

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



| | | | | | |
|-------------------------------|---------------|--------------|---------------------|------------------|--------------------|
| JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL | VOLUME: 01 | NOMER: 01 | HALAMAN: 74 – 80 | SURABAYA 2016 | ISSN: 2252-5009 |
|-------------------------------|---------------|--------------|---------------------|------------------|--------------------|

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Supatji, M.Pd
5. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
6. Dr.Erina,S.T,M.T.
7. Drs.Suparno,M.T
8. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
9. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Drs.Ir.Karyoto,M.S
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
4. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|---|---------|
| TIM EJOURNAL..... | i |
| DAFTAR ISI..... | ii |
| • | v |
| ol 1 Nomer 1/rekat/16 (2016) | |
| PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH GAS ASETILEN PENGGANTI FLY ASH TERHADAP KUALITAS GENTENG BETON SESUAI SNI 0096:2007 <i>Ian Syahrial Hidayat Has, Suprpto,</i> | 01 - 06 |
| MANAJEMEN RESIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN VENETIAN GRAND SUNGKONO LAGOON DI SURABAYA <i>Septiana Posmarito, Karyoto,</i> | 07 - 14 |
| KUALIFIKASI PENGETAHUAN DAN KETERAMPILAN TUKANG PASANG BATU NON-SERTIFIKASI BERDASARKAN SKKNI PADA PROYEK PERUMAHAN SESDERHANA DI WILAYAH SIDOARJO <i>Satria Herdananda, Didiek Purwadi,</i> | 15 - 23 |
| ANALISIS PENYEBAB KERUNTUHAN TEBING SUNGAI JAGIR WONOKROMO RIVER IMPROVEMENT SURABAYA <i>Dwi Ratih Wesesa, Djoni Irianto,</i> | 24 – 32 |
| ANALISA PENANGGULANGAN BANJIR PADA SISTEM DRAINASE DAS SIDOKARE KABUPATEN SIDOARJO DENGAN MENGGUNAKAN HEC-RAS <i>Rossi Eka Mayasari, Djoni Irianto,</i> | 33 - 41 |
| HUBUNGAN TEGANGAN-REGANGAN GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG (FLY ASH) DAN LIMBAH KERANG PADA TEMPERATUR NORMAL <i>Mokhamad Rusdha Maulana, Arie Wardhono,</i> | 42 - 48 |
| PENGARUH TETES TEBU SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN (ADMIXTURE) TERHADAP KUAT TARIK LENTUR DAN LEBAR RETAK BALOK BETON <i>Prastika Wahid Santoso, Arie Wardhono,</i> | 49 - 55 |

PENGARUH JARAK PEMASANGAN SELF DRILLING SCREW (SDS) TERHADAP KUAT
TARIK DAN KUAT GESER SAMBUNGAN BATANG TARIK RANGKA ATAP BAJA RINGAN

Ivan David Kristanto, Suprpto,.....56 - 63

CONSTRUCTED WETLANDS SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN PENCEMARAN
SUMBER DAYA AIR DI UNESA

Irma Nur Fajar Wati, E.Titiek Winanti,.....64 - 73

OPTIMASI PENGGUNAAN LIMBAH KRISTAL KUARSA PADA PEMBUATAN
PAVING BLOK SEBAGAI BAHAN PENGISI ALTERNATIF

Achmad Faizal Saptandaru, Sutikno ,..... 74 - 80

OPTIMASI PENGGUNAAN LIMBAH KRISTAL KUARSA PADA PEMBUATAN PAVING BLOK SEBAGAI BAHAN PENGISI ALTERNATIF

Achmad Faizal Saptandaru, Sutikno.

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: appriser_fall@yahoo.com

ABSTRAK

Pada proses pemotongan kristal osilator, akan menghasilkan limbah kristal kuarsa yang basah dan dikeringkan pada tempat disposal penampungan limbah. Dari hasil limbah kristal kuarsa yang tak terolah tersebut maka timbulah ide penelitian untuk pemanfaatan kembali limbah tersebut sebagai bahan campuran paving blok. Parameter yang di uji adalah kuat tekan, penyerapan air, dan ketahanan aus.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah kristal kuarsa milik PT. Great Microtama Elektronik Indonesia sebagai bahan campuran alternatif pembuat paving blok, sehingga mengurangi jumlah deposit limbah kristal kuarsa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengurangan jumlah pasir sebesar 40 % dari komposisi asli mampu menambah kekuatan paving blok dengan umur mencapai 28 hari mempunyai nilai kuat tekan sebesar 36,13 Mpa, penyerapan air sebesar 3,17 % dan ketahanan aus sebesar 0,34 %.

Kata kunci : Paving blok; limbah kristal kuarsa; kuat tekan; penyerapan air; ketahanan aus.

Abstract

In the process of cutting osilator crystal, wet quartz crystal waste will be produced then it wil be drained in the waste shelter disposal. From the untreated waste, there is an idea that appear to recycle quartz crystal waste as material mix of paving block. The parameter that will be tested are compressive strength, water absorbtion, and worn-out durability.

The purpose of this research is to use quartz crystal waste the property of PT. Great Microtama Indonesia as alternative mix material of pavng block, so as decreasing quantity of quartz crystal waste deposit.

The research result shows that reduction of the amount of sand by 40 percent from the original composition capable increasing the strength of paving block with the age reaches 28 days with 36,13 Mpa compressive strenght, 3,17 % water absorbtion, and 0,34 % worn-out durability.

Key words : Paving block; quartz crystal waste; compressive strenght; water absorbtion; worn-out durability.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat dalam pembangunan jalan saat ini menyebabkan keperluan aspal sebagai bahan penutup struktur jalan mulai marak digunakan oleh masyarakat luas. Akan tetapi keterbatasan sumber daya alam material aspal memaksa masyarakat menggunakan beralih mencari alternatif material lain yang lebih murah dan efisien.

Paving blok merupakan salah satu bahan bangunan yang banyak digunakan sebagai lapisan penutup struktur jalan selain aspal atau beton.

Akan tetapi penggunaan material pasir secara berlebihan memaksa masyarakat mencari alternatif material selain pasir. Maka penggunaan limbah atau sisa bahan material yang mempunyai kandungan unsur yang sama dapat menjadi penambahan atau pengganti material yang ada. Penggunaan limbah kristal kuarsa diharapkan

mengurangi waste dari hasil pemotongan kristal transistor untuk dijadikan bahan pengganti alternatif pembuatan paving blok. Selama ini limbah pemotongan kristal transistor banyak dihasilkan industri elektronika yang digunakan untuk menghasilkan resonansi listrik-mekanik pada komponennya, sehingga limbah kristal tersebut menumpuk tanpa ada penanganan yang lebih lanjut. Pada PT. Great Microtama Elektronik Indonesia yang terletak di jl. Rungkut industri III Surabaya limbah Kristal kuarsa tidak diolah dan hanya dibuang, walaupun limbah tersebut tidak termasuk B3 (Bahan beracun dan berbahaya) dan mempunyai kadar silika yang tinggi dengan nilai mencapai 96,8% dari keseluruhan kandungan unsur. Limbah kristal kuarsa memiliki jumlah deposit limbah yang cukup banyak, dengan akumulasi deposit limbah sebanyak 1,6 ton dalam kurun waktu selama 4 bulan sebelum dibuang.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut, maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik limbah kristal kuarsa?
2. Bagaimana komposisi campuran optimal dari paving blok yang dihasilkan dari limbah kristal kuarsa?
3. Bagaimana pengaruh dari kuat tekan, daya serap, dan nilai keausan paving blok mengacu pada Standart Nasional Indonesia (SNI 03-0691-1996)?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini bertujuan untuk membatasi masalah yang dikaji sehingga tidak sampai keluar dari pokok masalah yang akan dibahas. Batasan masalahnya antara lain :

1. Paving blok yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan komposisi dengan campuran 1 pc : 5 pasir
2. Benda uji yang dipakai dalam penelitian ini adalah paving blok tipe true pave atau balok dengan ukuran 21 cm x 10 cm x 6 cm
3. Agregat tambahan yang digunakan berasal dari limbah pemotongan kristal kuarsa yang dikeringkan sebagai pengurangan material pasir.
4. Penambahan kristal kuarsa untuk masing-masing benda uji :
 - a) 1 pc : 5 ps : 0 kk
 - b) 1 pc : 4 ps : 1 kk
 - c) 1 pc : 3 ps : 2 kk
 - d) 1 pc : 1 ps : 4 kk
 - e) 1 pc : 0 ps : 5 kk

D. Tujuan

1. Membuat paving blok yang terbuat dari limbah kristal kuarsa sebagai bahan campuran alternatif.
2. Memanfaatkan limbah kristal kuarsa milik PT. Great Microtama Elektronik Indonesia sebagai bahan pembuat paving blok.
3. Mengurangi jumlah deposit limbah kristal kuarsa .

E. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini baik bagi penelitian maupun bagi perusahaan adalah sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti
 - a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengoptimalkan campuran komposisi pembuatan pada paving blok yang dihasilkan sehingga penerapan teori-teori dalam masa perkuliahan dapat diaplikasikan secara nyata.
 - b. Memberikan pengalaman dan skill kepada kemampuan peneliti untuk memperdalam kajian ilmu dalam bidang uji eksperimen.
2. Bagi Perusahaan
 - a. Mengurangi limbah kristal kuarsa yang selama ini tak terpakai dan tak terolah.

- b. Memberikan pemahaman tentang pemanfaatan limbah kristal kuarsa agar limbah kristal kuarsa dapat dikelola dan menghasilkan nilai jual bagi perusahaan.
3. Bagi Lingkungan
 - a. Memberikan solusi alternatif kepada masyarakat/produsen paving blok agar beralih menggunakan bahan campuran alternatif yang ramah lingkungan dan mengurangi eksploitasi bahan pasir secara terus-menerus.
 - b. Masyarakat dapat mengetahui bahwa bahan limbah mempunyai kualitas yang sama ataupun lebih baik dari pada bahan paving blok pada umumnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Pengertian Paving Blok

Bata beton (paving blok) merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat atas campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang dengan tidak mengurangi mutu bata beton itu. Bata beton dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk halaman di dalam maupun di luar bangunan. (SNI 03-0691-1996)

2. Klasifikasi Paving Blok Berdasarkan Cara Pembuatannya

Berdasarkan cara pembuatannya Paving blok dapat digolongkan dalam beberapa jenis yaitu :

a. Paving blok Press Manual / Tangan

Paving blok Press Manual/ Tangan yang diproduksi secara manual dengan tangan. Paving blok jenis ini termasuk jenis beton kelas D (K50-100). Sesuai dengan mutunya yang rendah, paving jenis ini memiliki nilai jual rendah. Sedangkan untuk pemakaiannya, paving blok press manual umumnya digunakan untuk perkerasan non struktural, seperti halaman rumah, trotoar jalan, dan perkerasan lingkungan dengan daya beban rendah.

b. Paving blok Press Mesin Vibrasi / Getar

Paving blok jenis ini diproduksi dengan mesin press sistem getar dan umumnya memiliki mutu beton kelas C-B (K150-250). Dalam pemakaiannya Paving Block Press Mesin Vibrasi ini banyak digunakan sebagai alternatif perkerasan di pelataran garasi rumah dan lahan parkir.

c. Paving blok Press Mesin Hidrolik

Paving jenis ini diproduksi dengan cara pembuatan menggunakan mesin press hidrolik dengan kuat tekan diatas 300 kg/cm². Paving blok press hidrolik dapat dikategorikan sebagai paving blok dengan mutu beton kelas B-A (K 300-450). Pemakaian paving jenis ini dapat

digunakan untuk keperluan non struktural maupun untuk keperluan struktural yang berfungsi untuk menahan beban yang berat yang dilalui di atasnya, seperti: areal jalan lingkungan hingga sebagai perkerasan lahan pelataran terminal peti kemas di pelabuhan (Wintoko, 2007).

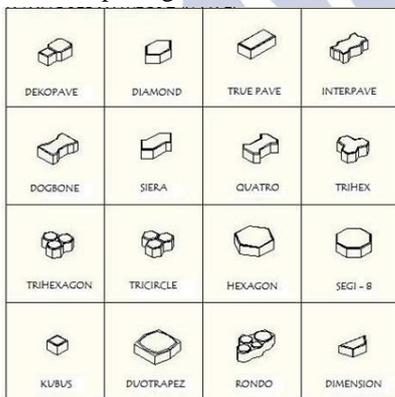
3. Klasifikasi Paving Blok Berdasarkan Mutu dan Penggunaannya.

Paving block memiliki beragam kekuatan dan klasifikasi penggunaan bila diukur dengan standar SNI.

Tabel 1. Klasifikasi Paving Blok Menurut SNI

| MUTU | Kekuatan (Mpa*) | | Ketahanan Aus | | Penyerapan air (rata-rata maksimal) |
|------|-----------------|---------|---------------|---------|--|
| | Rata-rata | Minimal | Rata-rata | Minimal | |
| A | 40 | 35 | 0,090 | 0,103 | 3 |
| B | 20 | 17 | 0,130 | 0,149 | 6 |
| C | 15 | 12,5 | 0,160 | 0,184 | 8 |
| D | 10 | 8,5 | 0,219 | 0,251 | 10 |

4. Bentuk-bentuk paving blok



Gambar 1.1. Bentuk-bentuk Paving blok (Sumber: <http://cisangkan.co.id/our-product/paving-block/>)

5. Bahan - Bahan Penyusun Paving blok

a. Semen

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker terutama dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis (dapat mengeras jika bereaksi dengan air) dengan gips sebagai bahan tambahan.

b. Pasir

Pasir adalah butiran-butiran mineral keras yang bentuknya mendekati bulat, tajam dan bersifat kekal dengan ukuran butir sebagian besar terletak antara 0,07-5 mm, dengan kadar bagian yang ukurannya lebih kecil dari 0,063 mm tidak lebih dari 5 %, (PUBI 1982).

c. Air

Air merupakan salah satu unsur penting sebagai bahan penyusun paving blok. Agar kestabilan dan kekuatan campuran paving blok terpenuhi, maka salah satu cara adalah dengan meninjau atau menetapkan

faktor air semen (fas) yang digunakan dalam adukan. Air berfungsi untuk reaksi semen memulai pengikatan serta menjadi pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan di padatkan.

d. Limbah Kristal Kuarsa

Limbah kristal kuarsa merupakan bahan hasil sampingan dalam industri elektronik, lebih tepatnya sisa dari pemotongan kristal kuarsa yang berupa butiran halus dan sudah dikeringkan melalui pejemuran untuk mengurangi kandungan air dan minyak yang ada. Saat ini limbah kristal kuarsa hanya menjadi sampah atau waste mengingat belum adanya pemanfaatan yang optimal. Limbah kristal kuarsa ini memiliki struktur kristal heksagonal yang terbuat dari silika trigonal terkristalisasi (silikon dioksida, SiO₂), dengan skala kekerasan Mohs 7 dan densitas 2,65 g/cm³.

(Sumber: <http://id.m.wikipedia.org/wiki/kuarsa>)

B. Pra uji material

Pra uji material merupakan uji karakteristik bahan sebelum digunakan dalam pencampuran komposisi pada paving blok. Dalam hal ini limbah kristal kuarsa akan diuji dalam beberapa tahapan yaitu :

1. Uji berat jenis

Uji ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana berat jenis limbah kristal kuarsa dibandingkan dengan berat jenis pasir.

2. Uji kadar air

Uji ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara berat air yang dikandung limbah kristal kuarsa dengan berat limbah kristal kuarsa keadaan kering.

3. Uji kadar lumpur

Uji ini dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur pada agregat yang mana semakin sedikit lumpur yang terkandung maka semakin baik mutu paving yang akan dicetak.

4. Uji ayakan

Uji ini dilakukan untuk mengetahui modulus kehalusan limbah kristal kuarsa dibandingkan dengan pasir biasa.

C. Uji paving blok

1. Uji Kuat Tekan

Pemeriksaan kuat tekan paving blok dilakukan untuk mengetahui akan kuat tekan yang sebenarnya apakah sesuai dengan kuat tekan yang direncanakan atau tidak. Kuat tekan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$F_c' = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

F_c' = Kuat tekan benda uji (Mpa)

P = beban tekan maksimum (N atau kN)

A = luas penampang pada benda uji (mm²)

Kuat tekan rata-rata dari contoh bata beton dihitung dari jumlah kuat tekan dibagi jumlah contoh uji. (SNI 03-0691-1996)

2. Uji Penyerapan Air

Pengukuran daya serap merupakan persentase perbandingan antara selisih berat basah dengan berat kering, sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam SNI 03-0691-1996.

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{W_b - W_k}{W_k} \times 100\%$$

Keterangan :

W_k = berat sampel kering (gr)

W_b = berat sampel basah (gr)

3. Pengujian Ketahanan Aus

Pengukuran ketahanan aus mortar merupakan persentase berat paving blok sebelum dan sesudah diauskan, lalu dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Ketahanan aus} : \frac{W_{ka} - W_a}{W_a} \times 100\%$$

Keterangan :

W_a

W_{ka} = berat sampel sesudah diauskan (gr)

W_a = berat sampel awal (gr)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian merupakan salah satu unsur yang paling penting, karena mengandung pedoman tentang bagaimana cara seorang peneliti melakukan penelitian hingga mendapatkan hasil dari penelitian yang benar dan dapat dipertanggung jawabkan di kemudian hari.

A. Pendekatan Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian berupa eksperimen. Eksperimen didefinisikan sebagai “observasi dibawah kondisi buatan (artificial condition) yang kondisi tersebut diatur oleh si peneliti” (Natsir M, 1983:74)

2. Survey dan observasi

Mengadakan pengamatan dan peninjauan pada lokasi di tempat limbah Kristal kuarsa secara langsung di PT. Great Microtama Indonesia jl. Rungkut Industri III Surabaya. Sehingga dapat memperoleh data atau informasi yang menyangkut limbah kristal kuarsa untuk penelitian yang berdasarkan Standart Nasional Indonesia (SNI 03-0691-1996)

3. Mencari literatur tentang permasalahan penelitian.

4. Membatasi dan merumuskan masalah.

5. Melakukan pengujian pra uji pada material, uji kandungan unsur di laboratorium, uji kuat tekan, uji penyerapan air, dan uji keausan.

6. Menyusun rencana penelitian yang meliputi : memilih variabel penelitian, bahan-bahan yang digunakan, menentukan sampel, menguji bahan di laboratorium, metode pengumpulan data dan metode analisis data.

7. Menyusun data agar mempermudah pengelolaan.

8. Menentukan rumusan yang digunakan dalam mengolah data.

B. Tahapan Penelitian

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan uji yang dilakukan untuk mengumpulkan berbagai macam informasi yang diperlukan untuk melakukan uji paving blok dalam pemanfaatan limbah kristal kuarsa. Dalam hal ini terdapat 2 tahapan yaitu :

a. Studi literatur mengenai limbah kristal kuarsa dan kandungan unsurnya.

b. Observasi limbah di PT. Great Microtama

2. Rumusan Permasalahan

Setelah melakukan studi pendahuluan maka dilakukan perumusan masalah bagaimana mencari solusi alternatif untuk pengolahan limbah menjadi memiliki nilai guna.

3. Uji kandungan unsur pada laboratorium

Pengujian kandungan unsur limbah kristal kuarsa dilakukan untuk mengetahui unsur silika yang terdapat didalam limbah kristal kuarsa sebagai pengganti material pasir.

4. Pra-uji pada limbah kristal kuarsa

Pra-uji dilakukan untuk mengetahui karakteristik limbah kristal kuarsa secara detail.

5. Macam Pra uji

a. Uji berat jenis

b. Uji kadar air

c. Uji kadar lumpur

d. Uji gradasi

6. Menentukan variabel eksperimen

a. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini berdasarkan pada SNI 03-0349-1989 yaitu:

1) Kuat tekan

2) Penyerapan air

3) Ketahanan aus

b. Variabel Bebas

Material yang akan dipergunakan sebagai variabel bebas adalah limbah kristal kuarsa dengan komposisi campuran yaitu semen, pasir, dan limbah kristal kuarsa.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah kualitas dari material utama pembuatan paving blok berdasarkan SNI adalah :

a. Syarat mutu Semen Portland Tipe I berdasarkan SNI 15-2049-2004.

b. Syarat mutu pasir berdasarkan SK SNI S-04-1989-F.

7. Penentuan jumlah faktor eksperimen

Penentuan jumlah faktor yang dipilih adalah rancangan faktorial $5 \times 3 \times 2$ dengan faktor air semen sebesar 0,4 dan ditentukan jumlah benda uji sebanyak 3 buah.

| Komposisi semen, pasir dan kristal kuarsa (A) | Kuantitas Penyiraman (B) | | | | | |
|---|--------------------------|------------|-------------------|------------|------------------|------------|
| | 1 x Seminggu (b1) | | 3 x Seminggu (b2) | | Setiap hari (b3) | |
| | Umur Paving Block (C) | | | | | |
| | 28 hari | 56 hari | 28 hari | 56 hari | 28 hari | 56 hari |
| (c1) | (c2) | (c1) | (c2) | (c1) | (c2) | |
| 1 : 5 : 0 (a1) | a1, b1, c1 | a1, b1, c2 | a1, b2, c1 | a1, b2, c2 | a1, b3, c1 | a1, b3, c2 |
| 1 : 4 : 1 (a2) | a2, b1, c1 | a2, b1, c2 | a2, b2, c1 | a2, b2, c2 | a2, b3, c1 | a2, b3, c2 |
| 1 : 3 : 2 (a3) | a3, b1, c1 | a3, b1, c2 | a3, b2, c1 | a3, b2, c2 | a3, b3, c1 | a3, b3, c2 |
| 1 : 1 : 4 (a4) | a4, b1, c1 | a4, b1, c2 | a4, b2, c1 | a4, b2, c2 | a4, b3, c1 | a4, b3, c2 |
| 1 : 0 : 5 (a5) | a5, b1, c1 | a5, b1, c2 | a5, b2, c1 | a5, b2, c2 | a5, b3, c1 | a5, b3, c2 |

8. Pengumpulan data

Pengumpulan data adalah proses memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. (Gulo, 2002 : 110)

9. Proses pencampuran bahan baku

Tahapan pertama dari proses pembuatan paving blok. Limbah kristal kuarsa ditambahkan kedalam campuran sesuai komposisi yang telah ditentukan.

10. Proses Pengadukan bahan baku

Setelah semua bahan baku telah tercampur dilanjutkan dengan pengadukan bahan sampai merata menggunakan mesin pengaduk.

11. Proses pencetakan paving blok

Setelah bahan teraduk sampai merata dan tidak menggumpal lalu dimasukan ke dalam mesin press dengan meratakan permukaannya kemudian dilakukan pencetakan pengepressan dengan waktu kurang lebih selama 3 detik menggunakan mesin press hidrolis, selanjutnya paving blok yang selesai dicetak lalu dijemur dan dilakukan curing sampai umur paving blok yang ditentukan.

12. Pengujian Paving blok

- a. Pengujian kuat tekan
- b. Pengujian penyerapan air
- c. Pengujian ketahanan aus

13. Pengolahan Data

Setelah peneliti melakukan beberapa langkah sebelumnya, maka selanjutnya peneliti secara khusus akan melakukan perihal mengenai pengolahan data.

14. Analisa Data

Menguraikan dan menganalisa secara penuh hasil yang telah diperoleh dari pengolahan data penelitian dan disajikan pada Bab IV.

15. Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran adalah tahapan terakhir dalam penelitian, kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan yang ingin diketahui terhadap permasalahan yang diangkat. Sedangkan saran merupakan masukan kepada pihak-pihak yang bersangkutan guna menyelesaikan permasalahan yang ada.

C. Bahan dan Alat

1. Adapun bahan yang digunakan dalam pencetakan paving blok sebagai berikut :

- a. Semen
- b. Pasir
- c. Air

- d. Limbah Kristal Kuarsa
- 2. Peralatan yang digunakan sebagai berikut :
 - a. Mesin Pengaduk
 - b. Mesin press cetak paving blok
 - c. Ayakan Pasir Besar
 - d. Sekop
 - e. Sendok Semen
 - f. Ember
 - g. dll

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pra-uji Limbah Kristal Kuarsa dan Pasir

Dari hasil Pra-uji untuk karakteristk bahan limbah kristal kuarsa dan pasir yang dilakukan pada laboratorium bahan didapatkan hasil data sebagai berikut.

1.2 Tabel Perbandingan Karakteristik Kristal Kuarsa

| Jenis Pengujian | Pasir Biasa | Limbah Kristal Kuarsa | SNI 03-1975-1990 |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Berat Jenis(SSD) | 2,51 gr/cm ³ | 2,31 gr/cm ³ | 2,0-3,0 gr/cm ³ |
| Kadar air | 2,46% | 2,86% | 0,2- 4 % |
| Kadar lumpur | 2,67% | 0,08% | <5 % |
| Zona | Zona 3 | Zona 4 | Zona 1- 4 |

B. Pengujian Mutu Paving Blok

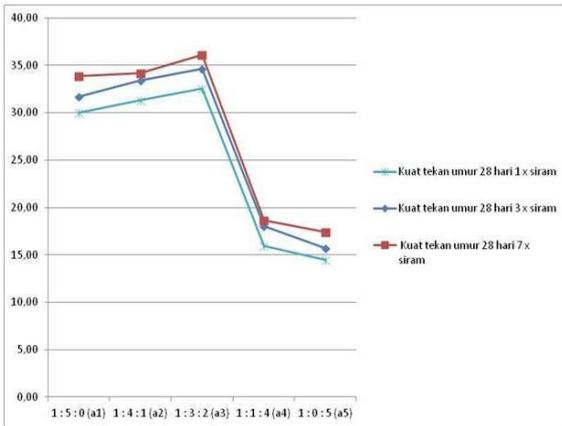
1. Pengujian kuat tekan

1.3 Tabel Hasil rekapitulasi umur 28 hari

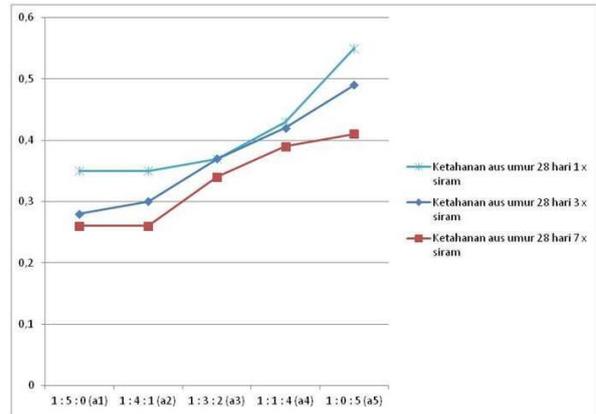
| No | Sampel | Rata-rata Kuat Tekan Paving Blok Umur 28 Hari (Mpa) | Rata-rata Penyerapan Air Paving Blok Umur 28 Hari (%) | Rata-rata Ketahanan Aus Paving Blok Umur 28 Hari (%) |
|----|------------|---|---|--|
| 1 | a1, b1, c1 | 29,98 | 3,08 | 0,35 |
| 2 | a2, b1, c1 | 31,34 | 3,29 | 0,35 |
| 3 | a3, b1, c1 | 32,58 | 3,56 | 0,37 |
| 4 | a4, b1, c1 | 15,97 | 4,02 | 0,43 |
| 5 | a5, b1, c1 | 14,45 | 4,78 | 0,55 |
| 6 | a1, b2, c1 | 31,73 | 3,07 | 0,28 |
| 7 | a2, b2, c1 | 33,40 | 3,21 | 0,3 |
| 8 | a3, b2, c1 | 34,63 | 3,32 | 0,37 |
| 9 | a4, b2, c1 | 18,00 | 3,77 | 0,42 |
| 10 | a5, b2, c1 | 15,69 | 3,99 | 0,49 |
| 11 | a1, b3, c1 | 33,87 | 2,57 | 0,26 |
| 12 | a2, b3, c1 | 34,19 | 2,77 | 0,26 |
| 13 | a3, b3, c1 | 36,13 | 3,17 | 0,34 |
| 14 | a4, b3, c1 | 18,67 | 3,51 | 0,39 |
| 15 | a5, b3, c1 | 17,43 | 3,77 | 0,41 |

1.4 Tabel Hasil rekapitulasi umur 56 hari

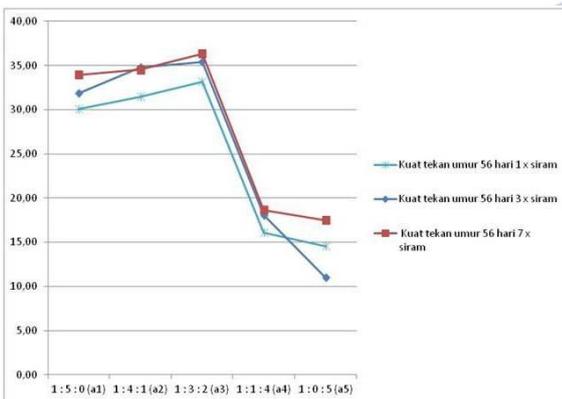
| No | Sampel | Rata-rata Kuat Tekan Paving Blok Umur 56 Hari (Mpa) | Rata-rata Penyerapan Air Paving Blok Umur 56 Hari (%) | Rata-rata Ketahanan Aus Paving Blok Umur 56 Hari (%) |
|----|------------|---|---|--|
| 1 | a1, b1, c2 | 30,05 | 2,89 | 0,35 |
| 2 | a2, b1, c2 | 31,43 | 3,09 | 0,35 |
| 3 | a3, b1, c2 | 33,15 | 3,37 | 0,37 |
| 4 | a4, b1, c2 | 16,08 | 3,77 | 0,43 |
| 5 | a5, b1, c2 | 14,54 | 4,87 | 0,54 |
| 6 | a1, b2, c2 | 31,82 | 2,91 | 0,27 |
| 7 | a2, b2, c2 | 34,77 | 3,02 | 0,28 |
| 8 | a3, b2, c2 | 35,38 | 3,14 | 0,35 |
| 9 | a4, b2, c2 | 18,06 | 3,69 | 0,39 |
| 10 | a5, b2, c2 | 10,99 | 3,74 | 0,45 |
| 11 | a1, b3, c2 | 33,92 | 2,35 | 0,25 |
| 12 | a2, b3, c2 | 34,51 | 2,76 | 0,26 |
| 13 | a3, b3, c2 | 36,32 | 2,93 | 0,33 |
| 14 | a4, b3, c2 | 18,67 | 3,43 | 0,37 |
| 15 | a5, b3, c2 | 17,51 | 3,48 | 0,40 |



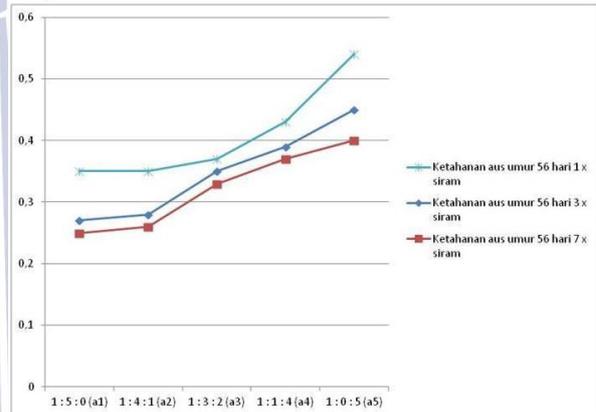
1.1 Gambar grafik kuat tekan rekapitulasi umur 28 hari



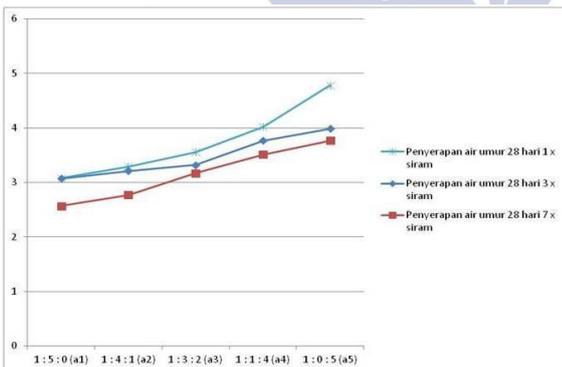
1.5 Gambar grafik ketahanan aus rekapitulasi umur 28 hari



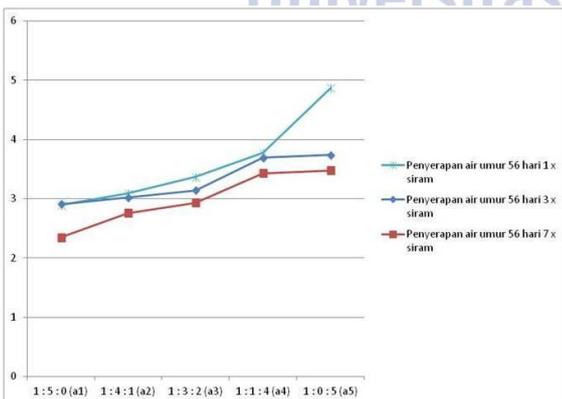
1.2 Gambar grafik kuat tekan rekapitulasi umur 56 hari



1.6 Gambar grafik ketahanan aus rekapitulasi umur 56 hari



1.3 Gambar grafik penyerapan air rekapitulasi umur 28 hari



1.4 Gambar grafik penyerapan air rekapitulasi umur 56 hari

BABV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, peneliti akhirnya dapat menyimpulkan hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Dari hasil uji karakteristik, limbah kristal kuarsa dapat digunakan sebagai pengganti pasir yang berdasarkan ayakan lebih halus dibanding pasir sehingga dapat mengisi pori yang ada pada pasir.
2. Paving blok dengan komposisi 1 pc : 3 ps : 2kk, menghasilkan kuat tekan yang tinggi yaitu 36,13 Mpa pada umur 28 hari dan 36,32 Mpa pada umur 56 hari. Nilai kuat tekan tersebut lebih tinggi dari standar kuat tekan paving blok mutu kelas A minimal yaitu 35 Mpa oleh SNI-03-0691-1996.
3. Dari dua pernyataan sebelumnya, maka dapat dikatakan limbah kristal kuarsa dapat diolah menjadi sesuatu yang memiliki nilai guna yaitu sebagai bahan campuran paving blok dan dapat mengurangi deposit limbah kristal kuarsa itu sendiri.

B. Saran

Agar hasil penelitian ini dapat lebih bermanfaat dikemudian hari oleh masyarakat dan pengusaha paving blok CV. Pilar Indah Paving Sidoarjo dan PT. Great Microtama Elektronik ssebagai penghasil limbah kristal kuarsa maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk meningkatkan kekuatan dari paving blok maka sebaiknya perusahaan menambahkan limbah kristal kuarsa sebagai campuran komposisi bahan baku pembuatan paving blok.
2. Untuk menghasilkan paving blok yang berkualitas mutu kelas A sesuai SNI sebaiknya menggunakan komposisi campuran volume 1 : 3 : 2 yang artinya dalam penakaran komposisi menggunakan volume ember ukuran kecil dapat mencapai kuat tekan 36,13 Mpa.
3. Sebaiknya paving blok dijual pada umur yang optimal yaitu dengan umur 28 hari dan intensitas penyiraman sebanyak 7 kali dalam seminggu.
4. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya agar menemukan faktor-faktor lain yang berpengaruh pada kualitas paving blok disamping yang sudah dilakukan. Sehingga menghasilkan paving blok bermutu tinggi lebih opimal.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials, ASTM. 1995. Manual Book of ASTM Standart. PA-19103. Philadelphia
- LaGrega; et al. 1994. Hazardous Waste Management. Mc graw hill inc. USA.
- Anonim. 1989. "Standart Pengujian dan Analisis saringan Agregat Halus dan Kasar (SNI-M-08-1989-F)". Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum.1989."SNI 03-0691-1996F". Bata Beton (Paving Block).Yayasan LPMB, Jakarta.
- Yunanda Rekso. Hanwar Suhendrik. Warman Hendri. "Penggunaan Pasir Kuarsa sebagai bahan pengganti semen tipe I pada desain beton K-250 dan K-300".Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknikdan perencanaan. Universitas Bung Hatta, Padang.
- Resniyanto Rida Madya Tresna Febria, Ariyuni Essy, Tjahjono Elly. "Studi sifat mekanik paving block terbuat dari limbah adukan beton dan serbuk kaca". Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Putra Aidil, "Optimasi kuat tekan paving blok dengan metode desain eksperimen faktorial". Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Islam Negeri Syarif Kasim, Riau.
- Kushartomo Widod dkk. "Pengaruh Penambahan Quartz Powder pada Reactive Powder Concrete

terhadap terbentuknya kalsium-Silikat-Hidrat". Jurnal Teknik Sipil. "ISSN 0853-2982".

- Sutikno., 2003. *Panduan Praktek Beton*. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya : University Press IKIP Surabaya.
- Standart Nasional Indonesia 03-0691-1996. *Bata Beton (Paving Blok) : Dewan Standarisasi Nasional-DSN*
- Standart Nasional Indonesia 03-1750-1990. *Agregat Beton, Mutu dan Cara Uji : Dewan Standarisasi Nasional-DSN*
- Suprpto., 2003. *Panduan Praktikum Bahan Bangunan*. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya : University Press IKIP Surabaya.