

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI
MENGUNAKAN ZAT ADDITIF SIKAFUME
(Gradasi Lolos ½", Tertahan 3/8" dan Tertahan no 4)**

Irzal Agus¹ dan La Ode Fahmi Aristo²

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)¹

(Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan)²

Email : irzalagus@unidayan.ac.id

ABSTRAK

Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perilaku mekanis dan pengaruh penambahan zat *additive* Sika Fume sebagai bahan tambah pada campuran beton serta untuk mengetahui berapa kuat tekan beton pada umur 3, 7, dan 28 hari. Penambahan Sika Fume dalam penelitian dilakukan dengan 4 (empat) variasi, yaitu 2,5%, 5%, 7,5%, 10% Sika Fume. Adukan beton ditetapkan dengan FAS 0,37. Pengujian dilakukan pada umur perawatan 3 hari, 7 hari, dan 28 hari, dengan dimensi benda uji silinder 150 mm x 300 mm, setiap variasi dibuat dengan 3 (Tiga) benda uji dimana jumlah keseluruhan sebanyak 36 benda uji. Hasil pengujian dengan penambahan sika fume sebesar 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% terhadap semen dapat meningkatkan kuat tekan beton. Pada pengujian kuat tekan Beton pada umur 3 hari sebesar 214,5 kg/cm² (2,5%), 202,0 kg/cm² (5%), 191,4 kg/cm² (7,5%), 190,5 kg/cm² (10%), umur 7 hari sebesar 267,4 kg/cm² (2,5%), 254,9 kg/cm² (5%), 247,2 kg/cm² (7,5%), 236,6 kg/cm² (10%) dan umur 28 hari sebesar 443,4 kg/cm² (2,5%), 425,2 kg/cm² (5%), 412,7 kg/cm² (7,5%), 401,1 kg/cm² untuk (10%). Hasil penelitian mengatakan bahwa dengan penggunaan Sika Fume 2,5% pada umur 28 hari dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 443,4 kg/cm².

Kata Kunci : Beton Mutu Tinggi, Sika Fume, Kuat Tekan.

A. PENDAHULUAN

Beton adalah bagian dari suatu konstruksi yang dibuat dari campuran beberapa material sehingga mutunya akan banyak bergantung kondisi material pembentuk ataupun pada proses pembuatannya. Untuk itu kualitas bahan dan proses pelaksanaannya yang harus dikendalikan agar dicapai hasil yang optimal. Beton mutu tinggi didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kekuatan tekan minimum 6000 psi atau sekitar 41 MPa (Ronald, 1976).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk membuat beton mutu tinggi dengan adukan yang mudah dibentuk dan dikerjakan, serta mempunyai faktor air semen yang *rendah* sehingga kuat tekan beton menjadi tinggi. Faktor air semen yang rendah menyebabkan adukan

beton menjadi kaku sehingga sulit dibentuk dan dikerjakan (*workability* rendah). Salah satu cara untuk meningkatkan *workability* adalah menambah bahan tambahan pada adukan beton berupa HRWR (*High Range Water Reducer*).

B. KAJIAN PUSTAKA

1. Pengertian Umum Beton

Pengertian umum beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, krikil, batu pecah, atau jenis agregat lain) dengan semen, yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu dengan atau tanpa bahan tambah membentuk masa padat (Standar SK SNI T-15-1990-03), campuran tersebut apabila dituangkan dalam cetakan kemudian

didiamkan akan menjadi keras seperti batu. Bahan tambah mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda. Sifat yang penting dalam beton adalah kuat tekan, bila kuat tekan tinggi maka sifat-sifat yang lain pada umumnya juga baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton terdiri dari kualitas bahan penyusun, nilai faktor air semen, gradasi agregat, ukuran maksimum agregat, cara pengerjaan (pencampuran, pengangkutan, pemadatan dan pengawetan) serta umur beton (Kardiyono, 1996:59).

Beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan beton normal biasa. Menurut PD T-04-2004-C tentang Tata Cara Pembuatan dan Pelaksanaan Beton Berkekuatan Tinggi, yang tergolong beton bermutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan antara 40 – 80 MPa. Beton mutu tinggi (*high strength concrete*) yang tercantum dalam SNI 03-6468-2000 didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan yang disyaratkan lebih besar sama dengan 41,4 MPa. Kekuatan beton sangat ditentukan oleh kekuatan agregat dan kekuatan matrix pengikatnya. Dengan demikian, faktor yang dapat dioptimalkan untuk mendapatkan beton tinggi adalah kekuatan matrix pengikat. Dari uraian diatas penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh beton k-450 dengan menggunakan zat *additive* Silika Fume sebagai bahan tambah untuk meningkatkan kekuatan tekan beton.

2. Zat Additive (Sika Fume)

Selain semen, agregat, dan air, kadang-kadang pembuatan beton juga menggunakan bahan mineral tertentu yang ditambahkan ke adukan. Istilah bahan tambahan mineral ini dikenal sebagai *additive* atau *zat additive*, yaitu bahan-bahan mineral yang sengaja ditambahkan pada campuran beton untuk merubah sifat dan karakteristiknya sesuai keinginan. Tujuan utama dari pemakaian zat additive sika fume yaitu untuk meningkatkan densitas, daya tahan

dan kemampuan kuat tekan yang dimiliki oleh beton tersebut.

Fungsi *zat additive* (Sika Fume) :

- a. Membantu mempercepat pengerasan pada beton.
- b. Membantu meningkatkan kekuatan beton menjadi lebih tinggi dengan cara memperkecil permeabilitas sehingga kemampuan durabilitas beton bertambah baik.
- c. Memperbaiki daya ikat dan stabilitas beton segar, mempertinggi kekuatan stabilitas beton dan meningkatkan ketahanan terhadap karbonasi sehingga penyusutan klorin dan resapan terhadap gas menurun tajam.
- d. Mengisi rongga-rongga butiran semen serta mampu bereaksi dengan Ca(OH)_2 yang dihasilkan dari proses hidrasi air dan semen

Cara pakai *Zat Additive* (Sika Fume) :

- a. Dosis 3% - 10% dari berat semen.
- b. Campurkan sika fume pengeras beton dengan air lebih banyak 5%, tuangkan ke dalam molen (Mixer), putar molen sampai tercampur dengan rata.
- c. Beton siap di tuang / di cor.

Adapun keuntungan penggunaan zat *additive* adalah :

- a. Peningkatan kemampuan kerja selama jangka waktu yang lama.
- b. Peningkatan kekompakkan dan stabilitas beton hijau.
- c. Daya tahan sangat meningkat.
- d. Permeabilitas air beton sangat berkurang.
- e. Permeabilitas gas sangat menurun
- f. Sangat meningkatkan ketahanan terhadap karbonasi
- g. Filtrasi klorida sangat berkurang
- h. Kekuatan awal dan akhir yang sangat tinggi
- i. Mengurangi penyusutan
- j. Membuat beton lebih kedap air (porositas dan daya serap air pada beton rendah).

3. Material Pembentukan Beton Mutu Tinggi

Material penyusun pada beton mutu tinggi dengan campuran *silica fume*, *fly ash*, dan *viscocrete-10* ini tidak berbeda dengan material penyusun beton pada umumnya, yaitu terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. Semua bahan-bahan diatas mempunyai karakteristik yang berbeda. Berikut karakteristik material bahan yang digunakan

a. Semen *Portland*

Semen *Portland* ialah semen *hidrolis* yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan. Sebagai bahan pengikat semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak/padat dan agar dapat mengisi rongga-rongga diantara butiran-butiran agregat.

b. Agregat

Agregat merupakan komponen beton yang paling berperan dalam menentukan besarnya kekuatan beton. Pada beton biasanya terdapat 60% sampai 80% volume agregat. Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai benda yang utuh, homogen, rapat, dimana agregat yang berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah yang ada diantara agregat berukuran besar.

Kualitas agregat halus untuk campuran beton adalah :

- 1) Berbentuk bulat.
- 2) Tekstur halus.
- 3) Modulus kehalusan butir (*MKB*), menurut hasil penelitian menunjukkan bahwa pasir dengan modulus kehalusan 2,5 s/d 3,80 pada umumnya akan menghasilkan beton mutu baik (dengan fas yang rendah) yang mempunyai kuat tekan.
- 4) Kandungan lumpur pada pasir 2,5%.

5) Bersih.

6) Gradasi yang baik dan teratur (diambil dari sumber yang sama).

Tabel 1. Gradasi Saringan Ideal Agregat Halus

| Diameter Saringan (mm) | Persen Lolos (%) | Gradasi Ideal (%) |
|------------------------|------------------|-------------------|
| 9,5 | 100 | 100 |
| 4,75 | 95 – 100 | 97,5 |
| 2,36 | 80 – 100 | 90 |
| 1,18 | 50 – 85 | 67,5 |
| 600 | 25 – 60 | 42,5 |
| 300 | 5 – 30 | 17,5 |
| 150 | 0 – 10 | 5 |

(Sumber: ASTM C 33/ 03)

Menurut *ASTM C 33 - 03* dan *ASTM C 125 - 06*, agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari 4,75 mm. Ketentuan mengenai agregat kasar antara lain :

- 1) Harus terdiri dari butir – butir yang keras dan tidak berpori.
- 2) Butir – butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh – pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- 3) Tidak boleh mengandung zat – zat yang dapat merusak beton, seperti zat – zat yang relatif alkali.
- 4) Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 %. Apabila kadar lumpur melampaui 1 %, maka agregat kasar harus dicuci

Tabel 2. Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar

| Diameter Saringan (Mm) | Persen Lolos (%) | Gradasi Ideal (%) |
|------------------------|------------------|-------------------|
| 25,00 | 100 | 100 |
| 19,00 | 90 -100 | 95 |
| 12,50 | - | - |
| 9,50 | 20 – 55 | 37,5 |
| 4,75 | 0 – 10 | 5 |
| 2,36 | 0 – 5 | 2,5 |

(Sumber: ASTM C 33/ 03)

c. Air

Air merupakan salah satu bahan yang 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

4. Perencanaan Campuran Beton (*MIX DESIGN*)

Di Indonesia cara ini dikenal dengan metode DOE (*Departement of Environment*) Langkah-langkah dalam perhitungan perencanaan beton dengan metode DOE adalah:

a. Penentuan Kuat Tekan Beton

Penentuan kuat tekan beton berdasarkan kekuatan beton pada umur 28 hari. Rumus yang digunakan dalam menghitung kuat tekan rata-rata:

$$\sigma'_{bm} = \sigma'_{bk} + 1.645 * S \quad \dots(1)$$

Dimana :

σ'_{bm} = kuat tekan beton rata-rata (kg/cm²)

σ'_{bk} = kuat tekan (kg/cm²)

s = standar deviasi (kg/cm²)

m = 1.645 * S = nilai tambah margin (kg/cm)

b. Penetapan Nilai Standar Deviasi (S)

Penentuan nilai standar deviasi berdasarkan 2 hal yaitu :

- 1) Mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran beton. Semakin kecil nilai standar deviasinya maka pengendalian pelaksanaan pencampuran beton semakin baik.

Tabel 3. Mutu pelaksanaan pekerjaan diukur dengan deviasi standar (kg/cm²)

| Ukuran | Volume Pekerjaan Satuan (M3) | Mutu Pelaksanaan | | |
|--------|---------------------------------|------------------|-------------|----------------|
| | | Baik Sekali | Baik | Dapat Diterima |
| Kecil | < 1000 | 45 < S ≤ 55 | 55 < S ≤ 65 | 65 < S ≤ 85 |
| Sedang | 1000 – 3000 | 35 < S ≤ 45 | 45 < S ≤ 55 | 55 < S ≤ 75 |
| Besar | > 3000 | 25 < S ≤ 35 | 35 < S ≤ 45 | 45 < S ≤ 65 |

(Sumber : Buku Teknologi Beton, hal.161)

- 2) Volume pekerjaan (m3) semakin besar akan menghasilkan standar deviasi yang kecil.

Tabel 4. Deviasi tandar (MPa)

| Tingkat pengendalian mutu pekerjaan | S (MPa) |
|-------------------------------------|---------|
| Memuaskan | 2.8 |
| Sangat baik | 3.5 |
| Baik | 4.2 |
| Cukup | 5.6 |
| Jelek | 7.0 |
| Tampa kendali | 8.4 |

(Sumber : Buku Teknologi Beton, hal.169)

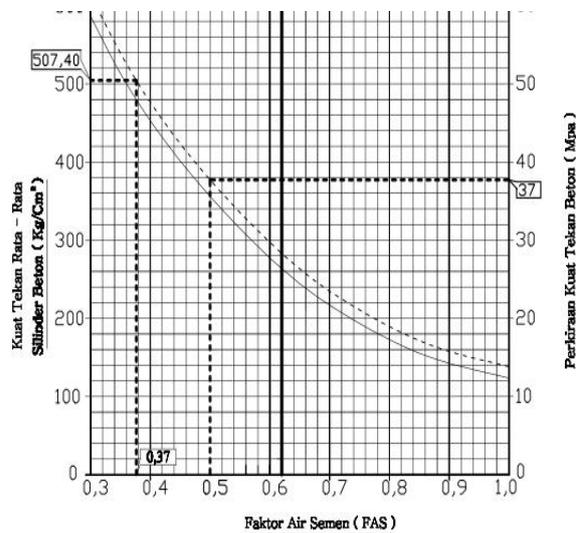
c. Mencari Faktor Air Semen (FAS)

Semakin tinggi mutu beton yang ingin dicapai umumnya menggunakan nilai w.c.r (fas) rendah, sedangkan di lain pihak, untuk menambah daya *workability* (kelecekan, sifat mudah dikerjakan) diperlukan nilai w.r.c yang lebih tinggi (Dipohusodo, 1999:4). Kekuatan beton akan turun jika air yang ditambahkan dalam campuran beton semakin banyak. Karena itu penambahan air harus dilakukan sedikit demi sedikit sampai nilai maksimum yang tercantum dalam rencana tercapai. Fas yang rendah menyebabkan air yang berada diantara bagian-bagian semen sedikit dan jarak antara butiran-butiran semen menjadi pendek. Akibatnya, massa semen lebih menunjukkan keterkaitannya (kekuatan awal lebih berpengaruh)

Tabel 5. Perkiraan pencapaian kekuatan tekan beton dengan FAS 0,5

| Jenis Semen | Jenis Agregat Kasar | Kekuatan Tekan (Mpa) Pada Umur (Hari) | | | | Bentuk Benda Uji |
|--|---------------------|---------------------------------------|----|----|----|------------------|
| | | 3 | 7 | 28 | 91 | |
| Semen Portland Tipe I atau Semen tahan Sulfat tipi II, V | Batu alami | 17 | 23 | 33 | 40 | Silinder |
| | Batu pecah | 19 | 27 | 37 | 45 | |
| Semen Portland tipe III | Batu alam | 21 | 28 | 38 | 44 | Silinder |
| | Batu pecah | 25 | 33 | 44 | 48 | |

(Sumber : Tabel 2, SNI.T-15-1990-03:6)



Sumber : Grafik 1, SNI 03-2834-1993, (Buku I Persyaratan SNI Struktur Beton) hal.6

Gambar 1. Grafik Hubungan kuat tekan beton dengan factor air semen (FAS)

d. Penentuan Nilai Slump

Penentuan nilai slump berdasarkan pemakaian beton untuk jenis konstruksi tertentu (tabel 5.)

Tabel 6. Penetapan nilai slump

| No | Pemakaian Beton | Maks | Min |
|----|---|------|-----|
| 1 | Dinding, plat pondasi, dan pondasi telapak tulang | 12,5 | 5 |
| 2 | Pondasi telapak tidak bertulang kaisan, dan struktur di bawah tanah | 9 | 2,5 |
| 3 | Pelat, balok, kolom, dan dinding | 15 | 7,5 |
| 4 | Pengeras jalan | 7,5 | 5,2 |

| | | | |
|---|-------------------|-----|-----|
| 5 | Pembetonan massal | 7,5 | 2,5 |
|---|-------------------|-----|-----|

(Sumber : PBI,1971)

e. Penentuan Nilai Kadar Air Bebas

Tabel 7. Penentuan Nilai Kadar Air Bebas

| Ukuran Besar Kerikil Maks. (mm) | Jenis Batuan n | Slump (mm) | | | |
|---------------------------------|----------------|------------|-------|-------|--------|
| | | 0-10 | 10-30 | 30-60 | 60-100 |
| 10 | Alami | 150 | 180 | 205 | 225 |
| | Batu Pecah | 180 | 205 | 230 | 250 |
| 20 | Alami | 135 | 160 | 180 | 195 |
| | Batu Pecah | 170 | 190 | 210 | 225 |
| 40 | Alami | 115 | 140 | 160 | 175 |
| | Batu Pecah | 155 | 175 | 190 | 205 |

(Sumber :Buku Teknologi Beton, hal:188)

5. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (SNI 03-1974-1990). Pengujian kekuatan tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin tekan. Hasil massa beban maksimum akan terbaca dalam satuan ton. Benda uji diletakkan pada bidang tekan mesin secara sentris. Pembebanan dilakukan secara perlahan sampai beton mengalami kehancuran. Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji dapat dihitung dengan rumus :

$$\sigma'b = P/A$$

dimana :

$\sigma'b$ = Kuat tekan beton dari masing masing benda uji (kg/cm²).

P = Beban Maksimum (kg).

A = Luas bidang tekan beton atau luas permukaan (cm²).

Standar deviasi sangat ditentukan berdasarkan tingkat mutu pelaksanaan dilapangan. Makin baik mutu peralatan, pengawasan dan pelaksanaannya maka standar deviasi yang ditentukan makin

kecil, begitu pula sebaliknya. Standar deviasi dapat dihitung dengan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\sigma'b - \sigma'bm)^2}{n-1}}$$

Sedangkan untuk menghitung kekuatan tekan beton karakteristik :

$$\sigma'bk = \sigma'bm - (k \times s)$$

dimana :

$\sigma'bm$ = Kuat tekan beton masing masing benda uji (kg/cm^2).

$\sigma'bk$ = Kuat tekan beton karakteristik (kg/cm^2).

n = Jumlah benda uji.

S = Standar deviasi.

K = 1,64

Tabel 8. Mutu Beton

| Jenis Beton | Mpa | Kg/cm ² |
|-------------|---------|--------------------|
| Mutu Tinggi | > 41 | K400 – K800 |
| Mutu Sedang | 21 – 40 | K250 – K400 |
| Mutu Rendah | <20 | K175 – K250 |

Sumber : Kuat Tekan, (SNI 03-6468-2000, ACI 318, ACI 363R-92)

C. METODE PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Langkah awal dari penelitian ini adalah pemilihan lokasi penelitian, yaitu menentukan daerah penghasil agregat yang akan dijadikan sampel pada penelitian.

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian kuat tekan beton dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau yang beralamat di Jalan Dayanu Ikhsanuddin Baubau Kelurahan Lipu Kota Baubau. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada tanggal 30 Juni 2017 sampai selesai. Tahapan waktu yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini mulai dari penyusunan proposal, bimbingan proposal, penelitian sampai dengan pelaksanaan ujian akhir

3. Bahan Penelitian

Bahan penelitian antara lain:

- Semen
- Agregat Kasar
- Air
- Zat *additive* (*Sika Fume*)

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Material Agregat Halus

Hasil Pemeriksaan agregat halus/pasir Kelurahan Masiri Kecamatan Batauga yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Agregat Halus Kelurahan Masiri Kecamatan Batauga

| No | Jenis Pemeriksaan | Hasil Pemeriksaan | Satuan |
|----|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | Berat Jenis : | | |
| - | Berat Jenis Bulk | 2,25 | -- |
| - | Berat Jenis SSD | 2,32 | -- |
| - | Berat Jenis Semu | 2,42 | -- |
| - | Penyerapan | 3,00 | % |
| 2 | Berat Isi Lepas | 1,52 | gr/cm ³ |
| 3 | Berat Isi Padat | 1,67 | gr/cm ³ |
| 4 | Kadar Lumpur | 1,94 | % |
| 5 | Kadar Air | 2,33 | % |

Sumber: Hasil analisa data



Gambar 2. Grafik Hubungan Ukuran Saringan dengan Persen Lolos Agregat Halus

Tabel 10. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

| No | Jenis Pemeriksaan | Hasil Pemeriksaan Kerikil Masiri | Satuan |
|----|--------------------|----------------------------------|--------------------|
| 1 | Berat Jenis : | | |
| | - Berat Jenis Bulk | 1,87 | -- |
| | - Berat Jenis SSD | 1,88 | -- |
| | - Berat Jenis Semu | 1,89 | -- |
| | - Penyerapan | 0,58 | % |
| 2 | Berat Isi Lepas | 1,60 | gr/cm ³ |
| 3 | Berat Isi Padat | 1,63 | gr/cm ³ |
| 4 | Kcausan | 34,70 | % |
| 5 | Kadar Air | 1,98 | % |
| 6 | Kadar lumpur | 0,84 | % |

Sumber: Hasil analisa data

Berdasarkan spesifikasi diatas, maka hasil pemeriksaan analisa saringan Agregat Kasar (Kerikil) Masiri masuk dalam daerah Gradasi Standar Agregat dengan butiran maksimum 40mm dapat di lihat pada Gambar 9



Gambar 3. Batas gradasi kerikil

2. Air

Air yang digunakan di Laboratorium adalah air yang tidak berwarna, tidak berbau, juga tidak mempunyai rasa tertentu. Sehingga sangat baik untuk digunakan dalam pencampuran beton.

3. Semen

Semen yang dipergunakan pada penelitian ini adalah semen yang umum digunakan untuk konstruksi beton dan banyak tersedia dipasaran yaitu jenis semen Portland type I yang diproduksi pabrik semen Tonasa.

4. Hasil Pemeriksaan Komposisi Agregat dari Hasil Uji Karakteristik Agregat

Perancangan komposisi agregat (halus dan kasar) berdasarkan gradasinya untuk adukan beton dari hasil penggabungan agregat diperoleh komposisi 35,95% pasir dan 64,05% kerikil.

5. Perencanaan Mix Design

Tabel 11. Perencanaan Mix Design untuk Faktor Air Semen (FAS) 0,37.

| BAHAN BETON | BERAT/M ³ BETON (kg) | RASIO TERHADAP JML. SEMEN | BERAT UTK 1 SAMPEL (kg) | BERAT UTK 9 SAMPEL (kg) |
|-------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Air | 174,60 | 0,55 | 0,996 | 8,96 |
| Semen | 500,00 | 1,00 | 1,82 | 16,35 |
| Pasir | 530,61 | 1,54 | 2,80 | 25,21 |
| Kerikil | 964,79 | 3,27 | 5,94 | 53,49 |

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 12. Penambahan Sika Fume Terhadap Berat Semen

(Berat Semen 1 sampel = 1,82 Kg dan 9 sampel = 16,35 Kg).

| Bahan Tambah Beton (%) | Berat untuk 1 Sampel (Kg) | Berat untuk 9 Sampel (Kg) |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2,5 | 0,07 | 0,60 |
| 5 | 0,13 | 1,19 |
| 7,5 | 0,20 | 1,79 |
| 10 | 0,27 | 2,39 |

Sumber : Hasil Analisa Data

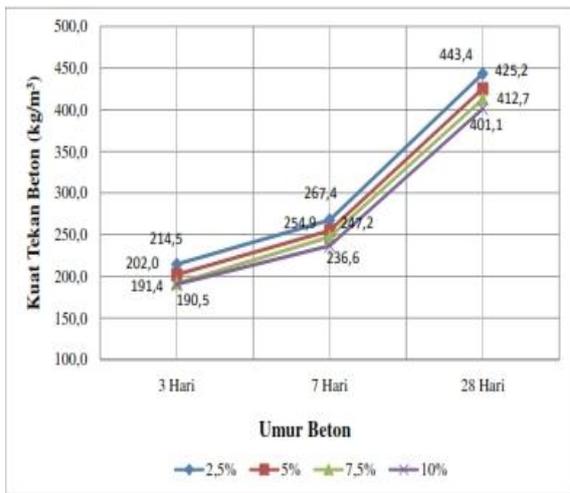
6. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji diperoleh kuat tekan rata-rata beton pada tiap-tiap umur pengujian.

Tabel 13. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Rata-Rata penambahan Sika Fume Terhadap Semen FAS 0,37

| No | Uraian | Kuat Tekan (Kg/cm ²) | | | |
|----|--------------|----------------------------------|-------|-------|-------|
| | | 2,5% | 5% | 7,5% | 10% |
| 1 | Umur 3 hari | 214,5 | 202,0 | 191,4 | 190,5 |
| 2 | Umur 7 hari | 267,4 | 254,9 | 247,2 | 236,6 |
| 3 | Umur 28 hari | 443,4 | 425,2 | 412,7 | 401,1 |

Sumber : Hasil Analisa Data



Gambar 4. Grafik Kuat Tekan beton dengan Penambahan Sika Fume 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% umur 3, 7, dan 28 hari

Dari **Gambar 4** dapat dilihat peningkatan kuat tekan beton yang dicampur dengan menggunakan sika fume 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%. Kuat tekan yang tertinggi terjadi dipenambahan sika fume 2,5%, dan kuat tekan pada penambahan sika fume 10% terjadi penurunan kuat tekan beton. Kuat tekan sampel beton penambahan sika fume terhadap berat semen 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dengan FAS 0,37 pada umur 3 hari berturut-turut sebesar 214,5 kg/cm², 202,0 kg/cm², 191,4 kg/cm², 190,5 kg/cm², umur 7 hari berturut-turut sebesar 267,4 kg/cm², 254,9 kg/cm², 247,2 kg/cm², 236,6 kg/cm², dan umur 28 hari berturut-turut sebesar 443,4 kg/cm², 425,2 kg/cm², 412,7 kg/cm², 294,3 kg/cm² untuk (10%).

E. KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian kuat tekan beton perilaku mekanis yang terjadi menggunakan agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah) dari Kecamatan Batauga dengan bahan tambah sika fume terhadap semen membuat beton cepat mengeras karena penyerapan air dari agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) dari Kecamatan Batauga yang besar terus ditambah dengan daya serap air yang besar dari sika fume sehingga beton menjadi kaku dan sulit dibentuk.

Beton dengan bahan tambah Sika Fume diperlukan air yang lebih banyak diatas 5% agar beton lebih kohesif dan mudah dibentuk sehingga tidak menimbulkan segregasi dan secara signifikan mengurangi terjadinya *bleeding*.

2. Kuat tekan beton optimum pada persentase 2,5% sebesar 443,4 kg/cm², dari hasil uji kuat tekan akhir umur 28 hari. Mulai umur 3 hari dengan persentase 5%, 7,5%, 10% mengalami penurunan kuat tekan berturut-turut sebesar 202,0 kg/cm², 191,4 kg/cm², 190,5 kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, pengertian beton. Tersedia : <http://www.ilmusipil.com/pengertian-beton->
- Anonim, memahami beton. Tersedia : <http://www.ilmulabtekniksipil.id/2016/04/>
- Anonim, Teori beton. Tersedia : <http://scribd.com/doc/39044587/Teori-Beton.>
- Anonim, sika fume. Tersedia : <http://www.dinamikautama.com/2014/05/sika-fume.>
http://sites.google.com/site/filependukung/-classroom-news/draft_post-8.
- Anonimus PBTI 1971-N.I.-2 : <http://www.ilmusipil.com/pengertian-beton-adalah.>
- Anonim, (.), CIP 33 – High Strength Concrete, National Ready Mixed Concrete Association.,
- Anton, dkk, (2000) Teknologi Beton, Universitas Admajaya Yogyakarta.
- ACI Committe 234. 1995. *Guide for Use of Silica Fume in Concrete*. Vol 92, No. 4 ACI Materials Journal.
- ASTM C 33/03. *Standard Spesification For Concrete aggregates*.
- ASTM 04.02. 1994. *Annual Book of ASTM Standards, Concrete and Aggregates*. Philadelphia.

- Ashari, Dedy. 2016. "Pengaruh Penambahan Zat Additive (Big Lion) Terhadap Kuat Tekan Beton Menggunakan Material Batu Pecah Batauga". *Skripsi*, tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dayanu Iksanuddin, Baubau 2016.
- Burge, A.T. 1998. *Microsilica A New Technology*. Sika Information
- Fitria dan Asna, (2000), Tinjauan Pemakaian Superplasticizer Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Kuat Desak Dan Kadar Optimum, *Skripsi*, Jenjang S-1 FTSP UII, Yogyakarta.
- Ginting Arusmalem, Pengaruh Rasio Agregat Semen Dan Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Porositas Beton Porous. *Skripsi*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra, Yogyakarta 2015.
- Kosmatka, Steven H., Kerkhoff, Beatrix, dan Panarese, Wiliam C., 2003., *Design and Control of Concrete Mixture*., Portland Cement Association, Illionis.
- Kusuma Dwi, *Beton Non Pasir (Non Finis Concrete)* <http://www.dwikusuma.com>
- Luis Hanta dan Amelia Makmur. 2015. Studi Eksperimental Pengaruh Bentuk Agregat Terhadap Nilai Porositas Dalam Beton Berpori Pada Aplikasi Jalur Pejalan Kaki, *Skripsi*.
- Mehtar, P. Kumar, dan Monteiro, Paulo J.M., 2006., *Concrete – Microstructure, Properties and Materials*, 3rd edition., McGraw-Hill, New York.
- Mulyono, T., (2003), *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Andi, Yogyakarta.
- Murdock, J.L., Brook. MK (1999), *Bahan dan Praktek Beton*, Jakarta : Erlangga
- Richard, G, dkk. (1996). Effect of Superplasticizer Dosage On Mechanical Properties. Permeability and Freeze-Thaw Durabiloty of High Strength Concrete With and Without Silica Fume. *ACI Material Jurnal*. March-April.
- Rico Resty Susanti dari <http://www.scribd.com/doc/17561555/Agregat> Pada Beton.
- Ronald, L.B., Charles, F.P., dan Michael, E.W. 1976. *Proportioning and Controlling High Strength Concrete*. Publication SP-46. American Concrete Institute. Detoit.
- Ryan, W.G. 1992. *Australian Concrete Technology*. Longman Cheshire, Melbourne.
- SNI 03-1974-1990. *Tentang Benda Uji Penelitian*.
- SNI 03-2847-1992 Atau SNI T-15-1991-03. *Tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*.
- SNI 03-6817-2002. *Tentang Air Yang di Isyaratkan Dalam Pembuatan Beton*.
- SNI T-15-1990-03. *Tentang Bahan Yang Di Isyaratkan Dalam Perencanaan Beton*.
- Sagel, R., Kole, P., & Gideon Kusuma (1994), *Pedoman Pengerjaan Beton*, Jakarta: Erlangga
- Sandvik, M dan Gjorv, O.E. 1986. *Effect of Condensed Silica Fume on Strength Development of Concrete*. ACI SP 91-42. Proceedings Second International Conference. Madrid, Spain.
- Subakti. (1995). "Teknologi Beton Dalam Praktek". *Jurnal Teknik Sipil*, Fakultas Teknik Sipil dan ITS, Surabaya.
- Suhud, R. 1993. *Beton Mutu Tinggi*. Institute Teknologi Bandung
- Surya, Sebayang. 2011. *Tinjauan Sifat-Sifat Mekanik Beton Alir Mutu Tinggi Dengan Silika Fume Sebagai Bahan Tambahan*. *Jurnal*.

- Susilo, A.D. (2012), *Efek Penggantian Sebagian Semen dengan Silica Fume terhadap Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan*, Jurnal, Eprints Uny.Ac.id diakses tahun 2012.
- Tjaronge M. Wihardi, 2012 *Teknologi Bahan Lanjutan, Semen Dan Beton Berongga Makassar*, Penerbit CV. Telaga Zamzam.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FT UGM.
- Tri Mulyono, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi. Yogyakarta. (2003)..