



SRI YENI MULYANI, STP

KAJIAN LINGKUNGAN PEMANFAATAN PASIR KWARSA



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN**
JL. A.H. Nasution No.264 P.O.BOX 2 Bandung 40294 Indonesia, Telp(022) 7802251 Fax(022) 7802726 email: pusjatan@pusjatan.pu.go.id

NASKAH ILMIAH

KAJIAN LINGKUNGAN PEMANFAATAN PASIR KWARSA

Penulis : **SRI YENI MULYANI, STP**

Cetakan Ke-2 November 2013

© Pemegang Hak Cipta Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan

No. ISBN : 978-602-264-013-4

Kode Kegiatan :

Kode Publikasi : IRE - TR – 73 / 2012

Koordinator Penelitian

Ir. Pantja Dharma Oetojo, M.Eng.Sc.

PUSLITBANG JALAN DAN JEMBATAN

Ketua Program Penelitian

Drs. Gugun Gunawan, M.Si

Editor

Drs. Gugun Gunawan, M.Si

Editor

Ir. Agus Bari Sailendra, M.Sc

Layout & Design:

Yosi Samsul Maarif, S.Sn

Diterbitkan oleh:

Kementerian Pekerjaan Umum

Badan Penelitian dan Pengembangan

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan

Jl. A.H. Nasution No. 264 Ujungberung – Bandung 40294

Pemesanan melalui:

Perpustakaan Puslitbang Jalan dan Jembatan

info@pusjatan.pu.go.id

ISBN 978-602-264-013-4



KEANGGOTAAN SUB TIM TEKNIS BALAI TEKNIK LALU LINTAS & LINGKUNGAN JALAN

Ketua:

Ir. Agus Bari Sailendra, MT.

Sekretaris:

Ir. Nanny Kusminingrum

Anggota:

Ir. Gandhi Harahap, M.Eng.

DR. Ir. IF Poernomosidhi, M.Sc.

DR. Ir. Hikmat Iskandar, M.Sc.

Ir. Sri Hendarto, M.Sc.

DR. Ir. Tri Basuki Juwono, M.Sc.

© PUSJATAN 2012

Naskah ini disusun dengan sumber dana APBN Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2012, pada paket pekerjaan Penyusunan Naskah Ilmiah Litbang Teknologi Jalan Ramah Lingkungan DIPA Puslitbang Jalan dan Jembatan. Pandangan-pandangan yang disampaikan di dalam publikasi ini merupakan pandangan penulis dan tidak selalu menggambarkan pandangan dan kebijakan Kementerian Pekerjaan Umum maupun institusi pemerintah lainnya. Penggunaan data dan informasi yang dimuat di dalam publikasi ini sepenuhnya merupakan tanggung jawab penulis.

Kementerian Pekerjaan Umum mendorong percetakan dan memperbanyak informasi secara eksklusif untuk perorangan dan pemanfaatan nonkomersil dengan pemberitahuan yang memadai kepada Kementerian Pekerjaan Umum. Tulisan ini dapat digunakan secara bebas sebagai bahan referensi, pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seijin pemegang HAKI dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebut sumbernya.

Buku pada terbitan edisi pertama didesain dalam cetakan hitam putih, akan tetapi versi e-book dari buku ini telah didesain untuk dicetak berwarna. Buku versi e-book dapat diunduh dari website pusjatan.pu.go.id serta untuk keperluan pencetakan bagi perorangan dan pemanfaatan non-komersial dapat dilakukan melalui pemberitahuan yang memadai kepada Kementerian Pekerjaan Umum.



PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

Pusat Litbang Jalan dan Jembatan (Pusjatan) adalah lembaga riset yang berada dibawah Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Lembaga ini memiliki peranan yang sangat strategis di dalam mendukung tugas dan fungsi Kementerian Pekerjaan Umum dalam menyelenggarakan jalan di Indonesia. Sebagai lembaga riset, Pusjatan memiliki visi sebagai lembaga penelitian dan pengembangan yang terkemuka dan terpercaya, dalam menyediakan jasa keahlian dan teknologi bidang jalan dan jembatan yang berkelanjutan, dan dengan misi sebagai berikut:

- 1) Meneliti dan mengembangkan teknologi bidang jalan dan jembatan yang inovatif, aplikatif, dan berdaya saing,
- 2) Memberikan pelayanan teknologi dalam rangka mewujudkan jalan dan jembatan yang handal, dan
- 3) Menyebar luaskan dan mendorong penerapan hasil penelitian dan pengembangan bidang jalan dan jembatan.

Pusjatan memfokuskan dukungan kepada penyelenggara jalan di Indonesia, melalui penyelenggaraan litbang terapan untuk menghasilkan inovasi teknologi bidang jalan dan jembatan yang bermuara pada standar, pedoman, dan manual. Selain itu, Pusjatan mengemban misi untuk melakukan advis teknik, pendampingan teknologi, dan alih teknologi yang memungkinkan infrastruktur Indonesia menggunakan teknologi yang tepat guna. Kemudian Pusjatan memiliki fungsi untuk memastikan keberlanjutan keahlian, pengembangan inovasi, dan nilai-nilai baru dalam pengembangan infrastruktur.

Prakata



Daftar Isi

PRAKATA	5
DAFTAR ISI	6
DAFTAR IGAMBAR	6
Bagian I PENDAHULUAN	7
Bagian 2 TEKNOLOGI PASIR KWARSA	9
2.1. Asal Mula pasir kwarsa	10
2.2. Mineralogi	11
Bagian 3 KAJIAN LINGKUNGAN HIDUP PASIR KWARSA	13
3.1. Dampak Penambangan Pasir Kwarsa	14
3.2. Pertambangan Pasir Kwarsa yang Berwawasan lingkungan	17
Bagian 4 PENUTUP	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Kedalaman Lubang Dalam	17
Gambar 3.2. Jarak Galian Dengan Batasi	18
Gambar 3.3. Sketsa Relief Dinding Galian Yang Diisyaratkan Untuk Semua Peruntukan	18
Gambar 3.4. Bagan Alir Reklamasi	19



BAGIAN 1

PENDAHULUAN

Prasarana jalan memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang perekonomian masyarakat. Oleh sebab itu pembangunan jalan perlu dilaksanakan diseluruh daerah di wilayah Indonesia. Namun kenyataannya tidak semua daerah memiliki sarana peralatan yang lengkap untuk pembangunan jalan terutama untuk daerah-daerah yang terpencil atau pulau-pulau kecil.

Dilain pihak, Indonesia memiliki sumberdaya alam yang sangat potensial seperti pasir kuarsa. Asbuton adalah aspal alam yang depositnya terletak di Sulawesi tenggara. Penggunaan asbuton sebagai bahan pengikat perkerasaan campuran beraspal sangat menguntungkan diantaranya dapat mengatasi keterbatasan pasokan aspal minyak. Teknologi pemanfaatan bahan lokal untuk jalan dari asbuton sudah dilakukan penelitian oleh puslitbang jalan dan jembatan. Tetapi dari segi lingkungan untuk pemanfaatan bahan lokal tersebut belum dikaji. Tahun 2012 puslitbang jalan dan jembatan melakukan kajian Lingkungan pemanfaatan bahan lokal. Kajian ini dilihat dari segi lingkungan pemanfaatan bahan lokal Setempat yaitu pemanfaatan di quarry atau pertambangan serta pengujian bahan lokal tersebut dilihat dari TCLP dan material bahan. Hasil dari studi ini merupakan dasar untuk menyusun suatu naskah ilmiah tentang kajian lingkungan pemanfaatan pasir kuarsa.

Naskah ilmiah ini ditujukan untuk mengetahui kajian lingkungan pemanfaatan pasir kuarsa. Adapun Ruang lingkup bahasan berisi tentang teknologi pasir kuarsa, dampak dan pengelolaan lingkungan pasir kuarsa.



BAGIAN 2

TEKNOLOGI PASIR KWARSA



2.1. Asal Mula

Pasir kuarsa (quartz sands) merupakan pelapukan dari batuan beku asam seperti batu granit, gneiss atau batu beku lainnya yang mengandung mineral utama kuarsa. Hasil pelapukan ini kemudian mengalami proses sedimentasi, terbawa air atau angin kemudian diendapkan di tepi-tepi sungai, danau atau pantai. Karena jumlahnya yang cukup besar dan terlihat memutih di sepanjang tepi sungai, danau atau pantai tersebut, maka di Indonesia lebih dikenal dengan nama pasir putih.

Kualitas pasir kuarsa di Indonesia cukup bervariasi, tergantung pada proses genesa dan pengaruh mineral pengotor yang ikut terbentuk saat proses sedimentasi. Ma-terial pengotor ini bersifat sebagai pemberi warna pada pasir kuarsa, dan dari warna tersebut prosentase derajat kemurnian dapat diperkirakan. Butiran yang mengandung banyak senyawa oksida besi akan terlihat berwarna kuning, kandungan unsur aluminium dan titan secara visual akan lebih jernih, dan kandungan unsur kalsium, magnesium dan kalium cenderung membentuk warna kemerahan.

Di Alam, pasir kuarsa ditemukan dengan ukuran butir, mulai fraksi yang halus (< 0,06 mm) apabila terdapat jauh dari batuan induk, sedangkan ukuran kasar (> 2mm) terletak tidak jauh dari batuan induk.

2.2. Mineralogi

Mineral pembentuk pasir kuarsa secara dominan tersusun oleh kristal-kristal silika (SiO_2) yang membentuk pola heksagonal serta beberapa mineral pengotor yang bersenyawa dengan mineral tersebut. Komposisi kimia pasir kuarsa secara umum terdiri dari unsur-unsur

SiO_2 55,30 - 99,87%,
 Fe_2O_3 0,01 - 9,14%,
 Al_2O_3 0,01 - 18,00%,
 TiO_2 0,01 - 0,49%,
 CaO 0,01 - 3,24%,
 MgO 0,01 - 0,26%
 K_2O 0,01 - 17,00%.



Sifat fisik pasir kuarsa mempunyai ciri yang khas, yaitu warna putih bening atau warna lain tergantung kepada senyawa pengotornya, kekerasan berkisar antara 7 (skala Mohs), berat jenis antara 2,50 - 2,70, titik lebur antara 1715°C , bentuk kristal heksagonal, panas spesifik 0,185 dan konduktivitas panas antara $12\text{-}100^\circ\text{C}$.

2.3. Teknologi Pasir kuarsa

Jenis pasir kuarsa merupakan agregat yang memerlukan perhatian khusus karena mempunyai sifat pelekatan yang kurang baik terhadap aspal (stripping). Tetapi ada beberapa kuari pasir kuarsanay mempunyai daya lekat yang baik terhadap aspal (Asphalt Institute Specification Series No.1 1969). Spesifikasi gradasi agregat untuk campuran lapis pondasi pasir dengan bahan pengikat aspal emulsi menggunakan spesifikasi gradasi Asphalt Institute Specification Series No. 1 (SS-1) 1969 yang sudah dilakukan modifikasi gradasi campuran agregat. Teknologi pembuatan jalan dengan menggunakan pondasi pasir kuarsa dengan pengikat aspal emulsi (sand base emulsion) telah lama dikembangkan di Venezuela oleh The Venezuela Road Administration, dimana diatas dasar diletakan lapisan pondasi pasir kuarsa (silicoalluminic) tanpa plastisitas. Penelitian laboratorium di Puslitbang Jalan dengan menggunakan jenis aspal emulsi CSS-1 h, hasil stabilitas Marshall 340 sampai 540 kg dan kelelahan antara 6,4 mm sampai 9,0 mm (ir. M.Furqon Affandi tahun 1992). Penelitian laboratorium di Puslitbang Jalan menggunakan pasir kuarsa



di Kalimantan Tengah dengan bahan pengikat aspal emulsi CSS-1H dan penambahan semen 1 %, hasil stabilitas Marshall 234 kg dan kelelehan 3,0 mm, menggunakan pasir kuarsa Palu Sulawesi Tengah dengan bahan pengikat aspal emulsi CSS-1H dan penambahan semen 2 % hasil stabilitas Marshall 234 kg dan kelelehan 3,2 mm (ir. A.Purwadi MSc dan Ir Iriansyah.AS, tahun 1993). Lapis pondasi pasir aspal (LPPA) dengan menggunakan pasir kuarsa lokal sebanyak 90 %, bahan pengikat jenis aspal keras 60-70 sudah pernah dilaksanakan di kabupaten Gunung Mas Kalimantan Tengah pada ruas jalan Bukit Liti-Bawan (Sta 2+500 s/d Sta 5+650) sepanjang 3,150 km sampai saat ini kondisinya masih baik. Hasil pengujian sifat-sifat campuran LPPA menunjukkan nilai stabilitas dapat mencapai 638 kg dan kelelehan 3,74 mm dapat memenuhi batasan spesifikasi LPPA dengan nilai Stabilitas min. 200 kg dan kelelehan 2-6 mm (Iriansyah AS, tahun 2008). Pada uji coba pemanfaatan bahan lokal tahun 2009 dilaksanakan di kabupaten Sukamara di Kalimantan Tengah, kuari pasir kuarsa di daerah ini cukup banyak yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan perkerasan jalan seperti di daerah simpangrunci dan seputihan.



BAGIAN 3

KAJIAN LINGKUNGAN HIDUP PASIR KWARSA



3.1. Dampak Pertambangan Pasir Kwarsa

Upaya pengelolaan lingkungan dilakukan agar setiap dampak dari kegiatan yang dilakukan dapat diidentifikasi serta dirumuskan konsep pemecahannya. Perumusan upaya pengelolaan lingkungan untuk setiap tahap kegiatan terdiri atas :

- ◆ Pencegahan
- ◆ Penanggulangan

Penjelasan secara rinci upaya pengelolaan lingkungan hidup terhadap Penambangan Pasir Kwarsa secara rinci dapat diuraikan berikut :

3.1.1 Komponen Lingkungan Geofisik Kimia

1. Peningkatan Suhu Udara

a. Pencegahan

Membuka lahan secara terencana dari bertahap serta berjenjang, pembersihan flora, pengupasan lapisan tanah penutup dan penggalian dilakukan secara berjenjang dan apabila mencapai batas ketinggian relatif yang sesuai maka segera kegiatan dihentikan dan kemudian dilakukan reklamasi

b. Penanggulangan

Bagi pekerja yang terkena sinar matahari secara langsung ataupun pantulannya diantisipasi dengan cara memberi peneduh dan diwajibkan memakai topi.

2. Peningkatan Partikel Debu

- a. Pencegahan
 - Membuka lahan secara terencana
 - Menghindari terjadinya longsoran.
- b. Penanggulangan
 - Cara penambangan secara berjenjang dan terpola.
 - Pengerasan jalan yang dilalui alat angkut.
 - Memasang alat penutup pada bak truk pengangkut.



3. Kebisingan

- a. Pencegahan
 - Pemeliharaan peralatan/mesin secara rutin agar tidak menimbulkan kemungkinan terjadinya kebisingan.
 - Memberi bantalan karet yang fungsinya sebagai peredam suara.
 - Melokalisir sumber kebisingan.
 - Pengaturan jam kerja.
- b. Penanggulangan
 - Mengganti peralatan yang rusak, berkaitan dengan timbulnya kebisingan.
 - Mengurangi kecepatan pada jalan yang dekat dengan pemukiman penduduk.

4. Perubahan Pemanfaatan Lahan

- a. Pencegahan
 - Kapasitas alat angkut disesuaikan dengan daya dukung jalan.
 - Reklamasi lahan pertambangan dengan menyediakan anggaran khusus.
- b. Penanggulangan
 - Memperbaiki jalan yang rusak akibat aktifitas pengangkutan.

3.1.2 Komponen Lingkungan Biotis

Dengan berkurangnya jumlah jenis flora dan fauna akibat kegiatan pengupasan lapisan penutup, penggalian, pemuatan dan pengangkutan maka dilakukan upaya:

- a. Pencegahan
 - Pelaksanaan kegiatan sesuai rencana dan terpola
 - Pembatasan penggunaan lahan untuk kegiatan penimbunan dengan jumlah kapasitas yang dibutuhkan.
 - Pembuatan pagar tanaman sepanjang jalan desa yang dilalui alat angkut.

b. Penanggulangan

- Dilakukan pengerasan jalan desa untuk mengurangi debu yang ditimbulkan akibat kegiatan pengangkutan.
- Direncanakan dibentuk bagian lingkungan yang akan menangani masalah lingkungan diantaranya perawatan penghijauan.

3.1.3 Komponen Lingkungan Sosekbudkesmas

1. Sosial Ekonomi

a. Pencegahan

Pembatasan penggunaan rekrutmen tenaga kerja local.

b. Penanggulangan

Pengurangan pekerja minimal disesuaikan dengan peraturan bahwa sebagian besar diutamakan tenaga kerja lokal.

c. Pengembangan

- Membina dan mengarahkan tenaga kerja / pengusaha agar lebih mendukung jalannya penambangan sehingga pendapatan masyarakat terus berlangsung.
- Memberi peluang usaha dan berusaha agar mendapat kenaikan pendapatan masyarakat.

2. Sosial Budaya

a. Pencegahan

Menghindari kerusakan terhadap kawasan yang dianggap mempunyai nilai religius bagi penduduk setempat

b. Penanggulangan

Mencoba beradaptasi dengan kultur budaya setempat

c. Pengembangan

Untuk mengembangkan persepsi masyarakat terhadap adanya penambangan dilakukan :

- Menciptakan iklim komunikasi yang lebih baik dengan masyarakat sekitar.
- Mengembangkan sistim komunikasi melalui kegiatan penyuluhan maupun penerangan tentang keberadaan penambangan tersebut.
- Pemberian dana bantuan kepada desa sesuai kesepakatan

3. Kesehatan Masyarakat

a. Pencegahan

- Memberikan penyuluhan tentang pentingnya peningkatan kesadaran dan disiplin dalam bekerja
- Memasang rambu pada tempat yang diperkirakan rawan kecelakaan.

- Melengkapi kendaraan dengan kotak P3K dan pemakaian kendaraan layak pakai.

b. Penanggulangan

Pengobatan secepatnya bagi penderita kecelakaan.

3.2. Penambangan Pasir Kwarsa yang Berwawasan lingkungan

Kegiatan penambangan dilaksanakan dengan berdasarkan tata cara penambangan yang berwawasan lingkungan yaitu :

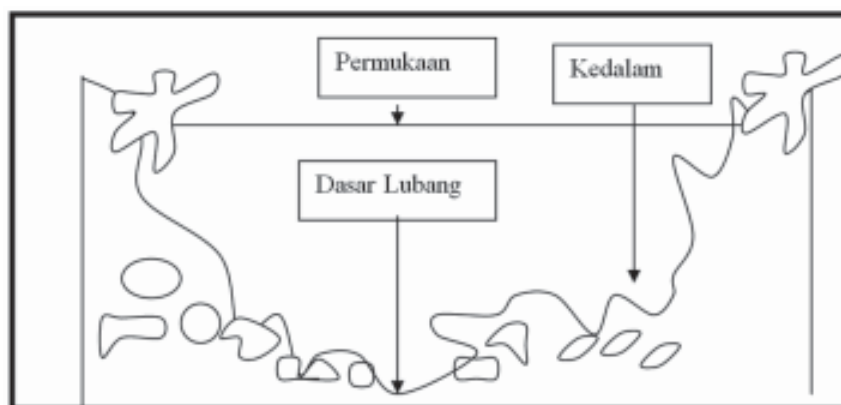
- ♦ Menciptakan kondisi lingkungan kerja yang aman dan sehat serta menghindari terjadinya dampak negatif dari penambangan.
- ♦ Pemanfaatan bahan galian dalam melakukan penambangan secara optimal dan seefisien mungkin.
- ♦ Keamanan dan Efisiensi pemakaian peralatan.

Adapun tata cara penambangan sesuai dengan anjuran teknis Kep.Men LH No. 43 tahun 1996 tentang penjelasan Teknis Tata Cara Pengukuran Kriteria Kerusakan Lingkungan bagi Usaha atau kegiatan penambangan Bahan Galian C jenis lepas di daratan.

Lubang galian adalah lubang yang terbentuk akibat penambanagan galian B, parameter lubang galian yang digunakan dalam penilaian kerukan lahan bekas penambangan adalah

1. Kedalaman

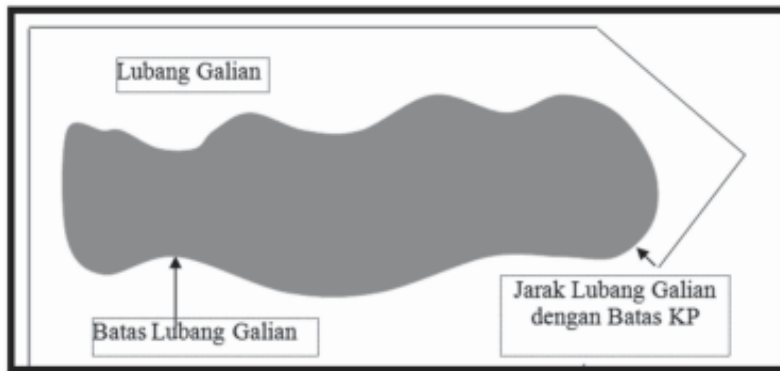
Kedalaman lubang galian adalah jarak vertical dari permukaan lahan hingga dasar lubang galian. Permukaan disini adalah permukaan awal pada tepi lubang atau garis lurus yang menghubungkan tepi galian sebelum ada galian, sedangkan dasar galian adalah lubang galian yang terdalam. Pengukuran kedalaman lubang galian dilakukan dengan mengukur jarak dari permukaan awal dengan dasar lubang terdalam seperti gambar berikut :



Gambar .3.-1 Kedalaman Lubang Dalam

2. Jarak Dengan Kuasa Pertambangan (KP)

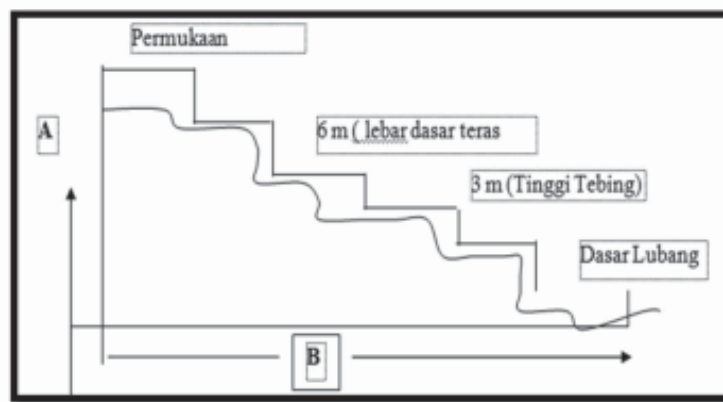
Yang dimaksud dengan jarak adalah antara titik terluar lubang dengan titik terdekat dari batas KP . Jarak lubang galian dari batas KP (Kuasa Pertambangan) merupakan zona penyangga agar lahan diluar batas KP tidak terganggu oleh kegiatan penambangan. Jarak minimal 5 Meter diluar batas KP merupakan batas aman untuk bahan galian sehingga galian tersebut tidak mengganggu areal diluar KP seperti terlihat dalam gambar berikut :



Gambar .3-.2 Jarak Galian Dengan Batas.

Dinding Galian

Dinding galian adalah pinggiran lubang secara menyeluruh dari permukaan sampai dasar lubang untuk menjaga stabilitas dinding galian, kemiringan lereng dinding galian secara umum dibatasi maksimum 50 % dan harus dibuat berteras-teras. Tinggi tebing teras dibatasi, maksimum 3 m sehingga batas toleransi bagi keamanan lingkungan disekitarnya. Sedangkan lebar dasar teras minimum 6 m untuk mempertahankan agar kemiringan dinding galian lebih kurang dari 50 %. Pemantauan tebing dan dasar teras dilakukan sepanjang periode penambangan sesuai dengan rencana penambangannya tetapi penentuan kemiringan akhir dasar galian hanya dapat ditentukan pada akhir masa penambangan. Pengukuran tebing dan dasar teras dilakukan dengan menggunakan meteran. Hal ini dapat dilihat pada sketsa gambar berikut

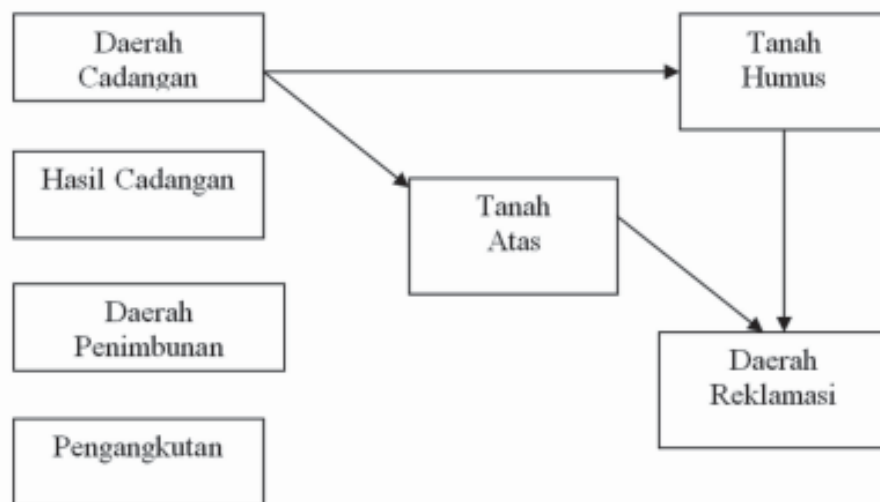


Gambar.3.-3.
Sketsa Relief
Dinding
Galian Yang
Diisyaratkan
Untuk Semua
Peruntukan.

Ket. : A = Tinggi Tebing Teras Keseluruhan
B = Lebar dasar Teras Keseluruhan

3. Pasca Penambangan

Kegiatan penambangan yang tidak terencana dengan baik akan menimbulkan kawasan rusak. Untuk itu perlu adanya upaya perataan dan reklamasi sehingga lahan bekas penambangan tersebut dapat ditingkatkan daya dukungnya terhadap lingkungan, sehingga kawasan tersebut bisa dimanfaatkan atau menguntungkan. Reklamasi dilaksanakan secara progresif yaitu secara bertahap tidak mengganggu sampai kegiatan penambangan berakhir. Agar lebih memudahkan dalam pelaksanaan penataan dan reklamasi lahan bekas penambangan pasir, maka sebelum penambangan dilaksanakan harus dibuat perencanaan seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar .3-4 Bagan Alir Reklamasi

4. Upaya Penataan Reklamasi Meliputi:

a. Pengamanan dan Pemeliharaan tanah Pucuk

Tanah pucuk yang telah dikupas saat penambangan, ditimbun pada tempat-tempat yang lebih rendah atau cekungan dan dimanfaatkan kembali sebagai persiapan untuk penanaman.

b. Penataan Lahan

Pengaturan lahan disesuaikan dengan kondisi topografi dan hidrologi setempat. Kegiatan ini meliputi pengaturan bentuk lereng yang berfungsi untuk mengurangi

kecepatan air limpasan. Kegiatan ini dimaksudkan pula untuk memperbaiki lahan bekas tambang yang tidak teratur menjadi lahan yang tertata rapi. Penataan bentuk lahan diarahkan sesuai dengan penggunaan lahan selanjutnya.

c. Penanaman Tumbuhan

Revegetasi daerah reklamasi akan dilakukan dengan jenis tumbuhan lokal (asli) yang dapat tumbuh sesuai dengan iklim dan sifat fisik kimia tanah setempat. Pemilihan jenis tumbuhan ditentukan pula oleh rencana penggunaan lahan sesuai dengan rencana tata ruang daerah.

Tahap-tahap kegiatan revegetasi adalah sebagai berikut :

1. Pengolahan tanah pucuk dengan campuran tanah humus dari tempat lain yang relative subur.
2. Mengembalikan tanah pucuk ketempat yang ditentukan.
3. Pembuatan lubang untuk tanaman keras.
4. Pemberian campuran tanah dan pupuk pada lubang
5. Jenis tanaman yang bernilai ekonomis/komersial dapat digunakan dengan memperhatikan peruntukan lahan berdasarkan Rencana Umum Tata Ruang Daerah.



BAGIAN 4

PENUTUP



Dampak yang ditimbulkan dari pertambangan pasir kwarsa perlu dilakukan upaya penataan reklamasi. Upaya penataan reklamasi pertambangan pasir kwarsa meliputi Pengamanan dan Pemeliharaan tanah Pucuk, Penataan Lahan, dan Penanaman Tumbuhan .