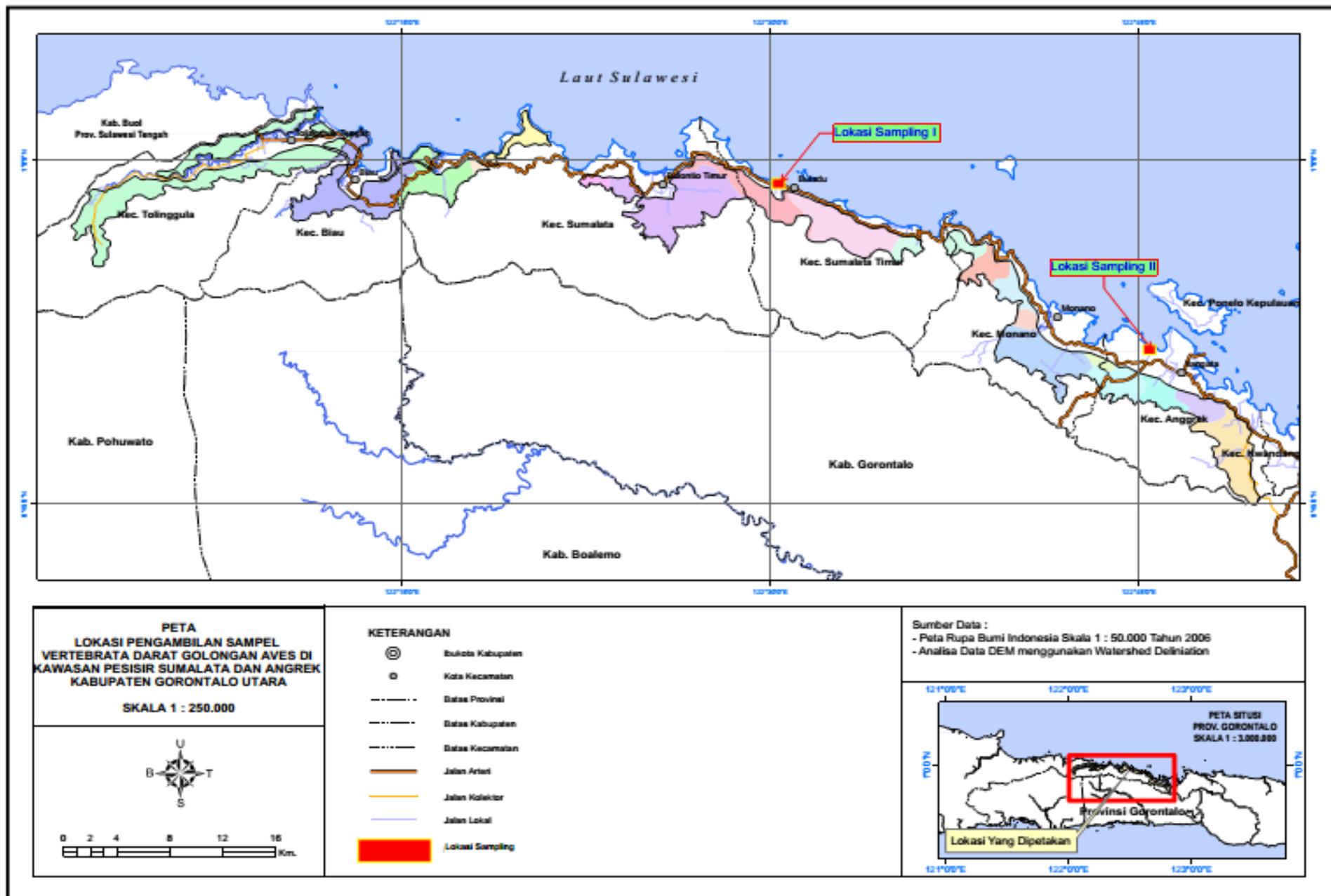
Lampiran 1. Peta Aliran Sungai Kabupaten Gorontalo Utara



Lampiran 2. Peta Potensi Pertambangan Kabupaten Gorontalo Utara



Lampiran 3. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Penelitian



Lampiran 4. Hasil Analisis Laboratorium Paparan Merkuri pada Organ Sampel Burung



Badan Pengkajian Kebijakan Iklim dan Mutu Industri
BALAI RISET DAN STANDARDISASI INDUSTRI MANADO
 Jalan. Diponegoro Nomor 21-23, Manado 95112
 Telp: (0431) 852395-852396, Fax: (0431) 852396

Yth. :
 Abubakar Sidik Katili, M.Sc
 Jl. Kalimantan No. 60

DI-
GORONTALO

LAPORAN HASIL ANALISIS

ASLI
 ORIGINAL

Balasan Surat tgl : 17 September 2013

No./Number : 993 /Bd/BP.8/LB/X/2013
 No. Analisis : 311/21/OB/IX/2013

Manado, 03 Oktober 2013

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa hasil pengujian kimia, fisik dan mikrobiologi

dari contoh : **Organ Burung**

cap :

diambil dari :

yang kami terima tanggal : 17 September 2013

adalah sebagai berikut :

disegel :-

oleh :-

Parameter	Hasil Analisis			Satuan	Metode Analisis
	A-1 Otot dada	A-2 Hati	A-3 Ginjal		
Raksa	0,11	0,18	0,24	ppm	AAS
Parameter	Hasil Analisis			Satuan	Metode Analisis
	B-1 Otot dada	B-2 Hati	B-3 Ginjal		
Raksa	0,31	0,31	0,43	ppm	AAS
Parameter	Hasil Analisis			Satuan	Metode Analisis
	C-1 Otot dada	C-2 Hati	C-3 Ginjal		
Raksa	0,00	0,00	0,00	ppm	AAS
Parameter	Hasil Analisis			Satuan	Metode Analisis
	D-1 Otot dada	D-2 Hati	D-3 Ginjal		
Raksa	0,14	0,17	0,21	ppm	AAS
Parameter	Hasil Analisis			Satuan	Metode Analisis
	E-1 Otot dada	E-2 Hati	E-3 Ginjal		
Raksa	0,00	0,00	0,00	ppm	AAS
Parameter	Hasil Analisis			Satuan	Metode Analisis
	F-1 Otot dada	F-2 Hati	F-3 Ginjal		
Raksa	0,10	0,10	0,11	ppm	AAS
Parameter	Hasil Analisis			Satuan	Metode Analisis
	G-1 Otot dada	G-2 Hati	G-3 Ginjal		
Raksa	0,10	0,18	0,19	ppm	AAS

PERHATIAN
 HASIL-2 PEMERIKSAAN INI TIDAK UNTUK DIUMUMKAN
 DAN HANYA BERLAKU UNTUK CONTOH-2 TSB DIATAS.
 PENGAMBIL CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS
 KEBENARAN CONTOH DARI PARTAI.
 SURAT TANDA UJI INI BERLAKU SAMPAI
 TANGGAL : 03 JANUARI 2014

Manajer Puncak,

Ir. Isananto Winursito, M.Eng.Ph.D
 NIDP 10520273 108503 1 003

Lampiran 5: Hasil Identifikasi Jenis Burung Sampel

No	Nama		Foto
	Lokal	Ilmiah	
1.	Kokokan Laut (Gorontalo; Tou)	Ordo Ciconiiformes Famili : Ardeidae Spesies : <i>Butorides striatus</i>	
2.	Spesies 1	Famili : Scolopacidae Species : <i>Tringa melanoleuca</i> Sumber : Sutton, dkk .2010, A photogrphic guide to the birds of jamaica Sinclair, dkk. A photographic guide to the birds of the indian ocean islands Anonim : http://avibase.bsc- eoc.org/	

3.	Kokokan Laut (Gorontalo; Tou)	Ordo Ciconiiformes Famili : Ardeidae Spesies : <i>Butorides striatus</i>	
4.	Kokokan Laut (Gorontalo; Tou)	Ordo Ciconiiformes Famili : Ardeidae Spesies : <i>Butorides striatus</i>	
5.	Trinil pantai	Ordo : Charadriiformes Famili : Scolopacidae Spesies : <i>Acitis hyleucos</i>	

6.	Cerek besar	<p>Famili :Charadriidae Species :<i>Pluvialis squatarola</i> Sumber : Sutton, dkk .2010, A photogrphic guide to the birds of jamaica Sinclair, dkk. A photographic guide to the birds of the indian ocean islands Anonim : http://avibase.bsc-eoc.org/</p>	
7.	Trinil pantai	<p>Ordo : Charadriiformes Famili : Scolopacidae Species : <i>Acitis hypoleucos</i></p>	

