

PENGGUNAAN DAMDEX SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN BETON

Jhonson A. Harianja¹⁾, Efraim Barus²⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UKRIM Yogyakarta

²⁾ Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UKRIM Yogyakarta

Abstract

This study was aimed to investigate the effect of Damdex, a commercial name of a chemical compound normally applied to concrete mix as additive to enhance the water tight properties of concrete, on the compressive strength of concrete.

Damdex was added at ratios of 0.5%, 1.0%, 2.0% and 2.5% to the dry weight of cement and cast to testing cubes of 15 cm x 15 cm x 15 cm in dimension. Five cubes were made for each percentage of Damdex. Another five cubes were cast without Damdex, making the total number of testing cubes equal to thirty. The concrete mixes were prepared according to the procedures specified by SK SNI T-15-1990-03. The cubes were tested in the compression machine at 28 days.

The result of the experiments showed that the addition of Damdex in the concrete mix did have an enhancing affect on the compressive strength of concrete cubes. The compressive strength of test specimens mixed with 2% Damdex were 19.2% above those prepared without Damdex. The increase in the compressive strength was the result of the reduction of the pores in concrete which resulted from the addition of leak prevention substance such as Damdex in the mixture, resulting in the enhancement of the quality of the concrete.

Key words : additive, quality, concrete

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Secara garis besar bahan bangunan dibagi dalam 3 (tiga) kelompok yaitu logam, kayu, dan beton. Hingga saat ini beton sudah sangat banyak dipakai sebagai bahan bangunan. Bahan bangunan beton diperoleh dengan cara mencampur bahan susun semen, pasir, kerikil, dan air (dan kadang-kadang bahan tambah kimia, serat sampai kepada bahan buangan non-kimia).

Pada penelitian ini penulis mencoba bahan tambah bermerk *Damdex* sebagai bahan tambah pada adukan campuran beton. Penulis memilih *Damdex* sebagai bahan tambah campuran beton, didasarkan pada promosi yang dimuat di harian KOMPAS Senin, 18 Februari 2008, bahwa *Damdex* jagonya dan biangnya *additive* untuk anti bocor. Untuk itu, penulis ingin menguji apakah *Damdex* dapat menaikkan kuat tekan selain fungsinya

sebagai anti bocor pada beton dan pada persentase berapakah bahan tambah *Damdex* akan menghasilkan kuat tekan beton tertinggi.

Penelitian ini dibatasi pada penggunaan semen gresik tipe I, reaksi kimia yang terjadi tidak dijabarkan, mutu beton yang direncanakan $f_c' = 34$ MPa dan tata cara pembuatan adukan sesuai dengan SK SNI T – 15 – 1990 – 03, benda uji berbentuk kubus 15 x15 x 15 cm, dan pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan benda uji berbentuk kubus beton dengan umur 28 hari.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *Damdex* sebagai bahan tambah terhadap kuat tekan beton, dan persentase penambahan *Damdex* yang akan menghasilkan kuat tekan beton paling baik/tinggi. Dengan demikian diperoleh sumbangan pengetahuan mengenai perilaku bahan bangunan berupa beton dari sudut kuat tekan yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan struktur.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Beton dan Agregat

Untuk dapat memperkirakan setiap porsi dari bahan campuran adukan beton yang akan digunakan, dapat dikerjakan dengan beberapa macam perancangan campuran adukan beton seperti yang tercantum dalam Metode SK SNI T-15-1990-03.

Membuat beton sebenarnya tidaklah sesederhana hanya sekedar mencampurkan bahan-bahan susun (semen, pasir, krikil dan jenis bahan tambah bila diperlukan). Untuk membentuk campuran yang plastis, sebagai mana yang sering terlihat pada pembuatan bangunan sederhana, tetapi bila kita ingin membuat beton yang baik, dalam artinya memenuhi persyaratan yang lebih ketat, karena tuntutan yang lebih tinggi, maka haruslah diperhitungkan dengan seksama cara-cara mendapatkan beton segar (*fresh concrete*) yang baik dan beton keras yang dihasilkan juga baik.

Beton segar yang baik adalah beton yang dapat diaduk, dapat diangkut, dapat dituangkan dan dapat dicetak, serta dapat dipadatkan dan tidak ada kecenderungan untuk terjadi *segregation* (pemisahan krikil/batu pecah dari adukan) maupun *bleeding* (pemisahan air dan semen dari adukan). Sedangkan beton yang keras yang baik adalah beton yang sefatnya kuat, tahan lama, kedap air, tahan aus, sedikit mengalami perubahan volume (kembang susut). Selain kelebihan yang dimiliki oleh beton sebagai bahan bangunan, ternyata beton mempunyai beberapa kelemahan (Tjokrodinuljo, K, 1996) yaitu :

- a. Beton mempunyai kuat tarik rendah sehingga mudah retak, karena itu perlu diberikan baja tulangan.

- b. Beton yang segar akan mengerut saat pengeringan dan beton yang keras akan mengembang jika mengalami basah, sehingga perlu diadakan *contraction joint* pada beton yang panjang atau lebar untuk memberikan tempat/wadah bagi susut, pengerasan dan pengembangan beton.
- c. Beton yang keras akan mengembang dan menyusut akibat perubahan suhu/temperatur, sehingga perlu dibuat *expantion joint* untuk mencegah terjadinya retak-retak akibat perubahan suhu/temperatur.
- d. Beton sulit untuk kedap air secara sempurna, sehingga dapat dimasuki air dan air yang membawa kandungan garam dapat merusak beton.

Semen portland yang memiliki sifat adhesif (*adhesive*) dan kohesif (*cohesive*) yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral hingga menjadi suatu massa yang padat. Semen ini bila diaduk dengan air akan membentuk suatu pasta yang disebut pasta semen. Bila hal ini ditambahkan dengan pasir kemudian diaduk akan membentuk suatu mortal semen, dan apabila ditambahkan lagi dengan kerikil kemudian diaduk akan membentuk menjadi campuran beton.

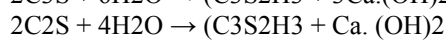
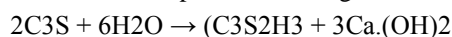
Unsur utama yang terkandung dalam semen (yang paling berpengaruh terhadap sifat semen) digolongkan kedalam empat bagian seperti yang tercantum dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi unsur utama semen

Nama unsur	Komposisi Kimia	Lambang
Trikalsium Silikat	3CaO . SiO ₂	C3S
Dikalsium Silikat	2CaO . SiO ₂	C2S
Trikalsium Aluminat	3CaO . Al ₂ O ₃	C3A
Tetrakalsium Aluminoforit	4CaO . Al ₂ O ₃ . Fe ₂ O ₃	C4AF

Dua unsur utama C3S dan C2S (70%-80 dari semen) merupakan unsur yang dominan dalam memberikan sifat semen. Bila semen terkena air, maka C3S akan segera berhidrasi, dan menghasilkan panas. Unsur ini berpengaruh besar terhadap pengerasan semen, terutama setelah berumur 14 hari.

Proses hidrasi berlangsung bila semen telah bereaksi dengan air. Proses hidrasi pada semen portland sangat kompleks, tidak semua reaksi dapat diketahui secara rinci. Rumus proses kimia untuk reaksi hidrasi dari unsur C3S dan C2S dapat ditulis sebagai berikut :



Hasil utama dari proses di atas adalah C3S2H3 biasa disebut *tobermorite* yang berbentuk *gel* dan berfungsi sebagai bahan perekat. Hasil lainnya adalah 3Ca.(OH)2 yang dapat larut dalam air sehingga menyebabkan beton berpori (*porous*).

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting, namun harganya paling murah. Air diperlukan sebagai bahan reaksi antara semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah

dikerjakan dan dipadatkan. Untuk dapat bereaksi dengan semen, air yang dibutuhkan sekitar 25% dari berat semen, tetapi dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 25% karena adukan beton akan sulit dikerjakan.

Air yang digunakan untuk campuran beton dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan yang lain yang merusak beton. Secara umum, air yang sebaiknya digunakan adalah yang dapat diminum, tawar, tidak berbau, diembus udara tidak keruh. Namun air campuran beton harus memenuhi standar persyaratan air minum.

Agregat merupakan bahan susun beton yang persentasenya paling besar. Tujuan pemakaian agregat dalam adukan beton adalah untuk penghematan penggunaan semen portland (menyebabkan beton menjadi lebih murah), menghasilkan kekuatan besar pada betonnya, mengurangi susut pengerasan, mencapai ukuran pampat beton, dan *workability* beton yang baik.

Gradasi agregat merupakan faktor yang perlu diperhatikan karena bila butir-butir agregat berukuran seragam akan dihasilkan volume pori yang besar, sebaliknya bila ukuran butir agregat bervariasi (*well graded*) volume pori akan kecil. Hal ini dikarenakan butiran kecil akan mengisi pori diantara butiran yang lebih besar. Agregat yang digunakan diharapkan memiliki kemampuan yang tinggi, sehingga volume porinya sedikit, berarti hanya membutuhkan bahan ikat yang sedikit.

Agregat dibedakan berdasarkan besar ukuran butirnya, agregat kasar (kerikil) ukuran butiran di atas 4,80 cm sedangkan di bawah 4,80 cm dinamakan dengan agregat halus (pasir). Dalam praktek agregat umumnya digolongkan menjadi tiga kelompok yaitu batu (besar butir lebih dari 40 mm), kerikil (besar butir 5mm – 40mm), pasir dan lumpur (besar butir kurang dari 0,15 mm, menyebabkan turunya kekuatan beton)

Agregat harus mempunyai bentuk yang baik (bulat atau mendekati kubus), bersih, keras, kuat, gradasi baik, memiliki kestabilan kimiawi, tahan aus dan cuaca. Agregat diperoleh dari alam, pemecahan batu, maupun buatan. Agregat buatan diperoleh dari terak tanur tinggi (pembuatan besi-baja) yang kemudian dipecah-pecah, tanah liat yang bakar (keramik, ringan dan berpori), abu terbang yang mengeras.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh agregat halus atau pasir adalah berbutir tajam dan keras, bersifat kekal (tidak mudah pecah dan hancur), tidak mengandung lumpur (bagian yang lolos ayakan 0,063 mm) lebih dari 5% karena kandungan lumpur yang tinggi akan memperbesar bidang kontak antara agregat dengan air mengakibatkan dibutuhkan air lebih banyak sehingga mempersulit proses pemandatan, tidak mengandung bahan organik dikarenakan dapat bereaksi dengan senyawa dari semen portland. Gradasi yang diisyaratkan dalam SK-SNI-T-15-1990-03 kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar.

Agregat yang tidak lewat atau lolos lubang ayakan #5 mm adalah agregat kasar (kerikil), agregat kasar yang digunakan merupakan hasil

disintegrasikan alami dari bahan batuan atau batu pecah yang diperoleh dari mesin pemecah batu. Agregat kasar yang dihasilkan dari hal tersebut, memiliki ukuran antara 5 – 40 mm.

Agregat kasar untuk bahan bangunan terutama pada bagian beton, sebaiknya dipilih agregat yang memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Dari kadar agregat yang lemah bila diuji dengan cara digores menggunakan batang tembaga, maksimumnya 5%.
- b. Agregat kasar terdiri dari butiran pipih dan panjang, hanya bisa dipakai jika jumlah butiran pipih dan panjang tidak melebihi dari 20% berat agregat seluruhnya.
- c. Butir-butir agregat harus bersifat kekal (tidak pecah atau hancur) oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- d. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, contohnya zat-zat reaktif dari alkali.
- e. Lumpur yang terkandung dalam agregat kasar tidak boleh lebih dari 1% berat agregat kasarnya, apabila lebih dari 1% maka agregat kasar tersebut harus dicuci terlebih dahulu dengan air yang bersih.
- f. Sifat kekal agregat bila diuji dengan larutan garam sulfat, maka disarankan bila menggunakan natrium sulfat, bagian yang hancur maksimum 2%. Disamping itu juga apabila menggunakan magnesium sulfat, bagian yang hancur maksimum 10%.
- g. Berdasarkan hasil penelitian yang ditetapkan, agregat kasar untuk campuran beton dengan diameter butir agregat maksimum sebesar 40 mm, 30 mm, 20mm, 10mm, gradasi agregatnya (agregat campuran antara pasir dan agregat halus) harus berada dalam batas-batas yang tertera dalam Tabel. 2.5, 2.6, 2.7, dan 2.8.

B. Pengertian Bahan Tambah

Bahan tambah adalah bahan selain unsur pokok beton (air, semen dan agregat) yang ditambahkan pada campuran adukan beton, sebelum, sesudah atau selama pengadukan beton. Maksud dan tujuan bahan tambah adalah untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu dalam keadaan segar atau setengah mengeras, misalnya mempercepat pengerasan, menambah encer adukan, menambah kuat tekan, menambah *daktilitas* (mengurangi sifat getas), mengurangi retak-retak dan sebagainya

C. Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar. Tata cara pengujian umumnya dipakai adalah standar ASTM (*American Society of Testing Materials*) C 39-86 (Dipuhosodo, I 1994). Beton bermutu tinggi memiliki sifat-sifat sebagai berikut : kandungan semen tinggi, rasio air-semen rendah (FAS) rendah, penggunaan agregat yang mutunya lebih kuat, agregat berkadar air rendah, dan penggunaan material *pozollan* (bahan tambah).

Di Indonesia, dengan mengingat berbagai pertimbangan teknis dan ekonomis, masih memperbolehkan menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran sisi-sisinya, ini dimaksudkan sebagai alternatif dari bentuk silinder. Dengan demikian, penting untuk disadari adanya perbedaan hasil pengujian dari kedua bentuk benda uji sehubungan dengan gambaran kekuatan beton yang ingin diketahui. Merupakan hal yang sulit untuk dapat merumuskan secara tepat hubungan nilai kekuatan yang dihasilkan oleh kedua bentuk benda uji dalam berbagai kondisi beton maupun metode pengujianya. Faktor-faktor seperti kuat tarik beton dan luas bidang kontak pada mesin uji berpengaruh lebih besar pada kekuatan bentuk kubus dibandingkan dengan bentuk silinder, sehingga diperlukan nilai korelasi rata-rata antara kedudukannya. Sebagai rata-rata, dapat dimisalkan bahwa untuk beton yang bermutu biasa, kuat tekan silinder ukuran 150 mm x 300 mm, adalah 80% dari pada kuat tekan kubus ukuran 150 mm x 150 mm, dan 83% dari kuat tekan kubus ukuran 200 mm x 200 mm. Untuk beton ringan, kuat tekan silinder adalah hampir sama.

Pada umumnya nilai kuat tekan maksimum untuk mutu beton tertentu akan berkurang pada tingkat pemberian yang lebih lambat (*slower rates of strain*). Nilai kuat tekan beton sangat beragam sesuai dengan umurnya biasanya nilai kuat beton ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari setelah pengecoran. Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara $\pm 10 - 65$ MPa (Dipohusodo, I. 1994).

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan dan Peralatan Pembuatan benda uji

Pada pengujian ini dicari nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari. Benda uji dibuat dengan FAS 0,48. untuk masing-masing campuran dengan bahan tambah 0%, 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0%, 2,5% dari berat semen. Bahan-bahan yang dipakai dalam pelaksanaan penelitian ini adalah semen portland normal tipe I, agregat halus dan kasar, air, dan *Damdex* sebagai bahan tambah.

Agregat halus yang dipakai adalah agregat yang bersifat alami dari kali Progo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Sedangkan agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah kerikil alam hasil olahan mesin pemecah batu (*Stone Crusher*) yang diperoleh dari Kali Progo dengan ukuran butiran rata-rata 20 mm.

Saringan yang dipakai untuk mengetahui gradasi dan modulus halus butir pasir (MHB), terdiri dari satu set ayakan spesifikasi ASTM C33-74a dengan kapasitas 500 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 *merk sieve shaker*.

Alat pengujian beton yang dipakai meliputi Mesin uji tekan kapasitas 1000 Psi, kaliper berukuran 40 cm dengan ketelitian 0,05 mm, dan kerucut *Abrams* dengan diameter bagian atas 100 mm, bawah 200 mm dan tinggi 300

mm. Alat ini juga dilengkapi dengan tongkat sebagai alat penumbuk yang berukuran panjang 600 mm dan diameter 15 mm.

B. Pelaksanaan dan Pengujian

1. Rencana gradasi agregat kasar

Untuk data-data yang diperlukan, digunakan pemeriksaan spesifikasi bahan dan penelitian yang sudah pernah dilakukan untuk agregat halus yaitu berdasarkan atas persyaratan ASTM C33-82. Rencana gradasi agregat halus dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Rencana gradasi agregat halus

No. Ayakan	Ukuran Butiran	Berat tertahan Ayakan (gram)	Berat tertahan Kumulatif (gram)
4	4,8	0	0
8	2,4	18,1	18,1
16	1,2	85,7	103,8
30	0,6	161,4	265,2
50	0,3	146,1	411,3
100	0,15	69,3	480,6
pan	---	19,3	499,9

2. Pemeriksaan berat jenis

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 100 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 danimbang. 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 100 gr, kemudian dimasukkan kedalam gelas ukur 250 cc lalu diisi air kedalam gelas ukur sampai ketinggian 12 cm, lalu diaduk 1 menit, kemudian didiamkan selama 1 menit, buang airnya. Hal ini dilakukan sampai airnya jernih. Pasir yang sudah bersih kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105 sampai 24 jam. Setelah itu pasir ditimbang (B gram). 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.

5. Pencetakan dan perawatan benda uji

Pada pelaksanaan penelitian ini, benda uji dibuat sebanyak 30 buah berbentuk kubus yang dibagi menjadi enam kelompok. Masing-masing kelompok dibagi menjadi lima sampel benda uji. Kelompok pertama adalah benda uji dengan bahan penambah 0% (beton normal) dan kelompok yang lain dengan bahan tambah mulai dari 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0%, dan 2,5% semuanya diuji pada umur 28 hari.

Segera setelah pengadukan, 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 baja berdiameter 16 mm dan panjang 60 cm, untuk menghindari sangkar kerikil, sambil dilakukan pemadatan 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 benda uji diberi tanda sesuai 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 dilakukan, benda uji diukur dimensinya dan berat masing-masing benda uji. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin uji desak dengan kapasitas 1500 KN dan dicatat gaya tekan maksimumnya disaat benda uji mulai pecah dan retak-retak.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun

Pemeriksaan spesifikasi gradasi pasir dilakukan dengan mengambil contoh pasir yang akan digunakan sebagai bahan penyusun. Contoh pasir yang diambil untuk pemeriksaan sebanyak 500 gr dan hasilnya disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1. Hasil pengayakan contoh pasir.

No ayakan	Ukuran butiran (mm)	Berat tertahan ayakan (gram)	Berat tertahan ayakan (%)	Berat tertahan kumulatif (gram)	Berat tertahan kumulatif (%)	Berat lolos (%)
4	4,75	0,3	0,06	0,3	0,06	99,94
8	2,36	18,1	3,62	18,4	3,68	96,32
16	1,18	72,2	14,44	90,6	18,12	81,88
30	0,60	148,4	29,68	239	47,8	52,2
50	0,30	154,4	30,88	393,4	78,68	21,32
100	0,15	85,5	17,1	478,9	95,78	4,22
pan	-	21,1	4,22	500	100	0
Total	-	500	100	-	-	355,88

Dari pemeriksaan gradasi butiran pasir, diperoleh distribusi ukuran butiran yang memenuhi standar ASTM 33-82. Modulus halus butir (MHB) pasir = 3,4782.

Pemeriksaan berat jenis dihitung sebagai berikut:

$$B_j = \frac{\text{Berat Butiran (gr)}}{\text{Berat Air (gr)}}$$

dengan:

B_j = Berat jenis agregat

B_b = Berat butiran (zat padatan)

B_a = Berat air

Setelah memasukkan data-data kedalam rumus di atas maka diperoleh berat jenis pasir 2,5.

Sebelum digunakan, kadar lumpur pasir diperiksa dan diperoleh data-data pengujian sebagai berikut:

- Berat cawan + pasir : 121,92 gram
- Berat cawan : 24,07 gram
- Berat pasir : 97,85 gram
- Kandungan lumpur : $\{(100-97,85) / 100\} \times 100 \% = 2,15 \%$

Pemeriksaan berat satuan volume dilakukan dengan cara Shoveled dan cara Rodded dan diperoleh hasilnya sebagai berikut :

a. **Cara *Shoveled***

Pasir

1. Berat takaran + sampel : 6015 gr
2. Berat takaran : 1810 gr
3. Berat sampel : 4205 gr
4. Volume Takaran : 2922 kg
5. Berat satuan volume pasir : $\frac{4205}{2922} = 1,44$

Kerikil

1. Volume takaran : 7352 ml
2. Berat takaran + kerikil : 11230 gr
3. Berat takaran : 1810 gr
4. Berat kerikil : 9620 gr
5. Berat satuan volume krikil : $\frac{9620}{7352} = 1,31$

b. **Cara *Rodded***

Pasir

1. Berat takaran + pasir : 6500 gr
2. Berat takaran : 1810 gr
3. Berat pasir : 4690 gr
4. Berat satuan volume pasir : $\frac{4960}{2922} = 1,60$ Krikil

1. Berat takaran + kerikil : 12250 gr
2. Berat takaran : 1610 gr
3. Berat kerikil : 10640 gr

4. Berat satuan volume krikil : $\frac{10640}{7352} = 1,45$

$$\text{Berat satuan pasir rata - rata} = \frac{1,44 + 1,60}{2} = 1,52$$

$$\text{Berat satuan kerikil rata - rata} = \frac{1,31 + 1,45}{2} = 1,38$$

Pemeriksaan kadar air pasir dalam keadaan SSD dilakukan dengan cara :

- a. Menimbang pasir sebanyak 100 gram (A).
- b. Di oven selama 24 jam sampai beratnya tetap (B).
- c. Kadar air SSD dihitung dengan persamaan:

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

Hasil pemeriksaan kadar air dalam keadaan SSD

- a. Berat cawan : 21 gram
- b. Berat cawan + pasir SSD : 121 gram
- c. Berat cawan + pasir kering : 119,64 gram
- d. Berat air : 1,36 gram
- e. Berat pasir kering : 98,64 gram

$$f. \text{ Kadar air (\%)} : \left\{ \frac{(100 - 98,64)}{98,64} \times 100\% = 1,379\% \right\}$$

Hasil pemeriksaan kadar air kerikil adalah sebagai berikut:

- a. Berat cawan : 21,26 gram
- b. Berat cawan + kerikil basah : 121,26 gram
- c. Berat cawan + kerikil kering : 117,94 gram
- d. Berat air : 3,34 gram
- e. Berat krikil kering : 96,68 gram

$$f. \text{ Kadar air (\%)} : \left\{ \frac{(100 - 96,68)}{96,68} \right\} \times 100\% = 3,434\%$$

Kebutuhan material direncanakan sesuai dengan perancangan adukan beton menurut standar pekerjaan umum (SK SNI T - 15 - 1990 - 03).

Table 4.2. Perhitungan kebutuhan bahan

NO	Uraian	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan, pada umur 28 hari	34 MPa
2	Deviasi standar (s)	7 MPa
3	Nilai tambah (margin)	11,5 MPa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan	$34 + 11,5 = 45,5$ MPa
5	Jenis semen	Semen Portland tipe I
6	Jenis agregat halus Jenis agregat kasar	Alami Batu pecah
7	FAS	0,48
8	FAS maksimum	0,60
9	Nilai <i>slump</i>	100 mm
10	Ukuran maksimum agregat kasar	40 mm
11	Kebutuhan air	185 liter
12	Kebutuhan semen Portland	$185 : 0,60 = 308$ kg
13	Kebutuhan semen Portland minimum	$185 : 0,48 = 385$ kg
14	Dipakai kebutuhan semen	385 kg
15	Penyesuaian jumlah air atau FAS	-
16	Daerah gradasi agregat halus	2
17	Persen agregat halus terhadap campuran	35%
18	Bj campuran (tidak ada data)	2,6 (agregat alami)
19	Berat jenis agregat campuran	2365 kg/m^3
20	Berat agregat (pasir + Kerikil)	$2365 - (185+368)=1812 \text{ kg/m}^3$
22	Kebutuhan agregat halus	$1812 \times 35\% = 634 \text{ kg/m}^3$
23	Kebutuhan agregat kasar	$1812 - 634 = 1178 \text{ kg/m}^3$

Kebutuhan bahan susun untuk 1m^3 dengan berat total 2365 kg yang terdiri dari air 185 liter, semen 385 kg, pasir 634 kg, dan kerikil 1178 kg.

$$\text{Volume benda uji (kubus) untuk 5 cetakan} = 5 \times 0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,0168 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat 5 benda uji} = 0,0168 \times 2365 = 39,77 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = \frac{\text{Berat semen}}{\text{Berat total}} \times \text{Berat benda uji}$$

$$\rightarrow \frac{385}{2365} \times 39,77 = 6,47 + 10\% = 7,117 \text{ kg}$$

Damdex :

$$0\% \times 7,117 \text{ kg} = 0 \text{ kg}$$

$$0,5\% \times 7,117 \text{ kg} = 0,035 \text{ kg}$$

$$1,0\% \times 7,117 \text{ kg} = 0,071 \text{ kg}$$

$$1,5\% \times 7,117 \text{ kg} = 0,106 \text{ kg}$$

$$2,0\% \times 7,117 \text{ kg} = 0,142 \text{ kg}$$

$$2,5\% \times 7,117 \text{ kg} = 0,178 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = \frac{\text{Beratpasir}}{\text{Berattotal}} \times \text{Berat benda uji}$$

$$\rightarrow \frac{634}{2365} \times 39,77 = 10,661 + 10\% = 11,727 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = \frac{\text{Berat ker ikil}}{\text{Berattotal}} \times \text{Berat benda uji}$$

$$\rightarrow \frac{1178}{2365} \times 39,77 = 19,809 + 10\% = 21,789 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 0,48 \times 6,47 = 3,105 + 10\% = 3,75 \text{ liter .}$$

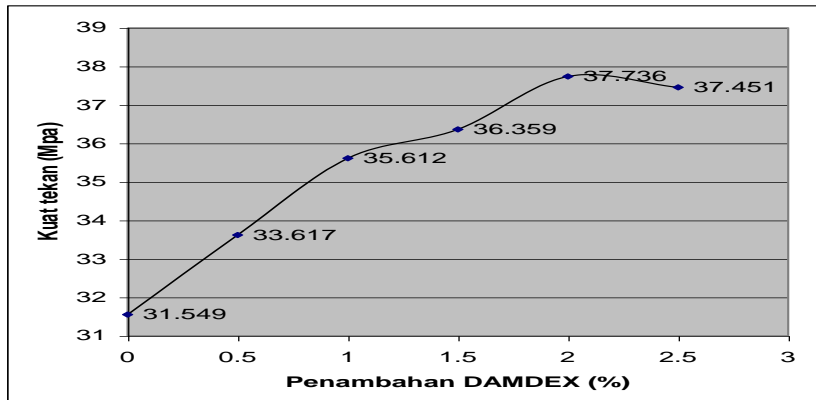
Sehingga diperoleh kebutuhan bahan susun 5 buah benda uji adalah semen 7.117 kg, air 3,750 liter, pasir 11,727 kg, dan kerikil 21,789 kg .

B. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan pada benda uji dilakukan dengan alat uji tekan hidrolis berkapasitas 1500 KN maksimum, dan hasil pengujian tersebut kemudian dicari kuat tekannya. Kuat tekan dihitung dengan rumus $f'c = \frac{P(N)}{A(\text{mm}^2)}$

dengan : $f'c$ = Kuat tekan (MPa), P = Gaya (N), dan A = Luas cetakan (mm^2).

Dari hasil pengujian kuat tekan beton, dibuat grafik hubungan antara kuat tekan beton dengan penambahan *Damdex* seperti disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Hubungan antara kuat tekan dengan penambahan *Damdex*

Benda uji tanpa bahan tambah (beton normal), nilai kuat tekan beton rata-rata adalah sebesar 31,649 Mpa, benda uji dengan penambahan bahan penambah *Damdex* sebesar 0,5 %, nilai kuat tekan beton rata-rata adalah sebesar 33,617 MPa. Dengan menambahkan bahan penambah *Damdex* sebesar 0,5 % dari berat semen menunjukkan adanya peningkatan kekuatan sebesar 1,968 MPa dari beton normal. Benda uji dengan penambahan bahan penambah *Damdex* sebesar 1,0 %, nilai kuat tekan beton rata-rata adalah sebesar 35,612 MPa. Dengan menambahkan bahan penambah *Damdex* sebesar 1,0 % dari berat semen menunjukkan adanya peningkatan kekuatan sebesar 3,963 MPa dari beton normal, dan 1,995 Mpa dari beton dengan bahan penambah 0,5 %. Benda uji dengan penambahan bahan penambah *Damdex* sebesar 1,5 %, nilai kuat tekan beton rata-rata adalah sebesar 36,359 MPa. Dengan menambahkan bahan penambah *Damdex* sebesar 1,5 % dari berat semen menunjukkan adanya peningkatan kekuatan sebesar 4,710 MPa dari beton normal, dan 0,747 MPa dari beton dengan bahan penambah 1,0 % Benda uji dengan penambahan bahan penambah *Damdex* sebesar 2,0 %, nilai kuat tekan beton rata-rata adalah sebesar 37,736 MPa. Dengan menambahkan bahan penambah *Damdex* sebesar 2,0 % dari berat semen menunjukkan adanya peningkatan kekuatan sebesar 6,087 MPa dari beton normal, dan 1,377 MPa dari beton dengan bahan penambah 1,5 % Benda uji dengan penambahan bahan penambah *Damdex* sebesar 2,5 %, nilai kuat tekan beton rata-rata adalah sebesar 37,451 MPa. Dengan menambahkan bahan penambah *Damdex* sebesar 2,5 % dari berat semen menunjukkan adanya peningkatan kekuatan sebesar 5,802 MPa dari beton normal, dan mengalami penurunan sebesar 0,285 % dari beton dengan bahan penambah 2,0 %.

Dari hasil perbandingan kuat tekan rata-rata benda uji di atas, nampak bahwa nilai kuat tertinggi benda uji pada umur 28 hari sebesar 37,736 MPa diperoleh pada penambahan *Damdex* 2,0 %, maka terjadi kenaikan sebesar 6,087 MPa dari beton normal. Karena kandungan kimia yang ada dalam

komposisi *Damdex* yang tidak bisa ditemukan walaupun berbagai usaha sudah penulis lakukan untuk mencari datanya. Dan dilihat dari hasil pengujian dengan penambahan *Damdex* mulai dari 0,5 %, 1,0 %, 1,5 %, 2,0 % mengalami kenaikan, hal ini disebabkan karena fungsi *Damdex* sebagai anti bocor pada beton yang bekerja untuk mengisi pori-pori di dalam beton dan mengurangi oksigen di dalamnya membuat beton menjadi bertambah kuat, tetapi pada penambahan *Damdex* sebesar 2,5 % terjadi penurunan, hal ini bisa disebabkan karena kadar *Damdex* yang berlebihan sehingga adukan menjadi encer dan reaksi kimia didominasi oleh *Damdex* sendiri.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data pengujian kuat tekan benda uji dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Damdex* sebagai bahan tambah pada campuran beton, ternyata dapat meningkatkan kuat tekan beton. Kuat tekan tertinggi benda uji pada umur 28 hari sebesar 37,736 MPa pada penambahan *Damdex* 2,0 % atau mengalami kenaikan sebesar 19,23 % dari beton normal yang kuat tekannya 31,619 MPa. Kenaikkan kuat tekan ini terjadi karena berkurangnya pori-pori dan oksigen dalam beton membuat beton menjadi kuat.

Dari penelitian yang telah penulis lakukan, maka dirasa perlu dilakukan penelitian lanjutan yaitu:

1. Pada penelitian selanjutnya perlu diselidiki kandungan kimia apa yang ada dalam *Damdex*
2. Perlu adanya penambahan sampel guna memperoleh data yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1990, SK SNI T-15-1990-03, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Yayasan LPMB, Bandung.
- Doda, G.N., 2004, *Tinjauan Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Bahan Tambah Sikament NN*, Skripsi S-1, Fakultas Teknik-UKRIM Yogyakarta, tidak dipublikasikan.
- Dipohusodo, I, 1994 *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Penerbit: Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Eko, M., 2004, *Pengaruh Superplasticizer terhadap Kuat tekan Beton Mutu tinggi*, Skripsi S-1, Fakultas Teknik-UKRIM Yogyakarta. tak dipublikasikan.
- Gideon H. Kusuma. 1994. *Pedoman Pekerjaan Beton*, Seri Beton II, Penerbit Erlangga, Jakarta.

- Heinz Frick dan Ch. Koesmartadi, 1996. *Ilmu Bahan Bangunan*, Eksploitasi, Pembuatan, Penggunaan dan Pembuangan, Seri Konstruksi Arsitektur 9. Penerbit, Yayasan Kanisius, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, Kardiono. 1996. *Teknologi Beton*, Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Yuni, S., 2004, *Tinjauan penggunaan Bubuk Kaca Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton*, Skripsi S-1, Fakultas Teknik-UKRIM, tidak dipublikasikan.