

NASKAH SEMINAR TUGAS AKHIR

PENGARUH AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN AGREGAT KASAR PECAHAN BATA RINGAN (Variasi agregat kasar lolos saringan 16 mm, 22,4 mm dan 25 mm)

Acep Widiyanto, As'at Pujiyanto, Restu Faizah

INTISARI

Teknologi pembuatan beton sebagai bahan struktur tidak bersifat statik saja, tetapi terus berkembang sejalan dengan lajunya pembangunan khususnya dibidang konstruksi. Oleh karena itu perlu adanya penelitian-penelitian untuk mendapatkan alternatif baru dalam pembuatan beton. Banyak upaya yang dilakukan dimulai dari penerapan bangunan ramah lingkungan (*green building*) yang mengadopsi *reduce* (mengurangi), *reuse* (menggunakan ulang), *recycle* (daur ulang), *replace* (menggantikan) untuk bangunan ramah lingkungan.

Pembuatan beton dengan menggantikan agregat kasar dalam penelitian beton sudah pernah diteliti sebelumnya, agregat kasar yang biasanya digunakan adalah cangkang kemiri, cangkang sawit, bata merah dan batu apung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan agregat kasar bata ringan variasi lolos saringan 16 mm, 22,4 mm dan 25 mm. Benda uji yang digunakan adalah berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 30 cm, diameter 15 cm, terdiri dari 3 variasi dan masing-masing variasi sebanyak 3 sampel .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil kuat tekan beton dengan agregat kasar bata ringan 100% didapat persamaan $Y = -0,028X^2 + 1,0568X - 3,1782$ pada umur 7 hari dengan variasi agregat kasar lolos saringan 16 mm, 22,4 mm dan 25 mm dengan fas tetap 0,50 berturut-turut yaitu sebesar 6,562 MPa, 6,444 MPa dan 5,741 MPa, sedangkan hasil nilai kuat tekan optimum beton yaitu 6,562 MPa dengan agregat kasar lolos saringan 16 mm.

Kata kunci : *Beton, bata ringan, variasi agregat lolos saringan, kuat tekan beton*

I. PENDAHULUAN

Beton merupakan campuran antara semen, air, agregat halus dan agregat kasar yang mengeras menyerupai batu. Beton merupakan material utama untuk konstruksi yang banyak digunakan di seluruh dunia. Banyak upaya yang dilakukan dimulai dari penerapan bangunan ramah lingkungan (*green building*) yang mengadopsi *reduce* (mengurangi), *reuse* (mengggunakan ulang), *recycle* (daur ulang), *replace* (menggantikan) untuk bangunan ramah lingkungan. Ketika penulis melihat limbah bata ringan yang tidak terpakai, timbullah pemikiran untuk dijadikan bahan pengganti agregat kasar, yang biasanya di gunakan di dalam campuran beton yaitu agregat kasar berupa kerikil, penulis mengantinya dengan pecahan bata ringan dengan variasi lolos saringan yang berbeda-beda, yang bertujuan untuk mengetahui ukuran agregat kasar yang baik untuk campuran beton. Bata ringan ini memiliki sifat yang mendukung mempunyai berat yang ringan. Maka dari itu timbullah pemikiran tentang mendapatkan berat struktur beton yang lebih ringan. Dengan cara menggant agregat kasar (kerikil) dengan menggunakan pecahan bata ringan.

Pada penelitian ini pembuatan beton dengan agregat kasar bata ringan variasi agregat kasar lolos saringan 16 mm, 22,4 mm dan 25 mm dengan agregat kasar 100% bata ringan, fas 0,50 serta umur pengujian 7 hari.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Penelitian tentang beton sebagai salah satu bahan bangunan terus berkembang dari tahun ke tahun. Berbagai macam cara dilakukan untuk mendapatkankuat tekan beton yang diinginkan dan dapat dimanfaatkan dalam pengerjaan ketekniksipilan. Hal ini dilakukan tidak lepas dari hasil penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai perbandingan dan kajian.adapun hasil-hasil penelitian yang dijadikan perbandingan tidak lepas dari topik penelitian yaitu mengenai pengaruh variasi agregat kasar terhadap kuat tekan.

A. Penelitian Sebelumnya Yang Mengkaji Agregat Kasar

Purwati, A (2014), melakukan penelitian tentang pengaruh ukuran butiran terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas beton kinerja tinggi grade 80.

Gurnasih, A (2013), Melakukan penelitian tentang, kajian optimasi kuat tekan beton dengan simulasi gradasi ukuran butiran agregat kasar.

Anjani, M (2015), Penelitian tentang pengaruh bahan tambahan *superplasticizer* dengan variasi 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1% dari berat semen dan dengan menggunakan agregat kasar cangkang kemiri 100%.

Fathoni, N (2015), melakukan penelitian ini adalah beton dengan substitusi cangkang sawit sebagai agregat kasar dengan variasi FAS 0,35; 0,40; 0,45 dan 0,50.

Fajri, R (2010) Tujuan penelitian ini adalah melihat pengaruh uji kuat tekan pada beton normal dengan menggunakan agregat limbah AMP (asphalt mixing plant) pada bahan pengganti agregat kasar dimana pada 0% dijadikan beton kontrol dan pada persentase 10%, 20% dan 30%.

B. Keaslian Penelitian

Penelitian Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh gradasi agregat kasar terhadap kuat tekan beton dengan agregat kasar bata ringan” dengan variasi agregat kasar lolos saringan 16 mm, 22.4 mm, dan 25 mm untuk beton dengan agregat kasar pecahan bata ringan” belum pernah diteliti sebelumnya. Perbedaan dari kelima penelitian sebelumnya di tunjukan dalam tabel 2.3

Tabel 2.3 Perbedaan 6 penelitian

Perbedaan	Purwati, A (2014)	Garaasih, A (2013)	Ajani, M (2015)	Katibasi, N (2015)	Fajri, R (2010)	Penelitian yang akan di teliti
Bahan agregat kasar	Kerikil	Kerikil	Limbah cangkang kemiri	Limbah cangkang sawit	Limbah AMP (Asphalt Mixing Plant)	Limbah bata ringan
Metode	Trial	Trial	SK SNI 03-2843-2002	SK SNI 03-2843-2002	DOE (Design of Experiments)	SK SNI 03-2843-2002
Umur pengujian	28 hari	7 dan 28 hari	28 hari	28 hari	7, 14, dan 28 hari	7 hari
Persentase agregat kasar	100% kerikil	100% kerikil	100% cangkang kemiri	100% cangkang sawit	10%, 20% dan 30% AMP	100% bata ringan

III. LANDASAN TEORI

1. Pengertian Beton

Beton merupakan salah satu bahan gabungan dari suatu material-material diantaranya semen *Portland*, agregat (agregat kasar dan agregat halus), dan air. Beton

merupakan material yang bersifat getas. Menurut Mulyono (2005), beton didefinisikan sebagai sekumpulan interaksi mekanis dari material pembentuknya.

2. Faktor yang menentukan keberhasilan dalam pembuatan beton

Ada beberapa faktor utama yang bisa menentukan keberhasilan dalam membuat beton, diantaranya adalah :

- a. Keadaan semen,
- b. Faktor air semen (fas),
- c. Kualitas agregat halus (pasir),
- d. Kualitas agregat kasar,
- e. Prosedur yang benar dan cermat pada keseluruhan proses produksi beton,
- f. Pengawasan dan pengendalian yang ketat pada keseluruhan prosedur dan mutu pelaksanaan.

3. Kelebihan dan Kekurangan Beton

Kelebihan beton adalah (Mulyono, 2005):

- a. Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk apapun dan ukuran sebarang tergantung keinginan,
- b. Termasuk bahan awet, tahan *aus*, tahan kebakaran, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh lingkungan, sehingga biaya perawatannya murah,
- c. Tahan terhadap temperatur yang tinggi,
- d. Biaya pemeliharaan yang kecil,
- e. Kuat tekannya tinggi sehingga jika dikombinasikan dengan baja tulangan (yang kuat tariknya tinggi) maka mampu memikul beban yang berat,

Kekurangan beton adalah (Mulyono, 2005):

- a. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah,

- b. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi,
- c. Berat,
- d. Kuat tarik yang kecil sehingga mudah retak,
- e. Daya pantul suara yang keras,
- f. Mengalami kembang susut akibat perubahan suhu.

4. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat desak beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat lain. Nilai kuat tekan beton seringkali menjadi parameter utama untuk mengenali kinerja beton, karena kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan maksimum f_c' dengan satuan kg/cm^3 atau MPa (Mega Pascal). Nilai kuat tekan beton umumnya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya, oleh karena itu untuk meninjau mutu beton biasanya secara kasar hanya ditinjau kuat tekannya saja (Tjokrodinuljo, 2007).

Kuat tekan silinder beton dapat dihitung dengan Persamaan 3.1 (SNI 031974-1990).



Gambar 3.1 Kuat tekan benda uji silinder

$$f_c' = P/A \dots \dots \dots 3.1$$

Dengan:

f_c' = Kuat tekan kubus beton (Mpa)

P = Beban tekan maksimum (kg)

A = Luas bidang tekan (cm^2)

Pengukuran kuat tekan beton dilakukan dengan membuat sampel benda uji berbentuk silinder dan kubus untuk di uji kekuatannya. Dalam penelitian ini benda uji yang digunakan berbentuk silinder.

Berdasarkan kuat tekannya beton dapat dibagi beberapa jenis sebagaimana terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Beberapa jenis beton menurut kuat tekannya

Jenis Beton	Kuat Tekan
Beton Sederhana (<i>plain Concrete</i>)	Sampai 10 Mpa
Beton Normal (Beton Biasa)	15-30 Mpa
Beton Pra Tegang	30-40 Mpa
Beton Kuat Tekan Tinggi	40-80 Mpa
Beton Kuat Tekan Sangat Tinggi	>80 Mpa

Sumber: (Tjokrodinuljo, 2007).

5. Umur Beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat (*linier*) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus tertentu terus akan bertambah sampai beberapa tahun dimuka. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Untuk struktur yang menghendaki awal tinggi, maka campuran dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan tambah kimia dengan

tetap menggunakan jenis semen tipe I. Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya.

Laju kenaikan kuat tekan beton mula-mula cepat, lama-lama laju kenaikan itu akan semakin lambat dan laju kenaikan itu akan menjadi relatif sangat kecil setelah berumur 28 hari, sehingga secara umum kekuatan beton tidak naik lagi setelah berumur 28 hari. Sebagai standar kuat tekan beton (jika tidak disebutkan umur secara khusus) adalah kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Laju kenaikan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jenis semen *portland*, suhu sekeliling beton, faktor air semen dan faktor lain yang sama dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton.

3.1 Bahan Penyusun Beton

1. Semen Portland

Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan *gips* sebagai bahan pembantu (Tjokrodinuljo, 2007).

Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat sehingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting (Mulyono, 2005).

Perbedaan komposisi kimia semen yang dilakukan dengan cara mengubah persentase 4 komponen utama semen dapat menghasilkan beberapa jenis semen sesuai dengan tujuan pemakaiannya. Semen *portland* di

Indonesia [Spesifikasi Bahan Bangunan Bukan Logam, (SK SNI S-04-1989F)] semen *portland* dibagi menjadi 5 jenis, yaitu :

- a. Jenis I, yaitu semen *portland* untuk konstruksi umum yang penggunaan tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Jenis II, yaitu semen *portland* untuk konstruksi yang memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- c. Jenis III, yaitu semen *portland* untuk konstruksi yang menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
- d. Jenis IV, yaitu semen *portland* untuk konstruksi yang menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
- e. Jenis V, yaitu semen *portland* untuk konstruksi yang menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Hasil utama yang terjadi pada semen *Portland* adalah $3 \text{ CaO} \cdot 2 \text{ SiO}_2 \cdot 3 \text{ H}_2\text{O}$ atau $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3$ atau CSH yang biasa disebut *tobermorite* yang berbentuk gel. Hasil yang lain berupa kapur bebas Ca(OH)_2 merupakan sisa dari reaksi antara C_3S dan C_2S dengan air. Kapur bebas ini dalam jangka panjang cenderung melemahkan beton karena dapat bereaksi dengan zat asam maupun sulfat yang ada di lingkungan sekitar sehingga menimbulkan proses korosi pada beton.

2. Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. Agregat ini kira-kira menempati

sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun namanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar atau betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton (Tjokrodimuljo, 2007).

Untuk mendapatkan beton yang baik, diperlukan agregat yang berkualitas baik pula. Agregat yang baik untuk pembuatan beton sebaiknya memenuhi persyaratan (Tjokrodimuljo, 1996) sebagai berikut :

- a. Butir-butirnya tajam, kuat dan bersudut.
- b. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5 % untuk agregat halus dan 1 % untuk agregat kasar.
- c. Tidak mengandung zat organik.
- d. Tidak mengandung garam yang menghisap air dari udara.
- e. Bersifat kekal, tidak hancur atau berubah karena cuaca.
- f. Harus mempunyai variasi besar butir (gradasi) yang baik.

Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan adalah didasarkan pada ukuran butir-butirnya. Agregat yang mempunyai ukuran butir-butir besar disebut agregat kasar, sedangkan agregat yang berbutir kecil disebut agregat halus.

Dalam pelaksanaannya agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok (Tjokrodimuljo, 2007) yaitu :

- a. Batu, untuk besar butiran lebih dari 40 mm.
- b. Kerikil, untuk besar butiran antara 5 mm dan 40 mm.
- c. Pasir, untuk besar butiran antara 0,15 mm dan 5 mm.

Agregat kasar menurut Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia perlu diuji terhadap keausan (dengan menggunakan mesin *Los Angeles*).

3. Air

Air merupakan salah satu bahan yang paling penting dalam pembuatan beton karena dapat menentukan mutu dalam campuran beton. Fungsi air pada campuran beton adalah untuk membantu reaksi kimia yang menyebabkan berlangsungnya proses pengikatan serta sebagai pelicin antara campuran agregat dan semen agar mudah dikerjakan.

Air juga berpengaruh terhadap kuat desak beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan pada kekuatan beton itu sendiri serta mengakibatkan beton menjadi *bleeding*, yaitu air bersama semen akan bergerak keatas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan yang lemah.

4. Agregat Kasar Bata Ringan

Bata ringan (Habel) merupakan sebuah bahan bangunan yang berbentuk persegi panjang yang berwarna putih dan memiliki pori di dalamnya, bentuknya menyerupai bahan bangunan batako. Bata ringan itu sendiri memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Panjang = 60 cm
- Tinggi = 20 cm
- Lebar = 7,5 cm - 10 cm
- Berat = 650 kg/m persegi
- Kuat tekan = 4,0 N/mm persegi



Gambar 3.2. Bata Ringan

Bata Ringan terbuat dari pasir kwarsa, semen, kapur, sedikit gypsum, air, dan aluminium pasta sebagai bahan pengembang (pengisi udara secara kimiawi). Setelah adonan tercampur sempurna, nantinya akan mengembang selama 7-8 jam. Aluminium pasta yang digunakan dalam adonan tadi, selain berfungsi sebagai pengembang ia berperan dalam mempengaruhi kekerasan beton. Volume aluminium pasta ini berkisar 5-8 persen dari adonan yang dibuat, tergantung kepadatan yang diinginkan. Dalam penelitian yang akan dilaksanakan peneliti menggunakan agregat kasar lolos saringan 16 mm, 22,4 mm, dan 25 mm.

3.2 Perencanaan Campuran Beton

Tujuan dari perencanaan campuran beton adalah untuk menentukan jumlah komposisi yang tepat antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Perancangan adukan beton bertujuan untuk mendapatkan beton yang baik sesuai dengan bahan dasar yang tersedia (Tjokrodinuljo, 2007). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan campuran beton adalah sebagai berikut:

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

3.3 Slump

Nilai *slump* digunakan untuk pengukuran terhadap tingkat kelecakan adukan beton segar, yang berpengaruh pada tingkat kemudahan pengerjaan beton (*workability*). Semakin besar nilai *slump* maka beton semakin encer dan semakin mudah dikerjakan. Sebaliknya semakin kecil nilai *slump*, maka beton akan semakin kental dan semakin sulit dikerjakan.

3.4 Perawatan Beton

Perawatan beton ialah suatu tahap akhir pekerjaan pembeconan, yaitu menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak dipadatkan sampai proses hidrasi cukup sempurna (kira-kira selama 28 hari). Kelembaban permukaan beton itu harus dijaga agar air didalam beton segar tidak keluar. Hal ini untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dan air) berlangsung dengan sempurna. Bila hal ini tidak dilakukan, maka oleh udara panas akan terjadi proses penguapan air dari permukaan beton segar, sehingga air dari dalam beton segar mengalir keluar, dan beton segar kekurangan air untuk hidrasi, sehingga timbul retak-retak pada permukaan betonya. (Tjokrodinuljo, 2007).

Untuk menghindari terjadinya retak-retak pada beton karena proses hidrasi yang terlalu cepat, maka dilakukan perawatan beton dengan cara :

- a. Menaruh beton segar di dalam ruangan yang lembab.
- b. Menaruh beton segar di atas genangan air.
- c. Menaruh beton segar di dalam air.

IV. METODE PENELITIAN

A. Bahan atau Material Penelitian

Bahan-bahan penyusun campuran beton yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada lampiran. Bahan-bahan tersebut antara lain:

1. Agregat kasar (Bata Ringan) yang berasal dari Limbah Pembangunan Pesona Hotel Yogyakarta, Daerah Kota Tepatnya Di Jln. P Diponegoro Daerah Istimewa Yogyakarta,
2. Agregat halus berupa pasir dari Gunung Merapi,
3. Air yang diambil dari Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
4. Semen *Portland* (Tipe 1) merek Tiga Roda kemasan 40kg,
5. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 9 buah (3 buah untuk setiap variasi) berbentuk Silinder dengan ukuran 30 cm X 15 cm,
6. Tempat penelitian Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,

B. Alat – Alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada lampiran. Alat-alat tersebut diantaranya:

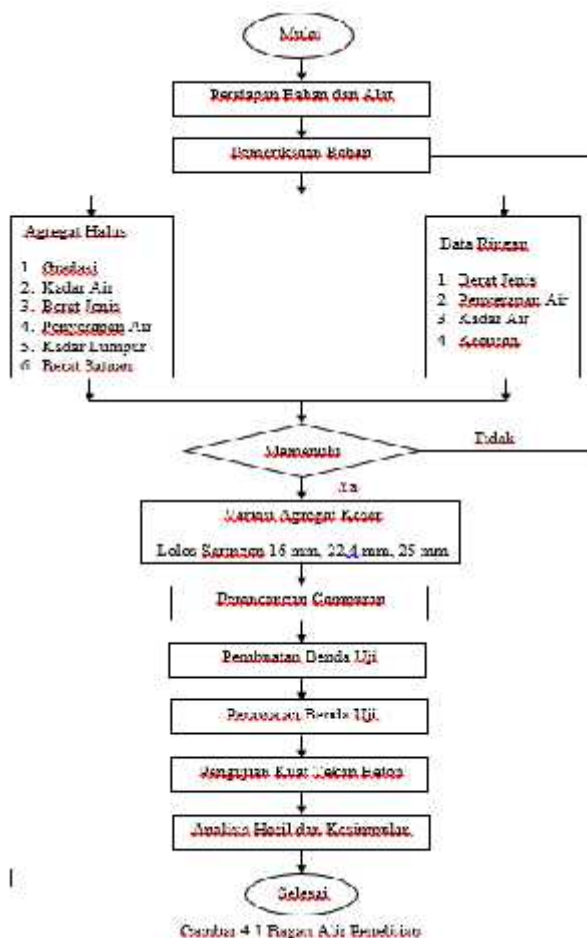
1. Timbangan merk *Ohaus* dengan ketelitian 0,1 gram , untuk mengetahui berat dari bahan-bahan penyusun beton,
2. Saringan standar ASTM, dengan ukuran 4,8 mm; 2,4 mm; 1,2 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; 0,15 mm,

3. *Shave shaker machine* dengan merk *Tatonas*, untuk mengayak agregat halus dan bata ringan,
4. Gelas ukur kapasitas maksimum 1000 ml dengan merk *MC* , untuk menakar volume air,
5. *Erlenmeyer* dengan merk *Pyrex*, untuk pemeriksaan berat jenis,
6. Mesin *los angles* untuk pemeriksaan keausan agregat kasar,
7. *Concrete mixer* untuk mencampur semua bahan pembuat beton,
8. Wajan dan Nampan besi untuk mencampur dan mengaduk campuran benda uji.
9. Sekop, cetok dan talam, untuk menampung dan menuang adukan beton ke dalam cetakan,
10. Penumbuk besi untuk menumbuk beton yang sudah dimasukkan kedalam cetakan,
11. Cetakan beton berbentuk Silinder dengan ukuran 30 cm X 15 cm,
12. Mesin uji tekan beton merk *Hung Ta* kapasitas 50 MPa, digunakan untuk menguji dan mengetahui nilai kuat tekan dari beton yang dibuat,
13. Mistar dan *kaliper*, untuk mengukur dimensi dari alat-alat benda uji yang digunakan.

C. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian. Setelah itu dilanjutkan dengan pemeriksaan bahan susun beton, pembuatan *mix design*, pembuatan benda uji hingga pengujian kuat tekan benda uji di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Bagan alir penelitian disajikan untuk mempermudah dalam proses pelaksanaan. Adapun bagan alir tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1



1. Persiapan Bahan dan Alat

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah persiapan alat dan bahan. Persiapan alat yang disiapkan berbeda-beda pada setiap jenis pengujianya. Bahan yang dipersiapkan berupa agregat halus dan agregat kasar (pecahan bata ringan).

2. Pemeriksaan agregat halus

a. Pemeriksaan gradasi agregat halus (pasir)

Analisa gradasi ini dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir pasir dengan menggunakan saringan/ayakan. Pemeriksaan

ini dilakukan dengan langkah-langkah berdasarkan SK SNI : 03-1968-1990.

b. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus (pasir)

Pemeriksaan ini dilakukan dengan langkah-langkah berdasarkan SK SNI : 03-1970-2008.

c. Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus (pasir)

Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus berdasarkan SK SNI S-041989- Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan lumpur yang terdapat pada agregat halus (pasir).

d. Pemeriksaan kadar air agregat halus (pasir)

Pemeriksaan kadar air dilakukan berdasarkan SK SNI : 03-1971-1990. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam agregat halus (pasir).

e. Pemeriksaan berat satuan agregat halus (pasir)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui berat satuan agregat halus (pasir).

3. Pemeriksaan agregat kasar bata ringan

a. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (bata ringan)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis dan mengetahui persentase berat air yang mampu diserap oleh pecahan bata ringan.

b. Pemeriksaan kadar air pecahan bata ringan

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam agregat kasar.

c. Pemeriksaan keausan agregat bata ringan

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui keausan agregat kasar bata ringan.

4. Perancangan campuran beton

Rancangan campuran beton yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

- a. Menggunakan cetakan silinder dengan sisi-sisinya berukuran 15 cm.
- b. Ukuran agregat kasar lolos saringan 16 mm, 22,5 mm dan 25 mm.
- c. Faktor air semen 0,50.

5. Pembuatan benda uji

Sebelum dilakukan pembuatan benda uji yaitu mempersiapkan bahan-bahan sesuai takaran yang ditentukan di dalam *mix design concrete*. Metode pembuatan beton yaitu sebagai berikut:

- a. Agregat kasar pecahan bata ringan dan agregat halus dicampur kedalam *Concrete Mixer*,
- b. Setelah agregat kasar pecahan bata ringan dan agregat halus sudah tercampur rata masukan semen berserta air ke dalam *Concrete Mixer*,
- c. Kemudian campuran beton segar di keluarkan dari *Concrete Mixer* lalu di lakukan pemeriksaan *slump*,
- d. Kemudian campuran beton segar dicetak kedalam cetakan Silinder dengan ukuran 30 cm X 15 cm dengan dilakukan penumbukan setiap sepertiga dari tinggi silinder.

6. Perawatan benda uji (*curing*)

Cara perawatan benda uji adalah sebagai berikut :

- a. Setelah 24 jam cetakan beton silinder dibuka, lalu beton di bersihkan,
- b. Beton ditimbang dan diberi nama sesuai dengan variasi pecahan bata ringan,
- c. Kemudian, beton direndam di dalam air untuk menjaga agar tidak terjadi pengeringan yang lebih cepat,

- d. Setelah itu, beton diangkat sesuai umur rencana beton dan didiamkan dalam suhu ruang sampai siap untuk diuji kuat tekan betonnya.

7. Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan mesin uji tekan merk *Hung Ta* 50 MPa, yang secara langsung dapat memberikan nilai kuat tekan benda uji, dengan beban yang dapat dibaca pada skala pembebanan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Beban maksimum yang dapat diterima oleh benda uji dapat diketahui pada saat angka penunjuk tekanan mencapai nilai tertinggi yang diikuti hancur atau retaknya beton setelah menerima beban maksimum.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun Beton

Pemeriksaan bahan susun beton yang dilakukan di laboratorium telah mendapatkan hasil sebagai berikut :

1. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

a. Gradasi Agregat Halus

Berdasarkan hasil pengujian, gradasi agregat halus (pasir dari Gunung Merapi) termasuk dalam daerah gradasi no. 2, yaitu pasir agak kasar dengan modulus halus butir sebesar 2,237 %. Hasil pemeriksaan dapat dilihat dalam Tabel 5.1 .

Tabel 5.1. Gradasi Kekasaran Agregat Kasar

Lubang(mm)	% Berat Butiran Lolos Saringan			
	Daerah 1	Daerah 2	Daerah 3	Daerah 4
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

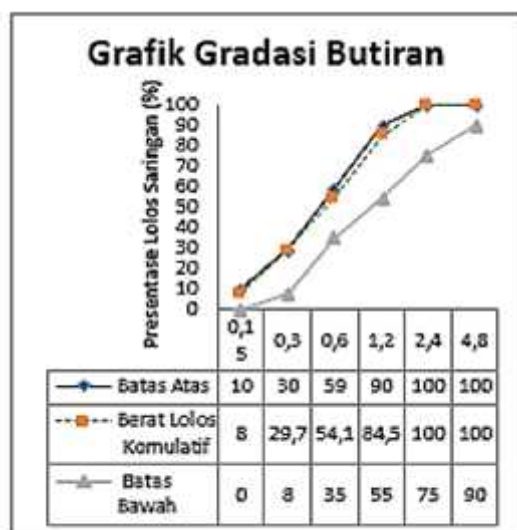
Sumber : Ir.Kardiyono Tjokrodimulyo, M.E. Teknologi Beton. 2007

Tabel 5.2. Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir

Ukuran	Berat Tertahan (gram)	Berat Tertahan (%)	Berat Terahan Kumulatif (%)	Berat Lolos Kumulatif (%)
No.4 (4,8 mm)	0	0	0	100
No.8 (2,4 mm)	0	0	0	100
No.16 (1,2 mm)	15,5	15,5	15,5	84,5
No.30 (0,6 mm)	30,4	30,4	45,9	54,1
No.50 (0,3mm)	24,4	24,4	70,3	29,7
No.100 (0,15 mm)	21,7	21,7	92	8
Pasir	80	8	100	0
Total	1000	100 %	223,7	Daerah 2

Sumber : Hasil penelitian, 2015

Gambar 5.1 Grafik Gradasi Butiran



Sumber : Hasil penelitian 2015

b. Kadar Air Agregat Halus

Kadar air agregat halus perlu di ketahui karna kadar aiar agregat halus akan mempengaruhi terhadap jumlah air yang di perlukan di dalam campuran beton. Pada pengujian kadar air pasir di dapat nilai rata-rata sebesar 6,04 %.

c. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Hasil pemeriksaan berat jenis pasir jenuh kering muka didapat sebesar 2,7 sehingga pasir ini dapat digolongkan menjadi agregat normal karena hasilnya terletak diantara 2,5 sampai 2,7. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 1,6 %.

d. Berat Satuan Agregat Halus

Berat satuan ini berfungsi untuk mengidentifikasi apakah agregat ini porous atau mampat. Semakin besar berat satuan maka semakin mampat agregat tersebut. Hal ini akan berpengaruh juga nantinya pada proses pengerjaan beton dalam jumlah besar dan juga berpengaruh pada kuat tekan beton. Berdasarkan hasil pengujian pemeriksaan berat satuan agregat halus didapat sebesar 1,54 gr/cm³.

e. Kadar Lumpur Agregat Halus

Kadar lumpur agregat halus rata-rata diperoleh sebesar 1,2 % , lebih kecil dari batas yang ditetapkan untuk beton normal sebesar 5%. Sehingga pasir dapat digunakan tanpa harus dicuci terlebih dahulu.

2. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (Bata Ringan)

a. Kadar Air Agregat Kasar

Kadar air rata-rata yang terdapat dalam Bata Ringan yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah 5,633%. Syarat kadar air maksimum untuk agregat normal adalah 2% (SK SNI 03-2834-2002). Dari hasil pengujian, agregat ini mengandung kadar air tinggi. Kadar air yang dikandung agregat kasar yang melebihi ketentuan dapat mempengaruhi kuat tekan beton.

b. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Berat jenis bata ringan jenuh kering muka adalah 1,05 sehingga dapat digolongkan menjadi agregat ringan, karena nilainya kurang dari 2,0 (SK SNI 03-2834-2002). Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 55,9%.

c. Keausan Agregat Kasar

Keausan Bata Ringan sebesar 19,76 % lebih kecil dari yang ditetapkan yaitu sebesar 40 %. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa ketahanan agregat terhadap durabilitas bagus, karena persyaratan agregat untuk beton < 40% (Tjokrodinuljo, 2007). Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.

d. Berat Satuan Agregat Kasar

Dari hasil pemeriksaan didapat berat satuan bata ringan sebesar 0,905 gr/cm³. Untuk berat satuan diatas 2,0 gr/cm³ agregat dikatakan masuk dalam jenis agregat normal (SK SNI 03-2834-2002).

B. Hasil Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Rencana kebutuhan bahan untuk tiap adukan beton dapat dilihat pada Tabel 5.3, 5.4 dan 5.5. Perhitungan perencanaan campuran beton dengan metode SKSNI 03-28342002 (Tjokrodinuljo, 2007)

Tabel 5.3 Kebutuhan campuran untuk tiap 1 m³ adukan beton

Lolos saringan (mm)	Air (liter)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Bata Ringan (kg)
16	204,9	409,8	700,16	1095,13
22.4	204.9	409,8	682,21	1113,08
25	204.9	409,8	682,21	1113,08

Sumber : Hasil Perhitungan, 2015

Tabel 5.4 Kebutuhan campuran untuk tiap 1 benda uji berbagai variasi

Lolos saringan (mm)	Air (liter)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Bata Ringan (kg)
16	1,08	2,17	3,71	5,80
22,4	1,08	2,17	3,61	5,90
25	1,08	2,17	3,61	5,90

Sumber : Hasil Perhitungan, 2015

Tabel 5.5 Kebutuhan campuran untuk tiap 3 benda uji berbagai variasi

Lolos saringan (mm)	Air (liter)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Bata Ringan (kg)
16	3,24	6,51	11,13	17,4
22,4	3,24	6,51	10,83	17,7
25	3,24	6,51	10,83	17,7

Tabel 5.5 Hasil perhitungan

C. Hubungan Variasi Ukuran Agregat Dengan Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7 hari dimana pada umur ini kekuatan beton ini masih bisa meningkat lagi kekuatannya.

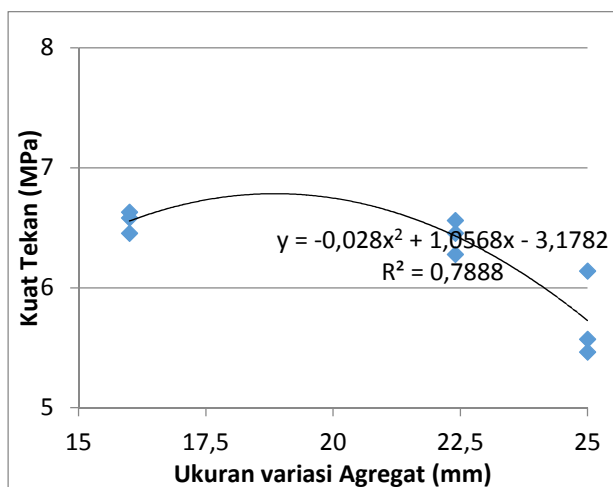
Hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada tabel 5.6 dan gambar 5.2.

Tabel 5.6 Hasil uji kuat tekan beton dengan variasi

Lolos saringan (mm)	Benda uji	Fc' silinder (Mpa)	Fc' Rata-rata
16	Fc'-1	6,45	6,55
	Fc'-2	6,58	
	Fc'-3	6,63	
22,4	Fc'-4	6,27	6,45
	Fc'-5	6,45	
	Fc'-6	6,56	
25	Fc'-7	5,46	5,72
	Fc'-8	5,57	
	Fc'-9	6,14	

Sumber: Hasil pengujian, 2015

Sumber: Hasil perhitungan, 2015



Gambar 5.2. Grafik hubungan variasi ukuran agregat kasar bata ringan terhadap kuat tekan beton pada umur 7 hari.

Berdasarkan Gambar 5.2 Nilai kuat tekan beton mengalami kenaikan seiring dengan semakin besarnya ukuran agregat kasar, namun kenaikan kuat tekan optimum beton menurun kembali ketika agregat kasar melewati lolos saringan 19,5. Dari grafik di atas dapat diperoleh nilai optimum kuat tekan beton pada agregat kasar lolos saringan 19 mm yaitu sebesar 6,793 MPa yang didapatkan dari peramaan $Y = -0,028X^2 + 1,0568X - 3,1782$. Tabel nilai kuat tekan optimum beton dapat di lihat pada tabel 5.7.

No	Lolos saringan (mm)	Kuat tekan optimum (Mpa)
1	16	6,562
2	16,5	6,636
3	17	6,695
4	17,5	6,740
5	18	6,772
6	18,5	6,789
7	19	6,793
8	19,5	6,782
9	20	6,757
10	20,5	6,719
11	21	6,666
12	21,5	6,6
13	22	6,519
14	22,5	6,424
15	23	6,316
16	23,5	6,193
17	24	6,057
18	24,5	5,906
19	25	5,741

Tabel 5.8 Berat Jenis Beton

Lolos saringan (mm)	Benda uji	Berat sempel (kg)	Berat volume (kg/m ³)
16	Fc'-1	8,7	1635,645
	Fc'-2	8,5	1603,471
	Fc'-3	8,2	1526,433
22,4	Fc'-4	8,1	1502,504
	Fc'-5	8,2	1541,643
	Fc'-6	8,3	1560,433
25	Fc'-7	8	1484,230
	Fc'-8	8	1504,042
	Fc'-9	8,2	1546,877
Total=			1545,032

Sumber: Hasil pengujian, 2015

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa berat jenis beton sebesar 1545,032 kg/m³ dan beton ini termasuk kategori beton ringan karena dibawah 1800 kg/m³.

VI. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan;

1. Dari hasil penelitian didapat hasil kuat tekan beton dengan agregat kasar bata ringan dengan variasi agregat kasar lolos saringan 16 mm, 22.4 mm, dan 25 mm dengan fas 0.5. Nilai yang didapat dari hasil uji tekan beton lolos saringan 16 mm rata-rata nilainya adalah 6,55 MPa, saringan 22,4 mm ; 6,43 MPa, dan saringan 25 mm rata-ratanya ; 5,72 MPa.
2. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, agregat kasar yang paling baik dari ketiga variasi adalah saringan 16 mm, didapat nilai kuat optimum beton sebesar 6,562 MPa. Beton ini bisa di sebut sebagai beton sederhana. Beton ini bisa di gunakan untuk dinding skat atau dinding pagar.

3. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, didapat berat jenis beton sebesar 1545,032 kg/m³.

SARAN

Beberapa saran yang dapat diberikan setelah di laksanakan penelitian ini adalah:

1. Perlu di teliti ukuran agregat yang lolos saringan dibawah 16 mm dan diatas 25 mm.
2. Perlu di teliti untuk persentase penggantian agregat kasar untuk membandingkan.

DAFTAR PUSTAKA

Anjani, M (2015), *Penelitian Tentang Pengaruh Bahan Tambahan Superplasticizer Dengan Variasi 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1% Dari Berat Semen Dan Dengan Menggunakan Agregat Kasar Cangkang Kemiri 100%*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UMY, Yogyakarta.

ASTM, 1985. *American Standart Test Material* Vol. E, New York

Departemen Pekerjaan Umum, SK SNI-S-04-1989-F, *Metode Pengujian Kadar Lumpur Agregat*, Pustran Balitbang PU, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, (1990), SK SNI-03-1968, *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*, Pustran Balitbang PU, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, (1990), SK SNI-03-1974, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Badan Standar Nasional, Jakarta.

Fajri, R (2014), *Pengaruh Pemakaian Agregat Kasar Dari Limbah AMP Terhadap Kuat Tekan Beton f'c 18,5 MPa*, Tugas Akhir,

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Pasir Pengaraian.

Fathoni, N (2015), *Pengaruh Limbah Cangkang Sawit Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dengan Variasi FAS 0,35;0,40;0,45;0,50 Terhadap Kuat Tekan Beton*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UMY, Yogyakarta.

Gurnasih, A (2013), *Kajian Optimasi Kuat Tekan Beton Dengan Simulasi Gradasi Ukuran Butiran Agregat Kasar*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNY, Yogyakarta.

Mulyono, T. (2005), *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.

Purwati, A (2014), *Penelitian Tentang Pengaruh Ukuran Butiran Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi Grade 80*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

SK SNI-03-2834,2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, Pustran Balitbang PU, Jakarta.

Tjokrodinuljo, K. (2007), *Teknologi Beton*, KMTS FT UGM, Yogyakarta.