

LAPORAN AKHIR PENELITIAN
HIBAH BERSAING



**Dampak Lingkungan, Sosial Ekonomi dan Kesehatan
dari Aktivitas Penambangan Emas Tradisional
di Tasikmalaya**

TIM PENELITI

Ketua :

Dr. M.M. Sintorini, MKes (0322116202)

Anggota :

Dr.rer.nat. H. Widyatmoko (0321105204)

Ir. Endro Suswantoro, MSP (0321066301)

UNIVERSITAS TRISAKTI

NOVEMBER 2014

b. Halaman Pengesahan

Judul Penelitian : Dampak Lingkungan, Sosial Ekonomi dan Kesehatan dari
Aktivitas

Penambangan Emas Tradisional di Tasikmalaya

Bidang penelitian : Lingkungan, Ekonomi Lingkungan, Kesehatan Lingkungan

Ketua Peneliti

- a. Nama lengkap : Dr. Margareta Maria Sintorini, MKes
- b. NIP/NIK : 1732/Usakti
- c. NIDN : 0322116202
- d. Jabatan Fungsional : IV-a
- e. Jabatan structural : Ka lab Mikrobiologi Lingkungan
- f. Fakultas / Jurusan : FALTL / Teknik Lingkungan
- g. Alamat institusi : Gk K lantai 7 Jur. Teknik Lingkungan FALTL, Kampus A
Universitas Trisakti, Jl Kyai Tapa no 1 Jakarta Barat
- h. Telp /fax/email : 021-5663232 ext 764 / 021-5602575 /
sintorini2004@yahoo.com
- i. Lama penelitian : 2 tahun
- j. Pembiayaan
 - a) Tahun pertama : Rp. 50.000.000,-
 - b) Tahun kedua : Rp. 50.000.000,-

Jakarta 17 November 2014

Mengetahui

Dekan

Ketua Peneliti

(Ir. I.B. Rabindra, MSP)

(Dr. M.M. Sintorini, MKes)

PRAKATA

Aktivitas penambangan emas sekitar Kecamatan Cineam dan Karangjaya, Kabupaten Tasikmalaya semakin bertambah banyak seiring dengan penemuan-penemuan lokasi baru yang lebih prospektif. Kekayaan tambang mineral khususnya emas ternyata belum sepenuhnya bisa memberikan peningkatan kesejahteraan lokal dan bahkan cenderung menimbulkan kerusakan lingkungan, terutama karena beberapa wilayah potensi emas berada di wilayah hutan lindung yang merupakan hulu sumber air sehingga sangat merugikan wilayah hilir karena turunnya debit air.

Kerusakan hutan, tanah, penurunan kualitas air, penurunan kesehatan penduduk, punahnya biota air adalah kejadian umum yang selalu dialami oleh lokasi sekitar tambang.

Salah satu bentuk kerusakan yang ditimbulkan akibat pertambangan liar adalah pencemaran merkuri sisa proses tradisional yang dilakukan oleh rakyat dalam pengolahan emas secara amalgamasi. Merkuri dapat terlepas saat proses pencucian dan di air terdekomposisi oleh bakteri berubah menjadi metil merkuri atau fenil merkuri dan pada akhirnya terserap oleh jasad renik dan pada akhirnya terakumulasi, terjadi biomagnifikasi dalam tubuh hewan yang lebih besar. Merkuri juga dapat masuk sebagai uap melalui pernafasan ke tubuh manusia saat proses penggarangan amalgam yang berbentuk bulion emas.

Pengelolaan dan pemantauan kerusakan dan pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh aktivitas tambang rakyat sangat mendesak untuk dilakukan.

RINGKASAN

Kegiatan pertambangan emas skala kecil menggunakan merkuri (Hg) sebagai media untuk mengikat emas, yaitu untuk mengolah bijihnya dengan proses amalgamasi. Karena sifat merkuri yang berbahaya serta perlunya penanganan dan pengelolaan bahan galian yang ramah lingkungan, maka kegiatan pendataan sebaran merkuri ini perlu dilakukan. Cekungan yang terbentuk dari aktivitas penambangan rakyat ini menimbulkan kolam-kolam genangan yang sangat potensial menjadi tempat yang baik untuk berkembang biaknya nyamuk *Anopheles*, penyebar penyakit malaria, sehingga menimbulkan masalah baru bagi masyarakat sekitar lokasi penambangan. Kasus penyakit malaria yang terjadi di wilayah ini lebih tinggi dari wilayah lainnya. Pada tahun 1998 Kecamatan Cineam Kabupaten Tasikmalaya pernah mengalami outbreak malaria hingga mencapai 800 kasus sehingga Puskesmas setempat menetapkan Cineam menjadi *High Case Incidence* (HCI). Keadaan sosial ekonomi masyarakat Cineam dan Karangjaya pada awalnya adalah petani tetapi kemudian banyak yang beralih menjadi penambang emas tradisional. Penelitian ini bertujuan mengetahui perubahan fisik dan kimia tanah dan air akibat limbah merkuri yang terdistribusi ke lingkungan, mengetahui perubahan sosial ekonomi sebagai dampak aktivitas penambangan tradisional, melakukan analisis faktor yang berpotensi mendukung penyebaran penyakit malaria dan memverifikasi status endemisitas malaria. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *ecologic study* dengan basis data kualitas lingkungan, sosial ekonomi dan data kesehatan dari masyarakat yang secara klinis dinyatakan menderita malaria. Data dikumpulkan adalah conto geokimia yang terdiri dari conto sedimen sungai aktif, tanah, tailing, air sungai dan batuan. Data kesehatan diambil secara random dari desa-desa yang memiliki kasus malaria. Indikator populasi nyamuk *Anopheles* yang digunakan adalah *man landing rate* (MLR).

DAFTAR ISI

Halaman Judul	1
Halaman Pengesahan	2
Prakata	3
Ringkasan	4
Daftar Isi	5
Dafrat Tabel	5
Daftar Gambar	6
Bab I. Pendahuluan	7
1.1.Latar Belakang	7
1.2.Peta Jalan Penelitian	10
Bab II. Tinjauan Pustaka	12
Bab III. Tujuan dan Manfaat Penelitian	21
3.1.Tujuan Penelitian	21
3.2.Manfaat Penelitian	22
3.3.Lingkup Wilayah Penelitian	22
Bab IV. Metode Penelitian	23
4.1. Kerangka Konsep	23
4.2. Lokasi Penelitian	24
4.3. Waktu Penelitian	26
4.4. Populasi	26
4.5. Sampel	26
4.6. Pengumpulan dan Pengolahan Data	27
Bab V. Hasil dan Pembahasan	29
5.1. Survey Geologi	29
5.2. Survey Vektor Penyakit	32
5.3. Survey Sosial Ekonomi	42
Bab VI. Kesimpulan dan Saran	50
Daftar Pustaka	51
Lampiran 1: Susunan Organisasi Tim Peneliti	53
Lampiran 2: Dokumentasi	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Peta Jalan Penelitian	10
Tabel 2. Matriks Definisi Operasional	28
Tabel 3. Komposisi Nyamuk <i>Anopheles</i> Hasil Identifikasi di Kecamatan Cineam	33
Tabel 4. Perkembangan Nyamuk <i>Anopheles barbirostris</i> dalam Kondisi Laboratorium	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penampang Genesis Terbentuknya Emas	14
Gambar 2. <i>Heap Leaching</i>	17
Gambar 3. <i>Bullion</i> dapat diproses dengan <i>Smelting Furnace</i> , <i>Slag Cleansing Furnace</i> , <i>Converting Furnace</i>	17
Gambar 4. Dampak Lingkungan terhadap Kesehatan	19
Gambar 5. Skema Mekanisme Pemaparan Faktor Lingkungan	20
Gambar 6. Kerangka Konsep Penelitian	24
Gambar 7. Peta Lokasi Kegiatan Penelitian	25
Gambar 8. Peta Kabupaten Tasikmalaya	25
Gambar 9. Peta Topografi Kecamatan Cineam dan Sekitarnya	30
Gambar 10. Peta Geologi Kecamatan Cineam dan Sekitarnya	31
Gambar 11. Peta Zonasi dan Sebaran Unsur Merkuri dalam Conto Sedimen Sungai Aktif di Daerah Cineam	31
Gambar 12. <i>Causal Loop Diagram</i> (CLD) Model Kejadian Malaria dengan Intervensi Peningkatan Pengetahuan dan Sikap (PSP) Masyarakat..	37
Gambar 13. Hasil Simulasi Model Dasar Kejadian Penyakit Malaria	38
Gambar 14. Hasil Simulasi Skenario Intervensi Peningkatan Pengetahuan Sikap dan Perilaku terhadap TPN dan Kasus Malaria	39
Gambar 15. <i>Causal Loop Diagram</i> Model Pengelolaan Penularan dengan Intervensi Perbaikan Infrastruktur pada Kejadian Malaria.....	40
Gambar 16. Hasil Simulasi Skenario Pengelolaan Kejadian Malaria dengan Intervensi Perbaikan Infrastruktur terhadap TPN.....	41
Gambar 17. Grafik Hasil Validasi Model Simulasi Kasus Malaria.....	42
Gambar 18. Peta Desa Karanglayung Kecamatan Cineam	43
Gambar 19. Model Pengelolaan Lingkungan untuk Penambangan Rakyat di Cineam dan Karangjaya, Tasikmalaya	45
Gambar 20. <i>Causal Loop Diagram</i> Model Pengelolaan Lingkungan Penambangan Emas Rakyat dengan Intervensi Perguruan Tinggi....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Sebagian besar wilayah Kabupaten Tasikmalaya merupakan daerah perbukitan, khususnya di daerah timur Kabupaten. Beberapa berupa pegunungan, seperti yang terlihat di bagian barat laut dimana pegunungan Galunggung berada. Hanya 13.05% bagian dari Kabupaten yang terletak di dataran rendah dengan ketinggian dari nol hingga 200 meter. Sementara ketinggian rata-rata Kabupaten ini sekitar 200 hingga 500 meter. Sisanya menjulang hingga ketinggian puncak Gunung Galunggung 2.168 meter. Kabupaten ini dilalui oleh rantai gunung berapi di Pulau Jawa, daerah ini secara alami memiliki tanah yang kaya, subur, dan memberikan kelimpahan sumber daya air. Kabupaten Tasikmalaya juga berada di rongga lereng gunung yang memasok tangkapan curah hujan dan kawasan resapan air lebih banyak. Kelebihan tersebut didukung oleh iklim tropis hutan hujan di mana Kabupaten Tasikmalaya mendapatkan hujan deras (BPLHD Jawa Barat, 2002).

Tasikmalaya, terutama pada era sebelum 1980, dikenal sebagai basis perekonomian rakyat dan usaha kecil menengah seperti kerajinan dari bambu, batik, dan payung kertas. Selain itu, kota ini pun dikenal sebagai *kota kredit* akibat banyaknya pedagang dan perantau dari wilayah ini yang berprofesi sebagai pedagang yang menggunakan sistem kredit. Komoditas kredit umumnya adalah barang-barang kelontong dan kebutuhan rumah tangga. Tetapi seiring dengan kebijakan investasi besar-besaran pada tahun 1990, potensi ekonomi rakyat di daerah ini cenderung tidak diperhatikan.

Banyak kegiatan penambangan yang mengundang sorotan masyarakat sekitarnya karena adanya pengrusakan lingkungan, apalagi penambangan emas tanpa ijin, selain merusak lingkungan juga membahayakan jiwa penambang karena keterbatasan pengetahuan penambang dan tidak adanya pengawasan dari instansi terkait. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kerusakan tanah di lokasi penambangan emas cukup berat dan menimbulkan dampak fisik lingkungan seperti degradasi tanah. Hilangnya unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, berkurangnya debit air permukaan, tingginya lalu lintas kendaraan membuat mudah rusaknya jalan, polusi udara sampai kepada dampak sosial ekonomi, yaitu banyaknya masyarakat beralih profesi dari petani menjadi penambang

emas. Demikian juga banyaknya pendatang yang ikut menambang sehingga dapat menimbulkan konflik, adanya ketakutan sebagian masyarakat karena penambangan emas yang berpotensi terjadinya erosi (Ahyani, 2011).

Dengan ditemukannya beberapa daerah prospek emas di Jawa Barat, semakin meningkatkan aktivitas penambangan emas baik oleh perusahaan maupun oleh pertambangan tanpa ijin. Kegiatan penambangan terutama yang dilakukan oleh koperasi maupun pertambangan tanpa ijin pada umumnya menimbulkan kerusakan lingkungan yang cukup berarti. Beberapa wilayah potensi emas di Jawa Barat merupakan daerah hulu sungai (sumber air), sehingga dampak kerusakan di daerah tersebut sangat merugikan bagi kehidupan dan aktivitas manusia yang berada di daerah hilir. Dampak penting yang terjadi berupa kerusakan hutan, tanah, penurunan kualitas air, penurunan status kesehatan masyarakat, punahnya biota air dan lainnya (BPLHD Jawa Barat, 2002).

Status kesehatan masyarakat Kecamatan Cineam dan Karangjaya menunjukkan di kedua tempat ini kasus penyakit malaria sangat menonjol, lebih tinggi dari wilayah disekitarnya. Kasus yang dicatat Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Barat menunjukkan tahun 1998 Kecamatan Cineam Kabupaten Tasikmalaya pernah mengalami *outbreak* (KLB) penyakit malaria hingga mencapai 800 kasus sehingga Puskesmas setempat menetapkan Cineam menjadi *High Case Incidence* (HCI).

Di Indonesia penyakit malaria masih merupakan ancaman bagi kesehatan masyarakat di hampir 50% wilayah Indonesia. Setiap tahun 300 – 500 juta orang terinfeksi malaria dan sekitar 2 juta jiwa meninggal akibat malaria (WHO, 2004). Letak geografis, lingkungan ekologi dan kondisi sosial budaya masyarakat merupakan faktor yang mempengaruhi penyebaran penyakit ini. Mardihusodo (2001) menyebutkan faktor ekologi menjadi penentu prevalensi dan insidensi malaria di wilayah endemis. Sedangkan Departemen Kesehatan (2001) sudah menjadikan faktor lingkungan menjadi perhatian utama dalam upaya pemberantasan penyakit malaria, terutama di daerah endemik.

Secara geografis malaria tersebar pada 65° Lintang Utara (LU) dan 32° Lintang Selatan (LS) dengan ketinggian antara 400m dibawah permukaan laut hingga 2600m di atas permukaan laut (Depkes, 1993). Iklim tropis menjadi tempat hidup dan berkembang biak yang ideal bagi nyamuk *Anopheles*, dan juga distribusinya. Di Indonesia penyakit malaria

tersebar dengan derajat endemisitas yang berbeda-beda serta dapat berjangkit di daerah dengan ketinggian 1800 m di atas permukaan laut (Depkes, 1993).

Penyebaran malaria sangat tergantung pada interaksi antara *agent* (penyebab malaria), *host* (manusia dan nyamuk) dan *environment* (lingkungan) (Beaglehole, 1993). Ada dua macam *host* yaitu *intermediate host* yaitu manusia dan *definitive host* yaitu nyamuk yang berpengaruh terhadap kejadian malaria. Sebagai *agent* malaria adalah protozoa dalam darah yang disebut plasmodium, dan faktor lingkungan yang dimaksud adalah lingkungan tempat manusia dan nyamuk berada sehingga memungkinkan terjadinya transmisi malaria *indigenous* (setempat) (Depkes, 1999). Herdiana (2002) mengatakan bahwa epidemiologi malaria sangat kompleks, melibatkan banyak faktor seperti parasit, vektor (nyamuk *Anopheles*), *host* dan *agent*.

Pengetahuan mengenai bionomik vektor sangat diperlukan untuk efisiensi program pengendalian. Tidak ada metode atau cara pemberantasan yang berdiri sendiri sebab sangat tergantung pada kondisi lokal (Bretas, 1996; Kettle, 1984). Mulyono (2001) menyebutkan, perhatian terhadap malaria hendaknya bersifat spasial karena itu perlu dilakukan evaluasi terhadap komponen yang memerlukan perubahan perbaikan.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan di Cineam, bahwa populasi nyamuk *Anopheles barbirostris* di Kecamatan Cineam ini selalu dominan, peluang kontak dengan manusia cukup besar, mempunyai ketahanan hidup cukup untuk pertumbuhan Plasmodium, serta terbukti sebagai vektor malaria di Kecamatan Cineam (K. Iryani, 2011)

Permasalahan :

1. Pencemaran dan kerusakan lingkungan akibat kegiatan pertambangan rakyat semakin membahayakan lingkungan dan berdampak langsung pada kesehatan, terutama sejak semakin banyaknya masyarakat penambang tradisional yang menggunakan senyawa sianida di Cineam dan Karangjaya.
2. Aktivitas penambangan rakyat ini sulit dihentikan walaupun sudah ada peringatan tentang kerusakan lingkungan karena berkaitan dengan pendapatan masyarakat setempat yang tidak dapat tercukupi dari bertani

- Identifikasi *Anopheles barbirostris* hasil temuan dari penelitian pada tahun pertama menunjukkan wilayah Kecamatan Cineam dan Karangjaya berpotensi menjadi wilayah endemik malaria.

Luaran Penelitian :

- Metode pengelolaan lingkungan untuk pengolahan emas tradisional yang terintegrasi dengan bidang sosial ekonomi dan kesehatan lingkungan, sebagai percontohan kasus serupa di daerah tambang rakyat di Indonesia.
- Publikasi pada kegiatan seminar nasional, jurnal berkala nasional dan internasional

1.2. Peta Jalan Penelitian

Kegiatan penelitian yang dilakukan Ketua Peneliti berkaitan dengan kesehatan lingkungan dilatar-belakangi oleh kenyataan bahwa permasalahan lingkungan yang banyak terjadi berdampak pada kesehatan masyarakat secara umum baik di perkotaan (wilayah urban) maupun di daerah rural.

Tabel 1. Peta Jalan Penelitian

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
J U D U L	Dampak penambangan tradisional terhadap populasi <i>Anopheles</i>	Pengaruh Iklim terhadap Kasus penyakit DBD (studi kasus Duri Kosambi Jakarta Barat)	Sanitation and Water Services Factors Influencing Diarrhea Susceptibility's Status in Bekasi District, West Java	Repellentcy test of wet tissue containing DEET against <i>Aedes aegypti</i> mosquitoes	<i>Rhizopus</i> dan <i>Saccharomyces</i> untuk mendegradasi Limbah Ampas Kelapa menjadi Ethanol	Dampak penambangan emas tradisional terhadap kualitas lingkungan, kesehatan masyarakat dan sosial ekonomi rakyat (rencana utk Hibah Bersaing)	Dampak penambangan emas tradisional terhadap kualitas lingkungan, kesehatan masyarakat dan sosial ekonomi rakyat (rencana utk Hibah Bersaing)	Identifikasi virus dengue pada <i>Aedes aegypti</i>
O U T P U T	Jurnal Lingkungan Tropis ISSN no 2088-4818, Vol 2 No 2	Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional ISSN1907-7505 Vol 2 No 1	Internasional Seminar ISOSUD Prosiding, ISBN no 978-979-99119-6-4	Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (terakreditasi) ISSN no 1907-7505, Vol 5 no 4	Jurnal Hayati (terakreditasi) edisi khusus no 7 F, ISSN no 0852-6834	Seminar Nasional, Jurnal nasional dan Internasional terakreditasi	Seminar Nasional, Jurnal nasional dan Internasional terakreditasi	Seminar Internasional, Jurnal Internasional

Permasalahan lingkungan yang berdampak pada kesehatan manusia berkaitan dengan tingginya kepadatan penduduk dan intensitas kegiatan ekonomi yang terjadi di perkotaan dan sekarang sudah mulai masuk ke pedesaan atau wilayah *rural*. Di lain pihak, banyak terjadi pencemaran lingkungan dan kerusakan lingkungan akibat kegiatan manusia yang berdampak pada kesehatan, baik langsung maupun tidak langsung.

Berdasarkan pemikiran tersebut, sejak penyusunan proposal disertasi pada tahun 2004. Pada tahun 2008 ketua peneliti mulai memfokuskan topik penelitian-penelitiannya pada kesehatan masyarakat terutama penyakit-penyakit yang berbasis lingkungan. Tujuan akhir yang diharapkan peneliti adalah dapat membuat wilayah percontohan pengelolaan lingkungan kegiatan tambang rakyat yang terintegrasi dengan aspek lingkungan dan kesehatan lingkungan. Sehingga model pengelolaan lingkungan ini dapat menjadi percontohan pengembangan wilayah yang menerapkan prinsip *sustainable development* (*economically profitable, socially acceptable* dan *environmentally sustainable*). *Road map* penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. diatas.

BAB II.

TINJAUAN PUSTAKA

Penambangan emas di Cineam merupakan salah satu wilayah pertambangan emas rakyat yang ada di Kabupaten Tasikmalaya. Kegiatan penambangan tersebut dilakukan oleh kelompok-kelompok masyarakat dan menggunakan cara-cara penambangan yang sangat sederhana (tradisional). Penambangan yang dilakukan mengakibatkan lingkungan tanah dan air (sungai) menjadi rusak (Widhiyatna, 2005).

Kerusakan tanah akan menjadi masalah yang sangat serius, karena masyarakat yang semula memanfaatkan tanah untuk kegiatan pertanian atau perkebunan tidak akan dapat lagi memanfaatkan tanah tersebut seperti semula. Hal ini akan menyebabkan matinya sumber mata pencaharian masyarakat setempat dan masyarakat juga akan merasakan dampak kerusakan tanah dalam jangka waktu yang lama (Said, 2002).

Salah satu bentuk kerusakan yang ditimbulkan akibat penambangan emas oleh rakyat adalah pencemaran merkuri hasil proses pengolahan emas secara amalgamasi. Pada proses amalgamasi emas yang dilakukan oleh rakyat secara tradisional, merkuri dapat terlepas ke lingkungan pada tahap pencucian dan penggarangan. Pada proses pencucian, limbah yang umumnya masih mengandung merkuri dibuang langsung ke badan air. Hal ini disebabkan merkuri tersebut tercampur atau terpecah menjadi butiran halus yang sifatnya sukar dipisahkan pada proses penggilingan yang dilakukan bersamaan dengan proses amalgamasi, sehingga pada proses pencucian merkuri dalam ampas terbawa masuk ke sungai. Di dalam air merkuri dapat berubah menjadi senyawa organik metil merkuri atau fenil merkuri akibat proses dekomposisi oleh bakteri. Selanjutnya senyawa organik tersebut akan terserap oleh jasad renik yang selanjutnya akan masuk dalam rantai makanan dan akhirnya akan terjadi akumulasi dan biomagnifikasi dalam tubuh hewan air seperti ikan dan kerang, yang akhirnya masuk ke tubuh manusia (Said, A, 2002).

Perkembangan teknologi pengolahan menyebabkan ekstraksi bijih kadar rendah menjadi lebih ekonomis, sehingga semakin luas dan semakin dalam mencapai lapisan bumi jauh di bawah permukaan. Hal ini menyebabkan kegiatan tambang menimbulkan dampak lingkungan yang sangat besar dan bersifat penting. Pengaruh kegiatan pertambangan mempunyai dampak yang sangat signifikan terutama berupa pencemaran air permukaan dan air tanah (Widhiyatna, 2005).

Usaha penambangan yang dilakukan masyarakat hingga kini masih berlangsung dan banyak dijumpai di berbagai tempat dengan berbagai hasil tambang antara lain di Pongkor, Cikotok, Salopa, Cineam, Karangjaya di Jawa Barat, Bayah (Banten), Tambang Sawah, Lebong Siman, Lebong Tandai (Bengkulu Utara), Gosowong (Maluku Utara), Bombana (Sulawesi Tenggara) dan lainnya. Masyarakat yang menambang ini umumnya memiliki sejumlah kendala antara lain modal terbatas, kemampuan teknis penambangan yang rendah, minimnya pemahaman standar lingkungan yang layak, penggunaan peralatan tradisionial dan sederhana. Umumnya mereka bekerja membentuk kelompok kecil dengan keterikatan kerja yang longgar, terkadang masih memiliki ikatan persaudaraan. Mereka umumnya bekerja dekat atau didaerah sungai karena air merupakan salah satu alat bantu kerja yang mereka butuhkan selain perangkat lain seperti belincong, linggis ataupun dulang (Ahyani, 2011).

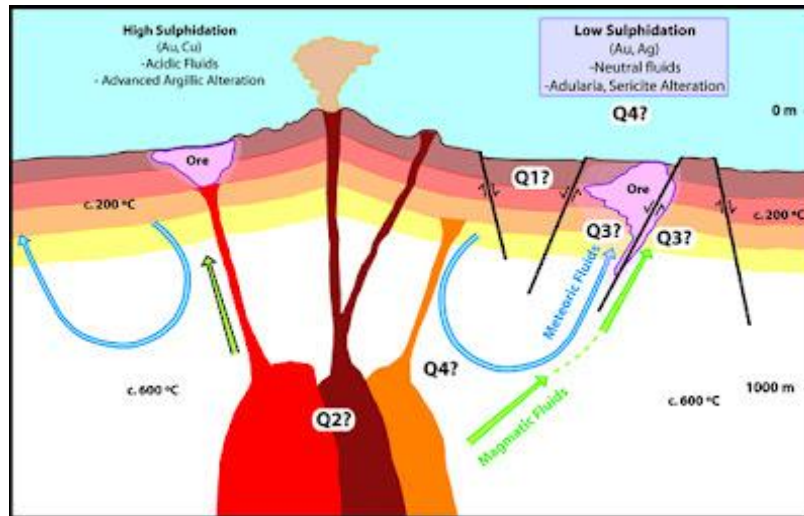
Dampak kerusakan lingkungan yang terjadi mulai dari berubahnya bentang alam sampai pada erosi. Tetapi ancaman yang paling serius untuk kesehatan adalah penggunaan merkuri dan sianida dalam usaha memisahkan emas dari material pembawanya. Kegiatan ini sangat sulit untuk dihentikan karena sudah menjadi mata pencaharian penduduk setempat terkait dengan pendapatan masyarakat yang masih rendah.

Kerusakan tanah yang terjadi menjadi masalah yang sangat serius karena masyarakat yang semula memanfaatkan tanah untuk kegiatan pertanian atau perkebunan tidak akan dapat lagi memanfaatkan tanah tersebut karena sudah rusak tata air dan struktur *top soil* tanah. Hal ini menyebabkan matinya sumber mata pencaharian masyarakat setempat dan masyarakat juga akan merasakan dampak kerusakan tanah dalam jangka waktu yang lama (Said, 2002; Widhiyatna, 2005).

Emas tidak bereaksi dengan zat kimia lainnya tapi terdesak oleh klorin, fluorin dan aqua regia. Logam ini banyak terdapat di nugget emas atau serbuk di bebatuan dan di deposit alluvial dan salah satu logam *coinage*. Emas melebur dalam bentuk cair pada suhu sekitar 1000 derajat celcius. Emas mempunyai kekerasan berkisar antara 2,5 – 3 (skala mohs), serta berat jenisnya tergantung pada jenis dan kandungan logam lain yang berpadu dengannya.

Mineral pembawa emas biasanya berasosiasi dengan mineral ikutan (*gangue minerals*). Mineral ikutan tersebut umumnya kuarsa, karbonat, turmalin, flourpar, dan sejumlah kecil mineral non logam. Mineral pembawa emas juga berasosiasi dengan endapan sulfida yang

telah teroksidasi. Mineral pembawa emas terdiri dari emas nativ, elektrum, emas telurida, sejumlah paduan dan senyawa emas dengan unsur-unsur belerang, antimon, dan selenium.



Gambar 1. Penampang Genesis Terbentuknya Emas

Emas terbentuk dari proses magmatisme atau pengkonsentrasian di permukaan. Beberapa endapan terbentuk karena proses metasomatisme kontak dan larutan hidrotermal, sedangkan pengkonsentrasian secara mekanis menghasilkan endapan letakan (placer). Genesa emas dikategorikan menjadi dua yaitu: endapan primer dan endapan plaser.

Secara struktur kristal, baik pirit dan emas sama-sama kubis, namun sifat dalamnya yang berbeda. Emas lebih mudah ditempa dari pada pirit. Jika dipukul, pirit akan hancur berkeping-keping, sedangkan emas tidak mudah hancur karena lebih mudah ditempa (*maleable*).

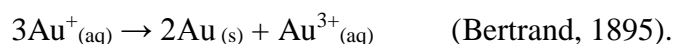
Di dalam pirit mungkin saja terdapat emas yang dikenal dengan istilah *refractory gold*. Emas tersebut berukuran sangat kecil atau sering dikatakan sebagai *invisible gold*, karena ukurannya $<0.1 \mu\text{m}$, tidak dapat dideteksi dengan mikroskop elektron. Emas tersebut biasanya hadir bersama-sama arsen (arsenian pyrite atau arsenopyrite).

Untuk mencari urat emas itu memerlukan alat bantu seperti cangkul, linggis dan bor karena urat emas terdapat di dalam tanah sehingga perlu membuat lubang untuk bisa sampai ke tempat urat emas itu berada.

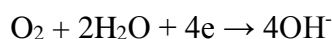
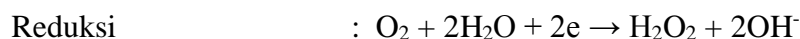
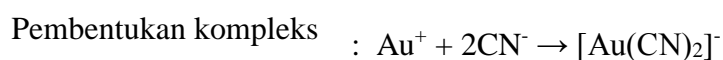
Leaching Sianida adalah proses pelindian selektif oleh sianida dimana hanya logam-logam tertentu yang dapat larut, misalnya Au, Ag, Cu, Zn, Cd, Co dan lain-lain. Setelah menemukan garam sianida, Carl Wilhelm Scheele membuktikan bahwa emas dapat terlarut dalam larutan sianida pada tahun 1783. Melalui karya Bagration (1844), Elsner (1846), dan Faraday (1847), dipastikan bahwa setiap atom emas membutuhkan dua sianida, yaitu stoikiometri senyawa larut. Walau sesungguhnya banyak lixivants (leaching agen) lainnya yang dapat digunakan, antara lain :

- Bromides (*Acid and Alkaline*)
- Chlorides
- Iodium-Iodida
- Thiourrea / Thiocarbamide ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$)
- Thiosulphate ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

Untuk keperluan ekstraksi dari bijihnya, proses dengan melibatkan senyawa sianida dapat diterapkan pada ekstraksi logam emas. Emas membentuk berbagai senyawa kompleks. Emas (I) oksida, Au_2O adalah salah satu senyawa yang stabil dengan tingkat oksidasi +1, seperti halnya tembaga, tingkat oksidasi +1 ini hanya stabil dalam senyawa padatan, karena semua larutan garam emas (I) mengalami disproporsionasi menjadi logam emas dan ion emas (III) menurut persamaan reaksi :

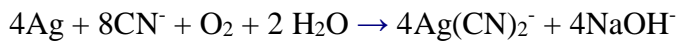
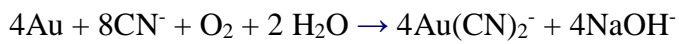


Pada pelindian sianidasi para peneliti sepakat bahwa sebelum membentuk senyawa kompleks dengan ion sianida, logam emas harus teroksidasi dahulu menjadi ion emas. Prosesnya merupakan proses redoks (reduksi-oksidasi) dimana ion sianida membentuk senyawa kompleks kuat dengan ion Au^+ dan diiringi dengan reduksi oksigen di permukaan logam menjadi hidrogen peroksida atau menjadi hidroksil seperti reaksi berikut ini :

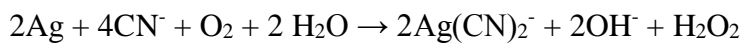
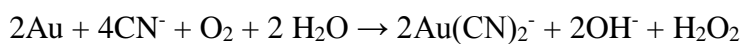


Ada banyak teori tentang pelarutan emas mulai dari Teori Oksigen Elsner, Teori Hidrogen Janin, Teori Hidrogen Peroksida Bodlanders, Teori korosi Boonstra, sampai Teori Pembuktian Kinetika dari Habashi. Teori yang paling banyak dipakai adalah Teori Oksigen Elsner dan Pembuktian Kinetika Habashi.

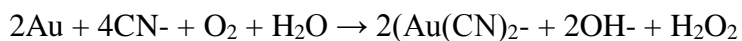
Teori Oksigen Elsner, reaksi pelarutan Au dan Ag dengan sianida adalah sebagai berikut :



Teori Pembuktian Kinetika (Habashi 1970), reaksi pelarutan Au dan Ag adalah :



Mekanisme reaksi ini adalah mekanisme elektrokimia. Hidrogen peroksida telah dideteksi dalam larutan sianida dimana emas telah terpisah secara cepat, dan observasi ini menunjukkan bahwa beberapa emas kemungkinan terpisah melalui sepasang reaksi yang melibatkan pembentukan pertama hidrogen peroksida (Chirstie, 1986).



Lalu hidrogen peroksida bereaksi dengan beberapa emas dan sianida.



Proses pengolahan emas dengan sianida terdiri dari dua tahap penting, yaitu proses pelarutan/pelindian (*leaching*) dan proses pemisahan emas (*recovery*) dari larutan kaya. Pelarut yang biasa digunakan dalam proses cyanidasi adalah Sodium Cyanide (NaCN), Potassium Cyanide (KCN) , Calcium Cyanide [$\text{Ca}(\text{CN})_2$], atau Ammonium Cyanide (NH_4CN). Pelarut yang paling sering digunakan adalah NaCN, karena mampu melarutkan emas lebih baik dari pelarut lainnya. Walaupun penggunaan metode ini sama halnya dengan metode ekstraksi yang lain yang masih memiliki potensi dampak berupa efek beracunnya bagi pekerja dan lingkungan, ekstraksi emas dengan menggunakan metode leaching sianida saat ini telah menjadi proses utama ekstraksi emas dalam skala industri, karena metode ini menawarkan teknologi yang lebih efektif dan efisien, antara lain adalah:

Heap leaching (pelindian tumpukan) : pelindian emas dengan cara menyiramkan larutan sianida dengan menggunakan **sprinkler** pada **tumpukan batuan emas** (diameter bijih < 10 cm) yang sudah dicampur dengan batu kapur. Air kaya yang mengalir di dasar tumpukkan yang kedap kemudian dialirkan dan ditampung untuk kemudian dilakukan proses berikutnya. Efektifitas ekstraksi emas berkisar 35 – 65 %. *Heap leaching* diperkenalkan pada tahun 1970-an sebagai salah satu metode pengolahan emas menggunakan sianida dengan biaya rendah.

Proses Peredaman: 30 ton bijih emas yang sudah dihaluskan mesh 200 direndam dan diproses dengan NaCN, H₂O₂, Soda Api, AgNO₃, Pb-Asetat, Zn, H₂O. Proses pemurnian emas dari bullion dapat dilakukan dengan dua cara yakni hidrometallurgy dan Hidrometallurgy plus electrometallurgy.



Gambar 2. *Heap Leaching*



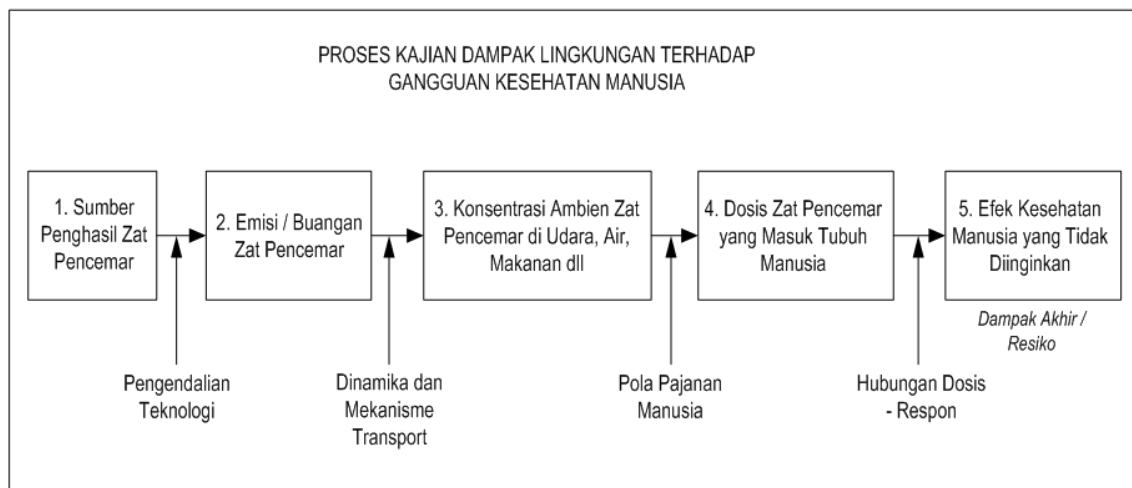
Gambar 3. *Bullion* dapat diproses dengan *Smelting Furnace*, *Slag Cleansing Furnace*, *Converting Furnace*

Salah satu penyakit menular yang umum banyak terjadi di daerah penambangan rakyat dan sampai saat ini menjadi ancaman di daerah tropis dan subtropis serta sering menimbulkan KLB dengan kematian lebih dari satu juta jiwa setiap tahunnya (WHO, 1998). Di Indonesia penyakit ini mempengaruhi angka kesakitan dan kematian bayi dan balita serta ibu hamil, sehingga pemerintah memprioritaskan penanggulangan penyakit ini dalam upaya pemberantasan penyakit menular dan penyehatan lingkungan berbasis wilayah (Achmadi, 2002).

Dengan telah terjadinya transisi epidemiologi, penyakit menular khususnya malaria di masa yang datang masih merupakan masalah kesehatan masyarakat meskipun dengan permasalahan yang berbeda. Semakin meningkatnya pembangunan diperkirakan akan membawa akibat sampingan berupa perubahan lingkungan dengan semakin meluasnya tempat-tempat perindukan nyamuk penular malaria, mobilitas penduduk yang tinggi dari daerah bebas malaria memasuki daerah endemis malaria ataupun sebaliknya. Di samping itu daerah-daerah yang resisten obat malaria yang semakin meluas sebagai akibat perdagangan obat-obat anti malarial yang relatif bebas di pasaran akan semakin mempersulit penanganan penderita malaria.

Kegiatan penelitian yang dilakukan berkaitan dengan kesehatan lingkungan yang dilatarbelakangi oleh kenyataan bahwa permasalahan lingkungan yang banyak terjadi berdampak pada kesehatan masyarakat secara umum baik di perkotaan (wilayah urban) maupun di sekitar penambangan.

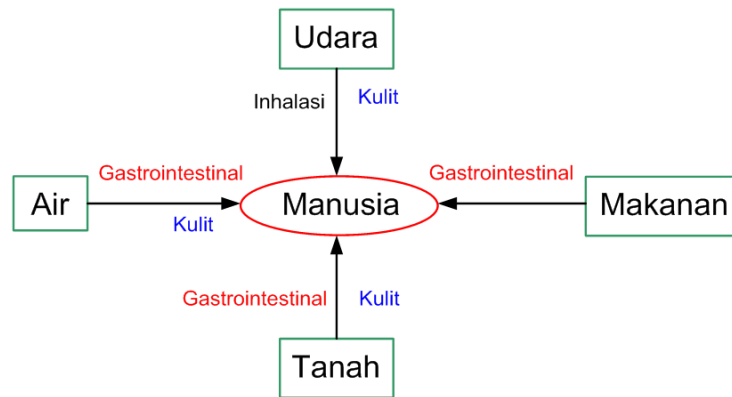
Dampak kerusakan lingkungan terhadap kesehatan melalui mekanisme media komponen lingkungan yang ada di alam. Semua komponen lingkungan memerlukan media perantara untuk sampai kepada manusia. Skema jalur faktor lingkungan sampai berpengaruh pada status kesehatan manusia ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Dampak Lingkungan terhadap Kesehatan

Seperti juga perusahaan pertambangan raksasa, masyarakat yang menambang ini juga dituding sebagai sumber terjadinya degradasi lingkungan. Mulai dari rusaknya bentang alam, lenyapnya vegetasi permukaan, meningkatnya erosi, bahkan peristiwa banjir dan kekeringan dan sejumlah kerusakan lingkungan lainnya. Meskipun dianggap termasuk sebagai pemicu peristiwa degradasi lingkungan, ancaman yang paling serius dari mereka ternyata adalah adanya pencemaran merkuri. Pencemaran ini terjadi sebagai akibat para penambang emas primer menggunakan merkuri dalam usaha memisahkan emas dari material pembawanya. Selanjutnya merkuri yang tercampur dengan air buangan kemudian mencemari air tanah dan sungai. Bahkan pada tahun 2008 penambang artisanal (masyarakat menambang menggunakan dulang) dianggap sebagai salah satu dari sepuluh penyebab terjadinya pencemaran terparah terbesar didunia (Widhiyatna, et al., 2005).

Menurut Moeller (1992) mekanisme pemaparan faktor-faktor lingkungan yang sampai ke tubuh manusia melalui tiga jalur yaitu pernapasan (jalur inhalasi), makanan dan minuman (jalur gastrointestinal), dan kulit (jalur dermal) seperti skema yang ditunjukkan berikut ini.



Gambar 5. Skema Mekanisme Pemaparan Faktor Lingkungan (Moeller, 1992)

Penyakit berbasis lingkungan terbagi menjadi penyakit tidak menular (*non-communicable disease*) dan penyakit menular (*communicable disease*). Malaria merupakan salah satu penyakit menular yang sampai saat ini menjadi ancaman di daerah tropis dan subtropics yang sering menimbulkan KLB dengan kematian lebih dari satu juta jiwa setiap tahunnya (WHO, 1998). Di Indonesia penyakit ini mempengaruhi angka kesakitan dan kematian bayi dan balita serta ibu hamil, sehingga pemerintah memprioritaskan penanggulangan penyakit ini dalam upaya pemberantasan penyakit menular dan penyehatan lingkungan berbasis wilayah (Achmadi, 2002).

Dengan telah terjadinya transisi epidemiologi, penyakit menular khususnya malaria di masa yang akan datang masih merupakan masalah kesehatan masyarakat meskipun dengan permasalahan yang berbeda. Semakin meningkatnya pembangunan diperkirakan akan membawa akibat sampingan berupa perubahan lingkungan dengan semakin meluasnya tempat-tempat perindukan nyamuk penular malaria, mobilitas penduduk yang tinggi dari daerah bebas malaria memasuki daerah endemis malaria ataupun sebaliknya. Sedangkan daerah tertentu yang sudah bebas malaria penduduknya yang rentan akan selalu terancam masuknya kasus import sehingga memerlukan penanganan yang serius. Di samping itu daerah-daerah yang resisten obat malaria yang semakin meluas sebagai akibat perdagangan obat-obat anti malarial yang relative bebas di pasaran akan semakin mempersulit penanganan penderita malaria.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian :

Tujuan umum :

Membuat metode percontohan penerapan teknologi, pemecahan masalah sosial ekonomi rakyat dan memutus rantai penularan penyakit berbasis lingkungan sebagai dampak aktivitas pertambangan rakyat yang dilakukan secara tradisional di Kecamatan Cineam dan Karangjaya Kabupaten Tasikmalaya.

Tujuan khusus pada tahun pertama :

1. Identifikasi masalah pencemaran lingkungan yang disebabkan perubahan sifat fisik dan kimia tanah akibat limbah merkuri yang terdistribusi ke lingkungan sebagai dampak penambangan emas tradisional
2. Identifikasi masalah sosial ekonomi masyarakat penambang tradisional dan masyarakat yang bermukim sekitar area penambangan
3. Identifikasi dan analisis factor yang mendukung penyebaran malaria serta memverifikasi status endemisitas malaria di Kecamatan Cineam dan Karangjaya yang diduga terkait kegiatan penambangan tradisional

Tujuan khusus pada tahun kedua :

1. Implementasi teknologi reklamasi lahan yang tercemar merkuri dan kerusakan fisik tanah lainnya
2. Implementasi peta sebaran unsur Hg dan logam berat untuk keperluan pengembangan masyarakat (*community development*)
3. Implementasi dan upaya pemutusan rantai penularan penyakit malaria yang dibawa *Anopheles barbirostris* yang merupakan spesies vektor *indigenous* di Cineam dan Karangjaya

3.2. Manfaat Penelitian :

1. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan, dapat dijadikan acuan dalam pemanfaatan sumberdaya alam tanpa mengabaikan kerusakan komponen lingkungan dan berusaha untuk melakukan reklamasi lahan pascatambang sehingga dapat menjadi lahan yang produktif
2. Bagi penentu kebijakan, sebagai kontribusi berwawasan lingkungan khususnya yang berkaitan dengan dampak penambangan endapan bahan galian agar tercapai keselarasan kualitas hidup yang optimal
3. Bagi pemerintah daerah dan instansi terkait sebagai masukan dalam melakukan arahan konservasi dalam upaya reklamasi lahan bekas penambangan emas.

3.3. Lingkup Wilayah Penelitian :

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di kawasan Kecamatan Cineam dan kecamatan Karangjaya, Kabupaten Tasikmalaya yang berbatasan dengan Kabupaten Ciamis.

BAB IV.

METODE PENELITIAN

Pengambilan conto dimulai dengan *Gold prospecting* atau pendektesian cebakan atau *vein* atau urat emas berdasarkan singkapan batuan yang ditemukan di permukaan. Dalam melakukan kegiatan dilapangan, para prospektor biasanya menggunakan peralatan geologis antara lain: palu geologi, pahat, kompas geologi, loupe, alat GPS, safety glasses, sarung tangan, senter, pisau stainless, pan, magnet, kantong sample. Pisau stainless steel memiliki kekerasan 6,5 pada skala moh's untuk menguji tingkat kekerasan batuan sampel.

Conto batuan diusahakan diambil dalam keadaan kering dari singkapan yang ditemukan dalam keadaan kering. Batuan sample ini selanjutnya dimanfaatkan sebagai bahan analisis laboratorium. Dibutuhkan kejelian dalam mengamati singkapan batuan yang mengindikasikan keberadaan vein, antara lain.

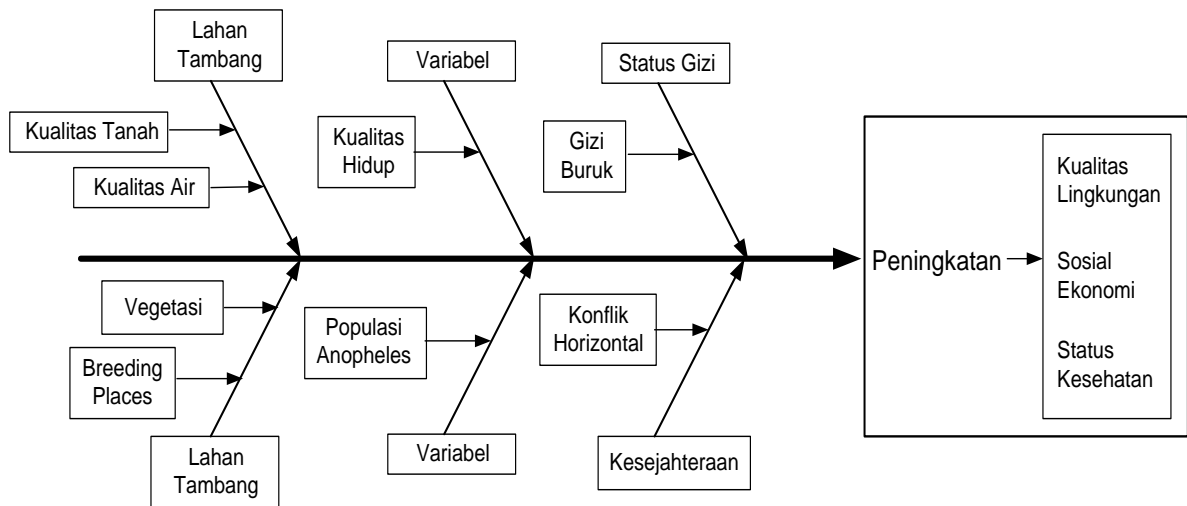
Pengambilan conto berupa batuan beku andesit yang terletak ± 12 m di bawah permukaan. Pada lokasi pengamatan dilakukan pengambilan conto dari penambang yang berupa batupasir dan batu sabak dengan urat kuarsa yang berasal dari lubang penambang emas. Conto sebanyak 1 kg dari host rock yang terdiri dari batuan andesit, batupasir dan batusabak dihaluskan. Setelah melalui proses homogenisasi dilakukan pelarutan dan penentuan konsentrasidengan AAS. Kemudian hasilnya dibandingkan dengan hasil peneliti terdahulu untuk menentukan apakah batuan seperti batupasir, batu andesit dan batu sabak benar-benar merupakan host rock dari emas (Au).

Khusus untuk pencemaran dilakukan *background* analisis dan analysis kandungan antropogenic seperti sianida dan merkuri.

Disain penelitian ini adalah Studi Ekologi, dengan unit analisis kelompok (agregat) individu. Agregat ini dibatasi geografis yaitu dukuh/desa yang mewakili ekosistem.

4.1 Kerangka Konsep / Fishbone :

Berikut pada Gambar 3 adalah konsep penelitian yang diajukan dalam bentuk fishbone :



Gambar 6. Kerangka Konsep Penelitian (*Fishbone*)

4.2 Lokasi Penelitian :

Daerah kecamatan Cineam dan Karangjaya terletak sekitar 150 km tenggara Bandung atau 30 km dari kota Tasikmalaya. Secara administratif masuk dalam wilayah Kabupaten Tasikmalaya Provinsi Jawa Barat. Kegiatan penambangan emas inipun juga dilakukan di Kecamatan Ciranggas Kabupaten Ciamis yang merupakan bagian hilir sungai-sungai utama di daerah penambangan emas. Luas daerah kegiatan mencapai 174 km².



Gambar 7. Peta Lokasi Kegiatan Penelitian



Gambar 8. Peta Kabupaten Tasikmalaya, Kecamatan Cineam (19) dan Kecamatan Karangjaya (25)

Lokasi penelitian untuk survey kesehatan dipilih berdasarkan daerah fokus malaria, dimana daerah disekitarnya menjadi areal penambangan. Pemeriksaan *suspect* malaria pada masyarakat sekitar areal penambangan tersebut.

4.3 Waktu penelitian :

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Januari 2014 – November 2014.

4.4 Populasi

Populasi penelitian dibagi menjadi lima kelompok:

- a. Faktor klimatologi: curah hujan, suhu, kelembaban, intensitas cahaya
- b. Faktor kualitas air
- c. Penduduk Kecamatan Cineam dan Karangjaya.
- d. Vektor Anopheles

4.5 Sampel

Untuk kebutuhan survey geologis maka sampel geogen diambil dari batuan induk dan sampel antropogenik berupa tanah dan air di sekitar pengolahan tambang. Jumlah sampel geokimia diambil berdasarkan jumlah kedalaman *source material* sedangkan untuk sampel antropogenik berdasarkan jumlah titik pengolahan.

Untuk survey malaria sampel vektor adalah nyamuk Anopheles dewasa yang tertangkap dari dalam rumah responden di wilayah penelitian. Sampel kasus adalah penyakit malaria yang dialami oleh responden dalam dua tahun terakhir dan didiagnosa secara kliniks.

Sampel rumah ditentukan berdasarkan standar WHO untuk survei jentik dan nyamuk menurut luas wilayah dan jumlah penduduknya, yakni: “*Cluster Design Sampling*”. Pertimbangan yang digunakan adalah jarak terbang nyamuk Anopheles Berdasarkan perhitungan dengan tingkat kepercayaan 95%, diperoleh 100 sampel rumah per desa untuk wilayah kecamatan yang memiliki lebih dari 5000 rumah (Departemen Kesehatan, 2003).

Sampel responden diambil untuk studi Pengetahuan sikap dan perilaku (PSP) sebanyak 844 yang diperoleh berdasarkan perhitungan untuk uji hipotesis beda dua proporsi :

$$n = \frac{\left[Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{2P(1-P)} + Z_{1-\beta} \sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)} \right]^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

Jumlah sampel minimal dihitung berdasarkan prevalensi malaria pada penelitian pendahuluan adalah 14%, sedangkan prevalensi yang diharapkan dari kontrol variabel yang sudah ditemukan adalah 4%. Dalam uji hipotesis menggunakan derajat kepercayaan 5% dan kekuatan uji 90% maka diperoleh sampel sebanyak 153 rumah per wilayah.

4.6 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang di kumpulkan adalah data primer dan sekunder. Data sekunder merupakan data yang dikumpulkan sebelum tim peneliti turun ke lapangan, sedangkan data primer didasarkan pada prinsip-prinsip dasar geokimia sehingga pemercontaan geokimia dapat dilakukan pada kegiatan ini sebagai alat pemantau penurunan kualitas lingkungan akibat aktivitas penambangan emas. Pemantauan lingkungan yang didasari metoda penyontoan air dan geokimia hayati telah banyak dilakukan oleh beberapa badan dan instansi terkait (Depkes, BPLHD Jawa Barat).

Pada lokasi bekas penambangan akan dilakukan uji kualitas tanah, karena apabila suatu daerah yang lahannya dibiarkan terbuka untuk jangka waktu yang lama maka dapat dipastikan akan ada penurunan kualitas tanah didaerah itu. Selain menguji sifat fisik dan kimia tanah penelitian ini akan membahas keanekaragaman vegetasi yang ada di daerah itu. Hal ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh penurunan sifat fisik dan kimia tanah terhadap keanekaragaman vegetasi yang ada di daerah tersebut.

Selain itu penelitian ini juga akan mengamati perubahan sosial, budaya dan ekonomiyang terjadi di wilayah penambangan Cineam. Kegiatan ini dilakukan untuk melihat seberapa besar perubahan yang terjadi karena adanya aktivitas penambangan. Dengan melakukan pengamatan pada ketiga komponen ini diperoleh analisis lingkungan pada bekas penambangan emas tersebut.

Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Trisakti, Sucofindo dan Laboratorium Sumber daya Mineral, Bandung.

Rangkuman variabel tertera pada definisi operasional berikut :

Tabel 2. Matriks Definisi Operasional

Variabel	Alat ukur	Hasil ukur	Skala ukur
Curah hujan	Raingauge	Rata-rata bulanan (mm)	Rasio
Temperatur	Thermohygro meter	Temperatur rata-rata (°)	Rasio
Kelembaban	Thermohygro meter	Kelembaban relative (%)	Rasio
Pekerjaan	Kuesioner	Jenis pekerjaan responden	Ordinal
Man Landing Rate (MLR)	Umpan orang	Angka Hinggap Per Jam	Rasio
Resting Habit per rumah	Aspirator	<i>Resting</i> per rumah	Rasio
Pengetahuan, Sikap dan Perilaku masyarakat	Kuesioner	Pengetahuan, sikap dan perilaku responden dalam menanggapi malaria	Ordinal
Pendidikan	Kuesioner	Pendidikan formal terakhir responden	Ordinal
Kejadian malaria	Kuesioner	Pernah/tidak menderita malaria dalam 2 tahun terakhir	Ordinal

BAB V.

HASIL DAN PEMBAHASAN

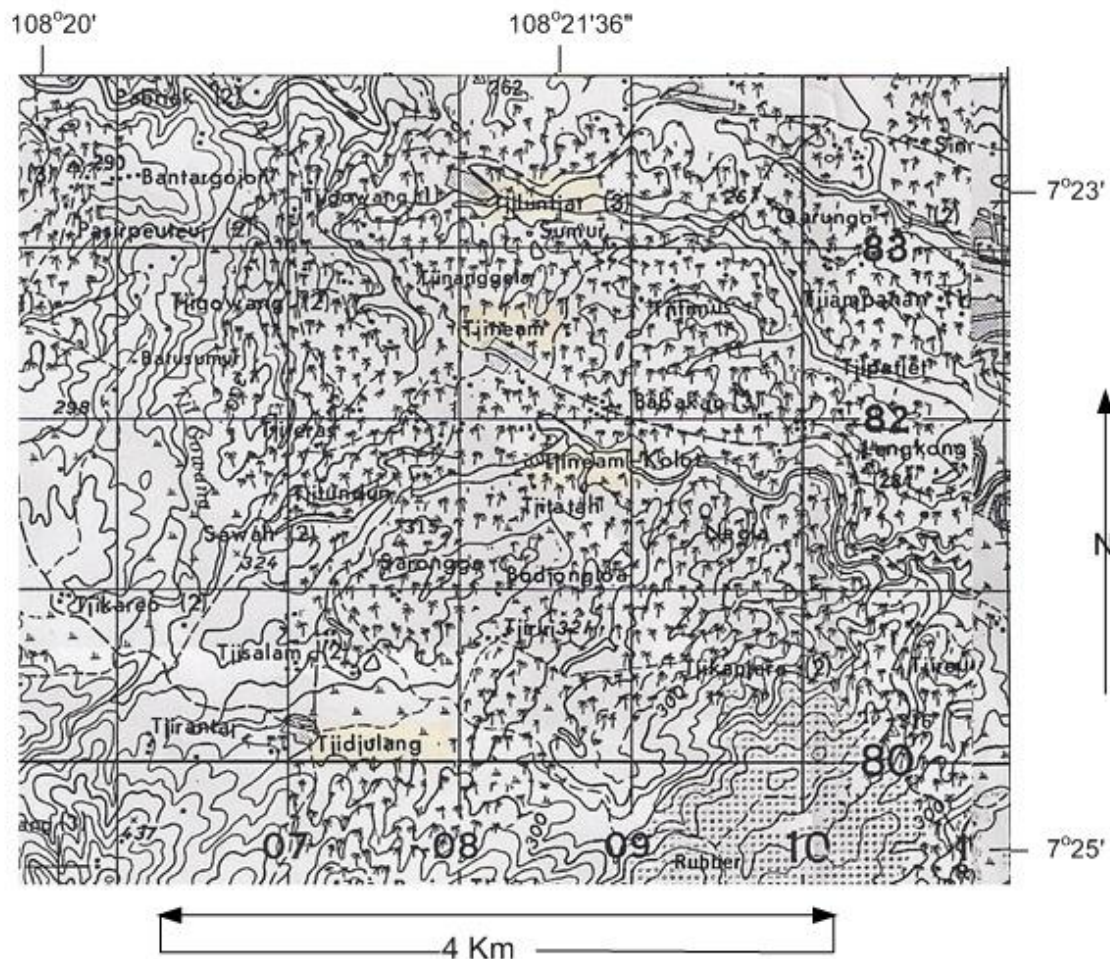
Tingkat kerusakan tanah khususnya di lokasi penambangan emas mengalami tingkat kerusakan berat dan menimbulkan dampak fisik lingkungan seperti degradasi tanah. Hilangnya unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, berkurangnya debit air permukaan, tingginya lalu lintas kendaraan membuat mudah rusaknya jalan, polusi udara, dan berdampak pada aspek sosial ekonomi.

Dampak sosial ekonomi yang terlihat nyata adalah banyaknya masyarakat beralih profesi dari petani menjadi penambang emas, dan banyaknya pendatang yang ikut menambang sehingga dapat menimbulkan konflik, adanya ketakutan sebagian masyarakat karena penambangan emas yang berpotensi terjadinya erosi. Berdasarkan hasil penelitian maka langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menghindari dampak lingkungan adalah dengan memanfaatkan teknologi konservasi lahan dan penegakan hukum melalui peraturan perundangan yang jelas, transparan serta pelibatan peran aktif masyarakat.

5.1. Survey Geologi

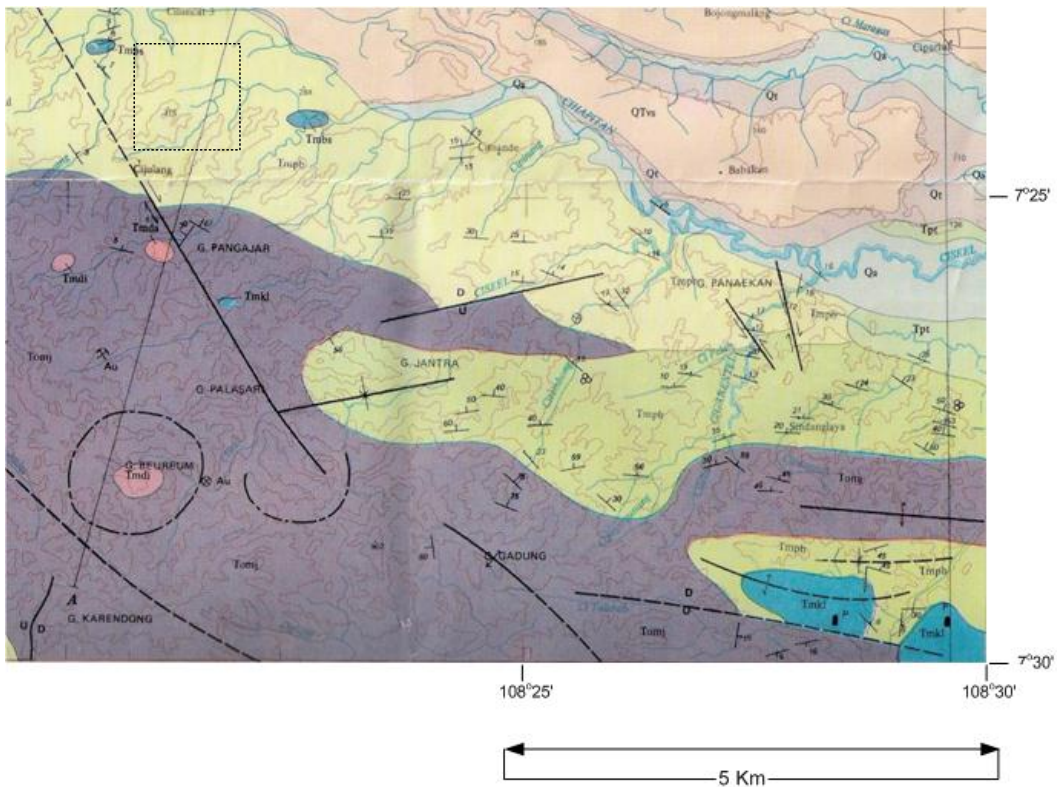
Wilayah penelitian awal meliputi daerah kecamatan Cineam dan sekitarnya yang terletak antara $7^{\circ}22'30''$ LS $-7^{\circ}25'$ LS dan $108^{\circ}20'$ BT dan $108^{\circ}22'$ BT. Daerah penelitian termasuk pada peta rupa bumi 1:50.000 lembar Manonjaya 4620-I dari AMS dan peta geologi skala 1:100.000 lembar Tasikmalaya 1308-4 dari Pusat Survey Geologi. Musim hujan di daerah ini berlangsung September sampai Februari sedangkan musim kemarau dari Maret sampai Agustus. Curah hujan 2000-3000 mm per tahun dan suhu dataran rendah 23° - 30° C.

Formasi geologi di daerah penelitian adalah Formasi Bentang (Tmpb) yang terdiri dari batu tuffaan, batupasir, batupasir gampingan, konglomerat, breksi gunungapi, tufa, batulempung tuffaan, breksi tufa, breksi gampingan, batu gamping, batu lempung, sisipan lignit. Sebelah selatan terdapat Formasi Jampang (Tomj) yang terdiri dari breksi gunungapi, lava-tufa bersusunan andesit-basal, batupasir tuffaan dengan sisipan batupasir, batulanau, batulempung dan batugamping. Di sebelah utara Formasi hasil gunung api (Qv(g, u, t)) muda Breksi gunungapi, lahar dan tufa bersusunan andesit sampai basal.

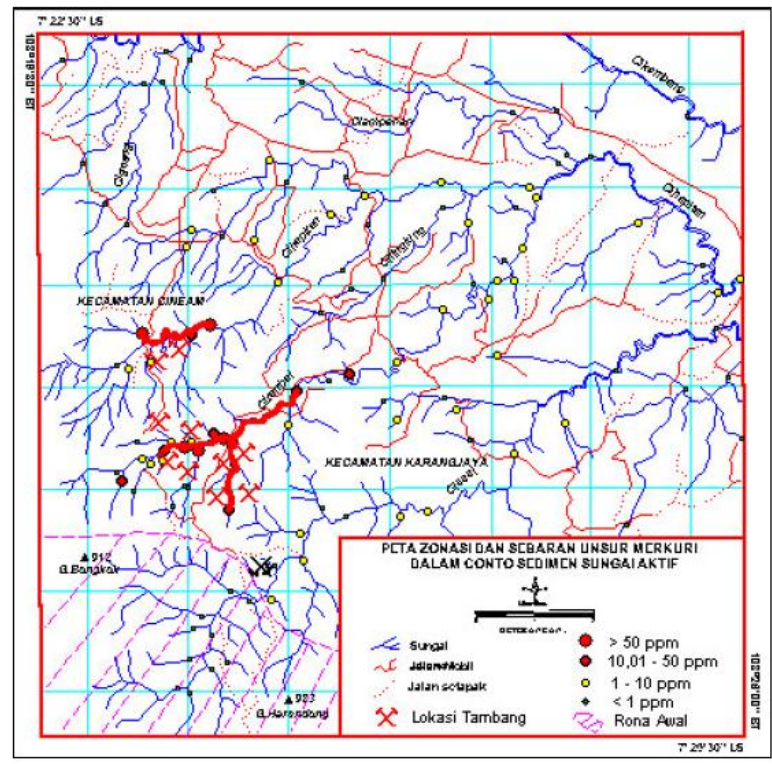


Gambar 9. Peta Topografi Kecamatan Cineam dan Sekitarnya

Potensi tambang emas berada di Kecamatan Cineam, Karangjaya, Salopa, Salawu, Taraju, Bojonggambir, dan Kecamatan Pancatengah. Penambangan secara tradisional terdapat di sekitar Sungai (Cisarua, Cikaruwet, Cihapitan, Citambal dan Ciseel) dan di desa (Karanglayung, Pasirmukti, Cisarua dan Cikondang). Di wilayah tersebut terdapat tambang emas tipe urat kuarsa (*epitermal vein*) sehingga penambangan dilakukan dengan penggalian lubang bawah tanah. Sebagai logam sertaan (paragenesis) adalah Hg, Ag, Pb, Zn, Cu, Sb, As, dimana merkuri dalam bentuk mineral sinabar HgS berwarna merah terang. Kelimpahan merkuri kerak bumi rata-rata 0,08 ppm (Levinson, 1978). Perkiraan kandungan geogenik masing-masing Hg (700-2500 ppb), Au (0,200-18 ppm), Ag (5-140 ppm), Cd (2-150 ppm), Zn (60-1500 ppm), Pb (25-1200 ppm) dan Cu (40-1300). Sementara itu, potensi tambang batubara ada di Kecamatan Taraju, Bojongsih, Cikalong, Cikatomas, dan Kecamatan Bojonggambir.



Gambar 10. Peta Geologi Kecamatan Cineam dan Sekitarnya



Gambar 11. Peta Zonasi dan Sebaran Unsur Merkuri dalam Conto Sedimen Sungai Aktif di Daerah Cineam (Tjahjono, 2005)

Baru pasir besi yang sudah bisa diperkirakan kandungannya, ditemukan di wilayah Kecamatan Cikalong, Cipatujah, dan Kecamatan Karangnunggal.

Potensi tambang pasir besi yang paling melimpah di Kabupaten Tasikmalaya adalah di tiga kecamatan yakni Kecamatan Cikalong, Cipatujah dan Karangnunggal.

5.2. Survey Vektor Penyakit

Survey vektor *Anopheles* di 5 dari 10 desa pada Kecamatan Cineam dilakukan untuk mengetahui populasi nisbi dari nyamuk vektor malaria. Selain itu, dilakukan juga wawancara dengan petugas pemberantasan penyakit menular (P2M) dari PUSKESMAS kecamatan Cineam yang mengalami KLB pada tahun 1998. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini, dari 320 individu nyamuk *Anopheles* yang ditangkap, terdapat empat jenis nyamuk *Anopheles* dengan tingkat dominasi, *Anopheles vagus* (33,13%), *A. aconitus* (28,75%), *A. barbirostris* (23,75%), dan *A. kochi* (14,38%). Diantara keempat jenis tersebut, yang diduga berperan sebagai vektor malaria hanya *A. aconitus*. Adapun *A. barbirostris* diketahui hanya menjadi vektor di Sulawesi dan Nusa Tenggara Timur. Keberadaan nyamuk *Anopheles* di kecamatan Cineam didukung oleh faktor iklim serta keadaan lingkungan kecamatan Cineam yang menyediakan *feeding place*, *resting place*, dan *breeding site* bagi nyamuk *Anopheles*. Keadaan lingkungan yang mendukung kehidupan nyamuk *Anopheles* tidak banyak mengalami perubahan dari masa KLB hingga saat ini, namun tingkat prevalensi malaria yang terjadi saat ini sangat rendah.

Pada tahun 2009 prevalensi malaria di kecamatan Cineam sebesar 0,44‰ dan 2010 sebesar 0,18‰. Dengan tingkat prevalensi yang demikian (*Low Case Incidence*) kecamatan Cineam tidak berada pada stratifikasi endemis, meskipun demikian kecamatan Cineam masih reseptif terhadap malaria karena keberadaan vektor dan daya dukung lingkungan terhadap perkembangan penyakit malaria masih memungkinkan terjadinya ledakan kasus malaria.

Hasil identifikasi terhadap nyamuk menunjukkan bahwa jenis yang paling banyak (dominan) menghuni daerah penelitian adalah *Anopheles barbirostris* (Tabel 4.1.). Disamping itu, data ini ditunjang pula oleh hasil penelitian yang dilakukan Munif (2003) yang menyatakan bahwa populasi *Anopheles barbirostris* merupakan populasi yang

dominan dibandingkan dengan spesies *Anopheles* lainnya. Jenis ini terutama dicirikan dengan sayap yang tampak berbintik pucat karena terdiri dari sisik putih dan cokelat kehitaman yang jelas dan kaki tidak berbercak.

Tabel 3. Komposisi Nyamuk *Anopheles* Hasil Identifikasi di Kecamatan Cineam

No sampel	Σ sampel	An.barbirostris	Spesies lain
1	-	-	-
2	-	-	-
3	11	9	2
4	94	61	33
5	15	9	6
6	61	28	33
7	218	188	30
8	148	148	-
9	166	166	-

Dominasi *Anopheles barbirostris* ini tampak ditunjang oleh faktor lingkungan yang sesuai dengan habitat nyamuk tersebut. Wilayah kecamatan Cineam di dominasi oleh kebun-kebun salak. Diketahui bahwa tanaman salak memiliki struktur pelepah yang memungkinkan menjadi tempat genangan air. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Tim Depkes (1985) menunjukkan bahwa tempat perindukan nyamuk *Anopheles barbirostris* selain sawah dengan saluran irigasi, juga kolam dan adanya perkebunan salak seperti yang ditemui di Kabupaten Sukabumi. Tempat istirahat yang umum nyamuk *Anopheles* di wilayah kecamatan Cineam adalah pohon kopi, nenas, salak dan tanaman perdu lainnya.

Terdapat sekitar 430 jenis *Anopheles* di dunia ini, tetapi yang berperan sebagai vektor malaria hanya 30-40 jenis. Salah satunya adalah *Anopheles barbirostris*. Di Asia, nyamuk ini tersebar di Bangladesh, Cambodia, China, India, Indonesia, Laos, Malaysia, Myanmar, Pakistan, Sri Lanka, Thailand, Vietnam.

Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan pada beberapa daerah di Indonesia, nyamuk *Anopheles barbirostris* berperan sebagai vektor malaria, misalnya di Flores Tengah (Marwoto, Atmosoedjono, & Dewi, 1992). Disamping itu, Depkes (1985) mengkonfirmasi *Anopheles barbirostris* sebagai vektor malaria di Nusa Tenggara Timur (NTT), Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa parasit *Plasmodium spp.* bisa berkembang dalam tubuh nyamuk

Anopheles barbirostris yang berasal dari Desa Langkapjaya Kecamatan Lengkon Kabupaten Sukabumi sampai stadium oocyst dan bila bertahan hidup lebih lama, nyamuk *Anopheles barbirostris* hidup menjadi vektor malaria yang potensial (Hakim, Ruliansyah, & Hendri, 2009).

Salah satu kasus yang terjadi di Kecamatan Cineam, Kabupaten Tasikmalaya menunjukkan bahwa *Anopheles barbirostris* dicurigai sebagai vektor malaria. Hal ini dibuktikan melalui penelitian mengenai hubungan antara *Anopheles barbirostris* dengan penyakit malaria. Penelitian dilakukan dari bulan Agustus 1998 sampai dengan Agustus 2000. Larva dan pupa diperoleh dari habitat yang ada di sekitar pengambilan sampel nyamuk dewasa yaitu sawah, selokan, irigasi dan kolam ikan. Sementara nyamuk dewasa diperoleh dari area persawahan di sekitar kandang kerbau atau kambing. Nyamuk ditangkap dengan menggunakan *Aspirator* (alat pengisap), *Window Trap* (perangkap jendela), dan *Light Trap* (perangkap cahaya) yang dimulai dari pukul 18.00 sampai dengan pukul 06.00 WIB.

Semua larva, pupa, dan nyamuk dewasa diidentifikasi di lapangan dengan merujuk kepada acuan identifikasi dari Harison dan Scanlon (1975) dan O'Connor dan Arwati (1979) sebelum dibawa ke laboratorium. Dengan mengikuti acuan dan petunjuk dari WHO (1975) berupa suhu 26°-29°C, kelembaban relatif udara 49–64%, dan perbandingan perioda gelap dan terang 12:12, maka diperoleh hasil bahwa larva, pupa dan nyamuk yang dipelihara di laboratorium diidentifikasi sebagai nyamuk spesies *Anopheles barbirostris*. Larva diberi pakan buatan modifikasi dari Formula Kanda (Dharmawan, 1993). Sedangkan nyamuk dewasa diberi makan larutan gula 10%, dan setiap dua hari sekali diberi darah tikus.

Pengamatan pertumbuhan larva dan pupa dilakukan setiap hari, demikian pula pada nyamuk dewasa yang meliputi siklus hidup dan ketahanan hidup (*"longevity of life"*). Sementara untuk mengamati morfologi umum telur, larva, pupa dan nyamuk dewasa dibuat preparat dengan merujuk kepada metoda Damrongphol dan Baimai, 1989 (Dharmawan, 1993).

Dari hasil pengamatan langsung di bawah mikroskop terlihat telur *Anopheles barbirostris* berbentuk lonjong seperti perahu berwarna coklat kehitaman, permukaannya berpola poligonal, berukuran panjang sekitar 0,5 mm dan lebar sekitar 0,2 mm (Gambar 5). Pada kedua sisinya terdapat sepasang pelampung yang menahan telur agar tetap terapung (Dharmawan, 1993; Service, 1996).

Hasil pengamatan perkembangan nyamuk di laboratorium (Tabel 2) menunjukkan siklus hidup *Anopheles barbirostris* adalah antara 20-27 hari dengan perioda telur 3-6 hari, larva 14-18 hari, dan pupa 2-3 hari. Sedangkan ketahanan hidup nyamuk dewasa hanya sekitar 8 hari. Akan tetapi ketahanan hidup nyamuk dewasa yang berasal dari lapangan ada yang mencapai 20 hari. Dengan demikian nyamuk ini mempunyai umur yang cukup panjang sehingga memungkinkan perkembangan dan pertumbuhan *Plasmodium* sampai pada fasa sporozoit.

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa nyamuk *Anopheles barbirostris* di Kecamatan Cineam dan Karangjaya merupakan spesies yang populasinya selalu dominan, peluang kontakannya dengan manusia cukup besar, mempunyai ketahanan hidup cukup untuk pertumbuhan *Plasmodium*, serta di tempat lain terbukti sebagai vektor malaria. Dengan demikian nyamuk *Anopheles barbirostris* ini dapat dicurigai (*suspected*) sebagai vektor malaria sesuai dengan syarat-syarat penting yang harus dipenuhi sebagai vektor malaria (Depkes, 1985).

Malaria merupakan salah satu penyakit berbahaya yang disebabkan oleh parasit dari genus *Plasmodium* dan ditularkan oleh nyamuk betina dari genus *Anopheles* sebagai vektornya. Terdapat empat jenis malaria pada manusia yaitu malaria tertiana yang disebabkan oleh *Plasmodium vivax*, malaria tropika disebabkan oleh *Plasmodium falciparum*, malaria kuartana yang disebabkan oleh *Plasmodium malariae*, dan jenis ke empat malaria ovale yang disebabkan oleh *Plasmodium ovale*.

Tabel 4. Perkembangan Nyamuk *Anopheles barbirostris* dalam Kondisi Laboratorium

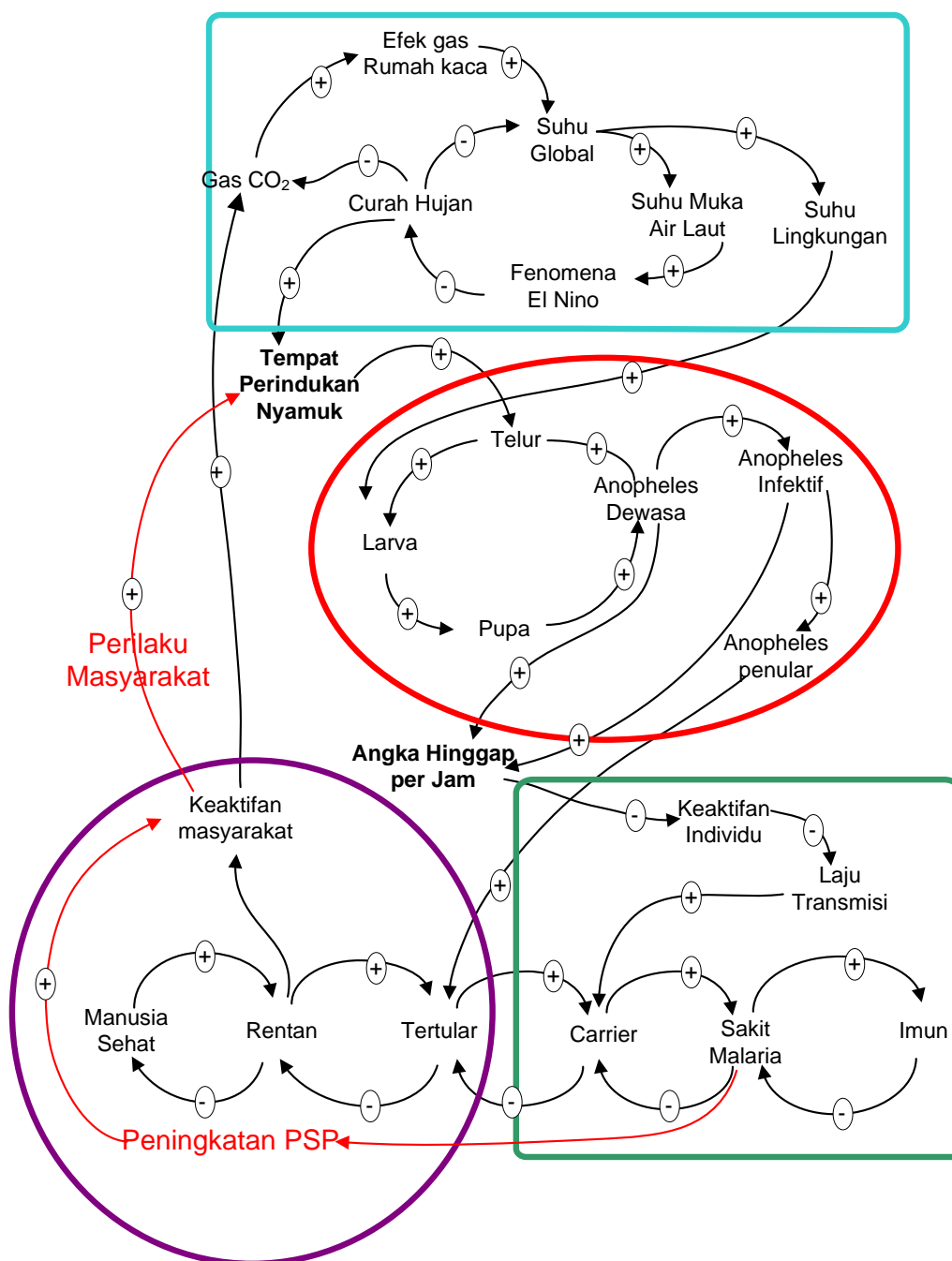
Stadia perkembangan <i>A.barbirostris</i>	Periode rata-rata stadia perkembangan (hari)
Telur	3,50 ± 0,58 - 4,75 ± 0,96
Larva instar I	2,75 ± 0,96 - 3,75 ± 0,96
Larva instar II	3,25 ± 1,26 - 4,00 ± 2,16
Larva instar III	2,50 ± 0,71 - 4,00 ± 1,41
Larva instar IV	1,50 ± 0,71 - 1,50 ± 0,71
Pupa	2,50 ± 0,71 - 2,50 ± 0,71
Ketahanan hidup dewasa	3,25 ± 2,22 - 4,50 ± 3,70
Ketahanan hidup dewasa dari lapangan	2,14 ± 1,21 - 12,14 ± 8,05

Beberapa penelitian telah membuktikan nyamuk ini berperan sebagai vektor malaria. Salah satu penelitian mengenai kasus malaria di Kecamatan Cineam Tasikmalaya membuktikan *Anopheles barbirostris* dicurigai (*suspected*) sebagai vektor malaria.

Gambar 12 menunjukkan *causal loop* Model Kejadian Malaria. Faktor iklim yang berhubungan dengan kejadian penyakit berbasis lingkungan adalah gas CH₄, N₂O, dan CFC-11, CO₂ dimana saat konsentrasi tinggi berpengaruh pada efek perubahan iklim global atau fenomena efek rumah kaca. Sumber utama peningkatan CO₂ global adalah dari emisi bahan bakar minyak (minyak bumi, gas alam, batu bara), penebangan hutan, dan pembakaran biomassa. Peningkatan suhu global akan meningkatkan suhu permukaan air laut dan dampak selanjutnya adalah mendorong terjadinya fenomena El Nino yang kemudian berdampak pada seluruh kejadian penyakit yang berbasis lingkungan dan dibawa oleh vektor. (Gagnon *et al.* 2001).

Adanya El Nino mengurangi curah hujan terutama di wilayah Asia Tenggara, sehingga cuaca rata-rata di Indonesia cenderung kering atau tanda panah negatif (Gambar 12). Curah hujan rendah meningkatkan kadar gas CO₂ di atmosfer, karena tidak terjadi dilusi di udara (tanda panah negatif) dan berdampak pada efek fenomena gas rumah kaca. Siklus inilah yang membentuk subsistem iklim dalam model (Gambar 12).

Subsistem yang kedua adalah nyamuk *Anophels*, mulai telur sampai nyamuk dewasa yang ditunjukkan dengan tanda panah positif. Faktor penghubung subsistem iklim dan subsistem nyamuk adalah tempat perindukan nyamuk (TPN) atau *breeding place*. TPN ini sangat terpengaruh oleh curah hujan, saat curah hujan tinggi maka dengan mudah tempat perkembangbiakan nyamuk terisi dan hubungan ini ditunjukkan dengan tanda panah positif. Faktor penghubung lain dari subsistem iklim adalah suhu lingkungan yang kemudian mempengaruhi periode inkubasi ekstrinsik (PIE). Menurut Gubler (2001) PIE dipengaruhi oleh suhu lingkungan, kelembaban, dan tingkat viremia pada manusia. Meningkatnya suhu akan mempersingkat PIE dan meningkatkan transmisi. Suhu yang meningkat sampai 34°C akan mempengaruhi suhu air TPN yang kemudian juga mempengaruhi penetasan telur lebih cepat menjadi larva.



Gambar 12. *Causal Loop Diagram (CLD) Model Kejadian Malaria dengan Intervensi Peningkatan Pengetahuan Sikap dan Perilaku (PSP) Masyarakat*

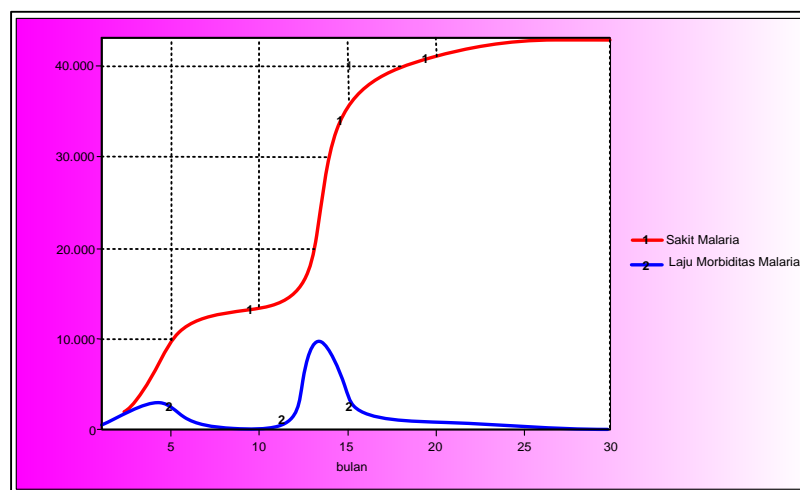
Antara subsistem vektor dengan subsistem penyakit dihubungkan oleh faktor AHJ dan peran Plasmodium. Adanya penyakit malaria ditentukan oleh adanya kontak antara nyamuk dengan manusia. Asumsi yang digunakan, dengan semakin tinggi populasi nyamuk maka AHJ juga meningkat, sehingga panah penghubung menjadi positif. Semakin

tinggi populasi nyamuk *Anopheles* maka semakin tinggi pula populasi *Anopheles* yang infeksius yaitu *Anopheles* yang membawa Plasmodium. Hubungan ini ditunjukkan oleh panah bertanda positif.

Setelah nyamuk *Anopheles* menggigit manusia maka di dalam tubuh manusia plasmodium bereplikasi. Semakin banyak plasmodium terinkubasi ke manusia, semakin banyak manusia menjadi penular sehingga kasus malaria di masyarakat semakin banyak. Mata rantai ini digambarkan dengan panah positif. Pada Gambar 12 juga dimasukkan infrastruktur sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya kasus malaria. Asumsi yang digunakan adalah „infrastruktur buruk menaikkan morbiditas, sehingga kemungkinan sakit pada penduduk meningkat“, sehingga tanda panah yang digunakan adalah positif.

Faktor AHJ juga berhubungan dengan subsistem manusia melalui faktor keaktifan individu. Semakin tidak aktif seseorang (lebih banyak dalam posisi diam), maka semakin mudah didatangi nyamuk, terutama pada saat puncak menggigit, sehingga semakin tinggi AHJ. Hubungan ini digambarkan dengan panah bertanda negatif.

Hasil simulasi selama dua tahun (2013-2014) pada model dasar atau model referensi, ditunjukkan pada Gambar 13. Grafik insidens malaria (garis biru) menunjukkan fluktuasi kasus malaria selama simulasi. Lonjakan kasus terjadi saat *outbreak* pada tahun 1998, sedangkan angka kumulatif kasus malaria selama dua tahun terlihat cenderung meningkat (garis merah).

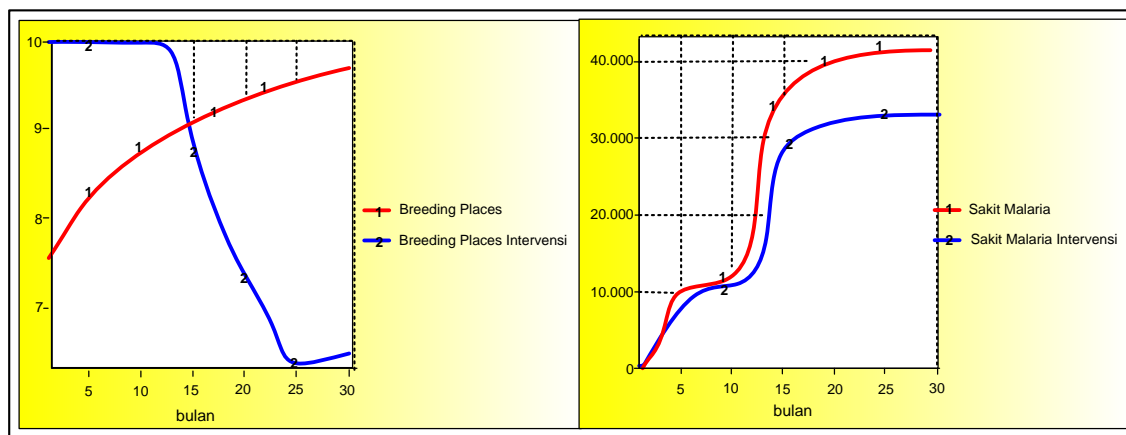


Keterangan: Merah: Kumulatif insidens Malaria, Biru : Insidens malaria

Gambar 13. Hasil Simulasi Model Dasar Kejadian Penyakit Malaria

Saat ini program yang sudah dilakukan adalah program PSN dan pembentukan petugas Juru Pemantau Jentik (Jumantik) di beberapa dukuh di kecamatan Cineam dan Karangjaya. Garis merah pada skenario menggambarkan intervensi program. Keberadaan Jumantik diharapkan dapat mendorong masyarakat untuk melakukan PSN untuk memberantas TPN. Dampak dari program ini adalah mendorong agar masyarakat aktif berperan dalam PSN, untuk meminimalkan TPN (panah bertanda negatif), sehingga mengurangi kesempatan nyamuk untuk bertelur.

Program peningkatan Pengetahuan, Sikap dan Perilaku (PSP) memberi penyadaran pada masyarakat (*community awareness education*), meliputi seluruh aspek dan pemahaman masyarakat bahwa tugas pemantauan jentik bukan hanya tugas Jumantik, sehingga efektivitas meniadakan TPN menjadi lebih tinggi. Hubungan ini ditunjukkan dengan tanda panah positif berwarna merah untuk PSP masyarakat dan negatif untuk tanda panah yang mengarah pada TPN, yang berarti semakin tinggi keaktifan masyarakat untuk peduli pada TPN maka semakin menurunkan jumlah TPN. Dampak selanjutnya diharapkan mengurangi populasi jentik dan nyamuk dewasa.



Keterangan: Merah: sebelum intervensi
Biru : sesudah intervensi

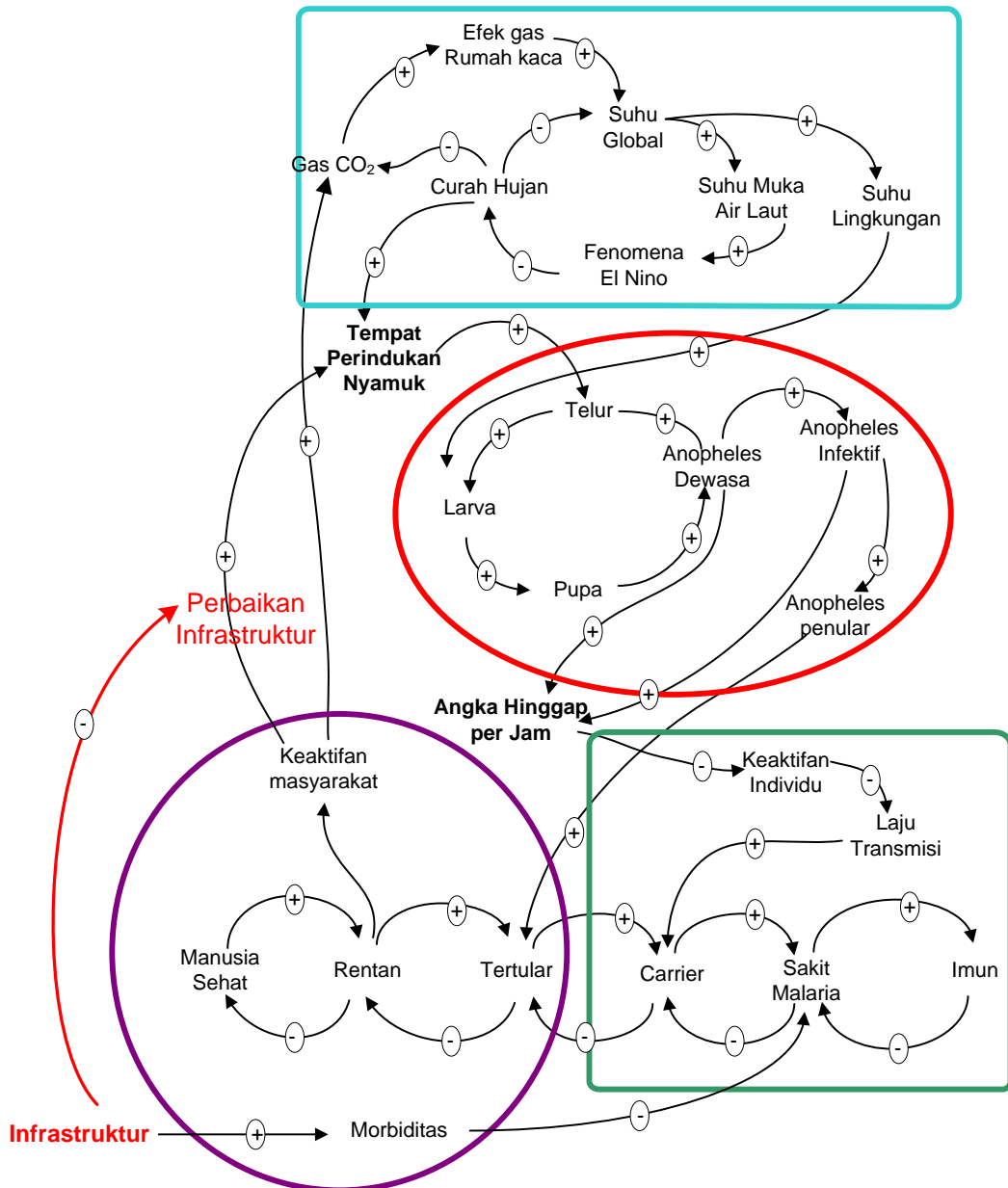
Gambar kiri : Grafik TPN
Gambar kanan : Grafik kasus malaria

Gambar 14. Hasil Simulasi Skenario Intervensi Peningkatan PSP terhadap TPN dan Kasus Malaria.

Hasil simulasi pada model Peningkatan PSP ditunjukkan pada Gambar 14. Kecenderungan grafik terlihat berbeda antara sebelum dan sesudah intervensi. Garis merah menunjukkan keadaan tidak ada intervensi, garis biru menunjukkan sesudah intervensi peningkatan PSP. Hasil intervensi pada TPN terlihat penurunan nyata dibandingkan dengan sebelum

intervensi, walaupun pada awal intervensi, TPN masih tinggi tetapi kemudian menurun secara cepat. Pada grafik kasus terlihat angka insidens malaria lebih rendah dibandingkan sebelum intervensi.

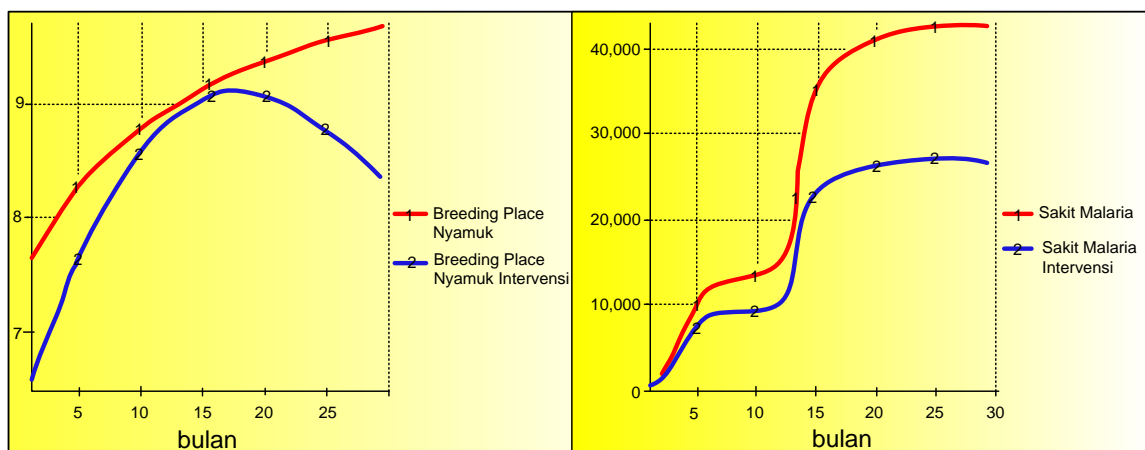
Gambar 15. merupakan skenario yang memberi perhatian pada perbaikan infrastruktur.



Gambar 15. Causal Loop Diagram Model Pengelolaan Penularan dengan Intervensi Perbaikan Infrastruktur pada Kejadian Malaria

Perbaikan infrastruktur yang dimaksud adalah berupa perbaikan sanitasi, fasilitas umum dan pemukiman, pengelolaan pencemaran lingkungan dan pengelolaan perkebunan salak yang lebih baik karena kebun-kebun salak inilah sebagai sumber *breeding places* (TPN) Anopheles terbanyak, dan program di luar bidang kesehatan lainnya sehingga diperlukan kerjasama dengan sektor non-kesehatan. Program ini lebih berdampak pada penurunan potensi TPN secara permanen dan jangka panjang, sehingga diharapkan populasi jentik dan nyamuk vektor terkendali. Tanda panah negatif berwarna merah menunjukkan arah hubungan yang berlawanan.

Hasil simulasi pada model skenario Perbaikan Infrastruktur (Gambar 16) menunjukkan dengan adanya perbaikan infrastruktur maka TPN di terutama di pemukiman dapat diminimalkan, sehingga dampak yang diperoleh bersifat menetap atau jangka panjang. Grafik merah menunjukkan keadaan TPN jika tidak dilakukan pengendalian apapun, sedangkan garis biru menunjukkan jika ada program perbaikan infrastruktur maka TPN dapat menurun secara menyolok. Insidens malaria juga terlihat lebih rendah setelah ada intervensi perbaikan infrastruktur, dibandingkan dengan sebelum intervensi (Gambar 16).



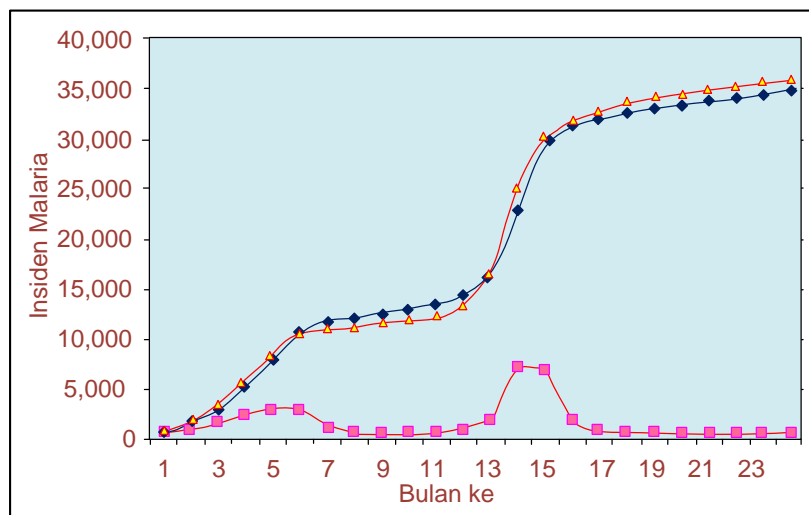
Keterangan: Merah: sebelum intervensi
Biru : sesudah intervensi

Gambar kiri : Grafik TPN
Gambar kanan: Grafik kasus DBD

Gambar 16. Hasil Simulasi Skenario Pengelolaan Kejadian Malaria dengan Intervensi Perbaikan Infrastruktur terhadap TPN

Pada hasil intervensi model simulasi dilakukan uji validasi untuk mengetahui persentase penyimpangan dan apakah model yang dibangun sudah sesuai keadaan sebenarnya. Uji validasi menggunakan pengukuran statistik *absolute means error* (AME),

absolute variation error (AVE) dan uji konsistensi dimensi untuk menguji apakah unit satuan setiap variabel yang saling berinteraksi dalam model telah sesuai. Penghitungan validasi model menghasilkan AME sebesar 1,93% dan AVE sebesar 9,39%. Karena nilai AME dan AVE < 10% maka model dianggap valid untuk memprediksi kejadian penyakit malaria di masa yang akan datang. Hal ini membuktikan, simulasi yang dilakukan sudah menyerupai keadaan yang sebenarnya. Garis merah pada Gambar 17 menunjukkan angka insidens malaria setiap bulan selama waktu simulasi dari tahun 2013 sampai 2014, terlihat grafik melonjak saat terjadi malaria pada tahun 1998. Pada Gambar 17 diketahui, kecenderungan grafik hampir serupa antara simulasi berdasarkan data sebenarnya (garis biru) dan hasil simulasi model (garis kuning).



Keterangan:
 Biru : insidens malaria kumulatif tahun 2003-2004, sebagai referensi
 Kuning : insidens malaria kumulatif tahun 2003-2004, sebagai hasil simulasi
 Merah : insidens malaria per bulan tahun 2003-2004

Gambar 17. Grafik Hasil Validasi Model Simulasi Kasus Malaria

5.3. Survey Sosial Ekonomi

Kelurahan / Desa Karanglayung Kecamatan Karangjaya merupakan desa dengan penambang emas tradisional terbanyak. Luas wilayah Kelurahan Karanglayung 1145,450 ha dengan jumlah penduduk 4345 orang (1435 KK), laki-laki 2142 orang dan perempuan 2203 orang. Strata penduduk usia kurang dari 15 tahun adalah 1016 orang, dan yang usia antara 16–60 th adalah 1062 orang.

Mayoritas mata pencaharian masyarakat Karanglayung adalah bertani sebanyak 1453 orang dan pedagang 594 orang, sisanya sebagai buruh perkebunan, PNS dan sebagian menjadi penambang serta merantau ke lain daerah. Tingkat pendidikan di Karanglayung masih rendah, rata-rata hanya sampai Sekolah Dasar (2724 orang), belum sekolah 211 orang, lulus SMP 448 orang dan SMA 305 orang dan sisanya tidak bersekolah.

Hasil penelusuran di masyarakat terutama di Kecamatan Karangjaya yang mayoritas sebagai penambang, diketahui bahwa adanya aktivitas penambangan rakyat membawa kesejahteraan yang bermakna dibandingkan dengan hanya mendapat penghasilan dari bertani. Kecamatan Karangjaya merupakan pemekaran dari kecamatan Cineam. Wilayah yang paling banyak menjadi penambang tradisional adalah di Kecamatan Karangjaya.



Gambar 18. Peta Desa Karanglayung Kecamatan Karangjaya

Secara kasar diketahui dalam 1 minggu penambang tradisional di desa Karangpaningal bisa mendapat Rp. 800.000,- (delapan ratus ribu rupiah). Ada salah seorang pengusaha penambangan di desa Karanglayung yang juga mengolah lumpur dari petani penambang, maka dengan modal 10 juta rupiah dalam satu minggu bisa mendapat 30 gr emas yang setara dengan 13 juta rupiah. Tetapi pengusaha ini menggunakan sianida sebagai bahan pencampur untuk memisahkan emasnya, dan air sisa pencucian langsung dibuang ke

sungai sehingga masyarakat sekitar banyak yang mengeluh karena banyaknya ikan yang mati di perairan sesudah pembuangan limbah ini.

Banyak warga Cineam dan Karangjaya yang menjadi perantau ke Kalimantan, Maluku, Lombok, atau Pongkor di Jawa Barat. Rata-rata diperantauan mereka juga menjadi penambang emas tradisional. Gambar 18 menunjukkan peta desa Karanglayung, wilayah yang paling banyak penduduknya sebagai penambang emas tradisional.

Pada Gambar 19 menunjukkan skema konsep *integrated model* pengelolaan lingkungan untuk wilayah tambang emas tradisional, yang memasukkan semua faktor yang berkaitan dengan kegiatan tambang rakyat, ekonomi kerakyatan, dan kesehatan lingkungan. Model ini dapat diterapkan pada tambang rakyat skala kecil.

Adanya kebijakan pemerintah untuk menerapkan *Sustainable Development* di segala bidang pembangunan, demikian pula untuk aspek tambang rakyat harus pula mengacu pada kebijakan ini. Kebijakan ini mendorong diterapkannya standar kerja penambangan yang relatif ramah lingkungan, tetapi juga membawa hasil yang optimal. Penggunaan bahan kimia untuk memisahkan batuan penyerta emas harus pula yang tidak membahayakan manusia dan lingkungan.

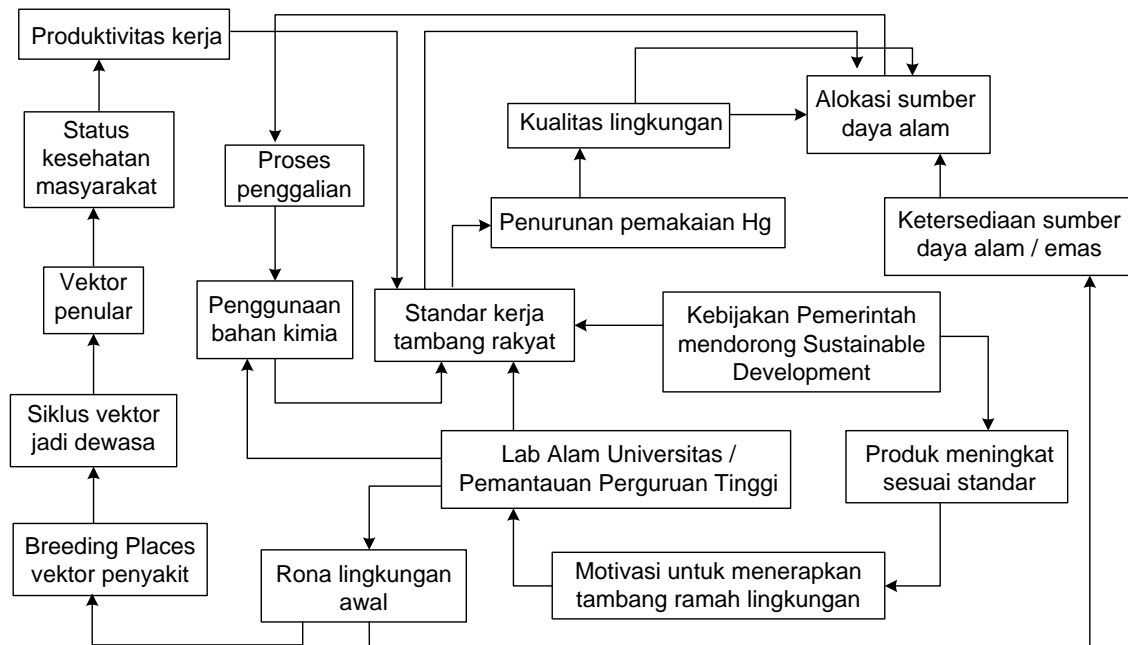
Merkuri dan sianida merupakan bahan yang banyak digunakan masyarakat penambang tradisional. Hasil tambang emas yang didapat lebih baik menggunakan larutan pemisah sianida dibandingkan merkuri. Agar penggunaan sianida dan merkuri aman maka harus ada pemantauan, baik dari dinas pertambangan terkait maupun lembaga. Dalam penelitian ini model peneglolaan tambang rakyat yang diajukan adalah menjadikan wilayah penambangan rakyat tradisional sebagai daerah binaan Perguruan Tinggi.

Model ini akan banyak keuntungannya, selain sebagai area penelitian mahasiswa dan dosen juga penggunaan bahan-bahan kimia menjadi terpantau. Keuntungan lainnya dari segi sosial ekonomi masyarakat, pihak Perguruan Tinggi bisa menjadikan wilayah ini sebagai daerah praktek untuk berbagai bidang ilmu teknik, kedokteran, sosial, ekonomi, hukum, disain dan sebagainya sehingga dapat meningkatkan pula taraf hidup masyarakat.

Kegiatan penggalian dan proses-proses pengolahan bijih emas secara tradisional juga menyebabkan berubahnya kontur tanah. Banyak lubang-lubang dan tempat yang lebih rendah dari muka tanah yang sebenarnya. Hal ini berpotensi menjadi *breeding places*

untuk vektor penyakit, yaitu Anopheles yang membawa penyakit malaria. Kasus malaria di tempat ini cukup tinggi, bahkan tahun 1998 pernah ditetapkan menjadi KLB malaria. Kasus malaria yang tinggi disebabkan selain dari perbedaan kontur tanah yang mencolok juga dari perkebunan salak yang banyak terdapat di Kecamatan Cineam dan Karangjaya karena penghasilan masyarakat setempat dominan berasal dari perkebunan salak ini.

Gambar 13 menunjukkan skema dari banyaknya *breeding places* Anopheles menyebabkan pengaruh pada siklus hidup vektor penular, yang kemudian dapat mempengaruhi status kesehatan masyarakat secara umum. Pemantauan kasus penyakit malaria di Kecamatan Cineam sudah lebih baik semenjak kasus KLB malaria. Sekarang sudah berdiri Pos Malaria Desa (Posmaldes) yang memantau dinamika penularan malaria ditempat ini. Tugas Posmaldes ini selain pemantauan kasus juga memberi penyuluhan pada masyarakat tentang sikap dan perilaku agar terhindar dari penularan malaria. Sejak adanya Posmaldes kasus malaria dapat terkendali.



Gambar 19. Model Pengelolaan Lingkungan untuk Penambangan Rakyat di Cineam dan Karangjaya, Tasikmalaya

Gambar 19 menunjukkan model pengelolaan tambang rakyat dalam skema besar, terutama yang dirangkum dari lokasi penelitian di Kecamatan Cineam dan Karangjaya, Tasikmalaya. Skema ini dapat diterapkan pada tambang rakyat sejenis di tempat lain.

Adanya kebijakan pemerintah dimana semua pembangunan harus berwawasan lingkungan (*sustainable development*) maka hal ini berlaku juga bagi tambang rakyat. Kebijakan ini mendorong meningkatkan produk yang sesuai dengan standar pasar, dan akan memotivasi penerapan tambang yang ramah lingkungan. Standar kerja dan standar proses bagi penambang rakyat ini sangat diperlukan untuk pemantauan penggunaan Hg dan CN⁻ agar terkontrol, tidak semena-mena merusak lingkungan.

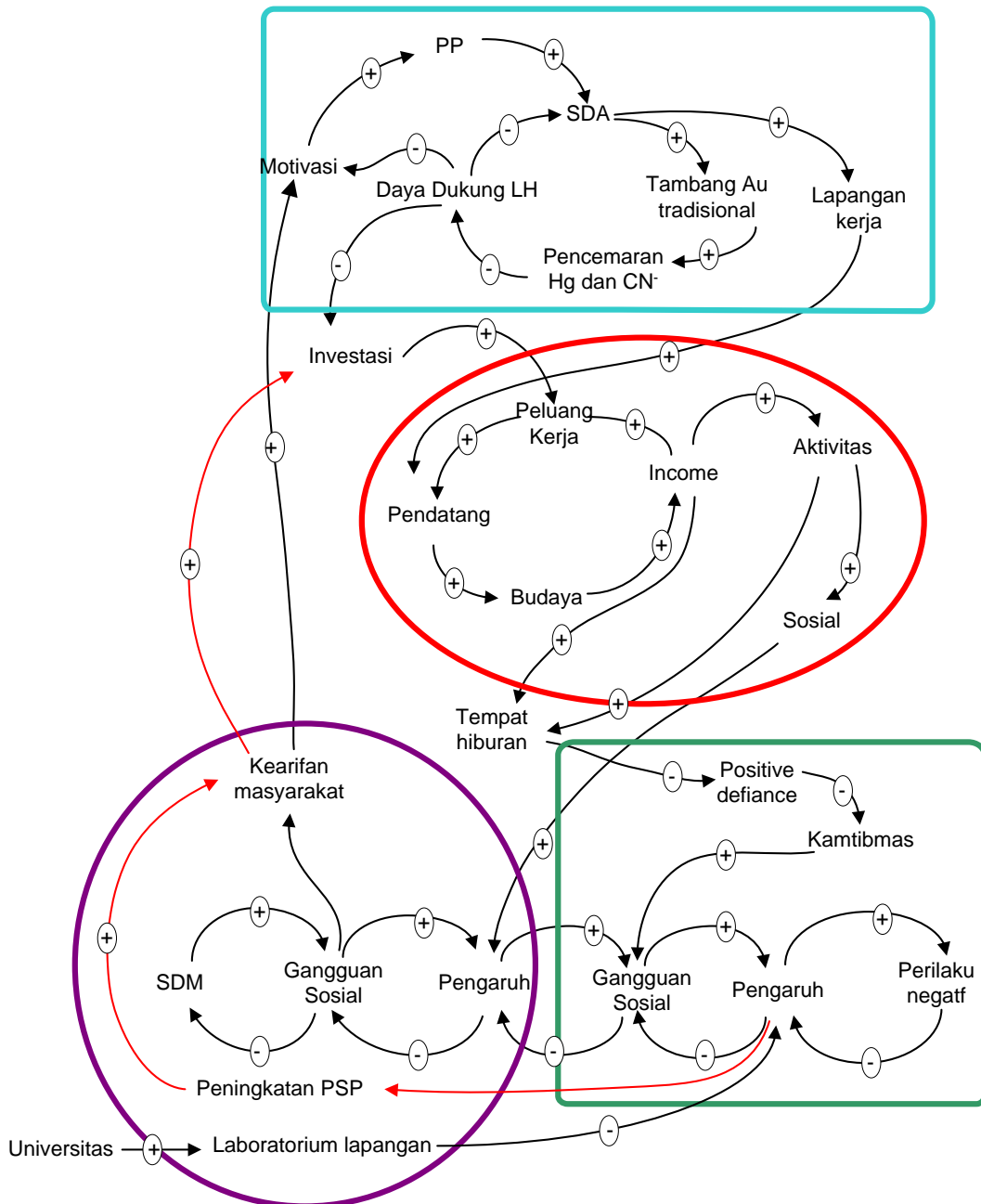
Dalam proses pemurnian hasil tambang tidak bisa lepas dari penggunaan bahan kimia, terutama Hg dan CN⁻. Beberapa penambang bahkan menggunakannya dalam skala yang cukup besar sehingga kerusakan lingkungan terjadi cukup parah, biota sungai setempat dilaporkan tidak bisa hidup lagi karena CN⁻ langsung di buang ke badan air tanpa pengolahan lebih dulu. Tetapi dengan pengarahannya yang pernah dilakukan Dinas Pertambangan Pemerintah Daerah, kasus ini kemudian mereda tetapi jika pemantauan petugas berkurang penggunaan CN⁻ oleh para penambang bermodal kembali meningkat.

Mengenai penggunaan bahan kimia Hg dan CN⁻ untuk pemurnian hasil tambang ini sebenarnya sudah ditentukan standar kerjanya. Sehingga jika penambang mengikuti tata kerja standar yang ditentukan dapat menghindari *complain* warga setempat mengenai banyaknya ikan yang mati di sungai.

Kasus penyakit yang pernah mencapai *outbreak* di tempat ini adalah malaria. Dari rona lingkungan di wilayah Kecamatan Cineam dan Karangjaya diketahui wilayah ini didominasi perkebunan salak penduduk yang menjadi mata pencaharian utama selain bertani dan tambang rakyat. Bentuk morfologi tanaman salak potensial menjadi tempat *breeding places* nyamuk *Anopheles*. Apalagi jika tanaman ini di budi daya dalam perkebunan maka tempat *breeding places* *Anopheles* dapat meliputi wilayah yang luas.

Penularan penyakit malaria semakin meluas karena perilaku masyarakat yang belum memahami bionomic nyamuk *Anopheles*. Nyamuk ini aktif pada malam hari sehingga masyarakat harus pula memahami saat malam hari harus melindungi diri dari gigitan nyamuk, baik dengan menggunakan kelambu saat tidur ataupun menggunakan repelen. Dinas Kesehatan setempat kemudian membentuk Pos Malaria Desa yang bertugas

menyuluh warga dan memberi pengobatan, bekerjasama dengan Puskesmas setempat. Sejak inilah kasus malaria di Cineam dan Karangjaya dapat terkendali.



Gambar 20. Causal Loop Diagram Model Pengelolaan Lingkungan Penambangan Emas Rakyat dengan Intervensi Perguruan Tinggi

Gambar 20 menunjukkan *loop* (diagram alir) untuk model pengelolaan lingkungan pada tambang emas rakyat. Sumber daya alam yang tersedia, dalam hal ini adalah kandungan Au (emas) yang terdapat di wilayah Kecamatan Cineam dan Karangjaya sebagai lokasi studi, mendorong masyarakat untuk menambang secara tradisional. Akibatnya adalah pencemaran Hg dan CN^- pada tanah dan sungai merajalela karena penggunaan kedua bahan kimia ini untuk memisahkan emas dari batuan pembawanya menjadi tidak terkontrol, sehingga terjadilah yang disebut deplesi lingkungan.

Adanya penurunan kualitas lingkungan inilah yang kemudian mendorong pemerintah untuk menerbitkan Peraturan Pemerintah untuk mengatur kegiatan tambang rakyat. Dengan mulai dibukanya penambangan rakyat maka terbuka lapangan kerja bagi warga sekitar, bahkan warga yang jauh dari lokasi, seperti Madura, Jawa Timur bahkan Sulawesi dan Kalimantan. Hal ini meningkatkan peluang kerja dan secara tidak langsung pula berpengaruh pada budaya setempat yang berikutnya kemudian dapat meningkatkan ekonomi rakyat. Keadaan ini meningkatkan gaya hidup *entertainment* (hiburan, atau kesenangan) pada masyarakat setempat yang kemudian membawa penurunan faktor *positive defiance*, hal ini berakibat pada adanya kemungkinan gangguan keamanan. Keadaan ini membawa dampak buruk pada keadaan sosial yang disebut sebagai asosial, masyarakat tidak lagi peduli pada lingkungan, semata-mata hanya kebendaan saja.

Masyarakat yang sudah terdampak gangguan sosial (*carrier*) akan menularkan juga kepada orang-orang disekelilingnya yang pada akhirnya akan mengganggu sumber daya manusia secara umum. Intervensi dapat dilakukan dengan peningkatan Pengetahuan Sikap dan Perilaku masyarakat yang membawa pengaruh kebaikan pada kearifan masyarakat, yang kemudian berpengaruh pada investasi. Keadaan ini dapat meningkatkan profit masyarakat setempat, secara umum meningkat pula keadaan ekonomi rakyat.

Intervensi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki keadaan lingkungan dan kondisi sosial masyarakat adalah melibatkan Perguruan Tinggi dalam pemantauan aktivitas tambang rakyat. Jika penambang membentuk koperasi maka terbentur peraturan tentang tambang, sehingga masyarakat kesulitan menjual hasilnya. Maka perlu pihak perguruan tinggi yang ikut memantau kegiatan ini, selain sebagai laboratorium lapangan juga untuk memudahkan pemantauan proses pekerjaan tambang sehingga tidak merusak lingkungan.

Dalam *loop* yang tercantum pada Gambar 14 terdapat empat kelompok *loop*, yaitu yang berwarna biru kelompok lingkungan hidup, *loop* berwarna merah adalah kelompok bidang ekonomi, *loop* hijau termasuk kelompok dampak yang ditimbulkannya dan *loop* berwarna ungu termasuk kelompok penyakit pada masyarakat. Keempat *loop* ini saling berhubungan dan membentuk interaksi timbal balik. Model *loop* pengelolaan lingkungan yang terintegrasi dengan berbagai bidang ilmu ini dapat diterapkan pada area penambangan sejenis di tempat lain.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan :

1. Teknologi reklamasi lahan yang tercemar merkuri dan sianida serta kerusakan fisik tanah lainnya akibat penambangan rakyat dapat diperbaiki dengan mengimplementasikan konsep pengelolaan tambang emas rakyat, dan dapat diterapkan pula pada tambang sejenis di tempat lain.
2. Implementasi peta sebaran unsur Hg dan logam berat untuk keperluan pengembangan masyarakat (*community development*). Partisipasi masyarakat akan mempermudah informasi peta sebaran dan pemantauan lingkungan
3. Implementasi dan upaya pemutusan rantai penularan penyakit malaria yang dibawa *Anopheles barbirostris* yang merupakan spesies vektor *indigenous* di Cineam dan Karangjaya. Pemutusan rantai penularan penyakit malaria dapat dilakukan dengan perubahan perilaku masyarakat melalui penyuluhan *positive defiance* dan pemberdayaan Posmaldes.

Saran :

Pengelolaan lingkungan terintegrasi bagi tambang rakyat sangat diperlukan, karena tambang rakyat seolah menjadi kegiatan illegal. Pemerintah diharapkan bukan hanya melarang tetapi juga memberi jalan keluar sehingga tidak memutus mata pencaharian masyarakat.

Diperlukan peran serta Pemerintah dan Lembaga Swasta terkait untuk membantu masyarakat penambang tradisional. Bentuk bantuan bisa terintegrasi dengan aspek sosial lainnya untuk pengembangan pemberdayaan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Achmadi, U.F., 2002, Peran Lintas Sektoral dalam Penanggulangan Penyakit yang Ditularkan Nyamuk Vektor di Indonesia, Buku Prosiding Seminar Peringatan hari Nyamuk IV 21 Agustus 2004, Surabaya.

Ahyani, M, 2011, Pengaruh kegiatan Penambangan Emas thd Kondisi kerusakan tanah pada wilayah pertambangan rakyat di Bombana Propinsi Sulawesi tenggara, Tesis, Program magister ilmu lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang

Beaglehole, R., Bonita and Kjellstrom, T., 1993, Basic Epidemiology, World Health Organization, Geneva.

BPLHD Jawa Barat, 2002, Kajian dan Pola Penanganan Pencemaran Merkuri di Penambangan Emas Rakyat Kec. Cineam Kab. Tasikmalaya.

Bretas, G., 1996, Geographyc Information Systems for The Study and Control of Malaria (buku elektronik), diakses 21 maret 2012 dalam: <http://www.idrc.ca/books/focus/766/bretas.html>

Centers for Disease Control and Prevention. 2010. Malaria facts. Diambil 30 Januari 2010 dari <http://www.cdc.gov/malaria/about/facts.html>

Centers for Disease Control and Prevention. 2010. Anopheles mosquitoes. Diambil 26 Januari 2010 dari <http://www.cdc.gov/malaria/about/biology/mosquitoes/index.html>.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1985, *Vektor Malaria di Indonesia*. Ditjen PPM & PLP Depkes Jakarta.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2001, Pedoman Ekologi dan Aspek Perilaku Vektor, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan

Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2003, Survei Dinamika Penularan Malaria, Sub Direktorat Malaria, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan

Dharmawan, R. (1993). *Metode Identifikasi Spesies Kembar – Nyamuk Anopheles*. Sebelas Maret University Press. pp: 8-86.

Djumsari, A, 1995, Pemetaan Geokimia dan Aplikasinya dengan Studi Lingkungan di Direktorat Jenderal Geologi dan Sumberdaya Mineral.

Hakim,L. (2008). *Analisis curah hujan untuk memperkirakan kesakitan malaria*. Loka Litbang P2B2 Ciamis Depkes RI.

Hakim, L., Ruliansyah, A. & Hendri, J. (2009). Peluang nyamuk *Anopheles barbirostris* sebagai vector malaria. Diambil 27 Januari 2010 dari http://www.lokaciamis.litbang.depkes.go.id/index.php?option=com_content&task=view&id=83&Itemid=31.

Herdiana, EEM., Environmental and Behaviour Risk Factors for Malaria Incidence at Girimulyo Village, Menoreh Hill, Java, (jurnal elektronik) diakses 22 maret 2012 dalam http://www.ruralhealth2002.net/abstract/Murhandarwati_E.html

Keatle, D.S., 1994, Medical and Veterinary Entomology, Chroom Helm London & Sydney, Sydney

Mardihusodo, S.J., 2001, Pendekatan Epidemiologis serta Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh Sistem Informasi Strategis untuk Pemberantasan malaria, bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Pokja Indrejakes FK UGM, Sekip Utara, Yogyakarta.

Mulyono, 2002, Model Kuantitatif Pengendalian Penyakit Malaria di Kecamatan Pitujuh Kabupaten Purworejo, Warta Litbang Kesehatan, Vol.6 (1), Jakarta.

Munif, A. (2003). *Korelasi kepadatan populasi an. barbirotris dengan prevalensi malaria di kecamatan Cineam, Kabupaten Tasikmalaya*. Center for Research and Developmen of Health Ecology, NIHRD.

Said, A., 2002, laporan Bimbingan Teknis Konservasi Sumber Daya Mineral di Daerah Cineam dan Sekitarnya, Kabupaten Tasikmalaya, Propinsi Jawa Barat, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral

Subdit Malaria Dit PPBB Ditjen PP&PL. (2010). Materi pelatihan manajemen malaria. Diambil 25 Januari 2010 dari <http://katahersu.com/28/34/jenis-jenis-nyamuk-anopheles-di-indonesia/>

Sumatri, R.A & Iskandar, D. T. (2005). Kajian keberagaman genetik nyamuk *Anopheles barbirostris* dan *A. vagus* di dua daerah endemik penyakit malaria di Jawa Barat. *Jurnal Matematika dan Sains*. 10 (2), 37-44.

The New York Times. 2011. Health Guides: Malaria. Diambil 1 Februari 2010 dari <http://health.nytimes.com/health/guides/disease/malaria/overview.html>

WHO, 2004, Climate Change and vector Borne Disease: a Regional Analysis : Bulletin of the WHO, Volume 78, Number 9, 1136-1147.

WHO. (1975). *Manual on practical entomology in malaria*. Part II, Methods and Techniques. World Health Organization, Geneva.

Widhiyatna, D., 2005, Pendataan Penyebaran Merkuri Akibat Usaha Pertambangan Emas di Daerah Tasikmalaya, Propinsi Jawa Barat, Kolokium Hasil Lapangan Direktorat Inventarisasi Mineral, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.

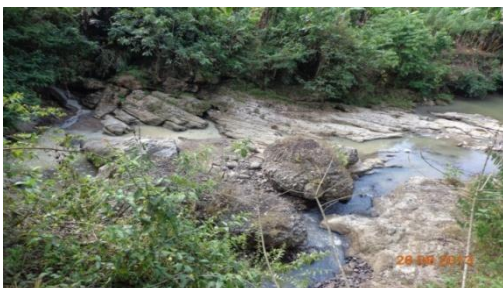
Widhiyatna, D.; Tjahjono, B.; Gunrady, R.; Sukandar, M.; Ta'in, Z., 2005, Pendataan Sebaran Merkuri di Daerah Cineam, Kab. Tasikmalaya, Jawa Barat dan Sangon Kab. Kulon Progo, DI Yogyakarta, Subdit Konservasi, Direktorat Inventarisasi Mineral, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.

LAMPIRAN 1 : SUSUNAN ORGANISASI TIM PENELITIAN

No	Nama	NIDN	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (Jam/minggu)	Uraian Tugas
1	M.M. Sintorini	0322116202	Mikrobiologi, Kesehatan Lingkungan	12 jam/minggu	Ketua peneliti
2	H. Widyatmoko	0321105204	Geokimia, Geologi	12 jam/minggu	Anggota peneliti
3	Endro Suswantoro	0321066301	Studi Pembangunan, Ekonomi Lingkungan	12 jam/minggu	Anggota peneliti

LAMPIRAN 2 : DOKUMENTASI

RONA LINGKUNGAN KEC. CINEAM dan KARANGJAYA, TASIKMALAYA



PENAMBANG EMAS TRADISIONAL



PEMBUANGAN LIMBAH SISA CN⁻ dan Hg



SOSIAL EKONOMI



SITUASI LINGKUNGAN YANG BERHUBUNGAN DENGAN MALARIA

