

PENGARUH PENGGUNAAN VARIASI pH AIR TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL

Abstrak

Dalam pembuatan betonair sangat diperlukan untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat halus, dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Pada dasarnya air yang digunakan adalah air yang berpH 7 atau normal. Begitupun dengan standar pengujian di laboratorium. Namun pada praktiknya di lapangan air yang digunakan tidak mempertimbangkan pH air baik asam maupun basa. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui pengaruh kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan menggunakan air dengan variasi pH air 4, 5, 9 dan pH 10 pada campuran beton normal sedangkan sebagai pembanding adalah beton normal pH air 7. Penelitian dilakukan di laboratorium beton dan struktur teknik sipil fakultas teknik Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan. Penelitian menunjukkan penurunan nilai kuat tekan beton yang menggunakan air dengan Variasi pH 4, 5, 9, dan 10 dari nilai kuat tekan beton air pH 7 yang menjadi pembandingnya. Kuat tekan rata-rata yang dihasilkan pada umur 7 hari pH air 4, 5, 7, 9, dan 10 secara berturut turut sebesar 12,78 MPa, 12,80 MPa, 15,99 MPa, 13,08 MPa dan 12,10 MPa, untuk beton berbentuk silinder dan 12,67 MPa, 13,33 MPa, 16,67 MPa, 13,67 MPa, dan 12,67 MPa untuk beton berbentuk kubus. Pada umur 14 hari nilai kuat tekan beton dengan menggunakan pH air 4, 5, 7, 9, dan 10 secara berturut turut sebesar 15,14 MPa, 16,91 MPa, 19,32 MPa, 16,99 MPa dan 14,86 MPa, untuk beton berbentuk silinder dan 16,33 MPa, 17,33 MPa, 18,67 MPa, 16,33 MPa dan 15,33 MPa, untuk beton berbentuk kubus. Sedangkan pada umur 28 hari nilai kuat tekan beton dengan menggunakan pH air 4, 5, 7, 9, dan 10 secara berturut turut sebesar 18,49 MPa, 20,38 MPa, 22,72 MPa, 20,00 MPa dan 18,12 MPa, untuk beton berbentuk silinder dan 18,00 MPa, 20,00 MPa, 23,00 MPa, 20,33 MPa, dan 17,33 MPa untuk beton berbentuk kubus. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapati hasil penurunan mutu beton maka untuk pemakaian air yang tidak ber-pH 7 agar lebih memperhatikan dan mempertimbangkan resiko penurunan nilai kuat tekan beton yang direncanakan.

Kata Kunci : Beton, Kuat Tekan, pH Air, Asam, Basa

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan dibidang teknologi rekayasa struktur di Indonesia, penggunaan beton masih banyak digunakan pada pekerjaan kontruksi seperti pekerjaan gedung tinggi, jalan, bendungan, dan lain sebagainya yang menunjang kehidupan manusia. Dalam pembuatan betonair sangat diperlukan untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat halus, dan memberikan kemudahan dalam

pekerjaan beton. Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, zat organik atau bahan lainnya yang dapat merusak beton. Pada umumnya air yang digunakan untuk pembuatan beton adalah air dengan pH 7, begitupun dengan standar pengujian dilaboratorium.

Namun dalam kenyataannya kadangkala pekerjaan pembuatan beton dilapangan tidak memperhatikan pH air

yang digunakan, seperti pemakaian air sungai, rawa atau air sumur yang dibuat disekitar lokasi proyek hingga pemanfaatan air hujan. Hal ini disebabkan karena jauhnya lokasi proyek pembangunan atau karena tidak tersedianya air PAMdikarenakan lokasi yang terpencil, maka pemakaian air tersebut menjadi pilihan. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton pada umur 7 hari dengan menggunakan air dengan variasi pH air 4, 5, 7, 9 dan pH 10 pada campuran beton.
2. Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton pada umur 14 hari dengan menggunakan air dengan variasi pH air 4, 5, 7, 9 dan pH 10 pada campuran beton.
3. Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan menggunakan air dengan variasi pH air 4, 5, 7, 9 dan pH 10 pada campuran beton.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan materi bangunan yang paling banyak digunakan di bumi ini. Dengan beton banyak dibangun bendungan, pipa saluran, pondasi, jembatan, gedung maupun jalan raya. Beton sendiri berasal dari kata "*concretus*", yang artinya "tumbuh bersama". Ini berarti Gambaran mengenai penggabungan partikel-partikel lepas menjadi suatu massa yang utuh. Beton didefinisikan sebagai campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri atas campuran material semen, air, agregat halus (pasir) dan agregat kasar (krikil) serta dengan atau tanpa bahan tambahan.

Menurut Tri Mulyono tahun 2004, beton dapat dibagi kedalam 3 tipe beton. Beton Tipe I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan

tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu beton tipe I dinyatakan dengan B_0 .

Sedangkan beton Tipe II adalah Beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton tipe II dibagi dalam mutu-mutu standar B_1 , K 125, K175, dan K225. Pada mutu B_1 , pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan-bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Pada mutu-mutu K125, K175 dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu dari hasil-hasil pemeriksaan benda uji.

Dan beton Tipe III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan dibawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap yang dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.

Semen

Menurut Standar Industri Indonesia SII 0013-1981, semen portland adalah semen hidrolik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolik bersama bahan-bahan yang biasa digunakan yaitu *gypsum* (Nugraha dan Antoni 2007).

Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berasal dari alam atau buatan yang memiliki fungsi sebagai bahan pengisi campuran pada beton. Agregat pengisi campuran beton terbagi atas agregat halus dan agregat kasar. Dalam struktur beton agregat menempati kurang lebih 70% - 75% dari seluruh volume massa yang telah mengeras. Pada umumnya, semakin padat agregat agregat tersebut tersusun, semakin

kuat pul beton yang dihasilkannya, dan daya tahannya terhadap cuaca, dan nilai ekonomis dari beton tersebut (George, Arthur 1993).

Air

Air harus selalu ada didalam campuran beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi pasta sehingga betonnya lecah. Air merupakan alat untuk mendapatkan kelecakan yang perlu untuk penuangan beton ke dalam cetakan. Jumlah air yang diperlukan untuk kelecakan yang perlu untuk kelecakan tertentu tergantung pada material yang digunakan (Nugraha dan Antoni, 2007).

Air yang dapat diminum dapat digunakan untuk campuran beton. Adapun syarat mutu air untuk adukan beton menurut *British Standard* adalah sebagai berikut:

1. Garam garam anorganik. Ion ion yang terdapat dalam air adalah kalsium, magnesium, natrium, kalium, bikarbonat, sulfat, klorida dan nitrat. Gabungan ion ion tersebut yang terdapat dalam air maksimum 2000 mg/liter. Garam garam ini akan menghambat waktu pengikatan pada beton sehingga kuat tekannya turun. Selain itu garam garam ini membuat beton bersifat higroskopis, sehingga beton selalu basah, beton menjadi bercak putih, ditumbuhi lumut dan tulangan menjadi elektrolit dan berkarat. Konsentrasi garam garam ini pada air pencampur beton maksimum 500 ppm.
2. NaCl dan Sulfat. Konsentrasi NaCl dalam air diijinkan maksimum 20000 ppm. Garam ini membuat beton bersifat higroskopis dan bila bereaksi dengan agregat yang mengandung alkali akan membuat beton mengembang. Pengaruh garam sulfat terhadap beton adalah membuat beton tidak awet.

3. Air asam. Air yang mempunyai nilai asam tinggi ($\text{pH} > 3,0$) akan menyulitkan pekerjaan beton.
4. Air Basa. Air dengan kandungan Natrium Hidroksida kurang dari 0,5% dari berat semen tidak mempengaruhi kekuatan beton. Sebaliknya NaOH lebih dari 0,5% dari berat semen akan menurunkan kekuatan beton.
5. Air gula. Penambahan gula sebesar 0,25% ke atas akan menyebabkan bertambahnya waktu ikat semen dan juga menurunkan kekuatan beton.
6. Minyak. Air yang mengandung minyak tanah lebih dari 2% menyebabkan kekuatan beton turun sebesar 20%. Oleh karena itu air yang tercemar oleh minyak sebaiknya tidak digunakan untuk campuran beton.
7. Rumput laut. Air yang tercampur dengan rumput laut mengakibatkan daya lekat semen berkurang dapat menimbulkan gelembung gelembung udara pada beton. Akibatnya beton menjadi keropos dan akhirnya kekuatannya akan turun.
8. Zat-zat organik, lanau dan bahanbahan terapung. Air yang banyak mengandung zat organik biasanya keruh, berbau dan mengandung butir butir lumut. Air ini dapat mengganggu proses hidrasi semen, apalagi bila agregat yang digunakan banyak mengandung alkali. Ini akan menyebabkan beton mengembang yang akhirnya retak. Air yang mengandung lumpur halus kurang dari 2000 ppm bila akan digunakan untuk beton harus diendapkan terlebih dahulu agar lumpur tidak mengganggu proses hidrasi semen.
9. Air limbah. Air limbah biasanya mengandung senyawa organik sebanyak 400 ppm. Air ini dapat digunakan untuk campuran beton bila senyawa organik diencerkan/dinetralsisir sampai air hanya mengandung senyawa organik sebesar maksimum 20 ppm (Mulyono, 2004).

Namun demikian air yang tak dapat diminum pun dapat digunakan sebagai

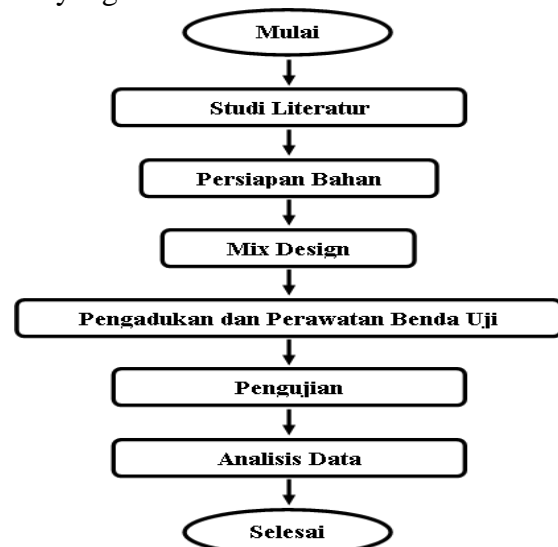
campuran beton, asalkan memenuhi syarat mutu yang disyaratkan. Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan (Mulyono, 2004).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian yaitu dengan metode pengujian. Dimana penelitian ini melakukan berbagai macam pengujian campuran beton berdasarkan data yang direncanakan sebelumnya yakni menguji beton dengan menggunakan air dengan ph air 4, 5, 7, 9, dan 10. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton dan Struktur Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan. Penelitian meliputi lima tahapan, yaitu:

1. Tahapan I
Merupakan pengujian fisis material campuran beton, meliputi pengujian agregat kasar dan agregat halus, serta variasi ph air yang digunakan pada campuran beton.
2. Tahapan II
Merupakan perencanaan campuran dan pengadukan campuran betonsesuai proporsi campuran yang direncanakan sebelumnya.
3. Tahapan III
Merupakan pengujian beton segar dan perawatan beton, dimana pengujian meliputi *slupm test* dan perawatan beton dilakukan dengan cara perendaman beton sesuai umur yang ditentukan.
4. Tahapan IV
Merupakan pengujian beton keras, meliputi pengujian kuat tekan sesuai umur beton yang ditentukan.
5. Tahapan V
Merupakan analisis data dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan, dimana data yang diperoleh adalah hasil penelitian yang dapat

dijadikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis data dari penelitian ini meliputi dari pengujian fisis material, perencanaan campuran, dan pengujian beton. Hasil uji fisis material meliputi data dari pengujian agregat halus dan agregat kasar. Untuk data pengujian agregat halus meliputi data pengujian kadar air, analisa saringan, dan kadar lumpur. Sedangkan data pengujian fisis agregat kasar meliputi data kadar air, dan analisa saringan. Berikut ini merupakan data data dari hasil pengujian fisis agregat halus dan agregat kasar.

Tabel 1. Perhitungan Kadar Air Agregat Halus

| No | Pengukuran | Sat | Sampel 1 | Sampel 2 | Rata-Rata |
|----|--------------------------------|-----|----------|----------|-----------|
| 1 | Berat Agregat Semula (W1) | Gr | 1500 | 1500 | 1500 |
| 2 | Berat Agregat Kering Oven (W2) | Gr | 1340 | 1370 | 1355 |
| 3 | Kadar Air | % | 11.94 | 9.49 | 10.71 |

Dari tabel 1 diatas dapat disimpulkan bahwa kadar air rata-rata agregat halus

yang digunakan sebesar 10,71%. Maka campuran beton. agregat halus dapat digunakan senbagai

Tabel 2. Analisa Saringan Agregat Halus

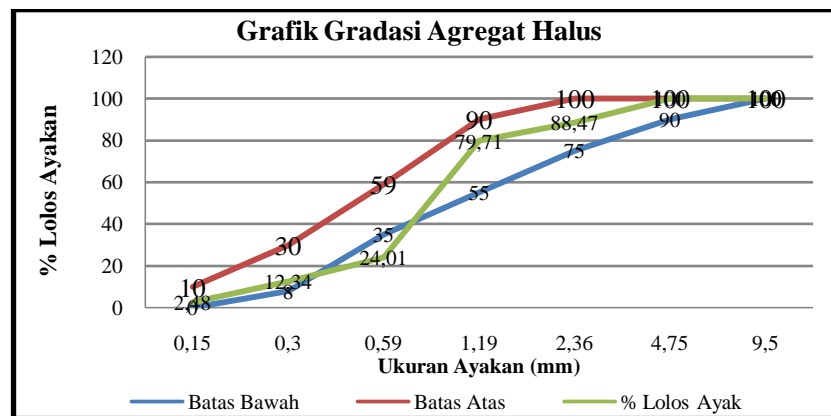
| No | Nomor Saringan | Ukuran Lobang Ayakan (mm) | Berat Tertahan (Gr) | Lolos Ayak (Gr) | Jumlah Persen (%) | | % Kumulstif Tertahan |
|--------|----------------|---------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|---------|----------------------|
| | | | | | Tertahan | Lewat | |
| 1 | No. 1.5 | 38.100 | - | 1370 | 0.000 | 100.000 | 0.000 |
| 2 | No. 1 | 25.400 | - | 1370 | 0.000 | 100.000 | 0.000 |
| 3 | No. 3/4 | 19.100 | - | 1370 | 0.000 | 100.000 | 0.000 |
| 4 | No. 1/2 | 12.500 | - | 1370 | 0.000 | 100.000 | 0.000 |
| 5 | No. 3/8 | 9.500 | - | 1370 | 0.000 | 100.000 | 0.000 |
| 6 | No. 1/4 | 6.350 | - | 1370 | 0.000 | 100.000 | 0.000 |
| 7 | No. 4 | 4.750 | - | 1370 | 0.000 | 100.000 | 0.000 |
| 8 | No. 8 | 2.360 | 158 | 1212 | 11.533 | 88.467 | 11.533 |
| 9 | No. 16 | 1.180 | 120 | 1092 | 8.759 | 79.708 | 20.292 |
| 10 | No. 20 | 0.850 | 207 | 885 | 15.109 | 64.599 | 35.401 |
| 11 | No. 30 | 0.590 | 556 | 329 | 40.584 | 24.015 | 75.985 |
| 12 | No. 60 | 0.250 | 160 | 169 | 11.679 | 12.336 | 87.664 |
| 13 | No. 100 | 0.150 | 135 | 34 | 9.854 | 2.482 | 97.518 |
| 14 | No. 200 | 0.075 | 30 | 2 | 2.190 | 0.292 | 99.708 |
| 15 | PAN (Sisa) | | 2 | - | 0.292 | 0.000 | 100.000 |
| Jumlah | | | 1368 | | | | |

Untuk menentukan batas gradasi agregat halus berdasarkan persentase berat butir yang lewat ayakan dapat kita lihat pada Tabel 3. di bawah ini.

Tabel 3. Perbandingan Gradasi Agregat Halus

| Lubang Ayakan(mm) | Persen Berat Butir Yang Lewat Ayakan | | | | Hasil Uji Agregat Halus |
|-------------------|--------------------------------------|----------|----------|----------|-------------------------|
| | Zona I | Zona II | Zona III | Zona IV | |
| 9,5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100.00 |
| 4,75 | 90 – 100 | 90 – 100 | 90 – 100 | 95 – 100 | 100.00 |
| 2,36 | 60 – 95 | 75 – 100 | 85 – 100 | 95 – 100 | 88.47 |
| 1,19 | 30 – 70 | 55 – 90 | 75 – 100 | 90 – 100 | 79.71 |
| 0,59 | 15 – 34 | 35 – 59 | 60 – 79 | 80 – 100 | 24.01 |
| 0,3 | 5 – 20 | 8 – 30 | 12 – 40 | 15 – 50 | 12.34 |
| 0,15 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 – 15 | 2.48 |

Dari perbandingan pada Tabel diatas tampak bahwa agregat halus yang digunakan memiliki termasuk kedalam zona II berarti pasir agak halus. Adapun grafik dari agregat halus tersebut dapat kita lihat pada Gambar 4.2. berikut.



Gambar 2. Grafik hubungan ukuran ayakan dengan persentase lolos ayakan agregat halus

Dengan menggunakan persamaan berikut modulus kehalusan agregat yang digunakan dapat diperoleh, yaitu sebesar:

$$FM = \frac{\sum \% \text{ tertahan kumulatif dari saringan } \emptyset 0.15 \text{ sampai } \emptyset 38.1}{100}$$

$$FM = \frac{97.51 + 87.66 + 75.98 + 35.40 + 20.29 + 11.53 + 0}{100}$$

$$FM = \frac{328,37}{100}$$

$$FM = 3,28 \%$$

Dari hasil pengujian dan perhitungan analisa ayak agregat halus didapat nilai FM = 4.357 %. Nilai ini sesuai dengan standar yang berlaku dan layak di gunakan sebagai campuran beton. Untuk data pengujian kadar lumpur agregat halus yang telah dilakukan didapat hasil pengujian seperti pada Tabel berikut.

Tabel 4. Perhitungan kadar lumpur agregat halus

| No | Pengukuran | Sat | Sampel 1 | Sampel 2 | Rata-Rata |
|----|--------------------------------|-----|----------|----------|-----------|
| 1 | Volume Pasir (V ₁) | ml | 56.00 | 60.00 | 58.00 |
| 2 | Volume Lumpur(V ₂) | ml | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 3 | Kadar Lumpur | % | 2.61 | 2.44 | 2.52 |

Dari hasil perhitungan diperoleh kadar lumpur rata-rata sebesar 2.52% maka agregat halus layak digunakan sebagai campuran beton.

Tabel 5. Perhitungan kadar air agregat kasar

| No | Pengukuran | Sat | Sampel 1 | Sampel 2 | Rata-rata |
|----|--------------------------------|-----|----------|----------|-----------|
| 1 | Berat Agregat Semula (W1) | Gr | 2000 | 2000 | 2000 |
| 2 | Berat Agregat Kering Oven (W2) | Gr | 1995 | 1993 | 1994 |
| 3 | Kadar Air | % | 0.25 | 0.35 | 0.30 |

Dari hasil perhitungan diperoleh kadar air rata-rata sebesar 0.30% maka agregat kasar layak digunakan sebagai campuran beton.

Tabel 6. Analisa saringan agregat kasar

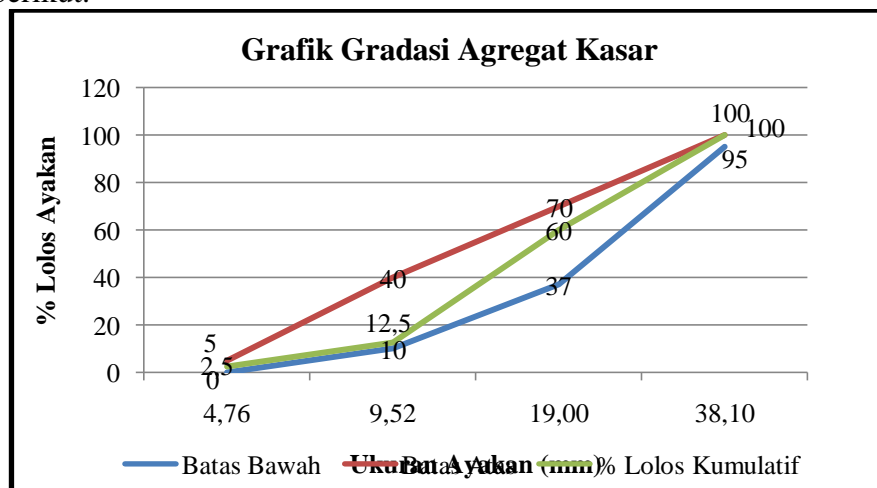
| No | Nomor Saringan | Ukuran Lobang Ayakan (mm) | Berat Tertahan (Gr) | Lolos Ayak (Gr) | Jumlah Persen (%) | | % Kumulatif Tertahan |
|--------|----------------|---------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|--------|----------------------|
| | | | | | Tertahan | Lewat | |
| 1 | No. 1.5 | 38.100 | 0 | 2000 | 0.00 | 100.00 | 0.00 |
| 2 | No. 3/4 | 19.100 | 800 | 1200 | 40.00 | 60.00 | 40.00 |
| 3 | No. 3/8 | 9.500 | 945 | 255 | 47.25 | 12.75 | 87.25 |
| 4 | No. 4 | 4.750 | 200 | 55 | 10.00 | 2.75 | 97.25 |
| 5 | PAN (Sisa) | | 55 | | 2.75 | 0.00 | 100.00 |
| Jumlah | | | 2000 | | | | |

Dari hasil pemeriksaan agregat kasar, kemudian persentase lolos ayakan dibandingkan dengan standar tampak seperti tampak pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Perbandingan gradasi agregat kasar

| Ukuran Lubang | Persentase Lolos Ayakan | | |
|---------------|-------------------------|----------|----------|
| | Agregat PSP | 40 mm | 20 mm |
| 38.10 | 100.00 | 95 - 100 | 100 |
| 19.10 | 60.00 | 30 - 70 | 95 - 100 |
| 9.50 | 12.75 | 10 - 35 | 25 - 55 |
| 4.75 | 2.75 | 0 - 5 | 0 - 10 |

Dari perbandingan pada Tabel diatas tampak bahwa agregat yang digunakan memiliki ukuran maksimum 40 mm. Adapun grafik dari agregat kasar tersebut dapat kita lihat pada Gambar 2. berikut.



Gambar 3. Grafik hubungan ukuran ayakan dengan persentase lolos ayakan agregat kasar

Dengan menggunakan persamaan berikut modulus kehalusan agregat yang digunakan dapat diperoleh, yaitu sebesar:

$$FM = \frac{\sum \% \text{ tertahan kumulatif dari saringan } \emptyset 4.75 \text{ sampai } \emptyset 38.1}{100}$$

$$FM = \frac{97.25 + 87.25 + 40 + 0}{100}$$

$$FM = \frac{224,5}{100}$$

$$FM = 2.245 \%$$

Dari hasil pengujian dan perhitungan analisa ayak agregat kasar didapat nilai FM = 2.245 %. Nilai ini sesuai dengan standar yang berlaku dan layak di gunakan sebagai campuran beton.

Mix design beton yang digunakan sama pada penelitian ini, hanya air yang digunakan yang berbeda. Dan *mix design* beton mengacu pada analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) 2016. Pada *job mix design* nilai slump yang digunakan adalah 60 – 100 mm. Berikut adalah tabel rekapitulasi *job mix design*.

Tabel 8. Kebutuhan Bahan Material f'c 24 MPa, (Anonim, 2016)

| No | Jenis Bahan | Koefisien | Satuan |
|----|-------------|-----------|--------|
| 1 | Semen | 406 | Kg |
| 2 | Pasir | 684 | Kg |
| 3 | Krikil | 1026 | Kg |
| 4 | Air | 215 | Liter |

Tabel 9. Jumlah Benda Uji Dan Volume Untuk Setiap Variasi

| No | Jenis Uji | Jenis Benda Uji | Ukuran | | | | Jumlah Benda Uji | Volume Total (m ³) |
|------------------------|------------|-----------------|--------|-------|-------|-------|------------------|--------------------------------|
| | | | p (m) | l (m) | t (m) | Ø (m) | | |
| 1 | Kuat Tekan | Silinder | - | - | 0.30 | 0.15 | 9 | 0.048 |
| | | Kubus | 0.15 | 0.15 | 0.15 | - | 3 | 0.010 |
| Volume Pekerjaan | | | | | | | | 0.058 |
| Toleransi 10% | | | | | | | | 0.006 |
| Volume Pekerjaan Total | | | | | | | | 0.064 |

Tabel 10. Kebutuhan Material Campuran Beton

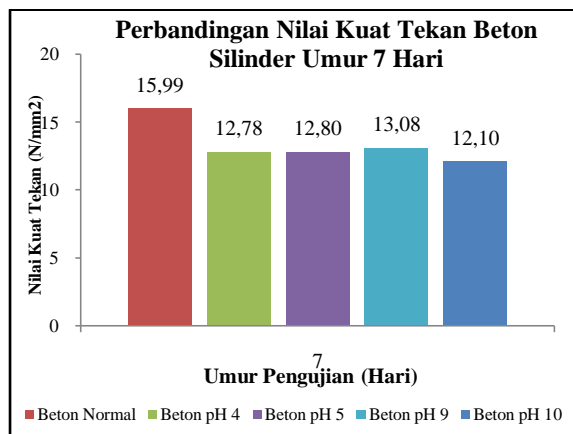
| No | Jenis Sampel | Kebutuhan Material | | | |
|----|---------------|--------------------|------------|-------------|-----------|
| | | Semen (Kg) | Pasir (Kg) | Krikil (Kg) | Air (Ltr) |
| 1 | Beton Normal | 25,82 | 43,50 | 65,25 | 13,67 |
| 2 | Beton V ph 4 | 25,82 | 43,50 | 65,25 | 13,67 |
| 3 | Beton V ph 5 | 25,82 | 43,50 | 65,25 | 13,67 |
| 4 | Beton V ph 9 | 25,82 | 43,50 | 65,25 | 13,67 |
| 5 | Beton V ph 10 | 25,82 | 43,50 | 65,25 | 13,67 |

Dari hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan maka didapat nilai kuat tekan beton rata-rata untuk semua campuran beton berbentuksilinder seperti Tabel 11.,dan nilai kuat tekan beton rata-rata untuk semua campuran beton berbentuk kubus seperti Tabel 12. berikut ini.

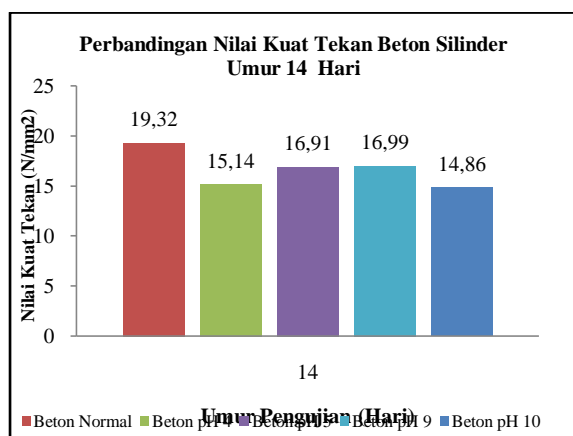
| | | 7 Hari | 14 Hari | 28 Hari |
|---|-------------|--------|---------|---------|
| 1 | Beton ph 7 | 15,99 | 19,32 | 22,72 |
| 2 | Beton ph 4 | 12,78 | 15,14 | 18,49 |
| 3 | Beton ph 5 | 12,80 | 16,91 | 20,38 |
| 4 | Beton ph 9 | 13,08 | 16,99 | 20,00 |
| 5 | Beton ph 10 | 12,10 | 14,86 | 18,12 |

Tabel 11. Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Silinder

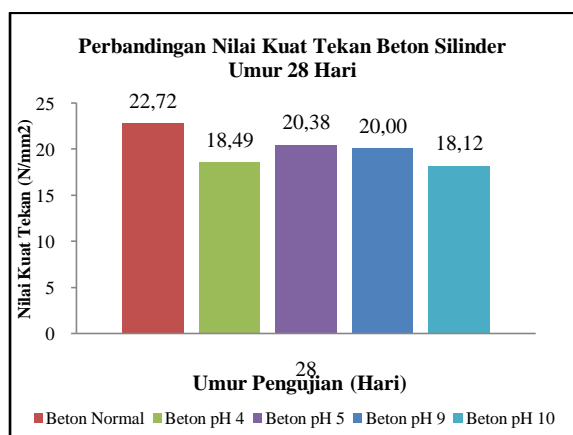
| No | Jenis Beton | Kuat Tekan Beton Pada Umur (MPa) |
|----|-------------|----------------------------------|
|----|-------------|----------------------------------|



Gambar 3. Histogram Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Silinder Umur 7 Hari



Gambar 4. Histogram Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Silinder Umur 14 Hari

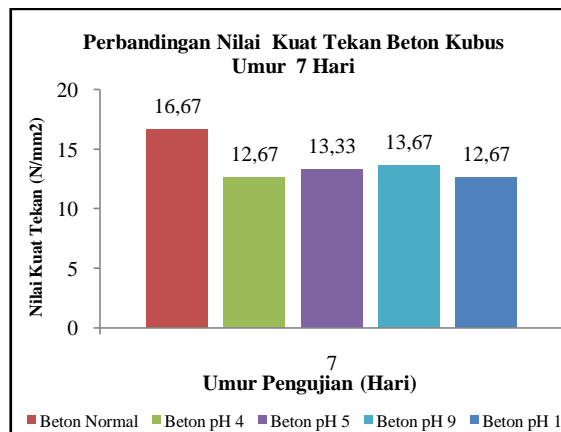


Gambar 5. Histogram Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Silinder Umur 28 Hari

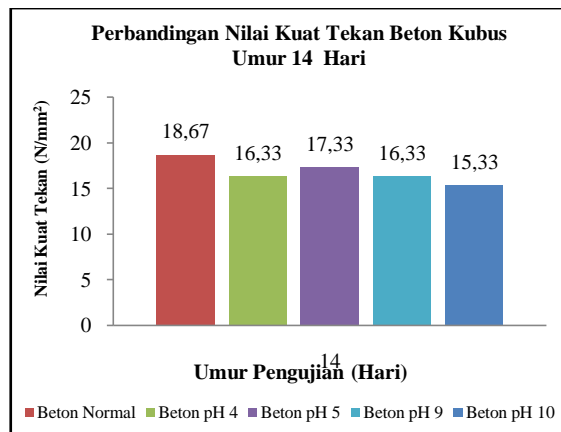
Tabel 12. Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Kubus

| No | Jenis Beton | Kuat Tekan Beton Pada Umur (MPa) |
|----|-------------|----------------------------------|
|----|-------------|----------------------------------|

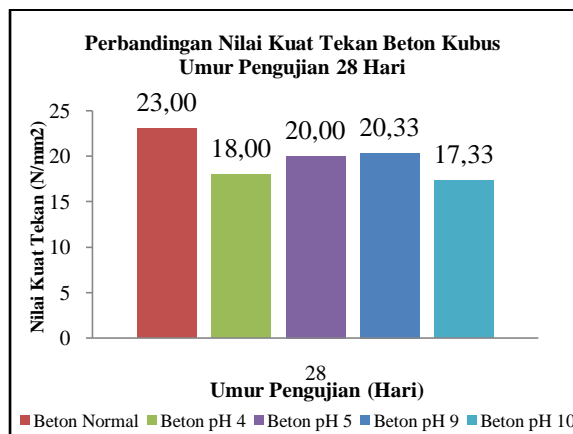
| | | 7 Hari | 14 Hari | 28 Hari |
|---|-------------|--------|---------|---------|
| 1 | Beton ph 7 | 16,67 | 18,67 | 23,00 |
| 2 | Beton ph 4 | 12,67 | 16,33 | 18,00 |
| 3 | Beton ph 5 | 13,33 | 17,33 | 20,00 |
| 4 | Beton ph 9 | 13,67 | 16,33 | 20,33 |
| 5 | Beton ph 10 | 12,67 | 15,33 | 17,33 |



Gambar 6. Histogram Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Kubus Umur 7 Hari



Gambar 7. Histogram Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Kubus Umur 14 Hari



Gambar 8. Histogram Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Kubus Umur 28 Hari

Dapat dilihat bahwa bahwa kuat tekan yang dihasilkan pada beton yang menggunakan air dengan ph air asam yaitu semakin rendah nilai ph air yang digunakan maka kuat tekan beton yang dihasilkan semakin turun dari kuat tekan beton normal yang direncanakan. Sedangkan kuat tekan yang dihasilkan pada beton yang menggunakan air dengan ph air Basa yaitu semakin tinggi ph air yang digunakan maka kuat tekan beton yang dihasilkan semakin turun dari kuat tekan beton normal yang direncanakan.

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian Pengaruh Penggunaan Variasi pH Air Pada Kuat Tekan Beton Normal didapat hasil kuat tekan beton rata-rata sebagai berikut:

1. Pada umur 7 harinilai kuat tekan beton dengan menggunakan pH air 4, 5, 7, 9, dan 10 secara berturut turut sebesar 12,78 Mpa, 12,80Mpa, 15,99 Mpa, 13,08 Mpa dan 12,10 Mpa, untuk beton berbentuk silinder dan 12,67 Mpa, 13,33Mpa, 16,67 Mpa, 13,67 Mpa, dan 12,67Mpa untuk beton berbentuk kubus.
2. Pada umur 14 harinilai kuat tekan beton dengan menggunakan pH air 4, 5, 7, 9, dan 10 secara berturut turut sebesar 15,14 Mpa, 16,91Mpa, 19,32 Mpa, 16,99 Mpa dan 14,86 Mpa, untuk beton berbentuk

silinder dan 16,33 Mpa, 17,33Mpa, 18,67 Mpa, 16,33 Mpa dan 15,33 Mpa, untuk beton berbentuk kubus.

3. Pada umur 28 harinilai kuat tekan beton dengan menggunakan pH air 4, 5, 7, 9, dan 10 secara berturut turut sebesar 18,49 Mpa, 20,38Mpa, 22,72 Mpa, 20,00 Mpa dan 18,12 Mpa, untuk beton berbentuk silinder dan 18,00 Mpa, 20,00Mpa, 23,00 Mpa, 20,33 Mpa, dan 17,33Mpa untuk beton berbentuk kubus.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. *Semen portland komposit*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Anonim. 2008. *Cara Uji Slump Beton*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Anonim. 2011. *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Anonim. 2016. *Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- George dan Arthur, 1993, *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Habibi, 2018, Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (Fly Ash) Sebagai Pengganti Semen Pada Pembuatan Paving Bock, *Skripsi*. Teknik Sipil Universitas Graha Nusantara. Padangsidempuan.
- Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Nugraha dan Antoni, 2007, *Teknologi Beton*, Cv. Andi Offset, Yogyakarta.
- Tjokrodinuljo, K., 2007, *Teknologi Beton*, Cv. Andi Offset, Yogyakarta.