

PENGGUNAAN BAHAN TAMBAH DAMDEX (WATERPROOFING) PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Nurmaidah

Staff Pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area
JI Kolam No 1 Medan Estate-Medan. Kampus Universitas Medan Area
Email : nurmaidahmidah@gmail.com

Abstrak

Beton merupakan bahan bangunan yang paling umum digunakan. Banyak berbagai penelitian dan percobaan di bidang beton dilakukan dalam rangka meningkatkan kualitas beton. Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan beton adalah pemadatan, yang memperkecil pori-pori atau batul terbentuk dalam beton. Yang digunakan dari bahan tambahan dapat membantu memecahkan problems. In eksperimen ini digunakan sebagai bahan tambahan damdex. Dengan bahan penelitian damdex ditambahkan bertujuan untuk menentukan kekuatan tekan beton normal dengan kuat tekan beton dengan campuran damdex. Damdex ditambahkan pada rasio 2,5% dan 5% untuk berat kering semen. Setiap variasi dibuat dua puluh batu dan melemparkan ke pengujian kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm dalam dimensi dengan rencana kuat tekan adalah K 225 dan batu uji dalam mesin kompresi pada 28 hari. Hasil percobaan, kuat tekan beton dengan damdex penambahan 2,5% berat semen, kuat tekan beton adalah 257,19 kg / cm² dengan peningkatan 8,17% di kuat tekan beton normal. Sementara kuat tekan beton dengan penambahan damdex 5% berat semen dalam jumlah 278,04 kg / cm² dengan peningkatan 16,12% dalam kekuatan tekan kuat tekan beton normal. Dengan proporsi semen, pasir, batu hancur, air dan damdex masing-masing 28,34 kg, 50,73 kg, 82,87 kg, 16,70 kg, 1,49 kg.

Kata kunci: kuat tekan, beton, damdex

Abstract

Concrete is a building material most commonly used. Many various studies and experiments in the field of concrete is done in order to improve the quality of concrete. One way to improve the strength of concrete is compacting, which minimize pores or void are formed in the concrete. The used of the added material can help solve these problems. In this experiments is used as an ingredient added damdex. With the added material damdex research aims to determine the compressive strength of normal concrete with compressive strength of concrete with mixed damdex. Damdex was added at ratios of 2,5% and 5% to the dry weight of cement. Each variation made twenty cubes and cast to testing cubes of 15 cm x 15 cm x 15 cm in dimension with compressive strength plan is K 225 and the test cubes in the compression machine at 28 days. The result experiment, the compressive strength of concrete with damdex addition of 2.5% by weight of cement, concrete compressive strength was 257.19 kg / cm² with a 8.17% increase in compressive strength of normal concrete . While the compressive strength of concrete with the addition damdex 5 % by weight of cement in the amount of 278.04 kg / cm² with a 16.12 % increase in compressive strength of normal concrete compressive strength . With the proportion of cement , sand , crushed stone , water and damdex respectively 28.34 kg , 50.73 kg , 82.87 kg , 16.70 kg , 1.49 kg .

Keywords : *compressive strength, concrete, damdex*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Beton merupakan material bangunan yang paling umum digunakan. Semakin pesatnya pembangunan, kebutuhan akan mutu beton yang baik akan meningkat. Beton merupakan bahan bangunan yang mudah dibuat. Banyak penelitian yang diadakan untuk mendapatkan beton mutu tinggi yang baik. Berbagai penelitian dan percobaan dibidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton, teknologi bahan dan teknik-teknik pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian dan percobaan tersebut dimaksudkan untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap pemakaian beton serta mengatasi kendala-kendala yang sering terjadi pada pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan beton adalah meningkatkan pematatannya, yaitu meminimumkan pori atau rongga yang terbentuk di dalam beton. Penggunaan bahan tambah (admixture) dapat membantu memecahkan permasalahan tersebut.

Pada penelitian ini penulis mencoba bahan tambah bermerk Damdex sebagai bahan tambah pada adukan campuran beton. Pemilihan ini didasarkan pada Iklan yang dibuat di internet, bahwa Damdex jagonya dan biangnya additive untuk anti bocor, memperkuat beton dan juga hemat. Untuk itu, penulis ingin menguji apakah Damdex dapat menaikkan kuat tekan beton selain fungsinya sebagai anti bocor pada beton dan juga apakah dengan memakai damdex ini beton bisa lebih ekonomis sebagai pencampur semen.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton dengan menggunakan bahan tambah damdex dengan persentase yang berbeda-beda.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Dalam konstruksi, beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat

semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air.

Beton merupakan hasil dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, kerikil, batu pecah atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan semen secukupnya yang berfungsi sebagai perekat bahan susun beton, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan susun kasar campuran, merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya tahan (durability) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur dan kondisi perawatan pengerasannya.

Sifat –sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat. Kinerja dari beton-beton tersebut berdampak pada kekuatan yang diinginkan, kemudahan dalam pengerjaannya dan keawetannya dalam jangka waktu tertentu. Beton yang baik ialah beton yang kuat, tahan lama/awet, kedap air, tahan aus, dan sedikit mengalami perubahan volume (kembang susutnya kecil).

Sebagai bahan konstruksi, beton mempunyai kelebihan dan kekurangan.

Kelebihan beton adalah sebagai berikut:

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

Sedangkan kekurangan beton adalah sebagai berikut:

1. Berat sendiri beton yang besar, sekitar 2400 kg/m³
2. Lemah terhadap kuat tarik, meskipun kuat tekannya besar.
3. Beton cenderung untuk retak
4. Kualitasnya sangat tergantung cara pelaksanaan dilapangan.

Struktur beton sulit untuk dipindahkan. Pemakaian kembali atau daur ulang sulit dan tidak ekonomis.

Bahan Penyusun Beton

Semen adalah bahan yang memiliki sifat adhesi maupun kohesif, yaitu bahan pengikat. Menurut Standar Industri Indonesia, SII 0013-1981, definisi semen portland adalah semen hidraulis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis bersama bahan-bahan yang biasa digunakan, yaitu gypsum.

Ada dua macam semen, yaitu semen hidraulis dan semen non-hidraulis. Semen non-hidraulis adalah semen yang dapat mengeras tetapi tidak stabil dalam air. Semen hidraulis adalah semen yang akan mengeras bisa bereaksi dengan air, tahan terhadap air (water resistance) dan stabil di dalam air setelah mengeras.

Bahan dasar/bahan utama dari pembuatan semen portland adalah:

- Kapur (CaO) : 60% - 65%
- Silika (SiO₂) : 20% - 25%
- Oksida besi dan alumina (Fe₂O₃ dan Al₂O₃) : 7% - 12%

Sedangkan empat senyawa kimia yang utama dari semen portland adalah :

Tabel 1. Empat senyawa utama dari semen portland

Nama Oksida Utama	Rumus Empiris	Notasi Pendek	Kadar rata-rata (%)
Trikalsium Silikat	Ca ₃ SiO ₅	C3S	50
Dikalsium Silikat	Ca ₂ SiO ₄	C2S	25
Trikalsium Aluminat	Ca ₃ Al ₂ O ₆	C3A	12
Tetrakalsium Aluminoferrit	2Ca ₂ AlFeO ₅	C4AF	8

(Sumber : Paul Nugraha, Antoni 2007)
Menurut ASTM (American Standard for Testing Material) menentukan komposisi semen berbagai tipe, yaitu:

- a. Tipe I adalah semen portland untuk tujuan umum. Jenis ini paling banyak diproduksi karena digunakan untuk hampir semua jenis konstruksi.
- b. Tipe II adalah semen portland modifikasi, adalah tipe yang sifatnya setengah tipe IV dan setengah tipe V (moderat). Belakangan lenih banyak diproduksi sebagai pengganti tipe IV.
- c. Tipe III adalah semen portland dengan kekuatan awal tinggi. Kekuatan 28 hari umumnya dapat dicapai dalam 1 minggu. Semua jenis ini umum dipakai ketika acuan harus dibongkar secepat mungkin atau ketika struktur harus dapat cepat dipakai.
- d. Tipe IV adalah semen portland dengan panas hidrasi rendah, yang dipakai untuk kondisi dimana kecepatan dan jumlah panas yang timbul harus minimum.
- e. Tipe V adalah semen portland than sulfat, yang dipakai untuk menghadapi aksi sulfat yang ganas. Umumnya dipakai di daerah di mana tanah atau airnya memiliki kandungan sulfat yang tinggi.

Agregat halus adalah pengisi yang berupa pasir, agregat yang terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan. Ukurannya bervariasi antara ukuran No. 4 – No. 100 atau dengan kata lain agregat halus adalah batuan yang ukuran butirnya lebih kecil dari 4.75 mm (Standar ASTM).

Agregat halus yang digunakan harus mempunyai gradasi yang baik, karena akan mengisi ruang-ruang kosong yang tidak dapat diisi oleh material lain sehingga menghasilkan beton yang padat disamping untuk mengurangi. Kadar Lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no.200), tidak boleh melebihi 5 % (ternadap berat kering). Apabila kadar Lumpur melampaui 5 % maka agregat harus dicuci. Agregat halus harus bebas dari pengotoran zat organik yang akan merugikan beton, atau kadar organik jika diuji di laboratorium tidak menghasilkan warna yang lebih tua dari standart percobaan Abrams – Harder dengan batas standarnya pada acuan No 3.

Agregat kasar adalah agregat yang terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak lebih dari 20% dari berat agregat seluruhnya, agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.75 mm (Standar ASTM). Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek – efek perusak lainnya. Agregat kasar ini harus bersih dari bahan – bahan organik, dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen.

Air yang dimaksud disini adalah air sebagai bahan pembantu dalam konstruksi bangunan meliputi kegunaannya dalam pembuatan dan perawatan beton. Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton. Kekuatan dari pasta pengerasan semen ditentukan oleh perbandingan berat antara semen dan faktor air. Persyaratan Mutu Air menurut PUBI 1982, adalah sebagai berikut:

- a. Air harus bersih
 - b. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual dan tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2gr/l.
 - c. Tidak mengandung garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organik dan sebagainya).
- Air digunakan untuk mendapatkan kelecakan yang perlu untuk penuangan beton. Jumlah air yang diperlukan untuk kelecakan tertentu tergantung pada sifat material yang digunakan.

Bahan Tambah

Bahan tambah (admixture) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan kedalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. Berdasarkan ACI (American Concrete Institute), bahan tambah adalah material selain air, agregat dan semen hidrolik yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang

ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung.

Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan.

Beberapa faktor seperti ukuran dan bentuk agregat, jumlah pemakaian semen, jumlah pemakaian air, proporsi campuran beton, perawatan beton (curing), usia beton ukuran dan bentuk sampel, dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton yaitu :

a. Faktor air semen dan kepadatan

Semakin rendah nilai faktor air semen semakin tinggi kuat tekan betonnya, namun kenyataannya pada suatu nilai faktor air semen tertentu semakin rendah nilai faktor air semen kuat tekan betonnya semakin rendah pula, hal ini karena jika faktor air semen terlalu rendah adukan beton sulit dipadatkan. Dengan demikian ada suatu nilai faktor air semen tertentu (optimum) yang menghasilkan kuat tekan beton maksimum.

b. Umur beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Biasanya nilai kuat tekan ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari. Kekuatan beton akan naik secara cepat (linear) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya tidak terlalu signifikan. Umumnya pada umur 7 hari kuat tekan mencapai 65% dan pada umur 14 hari mencapai 88% - 90% dari kuat tekan umur 28 hari.

c. Jenis semen

Semen Portland yang dipakai untuk struktur harus mempunyai kualitas tertentu yang telah ditetapkan agar dapat berfungsi secara efektif. Jenis Portland semen yang digunakan ada 5 jenis yaitu : I, II, III, IV, V.

d. Jumlah semen

Jika faktor air semen sama (slump berubah), beton dengan jumlah kandungan

semen tertentu mempunyai kuat tekan tertinggi. Pada jumlah semen yang terlalu sedikit berarti jumlah air juga sedikit sehingga adukan beton sulit dipadatkan yang mengakibatkan kuat tekan beton rendah.

e. Sifat agregat

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton ialah kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Peralatan Pembuatan benda uji

Pada pengujian ini dicari nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari. Benda uji dibuat Benda uji dibuat dengan campuran bahan tambah damdex 0%, 2,5% dan 5% dari berat semen. Bahan-bahan yang dipakai dalam pelaksanaan penelitian ini adalah semen portland normal tipe I, agregat halus, agregat kasar, air, dan bahan tambah damdex.

Saringan yang dipakai untuk mengetahui gradasi dan modulus halus butir pasir (MHB), terdiri dari satu set ayakan spesifikasi ASTM C33-74a dengan kapasitas 1000 gr, dan diameter lubang berturut-turut yaitu : 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; 0,15 mm. Mesin yang digunakan adalah mesin sieve shaker. Alat pengujian beton yang dipakai meliputi mesin uji tekan kapasitas 1000 Psi.

Pelaksanaan dan Pengujian

1. Rencana gradasi agregat

Untuk data-data yang diperlukan, digunakan pemeriksaan spesifikasi bahan dan penelitian yang sudah pernah dilakukan untuk agregat halus yaitu berdasarkan atas persyaratan ASTM 1991. Rencana gradasi agregat halus dapat dilihat pada Tabel 2..

Rencana gradasi agregat halus

Tabel 2. Susunan Besar Butiran Agregat Halus (ASTM, 1991)

Susunan Besar Butiran Agregat Halus (ASTM, 1991) Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Persentase Lolos Kumulatif (%)
9,5	100
4,75	95 - 100
2,36	80 - 100
1,18	50 - 85
0,6	25 - 60
0,3	10 - 30
0,15	02 - 10

Derajat kehalusan (kekasaran) suatu agregat ditentukan oleh modulus kehalusan (Fineness Modulus) dengan batasan-batasan sebagai berikut:

Pasir halus : 2,20 < FM < 2,60

Pasir sedang : 2,60 < FM < 2,90

Pasir kasar : 2,90 < FM < 3,20

2. Pemeriksaan berat jenis

Tujuan dari pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus adalah untuk menentukan berat jenis agregat halus dalam keadaan kering oven, keadaan kering permukaan, dan dalam keadaan SSD. Pemeriksaan berat jenis untuk agregat halus dan kasar pada dasarnya adalah sama. Untuk pemeriksaan berat jenis agregat halus ini menggunakan alat piknometer. Pasir yang telah dicuci bersih ditimbang 500 gr. Selanjutnya direndam dalam air selama satu jam. Pada waktu air ditambahkan akan timbul gelembung-gelembung udara, untuk menghilangkannya gelas ukur diguling-gulingkan. Setelah itu dikeringkan untuk kondisi kering jenuh dan ditimbang. Seluruh air yang ditambahkan ditimbang, lalu airnya dibuang dan pasirnya dimasukkan kedalam oven selama 24 jam. Selanjutnya pasir kering ditimbang.

3. Pemeriksaan kadar lumpur

Pasir yang sudah dioven ditimbang seberat 500 gr (W1), kemudian masukkan pasir ke dalam bejana, tuang air bersih kedalam bejana sampai pasir terendam. Aduk-aduk pasir sehingga terpisah dari bagian halus, kemudian, tuangkan suspensi yang kelihatan keruh dengan perlahan-lahan kedalam ayakan no. 200. Ulangi beberapa kali sehingga air cucian terlihat jernih. Tampung butiran-butiran yang tertinggal di atas ayakan dan didalam bejana. Keringkan pasir tersebut dalam oven sampai berat tetap dan kemudian timbang benda uji dan catat beratnya (W2). Untuk mengetahui kadar lumpur digunakan rumus sebagai berikut:

$$W = \{(100 - B) / 100\} \times 100\%$$

4. Pemeriksaan berat satuan volume

a. Cara shovelend

Pasir atau kerikil yang sudah SSD diisikan dalam bejana, setelah penuh permukaan bejana diratakan. Kemudian bejana beserta pasir atau kerikil ditimbang beratnya. Berat pasir diperoleh dengan mengurangkan berat bejana pasir/kerikil dengan berat bejana kosong.

b. Cara rodded

Pasir atau kerikil yang sudah SSD diisikan kedalam bejana sampai ketinggian 1/3 tinggi bejana, kemudian ditumbuk sebanyak 25 kali, kemudian diisi lagi sampai ketinggian 2/3 tinggi bejana, kemudian ditumbuk sebanyak 25 kali. Seterusnya bejana diisi sampai penuh dan ditumbuk 25 kali lalu diratakan permukaannya. Setelah itu bejana pasir/kerikil ditimbang beratnya. Untuk memperoleh berat pasir/kerikil yaitu berat bejana pasir/kerikil dikurangi berat bejana kosong.

baja berdiameter 16 mm dan panjang 60 cm, untuk menghindari sangkar kerikil, sambil dilakukan pemadatan dengan menggunakan vibrator agar tidak terjadi keropos atau porous.

Setelah selesai dituang dan benar-benar padat, permukaannya diratakan dengan menggunakan cetok. Kemudian cetakan dipukul-pukul dengan palu agar udara yang terjebak dalam spesi beton dapat keluar. Pelepasan cetakan benda uji yang berbentuk kubus ini dilakukan jangka waktu 24 jam. Sesudah itu masing-masing

5. Pencetakan dan perawatan benda uji

Pada pelaksanaan penelitian ini, benda uji dibuat sebanyak 60 buah berbentuk kubus yang dibagi menjadi 3 kelompok. Masing-masing kelompok dibagi menjadi 20 sampel benda uji. Kelompok pertama adalah benda uji dengan bahan penambah 0% (beton normal), kelompok kedua dengan tambahan 2,5% damdex dari berat semen, dan kelompok ketiga 5% damdex dari berat semen. Semuanya diuji pada umur 28 hari.

Setelah pengadukan campuran beton, campuran tersebut dituangkan kedalam cetakan benda uji yang telah dipersiapkan sebelumnya yaitu cetakan berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm. Sebelumnya, cetakan diolesi dengan oli untuk mempermudah saat melepas benda uji. Penuangan adukan beton dilakukan bertahap dan ditusuk-tusuk dengan tongkat benda uji diberi tandasesuai dengan komposisi campuran yang direncanakan dan kemudian direndam dalam bak air selama pada masa perawatan.

6. Pengujian

Pengujian tekan dilaksanakan setelah benda uji berumur 28 hari. Sebelum pengujian benda uji ditimbang beratnya masing-masing. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin kuat tekan beton dan dicatat gaya tekan maksimumnya disaat benda uji mulai pecah dan retak-retak.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Campuran Beton

No	Uraian	Tabel/Grafik/Perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan karakteristik	Ditetapkan	225 kg/cm ² pada 28 hari
2	Deviasi standar (SDr)	Ditetapkan (PBI)	60 kg/cm ²
3	Nilai tambah (margin), Nilai K = 1,64	1,64 x SDr	98,4 kg/cm ²
4	Kekuatan rata-rata yang hendak dicapai	(1+ 3)	323,4 kg/cm ²
5	Jenis semen	Ditetapkan	Semen normal type 1
6	Jenis agregat kasar	Diketahui	Batu pecah
7	Jenis agregat halus	Diketahui	alami
8	Faktor air semen bebas	Tabel 5.2 & Grafik 5.2	0,62
9	Faktor air semen maksimum	Tabel 5.3	0,6
10	Stump	Tabel 4.4.1	7,5 - 15,0 cm
11	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	20 mm
12	Kadar air bebas	Tabel 5.5	225 kg/m ³
13	Kadar semen		401,78 kg/cm ³
14	Kadar semen minimum	Tabel 5.3	275 kg/m ³
15	Susunan besar butir agregat halus	Grafik 5.4	zone 2
16	Persen agregat halus	Grafik 5.6	38%
17	Berat jenis relatif agregat (kering permukaan)		2,85
18	Berat jenis beton	Grafik 5.5	2425 kg/m ³
19	Kadar agregat gabungan	(18-13-12)	1798,22 kg/m ³
20	Kadar agregat halus		683,32 kg/m ³
21	Kadar agregat kasar	(19-20)	1114,896 kg/m ³

Dari perencanaan campuran beton, maka tiap m³ beton terdiri dari:

Semen (kg) : Pasir (kg) : Batu Pecah (kg) :
Air (kg)
401,78 : 683,32 : 1114,895 : 225

Analisis kebutuhan semen, pasir, batu pecah, air dan semen untuk 20 kubus beton dengan ukuran 15 x 15 cm adalah:

- Volume 20 kubus = $20 \times 0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,0675 \text{ m}^3$
- Untuk pelaksanaanya dilapangan volumenya ditambah 10%
Volume = $0,0675 + 0,00675 = 0,07425 \text{ m}^3$

Sehingga untuk kebutuhan 20 kubus beton 15 x 15 cm adalah:

- Semen = $0,07425 \times 401,78 = 29,83 \text{ kg}$
- Pasir = $0,07425 \times 683,32 = 50,73 \text{ kg}$
- Batu Pecah = $0,07425 \times 1114,896 = 82,78 \text{ kg}$
- Air = $0,07425 \times 225 = 16,70 \text{ kg}$
- 3. Penambahan Damdex 2,5% dan 5% dari berat semen
 - Damdex 2,5% = $2,5\% \times 29,83 \text{ kg} = 0,745 \text{ kg}$
 - Damdex 5% = $5\% \times 29,83 \text{ kg} = 1,49 \text{ kg}$
- 4. Komposisi campuran beton dengan bahan tambah damdex 2,5%

Berat damdex 2,5 % dari berat semen = 0,745 kg

Semen = $29,83 - 0,745 = 29,085 \text{ kg}$

Sehingga campuran beton untuk 20 benda uji dengan tambahan damdex 2,5% terdiri dari:

Semen (kg) : Pasir (kg) : Batu Pecah (kg) : Air (kg) : Damdex 2,5%
29,085 : 50,73 : 82,78 : 16,70 :

0,745

Semen = $29,83 - 1,49 = 28,34 \text{ kg}$
Sehingga campuran beton untuk 20 benda uji dengan tambahan damdex 5% terdiri dari:

Semen (kg) : Pasir (kg) : Batu Pecah (kg) : Air (kg) : Damdex 2,5%

28,34 : 50,73 : 82,78 : 16,70 : 1,49

A. Nilai Slump

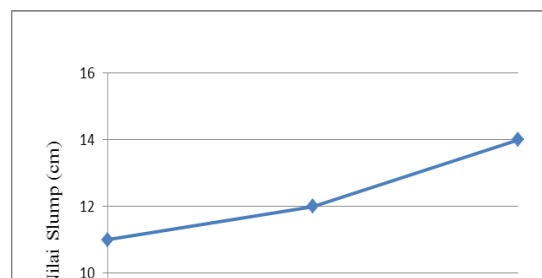
Nilai slump adalah nilai yang diperoleh dari hasil uji slump. Besar penurunan permukaan beton segar diukur, dan disebut nilai slump. Makin besar nilai slump, maka beton segar makin encer dan ini berarti semakin mudah untuk dikerjakan. Nilai slump dipengaruhi beberapa faktor antara lain:

1. Gradasi dan bentuk permukaan agregat
2. Faktor air semen
3. Volume udara pada adukan beton
4. Karakteristik semen
5. Bahan tambahan

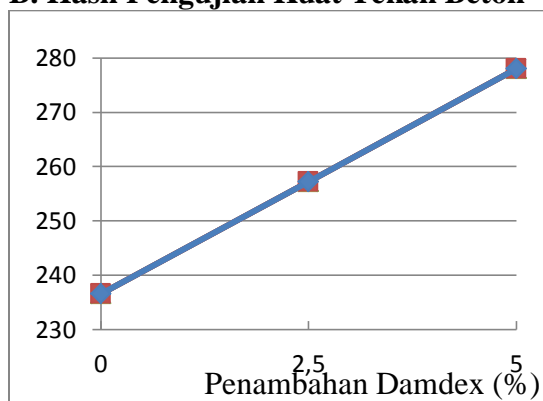
Tabel 3. Nilai Slump Berbagai Variasi Campuran Beton

Kadar Damdex	Nilai Slump (cm)
0%	11
2,50%	12
5%	14

Dari tabel diatas dapat dilihat, nilai slump dari hasil pengujian normal dan beton dengan penambahan bahan tambah *damdex* mengalami peningkatan (slump encer), hal ini dikarenakan *damdex* adalah waterproofing yang cair. Grafik di bawah ini menunjukkan nilai slump dari berbagai campuran:



Gambar 1. Grafik Hubungan Nilai Slump Berbagai Variasi Campuran Beton
B. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton



Gambar 2. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Damdex

Dari hasil uji kuat tekan beton normal (tanpa bahan tambah), nilai kuat tekan rata-rata adalah sebesar 236,57 kg/cm². Benda uji dengan penambahan *damdex* 2,5% kuat tekan rata-ratanya adalah sebesar 257,19 kg/cm². Benda uji dengan penambahan *damdex* 5% kuat tekan rata-ratanya adalah sebesar 278,04 kg/cm². Bila dilihat dari hasil uji kuat tekan dan dari grafik, beton dengan penambahan *damdex* 2,5% dari berat semen ada peningkatan kuat tekan beton sebesar 20,62 kg/cm² dari beton normal.

Begitu juga beton dengan penambahan *damdex* 5% dari berat semen menunjukkan adanya penambahan kuat tekan beton sebesar 41,47 kg/cm² dari beton normal dan 20,85 kg/cm² dari beton dengan penambahan *damdex* 2,5% dari berat semen. Bila dilihat dari kenaikan nilai kuat tekan

dari beton dengan penambahan 0%, 2,5%, dan 5% *damdex* dari berat semen, hal ini disebabkan karena fungsi *damdex* yang sebagai anti bocor pada beton dan daya rekat yang kuat yang bekerja untuk mengisi pori-pori pada beton.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data pengujian kuat tekan beton dapat disimpulkan bahwa :

1. Kuat tekan beton normal adalah 236,57 kg/cm². Sedangkan untuk campuran dengan bahan tambahan *damdex* 2,5% dan 5% berturut-turut adalah 257,19 kg/cm² dan 278,04 kg/cm².
2. Kuat tekan beton tertinggi pada saat umur beton 28 hari adalah pada saat penambahan *damdex* 5% dari berat semen yaitu sebesar 278,04 kg/cm². Penambahannya adalah 41,47 kg/cm² dari kuat tekan beton normal atau 17,53% dari beton normal.
3. Penambahan *damdex* 2,5% dan 5% ternyata dapat menaikkan kuat tekan beton. Kenaikan kuat tekan ini terjadi karena berkurangnya pori-pori dalam beton sehingga beton menjadi lebih kuat.

Dari penelitian yang telah dilakukan ini, maka penulis merasa perlu ada lagi orang yang melakukan penelitian lanjutan yaitu:

1. Penambahan persen *damdex* yang lebih besar lagi. Apakah dengan persen yang lebih besar dari 5% atau lebih kuat tekan akan semakin bertambah atau malah berkurang.
2. Pada penelitian selanjutnya perlu diselidiki lebih dalam lagi kandungan kimia yang terkandung dalam *damdex* tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Diktat Mata Kuliah. 2008. *Bahan Bangunan*
 2. Medan: Politeknik Negeri Medan.

Nugraha, Paul & Antoni. 2007. *Teknologi Beton Dari Material, Pembuatan, Beton Kinerja Tinggi*. Surabaya: Penerbit Andi.

Nasution, Amrinsyah. 2009. *Analisis Desain Struktur Beton Bertulang*. Bandung: Penerbit ITB.

PBI – 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik.

Riki, Armadi. *Pemanfaatan Limbah Besi Sebagai Komposisi Penyusun Beton*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Medan.

SNI 03-2834-2000, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Badan Standardisasi Nasional.

Siregar, Prdinan. 2011. *Pemanfaatan Abu Kerak Boiler Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Campuran Semen Pada Beton*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Medan