

LIMBAH TULANG HEWAN SEBAGAI BAHAN PENGGANTI TAMBAHAN CAMPURAN BETON

Rully Angraeni Safitri
Program Studi Teknik Sipil
rullyangraenisafitri@gmail.com

Abstract

Concrete is material with satisfy compressive strength, malleable, easily produced, rigid, and economical. This research uses alternative materials in process of mixing concrete environmentally friendly. One alternative used are waste animal bones. The use of this animal bone as a alternative coarse aggregate material for the concrete mixture. This is because the amount of animal bone waste in Indonesia is very much and has not been exploited thoroughly. It can suppress natural damage figures due to wild rock abating. The purpose of this research is, want to increase the quality of concrete with the added material and animal bones, minimizing the waste of animal bones, creating innovations in the development of environmentally friendly. And the benefits that can be gained from this, for upgrade quality concrete, The latest innovations in the utilization of hard and lightweight animal bone waste are assessed to absorb/substitute coarse aggregate use so that it will affect the weight of concrete, With the use of other added materials such as paddy husk ash and red cement whose characterisitcity almost resembles Portland cement, it can absorb the use of Portland cement in concrete and can be a reference or recommendation for Development in Indonesia that is environmentally friendly. This research uses free variables with the red cement waste brick by 30% & 50% of cement usage, paddy husk ash 20%, and animal bones 15%. In this research, the experimental method was making 4 samples of concrete test objects (15x30) that would be tested in heavy and solid tests at the age of 7.14, and 28 days. From the results of this research in obtaining the weight of concrete using the waste of animal bones is lighter than the weight of normal concrete because of the weight of bone type is much lighter than the rough aggregate in general. The addition of bones in the concrete mixture can reach 89% of the achievement target to produce strong press 35MPa. But the use of pozolan cement can't be used exceeding 30% of its mixing, because stickiness from pozolan cement not entirely the same as ordinary Portland cement.

Keywords: Bones, Concrete Mixture

1. PENDAHULUAN

Beton dikenal dengan material dengan kekuatan tekan yang memadai, mudah dibentuk, mudah diproduksi secara lokal, relatif kaku, dan ekonomis. Namun disisi lain, beton juga menunjukkan banyak keterbatasan baik dalam proses produksi maupun sifat-sifat mekaniknya, sehingga beton pada umumnya hanya digunakan untuk konstruksi dengan ukuran kecil dan menengah. Belakangan ini, setelah berhasil dikembangkannya berbagai jenis bahan tambahan atau admixtures dan additives untuk campuran beton, terutama *water reducer* atau *plasticizer* dan *superplasticizer*, maka telah terjadi kemajuan yang sangat pesat pada teknologi beton, dengan berhasil memproduksi beton mutu tinggi bahkan bisa jadi sangat tinggi. Bahan tambahan atau admixtures pada penelitian ini memakai bahan pengganti dalam proses pembuatan beton sendiri yang ramah lingkungan. Salah satu bahan pengganti yang dipakai adalah limbah tulang hewan.

Penggunaan tulang hewan ini sebagai bahan tambah agregat kasar untuk campuran beton. Hal ini dikarenakan jumlah limbah tulang hewan di Indonesia yang sangat banyak dan belum dimanfaatkan secara menyeluruh. Bisa menekan angka kerusakan alam akibat pembuangan liar bebatuan. Selain itu membuat beton menjadi lebih ringannamun tetap masih mempunyai kekuatan tekan tinggi. Oleh karena itu diperlukan material lain yang ramah lingkungan salah satunya tulang hewan.

Tujuan

Tujuan penelitian ini diantaranya adalah:

1. Ingin meningkatkan mutu beton dengan bahan tambah dan tulang hewan.
2. Meminimalisir limbah tulang hewan.
3. Menciptakan inovasi dalam pembangunan yang ramah lingkungan.

Manfaat

Manfaat Penelitian ini adalah:

1. Untuk meningkatkan mutu beton.
2. Adanya inovasi terbaru dalam pemanfaatan limbah tulang hewan yang mempunyai keras dan juga ringan dinilai bisa menyerap/mensubstitusikan penggunaan agregat kasar sehingga akan berpengaruh pada berat beton itu sendiri.
3. Dengan penggunaan bahan tambah lainnya seperti abu sekam padi dan semen merah yang karakteristiknya hampir menyerupai semen portland diharapkan bisa menyerap penggunaan semen portland pada adukan beton dan bisa menjadi acuan atau rekomendasi untuk pembangunan di Indonesia yang ramah lingkungan.

LANDASAN TEORI BETON

Beton merupakan campuran antara semen Portland, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran membentuk masa padat (SK SNI T- 15 – 1990 – 03). Dalam adukan beton, air dan semen membentuk pasta yang disebut pasta semen. Pasta semen ini selain mengisi pori-pori di antara butiran-butiran agregat halus dan agregat kasar, juga bersifat sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengikatan sehingga butiran-butiran agregat saling terekat dengan kuat.

Struktur beton mempunyai banyak keunggulann dibanding materi struktur yang lain antara lain :

1. Ketersediaan material dasar (*availability*)
2. Kemudahan untuk digunakan (*versatility*)
3. Kemampuan beradaptasi (*adaptability*)
4. Kebutuhan pemeliharaan yang minimal

Disamping segala keunggulan di atas, beton sebagai struktur juga mempunyai beberapa kelemahan yang perlu di pertimbangkan.

1. Berat sendiri beton yang besar, sekitar 2400 kg/m³.
2. Kekuatan tariknya rendah, meskipun kekuatan tekannya besar.
3. Beton cenderung untuk retak, karena semennya hidraulis. Baja tulangan bisa berkarat, meskipun tidak terekspose separah struktur baja.
4. Kualitasnya sangat tergantung cara pelaksanaan di lapangan. Beton yang baik maupun yang buruk dapat terbentuk dari rumus dan campuran yang sama
5. Struktur beton sulit untuk di pindahkan. Pemakaiannya kembali atau daur ulang sulit dan tidak ekonomis.

Meskipun demikian beberapa kelemahan di atas dapat diatasi dengan berbagai cara, yaitu.

1. Untuk elemen struktural: Membuat beton mutu tinggi, beton pratekan, atau keduanya, sedangkan untuk elemen non struktural dapat memakai beton ringan.
2. Memakai beton bertulang atau beton pratekan.
3. Melakukan perawatan (*curing*) yang baik untuk mencegah terjadinya retak, memakai beton pratekan, atau memakai bahan tambahan yang mengembang (*expansive admixture*).
4. Mempelajari teknologi beton dan melakukan pengawasan dan kontrol kualitas yang baik. Bila perlu bisa memakai beton jadi (*ready mix*) atau beton pracetak
5. Beberapa elemen struktur dibuat pracetak (*precast*) sehingga dapat di lepas per elemen seperti baja.

PERANCANGAN CAMPURAN BETON

Perancangan campuran beton adalah proses memilih bahan-bahan pembetonan yang tepat dan memutuskan jumlah/kuantitas ketergantungan dari bahan-bahan tersebut dengan mempertimbangkan syarat mutu beton, kekuatan (*strength*), ketahanan (*durability*) dan kemudahan pengerjaan (*workability*) serta nilai ekonomisnya. Tujuan dari perencanaan campuran beton adalah untuk menentukan jumlah komposisi yang tepat antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Perancangan adukan beton bertujuan untuk mendapatkan beton yang baik sesuai dengan bahan dasar yang tersedia (Tjokrodimuljo, 2010). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan campuran beton adalah sebagai berikut :

1. Kuat tekan sesuai rencana pada usia 28 hari,
2. Sifat mudah dikerjakan (*workability*),
3. Sifat awet,
4. Ekonomis.

Dalam perancangan campuran beton (*mix design*) ini menggunakan SK SNI: 03-2834-2002 (Tjokrodimuljo, 2010).

LIMBAH TULANG HEWAN

Tulang keras atau osteon merupakan jenis jaringan ikat khusus yang berfungsi sebagai penyokong tubuh. Tulang keras merupakan salah satu komponen dalam sistem gerak. Fungsinya sebagai endoskeleton atau rangka dalam ialah berperan dalam memberi bentuk tubuh pada hewan vertebrata seperti pada manusia. Seperti halnya jaringan ikat lainnya, tulang tersusun atas sel dan juga matriks ekstraseluler.

Tulang tersusun atas bagian yang hidup yaitu sel-sel tulang (*osteosit*) dan bagian tak hidup. Sel-sel tulang kadarnya berbeda-beda selama kita tumbuh. Pada tulang yang sudah sempurna kadar sel-sel tulang hanya sekitar 5 persen. Komponen tak hidup penyusun tulang terdiri atas zat organik dan zat anorganik. Zat organik penyusun tulang antara lain yaitu kolagen (ikatan serat protein yang tersusun memanjang yang bersifat elastis), protein polisakarida, dan glikoaminoglikan (mukopolisakarida) sebesar 50 persen. Zat anorganik penyusun tulang yaitu kalsium fosfat Ca₃(PO₄)₂, merupakan senyawa ionik yang tersusun dari ion Ca²⁺ dan PO₄²⁻. Pada tulang juga ditemukan ion bikarbonat sekitar 4-8 persen.



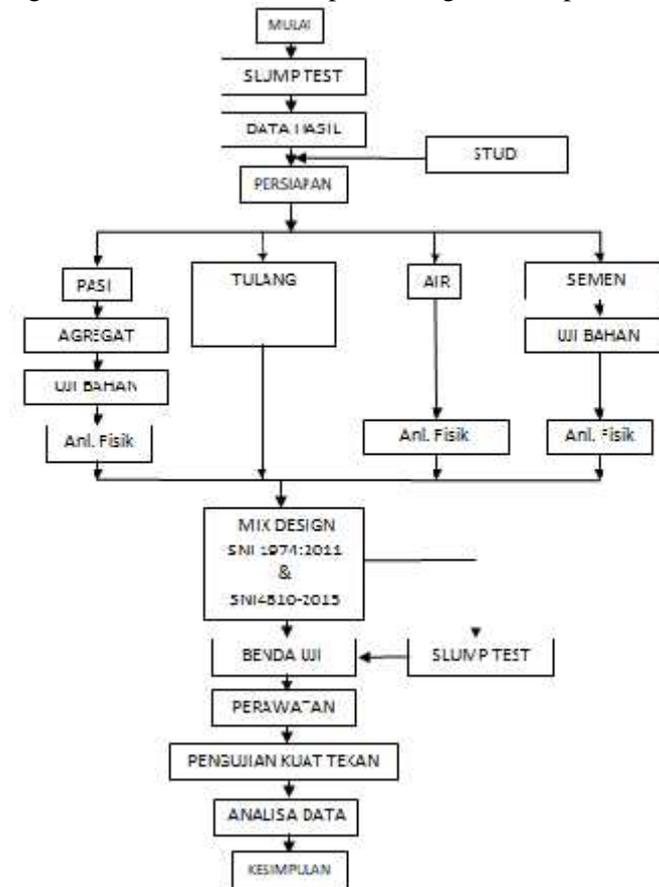
Gambar 2.1 Limbah Tulang Restoran dan Pejagalan



Gambar 2.2 Proses Oven Tulang yang Sudah Dicacah

3. METODE PENELITIAN

Metode yang di gunakan dalam penelitian kali ini adalah menggunakan metode eksperimental, yaitu melakukan kegiatan percobaan di laboratorium untuk mendapatkan data dan hasil yang diinginkan. Dibawah ini merupakan diagram alur penelitian.



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

4. HASIL PENELITIAN

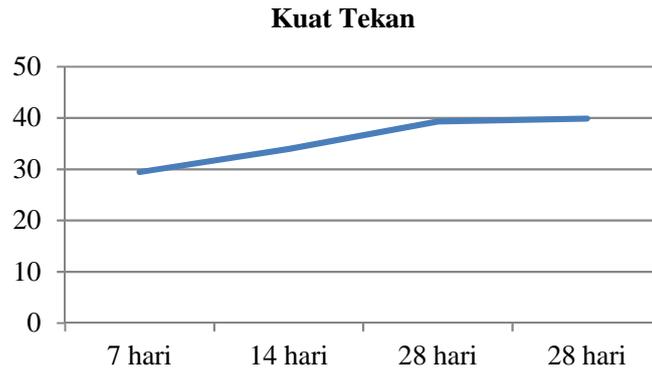
Setelah dilakukan proses pengadukan campuran beton di tuang ke dalam wadah/ gerobak selanjutnya di lakukan proses pengecekan slump dan pembuatan benda uji. Setiap set benda uji berbentuk silinder 15cm x 30 cm sebanyak 4 pcs.

Benda uji yang sudah kering kemudian di buka dari bekisting/ cetakannya setelah itu di lakukan proses perawatan dengan cara di rendam agar proses hidrasi pada semen dapat erjalan dengan maksimal sehingga meminimalisir terjadinya crack atau keretakan pada beton. Benda

uji yang sudah di curing tadi kemudian di angkat sesuai dengan umurnya yaitu 7,14 dan 28 hari untuk kemudian di uji kuat tekannya.Juga di timbang beratnya.

Tabel 4.1 Hasil berat dan kuat tekan beton normal mutu Fc 35

Umur (hari)	Berat (kg)	Kuat tekan (Mpa)	Persentase (%)
7	12,30	29,14	83
14	12,32	33,95	97
28	12,35	39,33	112
28	12,33	39,89	114



Gambar 4.1 Diagram peningkatan kuat tekan beton Fc 35

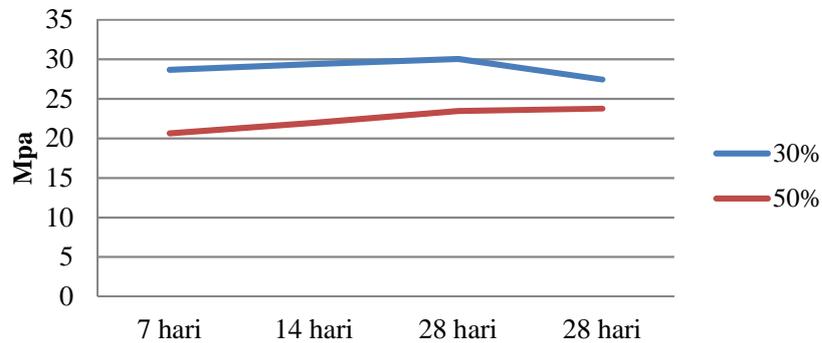
Tabel 4.2 Berat dan kuat tekan benda uji dengan semen merah 30% dan tulang hewan 15 %

Umur (hari)	Berat (kg)	Kuat tekan (Mpa)	Persentase (%)
7	12,11	28,69	81
14	12,027	29,43	84
28	12,137	30,05	85
28	12,049	27,45	78

Tabel 4.3 Berat dan kuat tekan benda uji dengan semen merah 50% dan tulang hewan 15 %

Umur (hari)	Berat (kg)	Kuat tekan (Mpa)	Persentase (%)
7	11,35	20,65	59
14	11,269	21,96	63
28	11,38	23,47	67
28	11,35	23,77	68

Perbandingan Kuat Tekan Benda Uji Dengan tambahan Semen Merah 30% & 50 %

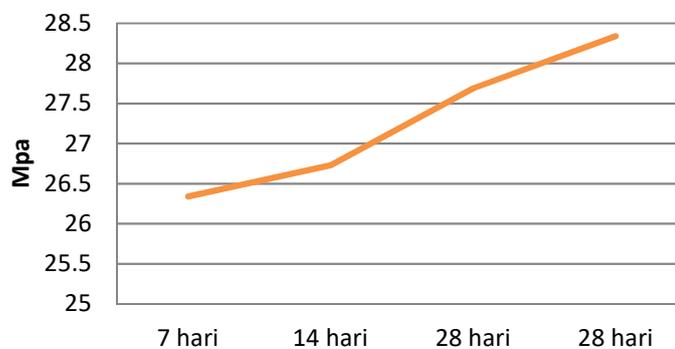


Gambar 4.2 Diagram perbandingan kuat tekan beton dengan campuran semen merah 30% & 50%

Tabel 4.4 Berat dan kuat tekan benda uji dengan sekam padi 20% dan tulang hewan 15 %

Umur (hari)	Berat (kg)	Kuat tekan (Mpa)	Persentase (%)
7	12,200	26,34	75
14	12,080	26,73	76
28	12,265	28,34	81
28	12,280	31,20	89

Perbandingan Kuat Tekan Benda Uji Dengan tambahan Sekam Padi 20%



Gambar 4.3 Diagram perbandingan kuat tekan beton dengan campuran sekam padi 20%

5. SIMPULAN DAN SARAN

Pembuatan beton dari tambahan tulang hewan ini bisa meminimalisir limbah tulang hewan yang banyak dibiarkan begitu saja, sehingga bisa menjadi limbah tanpa pengolahan yang baik. Pembuatan beton ini juga bisa meminimalisir penggunaan semen dan agregat kasar dalam pembuatan beton. Dengan adanya tulang yang diisi oleh adukan semen dan bahan lainnya, adukan ini mengisi pada bagian-bagian rongga yang terdapat pada tulang hewan. Maka ini bisa membantu kuat tekan pada beton, dikarenakan tulang sejati pada hewan dikenal dengan sifatnya yang keras. Kami mengharapkan dengan inovasi dari tambahan kedua

limbah ini bisa meningkatkan mutu beton serta bisa mengurangi limbah yang sukar didaur ulang.

Selain itu material tambahan lain dalam penelitian ini ada semen merah dan abu sekam yang digunakan sebagai bahan substitusi dari semen portland. Penelitian kali ini dilakukan 3 kali pengadukan diantaranya adukan pertama menggunakan semen merah sebanyak 30% dari semen portland dan limbah tulang hewan 15% dari penggunaan screening, adukan kedua menggunakan semen merah 50% dari semen portland dan limbah tulang hewan sebanyak 15% dari penggunaan screening, dan adukan ketiga menggunakan abu sekam 20% dari semen portland dan limbah tulang hewan sebanyak 15% dari penggunaan screening.

Meskipun semen merah dan abu sekam karakteristiknya mirip seperti semen portland biasa, tapi jika kandungan semen merah terlalu banyak menggantikan penggunaan semen biasa maka akan menurunkan kuat tekan dari target awal beton tersebut. Karena limbah tulang hewan berat jenisnya lebih ringan dari agregat screening maka berat pada beton juga akan lebih ringan. Selsuhnya 2% lebih ringan beton yang menggunakan campuran limbah tulang hewan dari berat beton normal.

Saran untuk penelitian selanjutnya yang ingin melanjutkan penelitian menggunakan tulang hewan ini adalah, kadar penggunaan bahan tambah pengganti semen yang jangan terlalu banyak karena semen pozolan tidak sepenuhnya sama dengan semen portland. Variasi sampel yang digunakan harusnya lebih banyak lagi. Limbah tulang sapi harus terlebih dahulu direbus dan dijemur terlebih dahulu untuk mengeluarkan sisa-sisa minyak yang terdapat di dalamnya agar proses perekatan antara pasta dan agregat berjalan sempurna. Pastikan semua material dalam kondisi jenuh air saat akan melakukan uji coba.

6. REFERENSI

- Dian Inayati Siregar, Yusriyani, dkk., Karakterisasi Karbon Aktif Asal Tumbuhan dan Tulang Hewan Menggunakan FTIR dan Analisis Kemometrika : Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia. Jakarta : jurnal Kimia, 2015
- Mulyono, Tri. Teknologi Beton, Andi Offist, Yogyakarta, 2003
- Nugraha, Febriyanto, Pengaruh Penggunaan Semen Merah (Pozolan) Dan Limbah Tulang Hewan, UMT, 2018
- Nugraha, Paul, dan Antoni, Teknologi Beton, Andi, Yogyakarta, 2007
- Nurlina, Siti, Pengaruh Penggunaan Limbah Batu Bata Sebagai Semen Merah Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Mortar, 2014
- SK SNI T-15-1990-3, Tata Cara Pembuatan Beton Normal
- SK SNI : 03-2834-2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
- SNI 15-032-2014, Semen Portland Pozolan, Badan Standarisasi Nasional, 2004
- SNI 2847-2013, Persyaratan Beton Struktural Untuk Banguna Gedung , Badan Standarisasi Nasional, 2004
- Tjokrodimulyo, K., Teknologi Beton, Biro Penerbit KMTS FT UGM, 2010