

HASIL PENELITIAN**STUDI KANDUNGAN MERKURI PADA DAGING BUAH KELAPA
DI TEMPAT PENGOLAHAN BIJIH EMAS, DESA TATELU RONDOR
KECAMATAN DIMEMBE KABUPATEN MINAHASA**A.Tarore¹, Marietje R. Kereh¹ & Dinda Adipati²¹ Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi² Alumni Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi

Abstract. The use of mercury (Hg) in gold mining activity causes the heavy metal enters into environment. The main pathway of the mercury enter into the environment is due to mercury-containing slurry from rinsing and amalgam processes. Tatelu Rondor Village, Dimembe, Minahasa Regency, has 300 ha of coconut plantation area, which produces about 1800 coconut per area. More than 50% of the gold mining activity is located nearby the coconut plantation area. Present research is conducted in coconut plantation area of Tatelu Rondor Village where since 1998 the gold mining activity occurs. Sampling has done one per two months on coconuts from the mining area and a control location. The sampling area was divided by 5 observed points, such as a center of tailing disposal area, tailing stream area 1 and 2, surrounding area of tailing disposal, and a control location.

Keywords : Mercury, Coconut.

PENDAHULUAN

Kelapa mempunyai arti yang sangat penting bagi kehidupan dan perekonomian rakyat Indonesia sesudah padi, karena seluruh bagian dari tanaman ini dapat dimanfaatkan mulai dari akar, daun batang dan buah. Daging buah kelapa yang tua dapat digunakan sebagai bahan pembuat minyak, mentega, tepung, kue, buambu dapur, dan makanan ternak, sedangkan yang muda dagingnya sangat enak untuk dimakan, dan dapat juga dibuat kue serta obat (soedijanto, 1984).

Desa Tatelu Rondor Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa memiliki areal pertanaman kelapa yang luasnya kurang lebih 300 ha dengan hasil rata-rata 1800 butir/ha yang dipanen setiap empat bulan sekali. Di wilayah tersebut terdapat juga kegiatan penambangan emas oleh

rakyat yang sudah ada sejak tahun 1998. lebih dari 50 % tempat pengolahan bijih emas di desa ini berada di areal pertanaman kelapa, dan kegiatannya menggunakan merkuri (Hg).

Merkuri adalah salah satu logam berat yang mendapat perhatian utama dalam segi kesehatan karena sifat toksinya (Lu, 1994). Logam ini digunakan dalam proses pengolahan bijih emas di Desa Tatelu Rondor. Tailing (limbah) dari pengolahan bijih emasnya yang mengandung merkuri dibuang di daerah sekitarnya yang banyak terdapat tanaman kelapa. Menurut Kusnopranto (1996), merkuri yang ada di dalam tanah akan terserap oleh tanaman yang tumbuh di atasnya, dan kemungkinan akan termakan oleh manusia atau organisme lain. Laporan BAPEDAL WIL. III (1998) menjelaskan bahwa dalam tubuh makhluk

hidup dapat terjadi bioakumulasi, dimana makhluk hidup termasuk manusia dapat memasukkan bahan pencemar merkuri ke dalam tubuh lebih cepat dari kemampuan tubuh untuk mengeluarkannya, sehingga jumlah merkuri dalam tubuh terakumulasi sepanjang waktu dan akhirnya menjadi racun.

Berdasarkan hasil survei penulis di Desa Tatelu Rondor, buah kelapa yang diproduksi digunakan untuk beragam kebutuhan. Penggunaannya antara lain dibuat kopra kemudian dipasarkan, dijual di desa untuk kebutuhan harian, dikonsumsi langsung (buah kelapa muda), serta ada yang dijual ke pabrik untuk dibuat tepung kelapa yang kemudian diekspor ke luar negeri. Saat ini sudah mulai diterapkan sistem manajemen lingkungan seperti ISO 14000 yang merupakan sertifikat bagi suatu produk yang ramah lingkungan. Negara-negara yang sudah menggunakan sistem manajemen lingkungan ini akan menolak produk yang dijual tanpa sertifikat ISO 14000, sehingga untuk mengekspor suatu produk ke negara lain menjadi tertutup. Diduga buah kelapa di Desa Tatelu Rondor sudah ada yang mengandung merkuri, dan merkuri ini dapat mengancam kelangsungan hidup lingkungan dan masyarakat yang mengkonsumsi buah kelapa tersebut.

Bertolak dari hal-hal yang telah dikemukakan diatas, maka diadakan penelitian tentang kandungan merkuri pada buah kelapa di daerah tempat pengolahan bijih emas di Desa Tatelu Rondor.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan merkuri pada daging buah kelapa di tempat pengolahan bijih emas, Desa Tatelu Rondor Kecamatan Dimembe Kabupaten.

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi pada masyarakat kandungan merkuri, Desa Tatelu Rondor Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa.

Tanaman Kelapa

Kelapa atau *Cocos nucifera* termasuk tumbuhan berkeping satu suku palem-paleman. Tinggi tanaman ini dapat mencapai 20 samapi 25 meter, dan bisa hidup 80 hingga 100 tahun (Soebroto, 1982).

Putih lembaga atau daging kelapa merupakan jaringan yang berisi cadangan makanan untuk lembaga sebelum dapat memperoleh makanan sendiri. Putih lembaga ini mengandung :

- air : 52%
- minyak : 34 %
- zat putih telur : 3 %
- zat gula : 1,5 %
- zat abu : 1 %

Lamanya pembentukan buah kelapa sejak saat mekarnya bunga jantan samapai panen adalah 15 – 16 bulan. Setelah buah kelapa berumur 2 bulan , akan mengalami perkembangan yang terbagi dalam 3 fase, yaitu :

- a. Fase I, dalam fase ini bagian yang akan menjadi sabut dan tempurung mulai membesar, dan warnanya masih putih. Lubang tempat kantong embrio juga ikut membesar dan ruangan ini penuh berisi air. Fase ini berlangsung selama 4 bulan.
- b. Fase II, dalam fase ini bagian tempurung berangsur menjadi tebal, tetapi belum mengeras betul. Fase ini berlangsung selama 2 bulan, dan buah kelapa mencapai umur 8 bulan.
- c. Fase III, dalam fase ini putih lembaga mulai dibentuk, warna tempurung berangsur menjadi coklat-hitam dan mulai mengeras. Bila buah sudah mencapai 10 bulan, telah tercapai ukuran maksimal, yaitu beratnya 3-4 dan volumenya 3-4 liter. Buah mencapai masak benar pada umur 14 bulan (Soedijanto, 1984).

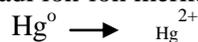
Merkuri (Hg) dan Pencemarannya

Merkuri (Hg) atau air raksa merupakan logam yang berbentuk cair dengan berat jenis 13,6 dan tidak larut dalam air. Logam ini berasal dari kerak bumi dan

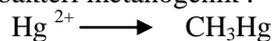
emisi gunung berapi, dan berada di lingkungan sebagai senyawa organik dan anorganik (Palar, 1994). Keracunan merkuri adalah keracunan logam pertama yang pernah dilaporkan daripada logam lainnya dan merupakan kasus pertama penyakit keracunan yang masuk dalam daftar undang-undang kesehatan industri.

Penggunaan merkuri (Hg) pada penambangan emas menyebabkan logam tersebut tersebar di lingkungan. Masuknya merkuri ke lingkungan terutama melalui pencucian yang menghasilkan lumpur yang mengandung merkuri serta pembakaran yang menghasilkan uap merkuri.

Pencucian, kegiatan pencucian pada proses pengolahan bijih emas menghasilkan lumpur yang mengandung merkuri. Merkuri tersebut selanjutnya dapat tersebar di lingkungan. Pertama; merkuri yang terkandung dalam tailing mula-mula dioksidasi oleh bakteri menjadi ion-ion merkuri larut :



Menurut Uria *dkk.* (2001), didalam sedimen anaerobik biasanya merkuri berada dalam bentuk Merkuri Sulfida (HgS), kemudian dioksidasi oleh bakteri pengoksidasi sulfur menjadi ion-ion merkuri (Hg²⁺) yang dapat diserap tanaman. Di dalam air ion-ion merkuri (Hg²⁺) selanjutnya dapat mengalami metilasi menjadi metil merkuri (CH₃Hg) oleh bakteri metanogenik :



Metil merkuri mudah diserap oleh fitoplankton melalui permukaan sel. Selanjutnya melalui rantai makanan senyawa tersebut dapat berpindah dari organisme satu ke organisme lain (fitoplankton, zooplankton, ikan kecil, ikan besar, dan akhirnya manusia). Melalui rantai makanan konsentrasi merkuri dapat mengalami pembesaran biologis.

Kedua; lintasan berikutnya dapat melalui hewan bentos (kerang, udang, kepiting dan lain-lain) ke hewan piaraan

(itik, ayam dan lain-lain), selanjutnya ke manusia, atau langsung dari hewan bentos ke manusia karena manusia mengkonsumsi bentos.

Ketiga; lumpur yang mengandung merkuri juga akan mencemari tanah dan menyebabkan tumbuhan yang tumbuh di tempat itu terkontaminasi. Merkuri akan terserap melalui dinding saluran pencernaan dan terikat pada sel darah merah, selanjutnya terdistribusi ke seluruh tubuh dan dapat tersimpan dalam jaringan lemak termasuk otak dan hati.

Pembakaran. Proses pembakaran menyebabkan merkuri tersebar di atmosfer. Hal tersebut mengakibatkan hewan peliharaan (sapi, kuda, kambing, itik, ayam dan lain-lain) serta manusia terkontaminasi merkuri. Uap merkuri (Hg⁰) mudah bereaksi dengan haemoglobin dalam darah manusia maupun hewan. Selanjutnya terbawa oleh aliran darah ke seluruh bagian tubuh dan dapat terakumulasi pada organ tubuh seperti hati, ginjal dan otak. Lintasan lain adalah melalui tumbuhan. Uap merkuri dapat turun ke tanah bersama hujan. Tanah tersebut akan mengkontaminasi merkuri pada tumbuhan yang tumbuh di atasnya, kemudian hewan peliharaan atau manusia yang mengkonsumsi tumbuhan tersebut akan terkontaminasi pula.

Toksisitas merkuri oleh Darmono (1994) dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

1. *Toksisitas merkuri anorganik*

Pada bentuk anorganik, merkuri berkaitan dengan 1 atom karbon atau lebih. Bentuk ini jika termakan tidak menyebabkan keracunan, tetapi uapnya dapat membahayakan. Sekali terhisap, uap Hg ini akan terlarut dalam darah dan dengan cepat terbawa ke otak, mengakibatkan terganggunya fungsi saraf, kehilangan nafsu makan, lidah menjadi kaku.

2. *Toksisitas merkuri organik*

Senyawa ini berkaitan dengan rantai alkil yang pendek, menjadi metil dan etil

merkuri. Alkil merkuri sangat berbahaya, karena diserap secara sempurna pada dinding saluran pencernaan dan terikat dalam sel darah merah. Gejala yang terlihat akibat keracunan merkuri organik adalah gangguan pada susunan saraf, kelemahan, kebutaan, kesulitan mendengar, koma dan kematian (Darmono, 1994).

Keadaan Wilayah Desa Tatelu Rondor

Desa Tatelu Rondor terletak di Kecamatan Dimember Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Luas wilayah desa ini adalah sekitar 750 ha, dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

- sebelah Utara : Desa Tatelu I
- sebelah Selatan : Desa Wasian
- sebelah Timur : Hutan
- sebelah Barat : Desa Talawaan

Desa ini dilewati oleh tiga sungai, yaitu sungai kadumut yang terletak di sebelah barat desa, serta sungai Merut dan Talawaan di sebelah Timur Desa.

Sebagian besar mata pencaharian penduduk Desa Tatelu Rondor adalah petani. Kelapa, padi dan jagung merupakan hasil utama dari pertanian desa ini, disamping itu masih terdapat juga hasil pertanian lain seperti cengkih, pala, vanili, kopi, kacang tanah, kedelai dan umbi-umbian.

Penggunaan lahan di wilayah desa Tatelu Rondor adalah sebagai berikut :

- pemukiman : 25 ha
- perkebunan : 360 ha
- sawah : 115 ha
- ladang : 250 ha

Pada tahun 1998 pertambangan emas rakyat mulai dilakukan di wilayah Kecamatan Dimember Kabupaten Minahasa. Desa Tatelu Rondor merupakan salah satu desa di Kecamatan ini yang dijadikan sebagai tempat pengolahan bijih emas. Sekarang desa ini telah memiliki 35 tempat pengolahan bijih emas yang lokasinya sebagian besar berada di areal pertanaman kelapa.

METODOLOGI

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di areal pertanaman kelapa Desa Tatelu Rondor Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa, dan Laboratorium Balai Industri Manado. pengambilan sampel dilakukan 1 kali. Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan.

Bahan dan Alat

Bahan : sampel daging buah kelapa muda dan tua.

Alat : parang, pisau, sendok, timbangan, kantong plastik, spektrofotometer serapan atom, lampu tabung Hg, neraca analitik, labu mikro kjedahl, labu ukur 100 ml, dan alat tulis menulis.

Pereaksi : asam sulfat pekat (H_2SO_4), asam nitrat pekat (HNO_3), kalium permanganat ($KMnO_4$), hidroksilamin klorida ($NH_2OH.HCl$) 20 %, natrium hidroksida ($NaOH$), indikator bromophenol blue.

Metode

Pengambilan sampel buah kelapa dilakukan di lokasi pertanaman kelapa yang terdapat tempat pengolahan bijih emas (telah berlangsung sekitar 3 tahun) dan lokasi kontrol, dengan 5 titik pengamatan yaitu :

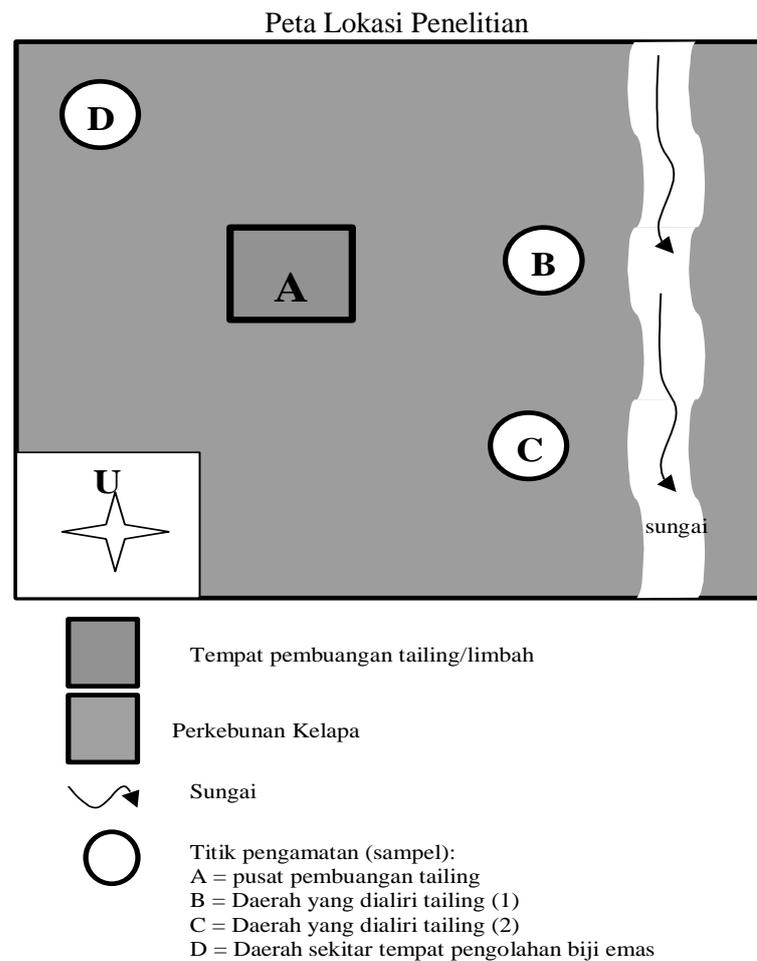
- a. Pusat pembuangan tailing
- b. Daerah yang dialiri tailing (1)
- c. Daerah yang dialiri tailing (2)
- d. Daerah sekitar pembuangan tailing
- e. Kontrol

Sampel buah kelapa yang diambil pada setiap titik pengamatan adalah :

- buah kelapa muda, berumur kurang lebih 9 bulan.
- buah kelapa tua, berumur kurang lebih 12 bulan

Jumlah sampel secara keseluruhan adalah 10, yaitu :

A1 : Kelapa muda pada titik pengamatan A



- A2 : Kelapa tua pada titik pengamatan A - Kandungan merkuri (Hg) total pada daging buah kelapa muda.
- B1 : Kelapa muda pada titik pengamatan B - Kandungan merkuri (Hg) total pada daging buah kelapa tua.
- B2 : Kelapa tua pada titik pengamatan B
- C1 : Kelapa muda pada titik pengamatan C
- C2 : Kelapa tua pada titik pengamatan C
- D1 : Kelapa muda pada titik pengamatan D
- D2 : Kelapa tua pada titik pengamatan D
- E1 : Kelapa muda pada titik pengamatan E (Kontrol)
- E2 : Kelapa tua pada titik pengamatan E (Kontrol)

Parameter yang diamati tersebut berlaku untuk 5 titik pengamatan.

Analisis Data

Data hasil analisis kandungan merkuri dibandingkan dengan menggunakan standar baku mutu Hg menurut FDA (*Food and Drug Administration 1997*).

Untuk kontrol (titik E), terletak pada perkebunan kelapa Merut Desa Tatelu Rondor (tidak terdapat tempat pengolahan bijih emas) dengan jarak sekitar 1,5 km dari

Variabel Pengamatan

Parameter yang diamati adalah :

daerah pengolahan bijih emas (dapat dilihat pada peta Lokasi Penelitian).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kandungan merkuri (Hg) pada daging buah kelapa muda dan tua di pertanaman kelapa Desa Tatelu Rondor yang terdapat tempat pengolahan bijih emas, serta pembandingan (kontrol).

Dari data diperoleh bahwa daging buah kelapa yang berasal dari pertanaman kelapa Desa Tatelu Rondor yang terdapat tempat pengolahan bijih emas sudah mengandung merkuri. Kandungan merkuri pada daging buah kelapa tersebut memiliki kisaran antara 0,00086 ppm sampai dengan 0,0017 ppm. Adanya merkuri ini disebabkan oleh penggunaan merkuri dalam proses pembentukan amalgam yang kemudian terbawa bersama tailing dalam proses pencucian, serta proses pembakaran bulion yang menghasilkan uap merkuri. Sedangkan daging buah kelapa yang berasal dari pertanaman kelapa Desa Tatelu Rondor yang tidak terdapat kandungan merkuri.

Mekanisme masuknya merkuri ke dalam rantai makanan adalah bervariasi sesuai dengan ekosistemnya. Penggunaan merkuri (Hg) dalam proses (pengolahan bijih emas di Desa Tatelu Rondor menyebabkan terkontaminasinya merkuri pada daging buah kelapa di lokasi tersebut. Dalam proses pengolahan bijih emas di daerah tersebut ditampung kedalam bak penampungan dan selanjutnya dibuang di daerah sekitarnya yang terdapat banyak tanaman kelapa. Menurut Uria *dkk.* (2001) biasanya dalam sedimen anaerobik merkuri berada dalam bentuk merkuri sulfida (HgS) yang kemudian dioksidasi oleh bakteri pengoksidasi sulfur menjadi ion-ion merkuri (Hg^{2+}). Ion-ion merkuri ini dapat diubah lebih lanjut oleh bakteri meranogenik menjadi metil merkuri (CH_3Hg^+) yang sangat berbahaya. Ion-ion merkuri (Hg^{2+}) atau metil merkuri (CH_3Hg^+) inilah yang terserap oleh tanaman kelapa.

Terserapnya merkuri dalam tanaman kelapa yaitu melintasi akar melalui elemen penyalur air dalam xilem akar, dan transport merkuri dari akar ke tunas sebagaimana elemen-elemen mineral lainnya melalui aliran massa berlangsung pada pembuluh xilem. Transport xilem dipacu oleh perbedaan tekanan hidrotatik dan gradien potensial air antara akar dan tunas yang biasanya cukup besar selama siang hari. Selanjutnya merkuri bersama larutan air yang ada di daun melalui jaringan pembuluh floem masuk ke dalam buah kelapa (Prawiranata 1992).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan merkuri tertinggi adalah pada sampel A1, yang merupakan daging buah kelapa muda yang diambil dari pusat pembuangan tailing. Hal ini mengakibatkan tanaman kelapa yang tumbuh di tempat tersebut akan menyerap merkuri lebih banyak dibandingkan dengan tanaman kelapa pada titik pengamatan yang lain. Kandungan merkuri paling rendah dalam hasil penelitian ini adalah sampel D1, yang merupakan daging buah kelapa yang tumbuh di tempat tersebut takan menyerap merkuri lebih banyak dibandingkan dengan tanaman kelapa pada titik pengamatan yang lain. Kandungan merkuri paling rendah dalam hasil penelitian yang diambil di daerah sekitar pembuangan tailing. Rendahnya kandungan merkuri ini disebabkan daerah tersebut tidak dilalui oleh tailing. Namun adanaya merkuri pada sampel D1 walaupun tempat tersebut tidak dilalui oleh tailing diduga karena adanya pembakaran bulion di lokasi tersebut yang menghasilkan uap merkuri. Uap merkuri tersebut naik ke atmosfer dan jatuh ke tanah bersama hujan, sehingga tanaman kelapa yang tumbuh di atasnya dapat menyerap merkuri.

Salah satu organisasi kesehatan dunia telah menetapkan standar baku mutu Hg untuk makanan yang terdapat dikonsumsi oleh manusia yaitu sebesar 0,5 ppm. Jika angka ini dibandingkan dengan hasil pengamatan dalam penelitian ini, maka

kandungan merkuri pada daging buah kelapa di perkebunana desa Tatelu Rondor yang terdapat tempat pengolahan bijih emas, masih jauh dari ambang batas. Walaupun demikian, hal ini perlu mendapat perhatian serius, mengingat semakin lama kegiatan pengolahan bijih emas yang menggunakan merkuri berlangsung, maka kandungan merkuri pada tanaman di sekitarnya akan terus meningkat, begitu pula bagi yang mengkonsumsi tanaman tersebut. Pernyataan ini juga didukung oleh laporan dari BAPEDAL Wilayah III (1998) yang menjelaskan bahwa dalam tubuh makhluk hidup dapat terjadi biokumulasi, dimana makhluk hidup termasuk manusia dapat memasukkan bahan pencemar merkuri ke dalam tubuh lebih cepat dari kemampuan tubuh untuk mengeluarkannya, sehingga jumlah merkuri dalam tubuh terakumulasi sepanjang waktu dan akhirnya menjadi racun.

Terakumulasinya merkuri dalam rantai makanan ini (dalam buah kelapa) akan menyebabkan manusia yang mengkonsumsi buah kelapa tersebut, karena walaupun dampaknya belum dapat dilihat sekarang namun dapat membahayakan generasi mendatang. Ini disebabkan karena sifat toksik merkuri yang sangat berbahaya, seperti: dapat menembus susunan saraf pusat dan dapat merusak otak, juga dapat merusak kromosom yang merupakan zat pembawa keturunan (Fatimawali, 2001).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Daging buah kelapa ditempat pengolahan bijih emas Desa Tatelu Rondor telah terdeteksi kandungan merkuri dengan kisaran antara 0,00086 ppm sampai dengan 0,0017 ppm.
2. kandungan merkuri yang terdapat pada daging buah kelapa tersebut masih dibawah nilai ambang batas.

SARAN

Mengingat bahwa merkuri bersifat biokumulasi dan biomagnifikasi maka kandungan merkuri pada daging buah kelapa upaya-upaya pencegahan. Upaya pencegahannya antara lain adalah mengganti penggunaan merkuri dalam proses penolahan bijih emas dengan sianida.

REFERENSI

- Abdulrahim.2001. Proses Pengolahan Bijih Emas. Balai Industri. Manado
- Anonimous. 1998. Pertambangan Emas Rakyat Sekarang. BAPEDAL Wilayah III Colaborative Environmental Project in Indonesia (Fact sheet). Ujung Pandang.
- Darmono. 1995. Logam dalam makhluk Hidup. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Fatimawali.2001. Pencemaran dan Toksisitas Merkuri (Skripsi). Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Ginting, A.R. 2001. Ekstrasi Emas dan Proses Amalgamasi. Kantor Wilayah Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral Propinsi Maluku.
- Hayadi. 2001. Masalah Pembangunan dan Pengolahan Lingkungan Hidup. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Gajah Mada dan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. Yogyakarta.
- Kusnoputranto, H. 1996. Toksikologi Lingkungan. Proyek Pengembangan-Pusat Studi Lingkungan. Jakarta.
- Lu, F.C. 1994. Toksikologi Dasar. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Prawiranata, W. 1992. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Alumni-ITB. Bandung.
- Soebroto, R.S.H. 1982. Budidaya Kelapa. Terate. Bandung.
- Soedijanto & R.R. Sianipar. 1984. Kelapa. CV.Yasaguna. Jakarta.

- Soehardiyono, L. 1988. Tanaman Kelapa, Budidaya dan Pemanfaatannya. Kanisius. Jakarta.
- Uria, A.R., I.F.M. Rumengan & D. Limbong. 2001. Prospek Penggunaan Bakteri Pengoksidasi Sulfur dalam Pendugaan Laju Metilasi Merkuri. Yayasan Bina Cipta Aqua Tech. Manado.