

Pengaruh Variasi Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Zat Adiktif Bestmittel 0,5% Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi

(Effect of Added Admixture Material Rice Husk Ash and Addictive Bestmittel 0,5% to High Strength Concrete)

YOGA NUGRAHA, HAKAS PRAYUDA, FADILLAWATY SALEH

ABSTRACT

Concrete is the mixture of portland cement or hidrolyc cement, fine aggregate, coarse aggregate and water with or without additional mixture to form solid mass. The use of cement makes the concrete price more expensive, so an innovation is needed which to be use natural additive, such as rice husk ash. This research was carried by decreasing the use of cement that was replaced by rice husk ash with the variation 5%, 10%, and 15%, and 0.5% additive material (bestmittel) of the cement. Cylinder samples with the diameter of 15 cm and heigth of 30 cm were tested at the age of 28 days. The result of this research shows that the compresssive strength of the concrete was affected by the additional of rice husk ash (RHA) and additive material (bestmittel), which decrease the compressive strength every additional rice husk ash. The use of rice husk ash and bestmittel on the concrete for 3 variation which were 5 % ; 10% ; and 15% with the additive (bestmittel) 0.5% obtained compressive strength were 32,23MPa; 31,84MPa and 27,71MPa.

Keywords: Compressive strength, rice husk ash, bestmittel, concrete

PENDAHULUAN

Beton mutu tinggi merupakan salah satu bagian penting dari bangunan struktural baik itu dalam bangunan jembatan, gedung, bendungan dan bangunan struktur lainnya yang memerlukan struktur beton dengan mutu yang baik. Semakin meningkatnya pembangunan di bidang konstruksi akan sangat berpengaruh terhadap perkembangan dunia teknologi konstruksi pada bahan bangunan dengan kualitas yang baik, dengan kekuatan yang baik serta dengan harga yang lebih ekonomis, terlebih lagi bahan campuran tersebut menggunakan bahan yang sudah tidak dimanfaatkan lagi dan ramah lingkungan.

Beton mutu tinggi dapat diperoleh dengan variasi campuran beton yang ramah lingkungan. Bahan tambah tersebut dapat digunakan sebagai variasi beton mutu tinggi sebagai pengganti dari semen untuk meningkatkan sifat mekanik pada beton, serta diharapkan dapat tercipta beton bermutu tinggi dan lebih ekonomis jika di bandingkan dengan menggunakan beton normal, karena beton ini menggunakan pemanfaatan dari bahan sisa yang sudah tidak digunakan.

Pembuatan beton mutu tinggi yang didesain memiliki kuat tekan yang tinggi dapat dengan mengurangi nilai faktor air semen, reaksi pada semen dengan air yang sedikit dapat meminimalkan pori-pori pada beton dan dapat meningkatkan kuat tekan dari beton tersebut. Penggunaan air yang sedikit akan membuat beton lebih sulit untuk dikerjakan, karena kekentalan dari beton itu sendiri, maka dari itu pada beton mutu tinggi ini dilakukan penambahan zat *additive*, tujuannya agar pengerjaan beton lebih mudah dan dapat menambah kekuatan dari uji kuat tekan beton, kemudian penambahan abu sekam padi (ASP) bertujuan mengurangi penggunaan semen pada beton serta tidak mengurangi kekuatan dari beton tersebut pada uji tekan, dan penambahan kawat bendrat bertujuan untuk menambah kuat tarik dari beton agar beton tersebut tidak getas. Berdasarkan identifikasi masalah tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui dan memahami jumlah atau zat *additive (Bestmittel)*, abu sekam padi (ASP) yang dibutuhkan untuk membuat beton mutu tinggi, dan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi (ASP), dan zat *additive (Bestmittel)* terhadap kuat tekan beton.

Suhirkam dan Dafrimon (2014) melakukan penelitian tentang beton Mutu K-400 dengan penambahan abu sekam padi dan *superplastizer*, penelitian ini menggunakan abu sekam padi sebagai pengganti dari sebagian penggunaan semen dengan persentase sebesar 2,5%; 5%; 7,5%; dan 10% dan tambahan *superplastizer* sebesar 0,6%. Dalam penelitian ini dilakukan uji tekan dengan menggunakan kubus dengan ukuran (15 x 15 x 15) cm berjumlah 16 benda uji, di peroleh hasil peningkatan kuat tekan beton maksimal pada usia 28 hari dengan persentase penambahan ASP 10% sebesar 16,816 MPa, dan benda uji silinder dengan ukuran (15 x 30) cm berjumlah 5 benda uji untuk pengujian kuat tarik diperoleh hasil kuat tarik maksimal pada usia 28 hari dengan persentase 10% sebesar 5,8 MPa, serta dapat disimpulkan bahwa hasil uji kuat tekan dan kuat tarik yang menggunakan campuran abu sekam padi dengan *superplastizer* lebih besar dibandingkan dengan beton normal.

Raharja dkk (2013) melakukan penelitian tentang, pengaruh penggunaan abu sekam padi sebagai bahan pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas beton kinerja tinggi. Dalam penelitian ini peneliti melakukan eksperimen penelitian dengan 18 benda uji berbentuk silinder dengan ukuran (7,62 x 15,24) cm dan variasi komposisi ASP 0% ; 2,5% ; 5% ; 7,5% ; 10% ; dan 15%, untuk setiap variasi berjumlah 3 benda uji. Untuk mutu beton yang direncanakan adalah 80 MPa, dan setelah melakukan uji kuat tekan beton pada usia 28 hari diperoleh hasil maksimal pada variasi ASP 10%, rata-rata sebesar 101,07 MPa. Dapat disimpulkan bahwa, semakin tinggi nilai dari modulus elastisitas maka akan berbanding lurus dengan peningkatan penggunaan ASP sebagai bahan pengganti sebagian semen.

Aprilianti dan Nadia (2012) melakukan penelitian tentang, Analisis Pengaruh Beton dengan Bahan *Admixture Naphtalene* dan *Polycarbonxilate* terhadap Kuat tekan Beton Normal, dalam penelitian ini yang dilakukan peneliti adalah menganalisa kuat tekan beton dengan menggunakan *superplastisizer type Naphtalene* dan *Polycarboxilate* dibandingkan dengan beton normal tanpa mengurangi penggunaan *admixture*. Mutu beton yang direncanakan adalah 35 MPa, dengan penambahan *admixture* sebesar 1% dari berat semen, dan slump rencana pada kisaran 12 ± 2 cm. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini

kuat tekan beton normal tanpa *admixture* adalah sebesar 40,2 MPa, kuat tekan beton + *Naphtalene* sebesar 43,13 MPa, dan kuat tekan beton + *Polycarboxilate* sebesar 64,99 MPa. Dapat disimpulkan bahwa penambahan *admixture* pada beton dapat meningkatkan kuat tekan beton yang lebih tinggi khususnya pada penggunaan campuran *Polycarboxilate* jika dibandingkan pada penambahan *Naphtalene*, selain itu juga dapat mengurangi air hingga 40,98% untuk penggunaan *Polykarboxilate* dan 24,88% pada penggunaan *Naphtalene*.

Pujianto, (2010) melakukan penelitian tentang, Beton Mutu Tinggi dengan *Admixture Superplastisizer* dan Adiktif *Silicafume*, dalam penelitian ini yang dilakukan peneliti adalah ingin menciptakan beton mutu tinggi dengan melakukan eksperimen dengan kadar *superplastisizer* sebesar 0% ; 0,5% ; 1% ; 1,5%, ; 2% ; dan 2,5%, dan kadar *silicafume* sebesar 0% ; 5% ; 10% ; dan 15% terhadap berat semen. Dalam penelitian ini dilakukan uji tekan dengan menggunakan benda uji silinder ukuran (15 x 30) cm berjumlah 24 benda uji untuk pengujian awal, kemudian 20 benda uji untuk pengujian lanjutan, dan diperoleh hasil uji kuat tekan beton maksimal pada variasi *silicafume* 10%, dengan kadar *superplastisizer* 2%, dan sebesar 9,20 cm dengan hasil pengujian sebesar 65,062 MPa.

DEFINISI BETON MUTU TINGGI

Beton merupakan campuran antara semen *portland* atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan membentuk massa padat, (SNI-03-2847-2002). Beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibanding beton normal biasa, menurut (PD T-04-2004-C) tentang tata cara pembuatan dan pelaksanaan beton berkekuatan tinggi.

Beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan antara 40 – 80 MPa yang tercantum dalam (SNI 03-6468-2000). Beton mutu tinggi secara umum adalah beton yang memiliki kuat tekan 6000 psi (40 – 80 MPa), dan ukuran kuat tekan tersebut di peroleh dari silinder beton ukuran diameter 15 cm, dengan tinggi 30 cm, sesuai dengan umur yang telah di tentukan tergantung pada aplikasi yang diinginkan, dalam produksi beton mutu tinggi juga membutuhkan penelitian dan perhatian yang

lebih jauh untuk mengetahui kontrol kualitas dari beton konvensional tersebut (Tjokrodimuljo, 2010).

BAHAN PENYUSUN BETON MUTU TINGGI

Bahan material penyusun dalam pembuatan beton mutu tinggi adalah semen *portland*, agregat kasar, agregat halus, dan air, dengan ada atau tidak bahan tambah yang tidak mengurangi dari mutu beton. Dalam penelitian ini bahan tambah dalam penyusun pembuatan beton mutu tinggi adalah abu sekam padi (ASP), dan zat *additive (bestmittel)*. Bahan tambah yang ada tidak mengurangi mutu beton, tetapi dengan adanya bahan tambah mutu beton semakin meningkat.

1. Semen

Semen merupakan material yang bersifat adesif maupun kohesif, yang mana fungsinya ialah sebagai bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik, dan di dunia juga terdiri dari berbagai jenis semen dan tiap jenisnya digunakan dalam kondisi-kondisi tertentu sesuai dengan keadaan lapangan. Sesuai dengan tujuan pemakaian semen *portland* di Indonesia {spesifikasi bahan bangunan bukan logam, (SK SNI S-04-1989-F)} dibagi menjadi 5 jenis berikut.

- 1) Jenis I: Semen *portland* untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang di isyaratkan pada jenis lain.
- 2) Jenis II: Semen *portland* untuk konstruksi yang sangat tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- 3) Jenis III: Semen *Portland* untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.
- 4) Jenis IV: Semen *portland* untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.
- 5) Jenis V: Semen *portland* untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

Hasil utama dari proses hidrasi semen berupa $(3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$ atau $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3$ atau CSH yang biasa disebut *tobermorite* yang berbentuk jel. Hasil lain berupa kapur bebas Ca $(\text{OH})_2$ yang merupakan sisa dari reaksi C_3S dan C_2S dengan air. Semen mengandung beberapa unsur kimia yaitu kapur (CaO) sebesar 60 - 65%, silika (SiO_2) 17 - 25%, alumina (Al_2O_3) 3 - 8%, besi (Fe_2O_3) 0.5 - 6%, magnesia (MgO) 0.5 - 4%, sulfur (SO_3) 1 - 2%, soda/potash 0.5 - 1% (Tjokrodimuljo, 2010). Dari beberapa unsur

tersebut membentuk beberapa senyawa. Senyawa yang paling penting dalam pembentukan semen *portland* ada 4 (empat) macam yaitu.

- 1) Trikalsium silikat (C_3S) atau $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$
 - 2) Dikalsium silikat (C_2S) atau $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$
 - 3) Trikalsium aluminat (C_3A) atau $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
 - 4) Tetrakalsium aluminoforit (C_4AF) atau $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
- ##### 2. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati 70% dari volume mortar atau beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/beton. Sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton (Tjokrodimuljo, 2010).

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil pasir atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan, yang di pakai bersama – sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk beton, (SNI No:1737-1989-F). Agregat merupakan butir – butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lain baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen, (Sukirman, 2003). Klasifikasi agregat sebagai berikut ini.

- a. Agregat ringan adalah agregat yang dalam keadaan kering dan gembur mempunyai berat 1100 kg/m^3 atau kurang.
- b. Pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir sebesar 5,0 mm.
- c. Agregat kasar adalah kerikil adalah hasil dari desintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang di peroleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 - 40 mm. Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butiran lebih besar dari saringan No 88 (2,36 mm).
- d. Bahan pengisi (filter), adalah bagian dari agregat halus yang minimum 75% lolos saringan No. 30 (0,06 mm).

3. Air

Air yang dimaksud adalah air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan, harus berupa air bersih dan tidak mengandung bahan–bahan yang dapat menurunkan kualitas beton. Air sebagai bahan bangunan sebaiknya

memenuhi syarat sebagai berikut (SK SNI S-04-1989-F).

- 1) Air harus bersih
- 2) Tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda melayang lainnya yang dapat dilihat secara visual. Benda – benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram per liter.
- 3) Tidak mengandung garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- 4) Tidak mengandung klorida (CL) lebih dari 0,5 gram/liter. Khusus untuk beton prategang kandunga klorida tidak boleh lebih dari 0,05 gram per liter.
- 5) Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO3) lebih dari 1 gram/liter.

4. Bahan Tambah

Bahan tambah adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan yang ditambah kedala adukan cairan beton selama pengadukan dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya (SK SNI S-18-1990-03). Bahan kimia tambahan (*chemical admixture*) untuk beton ialah bahan tambahan (bukan bahan pokok) yang dicampurkan pada adukan beton, untuk memperoleh sifat khusus dalam pengerjaan adukan, waktu pengikat, waktu pengerasan, dan maksud lainnya (SK SNI S-04-1989-F).

Zat *Additive (Bestmittel)* merupakan bahan tambah dengan formula khusus, yang sangat ekonomis dalam proses pengecoran sehingga menjadikan beton lebih cepat keras dalam usia muda serta mengurangi pemakaian air pada saat pengecoran sehingga meningkatkan mutu atau kekuatan beton. *Bestmittel* sangat membantu untuk pengecoran dengan jadwal waktu yang sangat ketat karena beton cepat mengeras pada usia awal (7-10 hari) serta meningkatkan mutu/kekuatan beton 5% - 10%. Menurut Mulyono (2004) bahan tambah mineral (*additive*) merupakan bahan tambah yang berguna untuk memperbaiki kinerja beton dan lebih digunakan untuk memperbaiki kerja beton sehingga bahan ini lebih cenderung bersifat penyemenan. Ada beberapa bahan tambah yang termasuk dalam bahan tambah mineral, antara lain *fly ash*, *slag* dan *silica fume*.

5. Abu Sekam Padi

Abu sekam padi merupakan bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti semen dalam campuran beton dengan biaya yang lebih murah dan dengan mutu yang lebih baik. Abu

sekam padi merupakan bahan buangan dari padi yang mempunyai sifat khusus yaitu mengandung senyawa kimia yang bersifat *pozolan*, yaitu mengandung silika (SiO₂), suatu senyawa yang bila dicampur dengan semen dan air dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kuat tekan berton. Silika adalah senyawa kimia yang dominan pada abu sekam padi, kandungan silika pada abu sekam padi lebih tinggi bila dibanding dengan tumbuhan lain, namun ada beberapa syarat yang harus diperhatikan dalam abu sekam padi seperti, kadar silika harus mencapai batas minimal 70%, selain itu abu sekam padi yang digunakan harus lolos ayakan No. 200 (*transition zone*) antar butiran dapat meningkatkan daya lekat antar butiran sehingga dapat meningkatkan kuat tekan beton.

KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS

Pengujian kuat tekan beton menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm x tinggi 30 cm. Besarnya P (*peak force*) dapat diketahui dengan pembacaan jarum yang ditunjukkan oleh mesin kuat tekan dalam pergerakan grafik pada angka tertinggi pada pengujian kuat tekan sebelum sampel berbentuk silinder retak/pecah, pada kuat maksimal beton. Hasil uji kuat tekan beton mutu tinggi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Kuat Tekan = \frac{P}{A} (kg/cm^2) \dots\dots\dots(1)$$

dengan:

P = beban tekan (kg)

A = luas bidang tekan (cm²).

Modulus elastitas beton adalah perbandingan antara tegangan dan regangan beton. Beton tidak memiliki modulus elastisitas yang pasti, nilainya bervariasi tergantung dari kekuatan beton, umur beton, jenis pembebanan, karakteristik dan perbandingan semen, dan agregat. Modulus elastisitas teragatug pada modulus elastisitas agregat dan pasta dalam perhitungan modulus elastisitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots(2)$$

dengan:

E = modulus elastisitas (MPa)

σ = tegangan aksial (MPa)

ε = regangan aksial (MPa)

Sedangkan untuk perhitungan modulus elastisitas beton normal yang memiliki berat beton (wc) menggunakan Rumus berikut.

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c} \dots\dots\dots(3)$$

dengan:

f_c = mutu beton (MPa),

E_c = modulus elastisitas (MPa)

METODOLOGI PENELITIAN

1. Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada uraian berikut.

- Agregat halus yang berupa pasir Progo yang berasal dari Sungai Progo, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta, dan lolos saringan No. 4 atau 4.8 mm.
- Agregat kasar yang digunakan ialah agregat batu pecah/*split* Clereng asal Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta.
- Semen *portland* yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen *portland* Tipe 1, Semen Gresik kapasitas kemasan 40 kg.
- Zat Additive (Bestmittel)* yang digunakan produk dari PT. Multi Eraguna Usaha.
- Abu sekam padi yang digunakan ialah sisa dari produksi pembakaran batu bata.
- Air yang memenuhi syarat dan layak diminum sebagai campuran beton, diambil dari tempat pelaksanaan pembuatan beton.

2. Peralatan penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini mulai pemeriksaan bahan sampai dengan benda uji, dengan uraian sebagai berikut.

- Timbangan merk *Ohaus* dengan ketelitian $\pm 0,1$ gram, digunakan untuk menimbang berat bahan penyusun beton.
- Saringan/ayakan, digunakan untuk mengukur ukuran agregat yang lolos saringan.

- Mesin *Los Angeles*, untuk menguji tingkat keausan agregat.
- Gelas ukur kapasitas maksimum 1000 ml, digunakan untuk menakar volume air.
- Kerucut *Abrams* dan baja penumbuk digunakan untuk menumbuk dan mengukur nilai slump dari beton segar.
- Oven*, digunakan untuk mengeringkan sampel dalam pemeriksaan bahan yang digunakan dalam campuran beton.
- Cetakan baja berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.
- Mesin pengaduk yang digunakan untuk mengaduk campuran beton (molen).
- Mesin uji tekan beton merk *Hung Ta* kapasitas 50 MPa, digunakan untuk menguji dan mengetahui nilai kuat tekan dari beton yang telah dibuat.

3. Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan bahan dan alat pemeriksaan bahan susun, pembuatan *mix design* hingga pengujian kuat tekan. Langkah – langkah dalam pelaksanaan penelitian diuraikan sebagai berikut. Tahapan pertama yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah persiapan alat dan bahan. Persiapan alat yang harus disiapkan berbeda – beda pada setiap jenis pengujian yang akan dilakukan. bahan yang harus disiapkan berupa agregat halus, agregat kasar, abu sekam padi (ASP), *zat additive (bestmittele)*, air, dan semen. Rancangan campuran beton yang akan dibuat sebagai berikut.

- Menggunakan silinder ukuran (15 x 30) cm.
- Ukuran agregat maksimal 20 mm dan agregat halus pada daerah 2.
- Faktor air semen 0,325.
- Variasi abu sekam padi (ASP) 5% ; 10% ; dan 15%, dengan penambahan *zat additive* 0,5%.

Langkah-langkah perancangan campuran beton berdasarkan (SK SNI 03-2834-2002 dalam Tjokrodiluljo, 2010). Tabel komposisi variasi beton mutu tinggi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1. Komposisi variasi beton mutu tinggi

| (ASP) | Kebutuhan Bahan Dasar Beton Mutu Tinggi | | | | |
|-------|---|---------|---------------|-----------------------|-----------------------|
| | Zat Adiktif (0,5%) | Air (L) | Semen (Kg) | Agregat Halus (Kg) | Agregat Kasar (Kg) |
| 5% | 0,018 | 1,24 | 3,61 | 2,43 | 4,95 |
| 10% | 0,018 | 1,24 | 3,42 | 2,43 | 4,95 |
| 15% | 0,018 | 1,24 | 3,23 | 2,43 | 4,95 |

4. Perawatan Benda Uji

Perawatan beton bertujuan untuk menjamin hidrasi semen dengan baik dan dapat menghasilkan kuat tekan beton yang maksimal. Adapun cara perawatannya adalah sebagai berikut.

- Pada umur beton ± 24 jam maka cetakan beton dibuka, lalu beton ditimbang untuk mengetahui berat beton.
- Kemudian beton direndam dalam bak rendaman.
- Beton diangkat dari bak rendaman dan dibiarkan dalam suhu ruangan selama 7 hari dan beton siap untuk diuji tekan setelah umur beton mencapai 28 hari.
- Sebelum pengujian, dilakukan pengukuran untuk mengetahui diameter dan tinggi silinder

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pemeriksaan Agregat

TABEL 2. Hasil pengujian agregat halus

| No | Pengujian | Satuan | Nilai |
|----|-------------------|-------------------|----------|
| 1 | Gradasi Butiran | - | Daerah 2 |
| 2 | Gradasi Agregat | - | 2,648 |
| 3 | Kadar Air Agregat | % | 4,575 |
| 4 | Berat Jenis | - | 2,59 |
| 5 | Penyerapan Air | % | 0,26 |
| 6 | Berat Satuan | g/cm ³ | 1,31 |
| 7 | Kadar Lumpur | % | 4,532 |

TABEL 3 Hasil pengujian agregat kasar (*split*) Clereng, Kulon Progo

| No. | Jenis Pengujian Agregat | Hasil |
|-----|------------------------------------|-------|
| 1 | Berat jenis | 2,63 |
| 2 | Berat satuan (gr/cm ³) | 1,55 |
| 3 | Keausan (%) | 21,36 |
| 4 | Kadar air (%) | 0,549 |
| 5 | Penyerapan air (%) | 1,438 |
| 6 | Kadar lumpur (%) | 1,750 |

Hasil pemeriksaan berat satuan agregat halus belum tergolong pada berat agregat normal dan kadar air agregat halus belum tergolong pada agregat halus kering permukaan (SSD). Hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar belum memenuhi standar kadar lumpur yang diperbolehkan, sehingga perlu dicuci sebelum dipakai dan kadar air agregat halus belum tergolong pada agregat kasar kering permukaan (SSD).

Penelitian ini direncanakan kuat tekan beton mutu tinggi, untuk dapat memenuhi kuat tekan

rencana dilakukan pemilihan material yang sesuai dengan standar. Menurut data dari Dinas PU Yogyakarta untuk kualitas agregat kasar/kerikil yang baik ialah agregat kasar yang berasal dari Clereng Kulon Progo. Setelah melakukan penelitian diperoleh data yang menunjukkan bahwa agregat tersebut memenuhi standar untuk kualitas beton mutu tinggi, hasil pengujian agregat dapat dilihat pada Tabel 3. Untuk penggunaan agregat halus/pasir penelitian ini menggunakan pasir Progo, mengingat pasir Progo memiliki kandungan agregat beragam lebih kecil dan kadar lumpur yang relatif kecil, jika dibandingkan dengan pasir Merapi, dari penelitian ini diperoleh hasil yang sesuai standar, dapat dilihat pada Tabel 2. Mengingat masih banyak lahan pertanian padi, maka dari itu peneliti berusaha untuk memanfaatkan limbah sisa pembakaran dari sekam padi sebagai bahan pengganti sebagian dari penggunaan semen, karena pada abu sekam padi terdapat kandungan *pozzolan*.

2. Hasil Kuat Tekan Beton

Penelitian tentang abu sekam padi sebagai bahan pengganti semen dengan variasi penggunaan 5%; 10%; dan 15% serta menggunakan bahan tambah zat *additive (Bestmittel)* 0,5%. Kuat tekan rata-rata pada variasi penggunaan 5%; 10%; dan 15% dengan bahan tambah zat *additive (Bestmittel)* 0,5% berturut-turut sebesar 32,23 MPa, 31,84 MPa dan 27,71 MPa. Pada variasi 5% ke 10% terjadi penurunan kuat tekan sebesar 1,23% dan pada variasi berikutnya 10% ke 15% juga terjadi penurunan 14,90%. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 4 menunjukkan hasil kuat tekan beton umur 28 hari dengan variasi abu sekam padi (ASP) 5% dan tambahan zat *additive (bestmittel)* 0,5% dari penggunaan semen. Dari hasil pengujian diperoleh nilai kuat tekan maksimal sebesar 39,94 MPa serta hasil kuat minimal sebesar 25,97 MPa dan kuat tekan rata-rata diperoleh sebesar 32,23 MPa. Standar deviasi beton diperoleh sebesar 5,381 MPa.

Tabel 5 menunjukkan hasil kuat tekan beton umur 28 hari dengan variasi abu sekam padi (ASP) 10% dan tambahan zat *additive (bestmittel)* 0,5% dari penggunaan semen. Dari hasil pengujian diperoleh nilai kuat tekan maksimal sebesar 37,56 MPa serta hasil

kuat minimal sebesar 27,32 MPa dan kuat tekan rata – rata diperoleh sebesar 31,84 MPa. Standar deviasi beton diperoleh sebesar 3,541 MPa.

Tabel 6 menunjukkan hasil kuat tekan beton umur 28 hari dengan variasi abu sekam padi (ASP) 15% dan tambahan zat *additive* (*bestmittel*) 0,5% dari penggunaan semen. Dari hasil pengujian diperoleh nilai kuat tekan maksimal sebesar 33,27 MPa serta hasil kuat minimal sebesar 18,84 MPa dan kuat tekan rata-rata diperoleh sebesar 27,71 MPa. Standar deviasi beton diperoleh sebesar 4,817 MPa.

Perbandingan kuat tekan beton dari variasi bahan pengganti semen, semakin kecil abu sekam padi yang digunakan maka semakin

tinggi kuat tekan beton. Hal ini berarti dengan penambahan abu sekam padi dapat mempengaruhi kuat tekan beton mutu tinggi. Dapat dilihat perbandingan kuat tekan beton variasi abu sekam padi 5%; 10%; dan 15%. Dapat dilihat dalam penambahan abu sekam padi 5% kuat tekan rata-rata yang diperoleh ialah kuat tertinggi dengan kuat tekan rata-rata sebesar 32,23 MPa, kemudian pada variasi 10% mendapat kuat tekan rata-rata sebesar 31,84 MPa dan 15% dengan kuat tekan rata-rata terendah sebesar 27,71 MPa, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi penambahan abu sekam padi maka semakin rendah kuat tekan yang diperoleh, kemudian dari hasil kuat tekan tersebut beton yang dihasilkan belum masuk dalam kriteria beton mutu tinggi.

TABEL 4. Hasil uji kuat tekan beton variasi ASP 5% umur 28 hari

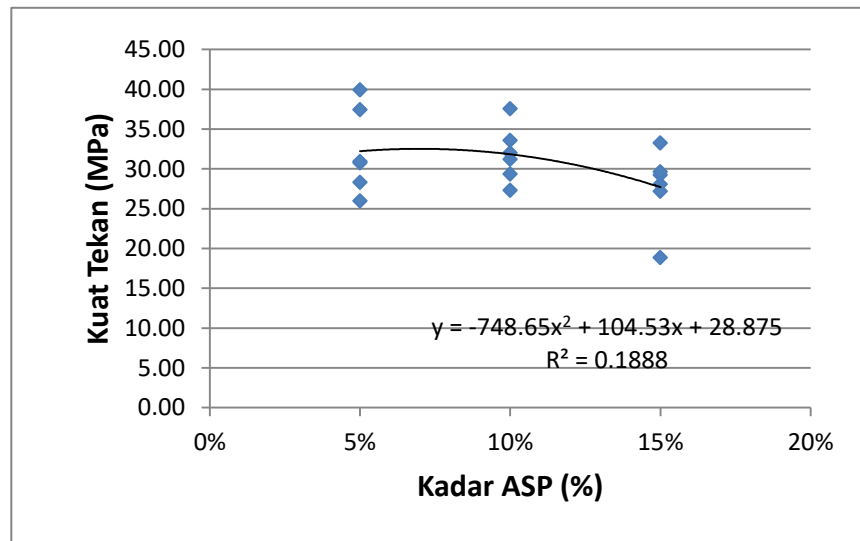
| Benda uji | Diameter (cm) | Luasan (cm ²) | Kuat Tekan (MPa) | Kuat Tekan Rata-rata (MPa) |
|-----------|---------------|---------------------------|------------------|----------------------------|
| Y1 | 15,1 | 179,08 | 28,32 | 32,23 |
| Y2 | 15,1 | 179,08 | 25,97 | |
| Y3 | 15,1 | 179,08 | 37,44 | |
| Y4 | 15,1 | 179,08 | 30,78 | |
| Y5 | 14,9 | 174,37 | 39,94 | |
| Y6 | 15,1 | 179,08 | 30,94 | |

TABEL 5. Hasil uji kuat tekan beton variasi ASP 10% umur 28 hari

| Benda uji | Diameter (cm) | Luasan (cm ²) | Kuat Tekan (MPa) | Kuat Tekan Rata-rata (MPa) |
|-----------|---------------|---------------------------|------------------|----------------------------|
| Y1 | 15,1 | 179,08 | 31,22 | 31,84 |
| Y2 | 14,9 | 174,37 | 37,56 | |
| Y3 | 15,2 | 181,46 | 32,00 | |
| Y4 | 15 | 176,71 | 29,37 | |
| Y5 | 15 | 176,71 | 33,59 | |
| Y6 | 15,2 | 181,46 | 27,32 | |

TABEL 6. Hasil uji kuat tekan beton variasi ASP 15% umur 28 hari

| Benda uji | Diameter (cm) | Luasan (cm ²) | Kuat Tekan (MPa) | Kuat Tekan Rata-rata (MPa) |
|-----------|---------------|---------------------------|------------------|----------------------------|
| Y1 | 14,9 | 174,37 | 33,27 | 27,71 |
| Y2 | 15,2 | 181,46 | 28,08 | |
| Y3 | 15,1 | 179,08 | 29,22 | |
| Y4 | 15 | 176,71 | 29,65 | |
| Y5 | 14,9 | 174,37 | 27,20 | |
| Y6 | 15 | 176,71 | 18,84 | |



GAMBAR 1. Penambahan kadar ASP terhadap kuat teka

Gambar 1 menggambarkan bahwa nilai kuat tekan beton, menurun seiring dengan penambahan kadar abu sekam padi. Nilai kuat tekan beton maksimum terjadi pada penambahan abu sekam padi 5% dan zat *additive (bestmittel)* dengan kuat tekan rata-rata yang dihasilkan sebesar 32,23 MPa. Penambahan abu sekam padi sangat berpengaruh pada kuat tekan beton, semakin banyak abu seka padi yang digunakan maka kuat tekan beton akan semakin rendah, penambahan abu sekam padi 5% nilai kuat tekan beton memiliki rentang atau jarak pada masing-masing benda uji. Pada penambahan abu sekam padi 10% nilai kuat tekan antar benda uji memiliki selisih yang tidak jauh antar benda uji, sedangkan pada penambahan abu sekam padi 15% kuat tekan beton pada masing-masing benda uji tidak terlalu jauh. Berdasarkan persamaan $y = -748,65x^2 + 104,53x + 28,875$ dapat dihitung nilai kuat tekan pada penambahan abu sekam padi 5%; 10% dan 15% masing-masing sebesar 39,94 MPa; 37,56 MPa; dan 33,27 MPa. dari hasil persamaan tersebut semakin besar penambahan abu sekam padi maka nilai kuat tekan beton akan semakin kecil, dengan penurunan kuat tekan pada variasi 5% ke 10% sebesar 1,23% dan penurunan pada variasi 10% ke 15% sebesar 14,90%.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan dapat diambil kesimpulan. Dengan adanya penambahan abu sekam padi dan *Bestmittle*

pada beton dapat meningkatkan kuat tekan beton yang lebih tinggi, dari 3 variasi 5% ; 10% dan 15% dengan tambahan zat *additive (Bestmittel)* 0,5% diperoleh kuat tekan rata-rata yaitu sebesar 32,23 MPa ; 31,84 MPa ; dan 27,71 MPa dengan nilai standar deviasi 5,381 MPa; 3,541 MPa; dan 4,817 MPa, sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian ini hasil kuat tekan yang diperoleh belum sesuai dengan yang direncanakan yaitu beton mutu tinggi.

Ada beberapa saran terkait penelitian yang telah dilaksanakan sehingga penelitian tersebut dapat benar – benar diaplikasikan dalam kehidupan sehari – hari, antara lain.

- 1) Dalam persiapan bahan, hendaknya semua disiapkan sesuai dengan standar sehingga dapat menghasilkan mutu beton yang diinginkan.
- 2) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan abu sekam padi (ASP) dan bahan tambah zat *Additive (Bestmittle)*, untuk dapat mencapai kuat tekan beton yang lebih optimal.
- 3) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan variasi yang lebih beragam sehingga dapat menghasilkan mutu beton yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Aprilianti dan Nadia 2012, *Analisis Pengaruh Beton dengan Bahan Admixture Naphtalene dan Polycarboxilate Terhadap Kuat Tekan*

- Beton Normal, Jurnal Konstruksi, Volume 3 Nomer 2, April 2012.*
- Departemen Pekerjaan Umum (1989), *Metode Pengujian untuk Menentukan Slump Beton, SK. SNI M-12-1989-F*, Yayasan LPMB, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum (1990), *Pernyaratan Mutu Abu Terbang Sebagai Bahan Tambahan Dalam Campuran Beton, SK. SNI S-15-1990-F*, Yayasan LPMB, Bandung
- Departemen Pekerjaan umum (1991). *Abu Terbang Sebagai Bahan Tambah Campuran Beton Spesifikasi, SK SNI 03-2460-1991*, Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum (2000). *Tata Cara Perencanaan Campuran Beton Berkekuatan Tinggi Dengan Semen Portland dan Abu Terbang, SNI 03-6468-2000*. Badan Standar Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum (2002). *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, SNI-03-2847-2002*, Badan Standarnisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum, (1990), *Tata Cara Rencana Campuran Beton Normal, SK SNI T-15-1990-03*, Yayasan LPMB, Bandung.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, (2004). *Tata Cara Pembuatan dan Pelaksanaan Beton Berkekuatan Tinggi, (PD T-04-2004-C)*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Mulyono, 2004, *Teknologi Beton*, Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta
- Pujianto, As'at, 2010, *Beton Mutu Tinggi dengan Bahan Tambah Superplasticizer dan Fly Ash*, Jurnal Ilmiah Semesta Teknik UMY, Vol. 13, No. 2, pp 171-180
- Raharja dkk. *Jurnal, 2013, Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi, e-Jurnal Matriks Teknik Sipil, Vol. 1 No. 4/Desember 2013/503.*
- Suhirkam dan Dafrimon, 2014, *Beton Mutu K-400 Dengan Penambahan Abu Sekam Padi dan Superplastisizer, Jurnal Teknik Sipil, Volume 10, No. 1, Maret 2014.*
- Sukirman, Silvia, 2003. *Beton Aspal Campuran Panas ISBN 979-461-472-6*. Edisi 1, Jakarta : Granit 2003.
- Tjokrodimuljo, 2010, *Teknologi Beton*, Penerbit KMTS FT UGM, Jogjakarta.
-
- PENULIS:
- Yoga Nugraha
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183.
Email: yoganugraha@gmail.com
- Hakas Prayuda
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183.
Email: hakas.prayuda@ft.umy.ac.id
- Fadillawaty Saleh
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183.
Email: dilla_vu@yahoo.com