

## Pengaruh Penambahan Dregs Terhadap Kualitas Mortar

**Lita Darmayanti dan Iskandar RS**

Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293

### **Abstract**

*The aim of the research was to know the influence of dregs usage in the mortar mixture against quality of mortar that was produced. Dregs is one of solid wastes that was produced from clarification on the pulp process. The use of dregs waste of the mortar mixture is expected to reduce the solid waste problems in the pulp and paper industry. On this research, dregs were added with 0%, 5%, 10%, 15% and 20% compared to cement weight. The ratio between cements and sands was 1:3. The specimen was made total 90 samples, the size of specimen is 5x5x5 cm. Preliminary test on the based materials such as sand and dregs was attended to verify the materials characteristic that was used on the mortar process. Then, the compressive strength, absorption, porosity, and specific gravity tests were conducted. Average result of compressive strength evaluation at age 7 days for the usage of dregs 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% respectively were 14,748 MPa, 13,430 MPa, 13,216 MPa, 12,435 MPa, and 3,638 MPa. Average result of compressive strength evaluation at age 14 days for the usage of dregs 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% respectively were 14,918 MPa, 14,723 MPa, 14,577 MPa, 14,134 MPa, and 4,040 MPa. Average result of compressive strength evaluation at age 28 days for the usage of dregs 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% respectively were 15,253 MPa, 14,945 MPa, 14,745 MPa, 14,570 MPa, and 5,437 MPa. The high compressive strength was obtained for this mortar if the absorption, porosity are small and the high specific gravity.*

*Keywords : absorption; compressive strength, dregs, mortar, porosity, specific gravity*

### **1. Pendahuluan**

Propinsi Riau sebagai salah satu provinsi penghasil kertas memiliki areal perkebunan kayu akasia yang luas. Kayu akasia merupakan bahan dasar yang digunakan untuk menghasilkan kertas. Dalam proses pengolahannya, industri penghasil kertas tidak terlepas dari masalah limbah. Salah satu limbah yang dihasilkan adalah *dregs*. *Dregs* berasal dari sisa-sisa kayu akasia dalam proses pembuatan pulp yang telah mengalami beberapa tahapan proses dalam industri ini. Limbah *dregs* jumlahnya akan terus meningkat dan jika dibiarkan, bisa berdampak negatif terhadap lingkungan. Untuk itu perlu dicari suatu alternatif pemecahannya. Salah satu cara yang bisa digunakan adalah memanfaatkan *dregs* sebagai material tambahan ke dalam bahan dasar campuran mortar. Penggunaan *dregs* dalam campuran bahan dasar mortar diharapkan dapat mengurangi penggunaan semen dan menghasilkan mortar berkualitas baik.

Penelitian yang menggunakan *dregs* sebagai bahan campuran mortar pernah dilakukan [Gemelli, 2001]. *Dregs* dicampurkan ke dalam mortar sebagai pengganti semen dengan komposisi campuran *dregs* 5% dari berat semen. Perbandingan semen terhadap pasir 1 : 3 dengan hasil kuat tekan sebesar 16,94 MPa pada umur 28 hari.

Di Indonesia pengelolaan *dregs* mulai dimanfaatkan seperti yang dilakukan PT. IKPP Perawang, 2001 mencoba untuk membuat batako berukuran 24x12x8 cm dengan perbandingan materialnya adalah *dregs* dan *grits* : pasir : semen : air = 40 : 20 : 15 : 10 (dalam kg). Jumlah campuran bahan tersebut dapat memproduksi sekitar 25 unit batako. PT. IKPP Perawang, pada tahun 2004 juga memanfaatkan limbah padat yang masih berpotensi seperti *dregs*, *lime reject* dari Unit CRP dan abu sisa pembakaran dari Unit *Power Boiler* sebagai penstabil jalan (*road stabilizer*) di areal Hutan Tanaman Industri (HTI). Areal HTI yang berada di kawasan lahan gambut memiliki pH asam dan bersifat labil, sehingga struktur tanah tersebut perlu penstabil dan penguat bila digunakan untuk fasilitas konstruksi jalan beban tinggi. Pembuatan adukan dilakukan dengan menambahkan semen pada campuran *dregs*, *boiler ash*, dan kapur (*lime reject*) pada komposisi yang bervariasi, kemudian dicampurkan pada tanah gambut dan dipadatkan. Evaluasi dilakukan terhadap adukan dengan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) dan pengujian ketahanan dan kekuatan stabilisasi yang berkaitan dengan persyaratan sarana jalan. Metoda stabilisasi dilakukan pada lahan HTI dengan membuat jalur perlakuan percobaan minimum sepanjang 200 m (lebar jalan 8 m).

Berdasarkan hal tersebut di atas penelitian ini dilakukan dengan tujuan melihat pengaruh penambahan *dregs* dalam campuran bahan dasar mortar terhadap kualitas mortar.

## 2. Tinjauan Pustaka

*Dregs* adalah partikel halus yang diekstraksi dari *green liquor* (cairan keras berwarna hijau) yang diendapkan dalam kolam pemisah yang besar. *Green liquor* didapat dengan menambahkan air ke dalam zat anorganik setelah komponen organik kayu dari cairan pemasak dibakar di tungku pemasak (IKPP, 2007). Unsur yang dominan pada komposisi zat kimia dari *dregs* adalah CaO sebanyak 48,47%, SiO<sub>2</sub> 3,36%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3,38 %, dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,046%. Berdasarkan pengamatan secara visual, *dregs* terlihat seperti tanah liat

berwarna hijau (gambar 1), berukuran mirip partikel pasir halus yang menyatu, memiliki sifat seperti batu kapur, dan bersifat basa dengan pH 11.



Gambar 1 Dregs Basah

Mortar merupakan bahan bangunan yang terbuat dari material anorganik tidak logam yang pengerasannya melalui proses kimiawi. Pada umumnya digunakan pada dinding bangunan. Material utama pembentuk mortar adalah semen, agregat halus dan air dengan atau tanpa bahan tambah berupa bahan limbah atau non limbah. Mortar normal adalah mortar yang memiliki bahan dasar semen sebagai bahan pengikat, pasir sebagai agregat halus dan air sebagai pembentuk proses terjadinya hidrasi. Kuat tekan mortar normal berbeda menurut beberapa sumber, seperti ASTM (1994) dan Puslitbang Pemukiman Kimpraswil, Bandung (1998). ASTM membagi kriteria mutu mortar untuk pengerjaan spesi dan plesteran dinding ke dalam 3 bagian yaitu :

- Tipe N, digunakan untuk pekerjaan yang membutuhkan mortar normal, kuat tekannya 5,31 MPa pada umur 28 hari.
- Tipe S, digunakan untuk pekerjaan yang membutuhkan mortar berkekuatan tinggi, kuat tekannya 12,65 MPa pada umur 28 hari.
- Tipe M, digunakan untuk pekerjaan yang membutuhkan mortar berkekuatan sangat tinggi kuat tekannya 17,55 MPa pada umur 28 hari.

Semen yang biasa digunakan adalah semen portland. Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klingker. Kandungan semen portland terdiri dari kapur, silika, alumina, dan oksida besi. Semen bila diaduk dengan air akan terbentuk adukan pasta semen, sedangkan jika diaduk dengan air kemudian ditambah pasir menjadi mortar semen, dan jika ditambah lagi dengan kerikil/batu pecah disebut beton. Bahan-bahan tersebut dapat dikelompokkan dalam dua kelompok, yaitu bahan aktif dan bahan pasif. Kelompok aktif adalah semen dan air sedangkan yang pasif yaitu pasir dan

kerikil (disebut agregat halus dan agregat kasar). Kelompok pasif disebut bahan pengisi sedangkan yang aktif disebut perekat/pengikat. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butiran-butiran agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat, selain itu juga mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat [Tjokrodimulyo, 1996].

Agregat halus berupa pasir pada umumnya terdiri dari partikel yang lewat saringan nomor 4 mm (ASTM C 33-93), butiran lebih kecil dari 4,76 mm (3/16 in). Untuk menghasilkan kualitas mortar yang baik agregat perlu juga diperhatikan agar tidak bercampur dengan lumpur melebihi 5%, karena apabila melebihi dari itu akan mengurangi kualitas mortar. Pasir adalah agregat halus yang di dalam keadaan gembur dan kering memiliki berat isi  $\pm 1100 \text{ kg/m}^3$ . Agregat halus yang dipergunakan dalam campuran adukan mortar untuk pasangan batu bata dan plesteran adalah yang berdiameter maksimum 2,5 mm. Persyaratan yang harus dimiliki oleh pasir dalam adukan adalah memiliki butiran yang keras dan tajam, tidak mudah pecah dan aus oleh pengaruh cuaca, tidak mengandung bahan organik, dan memiliki butiran yang seragam [Tjokrodimulyo, 1996].

### 3. Metodologi Penelitian

Metode pengujian di laboratorium meliputi pengujian pendahuluan dan pengujian lanjutan. Pengujian pendahuluan dimaksudkan untuk menguji karakteristik material yang digunakan dalam pembuatan mortar, kemudian data-data tersebut digunakan dalam perhitungan rencana campuran mortar tersebut. Pengujian lanjutan berupa pengujian terhadap kuat tekan dan sifat fisik benda uji pada umur rencana. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas UNRI dan pengambilan sampel *dregs* dari salah satu pabrik kertas yang ada di Riau.

Penelitian yang dilakukan sesuai prosedur dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Persiapan dan pengujian bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Pengujian atau pemeriksaan material dilakukan sesuai prosedur ASTM dan buku panduan Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNRI. Bahan atau material pembentuk mortar yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen, agregat halus, *dregs* dan air, tapi pengujian yang dilakukan hanya pada pasir dan *dregs*.
2. Perencanaan campuran (*mix design*). Perbandingan bahan penyusun mortar merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kuat tekan, absorpsi, porositas dan berat

jenisnya. Perencanaan campuran mortar *dregs* adalah perbandingan komposisi antara semen, agregat halus, air, dan *dregs*. Pada penelitian ini akan direncanakan bahan tambah *dregs* dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen. Perbandingan antara semen dan pasir adalah 1:3.

3. Pembuatan dan perawatan benda uji. Setelah proses perencanaan pencampuran selesai, dilanjutkan dengan pembuatan adukan mortar. Pada proses pengadukan hal yang harus diperhatikan adalah campuran harus rata. Pengadukan dilakukan dengan menggunakan alat pengaduk (*mixer*). Selanjutnya hasil pengadukan dimasukkan ke dalam cetakan mortar berupa kubus yang berukuran 5x5x5 cm (ASTM C 109-90), kemudian campuran didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, cetakan dibuka lalu dilakukan perendaman ke dalam air sebagai perawatan mortar. Hal ini dilakukan agar kelembaban mortar tetap terjaga sehingga air didalamnya tidak menguap dan proses hidrasi dapat berlangsung dengan baik.
4. Pengujian kuat tekan, absorpsi, porositas, dan berat jenis. Metode pengujian kuat tekan mortar mengikuti prosedur ASTM C 873-94. Tujuan pengujian kuat tekan mortar adalah untuk mengetahui pemakaian optimum *dregs* terhadap kekuatan benda uji mortar. Pengujian kuat tekan benda uji mortar dilakukan pada saat umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan (*compressive strength*) dengan cara memberikan gaya tekan aksial terhadap benda uji dengan beban yang meningkat sampai benda uji mengalami keruntuhan. Pengujian selanjutnya adalah untuk mengetahui nilai absorpsi, porositas dan berat jenis mortar. Pemeriksaan dilakukan untuk mortar *dregs* dengan menggunakan tiga sampel pada umur perawatan 28 hari untuk masing-masing persentase *dregs* 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%.
5. Analisa data hasil pengujian
6. Kesimpulan

#### **4. Hasil dan Pembahasan**

##### **4.1 Pengujian Agregat Halus dan Dregs**

Pengujian agregat halus ini dilakukan dengan pemeriksaan kadar air, kadar lumpur, berat jenis, berat volume, dan analisa saringan. Dari hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium diketahui bahwa agregat halus yang digunakan memenuhi standar SNI untuk

digunakan sebagai bahan pembuat mortar. Pengujian sifat fisik *dregs* yang berasal dari salah satu pabrik kertas ditampilkan dalam sebuah tabel 1 berikut ini.

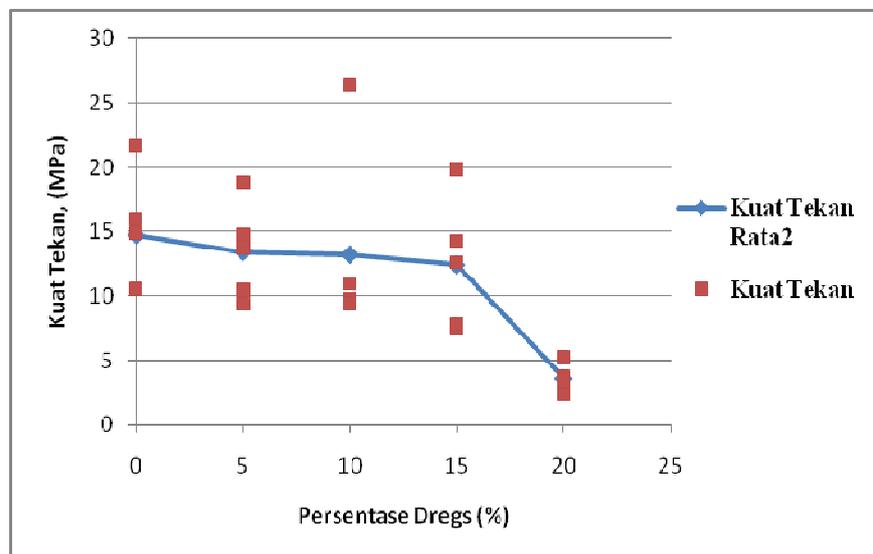
Tabel 1 Hasil pengujian *dregs*

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil
1.	Kadar Air	33,155 %
2.	Berat jenis	2,275 gr/cm <sup>3</sup>

#### 4.2 Pengujian Kuat Tekan, Absorpsi, Porositas, dan Berat Jenis Mortar

Pengujian kuat tekan benda uji mortar dengan berbagai variasi penambahan *dregs* dilakukan pada saat benda uji mencapai umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari untuk mengetahui perkembangan kekuatannya. Hal ini dilakukan berdasarkan penelitian mortar ataupun beton yang biasanya mencapai ikatan sempurna antara semen dan agregat pada umur 28 hari. Alat yang digunakan dalam uji kuat tekan ini adalah *Universal Testing Machine*.

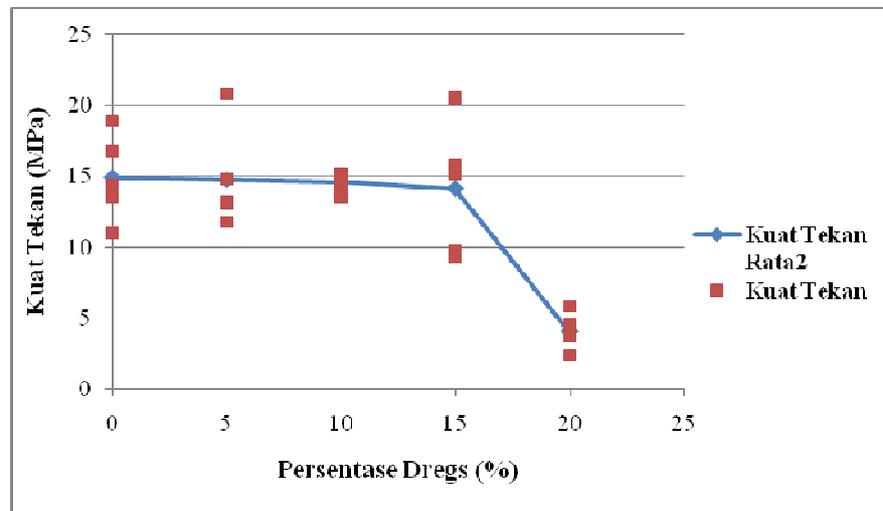
Dari pengujian kuat tekan benda uji pada umur 7 hari, didapatkan bahwa mortar normal tanpa pemakaian *dregs* memiliki kuat tekan paling tinggi yaitu mencapai rata-rata 14,748 MPa dibandingkan dengan mortar dengan pemakaian *dregs* 5% yang memiliki kuat tekan rata-rata 13,430 MPa. Semakin tinggi kadar *dregs* dalam mortar, kuat tekan mortar akan semakin menurun sebagaimana yang ditunjukkan dalam gambar 2.



Gambar 2 Perbandingan Kuat Tekan Mortar Umur 7 hari dengan Persentase *Dregs*

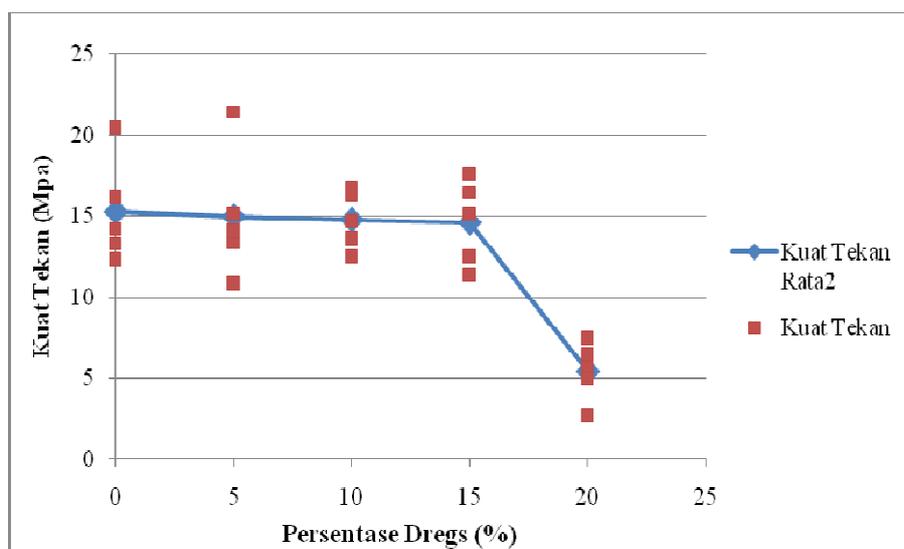
Ketika benda uji telah mencapai umur 14 hari, kuat tekan bertambah sebagaimana yang ditunjukkan oleh gambar 3 untuk semua benda uji. Kuat tekan paling tinggi diperoleh pada mortar dengan pemakaian *dregs* 5% yaitu mencapai kuat tekan rata-rata 14,723 MPa,

nilai ini hampir sama dengan mortar tanpa campuran *dregs* yang memiliki kuat tekan rata-rata 14,918 MPa.



Gambar 3 Perbandingan Kuat Tekan Mortar Umur 14 hari dengan Persentase *Dregs*

Kuat tekan mortar *dregs* umur 28 hari berkisar antara 5,437 MPa–14,945 MPa. Kuat tekan paling tinggi juga diperoleh pada mortar dengan pemakaian *dregs* 5% yaitu mencapai kuat tekan rata-rata 14,945 MPa. Hasil uji kuat tekan pada mortar umur 28 hari dapat dilihat pada gambar 4. Peningkatan kuat tekan mortar yang diperoleh pada pemakaian *dregs* 5% hampir sama dengan kuat tekan mortar tanpa *dregs*, di mana air dalam campuran mortar mengikat dikalsium silikat ( $C_2S$ ) dan trikalsium silikat ( $C_3S$ ) menjadi kalsium silikat hydrate gel dan membebaskan kalsium hidroksida ( $Ca(OH)_2$ ).



Gambar 4 Perbandingan Kuat Tekan Mortar Umur 28 hari dengan Persentase *Dregs*

Kadar  $\text{SiO}_2$  yang berasal dari *dregs* bereaksi dengan kapur mati  $\text{Ca(OH)}_2$  yang merupakan hasil hidrasi antara air dan semen. Reaksi antara  $\text{Ca(OH)}_2$  dan  $\text{SiO}_2$  juga akan menghasilkan kalsium silikat hidrat yang berfungsi sebagai perekat dalam mortar. Dengan demikian terbentuk kapur hidrolis sebagai perekat yang menambah kekuatan dan kepadatan mortar. Secara umum reaksi tersebut dapat ditulis :



Nilai kuat tekan mortar memiliki kecenderungan menurun setelah variasi pemakaian *dregs* 5% dari berat semen. Pemakaian *dregs* yang terlalu banyak berpengaruh terhadap campuran mortar, kemungkinan disebabkan kadar  $\text{CaO}$  yang berlebihan. Kadar  $\text{CaO}$  yang tinggi bisa menyebabkan pori-pori mortar menjadi lebih besar sehingga mortar rapuh dan kuat tekan menurun.

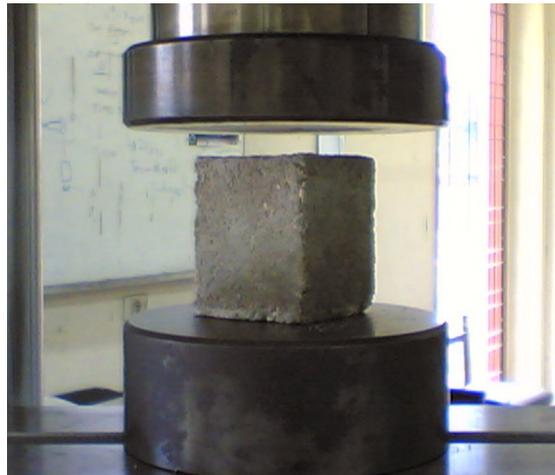
Penurunan kuat tekan mortar karena penambahan *dregs* yang terlalu banyak juga didukung oleh hasil uji absorpsi, porositas, dan berat jenis mortar seperti yang terlihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Absorpsi, Porositas dan Berat Jenis Mortar

Komposisi Campuran	Absorpsi	Porositas	Berat Jenis
	%	%	$\text{gr/cm}^3$
1 : 3 : 0	2.65	1.99	1.90
0,95 : 3 : 0,5	1.71	1.92	1.98
0,90 : 3 : 0,1	2.86	2.63	1.89
0,85 : 3 : 0,15	3.98	3.28	1.83
0,80 : 3 : 0,2	5.35	3.88	1.76

(Sumber : Hasil Penelitian, 2008)

Hasil pengujian absorpsi mortar *dregs* berkisar antara 1,71%-5,35%. Mortar dengan pemakaian *dregs* 5% mempunyai pori yang lebih kecil, sehingga penyerapan airnya lebih sedikit. Pori-pori yang kecil menyebabkan daya lekat antar butiran tinggi sehingga mortar yang dihasilkan berkekuatan tinggi. Penambahan *dregs* 10-20% menghasilkan nilai absorpsi tinggi, memiliki pori yang lebih besar dan penyerapan airnya lebih banyak sehingga mortar yang dihasilkan berkekuatan rendah. Hasil pengujian porositas mortar berkisar antara 1,92%-3,88%. Kenaikan nilai porositas pada persentase *dregs* 5-20% disebabkan partikel-partikel mortar mempunyai pori-pori besar dan kepadatan yang rendah di mana interaksi antar butiran dan daya lekat terhadap semen kurang seperti terlihat pada gambar 5.



Gambar 5 Mortar dengan campuran dregs 15%

Hasil pengujian berat jenis mortar *dregs* berkisar antara 1,76–1,98 gr/cm<sup>3</sup>. Mortar dengan pemakaian *dregs* 5% memiliki kepadatan yang tinggi, pori-pori yang lebih kecil, penyerapan air sedikit sehingga berat jenis mortar yang dihasilkan lebih tinggi. Penambahan *dregs* 10-20% menyebabkan pori-pori ruang besar, kepadatan yang rendah, dan daya lekat antar butiran kurang sehingga menimbulkan retak-retak pada mortar dan berat jenis mortar yang dihasilkan kecil. Hal ini menyebabkan kuat tekan mortar akan jauh menurun sebagaimana telah dibahas pada bagian sebelumnya.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pemeriksaan yang dilakukan terhadap mortar dengan bahan tambah *dregs*, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengujian yang dilakukan terhadap material pembentuk mortar memberikan hasil yang memenuhi syarat (ASTM) untuk pembuatan mortar.
2. Mortar dengan pemakaian *dregs* 5% pada umur 28 hari memiliki kuat tekan paling tinggi yaitu sebesar 14,945 MPa. Nilai kuat tekan yang diperoleh termasuk ke dalam spesifikasi mortar tipe S yang bisa digunakan untuk pekerjaan yang membutuhkan mortar berkekuatan tinggi.
3. Pemakaian *dregs* 20% dari berat semen memiliki nilai kuat tekan mortar terendah yaitu sebesar 5,437 MPa dan termasuk ke dalam spesifikasi mortar tipe N yang bisa digunakan untuk pekerjaan yang membutuhkan mortar normal.

4. Penggunaan *dregs* di atas 15% dapat menurunkan kuat tekan mortar yang diperkirakan karena kadar CaO yang berlebihan.
5. Mortar umur 28 hari dengan campuran *dregs* 5% memiliki nilai absorpsi dan porositas kecil serta berat jenis yang tinggi. Kuat tekan yang tinggi diperoleh apabila nilai absorpsi, porositas kecil dan berat jenis tinggi.
6. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan mortar umur 28 hari, *dregs* dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam campuran mortar dengan variasi penambahan sampai 20%.
7. Pemanfaatan *dregs* sebagai bahan tambahan dalam pembuatan mortar merupakan salah satu alternatif pemanfaatan limbah industri kertas meskipun pemanfaatan dalam skala yang lebih besar perlu penelitian lebih lanjut.

#### Daftar Pustaka

1. American Standard Testing For Material ASTM C 33- 39, 1993
2. Anonim, 1996, *SNI 03-0691-1996*, BSN Badan Sertifikat Nasional Indonesia, Jakarta.
3. ASTM, 1994, *Annual Book Of ASTM Standard*, Section 4, Volume 04. 02. Philadeldhia
4. BALITBANG PU. 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI)*. BALITBANG PU, Bandung.
5. Gemelli, Enori, Heriberto, Nelson, Brescansin, Janaina, 2001. *Evaluation of Paper Industry Wastes in Construction Material Applications*, Department of Mechanical Engineering, Center of Technological Sciences, Brazil.
6. Hardiani, Henggar, Pranggono, Purnomo, 2005, *Pedoman Pengelolaan Limbah Padat Industri Pulp dan Kertas*. Makalah dalam Temu Usaha Penerapan dan Pengawasan Standar Operasional (SOP) Pengelolaan Limbah B3 pada Industri Pulp dan Kertas, Semarang.
7. Laboratorium Bahan Bangunan,. 2002, *Buku Panduan Praktikum Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil SI, UNRI, Pekanbaru.
8. PT. IKPP, 2001, *Pembuatan batako dari limbah padat industri kertas*. Perawang.
9. PT. IKPP, 2004, *Pemanfaatan Bahan- bahan Limbah (Dregs, Boiler ash, Lime reject) untuk Road stabilizer di Areal HTI PT. IKPP*, Balai Besar Pulp dan Kertas Departemen Perindustrian dan Perdagangan (Depperindag), Perawang.
10. Tjokrodimulyo, K, 1996, *Buku Ajar Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.