

BABI

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton sangat banyak dipakai secara luas sebagai bahan struktur bangunan gedung. Hal ini disebabkan bahan-bahannya mudah didapat serta mudah diolah.

Beton didapat dengan cara mencampurkan semen Portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan sehingga membentuk masa padat.

Seorang perencana harus dapat membuat perencanaan yang ekonomis dalam menentukan jumlah bahan pembentuk campuran beton tersebut untuk mencapai kekuatan yang disyaratkan dan kemudahan dalam pelaksanaan serta keawetannya.

Reaksi kimia yang terjadi pada pengikatan dan pengerasan beton tergantung pada pengadaan airnya. Meskipun pada keadaan normal, air tersedia dalam jumlah yang memadai untuk hidrasi penuh selama pencampuran, perlu adanya jaminan bahwa masih ada air yang tertahan atau jenuh untuk memungkinkan kelanjutan reaksi kimia itu. Penguapan dapat menyebabkan suatu kehilangan air yang cukup berarti sehingga mengakibatkan terhentinya proses hidrasi, dengan konsekuensi berkurangnya peningkatan kekuatan. Dapat ditambahkan juga, bahwa penguapan dapat menyebabkan penyusutan kering yang terlalu awal dan cepat, sehingga berakibat timbulnya tegangan tarik yang mungkin menyebabkan retak, kecuali bila beton telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan ini, sehingga mutu

beton yang diharapkan akan dapat tercapai. Oleh karena itu direncanakan suatu cara perawatan untuk mempertahankan beton supaya terus menerus berada dalam keadaan basah selama periode beberapa hari atau bahkan beberapa minggu, termasuk pencegahan penguapan dengan cara pengadaan beberapa selimut pelindung yang sesuai maupun dengan membasahi permukaannya secara berulang-ulang.

Dapat ditambahkan disini bahwa beton harus dijaga agar berada dalam suhu yang dikehendaki, pada waktu yang ditentukan dan diperhatikan agar terhindar dari perbedaan suhu yang besar, baik di dalam betonnya sendiri maupun dalam hubungannya dengan keadaan sekelilingnya. Perawatan yang baik terhadap beton akan memperbaiki beberapa segi dari kualitasnya.

Di sini biasanya dipersyaratkan untuk merawat beton agar tetap basah dalam beberapa hari tertentu sejak saat pencorannya, tanpa suatu pedoman tertentu terhadap waktu di mana perawatan harus dimulai maupun efisiensi yang dibutuhkan. Sebagai akibatnya perawatan sering sangat terlambat dimulai dan pada beberapa kasus beton hanya menerima penyiraman yang sporadis (tersebar tak menentu) dengan air, pada interval waktu yang jarang. Karena pengujian yang jarang diadakan terhadap bangunan yang telah jadi, terdapat sedikit saja bukti yang menunjukkan berkurangnya kekuatan dan kekedapan air yang disebabkan kurangnya perawatan.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat desak beton karena pengaruh perawatan beton. Sedangkan dalam penelitian ini

menggunakan beton dengan mutu K-250.

1.3. Lingkup Penelitian

Untuk melaksanakan penelitian perlu ruang lingkup atau batasan penelitian. Adapun batasan tersebut meliputi,

1. benda uji dengan desain rencana campuran mempunyai kuat tekan karakteristik kubus beton = 250 kg/cm².
2. digunakan semen Portland tipe 1 merek Nusantara.
3. agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah (*split*) yang berasal dari kali Progo.
4. agregat halus yang digunakan berupa pasir yang berasal dari kali Progo.
5. pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

1.4. Metodologi

Cara perawatan beton ada bermacam-macam antara lain yaitu:

1. menggenangi dengan air pada pembuatan bagian konstruksi yang datar.
2. memerciki dengan tetesan air terus-menerus.
3. menutupi dengan karung goni basah, yang secara berkala dibasahi dengan air.
4. menutupi dengan lembar plastika untuk mengurangi penguapan.
5. menyemproti dengan air secara berkala.
6. menutupi dengan zat banta, yang disemprotkan pada permukaan adukan betonnya (misalnya dengan *calcure*TM).

Sedangkan dalam penelitian, perawatan beton yang akan dilakukan ini menggunakan cara dengan merendam benda uji yang telah dibuat, dan benda uji yang tidak dirawat ditempatkan dibawah tenda dari plastik untuk melindungi dari air hujan tetapi terjadi penguapan yang cukup banyak.

Pada pelaksanaan penelitian nanti diperlukan suatu petunjuk penelitian, sehingga memudahkan dalam pelaksanaan.

Petunjuk penelitian adalah sebagai berikut:

1. penelitian ini merupakan studi eksperimental atau laboratorium,
2. benda uji menggunakan kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm,
3. alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - a. cetakan kubus,
 - b. tongkat pemadat,
 - c. mesin pengaduk ("molen") atau bok pengaduk kedap air,
 - d. timbangan,
 - e. mesin tekan,
 - f. satu set alat pemeriksa "slump",
 - g. satu set alat pemeriksa berat isi beton,
 - h. peralatan tambahan yaitu ember, sekop, sendok, sendok perata dan talem.
4. pada penelitian ini perencanaan campuran beton untuk benda uji dengan menggunakan perencanaan ACI ("American Concrete Institute").

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beton

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan sehingga membentuk masa padat. Dalam suatu perencanaan diusahakan membuat campuran yang ekonomis namun tetap diusahakan untuk mencapai kekuatan yang disyaratkan dan kemudahan dalam pelaksanaan serta keawetannya, oleh karena itu terlebih dahulu harus diketahui sifat-sifat beton tersebut dan bahan-bahan penyusun dari beton tersebut.

2.2. Material Penyusun Beton

Material penyusun beton yang dipakai dalam penelitian ini adalah:

2.2.1. Semen

Semen Portland merupakan bubuk halus yang diperoleh dengan menggiling klingker (yang didapat dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur, silika, aluminium dan oksida besi hingga tersinter) dengan batu gips sebagai bahan tambah dalam jumlah yang cukup. Bubuk tadi bila dicampur dengan air selang beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai bahan ikat hidrolis.

Tabel 1.1. Klasifikasi dan struktur tulang.

Tipe dan Lokasi	Struktur Utama	Peristawahan
Kerus	Osium	Osium
Skapula	Skapula	Skapula
Anteroposterior	Anteroposterior	Anteroposterior
Longitudinal	Longitudinal	Longitudinal

Tabel 1.2. Struktur tulang dan organ-organ yang berkaitan.

Struktur	Organ-organ yang berkaitan
Perikardium (Kardium)	Kardium
Perikardium (Kardium)	Kardium
Perikardium (Kardium)	Kardium
Perikardium (Kardium)	Kardium

Ketahanan tulang ditentukan oleh komposisi kimia dan mekanik yang telah dipaparkan. Oleh itu, struktur dan fungsi tulang yang telah dipaparkan di atas memerlukan pemahaman yang lebih mendalam mengenai struktur dan fungsi tulang yang telah dipaparkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2O \rightarrow Ca_2H_2O_2 + CaH_2PO_4$$

$$Ca_3(PO_4)_2 + H_2O \rightarrow Ca_2H_2O_2 + CaH_2PO_4$$

$$Ca_3(PO_4)_2 + H_2O \rightarrow Ca_2H_2O_2 + CaH_2PO_4$$

Apabila tulang mengalami perubahan struktur dan fungsi yang disebabkan oleh perubahan struktur dan fungsi tulang yang telah dipaparkan di atas, maka struktur dan fungsi tulang yang telah dipaparkan di atas akan mengalami perubahan yang disebabkan oleh perubahan struktur dan fungsi tulang yang telah dipaparkan di atas. Oleh kerana itu, tulang yang telah dipaparkan di atas memerlukan pemahaman yang lebih mendalam mengenai struktur dan fungsi tulang yang telah dipaparkan di atas. Oleh kerana itu, tulang yang telah dipaparkan di atas memerlukan pemahaman yang lebih mendalam mengenai struktur dan fungsi tulang yang telah dipaparkan di atas.

Dalam kajian ini, struktur dan fungsi tulang yang telah dipaparkan di atas yang

masih berbentuk butiran maupun suatu butirannya sudah mengeras karena selama pengalirannya semen tersebut menyempit jauh dari kelembaban sekelilingnya.

Sesuai dengan tujuan penaklaman, semen portland dibagi dalam 5 jenis [PUBI - 1982]:

Jenis I : Untuk konstruksi pada umumnya, dimana tidak diadanya persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis jenis lainnya.

Jenis II : Untuk konstruksi dimana terdapat resiko bila diadanya tahanan yang rendah terhadap sulfat dan panas hidrasi yang rendah.

Jenis III : Untuk konstruksi-konstruksi yang menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.

Jenis IV : Untuk konstruksi-konstruksi yang memunyai persyaratan panas hidrasi yang rendah.

Jenis V : Untuk konstruksi-konstruksi yang memunyai persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

2.2.2. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar atau beton. Sifat agregat bukan hanya mempengaruhi sifat beton, akan tetapi juga mempengaruhi ketahanan (*durability*), daya tahan terhadap kemunduran mutu akibat siklus dari pembekuan-pemuaian d.

Agregat dibedakan dalam 2 jenis yaitu agregat halus dan agregat kasar yang didapat secara alami atau buatan.

Agregat kasar akan digunakan sebagai bahan susupuran beton. Terlebih dahulu harus diketahui cara-cara lain:

1. Ukuran Maksimum Butir Agregat

Adakan beton dengan tingkat kemudahan pengerjaan yang sama atau beton dengan kekuatan yang sama akan disebabkan semen yang lebih sedikit apabila dipakai butir-butir kerikil yang laras besar. Oleh karena itu, untuk menghemat, adalah semen sehingga biaya pembuatan beton berkurang, dibutuhkan ukuran butir-butir maksimum agregat yang sama besarnya. Pengurangan jumlah semen juga berarti menghemati pengurangan panas hidrasi dan ini berarti menghemati kemampuan beton untuk retak akibat susut atau perbedaan panas yang besar. Walaupun demikian, besar butir maksimum (ukuran maksimum kerikil) tidak dapat terlalu besar, karena ada faktor-faktor lain yang membatasi. Faktor-faktor yang membatasi besar butir maksimum agregat adalah:

- a. ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari 5/8 kali jarak bersih antar baja tulangan atau antara besi tulangan dan cetakan,
- b. ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari 1/3 kali tebal pelat,
- c. ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih dari 1/4 jarak terkecil antara bidang-bidang samping dan cetakan.

Dengan pertimbangan tersebut diatas, maka ukuran maksimum agregat umumnya dipakai 10mm, 20mm, 30mm, dan 40mm. Jika tidak dipakai baja tulangan, misalnya untuk peralasan permukaan, ukuran maksimum agregat dapat sebesar 150mm.

2. Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang sama-setengah volume pori akan besar, sebaliknya bila butiranya bervariasi maka volume pori akan kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga kesempurnanya menjadi sedikit dengan cara lain kemampuan menjadi ringan. Pada pembuatan mortar atau beton diperlukan suatu campuran dengan kemampuan yang tinggi karena volume pori adalah dan itu hanya menimbulkan bahan ikat yang sedikit pula. Dengan penyataan gradasi dipakai dalam presentase dari bahan butiran yang terdistribusi atau lewat di dalam suatu ayakan. Susunan ayakan yang diutamakan dengan ukuran 75mm, 150mm, 300mm, 600mm, 1.200mm, 2.400mm, 4.750mm, 9.500mm, dan 19.000mm.

3. Bentuk Butiran Agregat

Bentuk butiran agregat lebih berpengaruh pada beton segar daripada setelah beton mengeras. Berdasarkan bentuk butiran agregat dapat dibedakan menjadi:

- a. *agregat bulat* mempunyai rongga udara maksimum 33%. Hal ini berarti mempunyai rasio luas permukaan volume kecil sehingga banyak memerlukan pasta semen yang sedikit untuk menghasikan beton yang baik. Namun rataan antar butir-butirnya kurang kuat, sehingga lebarnya lemah. Sebagian tidak cocok untuk beton mutu tinggi maupun pada jalan raya.
- b. *agregat bulat sebagian* mempunyai rongga udara yang sedikit

berkisar antara 35% sampai 38%. Dengan demikian, masa batubara lebih banyak pasta semen untuk mendapatkan beton segar yang dapat dikerjakan. Ikatan antar butir beton lebih baik daripada agregat batu, namun beton cukup baik untuk beton mutu tinggi.

c. *agregat bersudut*, mempunyai massa batubara antara 38% sampai 40%. Ikatan antar butir batubarnya baik sehingga membentuk daya lekat yang baik. Pasta semen yang ditambahkan lebih banyak untuk membuat adukan beton dapat dikerjakan, namun baik untuk beton mutu tinggi maupun lapis perkerasan jalan.

d. *agregat pipih*, adalah agregat yang ukuran terkecil batubara yang kurang dari 3/5 ukuran maksimum. Ukuran rata-rata agregat ialah rata-rata ukuran ayakan yang meloloskan dan menahan batubara agregat. Jadi agregat mempunyai ukuran rata-rata 1/3 dari jala bebas pada lubang ayakan 20mm, dan menahan pada lubang ayakan 10mm. Agregat akan diturunkan pipih jika ukuran terkecil batubaranya lebih kecil dari 3/5 s.d. 1/5 mm.

e. *agregat memanjang*, yaitu jika ukuran terkecil ayakan terpanjang lebih dari 0,8 dari ukuran rata-rata.

4. Kebersihan

Agregat pada umumnya tidak bebas dari bahan-bahan yang keberadaannya meskipun memberikan pengaruh yang merugikan terhadap kekuatan beton. Keberadaannya memperlakukannya, kekuatannya, dan permukaan beton yang jelek.

Ditinjau dari aspek zat-zat yang berpengaruh pada beton, maka

Japat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

- a. Zat yang memengaruhi proses hidrasi semen, yaitu yang berupa kandungan organik
- b. Zat yang memengaruhi selangsa selangsa kemampuan perkolasi air lekatan yang baik antara agregat dan pasta semen.
- c. Bahan yang mempunyai tahanan terhadap air, yang berlainan bentuk dan menimbulkan reaksi kimia antara agregat dan pasta semen.

5 Kekuatan Agregat

Kekuatan beton tidak lebih tinggi dari kekuatan agregatnya. Oleh karena itu seberapa kuat tekan agregat lebih tinggi daripada beton yang dibuat dari agregat tersebut sama agregat tersebut sudah dianggap cukup kuat.

Butir-butir agregat harus bersifat sebagai kuat karena itu sendiri yaitu karena berasal dari bahan yang kuat dan sukar dirusak partikel-partikel yang kuat tetapi tidak sekuat dengan bahan itu. Kekuatan ikatannya kurang kuat.

Butir-butir agregat yang lemah yaitu butir agregat yang kekuatannya lebih rendah daripada pasta semen yang telah mengeras, tidak dapat menghasilkan beton yang tekanannya dapat ditingkatkan. Akan tetapi untuk butir agregat yang kekuatannya sedang atau sedikit akan dapat lebih memuntahkannya. Karena japat akan mengalami beda kontraksi pemampatan yang terjadi pada pasta beton selama pemadatan, pengisian atau pemadatan pada masa awal setelah pascu. Dengan demikian dapat menimbulkan segregasi, belahan, alihan, terjadinya retakan dalam beton.

Sifat-sifat butir yang lemah akan banyak pada Alutawi, jika

keindahannya terhadap alam sekitarnya dan beternak dipelihara. Juga modulus elastisitas sangat penting jika dibandingkan dengan modulus elastisitas betonnya baik.

Pengujian kekuatan agregat kasar dapat dilakukan dengan menggunakan Los Angeles. Pada cara uji ini coating butir agregat dimasukkan dalam silinder logam dengan bola besi yang akan memukul, kemudian silinder diputar sehingga butir-butir agregat tersebut terpukul-pukul dan rembas. Berdasarkan jumlah butir agregat yang hancur selama uji pilihan maka dikenal adanya nilai sifat-sifat agregat yaitu ketahanan, ketahanan dan ketahanan. Menurut metode uji Los Angeles uji juga dapat digunakan untuk menganalisis adanya pengaruh balling yang dapat terjadi agregat. Yaitu dengan mengukur banyaknya butir yang pecah pada akhir putaran ke-100 kali yang pertama dibandingkan pada akhir putaran ke-500. Jika balling yang pecah pada akhir putaran ke-100 sudah lebih dari 20% daripada akhir putaran ke-500 dianggap, banyak butir-butir sudah terlalu banyak.

6. Tekstur Permukaan Bujur

Tekstur permukaan adalah suatu sifat permukaan yang tergantung pada ukuran, bentuk, penempatan butir per m² pada suatu luas, mengkilap atau kasar. Pada umumnya permukaan beton kasar disebut kasar, agak kasar, halus dan halus. Tetapi berdasarkan pemeriksaaan visual butir agregat teksturnya terbagi ke dalam 2 jenis dibedakan menjadi:

- a. Sangat halus (*fine*)
- b. Halus

- e. Berbutiran *gabungan*
- f. Keras
- g. Berkilatan *terang* *hitam*
- h. Berpori
- i. Berlubang *lubang*

Tekstur permukaan ini menunjukkan adanya ketahanan ukuran butiran-butan tekstur batuan dan juga terpancang pada lokasi awal yang lekatnya pada permukaan butiran sangat telah berubah. Hal ini menunjukkan perubahan tersebut.

Bentuk dan tekstur permukaan sangat lempeng dan terbutir.

- a. Daya serapnya terbutir, ada
- b. Kemungkinan perambatan dan butiran serpi
- c. Daya lekat antara agregat terbutir, pada serpi.

Suatu agregat jenis perambatan serpi terbutir dan lekat terbutir baik daripada agregat dengan permukaan terbutir. Agregat terbutir dengan tekstur kasar dapat memisahkan ketahanan antara agregat dengan serpi sampai 1,15 kali dan kuat serpi beton dapat meningkat sekitar 20%.

7. Jenis Jenis Agregat

Berdasarkan besar perambatan agregat dan bentuk terbutir, ada tiga jenis yaitu:

- a. Agregat *terbutir*, yaitu agregat yang bentuk terbutirnya terbutir dan pada 2,7 mm³ dan pada 1,18 mm³ terbutir dari gamping, basalt dan keramik. Hal ini sangat ditunjukkan dari agregat terbutir mempunyai jenis-jenis sekitar 2,7 terbutir dengan perambatan antara 150 kg/m³ sampai 100 kg/m³.

- b. *Agregat berat*, yaitu material yang mempunyai berat jenis lebih dari 2,3 ton/m³ (lebih dari 145 lb/ft³). Termasuk dalam kategori atau kelas berat. Biasanya dihasilkan dari agregat yang mempunyai berat jenis sampai 2,7 ton/m³ (170 lb/ft³). Termasuk efektif sebagai dan dalam volume yang relatif besar.
- c. *Agregat ringan*, yaitu material yang mempunyai berat jenis kurang dari 2,0 ton/m³, yang biasanya dihasilkan dari batuan non-struktural. Kebanyakan dari material adalah berat jenis yang rendah, sifat lebih tahan air dan abrasion, ukuran lebih besar yang lebih baik. Agregat ringan dapat diperoleh secara alam maupun buatan. Agregat alam adalah material *“Insulated concrete”*, *“pulkano sand”*, *“Asphalite sand”*, *“perlite”*, *“expanded shale”*, *“baker”*, *“blended shale”*, *“slate”*, *“perlite”*, *“expanded perlite”*, dan bahan-bahan lain yang *“formed blast furnace slag”*.

8. Kadar Air Agregat

Kadar air yang ada pada agregat yang dituangkan ke dalam moulding jumlah air yang sudah dipadatkan dalam komposisi adalah beton dan juga untuk memperhalus bentuk setiap agregat. Kadar air kandungan air di dalam agregat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu sebagai berikut.

- a. *kering bebas*, merupakan tidak hanya dari air berair, tetapi semua kelembaban yang ada.
- b. *kering udara*, adalah jumlah air yang sudah dikurangi untuk mengeringkan sedikit di dalam proses.
- c. *jumlah kering udara*, pada tingkat ini perantara akan tidak

terangannya akan tetapi ketika permukaan beton sudah selesai akan disiram. Dengan demikian, permukaan beton pada tahap ini tidak menyeras dan tidak akan menjadi kaku. Air tidak dipakai dalam campuran adiknya beton.

- d. *basah* pada tingkat ini biasanya di atas surface menggunakan banyak air, baik dipanaskan maupun di dalam permukaan sehingga bisa dipakai untuk mengeringkan permukaan.

Dari keempat keadaan tersebut, keadaan ke-4 lebih populer karena "Saturated Surface In Place" lebih disukai sebagai ukuran standar, karena

- a. merupakan keadaan kelembaban optimal yang kompatibel dengan agregat dalam beton, sehingga optimal tidak akan menambah masalah-masalah di dalam proses curing.
- b. tidak ada lagi gas-banyak yang melekat keatas "SSP".

2.2.3. Air

Di dalam campuran beton, air mempunyai dua fungsi yang pertama untuk memantulkannya sebagai kawat yang memelihara dan kekuatannya pematangan dan yang kedua, sebagai pelicin campuran kerikil, pasir dan semen agar mudah dituang dan memantulkannya.

Seperli pada kasus-kasus lain, air ini akan lebih banyak dibutuhkan dalam proporsi yang lebih tinggi. Hal ini akan menjadikan "laporan" semen membutuhkan sekitar 0,20 liter/m³ untuk 1,0 liter. Akan tetapi, beton yang menggunakan proporsi air yang sangat kecil, menjadi sangat kaku dan sangat sulit dipadatkan. Oleh karena itu, menambahkan tambahan air akan menjadi lebih mudah apabila dapat

dibersihkan. Tetapi penambahan air ini tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton akan rendah serta batangnya berongga.

Perlu diperhatikan juga syarat syarat air yang masuk beton. Air yang memenuhi persyaratan sebagai air tawar memenuhi syarat pada untuk bahan campuran beton tetapi air untuk campuran beton tidak harus memenuhi standar persyaratan air minum. Karena air yang air yang dapat digunakan untuk bahan campuran beton tidak apa yang bila dipakai akan dapat menimbulkan beton dengan kekuatan lebih dari 90% kekuatan beton yang terdapat air tawar.

Kandungan air yang digunakan dalam campuran beton sebaiknya memenuhi syarat:

- a. Tidak mengandung kapur (besi) melebihi lainnya lebih dari 2 gram/liter.
- b. Tidak mengandung garam yang dapat merusak beton pada saat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter
- c. Tidak mengandung klorida (Cl^-) lebih dari 0,5 gram/liter
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

Untuk air perawatannya dapat juga dipakai air yang sudah pengadukan, tetapi harus air yang tidak mengandung zat yang mengandung yang dapat merusak beton pada saat organik, tidak sedang dipandang. Besi dan zat organik dan lain lain lainnya sebagai zat pengotoran atau perubahan warna, terutama jika perawatannya cukup lama.

2.3. Kekentaran

Bila beton tidak ditadatkan secara sempurna, selang seling selubung udara akan lebih terpenyokup dan mengakibatkan volume

lebih banyak lagi. Hal ini dapat menimbulkan kesulitan yang nyata, terutama adalah yang terpadat dan terkecil, yaitu dengan menyumbatkan molekul air yang minimal konsentrasi dengan menjadi "terakumulatif" yang dibarengi untuk menimbulkan kesulitannya.

"*Markabilitas*" yaitu suatu nilai, jika larutannya mempunyai sifat yang dapat dikelompokkan ke dalam kelas-kelas untuk fluida. Hal ini dapat dipompakan dan difiltrasi. Untuk itu, yang dimaksudkan adalah kearahannya pengendalian "*markabilitas*" adalah

- a. gradien gradien;
- b. bentuk partikel dan ukuran;
- c. pengaruh konsentrasi dari partikel dan besar;
- d. pengaruh prosedur dan prosedur;
- e. kadar air.

Untuk mengetahui tingkat kekekalan "kekekalan" komposisi, di dari adukan beton yaitu dengan melakukan pengujian "stump". Makin besar nilai "stump" maka nilai semakin besar, maka semakin besar dan semakin mudah dikendalikan.

Untuk menentukan masalah "stump" dilakukan dengan menggunakan alat ukur yang bernama "stump" yaitu

- 1. Corong uji berbentuk kerucut yang berdiameter 100 mm dan tinggi 100 mm, terbuat dari bahan-bahan yang sama dengan beton.
- 2. Tinggi korong tersebut 100 mm. Ini dipasang 100 mm dengan bahan-bahan yang dituangkan.

Untuk mendapatkan hasil "stump" yang akurat, corong uji dilakukan di atasnya dengan cara tidak menggerakkan air. Dengan demikian yang harus dilakukan dan harus diingat bahwa, ketika beton dituangkan ke dalam corong tersebut, selangkah selangkah dari corong

meriang, lalu dirusak dengan sekam sebanyak 25 Kali dan sesuai dengan kandungan serat agar tidak berjamur. Kemudian diberi selimut ke semua bagian yang paku-paku seluruhnya, dan bila perlu dikawatirkan jangan sampai ada burung-burung yang masuk ke dalam adukan yang ketiga ialah untuk menghilangkan partikel-partikel kasar, sama dengan cara kedua, namun dengan sedikitnya tangan 60 detik dan secara horisontal, untuk tujuan ini. Untuk pemadatan atau adukan beton, adalah dengan tangan 10 detik pada keadaan adukan beton tersebut (*adung*).

Dari pernyataan di atas (*adung*) dapat dikembalikan ke tiga macam

1. "Adung" sederhana,
2. "Adung" paku-paku
3. "Adung" lanjut.

3.4 Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton yang dipukul dalam prosedur ini menggunakan metode *All In Proportion From One Bag Of Cement*. Adapun perencanaan dengan metode ini tersebut adalah sebagai berikut.

1. Hitung kuantitas setiap penyempurnaan beton yang akan diproses dan dasyaratkan harga setiap penyempurnaan tersebut. Untuk keperluan ini dapat menggunakan cara dipukul menggunakan *trial mix*. Bahan campuran ialah:

$$m = 1,61 \times 1,41$$

dengan m adalah nilai desimal satuan yang disebabkan oleh kandungan 2,3. Nilai desimal satuan dapat diperoleh dari harga desimal yang dasyaratkan menggunakan *trial mix*.

$$d_{ij} = d_{ji} = 0$$

- dengan
- a_{ij} = jumlah level ke- i dan ke- j
 - d_{ij} = jumlah level ke- i dan ke- j yang berbeda
 - n_i = jumlah level ke- i

TABLE 2.7. Nilai d_{ij} dan a_{ij} untuk $n=3$

VOLUME PERKHAJIAN	n_i	METODE PEMANASAN AIR		
		DANSA (KEMHI)	PAM	PLATEK
KEMHI	1000	10	10	10
PADANG	1000 - 1000	10	10	10
PUSAP	1000	10	10	10

Atau dengan rumus sebagai berikut

$$d_{ij} = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n |n_k - a_{kj}|$$

dengan

$$n_i = \text{jumlah level ke-} i$$

$$a_{ij} = \text{jumlah level ke-} i \text{ dan ke-} j \text{ yang berbeda}$$

$$a_{ii} = \text{jumlah level ke-} i \text{ dan ke-} i \text{ yang sama}$$

$$a_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{kj}$$

N = jumlah sekolah yang akan diperiksa, jadi jumlah sekolah berbeda yang diperoleh yang harus minimal 20 buah

2. Terapkan faktor-faktor tersebut berdasarkan hasil diskusi sebelumnya pada masing-masing silinder pada gambar tabel 2.5 dan tuliskan jawabannya berdasarkan hasil diskusi kalian dan berikan hasil rumus yang didapat tabel 2.5.1.32. Hasil diskusi akan diberikan nilai.

Tabel 2.1. Hasil diskusi kelompok untuk soal nomor 1 dan 2 di atas.

FAKTOR AIR SUDUT	FAKTOR AIR SUDUT	
	KELOMPOK A	KELOMPOK B
0,200	120 kg/cm ²	120 kg/cm ²
0,250	150 kg/cm ²	150 kg/cm ²
0,300	180 kg/cm ²	180 kg/cm ²
0,400	240 kg/cm ²	240 kg/cm ²
0,500	300 kg/cm ²	300 kg/cm ²
0,600	360 kg/cm ²	360 kg/cm ²

Tabel 2.5.1.32. Hasil diskusi kelompok dan jawaban

<ul style="list-style-type: none"> a. Koneksi ke fitting dan koneksi b. Koneksi ke fitting dan koneksi 	0,4
<ul style="list-style-type: none"> a. Tidak terhitung dan tidak terhitung b. Terhitung dan tidak terhitung 	0,60
<ul style="list-style-type: none"> a. Mengalami tekanan tidak terhitung b. Mengalami tekanan tidak terhitung 	0,40

<ul style="list-style-type: none"> c. Aluminat (sulfat) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ <ul style="list-style-type: none"> 1. Aluminat sulfat d. Kalium permanganat KMnO_4 <ul style="list-style-type: none"> 1. Kalium permanganat 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 100% 1. 100%
---	--

7. Berdasarkan data tersebut, tentukanlah jenis-jenis *slurry* dan klasifikasi *slurry* tersebut! (100%)

slurry (100%)

Pemakaian beton	Merk dagang	Merk dagang
Dinding, plat penutup dan penutup		
lantai bertingkat	1. 100%	1. 100%
kontak dengan beton lainnya		
Kaleng dan struktur lainnya	1. 100%	1. 100%
Prinsip, contoh, konsep dan lainnya	1. 100%	1. 100%
Pelaksanaan lainnya	1. 100%	1. 100%
Pemeliharaan lainnya	1. 100%	1. 100%

slurry (100%)

Tipe	Klasifikasi (100%)			Klasifikasi
	1. 100%	1. 100%	1. 100%	
1. 100%	1. 100%	1. 100%	1. 100%	1. 100%
1. 100%	1. 100%	1. 100%	1. 100%	1. 100%
1. 100%	1. 100%	1. 100%	1. 100%	1. 100%
1. 100%	1. 100%	1. 100%	1. 100%	1. 100%

1. Tetapkan sendiri nilai α yang diperlukan. Berikan nilai α yang masuk akal untuk $\alpha = 0,05$ dan $\alpha = 0,01$ yang ditunjukkan pada 2.N.3

Tabel 2.8. Nilai t_{α} untuk α dan n yang tertera di bawah

n	α							
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0025	0,001	0,0005
1	1,645	1,960	2,054	2,330	2,576	2,807	3,090	3,291
2	1,106	1,385	1,500	1,886	2,052	2,228	2,501	2,689
3	0,978	1,250	1,370	1,753	1,915	2,080	2,333	2,492
4	0,941	1,210	1,320	1,701	1,863	2,028	2,271	2,430
5	0,909	1,179	1,288	1,650	1,811	1,976	2,219	2,378
6	0,883	1,154	1,263	1,601	1,762	1,927	2,170	2,329
7	0,861	1,133	1,242	1,553	1,714	1,879	2,121	2,280
8	0,842	1,114	1,223	1,506	1,666	1,831	2,073	2,224
9	0,826	1,097	1,206	1,460	1,619	1,784	2,026	2,178
10	0,811	1,082	1,190	1,415	1,573	1,738	1,980	2,133
15	0,774	1,036	1,143	1,333	1,487	1,642	1,886	1,988
20	0,745	1,000	1,107	1,250	1,401	1,556	1,801	1,903
25	0,728	0,980	1,087	1,209	1,360	1,511	1,756	1,858
30	0,714	0,965	1,071	1,171	1,322	1,473	1,711	1,813
40	0,699	0,945	1,051	1,129	1,280	1,430	1,666	1,768
50	0,688	0,933	1,038	1,090	1,241	1,391	1,621	1,723
60	0,680	0,924	1,029	1,063	1,209	1,359	1,586	1,688
70	0,674	0,918	1,023	1,039	1,181	1,331	1,559	1,661
80	0,669	0,913	1,018	1,017	1,156	1,306	1,534	1,636
90	0,665	0,909	1,014	0,997	1,133	1,283	1,511	1,613
100	0,661	0,906	1,011	0,980	1,112	1,262	1,489	1,591

8. Hitung t_{hitung} untuk α dan n yang tertera pada tabel 2.8

dan di bawah

Handwritten signature and name:
 Handwritten: *[Signature]*
 Nama: *[Handwritten Name]*

9. Total luas volume ruangan di dalam gedung di peroleh dengan cara volume ruangan yg di dalam gedung, dengan cara mengalikan luas lantai gedung dg ketinggian ruangan di dalam gedung (tabel 2.3)

Tabel 2.3. Nilai koefisien penyediaan udara yg di dalam gedung

UKURAN MAKSIMAL KONDISI RUANG	Koefisien penyediaan udara di dalam gedung			
	Kondisi ruangan yg di dalam gedung		Kondisi ruangan yg di dalam gedung	
	$\frac{1}{K}$	$\frac{1}{K_1}$	$\frac{1}{K_2}$	$\frac{1}{K_3}$
9,50	0,40	0,21	1,1	0,10
12,00	0,22	0,23	1,34	0,10
14,20	0,17	0,03	1,00	0,23
28,00	0,20	0,00	1,00	0,10
38,00	1,20	0,12	0,1	0,10
50,00	0,20	0,1	0,18	0,1
76,00	0,80	0,82	0,80	0,20
150,00	0,97	0,88	0,80	0,88

10. Nilai koefisien penyediaan udara yg di peroleh dengan cara di peroleh dengan cara mengalikan koefisien penyediaan udara yg di dalam gedung dengan koefisien penyediaan udara yg di dalam gedung (tabel 2.3)

2.3. Analisis

Kedua jenis analisis identifikasi yang di peroleh dari data adalah analisis secara kuantitatif dan kualitatif. Untuk analisis kuantitatif

berbagai jenis energi. Berdasarkan definisi tersebut, secara umum faktor-faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi energi telah diperbincangkan oleh beberapa ahli. Salah satu pendapat yang menyatakan bahwa efisiensi energi dapat ditingkatkan dengan cara sebagai berikut:

- a. Jenis sumber dan kualitas energi yang digunakan, efisiensi energi, dan kuat bales beban.
- b. Jenis dan bentuk beban, bidang permukaan, ketinggian.
- c. Efisiensi dari peralatan yang digunakan.
- d. Waktu, tempat, dan biaya yang digunakan, termasuk biaya pemeliharaan.
- e. Umur. Pada keadaan umur yang tua, biaya pemeliharaan, perbaikan, dan biaya lainnya akan meningkat.

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Umum

Penelitian tugas akhir ini merupakan studi eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium. Dalam pelaksanaan penelitian ini kami menggunakan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Hal-hal yang akan dibahas dalam bab ini adalah pelaksanaan penelitian yang meliputi, persiapan material, pemeriksaan agregat halus, pemeriksaan agregat kasar, pencoran benda uji, pelaksanaan perawatan dan pengujian kuat desak.

3.2. Persiapan Material

Material yang digunakan untuk membuat benda uji dalam penelitian ini adalah:

1. semen Portland tipe I dengan merek Nusantara,
2. agregat halus (pasir) dari kali Progo,
3. agregat kasar (batu pecah "*split*") dari kali Progo,
4. air dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.

3.2.1. Pemeriksaan agregat halus

Pemeriksaan agregat halus dalam penelitian ini antara lain meliputi:

1. Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur yang dikandung dalam agregat yang akan digunakan sebagai bahan adukan beton. Pada agregat halus ini kandungan lumpurnya tidak boleh lebih dari 5%. Dari hasil penelitian kandungan lumpur pada pasir yang digunakan didapat sebesar 2,28 % (lihat lampiran).

2. Analisa Saringan dan Modulus Halus Butiran

Analisa saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butiran (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan. Dari analisa saringan yang dilakukan diperoleh modulus halus butiran (M_{FH}) = 2,4272 (lihat lampiran).

3. Pemeriksaan Berat Volume

Pemeriksaan ini untuk mengetahui berat volume dalam kondisi "ssd" (*saturated surface dry*). Dari hasil penelitian agregat halus didapat berat volume kondisi "ssd" = 2,857 gram/cc (lihat lampiran).

3.2.2. Pemeriksaan Agregat Kasar

Pemeriksaan agregat kasar yang dilakukan pada penelitian ini antara lain:

1. Pemeriksaan Berat Volume

Pemeriksaan ini untuk mengetahui berat volume dalam kondisi "ssd" (*saturated surface dry*). Dari hasil penelitian terdapat agregat kasar didapat berat volume kondisi "ssd" = 2,727 gram/cc (lihat lampiran).

2. Pemeriksaan Berat Tasak Keving

Dari hasil penelitian terhadap agregat kasar didapat berat tasak kering = $1,622 \times 10^3$ kg/cc (lihat lampiran)

3.3. Rencana Campuran Beton

Untuk mendapatkan mutu beton yang sesuai dengan perencanaan atau yang disyaratkan, terlebih dahulu beton tersebut direncanakan campurannya sedemikian rupa sehingga didapatkan jumlah komposisi yang tepat antara semen, agregat halus dan agregat kasar serta air, agar tercapai hal-hal sebagai berikut:

1. kuat desak sesuai dengan rencana pada umur 28 hari.
2. workabilitas (sifat mudah dikerjakan).
3. durabilitas (sifat awet)
4. ekonomis

Metode yang digunakan dalam merencanakan campuran beton untuk penelitian ini adalah dengan metode ACI (*American Concrete Institute*), yaitu:

1. Menghitung kuat desak rata-rata beton berdasarkan pada kuat desak yang disyaratkan σ'_{dk} (kuat desak karakteristik) = 250 kg/cm², dengan mengambil nilai deviasi standar (s_{dk}) = 55 (menurut tabel 3.1.1), maka didapat nilai margin (m) = $1,64 s_{dk} = 1,64 \cdot 55 = 90,20$ kp/cm

Kuat desak rata-rata adalah:

$$\begin{aligned}\sigma'_{dk} + m &= \sigma'_{dk} + m \\ &= 250 + 90,20 \\ &= 340,2 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Tabel 3.1. Nilai deviasi standar

VOLUME PEKERJAAN		MUTU PELAKSANAAN		
	σ_1^2	SAKIT/BAKUT	SAK	SIKUT
KECIL	< 1000	15 - 25	25 - 35	35 - 45
SEDANG	1000 - 3000	15 - 25	25 - 35	35 - 45
BESAR	> 3000	25 - 35	35 - 45	45 - 55

- Menentukan faktor air semen (fas) berdasarkan kuat desak rata-rata interpolasi (dari tabel 3.2) didapatkan nilai fas = 0,4626.

Tabel 3.2. Kuat desak beton untuk berbagai faktor air semen

FAKTOR AIR SEMEN (FAS)	KEMUNGKINAN KUAT DESAK BETON UMUR 28 HARI	
	BETON "NON AIR UNTRAINED"	BETON "AIR UNTRAINED"
0,360	420 kg/cm ²	340 kg/cm ²
0,450	350 kg/cm ²	280 kg/cm ²
0,540	280 kg/cm ²	225 kg/cm ²
0,630	225 kg/cm ²	185 kg/cm ²
0,720	175 kg/cm ²	140 kg/cm ²
0,810	140 kg/cm ²	115 kg/cm ²

- Nilai slump diambil 7,5 - 10 cm.
- Menentukan jumlah air yang diperlukan, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump yang diambil (lihat tabel 3.3.). Dengan ukuran agregat maksimum = 38,1 mm dan nilai

slump 7,5 - 10 cm, didapat jumlah volume air yang diperlukan = 183 liter air tiap m³ adukan beton.

Tabel 3.3. Volume air tiap m³ adukan beton

"SLUMP" (cm)	AIR (LITER) YANG DIPERLUKAN TIAP m ³ ADUKAN BETON UNTUK UKURAN AGREGAT MAKSIMAL (mm)								
	9,6	12,5	19,6	25	38,1	50	76,2	150	
	BETON BIASA "NON AIR ENTRAINED"								
2,5 - 5,0	213	203	188	183	168	157	147	127	
7,4 - 10,0	234	223	208	198	183	173	163	142	
15,0 -17,5	248	234	218	208	193	183	173	152	
PERKIRAAN UDARA TERPERANGKAP (%)	3	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2	
	BETON BERGELEMBUNG "AIR ENTRAINED"								
	2,5 - 5,0	188	183	168	157	147	137	127	111
	7,4 - 10,0	208	198	183	173	163	152	142	122
	15,0 -17,5	218	208	193	183	173	163	152	132
PERKIRAAN UDARA TERPERANGKAP (%)	8	7,0	6,0	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	

5. Menentukan jumlah semen yang diperlukan, dihitung dari nilai fas dan volume kebutuhan air yaitu:

$$\begin{aligned} \text{berat semen} &= \frac{\text{kebutuhan air}}{\text{fas}} = \frac{183}{0,4626} \\ &= 395,590 \text{ kg tiap m}^3 \text{ adukan beton} \end{aligned}$$

Volume semen yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Volume semen} &= \frac{\text{berat semen}}{\text{berat jenis semen}} = \frac{395,590 \times 10^3}{3,15} \\ &= 0,1256 \text{ m}^3 \text{ tiap m}^3 \text{ beton} \end{aligned}$$

6. Menentukan volume agregat kasar yang diperlukan, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai mhb (modulus halus butiran) untuk agregat halus (pasir). Dengan ukuran maksimum agregat kasar = 38,1 mm dan mhb = 2,4 didapat volume agregat kasar = 0,76 m³ tiap m³ adukan beton lihat tabel 3.4.

Tabel 3.4. Volume agregat kasar tiap satuan volume adukan beton

UKURAN MAKSIMAL KERIKIL (mm)	VOLUME KERIKIL KERING TUSUK (SSD) TIAP SATUAN VOLUME ADUKAN BETON UNTUK BERBAGAI NILAI MODULUS HALUS BUTIRAN (m ³)			
	2,4	2,6	2,8	3,0
9,50	0,46	0,44	0,42	0,40
12,70	0,55	0,53	0,51	0,49
19,20	0,65	0,63	0,61	0,59
25,00	0,70	0,68	0,66	0,64
38,10	0,76	0,74	0,72	0,70
50,00	0,79	0,77	0,75	0,73
76,00	0,84	0,82	0,80	0,78
150,00	0,90	0,88	0,86	0,84

$$\begin{aligned}
 \text{Berat agregat kasar} &= \text{volume kering tusuk ssd} \times \text{berat kering} \\
 &\quad \text{tusuk ssd} \\
 &= 0,76 \times 1622 \\
 &= 1232,72 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume agregat kasar} &= \frac{\text{berat agregat}}{\text{berat volume agregat}} = \frac{1232,72}{2727} \\
 &= 0,4520 \text{ m}^3 \text{ tiap m}^3 \text{ adukan beton}
 \end{aligned}$$

7. Menentukan volume agregat halus yang diperlukan, berdasarkan jumlah air, semen dan agregat halus serta udara yang terperangkap dalam adukan.

$$\begin{aligned} \text{Volume tanpa pasir} &= \text{volume air} + \text{volume semen} + \text{volume} \\ &\quad \text{kerikil} + \text{volume udara (1\%)} \\ &= 0,187 + 0,1256 + 0,1521 + 0,01 \\ &= 0,7706 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume pasir} = 1 - 0,7706 = 0,2294 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Berat pasir} &= \text{volume pasir} \times \text{berat volume pasir} \\ &= 0,2294 \times 2,857 \times 1000 \\ &= 655,396 \text{ kg tiap m}^3 \text{ adukan beton} \end{aligned}$$

Tabel 3.5. Kebutuhan bahan untuk 1 m³ adukan beton

BAHAN	VOLUME	BERAT
AIR	187 liter	187 liter
SEMEN	0,1256 m ³	395,590 kg
PASIR	0,2294 m ³	655,396 kg
KERIKIL	0,1521 m ³	125,720 kg

3.4. Uji Kekentalan

Pengujian kekentalan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan cara pengujian "slump" menggunakan kerucut "Abrams", yaitu berupa kerucut terpancung dengan ukuran:

1. diameter atas = 10 cm
2. diameter bawah = 20 cm

3. tinggi = 30 cm

Nilai "*slump*" pada pelaksanaan penelitian ini sebesar 10 cm.

3.5. Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pemadatan beton dan pemeriksaan "*slump*" dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan bahan dan alat-alat yang dipergunakan untuk pembuatan benda uji.
2. Menimbang bahan-bahan yang dibutuhkan.
3. Mencampur bahan-bahan yang sudah ditimbang dalam molen, memasukkan agregat kasar dan sejumlah air adukan kemudian diaduk sampai merata, selanjutnya ditambahkan bahan agregat halus, semen dan seluruh sisa air adukan sehingga menjadi suatu adukan yang merata dengan permukaan mengkilap.
4. Diukur nilai "*slump*" dari adukan tersebut.
5. Setelah "*slump*" yang didapatkan sesuai dengan rencana, kemudian adukan beton dimasukkan kedalam cetakan kubus beton yang sebelumnya diolesi dengan oli dan sudah terkunci dengan rapat. Pengisian adukan dilakukan 3 tahap, masing-masing 1/3 dari tinggi cetakan. Setiap tahap ditusuk-tusuk dengan tongkat baja (dengan ukuran diameter 16 mm dan panjangnya 60 cm yang ujungnya dibulatkan) sebanyak 25 kali sebagai pemadatan adukan.
6. Setelah pemadatan selesai, kemudian permukaannya diratakan dan setiap sisi cetakan dipukul perlahan-lahan sampai rongga bekas tusukan tertutup.

7. Cetakannya dilekakkan, dirampat yang rata, kenyal, bebas dari gores-gores dan gangguan lain dan dibiarkan selama 24 jam
8. Setelah 24 jam benda uji dikembalikan dari cetakan. Kemudian dirawat sesuai dengan variasi perawatan yang sudah ditentukan sebagai variasi perawatan seperti dibawah ini:
 - a. benda uji yang tidak dirawat.
 - b. benda uji dirawat sampai hari ke-1 setelah cetakan dibuka.
 - c. benda uji dirawat sampai hari ke-4 setelah cetakan dibuka.
 - d. benda uji dirawat sampai hari ke-5 setelah cetakan dibuka.
 - e. benda uji dirawat sampai hari ke-6 setelah cetakan dibuka.
 - f. benda uji dirawat sampai hari ke-7 setelah cetakan dibuka.
 - g. benda uji dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka.
 - h. benda uji dirawat sampai hari ke 21 setelah cetakan dibuka.
 - i. benda uji dirawat sampai hari ke-28 setelah cetakan dibuka.
 - j. benda uji dirawat 7 hari setelah hari ke-5 cetakan dibuka.
 - k. benda uji dirawat 14 hari setelah hari ke 5 cetakan dibuka.
 - l. benda uji dirawat 7 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka.
 - m. benda uji dirawat 14 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka.
 - n. benda uji dirawat 14 hari setelah hari ke-14 cetakan dibuka.

Apabila diansur dalam bentuk tabel, maka dapat ditunjukkan pada tabel 3.6. nilai sebagai berikut



Tabel 3.6 Jenis penelitian

	JENIS DATA			SIMPULAN
	TIPE	ALIAN	SUBST	
1	1.1.1	1.1.1	1.1.1	1.1.1
2	1.2.1	1.2.1	1.2.1	1.2.1
3	1.3.1	1.3.1	1.3.1	1.3.1
4	1.4.1	1.4.1	1.4.1	1.4.1
5	1.5.1	1.5.1	1.5.1	1.5.1
6	1.6.1	1.6.1	1.6.1	1.6.1
7	1.7.1	1.7.1	1.7.1	1.7.1
8	1.8.1	1.8.1	1.8.1	1.8.1
9	1.9.1	1.9.1	1.9.1	1.9.1
10	1.10.1	1.10.1	1.10.1	1.10.1
11	1.11.1	1.11.1	1.11.1	1.11.1
12	1.12.1	1.12.1	1.12.1	1.12.1
13	1.13.1	1.13.1	1.13.1	1.13.1
14	1.14.1	1.14.1	1.14.1	1.14.1
15	1.15.1	1.15.1	1.15.1	1.15.1
16	1.16.1	1.16.1	1.16.1	1.16.1
17	1.17.1	1.17.1	1.17.1	1.17.1
18	1.18.1	1.18.1	1.18.1	1.18.1
19	1.19.1	1.19.1	1.19.1	1.19.1
20	1.20.1	1.20.1	1.20.1	1.20.1

7. Pelaksanaan penyusunan banda uji kubus beres dapat diulasikan dengan tabel 3.7 pada.

Tabel 3.7. Jadwal pencoran dan pengujian

	Pencoran	Pengujian
no. 9	19 Agustus 1995	16 September 1995
no. 8	21 Agustus 1995	18 September 1995
no. 7	22 Agustus 1995	19 September 1995
no. 6 dan no. 5	23 Agustus 1995	6 September 1995
no. 3	23 Agustus 1995	30 Agustus 1995
no. 4	24 Agustus 1995	7 September 1995
no. 2 dan no. 1	24 Agustus 1995	31 Agustus 1995

3.6. Pengujian Kuat Desak Benda Uji

Pengujian kuat desak dilakukan pada saat benda uji berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Alat yang digunakan adalah mesin desak hidrolis merek "Control".

Untuk melaksanakan pengujian kuat desak benda uji diperlukan beberapa tahapan yaitu:

1. benda uji diambil dari bak perendam atau dari tempat penyimpanan. Dengan kain, kotoran yang menempel dibersihkan,
2. menimbang berat dari benda uji,
3. mengukur dimensi dari benda uji,
4. benda uji diletakkan pada mesin desak secara sentris,
5. mesin desak dijalankan, tekanan harus dinaikkan berangsur-angsur dengan kecepatan berkisar antara 6 s/d 4 kg/cm² per detik,
6. pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan catat hasil maksimum.

3.7. Data Pengujian Kuat Desak Benda Uji

Tabel 3.8. Benda uji nomor 1 umur 7 hari

Lokasi pencoran : Lab. BKT UII			Beton rencana : K-250			
Tanggal pencoran : 24 Agustus 1995			"slump" : 10 cm			
Tanggal pengujian : 31 Agustus 1995						
No	Ukuran (cm) pxhxt	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Berat satuan (Ton/m ³)	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)
1 ₁	15,13x15,40x15,10	233,002	8,224	2,3375	655	283,900
1 ₂	15,27x15,30x15,33	233,631	8,533	2,3825	805	348,006
1 ₃	15,16x15,44x15,10	234,070	8,457	2,3927	730	314,991
1 ₄	15,33x15,20x15,24	233,016	8,372	2,3575	685	296,911
1 ₅	15,36x15,44x15,40	237,158	8,750	2,3950	745	317,278
1 ₆	15,37x15,37x15,71	236,237	8,930	2,4062	630	269,348
1 ₇	15,37x15,37x15,71	236,237	8,930	2,4062	630	269,348
1 ₈	15,37x15,37x15,71	236,237	8,930	2,4062	630	269,348
1 ₉	15,37x15,37x15,71	236,237	8,930	2,4062	630	269,348
1 ₁₀	15,35x15,17x15,13	232,860	8,425	2,3906	670	290,604
1 ₁₁	15,35x15,17x15,13	232,860	8,425	2,3906	670	290,604
1 ₁₂	15,13x15,40x15,10	233,002	8,224	2,3375	655	283,900
1 ₁₃	15,13x15,40x15,10	233,002	8,224	2,3375	655	283,900
1 ₁₄	15,13x15,40x15,10	233,002	8,224	2,3375	655	283,900

Tabel 3.9. Benda uji nomor 2 umur 7 hari

Lokasi pencoran : Lab. BKT UII			Beton rencana : K-250			
Tanggal pencoran : 24 Agustus 1995			"slump" : 10 cm			
Tanggal pengujian : 31 Agustus 1995						
No	Ukuran (cm) pxhxt	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Berat satuan (Ton/m ³)	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)
2 ₁	15,13x15,50x15,14	234,515	8,213	2,3130	630	271,326
2 ₂	15,55x15,40x15,40	239,470	8,443	2,2894	610	257,276
2 ₃	15,35x15,26x15,08	234,241	8,342	2,3565	710	306,138
2 ₄	15,15x15,06x15,12	228,159	8,218	2,3822	690	305,445
2 ₅	15,13x15,18x15,14	229,673	8,248	2,3719	740	325,419
2 ₆	15,57x15,34x15,45	238,844	8,915	2,4159	690	291,781
2 ₇	15,57x15,34x15,45	238,844	8,915	2,4159	690	291,781
2 ₈	15,57x15,34x15,45	238,844	8,915	2,4159	690	291,781
2 ₉	15,57x15,34x15,45	238,844	8,915	2,4159	690	291,781
2 ₁₀	15,33x15,37x14,40	235,622	8,575	2,5273	630	270,051
2 ₁₁	15,33x15,37x14,40	235,622	8,575	2,5273	630	270,051
2 ₁₂	15,13x15,50x15,14	234,515	8,213	2,3130	630	271,326
2 ₁₃	15,13x15,50x15,14	234,515	8,213	2,3130	630	271,326
2 ₁₄	15,13x15,50x15,14	234,515	8,213	2,3130	630	271,326

Tabel 3.10. Benda uji nomor 3 umur 7 hari

Lokasi pencoran : Lab. BKT UH		Beton rencana : K-250				
Tanggal pencoran : 23 Agustus 1995		Slump : 10 cm				
Tanggal pengujian : 30 Agustus 1995						
No	Ukuran (cm) pabst	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Berat satuan (Ton/m ³)	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)
3 ₁	15,30x15,18x15,08	232,254	8,206	2,3428	715	310,931
3 ₂	15,25x15,31x15,62	233,401	8,620	2,3652	680	294,258
3 ₃	15,27x15,33x15,12	234,013	8,356	2,3617	725	312,910
3 ₄	15,46x14,98x15,10	231,591	8,430	2,4106	805	351,072
3 ₅	15,06x15,45x15,15	232,677	8,347	2,3685	810	351,603
3 ₆	15,27x15,15x15,12	231,341	8,357	2,3892	565	246,670
3 ₇	15,27x15,15x15,12	231,341	8,357	2,3892	565	246,670
3 ₈	15,27x15,15x15,12	231,341	8,357	2,3892	565	246,670
3 ₉	15,27x15,15x15,12	231,341	8,357	2,3892	565	246,670
3 ₁₀	15,12x15,24x15,44	234,925	8,665	2,3889	720	309,546
3 ₁₁	15,12x15,24x15,44	234,925	8,665	2,3889	720	309,546
3 ₁₂	15,30x15,18x15,08	232,254	8,206	2,3428	715	310,931
3 ₁₃	15,30x15,18x15,08	232,254	8,206	2,3428	715	310,931
3 ₁₄	15,30x15,18x15,08	232,254	8,206	2,3428	715	310,931

Tabel 3.11. Kuat desak rata-rata umur 7 hari

Jenis	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)	Kuat desak karakteristik (kg/cm ²)
1	288,719	198,519
2	299,847	209,647
3	311,346	221,146
4	317,809	227,609
5	331,346	241,233
6	291,014	200,814
7	291,014	200,814
8	291,014	200,814
9	291,014	200,814
10	290,067	199,867
11	290,067	199,867
12	288,719	198,519
13	288,719	198,519
14	288,719	198,519

Kuat desak karakteristik (σ'_{bk}) = kuat desak rata-rata (σ'_{bm}) - m

Dimana: m = margin = 1,64 . s_d

s_d = deviasi standar

Tabel 3.12. Benda uji nomor 4 umur 14 hari

Lokasi pencoran : Lab. BKT UII				Beton rencana : K-250		
Tanggal pencoran : 24 Agustus 1995				Slump : 10 cm		
Tanggal pengujian : 7 September 1995						
No	Ukuran (cm) pxbt	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Berat satuan (Ton/m ³)	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)
4 ₁	14,95x15,08x14,90	225,446	7,863	2,3408	750	336,001
4 ₂	15,00x15,18x15,15	227,700	8,108	2,3504	820	363,724
4 ₃	15,15x15,30x15,26	231,795	8,439	2,3858	890	387,800
4 ₄	15,18x15,24x15,30	231,343	8,462	2,3907	970	423,483
4 ₅	15,00x15,23x15,15	228,450	8,136	2,3508	920	406,741
4 ₆	15,10x14,80x15,10	223,480	8,056	2,3873	905	409,076
4 ₇	15,40x15,17x15,00	233,618	8,535	2,4356	890	401,980
4 ₈	15,40x15,17x15,00	233,618	8,535	2,4356	890	401,980
4 ₉	15,40x15,17x15,00	233,618	8,535	2,4356	890	401,980
4 ₁₀	15,10x15,10x15,25	228,010	8,236	2,3686	930	411,956
4 ₁₁	15,10x15,00x14,70	226,500	7,990	2,3997	790	352,274
4 ₁₂	15,15x15,15x15,37	229,521	8,353	2,3678	850	374,037
4 ₁₃	15,15x15,15x15,37	229,521	8,353	2,3678	850	374,037
4 ₁₄	14,95x15,08x14,90	225,446	7,863	2,3408	750	336,001

Tabel 3.13. Benda uji nomor 5 umur 14 hari

Lokasi pencoran : Lab. BKT UII				Beton rencana : K-250		
Tanggal pencoran : 23 Agustus 1995				Slump : 10 cm		
Tanggal pengujian : 6 September 1995						
No	Ukuran (cm) pxbt	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Berat satuan (Ton/m ³)	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)
5 ₁	15,00x15,08x15,00	226,200	8,054	2,3737	760	339,346
5 ₂	14,95x15,02x14,87	224,549	8,036	2,4067	780	350,837
5 ₃	15,10x15,15x15,10	228,765	8,167	2,3643	850	375,276
5 ₄	15,40x15,12x15,08	232,848	8,365	2,3823	855	370,864
5 ₅	15,00x15,03x15,06	225,450	8,064	2,3751	940	421,113
5 ₆	15,33x15,35x15,30	235,316	8,453	2,3478	970	416,334
5 ₇	15,35x15,40x15,30	236,390	8,752	2,4198	900	384,534
5 ₈	15,35x15,40x15,30	236,390	8,752	2,4198	900	384,534
5 ₉	15,35x15,40x15,30	236,390	8,752	2,4198	900	384,534
5 ₁₀	15,30x15,10x15,00	231,030	8,424	2,4309	755	330,065
5 ₁₁	15,20x15,20x15,15	231,040	8,518	2,4335	800	349,723
5 ₁₂	15,24x15,14x15,10	230,734	8,424	2,4179	690	302,036
5 ₁₃	15,24x15,14x15,10	230,734	8,424	2,4179	690	302,036
5 ₁₄	15,00x15,08x15,00	226,200	8,054	2,3737	760	339,346

Tabel 3.14. Benda Uji nomor 6 umur 14 hari

Lokasi pencoran : Lab. BKT UII				Beton rencana : K-250		
Tanggal pencoran : 23 Agustus 1995				Slump : 10 cm		
Tanggal pengujian : 6 September 1995						
No	Ukuran (cm) paksi	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Berat satuan (Ton/m ³)	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)
6 ₁	15,25x15,15x15,38	231,038	8,403	2,3648	800	349,726
6 ₂	15,20x15,00x15,60	228,000	8,149	2,2911	905	400,899
6 ₃	15,40x15,30x15,45	236,390	8,511	2,3380	670	286,264
6 ₄	15,10x15,40x15,00	232,540	8,272	2,3715	905	393,072
6 ₅	15,30x15,35x15,05	234,855	8,410	2,3794	850	365,545
6 ₆	15,30x15,05x15,25	230,265	8,981	2,2728	855	375,024
6 ₇	15,07x14,90x15,10	224,543	8,165	2,4081	895	402,573
6 ₈	15,07x14,90x15,10	224,543	8,165	2,4081	895	402,573
6 ₉	15,07x14,90x15,10	224,543	8,165	2,4081	895	402,573
6 ₁₀	15,20x15,30x15,25	232,560	8,435	2,3784	870	377,838
6 ₁₁	15,30x15,20x15,20	232,560	8,493	2,4026	820	356,123
6 ₁₂	15,20x15,10x15,40	229,520	8,424	2,3831	640	281,631
6 ₁₃	15,20x15,10x15,40	229,520	8,424	2,3831	640	281,631
6 ₁₄	15,25x15,15x15,38	231,038	8,403	2,3648	800	349,726

Tabel 3.15. Kuat desak rata-rata umur 14 hari

Jenis	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)	Kuat desak karakteristik (kg/cm ²)
1	341,691	251,491
2	371,820	281,620
3	381,538	291,338
4	395,806	305,600
5	397,800	307,600
6	400,145	309,945
7	396,362	306,162
8	396,362	306,162
9	396,362	306,162
10	373,286	283,086
11	352,707	262,507
12	346,791	256,591
13	346,791	256,591
14	341,691	251,491

Kuat desak karakteristik (σ'_{bk}) = kuat desak rata-rata (σ'_{bm}) - m

Dimana: m = margin = 1,64 . s_d

s_d = deviasi standar

Tabel 3.16. Benda uji nomor 7 umur 28 hari

Lokasi pencoran : Lab. BKT UII				Beton rencana : K-250		
Tanggal pencoran : 22 Agustus 1995				Slump : 10 cm		
Tanggal pengujian : 19 September 1995						
No	Ukuran (cm) pxbt	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Berat satuan (Ton/m ³)	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)
7 ₁	15,20x15,03x15,18	228,380	7,994	2,3066	765	338,318
7 ₂	15,50x15,25x15,30	236,375	8,421	2,3285	995	425,151
7 ₃	15,30x15,15x15,10	231,795	8,250	2,3571	710	309,368
7 ₄	15,20x15,00x14,95	228,000	8,107	2,3784	955	423,048
7 ₅	15,10x15,00x15,20	226,500	8,177	2,3751	925	412,472
7 ₆	15,35x15,40x15,50	236,390	8,415	2,2966	995	425,124
7 ₇	15,05x14,90x15,45	224,245	8,215	2,3711	1025	461,660
7 ₈	15,40x15,35x15,45	236,390	8,676	2,3755	1030	440,078
7 ₉	15,20x15,10x14,60	229,520	8,119	2,4229	900	396,044
7 ₁₀	15,40x15,15x15,40	233,310	8,426	2,3451	975	422,078
7 ₁₁	15,40x15,25x15,35	234,850	8,439	2,3409	970	417,160
7 ₁₂	15,13x15,50x15,10	239,088	8,408	2,3289	855	361,185
7 ₁₃	15,13x14,83x15,10	224,228	7,964	2,3521	860	387,374
7 ₁₄	15,30x15,35x15,20	234,855	8,503	2,3819	770	331,140

Tabel 3.17. Benda uji nomor 8 umur 28 hari

Lokasi pencoran : Lab. BKT UII				Beton rencana : K-250		
Tanggal pencoran : 21 Agustus 1995				Slump : 10 cm		
Tanggal pengujian : 18 September 1995						
No	Ukuran (cm) pxbt	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Berat satuan (Ton/m ³)	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)
8 ₁	15,25x15,10x15,15	230,275	8,206	2,3522	705	309,217
8 ₂	15,15x15,00x15,15	227,250	8,082	2,3475	910	404,444
8 ₃	15,30x15,20x15,20	232,560	8,318	2,3531	925	401,723
8 ₄	15,30x15,00x15,40	229,500	8,329	2,3566	850	374,074
8 ₅	15,20x15,10x15,15	229,520	8,242	2,3703	950	418,046
8 ₆	15,25x15,00x14,65	228,750	7,914	2,3616	955	421,661
8 ₇	15,30x15,20x15,20	232,560	8,378	2,3701	970	421,268
8 ₈	15,25x15,00x15,15	228,750	8,202	2,3667	1090	481,268
8 ₉	15,30x15,20x15,30	232,560	8,545	2,4015	745	323,551
8 ₁₀	15,10x15,10x14,90	228,010	7,984	2,3501	960	425,245
8 ₁₁	15,40x15,35x15,10	236,390	8,480	2,3757	810	346,081
8 ₁₂	15,40x15,25x15,00	234,850	8,271	2,3479	935	402,108
8 ₁₃	15,40x15,35x15,15	236,390	8,545	2,3860	935	399,488
8 ₁₄	15,25x14,95x15,10	227,988	8,197	2,3810	820	363,365

Tabel 3.18. Benda uji nomor 9 umur 28 hari

Lokasi pencoran : Lab. BKT UII		Beton rencana : K-250				
Tanggal pencoran : 19 Agustus 1995		Slump : 10 cm				
Tanggal pengujian : 16 September 1995						
No	Ukuran (cm) p x b x t	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Berat satuan (Ton/m ³)	Beban max (KJ)	Kuat desak (kg/cm ²)
9 ₁	15,05x14,95x15,15	224,998	8,008	2,3493	865	388,292
9 ₂	15,18x15,10x15,15	229,218	8,180	2,3555	900	396,566
9 ₃	15,20x15,10x15,30	229,520	8,311	2,3667	925	407,045
9 ₄	15,25x15,10x15,15	230,275	8,326	2,3866	1010	442,992
9 ₅	15,15x15,10x15,15	228,765	8,142	2,3492	990	437,086
9 ₆	15,30x15,25x15,25	233,325	8,345	2,3453	1005	435,037
9 ₇	15,30x15,10x15,05	231,030	8,252	2,3733	1045	456,845
9 ₈	15,20x15,15x15,30	230,280	8,370	2,3756	1040	456,140
9 ₉	15,13x15,10x15,10	228,388	8,381	2,4302	900	398,007
9 ₁₀	15,05x15,00x14,80	225,750	7,772	2,3262	890	398,184
9 ₁₁	15,30x15,20x15,30	232,560	8,394	2,3591	975	423,439
9 ₁₂	15,15x15,05x15,10	228,008	8,133	2,3622	910	403,096
9 ₁₃	15,10x15,10x14,90	228,010	7,925	2,3327	825	365,444
9 ₁₄	15,10x14,90x14,90	224,990	8,070	2,4073	755	338,926

Tabel 3.19. Kuat desak rata-rata umur 28 hari

Jenis	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)	Kuat desak karakteristik (kg/cm ²)
1	345,276	255,076
2	400,505	310,305
3	404,385	314,185
4	413,371	323,171
5	422,535	332,335
6	427,274	337,074
7	446,591	356,391
8	459,162	368,962
9	397,025	306,825
10	415,169	324,969
11	395,560	305,360
12	388,796	298,596
13	384,102	293,902
14	344,477	254,277

Kuat desak karakteristik (σ'_{bk}) = kuat desak rata - rata (σ'_{bm}) - m

Dimana: m = margin = 1,64 . s_d

s_d = deviasi standar

BAB IV

EVALUASI DAN KAJIAN PENELITIAN

4.1. Umum

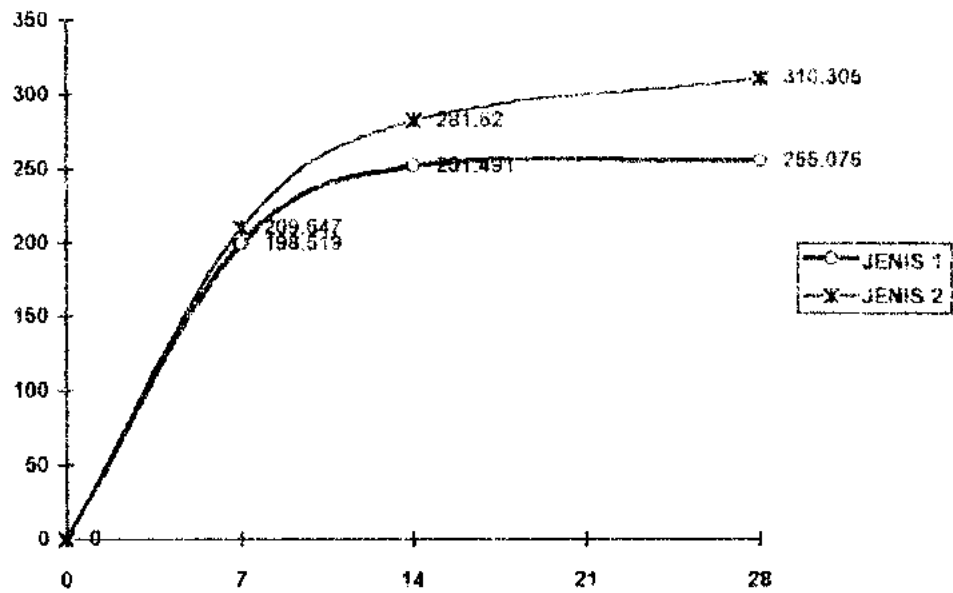
Hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian di laboratorium akan dikaji dan dievaluasi pada bab ini, yang meliputi:

1. Membandingkan kuat desak dari benda uji yang tidak dirawat (benda uji jenis 1) dengan kuat desak benda uji yang lainnya.
2. Membandingkan kuat desak benda uji yang dirawat selama 14 hari (benda uji jenis 7) sesuai dengan Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.1. -2 dengan kuat desak benda uji yang lainnya.

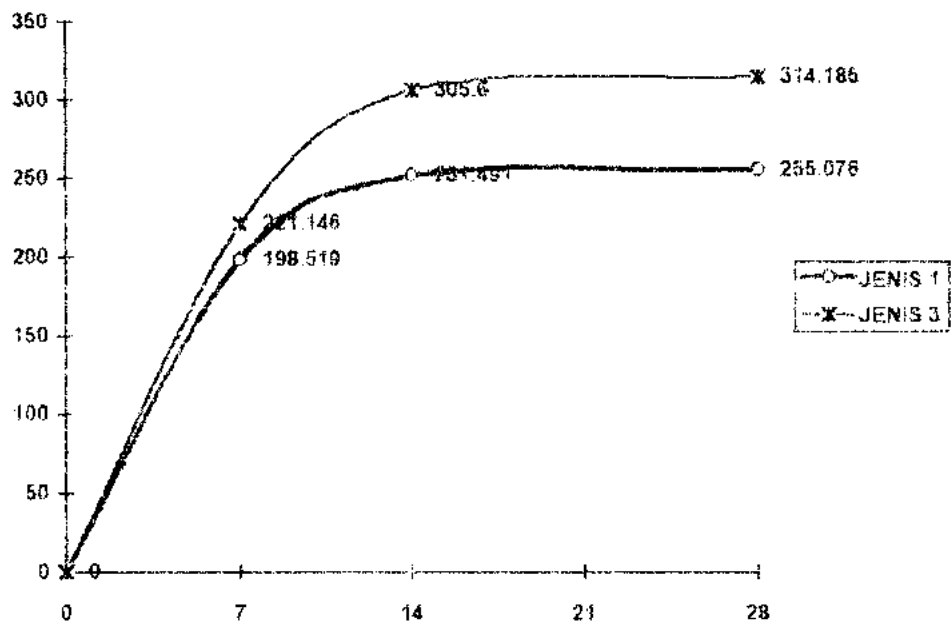
4.2. Kuat Desak Benda Uji

Dari hasil pengujian kuat desak benda uji kubus beton yang dilakukan, maka untuk memudahkan didalam melakukan perbandingan kuat desak dari benda uji jenis yang tidak dirawat (benda uji jenis 1) dengan jenis benda uji jenis yang lain (benda uji jenis 2 sampai jenis 14), serta perbandingan antara benda uji yang dirawat selama 14 hari (benda uji jenis 7) dengan benda uji jenis yang lain, maka disajikan dalam bentuk grafik berikut ini:

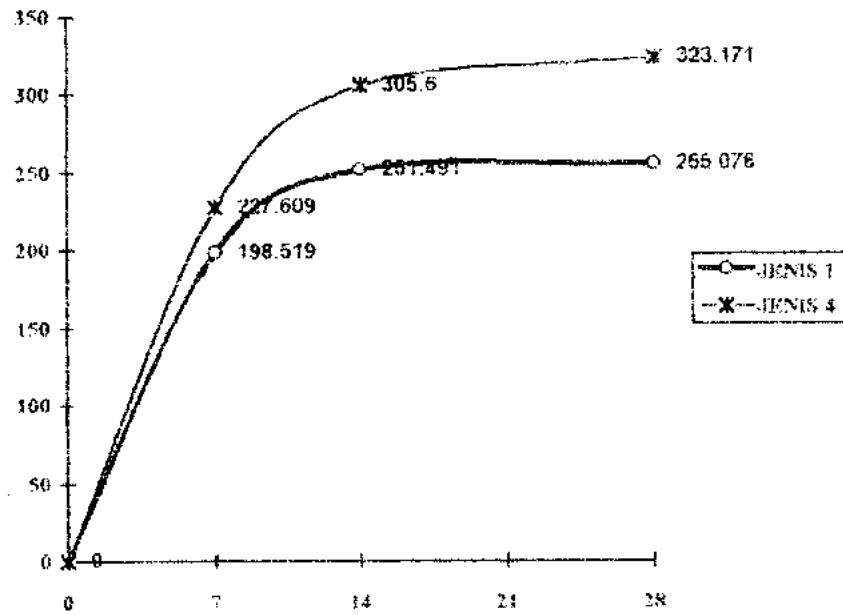
4.2.1. Kuat desak antara benda uji yang tidak dirawat dan benda uji jenis yang lain



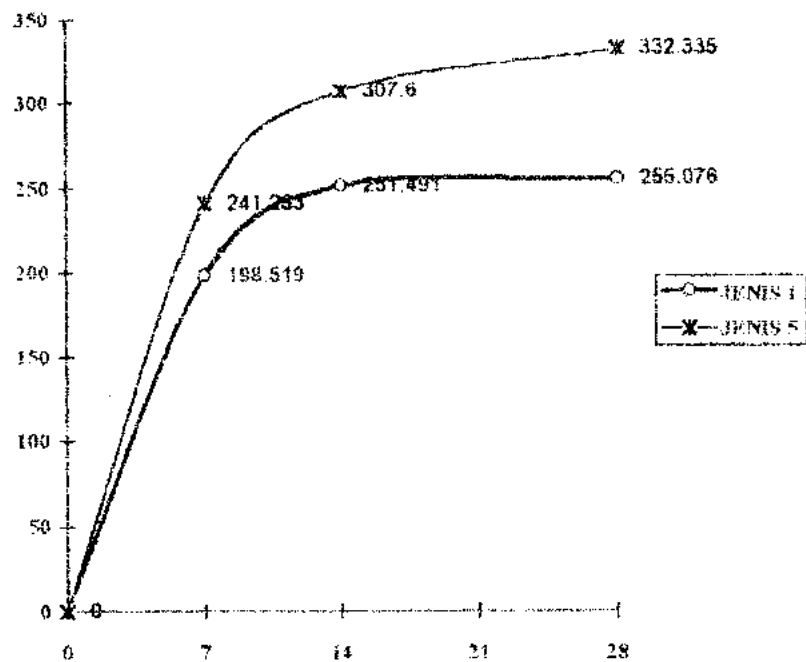
Grafik 4.1. Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 2 (yang dirawat sampai hari ke-2 setelah cetakan dibuka)



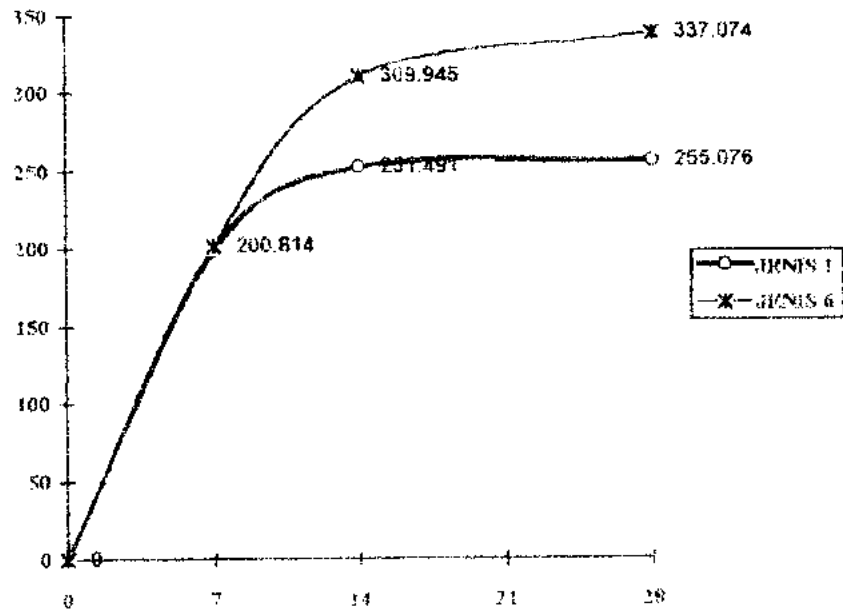
Grafik 4.2. Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 3 (yang dirawat sampai hari ke-4 setelah cetakan dibuka)



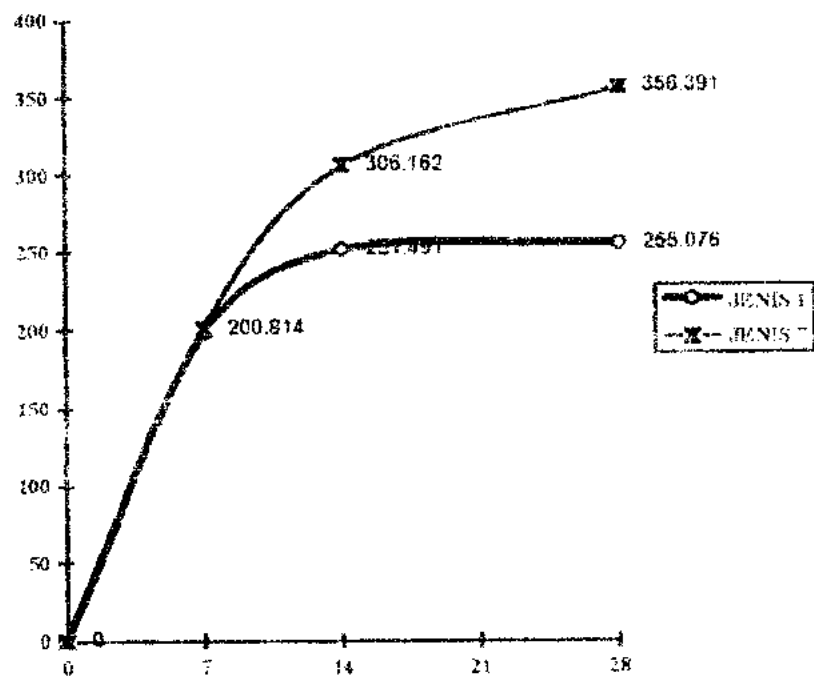
Grafik 4.3. Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 4 (yang dirawat sampai hari ke-5 setelah cetakan dibuka)



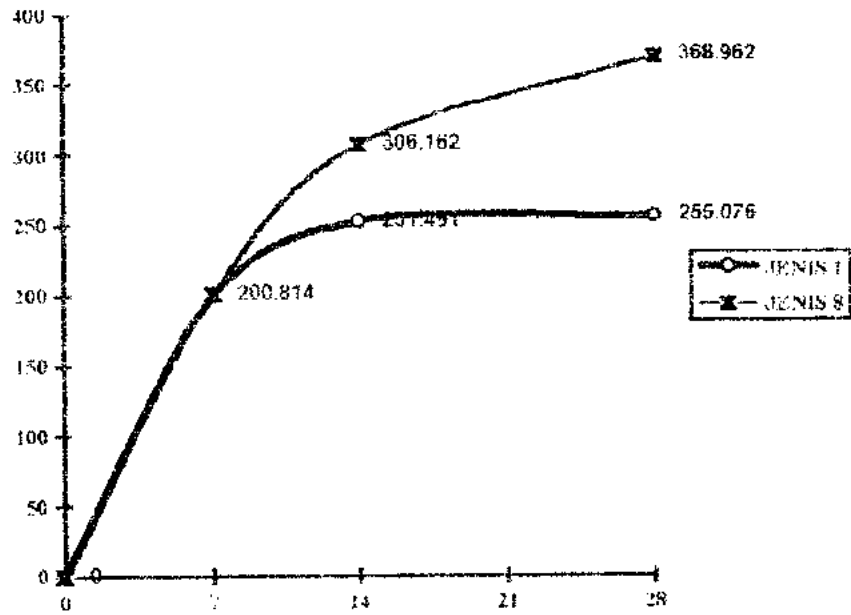
Grafik 4.4. Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 5 (yang dirawat sampai hari ke-6 setelah cetakan dibuka)



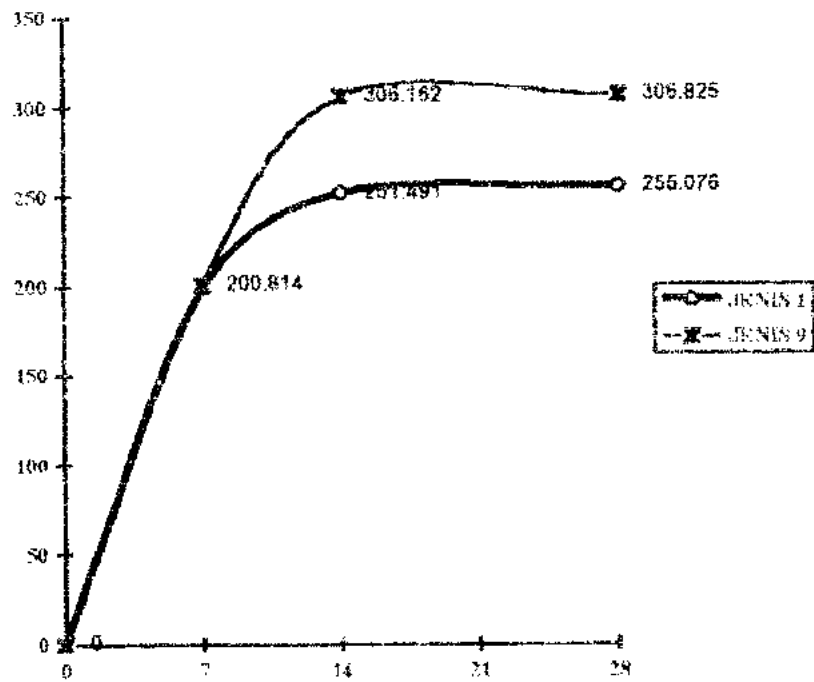
Grafik 4.5 Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 6 (yang dirawat sampai hari ke-7 setelah cetakan dibuka)



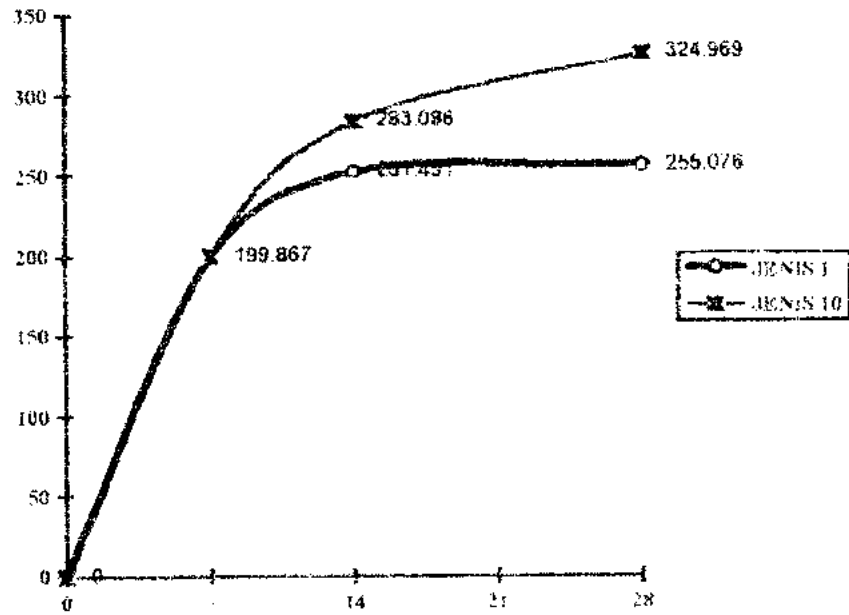
Grafik 4.6. Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 7 (yang dirawat sampai hari ke-4 setelah cetakan dibuka)



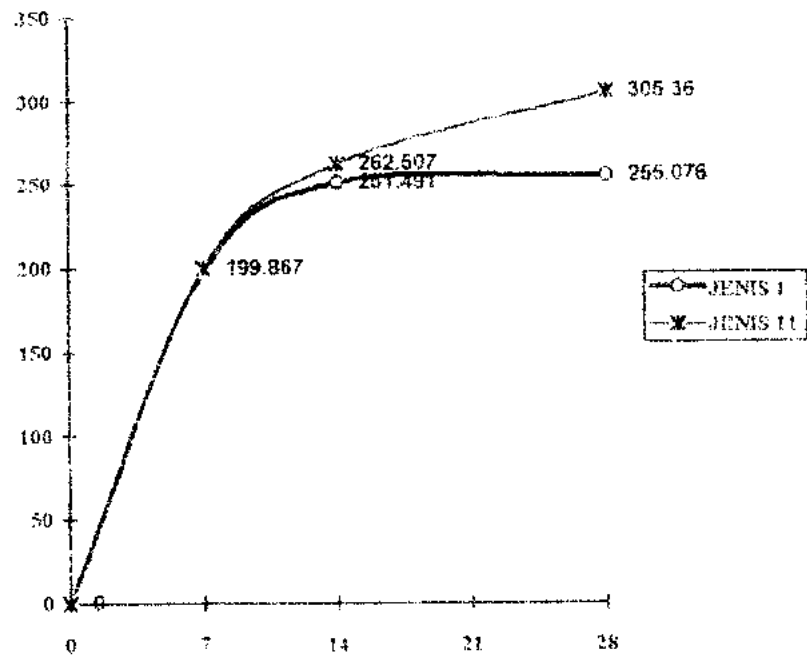
Grafik 4.7. Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 8 (yang dirawat sampai hari ke-21 setelah cetakan dibuka)



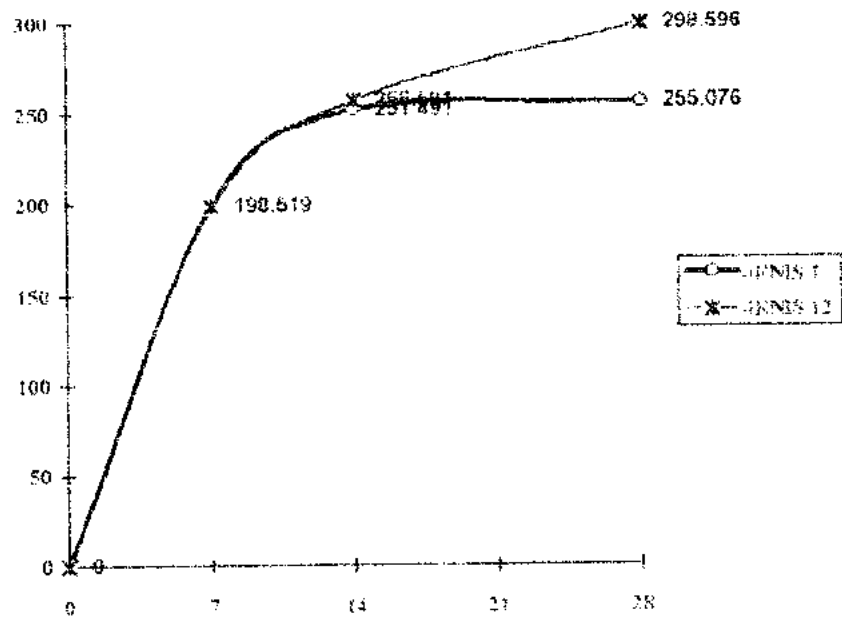
Grafik 4.8. Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 9 (yang dirawat sampai hari ke-28 setelah cetakan dibuka)



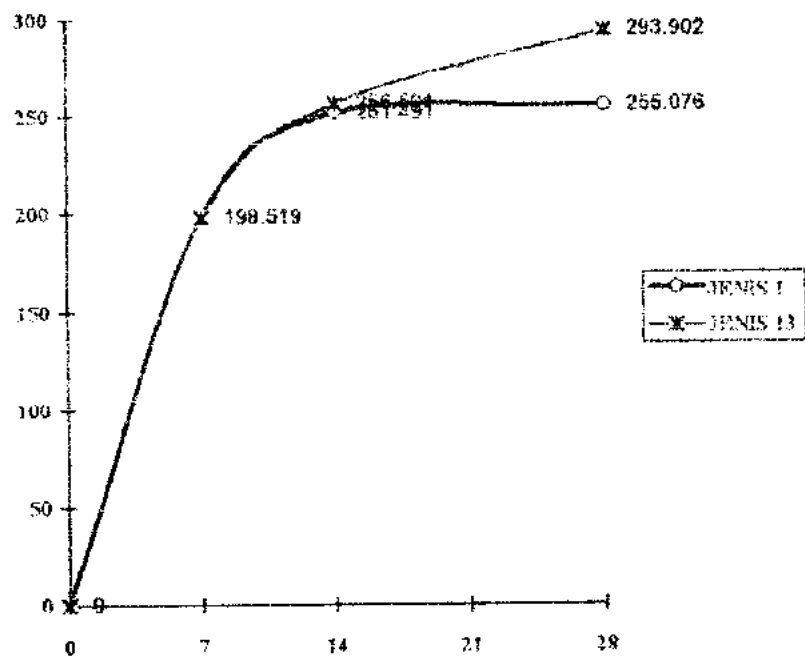
Grafik 4.9 Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 10 (yang dirawat 7 hari setelah hari ke-5 cetakan dibuka)



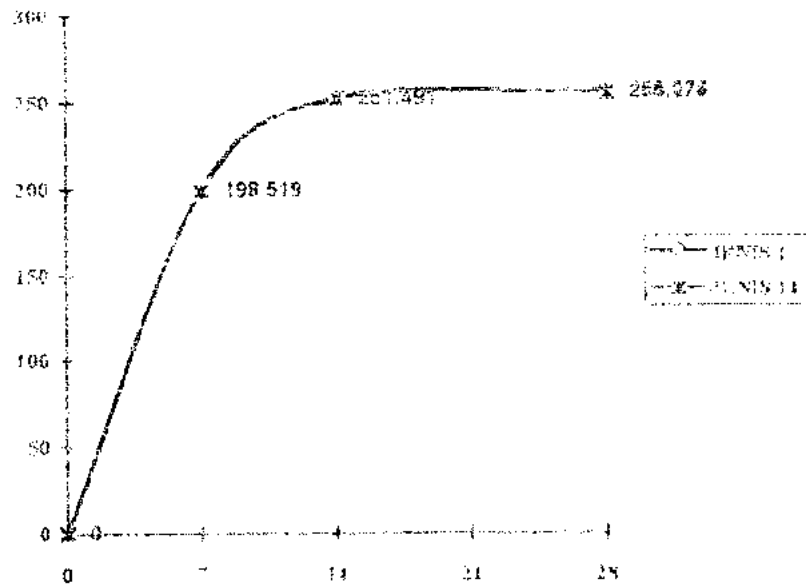
Grafik 4.10. Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 11 (yang dirawat 14 hari setelah hari ke-5 cetakan dibuka)



Grafik 4.11. Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 12 (yang dirawat 7 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka)



Grafik 4.12. Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 13 (yang dirawat 14 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka)



Grafik 4.13 Antara jenis 1 (yang tidak dirawat) dan jenis 14 (yang dirawat 14 hari setelah hari ke-14 cetakan dibuka)

Dari grafik di atas dapat dilihat nilai persentase perbedaan antara benda uji jenis 1 dengan benda uji jenis lainnya pada pengujian hari ke-7, hari ke-14 dan hari ke-28 yang dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1. Persentase selisih kuat desak benda uji masing-masing jenis terhadap benda uji jenis 1

Jenis	Persentase Selisih Kuat Desak Pada Pengujian			Keterangan
	Hari Ke-7	Hari Ke-14	Hari Ke-28	
1	0%	0%	0%	Tidak dirawat
2	+ 5,606%	+ 11,850%	+ 21,652%	dirawat sampai hari ke-2 setelah cetakan dibuka

3	+11,378%	+15,844%	+24,173%	Dirawat sampai hari ke-4 setelah cetakan dibuka
4	+14,654%	+21,818%	+26,696%	Dirawat sampai hari ke-5 setelah cetakan dibuka
5	+21,516%	+22,311%	+30,309%	Dirawat sampai hari ke-6 setelah cetakan dibuka
6	+1,156%	+23,241%	+32,146%	Dirawat sampai hari ke-7 setelah cetakan dibuka
7	+1,156%	+21,739%	+39,720%	Dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka
8	+1,156%	+21,739%	+44,648%	Dirawat sampai hari ke-21 setelah cetakan dibuka
9	+1,156%	+21,739%	+20,288%	Dirawat sampai hari ke-28 setelah cetakan dibuka
10	+0,679% *	+12,563%	+37,401%	Dirawat 7 hari setelah hari ke-3 cetakan dibuka
11	+0,679% *	+1,380% ***	+9,713%	Dirawat 14 hari setelah hari ke-3 cetakan dibuka
12	0% **	+2,028%	+17,067%	Dirawat 7 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka
13	0% **	+2,028% ****	+15,221%	Dirawat 14 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka
14	0% **	0% **	+0,411%	Dirawat 14 hari setelah hari ke-14 cetakan dibuka

Keterangan * : baru dirawat 4 hari
 ** : belum dirawat
 *** : baru dirawat 14 hari
 **** : baru dirawat 7 hari

Tabel 4.2. Prosesulose kuat dental yang dicapai masing-masing benda uji terhadap benda uji jenis 1

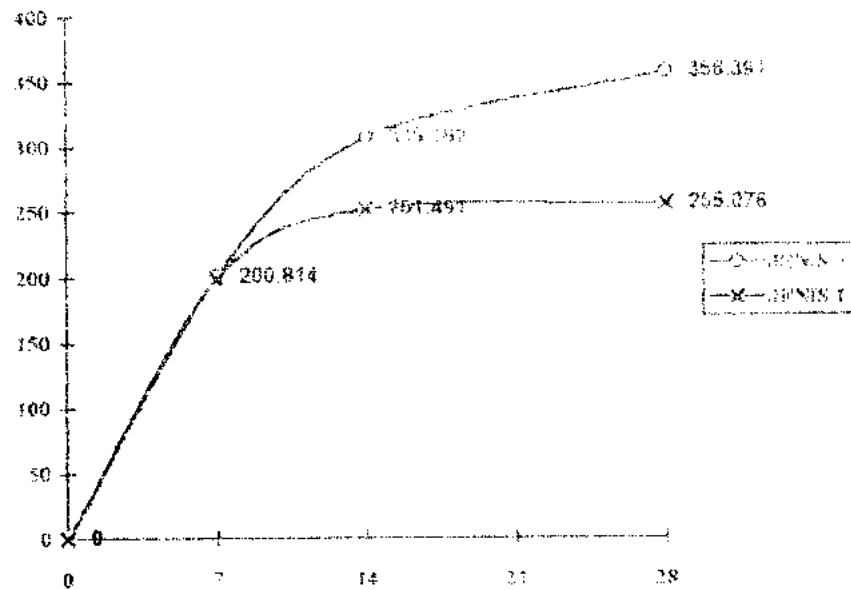
Jenis	Presentase yang dicapai pada penuntian			Keterangan
	Hari Ke-7	Hari Ke-14	Hari Ke-28	
1	100%	100%	100%	Tidak dirawat
2	105,606%	111,980%	121,652%	Dirawat sampai hari ke-2 setelah cetakan dibuka
3	111,398%	115,844%	123,173%	Dirawat sampai hari ke-4 setelah cetakan dibuka
4	114,654%	121,515%	126,696%	Dirawat sampai hari ke-5 setelah cetakan dibuka
5	121,516%	122,311%	130,289%	Dirawat sampai hari ke-6 setelah cetakan dibuka
6	101,156%	123,243%	132,140%	Dirawat sampai hari ke-7 setelah cetakan dibuka
7	101,156%	121,739%	139,720%	Dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka
8	101,156%	121,739%	144,648%	Dirawat sampai hari ke-21 setelah cetakan dibuka
9	101,156%	121,739%	126,288%	Dirawat sampai hari ke-28 setelah cetakan dibuka
10	100,679% *	112,863%	127,401%	Dirawat 7 hari setelah hari ke-3 cetakan dibuka
11	100,679% +	101,780% +++	117,713%	Dirawat 14 hari setelah hari ke-3 cetakan dibuka
12	100% **	102,028%	117,062%	Dirawat 7 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka
13	100% **	102,028% +++	115,221%	Dirawat 14 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka
14	100% **	100% **	99,687%	Dirawat 14 hari setelah hari ke-14 cetakan dibuka

Keterangan: * : baru dirawat 4 hari
** : belum dirawat
*** : baru dirawat 11 hari
**** : baru dirawat 7 hari

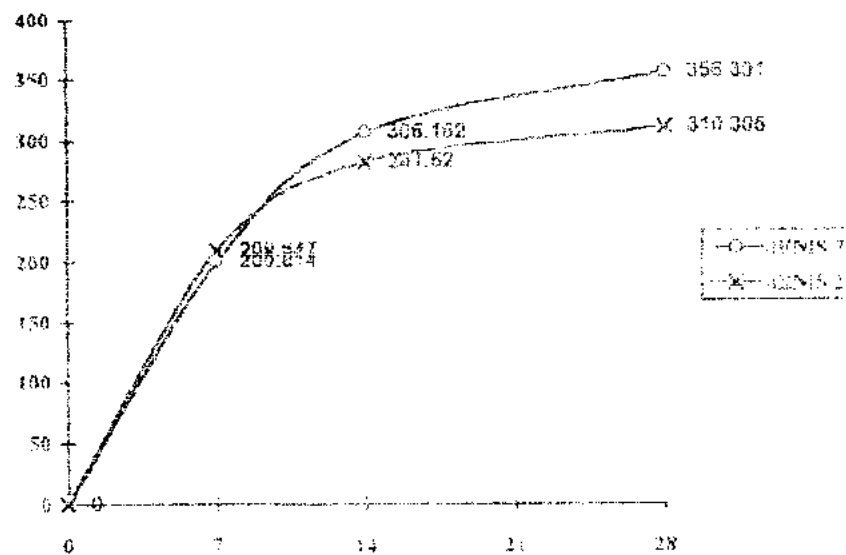
Dari tabel dan grafik di atas terlihat bahwa benda uji yang dirawat dengan variasi perawatan yang berbeda, maka penguji kuat desak yang lebih tinggi dari kuat desak benda uji yang tidak dirawat sama sekali. Hal ini menjelaskan bahwa perawatan memang sangat diperlukan untuk mendapatkan kuat desak yang diinginkan.

Pada pengujian kuat desak hari ke-7, prosentase terendah terdapat pada grafik 4.11. (benda uji jenis 12 yaitu benda uji yang dirawat 7 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka), grafik 4.12. (benda uji jenis 13 yaitu benda uji yang dirawat 14 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka), grafik 4.13. (benda uji jenis 14 yaitu benda uji yang dirawat 14 hari setelah hari ke-14 cetakan dibuka) dan prosentase tertinggi terdapat pada grafik 4.1. (benda uji jenis 3 yaitu benda uji yang dirawat sampai hari ke-6 setelah cetakan dibuka). Pada pengujian kuat desak hari ke-14, prosentase terendah terdapat pada grafik 4.13. (benda uji jenis 14 yaitu benda uji yang dirawat 14 hari setelah hari ke-14 cetakan dibuka) dan prosentase tertinggi terdapat pada grafik 4.5. (benda uji jenis 4 yaitu benda uji yang dirawat sampai hari ke-7 setelah cetakan dibuka). Pada pengujian kuat desak hari ke-28, prosentase terendah terdapat pada grafik 4.13. (benda uji jenis 14 yaitu benda uji yang dirawat 14 hari setelah hari ke-14 cetakan dibuka) dan prosentase tertinggi terdapat pada grafik 4.7. (benda uji jenis 6 yaitu benda uji yang dirawat sampai hari ke-21 setelah cetakan dibuka).

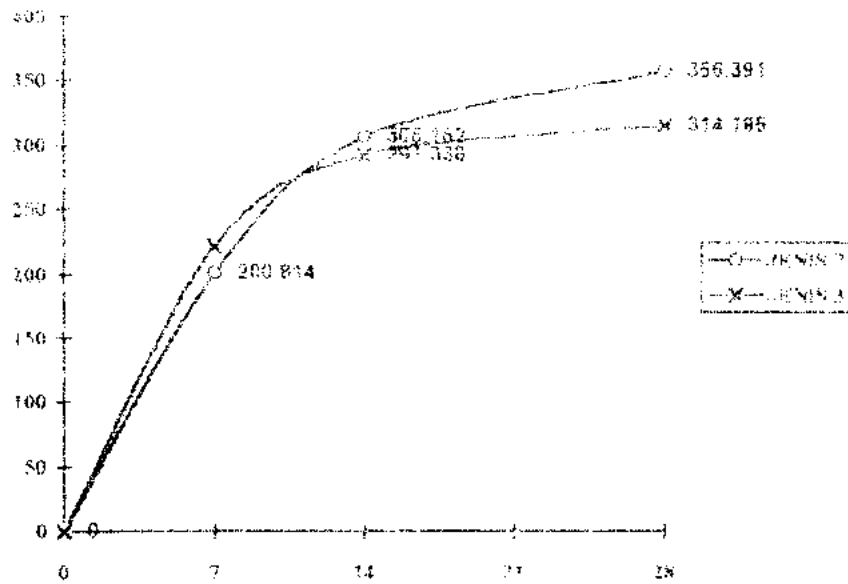
4.2.2. Kuat desak antara benda uji yang dirawat sampai hari ke-14 setelah retakan dibuka dan benda uji jenis yang lain



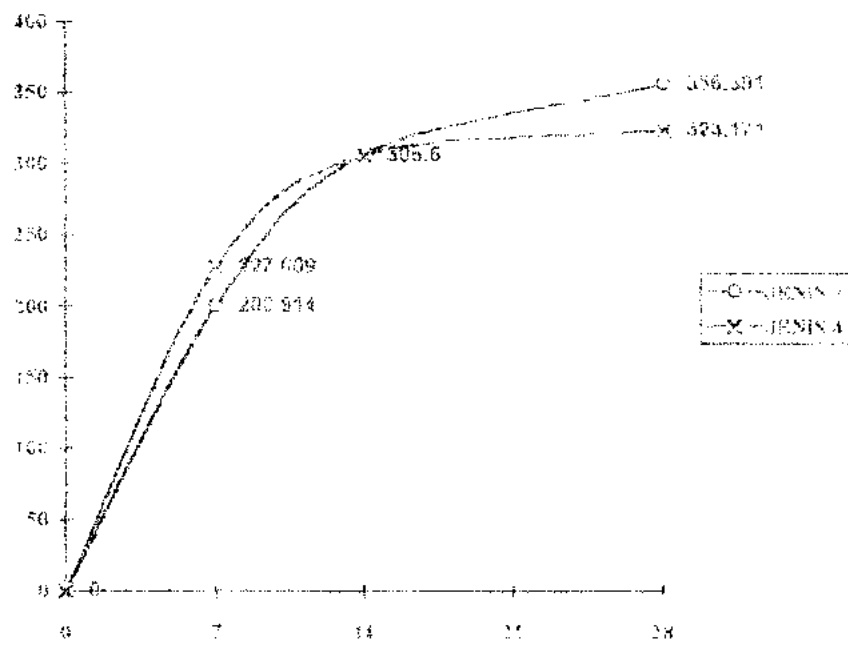
Grafik 4.14. Antara jenis 7 (yang dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka) dan jenis 1 (yang tidak dirawat)



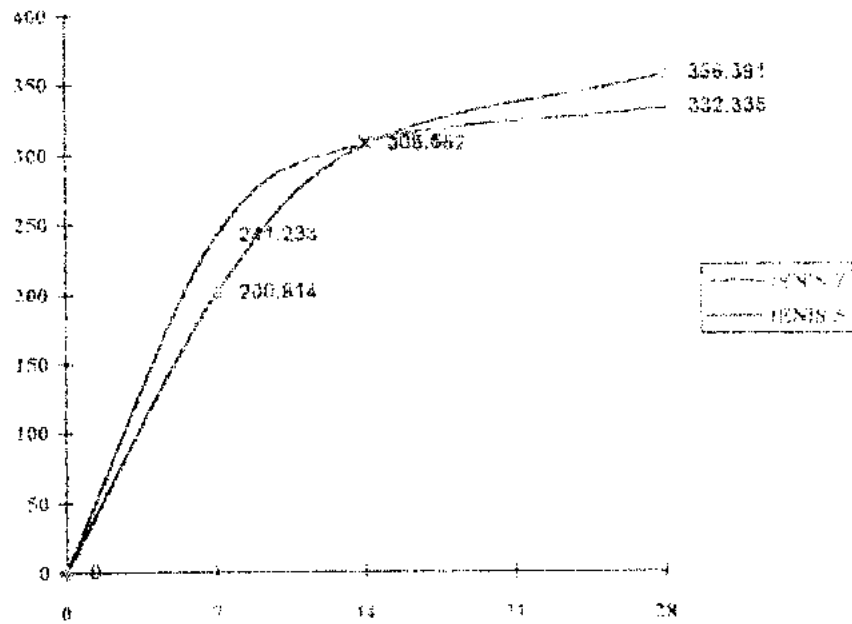
Grafik 4.15. Antara jenis 7 (dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka) dan jenis 2 (dirawat sampai hari ke-2 setelah cetakan dibuka)



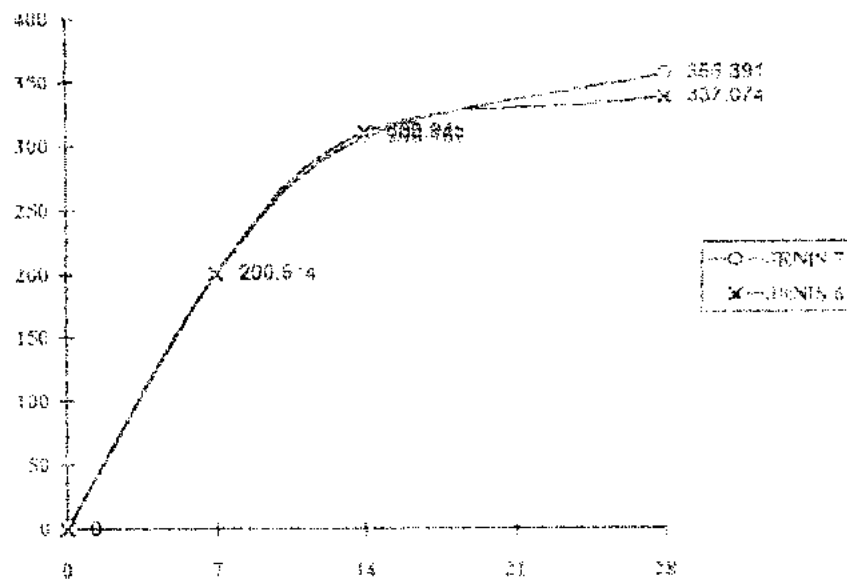
Grafik 4.16. Antara jenis 7 (dirawat sampai hari ke-7 setelah cetakan dibuka) dan jenis 3 (dirawat sampai hari ke-4 setelah cetakan dibuka)



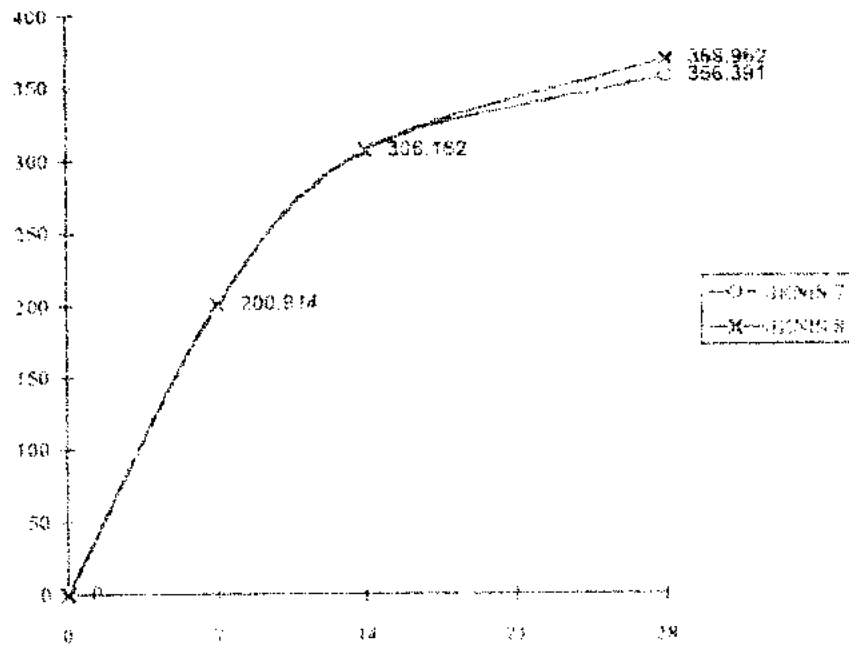
Grafik 4.17. Antara jenis 7 (dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka) dan jenis 4 (dirawat sampai hari ke-5 setelah cetakan dibuka)



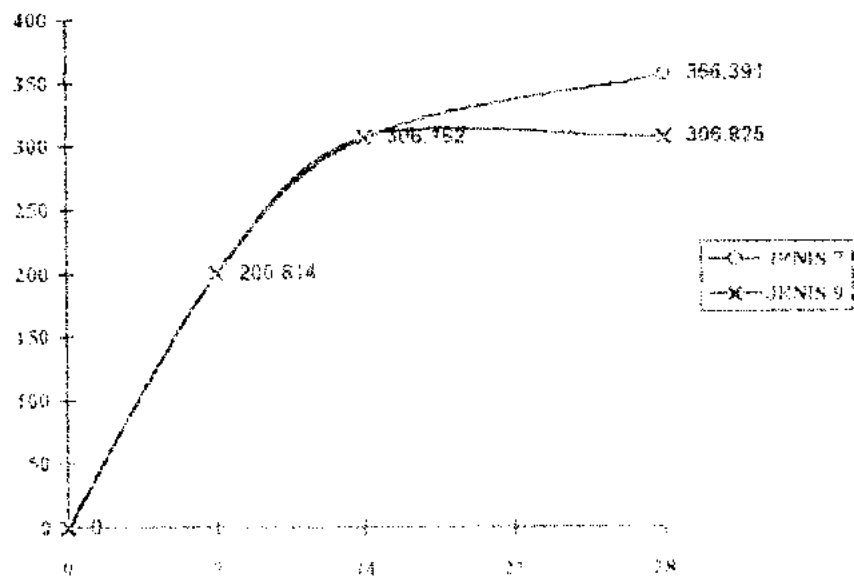
Grafik 4.18. Antara jenis 7 (dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka) dan jenis 8 (dirawat sampai hari ke-6 setelah cetakan dibuka)



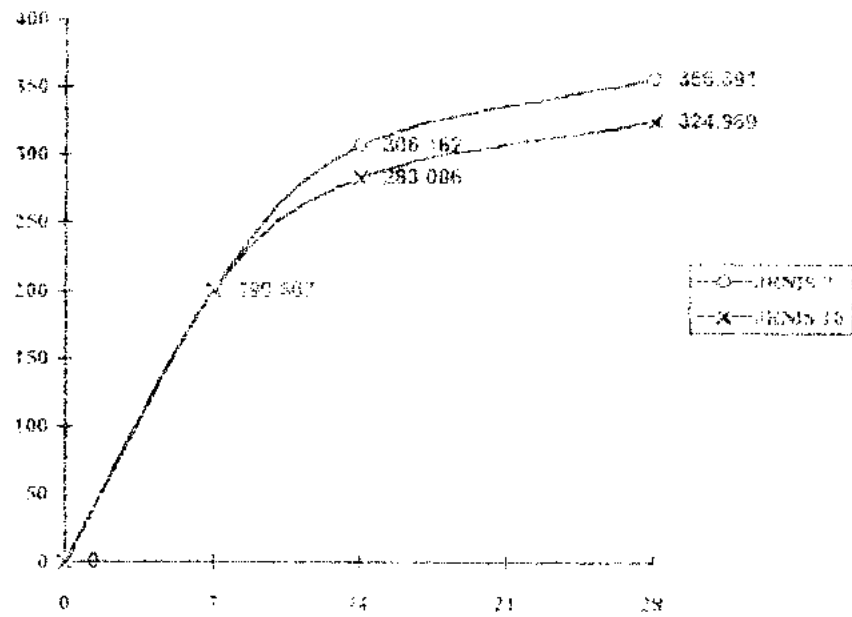
Grafik 4.19. Antara jenis 7 (dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka) dan jenis 6 (dirawat sampai hari ke-7 setelah cetakan dibuka)



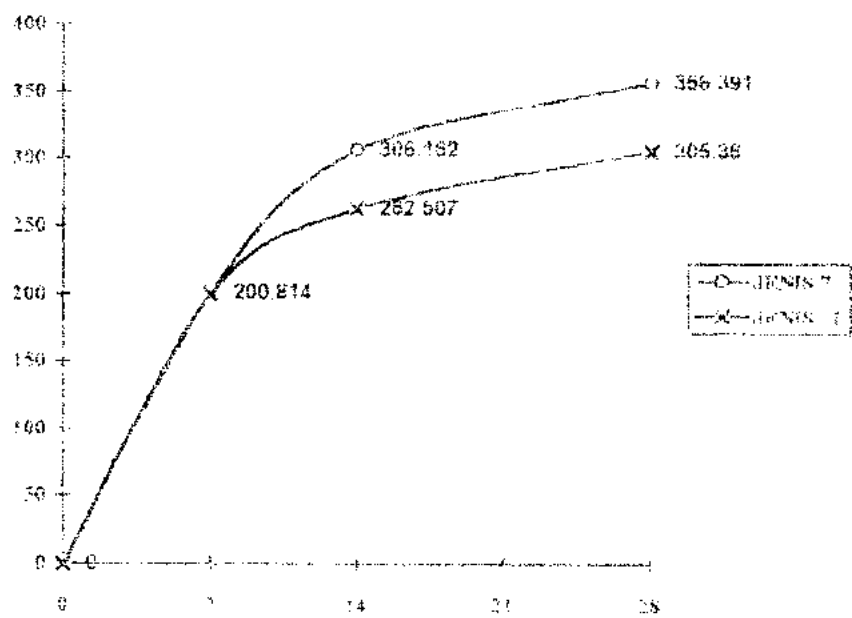
Grafik 4.20. Antara jenis 7 (dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka) dan jenis 8 (dirawat sampai hari ke-21 setelah cetakan dibuka)



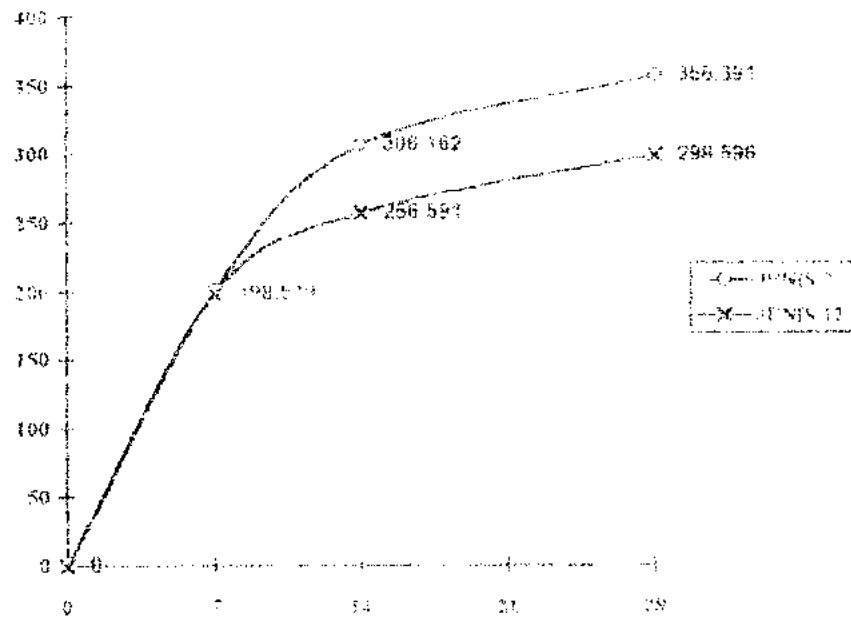
Grafik 4.21. Antara jenis 7 (dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka) dan jenis 9 (dirawat sampai hari ke-28 setelah cetakan dibuka)



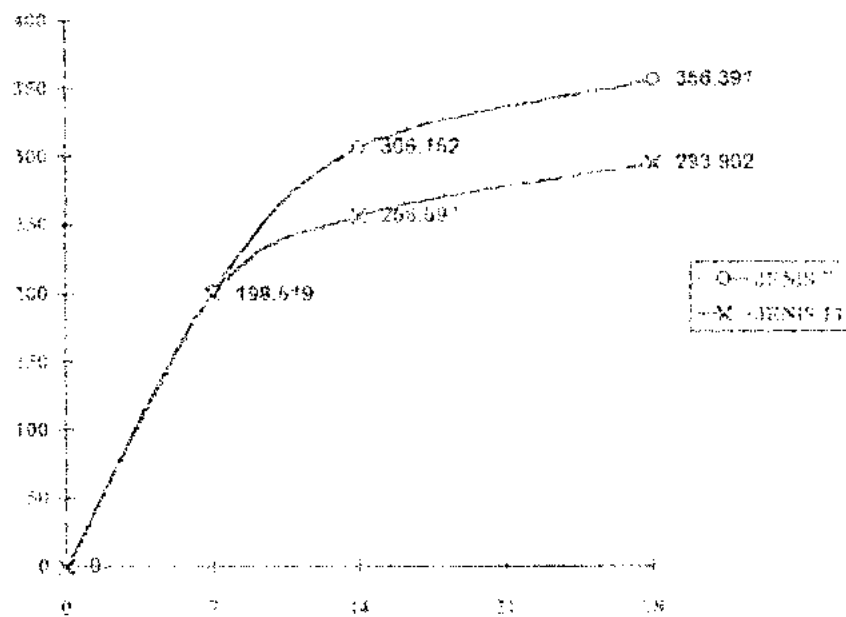
Grafik 4.22 Antara jenis 7 (dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka) dan jenis 10 (dirawat 7 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka)



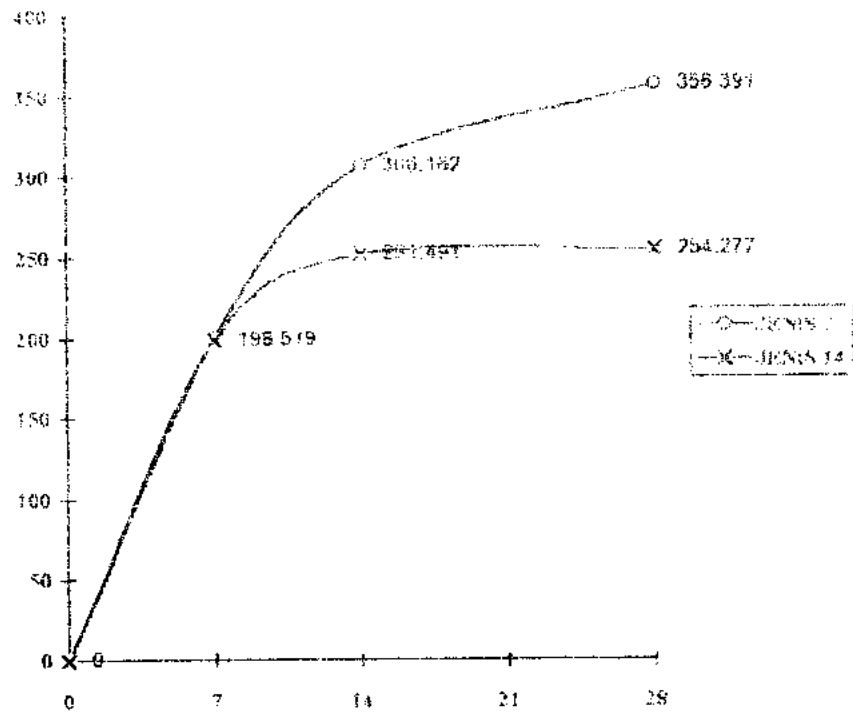
Grafik 4.23. Antara jenis 7 (dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka) dan jenis 1 (dirawat 14 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka)



Grafik 4.24 Antara jenis 7 (dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka) dan jenis 12 (dirawat 7 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka)



Grafik 4.25 Antara jenis 7 (dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka) dan jenis 13 (dirawat 14 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka)



Grafik 4.26 Antara jenis 7 (dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka) dan jenis 14 (dirawat 14 hari setelah hari ke-14 cetakan dibuka)

Tabel 4.3. Prosentase selisih kuat desak masing-masing jenis terhadap benda uji jenis 7 (dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka)

Jenis	Prosentase Selisih Kuat Desak Pada Penguatan			Keterangan
	Hari Ke 7	Hari Ke 14	Hari Ke 28	
1	- 1.143%	-17.857%	-28.428%	Tidak dirawat
2	- 4.399%	- 8.016%	-12.931%	Dirawat sampai hari ke-2 setelah cetakan dibuka
3	-10.125%	- 4.842%	-11.645%	Dirawat sampai hari ke-4 setelah cetakan dibuka
4	-13.343%	- 0.184%	- 9.321%	Dirawat sampai hari ke-6 setelah cetakan dibuka

5	20,178%	-0,472%	-0,780%	Dirawat sampai hari ke-6 setelah cetakan dibuka
6	0%	1,236%	-3,121%	Dirawat sampai hari ke-7 setelah cetakan dibuka
7	0%	0%	0%	Dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka
8	0%	0%	-3,827%	Dirawat sampai hari ke-11 setelah cetakan dibuka
9	0%	0%	-13,908%	Dirawat sampai hari ke-18 setelah cetakan dibuka
10	-0,472% *	-7,537%	-8,817%	Dirawat 7 hari setelah hari ke-3 cetakan dibuka
11	-0,472% *	-11,259% ***	-11,319%	Dirawat 11 hari setelah hari ke-3 cetakan dibuka
12	-1,113% **	-16,191%	-16,217%	Dirawat 7 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka
13	-1,113% **	-16,191% ****	-17,814%	Dirawat 11 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka
14	-1,113% **	-17,887% **	-23,682%	Dirawat 11 hari setelah hari ke-14 cetakan dibuka

Keterangan: * : baru dirawat 4 hari
 ** : belum dirawat
 *** : baru dirawat 11 hari
 **** : baru dirawat 7 hari

Tabel 4.4. Prosentase kuat derak yang dicapai masing-masing benda uji terhadap benda uji jenis 7 dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka)

Jenis	Persentase yang dicapai pada pengujian			Keterangan
	Hari Ke-7	Hari Ke-11	Hari Ke-14	
1	98,887%	82,143%	71,802%	Tidak dirawat
2	101,399%	91,981%	87,069%	Dirawat semua hari ke-2 setelah cetakan dibuka

3	110,125%	98,358%	88,187%	Dirawat sampai hari ke-5 setelah cetakan dibuka
4	113,343%	99,816%	90,679%	Dirawat sampai hari ke-5 setelah cetakan dibuka
5	120,138%	100,470%	93,250%	Dirawat sampai hari ke-6 setelah cetakan dibuka
6	100%	101,236%	94,802%	Dirawat sampai hari ke-7 setelah cetakan dibuka
7	100%	100%	100%	Dirawat sampai hari ke-14 setelah cetakan dibuka
8	100%	100%	103,527%	Dirawat sampai hari ke-21 setelah cetakan dibuka
9	100%	100%	86,092%	Dirawat sampai hari ke-28 setelah cetakan dibuka
10	99,528% *	92,463%	91,183%	Dirawat 7 hari setelah hari ke-3 cetakan dibuka
11	99,528% *	85,741% ***	87,681%	Dirawat 14 hari setelah hari ke-3 cetakan dibuka
12	98,857% **	83,809%	83,782%	Dirawat 7 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka
13	98,857% **	83,809% ****	87,466%	Dirawat 14 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka
14	98,857% **	82,113% **	81,348%	Dirawat 14 hari setelah hari ke-14 cetakan dibuka

Keterangan: * : hari dirawat 4 hari

** : belum dirawat

*** : hari dirawat 11 hari

**** : hari dirawat 7 hari

Dari tabel dan grafik di atas terlihat bahwa benda uji pada pengujian kuat desak hari ke-7, prosentase terendah terdapat pada grafik 4.14 (benda uji jenis 1 yaitu benda uji yang tidak dirawat), grafik 4.24 (benda uji jenis 12 yaitu benda uji yang dirawat 7 hari setelah hari ke-7 cetakan dibuka), grafik 4.25 (benda uji jenis 13 yaitu benda uji yang dirawat 11 hari setelah hari ke-7 cetakan ditonka), grafik 4.26 (benda uji jenis 14 yaitu benda uji yang dirawat 14 hari setelah hari ke-11 cetakan dibuka) dan prosentase tertinggi terdapat pada grafik 4.18 (benda uji jenis 5 yaitu benda uji yang dirawat sampai hari ke-6 setelah cetakan dibuka). Pada pengujian kuat desak hari ke-14, prosentase terendah terdapat pada grafik 4.11 (benda uji jenis 1 yaitu benda uji yang tidak dirawat), grafik 4.26 (benda uji jenis 14 yaitu benda uji yang dirawat 14 hari setelah hari ke-11 cetakan dibuka), dan prosentase tertinggi terdapat pada grafik 4.19 (benda uji jenis 6 yaitu benda uji yang dirawat sampai hari ke-7 setelah cetakan dibuka). Pada pengujian kuat desak hari ke-21, prosentase terendah terdapat pada grafik 4.26 (benda uji jenis 14 yaitu benda uji yang dirawat 14 hari setelah hari ke-11 cetakan dibuka) dan prosentase tertinggi terdapat pada grafik 4.20 (benda uji jenis 8 yaitu benda uji yang dirawat sampai hari ke-21 setelah cetakan dibuka).

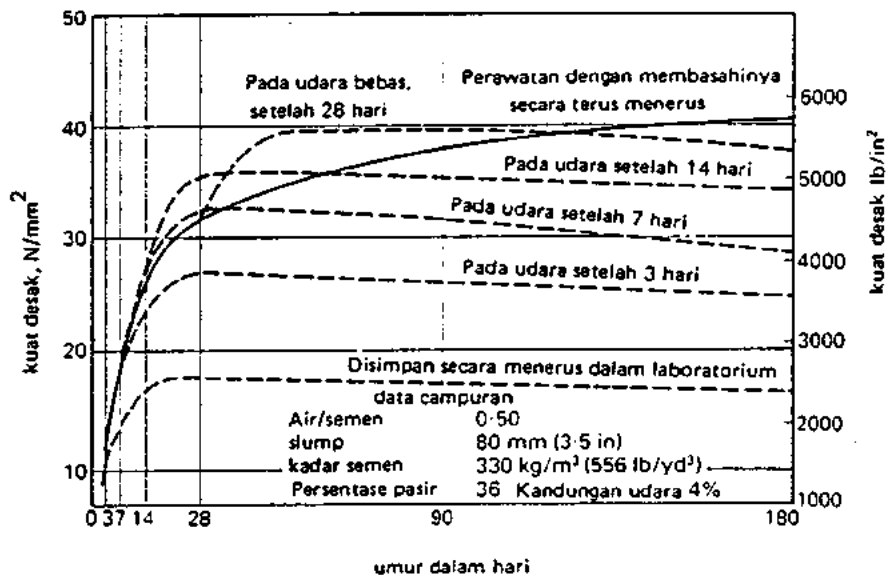
Benda uji yang dirawat (dengan dirondani kemudian diletakkan dari rondanan (terkena sinar matahari dengan suhu maksimum 47°C dan suhu minimum 20°C), kuat desaknya akan cepat meningkat (lebih tinggi) sesuai dengan lamanya perondanan, seperti pada grafik 4.1 sampai pada grafik 4.7 (pada jenis 2 sampai jenis 8) tetapi perawatannya dilaksanakan pada waktu beton masih muda

dianggotainya dirawat setelah 14 hari perawatan dibekukan. Hal ini dapat dilihat
terlihat pada grafik 4.9 sampai grafik 4.12 (pada jenis 10 sampai
jenis 13), walaupun setelah perawatan telah selesai, kuat desak pada umur 28 hari tidak lebih tinggi dari kuat desak yang
perawatannya pada masa betas pada benda grafik 4.8. Contoh dari
jenis 9 yaitu benda uji yang dirawat sampai hari ke-14 setelah
retakan dibekukan dari grafik 4.11. Benda uji jenis 11 yaitu benda uji
yang dirawat 14 hari setelah hari ke-14 setelah retakan terlihat
bahwa kuat desak betas pada benda uji tidak mengikuti kuat desak
betas pada benda uji selama perawatan yang sama. Hal ini dapat
dijelaskan karena sebelum pelaksanaan pengujian benda uji telah
diperendam cukup lama dan belum terbungkus panas ketika akan diuji
desaknya mendapat pada jenis 10 yang dirawat sampai 28 hari. Tetapi
pada jenis 11 yang dirawat 14 hari setelah hari ke-14 setelah
dibekukan walaupun sebelum dilakukan pengujian sudah terbungkus
panas, tidak membalik kuat desaknya menjadi lebih tinggi dari
kuat desak umur 28 hari pada benda uji jenis 10 yaitu benda uji yang
tidak dirawat.

Hal tersebut diatas dapat diartikan sebagai berikut, jenis 10
betas yang dirawat disembuhkan dari kuat desak yang lebih tinggi dari
pada benda uji yang belum disembuhkan jenis perawatan 14, 21, dan
Praktik Beton (1992) Mendick dan W.M. Brock (1992) dan
Stephanus. Hinderker Penerbit Pustaka Jakarta, tahun 1991. Pada
perendaman benda uji yang sudah lama, benda uji tersebut akan
mengembung sehingga akan memengaruhi besarnya kuat desak
betas tersebut (hal. 16). Babun dan Prakesi (1991) Hosen juga
mengertikan pengaruh dari betas karena mengembang jika basah

(halaman 1.4.;Teknologi Beton;Ir. Kardiyono Tjokrodimulji, M.E.).

Mills mengingatkan bahwa kehilangan kekuatan yang diperoleh pada keadaan basah pada benda uji yang diuji desak disebabkan mengembangnya gel semen akibat air, gaya kohesi antara partikel padat berkurang. Sebaliknya pada keadaan kering aksi mengikat (wedge-action), terlihat bertambahnya kekuatan desak dari benda uji. Efek air tidak hanya dangkal sejak pencelupan benda uji dalam air jauh kurang pengaruhnya pada kekuatan dari pada pembasahan yang sangat. Pada keadaan lain, perendaman beton dalam bensin dan minyak tanah, diketahui tidak mempengaruhi gel semen, tidak mempengaruhi kekuatan. Perendaman pengeringan yang berulang-ulang dalam air menurunkan nilai kekuatannya dari berlangsungnya perawatan basah benda uji. (Halaman 555-556; Properties of Concrete, A.M. Neville)



Gambar 4.27. Kuat desak yang dikeringkan pada udara sesudah perawatan awal dengan membasahinya

Bila dilihat pada gambar diatas (halaman 227, Bahan Dan Praktek Beton, L.J. Murdock and K.M. Brook), dapat diambil kesimpulan bahwa benda uji yang dirawat terus menerus kekuatannya akan terus meningkat, tetapi pada hari ke-28 kekuatan desaknya lebih rendah dari perawatan selama 7 hari dan 14 hari. Akan tetapi untuk benda uji yang tidak dirawat terus menerus kuat desaknya akan menjadi lebih rendah dari sebelumnya dan juga lebih rendah dari benda uji yang dirawat terus menerus yaitu terlihat pada hari ke-180. Sedangkan untuk benda uji yang dibiarkan saja atau tidak dirawat kekuatan desaknya berada paling bawah. Dan apabila perawatan benda uji hanya sampai pada hari ke-28 terlihat bahwa kekuatan desaknya pada hari ke-28 lebih rendah dari benda uji yang dirawat selama 7 hari dan 14 hari, tetapi setelah lewat hari ke-28 kekuatan desaknya berada di atasnya.

BAB V KEGUNAAN DAN MANAFAK

5.1. Kesimpulan

1. Hasil penelitian kuat desak benda uji yang dirawat maupun yang tidak dirawat walaupun dengan jenis variasi perawatan yang berbeda adalah waktu perawatan awal tidak lebih dari 7 hari setelah cetakan dibuka akan lebih tinggi dari benda uji yang tidak dirawat.

2. Perawatan awal pada beton muda sangat besar pengaruhnya terhadap kuat desak benda uji pada pengujian desak hari ke-28. Hal ini dapat dilihat angka perolehannya yaitu pada perawatan selama 7 hari yang dirawat mulai cetakan dibuka dibandingkan dengan benda uji yang dirawat 7 hari setelah hari ke-3 cetakan dibuka mempunyai kuat desak 4,743% lebih tinggi, dan jika dibandingkan dengan benda uji yang dirawat 7 hari setelah hari ke-7 mempunyai kuat desak 15,084% lebih tinggi. Sedangkan pada perawatan selama 14 hari yang dirawat mulai cetakan dibuka dibandingkan dengan benda uji yang dirawat 14 hari setelah hari ke-3 cetakan dibuka mempunyai kuat desak 20,007% lebih tinggi, dan jika dibandingkan dengan benda uji yang dirawat 14 hari setelah hari ke-7 mempunyai kuat desak 21,409% lebih tinggi.

3. Benda uji yang dirawat sebelum dirawat mulai hari ke-14 setelah cetakan dibuka kuat desaknya pada umur 28 hari 4,314% lebih rendah (kuat desak yang dicapai 99,687%) dan kuat desak benda uji yang sama sekali tidak dirawat pada ketertumbuhan perawatan selama 14 hari tidak menambah kuat desak beton

3. Untuk mengetahui nilai rata-rata dan deviasi standar, digunakan rumus sebagai berikut: $\bar{X} = \frac{\sum f_i X_i}{\sum f_i}$ dan $s = \sqrt{\frac{\sum f_i X_i^2}{\sum f_i} - \bar{X}^2}$ (Sudjana, 1983: 174-175).

3.2. Saran

1. Untuk meningkatkan mutu penelitian yang telah dilakukan pada saat pembuatan benda uji perlu diperhatikan aspek perencanaan pengangkutan dan penyimpanannya.

2. Benda uji yang dididam sebelum dicelupkan sebaiknya dibersihkan dari air hujan atau sengatan sinar matahari yang tidak dapat menyebabkan kadar airnya berlebihan atau pengapasan yang berakibat pada saat beton muda sehingga hasil pengujian tidak merepresentasikan kekuatan dan tumpuan tetap.

3. Agar tidak terjadi hasil pengujian yang tidak baik pada saat uji tekan, hendaknya ukuran sampel diambil secara acak dan setepat mungkin pada saat pelaksanaan dan juga perawatan benda uji sesuai norma untuk menghindari ketidaktepatan pada saat uji tekan di laboratorium dengan tujuan agar pemertahan tercapai.

4. Agar penelitian dapat lebih akurat, penelitian pengujian awal benda uji dipersingkat.

5. Agar didapatkan hasil kuat dari beton yang diteliti dan akan lebih baik maka dianjurkan untuk langsung memotong beton yang baru dibekukan sebelumnya.

6. Dari hasil penelitian maka disarankan pemertahan sesuai norma dan tidak boleh dilakukan setiap bahan pada saat uji tekan (14 hari) tetapi sebaiknya sama dengan pemertahan untuk beton, sehingga tetap kuat saat uji.