

KAJIAN KARAKTERISTIK MORTAR DENGAN MENGGUNAKAN TAILING DAN ADDITIVE SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN

RONNY PANDALEKE

Dosen Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: ronny_pandaleke@yahoo.com

ABSTRAK

Seperti yang diketahui bersama di Sulawesi Utara terkenal dengan banyaknya lokasi tambang emas yang hampir semua lokasi banyak dikuasai oleh penambang-penambang tanpa ijin (PETI) dengan sistem pengolahan sangat konvensional dan sama sekali tidak memikirkan dampak buruk yang akan terjadi nanti pada lingkungannya. Limbah yang dihasilkan atau tailing di tampung dan dibiarkan dibawa air pada waktu hujan atau di alirkan ke sungai terdekat. Salah satu solusi dengan memanfaatkan tailing tersebut sebagai bahan bangunan pembentuk konstruksi. Untuk mewujudkan hal itu terlebih dulu perlu diadakan penelitian yang menyangkut sifat-sifat dari tailing emas baik sebelum maupun sesudah dicampur dengan material-material pembentuk beton dan bahan additive, akan memberikan jawaban terhadap kegunaan dan pemanfaatan tailing dalam bahan-bahan pembentuk konstruksi. Penelitian ini mempelajari karakteristik mortar dengan menggunakan tailing dan additive sebagai substitusi parsial semen. Material penyusun mortar yaitu agregat halus, semen, tailing sebanyak 5% sampai 20% dari semen, additive sebanyak 0,5% sampai 2% dari berat semen dan air. Terdapat 5 variasi campuran mortar yang berbeda yang akan diuji. Penelitian yang dilakukan meliputi pemeriksaan komposisi kimia tailing, serta pengujian kuat tekan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari keseluruhan hasil pengujian kuat tekan yang diperoleh terhadap semua variasi campuran, terlihat jelas bahwa pengaruh penggunaan tailing sebagai substitusi parsial semen membuat nilai kuat tekan mortar menjadi tidak teratur. Penggunaan tailing 5% dan 15% mengalami kenaikan kuat tekan, akan tetapi penggunaan tailing 10% dan 20% justru menyebabkan penurunan kuat tekan. Kuat tekan maksimum yang diperoleh dalam penelitian ini sebesar 17,97 MPa yaitu pada campuran mortar tipe II, dengan kadar 5% tailing dan additive 2% umur 28 hari. Semakin besar penggunaan additive, memiliki kecenderungan nilai kuat tekan mengalami peningkatan seiring dengan umur pengujian mortar.

Kata Kunci : Mortar, Tailing, Additive, Kuat Tekan.

PENDAHULUAN Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat, kemajuan dibidang teknologi beton juga semakin meningkat. Secara umum bahan-bahan yang digunakan dalam pencampuran beton yakni pasir, semen dan batu dalam hal ini agregat kasar serta bahan-bahan *additive* lainnya.

Diketahui bersama bahwa di negara kita kaya akan hasil bumi seperti tambang emas, tembaga, minyak dan masih banyak lagi jenis tambang lainnya. Dalam mengelola hasil tambang tersebut, selalu mendapat masalah yang sangat kompleks yaitu mengenai dampak lingkungan. Sisa-sisa dari pengolahan tambang tersebut yaitu berupa limbah (tailing) sangat berpengaruh buruk pada kehidupan manusia, hewan bahkan tanaman (tumbuh-tumbuhan). Khusus di daerah Sulawesi Utara yang

terkenal dengan banyaknya lokasi tambang emas yang hampir semua lokasi banyak dikuasai oleh penambang-penambang tanpa ijin (PETI) dengan sistem pengolahan untuk mendapatkan emas sangat konvensional dan sama sekali tidak memikirkan dampak yang akan terjadi nanti pada daerah atau lingkungannya. Limbah yang dihasilkan atau tailing di tampung pada lokasi tempat mereka bekerja dan dibiarkan dibawa air pada waktu hujan atau di alirkan ke sungai yang dekat dengan lokasi tambang emas.

Berdasarkan masalah-masalah tersebut di atas, perlu diadakan pengkajian, tentang berapa besar produksi tailing tersebut dan setelah diteliti ternyata produksi tailing dalam sebulan jumlahnya cukup banyak. Cara perhitungannya yaitu berdasarkan pada jumlah mesin atau tangki yang beroperasi di daerah tersebut yakni sebanyak 30 unit. Setiap tangki yang masih aktif memproduksi rata-rata kapasitasnya dalam melakukan produksi untuk satu

putaran 450 karung dan tiap karung berisi 40 kg. Tiap bulan satu tangki rata-rata bisa beroperasi sampai delapan putaran, sehingga dalam satu bulan tiap tangki bisa menghasilkan 144.000 kg tailing dengan jumlah tangki sebanyak 30 unit, maka rata-rata produksi tailing dalam sebulan 4.320 ton.

Melihat produksi tailing emas yang cukup besar salah satu solusinya ialah bagaimana tailing tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan pembentuk konstruksi, apakah itu berhubungan dengan struktur, jalan lingkungan (*Paving Block*), *Hollow Brick* (material untuk dinding) dan lain sebagainya. Untuk mewujudkan hal tersebut perlu diadakan kajian-kajian dalam bentuk penelitian yang menyangkut sifat-sifat dari tailing emas baik sebelum maupun sesudah dicampur dengan material-material pembentuk beton dan bahan *additive*, akan memberikan jawaban terhadap kegunaan dan pemanfaatan tailing dalam bahan-bahan pembentuk konstruksi. Sebagai informasi di Timika khususnya di lokasi Freeport Indonesia (PTFI) tailing sudah dipergunakan sebagai bahan untuk perkerasan jalan dan pembuatan jembatan dengan bentang tertentu.

Perumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang masalah maka hal-hal yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu :

1. Berapa persen tailing yang terpakai dalam campuran mortar untuk memenuhi kriteria material yang boleh digunakan sebagai bahan bangunan.
2. Bagaimana sifat mekanis mortar apabila menggunakan tailing sebagai bahan substitusi semen.

Pembatasan Masalah

Penelitian ini akan dibahas tentang beton yang menggunakan tailing sebagai bahan pengganti semen dengan kondisi-kondisi sebagai berikut :

1. Tailing emas yang digunakan berasal dari limbah tambang emas yang berlokasi di Kecamatan Tatelu yang pengolahannya menggunakan sianida.
2. Memakai benda uji mortar yakni balok ukuran 50x50x50 mm.
3. Tailing yang digunakan lolos saringan nomor 200.
4. Pemeriksaan sifat mekanis beton yang dilakukan yakni kuat tekan.
5. Untuk pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan tinjauan pada umur mortar 3, 7, 14 dan 28 hari.

Tujuan dan Manfaat Penelitian.

Setelah melakukan variasi campuran beton dengan tailing dan dilakukan penambahan bahan *additive* secara bertahap, maka penelitian ini bertujuan:

1. Menemukan komposisi campuran mortar tailing mana yang menghasilkan kuat tekan paling maksimum pada umur 28 hari.
2. Menggambarkan hubungan kuat tekan mortar dengan syarat yang ditetapkan oleh SNI untuk pekerjaan yang menggunakan mortar.

Manfaat dari penelitian ini ialah :

1. Dapat digunakan tailing sebagai mineral tambahan pada beton seperti pembuatan hollow brick, Paving block serta sebagai material untuk konstruksi beton.
2. Dapat mengatasi masalah limbah tambang emas (tailing) yang dapat merusak lingkungan untuk dipergunakan sebagai material bahan bangunan.

MATERIAL

Agregat Halus

Dalam penelitian ini dipergunakan agregat halus berasal dari Girian Kota Bitung, berkualitas baik dan pemeriksaan karakteristiknya sama dengan agregat kasar, ditambah dengan pemeriksaan kadar lumpur dan zat organik agregat halus ASTM C 40-92.

Semen

Semen yang digunakan pada penelitian ini ialah semen portland tipe I yang di produksi oleh PT. Tonasa.

Tailing

Tailing yang digunakan pada penelitian ini yaitu berasal dari limbah tambang emas di Kecamatan Tatelu dan kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa Utara yang diolah dengan menggunakan sianida. Penggunaan tailing pada penelitian ini yakni lolos saringan nomor 200 dan caranya yaitu dengan mengurangi berat semen dalam campuran beton secara bertahap dari 0% (B0), 5% (B1), 10% (B2), 15% (B3) dan 20% (B4).

Penambahan tailing bertahap sebesar 5% karena belum adanya literatur yang menjadi acuan mengenai nilai optimum dari kandungan tailing untuk campuran beton. Alasan yang sama juga untuk penggunaan persentasi tailing maksimum 20% terhadap berat semen, karena tidak adanya data yang mendukung untuk mengambil lebih besar dari 20%.

Additive

Additive yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sikacim (Sikamen LN). Penggunaan additive dalam penelitian ini yaitu sebesar 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% dari berat semen.

Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini ialah air kualitas standar yang di ambil dari sumur bor Fakultas Teknik UNSRAT Manado.

METODE PENELITIAN

Rencana Campuran Mortar

Rencana komposisi campuran yang dipakai ialah dengan menetapkan komposisi atau perbandingan semen dan pasir yang seperti biasanya dilakukan yakni campuran 1 : 4 dengan rencana kuat tekan mengikuti hasil yang didapat pada campuran normal tanpa menggunakan tailing.

Berdasarkan komposisi tersebut maka dibuatlah variasi-variasi yang diinginkan yakni dengan mengurangi berat semen sebesar 5%, 10% 15% dan 20% lalu diganti dengan tailing. Variasi campuran terdiri dari 5 jenis, yaitu:

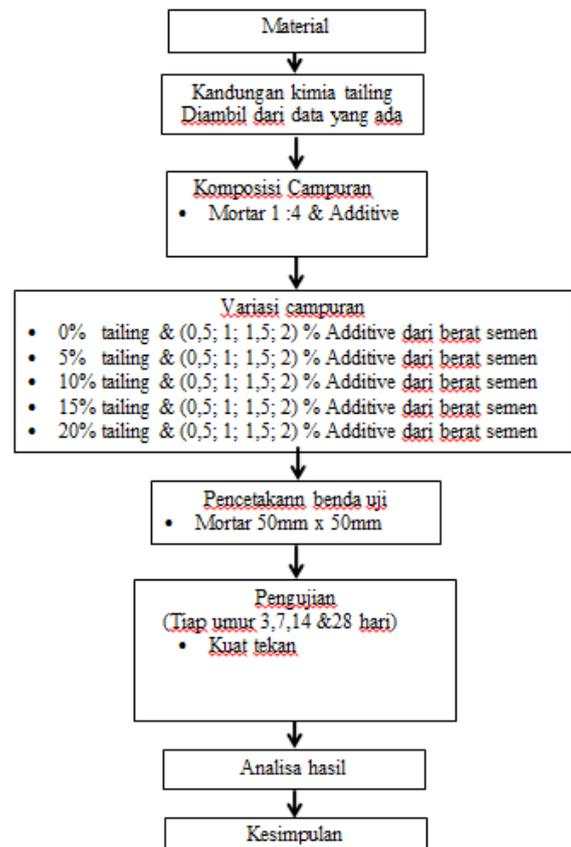
- Campuran Mortar Tipe I
(0% tailing & (0,5; 1; 1,5; 2)% Additive dari berat semen)
- Campuran Mortar Tipe II
(5% tailing & (0,5; 1; 1,5; 2)% Additive dari berat semen)
- Campuran Mortar Tipe III
(10% tailing & (0,5; 1; 1,5; 2)% Additive dari berat semen)
- Campuran Mortar Tipe IV
(15% tailing & (0,5; 1; 1,5; 2)% Additive dari berat semen)
- Campuran Mortar Tipe V
(20% tailing & (0,5; 1; 1,5; 2)% Additive dari berat semen)

Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji kubus ukuran 50mm x 50 mm, sedangkan untuk mengetahui proses cepatnya mengeras dari mortar campur tailing maka umur mortar yang ditinjau adalah 3, 7, 14, 28 hari sesuai dengan syarat-syarat dari PBI, SNI dan ASTM.

Bagan Alir Penelitian

Secara garis besar langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

HASIL PENELITIAN

Kandungan Kimia Tailing

Tabel 1 Perbandingan Komposisi Kimia Tailing Tatu (PETI) Balai Perindustrian Manado dengan standar ASTM C 618

Parameter	Komposisi kimia (%)		
	TailingTatelu	ASTM C 618 Klasifikasi N	Semen Portland Tipe I ASTM
CaO	8	-	64,1
SiO ₂	55	-	21,4
Al ₂ O ₃	15	-	5,7
Fe ₂ O ₃	-	-	3,5
SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	70	Min 70	30,6
As (ppm)	-	-	-
Hg (ppm)	0,012	-	-
Berat jenis	2,41(kg/lit)	-	-

Tabel 1 memperlihatkan hasil pengujian yang dilakukan oleh Balai Perindustrian Manado terhadap komposisi kandungan kimia tailing yang berasal dari Kecamatan Tatu. Hasil tersebut apabila dibandingkan dengan syarat-syarat yang telah ditetapkan untuk bahan substitusi semen oleh ASTM C 618, serta kandungan logam berat dari tailing yang tidak melewati batas yang ditetapkan sebagai logam yang berbahaya dan beracun, maka tailing tersebut

dapat digunakan menjadi salah satu material, sebagai posolan atau mineral pembantu yang berfungsi sebagai substitusi semen.

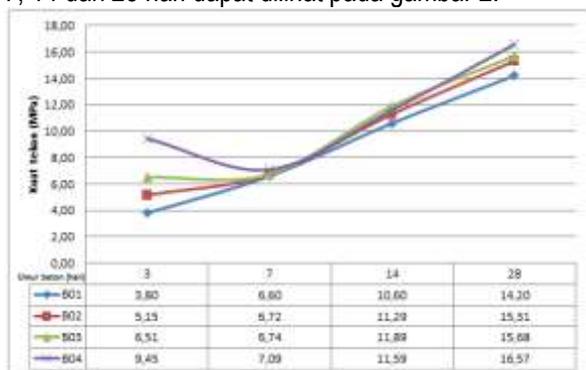
Selain data kandungan kimia *tailing*, kehalusan dari butiran *tailing* dilakukan dengan cara memasukkan kedalam oven kemudian diambil sebanyak 1000 gram dan di ayak dalam saringan, ternyata yang tertahan disaringan nomor 100 sebanyak 52,31 gram, tertahan saringan nomor 200 sebanyak 611,34 gram dan sisanya lolos saringan nomor 200 yaitu sebanyak 336,15 gram hilang 0,2 gram.

Pengujian Kuat Tekan Mortar

a. Campuran Mortar Tipe I

(0% *tailing* & (0,5; 1; 1,5; 2)% *Additive* dari berat semen)

Perkembangan nilai kuat tekan mortar tipe I berdasarkan kadar *additive* dan umur mortar yaitu 3, 7, 14 dan 28 hari dapat dilihat pada gambar 2.



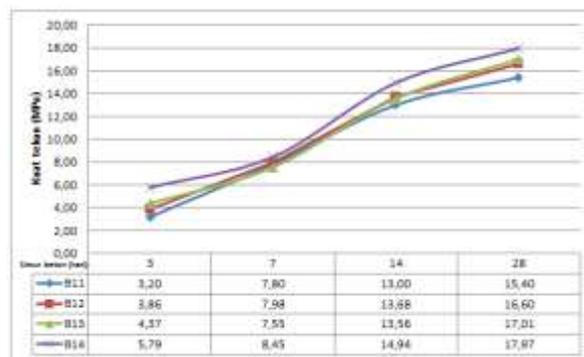
Gambar 2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Tipe I

Hasil pengujian kuat tekan mortar pada gambar 2 dimana B01 sampai B04 ialah mortar dengan menggunakan semen 100%, dengan kadar *additive* untuk B01 sebesar 0,5%; B02 sebesar 1%; B03 sebesar 1,5%; B04 sebesar 2%. Pada umur 7 hari nilai kuat tekan benda uji B04 mengalami penurunan nilai kuat tekan. Pada umur 14 dan 28 hari kuat tekan justru mengalami peningkatan. Kuat tekan maksimum terjadi pada B04 umur 28 hari yaitu sebesar 16,57 MPa.

b. Campuran Mortar Tipe II

(5% *tailing* & (0,5; 1; 1,5; 2)% *Additive* dari berat semen)

Peningkatan kuat tekan mortar tipe II berdasarkan persentase *tailing* 5%, kadar *additive* dan umur mortar 3, 7, 14 dan 28 hari dapat dilihat pada gambar 3.



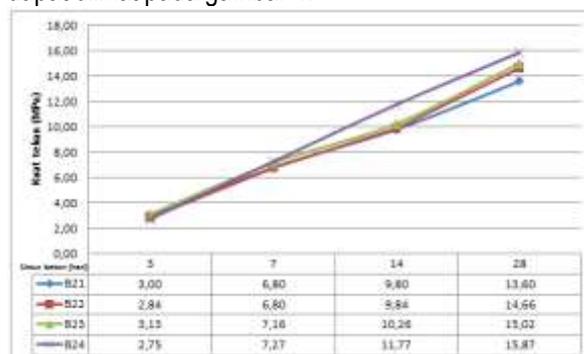
Gambar 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Tipe II

Hasil pengujian kuat tekan mortar pada gambar 3 dimana B11 sampai B14 ialah mortar dengan menggunakan semen 95% dan *tailing* 5%, dengan kadar *additive* untuk B11 sebesar 0,5%; B12 sebesar 1%; B13 sebesar 1,5%; B14 sebesar 2%. Pada umur 3 hari kuat tekan mortar tipe II mengalami penurunan dibandingkan umur 3 hari mortar tipe I. Pada umur 7, 14 dan 28 hari perkembangan kuat tekan mengalami peningkatan. Kuat tekan maksimum terjadi pada B14 umur 28 hari yaitu sebesar 17,97 MPa yang merupakan kuat tekan terbesar yang diperoleh dari variasi campuran mortar lainnya dalam penelitian ini.

c. Campuran Mortar Tipe III

(10% *tailing* & (0,5; 1; 1,5; 2)% *Additive* dari berat semen)

Perkembangan kuat tekan mortar tipe III berdasarkan persentase *tailing* sebesar 10%, kadar *additive* dan umur mortar yaitu 3, 7, 14 dan 28 hari dapat dilihat pada gambar 4.



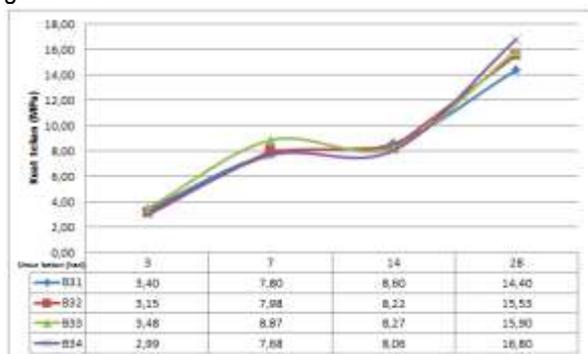
Gambar 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Tipe III

Hasil pengujian kuat tekan mortar pada gambar 4 dimana B21 sampai B24 ialah mortar dengan menggunakan semen 90% dan *tailing* 10%, dengan kadar *additive* untuk B21 sebesar 0,5%; B22 sebesar 1%; B23 sebesar 1,5%; B24 sebesar 2%. Gambar 4 memperlihatkan bahwa mortar tipe III

nilai kuat tekannya cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya umur pengujian.

**d. Campuran Mortar Tipe IV
(15% tailing & (0,5; 1; 1,5; 2)% Additive dari berat semen)**

Perubahan nilai kuat tekan mortar tipe IV berdasarkan persentase tailing 15%, kadar *additive* dan umur mortar 3, 7, 14 dan 28 hari dapat dilihat pada gambar 5.

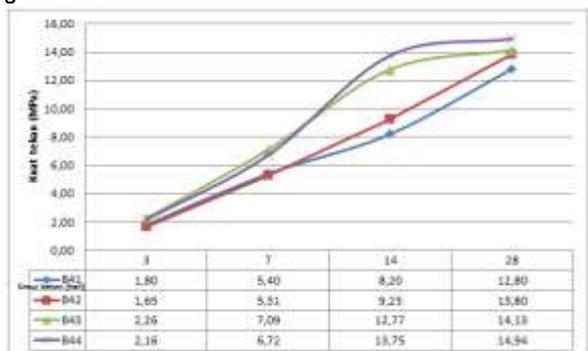


Gambar 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Tipe IV

Hasil pengujian kuat tekan mortar pada gambar 5 dimana B31 sampai B34 ialah mortar dengan menggunakan semen 85% dan tailing 15%, dengan kadar *additive* untuk B31 sebesar 0,5%; B32 sebesar 1%; B33 sebesar 1,5%; B34 sebesar 2%. Pada gambar 5 terlihat bahwa mortar tipe IV walaupun nilai kuat tekannya mempunyai kecenderungan meningkat seiring dengan bertambahnya umur pengujian, namun pada benda uji B33 umur 14 hari justru terjadi penurunan nilai kuat tekan.

**e. Campuran Mortar Tipe V
(20% tailing & (0,5; 1; 1,5; 2)% Additive dari berat semen)**

Peningkatan nilai kuat tekan mortar tipe V berdasarkan persentase tailing 15%, kadar *additive* dan umur 3, 7, 14 dan 28 hari dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Tipe V

Hasil pengujian kuat tekan mortar pada gambar 6 dimana B41 sampai B44 ialah mortar dengan menggunakan semen 80% dan tailing 20%, dengan kadar *additive* untuk B41 sebesar 0,5%; B42 sebesar 1%; B43 sebesar 1,5%; B44 sebesar 2%. Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat bahwa mortar tipe V nilai kuat tekannya cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya umur pengujian.

**PENUTUP
Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian Kajian Karakteristik Mortar Dengan Menggunakan Tailing Dan *Additive* Sebagai Substitusi Parsial Semen, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari keseluruhan hasil pengujian kuat tekan yang diperoleh terhadap semua variasi campuran, terlihat jelas bahwa pengaruh penggunaan tailing sebagai substitusi parsial semen membuat nilai kuat tekan mortar menjadi tidak teratur. Penggunaan tailing 5% dan 15% mengalami kenaikan kuat tekan, akan tetapi penggunaan tailing 10% dan 20% justru menyebabkan penurunan kuat tekan.
2. Kuat tekan maksimum yang diperoleh dalam penelitian ini sebesar 17,97 MPa yaitu pada campuran mortar tipe II, dengan kadar 5% tailing dan *additive* 2% umur 28 hari.
3. Semakin besar penggunaan *additive*, memiliki kecenderungan nilai kuat tekan mengalami peningkatan seiring dengan umur pengujian mortar.

Saran

Berdasarkan kesimpulan-kesimpulan yang telah diambil, penulis memberikan beberapa saran bagi pembaca yaitu:

Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan tailing pada benda uji *pavingblock*, *hollowbrick* (material untuk dinding) dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akkas, A. M. 1996. Rekayasa Bahan/ Bahan Bangunan. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin 1 hal
- Anonim.2006. PT. *Freeport* Indonesia. Presentasi Tailing Bukan Limbah, *Tailing* adalah Sumber Daya untuk Bahan Konstruksi.4 hal
- Anonim. 2005. Tim KPP Konservasi Pulau Bintan PT. Aneka Tambang.*Tailing* untuk membuat Paving Block. 10-15 hal
- Anonim.PT. Newmont Nusa Tenggara. Kandungan Logam Berat yang Terdapat Pada Tailing Emas.2 hal
- Kasiati, E dan Wibowo, B. 2005.Pemanfaatan Limbah Bauksit untuk Pembuatan *Paving Block*.5 hal.
- Ronny E. Pandaleke, 2009. Kajian Manfaat *Tailing* untuk Bahan Bangunan Konstruksi.