

PROSIDING

ISBN 978-979-3931-53-1

Seminar Nasional

Indonesia Hijau 2012

" Pembangunan Dan Teknologi Ramah Lingkungan "

14 Maret 2012

Bangsas Pancasila - Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Editor :

Ir. Titien Setiyo Rini, MT
Dr. Ir. Fungsi Sri Rejeki, MP
Ir. Endang Noerhartati, MP
Emmy Wahyuningtyas, S.Kom
Anang Kukuh Adisusilo, ST



PT. TRIGUNA
INTER PERTWI JAYA



PT. WEKATEKS
CONSULTANT TAMA



PT. LISA CONCRETE
INDONESIA



UNIVERSITAS
WIJAYA KUSUMA
SURABAYA



Fakultas Teknik
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya



PT. LISA CONCRETE
INDONESIA

PENGANTAR

Kegiatan Seminar Nasional Indonesia Hijau 2012 dengan tema "Pembangunan dan Teknologi Ramah Lingkungan", terbagi dalam tiga sub tema, yaitu: *Green Construction*, *Green Production*, dan *Green Technology*, yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, telah dilaksanakan pada tanggal 14 Maret 2012, bertempat di Gedung Bangsal Pancasila Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Prosiding seminar ini disusun sebagai tindak lanjut pelaksanaan seminar nasional tersebut agar peserta seminar atau pihak yang membutuhkan dapat memanfaatkan sebagai pustaka ilmiah dan sumber informasi. Pada prosiding ini makalah disusun dengan daftar isi seperti buku pada umumnya agar mudah dibaca dan dipahami.

Dengan disusunnya buku prosiding ini diharapkan informasi perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi berkaitan dengan *Green Construction*, *Green Production*, dan *Green Technology* dapat disebarkan secara luas dan bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 14 Maret 2012

Editor

DAFTAR ISI

No.	Judul	Halaman
1	Wendi Boy PELAKSANAAN PERBAIKAN KONSTRUKSI BANGUNAN SEKOLAH PASCA GEMPA BUMI SUMATERA BARAT 30 SEPTEMBER 2009 (Studi Kasus : Gedung Perkuliahan Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang)	1
2	Etri Suhelmidawati, M.Eng ANALISA PERILAKU DAN DISAIN KOLOM KOMPOSIT	10
3	Ahmad Cahyadi ¹ , Emilya Nurjani ² ESTIMASI KEHILANGAN KARBON ORGANIK TANAH DALAM MUATAN SUSPENSI PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) TANPA STASIUN PENCATAT ALIRAN SUNGAI (SPAS) (Studi Kasus di DAS Juwet Kabupaten Gunungkidul, D.I. Yogyakarta)	16
4	Soerjandani PM dan Samuel Arief Budi Setiawan MATERIAL KONSTRUKSI RAMAH LINGKUNGAN DENGAN MEMANFAATKAN STYROGEL SEBAGAI BAHAN CAMPURN BETON	21
5	Dwi Haryanta PEMBANGUNAN HUTAN KOTA YANG SEHAT DAN MENYEHATKAN	27
6	Johan Paing dan Andaryati KAJIAN EKSPERIMENTAL PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK KOTORAN SAPI DAN ABU SEKAM SEBAGAI MATERIAL GREEN BUILDING	34
7	Benny Syahputra MODEL PENGENDALIAN KEHILANGAN AIR PDAM	39
8	Miftahul Huda GREEN SUSTAINABILITY ; STRATEGI MENINGKATKAN KEBERLANJUTAN DAN DAYA SAING PERUSAHAAN JASA KONSTRUKSI	49
9	Helmy Darjanto, Djoko Soepriyono, Miftahul Huda, Soepriyono, dan Titien Setiyo Rini PATUT DIDUGA DIBALIK RETAK-NYA PILAR KONSTRUKSI GELORA BUNG TOMO (GBT) DI ATAS TANAH LUNAK	59
10	Alexander Joseph Ibnu Wibowo dan Florentinus Nugro Hardianto PERANAN GREEN MARKETING BAGI BISNIS DAN PENGHIJAUAN DI INDONESIA: SEBUAH ANALISIS KONSEPTUAL	68
11	Sisca V Pandey BUS RAPID TRANSIT SEBAGAI SOLUSI SEBUAH KOTA YANG BERKELANJUTAN	77
12	Meike Kumaat TRANSPORTASI BEBAS POLUSI PADA KAWASAN PENDIDIKAN	85
13	Titien Setiyo Rini KAJIAN TEKNIS PROSES PENUTUPAN TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) SAMPAH "OPEN DUMPING"	92
14	Indarwati, Dwie Retna Suryaningsih, Vincentia Indriani I. F VERTICAL GARDEN DENGAN MODUL POLIVINIL KLORIDA (PVC) SUATU ALTERNATIF KONTRIBUSI RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) DI RUMAH TINGGAL	105
15	Markus Patiung STRATEGI PENGENDALIAN ALIH FUNGSI LAHAN SAWAH MELALUI	112

No.	Judul	Halaman
	PEMAHAMAN MULTIFUNGSI LAHAN*	
16	Endang Noerhartati, Tri Rahayuningsih, dan Endang Retno Wedowati2 ZAT ANTOSIANIN UBI JALAR UNGU (IPOMOEA BATATAS L.) SEBAGAI PEWARNA ALAMI MAKANAN: (Aplikasi pada Produk Pangan Kembang gula, Saos, dan Es krim1)	119
17	Diana Puspitasari, S.TP, MT IMPLEMENTASI LEAN SIX SIGMA DENGAN PENDEKATAN VALUE STREAM MAPPING UNTUK EVALUASI DAN PENINGKATAN KINERJA GREEN SUPPLY CHAIN	130
18	Tri Rahayuningsih PEMANFAATAN CANGKANG RAJUNGAN (Portunus pelagicus) SEBAGAI SUMBER PENGAWET ALAMI MAKANAN	136
19	Nia Saurina SST., M.Kom SISTEM PENITIPAN BARANG BERDASARKAN POLA TANDA TANGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI CIRI	142
20	Nurul Arifin Satrio, Beny Yulkurniawan Victorio Nasution, Tjatorsari Widiartin IMPLEMENTASI SERVER LIVE STREAMING DENGAN INPUT ANALOG VIDEO BERBASIS RED5	151
21	Beny Yulkurniawan Victorio Nasution, Tri Adhi Wijaya, dan Jonathan Suatmojo PENGUNAAN CITRA CCTV UNTUK PERHITUNGAN LAMPU HIJAU PADA TRAFFIC COUNTER DENGAN METODE SOBEL EDGE DETECTION DAN FUZZY LOGIC	156
22	Hustak Huda A.N, Beny Yulkurniawan Victorio Nasution, dan Tjatorsari Widiartin PERANCANGAN E-KUADE BERBASIS WEB MOBILE	165
23	Agustian Romy Ariansyah, Beny Yulkurniawan Victorio Nasution, Tjatorsari Widiartin PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS OPENWRT PADA WIRELESS ROUTER	170
24	F.X. Wisnu Yudo Untoro ANALISIS COMPILER BCC32 dan LINKER ILINK32 TERHADAP KONFIGURASI GLUT/OPENGL PADA BORLAND C++ 5.02 DALAM PEMBUATAN BERKAS EXECUTABLE GRAFIK 2D/3D	177
25	Rizky Rahmadini, Emmy Wahyuningtyas RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PELAYANAN KESEHATAN PADA POLIKLINIK	184
26	Anang Kukuh Adisusilo, dan Surya Sumpeno GERAKAN REALISTIS OBYEK TIGA DIMENSI PADA GAME PHYSICS	195
27	Nonot Wisnu Karyanto, dan Arief Budijanto DETEKSI TEPI CITRA BER-DERAU MENGGUNAKAN MEDIAN FILTER DAN OPERATOR CANNY	209
28	Noven Indra Prasetya, Supeno Djanali, dan Muchammad Husni PERANCANGAN KOLABORASI SISTEM DETEKSI INTRUSI JARINGAN TERSEBAR DENGAN HONEYPOT MENGGUNAKAN METODE ALERT CORRELATION	214
29	Tjatorsari Widiartin, S.Kom., M.Kom MENENTUKAN ZERO INCONSISTENCY SEBAGAI PENGUKUR PARAMETER PEJABAT STRUKTURAL PADA PERGURUAN TINGGI	228

No.	Judul	Halaman
	MENDEKATI IDEAL	
30	Maslihah dan Yudi Ekowuri Supriyantoro APLIKASI SISTEM PAKAR UNTUK MENDETEKSI PENYAKIT TULANG MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING	237
31	Anang Kukuh Adisusilo, dan Erfan Rachmad Santosa PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PERGUDANGAN PADA MEKANIKAL ELEKTRIKAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE DATA TERPUSAT	247
32	Aeri Rachmad PENGENALAN KECACATAN KERTAS DUPEK MENGGUNAKAN EUCLIDIAN DISTANCE DAN EKTRAKSI FITUR PCA (PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS)	264
33	Nur Kartika Hita Karana, dan F.X. Wisnu Yudo Untoro PERANCANGAN SISTEM OTOMATISASI AIR CONDITIONER (AC) DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SUHU DAN PASSIVE INFRARED BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51	271
34	Guendra Kusuma Wardhana APLIKASI NAVIGASI PERJALANAN BERBASIS GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM) DENGAN MENGGUNAKAN GOOGLE MAPS	279

KAJIAN EKSPERIMENTAL PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK KOTORAN SAPI DAN ABU SEKAM SEBAGAI MATERIAL GREEN BUILDING

Oleh :
Johan Paing
Andaryati

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi pemanfaatan limbah organik sebagai material green building, khususnya limbah binatang (kotoran sapi) dan limbah pertanian (abu sekam). Penelitian ini dilatarbelakangi kejadian di masyarakat yang memanfaatkan limbah tersebut sebagai pengganti plesteran pada dinding rumah mereka yang terbuat dari bambu, serta penelitian terdahulu yang menggunakan abu sekam sebagai bata. Adapun komposisi penelitian, untuk masing-masing sample, menggunakan limbah binatang 75 % dan abu sekam 25% dengan variabel yang dicari adalah kadar air yang dibutuhkan. Limbah binatang berupa kotoran sapi yang digunakan berasal dari peternakan sekitar tempat tinggal masyarakat, begitu juga limbah pertanian yang berupa abu sekam berasal dari tempat penggilingan padi yang berada disekitar pemukiman. Sebagai pembanding digunakan mortar semen pasir dengan perbandingan 1:5. Hasil penelitian menunjukkan, pada penggunaan air 0.6 L/Kg didapat kuat tekan rata-rata umur 28 hari yaitu 4.2 kg/cm². Pada benda uji menggunakan air 0.4 L/Kg dengan komposisi yang sama, ternyata pasta tersebut sulit untuk diaduk atau terlalu kental. Sedangkan yang menggunakan air 0.8 L/Kg dan 1 L/Kg yang didapat campuran tersebut terlalu lembek sehingga proses pengeringan terlalu lama.

Kata kunci : limbah organik, abu sekam, green building

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia pemanfaatan bahan-bahan buangan industri dan pertanian (waste material) seperti sekam padi, sisa-sisa kayu, serbuk penggergajian, tempurung dan serat kelapa, kulit kacang, ampas tebu dan lain-lain, untuk diolah menjadi bahan bangunan, sebagian besar telah dicoba. Dalam rangka mengembangkan bahan bangunan setempat yang bersifat non-konvensional dan non-tradisional, Puslitbang permukiman sedang dan telah mengadakan penelitian mengenai limbah tersebut di atas, yang pada umumnya selama ini masih belum dimanfaatkan atau masih dibuang begitu saja, agar dapat dipakai menjadi bahan bangunan. Beberapa penelitian yang sudah dilakukan antara lain penggunaan sekam padi untuk pembuatan batu cetak dan papan semen, dengan menggunakan bahan perekat yang terdiri dari campuran tras, kapur, dengan atau tanpa semen Portland. Puslitbang Permukiman juga telah membuat rumah contoh sejak tahun 1967. Dalam rangka pengembangan penelitian terdahulu tersebut, salah satu alternatifnya adalah pemanfaatan limbah tersebut organik untuk pembuatan mortar.

Disisi yang lain, kearifan lokal ternyata telah cukup maju. Dengan adanya fakta – fakta pemanfaatan limbah organik untuk kebutuhan material bangunan. Di Bali menggunakan limbah binatang sebagai plesteran untuk bahan finishing tembok mereka. Di desa Teraseng Kecamatan Menganti Kabupaten Gresik menggunakan limbah tersebut sebagai bahan penutup dinding rumah mereka yang terbuat dari anyaman bambu. Paper ini mengkaji sampai sejauh mana pengaruh pemanfaatan limbah binatang (kotoran sapi) dengan tambahan limbah pertanian (abu sekam) sebagai bahan pembuatan mortar terhadap kuat tekan, berat jenis, dan daya tahan terhadap kebakaran. Kajian eksperimental dilakukan di Desa Teraseng, Kecamatan Menganti, Kabupaten Gresik Jawa Timur.

2. KAJIAN PUSTAKA

Mortar tanpa semen merupakan suatu varian yang masih baru didunia konstruksi di Indonesia pada khususnya. Penelitian ini merupakan suatu langkah dalam melakukan pengembangan di dalam teknologi mortar, dimana produk mortar ini sama sekali tidak menggunakan semen, dan sebagai gantinya digunakan *bahan limbah organik kotoran sapi*. Menurut penelitian yang dilakukan suatu badan swasta menyebutkan bahwa percampuran abu sekam dengan 20-30% kapur dapat menghasilkan semen hidroulik untuk pembuatan bata

tahan asam. Semen portland hitam dapat dibuat dengan mencampurkan 10% abu sekam pada semen portland. Penggunaan bahan-bahan tersebut selain lebih ramah lingkungan, juga dapat mengurangi penggunaan semen, lebih awet, dan murah. Perkembangan mutakhir bahkan menjanjikan, penggunaan *limbah binatang (kotoran sapi)* dapat untuk mengganti semen sepenuhnya melalui proses tertentu. Dengan demikian, penggunaan bahan pengganti semen menjadi harapan utama dalam mereduksi penggunaan semen untuk keperluan pembangunan infrastruktur.

Pada dasarnya penelitian penggunaan *bahan limbah organik* sebagai bahan dasar pengganti semen sudah ada sebelumnya, akan tetapi penggunaan bahan tersebut hanya dimaksudkan untuk mengkaji ulang tentang keberadaan bahan tersebut. Dan ini terjadi pada pemukiman di desa-desa, dimana daerah tersebut masih terbelakang. Riset menunjukkan pada tahun 1967 telah dibuat rumah percobaan dengan menggunakan batako dari sekam padi. Lingga (1991) melaporkan bahwa jenis dan kandungan hara yang terdapat pada beberapa kotoran sapi padat dan cair dapat dilihat pada Tabel 1.

Sekam biasanya merupakan bahan buangan, dan pembuangannya sering menjadi masalah. Cara yang biasa dipergunakan untuk membuang sekam adalah dengan membakarnya ditempat yang terbuka. Melalui pembakaran secara terkontrol sekam diubah menjadi abu yang dapat merupakan sumber silika dalam bentuk amorphous untuk keperluan berbagai industri. Panas yang dihasilkan dalam pembakaran (lebih kurang 3000 Kcal/kg) dapat ditampung dan disalurkan untuk berbagai macam keperluan. Abu sekam yang dihasilkan dari sisa pembakaran sekam tersebut banyak mengandung silika yang mengakibatkan pencemaran lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan bila tidak ditangani secara baik. Karena itu para ahli mulai memikirkan pemanfaatan limbah abu sekam ini dan dilakukan serangkaian penelitian tentang penggunaan abu sekam sebagai bahan baku pengganti semen. Komposisi kimia abu sekam padi dapat dilihat pada tabel 2.

3. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah organik yang terdiri dari limbah binatang (kotoran sapi) dan limbah pertanian (abu sekam). Prosentase penggunaan bahan sebagai benda uji adalah 75 % limbah binatang dan 25 % limbah pertanian. Dimana data perbandingan tersebut didapat dari hasil survey dari tiap-tiap penduduk yang menggunakan bahan tersebut. Penentuan penggunaan air dalam penelitian ini adalah didasarkan pada pemakaian di masyarakat yaitu 0.6 L per 1 kg limbah binatang yang di campur dengan 0.250 kg abu sekam. Tetapi disini juga menggunakan perbandingan air 0.4 L, 0.8 L dan 1 L sebagai pembandingan dari sampel tersebut untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Hasil analisa kebutuhan bahan dan air untuk satu benda uji dalam tabel 3.

Perawatan benda uji dimaksudkan agar benda uji terhindar dari penguapan atau penambahan air yang berlebihan sebelum diuji. Pada tahapan ini benda uji dilindungi dari hujan dan sinar matahari dengan menempatkan benda uji didalam tempat yang terlindung. Sedangkan perawatan benda uji yang telah mengeras dilakukan dengan mengangin-anginkan benda uji tersebut sampai batas waktu yang ditentukan yaitu : 7,14 dan 28 hari tanpa merendam.

4. ANALISA

Pengujian pertama yang dilakukan adalah kadar kelembapan dari limbah organik yang digunakan. Hal ini diperlukan untuk menentukan kadar air yang dibutuhkan. Hasil uji kadar kelembapan limbah kotoran sapi dapat dilihat pada tabel 4. Dengan nilai rata - rata kadar kelembapan mencapai 80,5%. Dengan nilai ini maka limbah organik kotoran binatang tidak akan lagi menyerap air dari luar karena sudah dalam kondisi jenuh. Sedangkan hasil uji kadar kelembapan limbah pertanian dapat dilihat pada tabel 5. Untuk kadar kelembapan limbah pertanian ternyata 0% atau dalam kondisi sangat kering. Hal ini mengakibatkan penyerapan air yang sangat besar apabila mendapat penambahan air. Oleh karena itu, perpaduan antara limbah kotoran binatang dengan limbah pertanian akan menghasilkan perpaduan yang unik. Disatu sisi, kondisinya sudah sangat jenuh air. Disisi yang lain, sangat kering dan menyerap air. Jadi, jika bercampur maka limbah pertanian akan menyerap kadar air yang ada pada limbah binatang.

Sampel dengan menggunakan 0.8 L dan 1 L air untuk 1 kg limbah binatang (kotoran sapi) dan 250 kg limbah pertanian (abu sekam) hasilnya terlalu lembek dan mudah hancur

(hanya dengan diremas menggunakan tangan). Sedangkan sampel yang menggunakan air 0.4 L, hasil yang didapat adalah sampel terlalu kental atau sulit untuk diaduk. Kebutuhan air optimal adalah 0,6 liter. Hasil kuat tekan sampel dengan jumlah air 0,6 liter adalah sebagai berikut :

Jika dicermati, rasio kekuatan umur 7 hari dibanding umur 28 hari adalah 1,5/4,2 yaitu 35%. Sedangkan rasio kekuatan umur 14 dibanding umur 28 hari adalah 3,6/4,2 yaitu 85%. Hal ini mendekati grafik peningkatan kekuatan beton normal. Sebagai pembandingan adalah mortar dengan komposisi semen dan pasir adalah 1:5. Nilai perbandingan ini berdasarkan fakta – fakta dilapangan bahwa komposisi campuran yang sering dipakai dalam campuran plesteran adalah 1:5. Adapun hasil uji perbandingannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Uji

No	Umur (hr)	Mortar Organik	Mortar PC
1	7	1.5 Kg/cm ²	126.86Kg/cm ²
2	14	3.6 Kg/cm ²	153.73Kg/cm ²
3	28	4.2 Kg/cm ²	220.25Kg/cm ²

Dari tabel diatas, tampak bahwa rasio untuk umur 7 hari adalah 1,2%, untuk umur 14 hari 2,3% sedangkan rasio untuk umur 28 hari adalah 1,9%. Nilai rasio yang sangat kecil menunjukkan bahwa jenis mortar organik tidak mempunyai kemungkinan untuk berfungsi sebagai material struktural. Jenis mortar organik hanya bisa dipakai untuk keperluan non-struktural atau hanya sebagai ornamen arsitektural. Walaupun demikian, fakta – fakta dilapangan menunjukkan bahwa jenis mortar ini cukup mampu untuk menahan beban hiasan dinding (pigura foto, lukisan dan lain – lain) dengan perletakan paku. Selain itu, jenis mortar organik ini cukup mampu menahan guyuran air hujan tanpa mengalami kehancuran. Pengujian berikutnya dilakukan untuk mengetahui berat jenis dari mortar yang menggunakan kotoran binatang dan abu sekam. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 7. Dari hasil diatas dapat dinyatakan bahwa berat volume sampel tersebut sangat ringan, yaitu dibawah berat jenis air (1000 Kg/m³). Artinya, sample ini akan terapung bila dimasukkan ke dalam air. Kondisi ini setara dengan berat jenis batu apung yang juga mempunyai berat jenis lebih kecil dibanding air. Menurut pembagian **Satyarno (2004)** beton ringan mempunyai berat jenis antara 240 kg /m³ – 900 kg /m³ . jadi, berdasarkan pengelompokan ini maka mortar organik termasuk dalam kategori material ringan (lightweight). Jika digabungkan dengan karakteristik kekuatannya yang sangat kecil, maka mortar organik ini tergolong mortar ringan non struktur (non-structural lightweight material). Dari karakteristik ini sangat terbuka peluang pengembangan dibidang konstruksi, terutama pada aspek pengurangan beban struktur. Pengujian lain yang dilakukan adalah tes terhadap kebakaran. Ternyata, benda uji mortar organik tidak tahan terhadap kebakaran, yang ditandai dengan hancurnya benda uji sampai menjadi abu pada saat dibakar.

5. KESIMPULAN

Dari data dan analisa hasil penelitian diatas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Dalam pemakain air yang paling optimal adalah 0.6 L/Kg, karena campuran tersebut tidak lembek serta tidak keras.
- Komposisi untuk menghasilkan kuat tekan yang paling besar adalah dengan kombinasi variasi air 0.6 L/Kg, didapat kuat tekan rata-rata umur 28 hari yaitu 4.3 Kg/cm².
- Mortar organik mempunyai berat jenis 990 Kg/m³
- Mortar organik masuk kategori non-strutural lightweight material.
- Mortar organik sangat rentan terhadap bahaya kebakaran.
- Adapun beberapa saran yang bisa diberikan setelah melakukan penelitian ini adalah :
- Perlunya mengetahui peningkatan kekuatan sampai umur 90 hari
- Perlu dikaji tentang aspek porositasnya.
- Perlu dikaji tentang ketahanan terhadap bahaya banjir (perendaman)

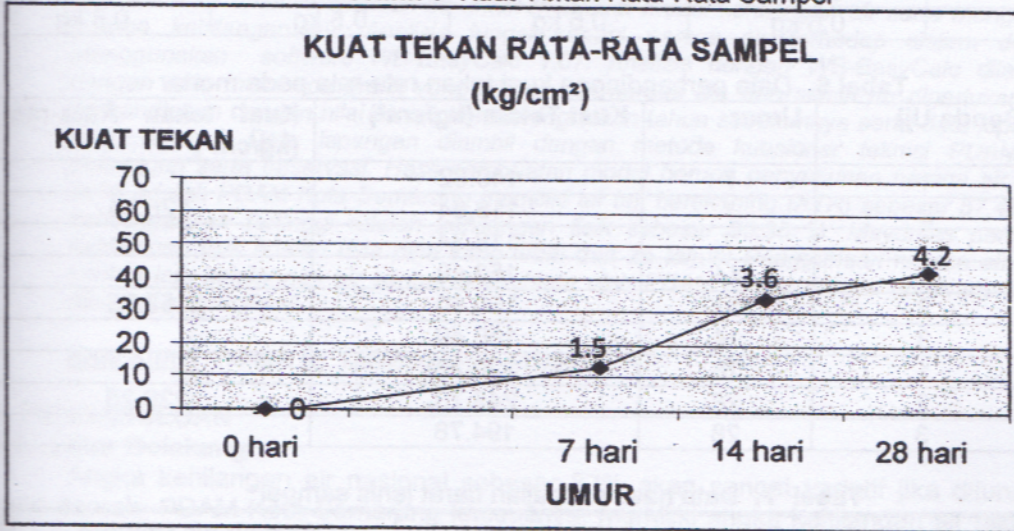
6. DAFTAR PUSTAKA

- Aman Subakti, 1995, *Teknologi Beton dalam Praktek*, ITS, Surabaya.
 Surdia Tata, Saito Shiroku, 1995, *Pengetahuan Bahan-bahan Teknik Sipil*, pradnya Paramita, Jakarta.

Departemen Pekerja Umum, 1990, SK SNI T-15-1997, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Departemen Pekerja Umum, diterbitkan oleh LPMB, Bandung.
 Departemen Pekerja Umum dan Tenaga Listrik, 1971, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*, Bandung.
 Sadjid, 1994, *Diktat Kuliah Konstruksi Beton I Khusus tentang Teknologi Beton*, ITS, Surabaya.
 Wuryati Sumekto, Candra Rahmadiyanto, 2001, *Teknologi Beton*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
 Sudjana, 1996, *Teknik Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti*, Penerbit Tarsito, Bandung.
 Soerjandhani PM, 2000, *Modul Pratikum Teknologi Beton Seri I*, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

7. LAMPIRAN

Grafik 1 Kuat Tekan Rata-Rata Sampel



Tabel 1. Jenis dan kandungan zat hara pada kotoran ternak padat dan cair

Nama ternak dan bentuk kotorannya	Nitrogen(%)	Fosfor(%)	Kalium (%)	Air (%)
Sapi – Padat	0.40	0.20	0.10	85
Sapi = Cair	1.00	0.50	1.50	92

Tabel 2. Komposisi kimia abu sekam

komponen	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₄	CaO bebas	Na ₂ O	K ₂ O
%	94,5	~	~	0,25	0,23	1,13	~	0,78	1,11

Tabel 3. Komposisi kebutuhan bahan dan air untuk 0.00158 cm³ (1 benda uji silinder Ø 100 mm tinggi 200 mm)

No	Jenis Komposisi	Kotoran binatang (Kg)	Abu Sekam (Kg)	Air L/Kg
1	Komposisi 1	2	0.25	0.4
2	Komposisi 2	2	0.25	0.6
3	Komposisi 3	2	0.25	0.8
4	Komposisi 4	2	0.25	1

Tabel 4. Prosentase kelembaban limbah binatang

Benda Uji	Waktu			
	0 jam	24 jam	48 jam	72 jam
1	0 %	58.4 %	77.0 %	80.6 %
2	0 %	55.8 %	77.8 %	80.4 %
3	0 %	55.6 %	76.0 %	80.6 %
Rata-rata	0 %	56.6 %	76.9 %	80.5 %

Tabel 5. Data kelembaban limbah pertanian

Benda Uji	Waktu			
	0 jam	24 jam	48 jam	72 jam
1	0.5 kg	0.5 kg	0.5 kg	0.5 kg
2	0.5 kg	0.5 kg	0.5 kg	0.5 kg
3	0.5 kg	0.5 kg	0.5 kg	0.5 kg

Tabel 6. Data perbandingan kuat tekan rata-rata pada mortar

No	Benda Uji	Umur	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat tekan Rata-rata (kg/cm ²)
1	1	7	140.82	
2	2	7	118.34	126.84
3	3	7	118.34	
4	1	14	150.40	
5	2	14	160.40	153.73
6	3	14	150.40	
7	1	28	220.25	
8	2	28	245.73	220.25
9	3	28	194.78	

Tabel 7. Data hasil pengujian berat jenis sampel

Type	Berat (kg)	Volume Silinder (m ³)	Berat jenis volume kering (kg/m ³)
	1	2	(1 / 2)
Sample 1	1.550	0.00157	987
Sample 2	1.560	0.00157	993
Sample 3	1.550	0.00157	987

9. DAFTAR PUSTAKA

Amir Sidani, 1995, Teknologi Beton dalam Praktek, ITS, Surabaya.
 Darda, Taha, Nalla Chirouk, 1995, Pengolahan Limbah-buang Ternak Sapi, praktek Pertanian, Jakarta.