

# **PENGARUH AIR LIMBAH PADA ADUKAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL**

Oleh :  
**Armeyn**

Dosen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Padang

---

## **Abstrak**

*Penggunaan air untuk campuran beton pada umumnya tidak lagi memenuhi ketentuan yang dibuat pemerintah atau ketentuan lain yang seharusnya digunakan. Banyak ditemui di lapangan para pekerja/tukang menggunakan sumber air yang ada di sekitar mereka sebagai material untuk campuran beton tanpa mengetahui apakah air itu sudah memenuhi standar ketentuan yang telah ditetapkan dan dampak dari penggunaan air tersebut untuk campuran beton.*

*Hasil dari penelitian ini didapat bahwa pengaruh unsur kimia yang terkandung dalam air limbah dapat mengurangi nilai kekuatan tekan beton. Persentase nilai kuat tekan beton dengan campuran air limbah pada sampel 1 dan air limbah sampel 2 berturut-turut sebesar 86,17% dan 83,95% terhadap kuat tekan beton standar ( 100% ).*

*Kata kunci : air limbah, kuat tekan beton*

---

## **1. Pendahuluan**

Beton adalah campuran dari pengadukan bahan-bahan campuran agregat kasar dan halus kemudian diikat dengan semen yang bereaksi dengan air sebagai bahan perekat dan mengeras meyerupai batu. Semua bahan harus dicampur dan diaduk dengan benar dan merata agar dapat dicapai mutu beton yang baik. Selain itu, kualitas dan mutu agregat yang digunakan untuk campuran beton sangat mempengaruhi mutu dari beton itu sendiri.

Dalam hal ini, penggunaan air untuk campuran beton pada umumnya tidak lagi memenuhi ketentuan yang dibuat pemerintah atau ketentuan lain yang seharusnya digunakan. Misalnya menggunakan air tanah, air rawa, air got dan air sungai sebagai material untuk adukan beton.

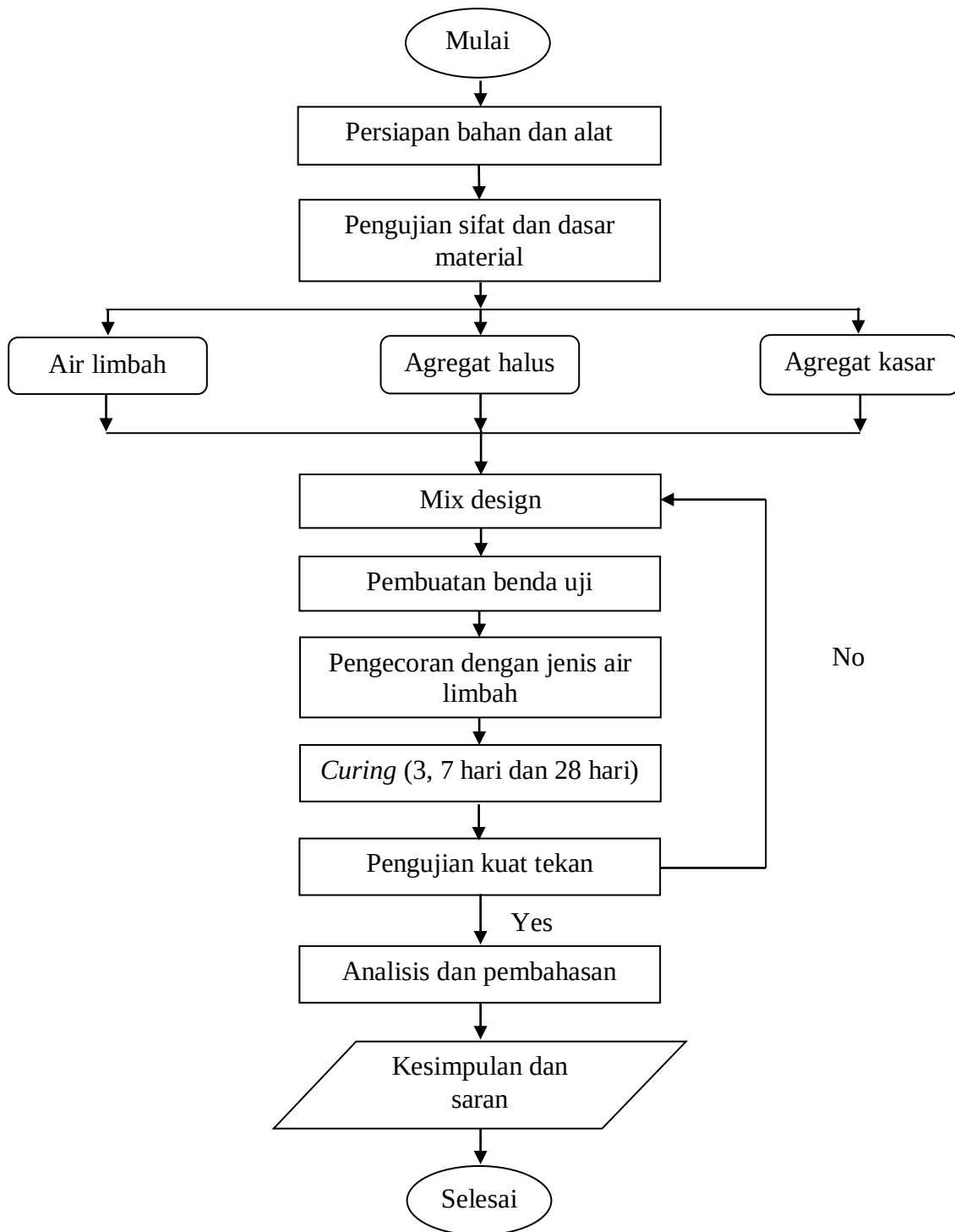
Secara teoritis hal tersebut tidak baik bagi kekuatan beton itu sendiri karena unsur yang terkandung dalam air limbah merupakan unsur kimia yang sangat mempengaruhi kekuatan beton pada kadar tertentu. Berdasarkan hal tersebut peneliti tertarik untuk meneliti tentang pengaruh air limbah terhadap kuat tekan beton normal.

## **2. Batasan Masalah**

1. Kuat tekan beton rencana adalah 225 kg/cm<sup>2</sup>.
2. Menggunakan semen Portland Composite Cement (PCC) produksi PT. Semen Padang.
3. Agregat halus dan agregat kasar yang digunakan berasal dari sumber *quarry* sungai Desa Gunung Nago Kecamatan Pauh Kota Padang.
4. Air limbah yang digunakan berasal dari air limbah permukiman Kecamatan Nanggalo Kota padang di depan kampus ITP.
5. Benda uji dengan cetakan kubus baja berukuran lebar 150 mm x panjang 150 mm x tinggi 150 mm (PBI 1971).
6. Pengujian kuat tekan benda uji dilakukan pada umur rencana 3,7 dan 28 hari.
7. Alat kuat tekan yang digunakan adalah *Universal Testing Machine* ( UTM ).
8. Pengujian air limbah dilakukan di laboratorium kimia SMAK Padang.

## **3. Metodologi Penelitian**

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan mengadakan studi literatur. Selanjutnya dalam upaya penyelesaian penelitian ini, kami menggunakan metode penelitian di laboratorium guna meneliti, mempelajari dan menganalisa.



#### 4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

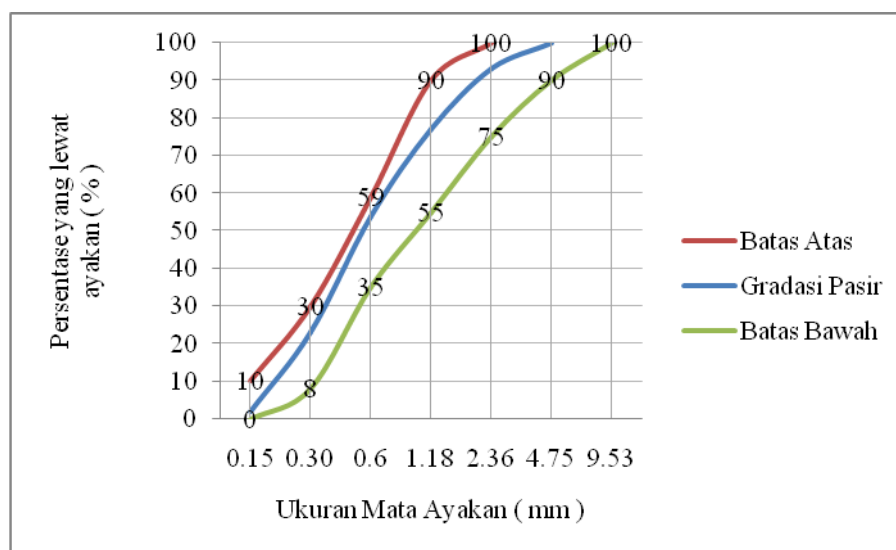
*Concrete Mix Design* adalah proses menentukan campuran adukan beton berdasarkan data-data dari bahan dasar untuk beton. Kadar agregat kasar, agregat halus, semen, air PDAM dan air limbah sebagai perbandingan nilai kuat tekan beton terhadap beton normal. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus (AASHTO T 27).

Tabel 1. Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

| SIEVE SIZE |              | WEIGHT        | CUMULATIVE    | ( % )         | PASSING |
|------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------|
| STD (mm)   | ALT ( Inch ) | RETAINED (gr) | RETAINED (gr) | RETAINED (gr) | (%)     |
| 4.75       | #4           | -             | -             | -             | 100.00  |
| 2.36       | #8           | 34.61         | 34.6          | 6.92          | 93.08   |
| 1.18       | #16          | 81.73         | 116.3         | 23.27         | 76.73   |
| 0.6        | #30          | 111.56        | 227.9         | 45.58         | 54.42   |
| 0.30       | #50          | 156.11        | 384.0         | 76.80         | 23.20   |
| 0.15       | #100         | 106.32        | 490.3         | 98.07         | 1.93    |
| 0.075      | #200         | 6.75          | 497.1         | 99.42         | 0.58    |

Sumber : Hasil Penelitian / Labor Teknik Sipil ITP

$$FM = \frac{350.05}{100} = 3.50$$



Gambar 1. Batas Gradasi Pasir dalam Daerah Gradasi No. I

#### 4.1. Pemeriksaan Zat Organik

Dari hasil pemeriksaan awal kadar kotoran organik didapat warna yang sesuai dengan warna No. 2 pada tintameter. Warna tersebut menjelaskan bahwa kadar organik yang terkandung pada pasir masih berada pada batas normal (SNI-03-2816-1992 ).

Pemeriksaan Bahan Lolos Saringan No. 200 (PB-0208-1976).

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Passing 200

| No. | Uraian                                      | Berat (gr) |
|-----|---------------------------------------------|------------|
| 1   | Berat Benda Uji Semula ( sebelum dicuci )   | 500        |
| 2   | Berat Benda Uji Tertahan Saringan No. 200   | 481        |
| 3   | Berat Benda Uji Yang Lewat Saringan No. 200 | 19         |

Sumber : Hasil Penelitian / Labor Teknik Sipil ITP

$$\text{Passing No. 200} = \frac{19}{500} \times 100\% = 3,8\%$$

Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus (PB-0204-1976)

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Berat Isi

| No. | Lepas / Gembur            | I     | II          | III   |
|-----|---------------------------|-------|-------------|-------|
| A.  | Berat Tempas + Benda Uji  | 7929  | 7807        | 7822  |
| B.  | Berat Tempas              | 3873  | 3873        | 3873  |
| C.  | Berat Benda Uji (A - B)   | 4056  | 3934        | 3949  |
| D.  | Volume Tempas             | 3000  | 3000        | 3000  |
| E.  | Berat Isi Benda Uji (C:D) | 1.352 | 1.311       | 1.316 |
| F.  | Berat Benda Uji Rata-rata |       | <b>1.33</b> |       |

Sumber : Hasil Penelitian / Labor Teknik Sipil ITP

Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus ( SK-SNI-M-1989-F )

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis

| No | Uraian                             | Barat (gr) |
|----|------------------------------------|------------|
| A. | Labu Takar No.                     | I          |
| B. | Berat Labu Takar + Benda Uji SSD   | 663.88     |
| C. | Berat Labu Takar                   | 163.95     |
| D. | Berat Benda Uji SSD (B-C)          | 499.93     |
| E. | Berat Labu Takar + Air + Benda Uji | 950.02     |
| F. | Berat Labu Takar + Air             | 660.04     |
| G. | Berat Benda Uji Kering (Oven)      | 481.01     |

Sumber : Hasil Penelitian / Labor Teknik Sipil ITP

Dari hasil pemeriksaan diperoleh data sebagai berikut :

Berat jenis Apparent = 2,52  
 Berat jenis kering ( Dry Basis ) = 2,29  
 Berat jenis SSD = 2,39  
 Penyerapan = 3,93 %

Dari data diperoleh, terlihat bahwa agregat halus memenuhi standar SK-SNI-M-1989-F dengan standar BJ minimal 2,3 dan penyerapan air maksimal 5 %.

Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar (AASHTO T 27)

Tabel 5. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

| SIEVE SIZE |              | WEIGHT        | CUMULATIVE    | ( % )         | PASSING | SPEC          |
|------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------|---------------|
| STD (mm)   | ALT ( Inch ) | RETAINED (gr) | RETAINED (gr) | RETAINED (gr) | (%)     | PASSING ( % ) |
| 38.1       | 1,5"         | -             | -             | -             | 100.00  | 100           |
| 19.05      | 3/4"         | 8,140.00      | 8,140.00      | 54.27         | 45.73   | 46            |
| 9.53       | 3/8"         | 5,442.00      | 13,582.00     | 90.55         | 9.45    | 9             |
| 4.75       | #4           | 1,273.00      | 14,855.00     | 99.03         | 0.97    | 1             |
| 2.36       | #8           | 101.52        | 14,956.52     | 99.71         | 0.29    | 0             |
| 1.18       | #16          | 2.89          | 14,959.41     | 99.73         | 0.27    | 0             |
| 0.6        | #30          | 0.25          | 14,959.66     | 99.73         | 0.27    | 0             |
| 0.30       | #50          | 0.18          | 14,959.84     | 99.73         | 0.27    | 0             |
| 0.15       | #100         | 1.79          | 14,961.63     | 99.74         | 0.26    | 0             |

Sumber : Hasil Penelitian / Labor Teknik Sipil ITP

$$FM = \frac{742.49}{100} = 7,42$$

Pemeriksaan Bahan Lolos Saringan No.200 ( PB-0208-1976 )

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Passing 200

| No. | Uraian                                     | Berat (gr) |
|-----|--------------------------------------------|------------|
| 1.  | Berat Benda Uji Semula ( sebelum dicuci )  | 5000       |
| 2.  | Berat Benda Uji Tertahan Saringan No. 200  | 4995       |
| 3.  | Berat Benda Uji Yang Lewat Saringan No 200 | 5          |

Sumber : Hasil Penelitian / Labor Teknik Sipil ITP

$$\text{Passing No. 200} = \frac{5}{5000} \times 100\% = 0,1\%$$

Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar ( PB-0204-1976 )

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Berat Isi

| No. | Lepas / Gembur            | I     | II          | III   |
|-----|---------------------------|-------|-------------|-------|
| A.  | Berat Tempat + Benda Uji  | 8575  | 8604        | 8580  |
| B.  | Berat Tempat              | 3873  | 3873        | 3873  |
| C.  | Berat Benda Uji (A - B)   | 4702  | 4731        | 4707  |
| D.  | Volume Tempat             | 3000  | 3000        | 3000  |
| E.  | Berat Isi Benda Uji (C:D) | 1.567 | 1.577       | 1.569 |
| F.  | Berat Benda Uji Rata-rata |       | <b>1.57</b> |       |

Sumber : Hasil Penelitian / Labor Teknik Sipil ITP

Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar ( SK-SNI-M-1989-F )

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis

| No. | Uraian                           | Berat (gr) |
|-----|----------------------------------|------------|
| 1   | Berat benda contoh SSD di udara  | 5000       |
| 2   | Berat benda contoh SSD dalam air | 3125       |
| 3   | Berat benda uji kering (Oven)    | 4892       |

Sumber : Hasil Penelitian / Labor Teknik Sipil ITP

Dari hasil pemeriksaan diperoleh data sebagai berikut :

Berat jenis Apparent = 2,77  
 Berat jenis kering ( Dry Basis ) = 2,61  
 Berat jenis SSD = 2,67  
 Penyerapan = 2,21 %

Dari data diperoleh, terlihat bahwa agregat halus memenuhi standar SK-SNI-M-1989-F dengan standar BJ minimal 2,3 dan penyerapan air maksimal 5 %.

Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles (PB-0206-76)

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin Los Angeles

| No. | Uraian                           | Berat (gr) |
|-----|----------------------------------|------------|
| 1.  | Berat Benda Contoh SSD diudara   | 5000       |
| 2.  | Berat Benda Contoh SSD dalam Air | 3125       |
| 3.  | Berat Benda Uji Kering (Oven)    | 4892       |

Sumber : Hasil Penelitian / Labor Teknik Sipil ITP

$$\text{Keausan} = \frac{924}{5000} \times 100\% = 18,48\%$$

Pemeriksaan Air Limbah

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan Air Limbah

| No. | Parameter  | Hasil Sampel Air 1 | Hasil Sampel Air 2 | Standar        |
|-----|------------|--------------------|--------------------|----------------|
| 1   | Suspensi   | 454.000 ppm        | 862.000 ppm        | 2000 ppm       |
| 2   | Karbonat   | Negatif            | Negatif            | 1000 ppm       |
| 3   | Bikarbonat | 4500 ppm           | 3400 ppm           | 400 – 1000 ppm |
| 4   | pH         | 2,00               | 4,00               | -              |
| 5   | Logam Zn   | 0,4241 ppm         | 0,1922 ppm         | 500 ppm        |
| 6   | Logam Cu   | 0,0190 ppm         | 0,0095 ppm         | 500 ppm        |
| 7   | Logam Mn   | 0.1227 ppm         | 0.1333 ppm         | 500 ppm        |

Sumber : Hasil Penelitian / Labor SMAK Padang

Tabel 11. Rekapitulasi Rancangan Adukan Beton (Menurut Standar SK-SNI-T-15-1990-03 )

| No. | Uraian                                         | Nilai                    |
|-----|------------------------------------------------|--------------------------|
| 1   | Kuat tekan yang diisyaratkan pada umur 28 hari | 18,675 N/mm <sup>2</sup> |
| 2   | Deviasi standar (s)                            | 6 MPa                    |
| 3   | Nilai tambah (m)                               | 9,84 MPa                 |
| 4   | Kuat tekan rata-rata yang direncana ( Fcr )    | 28,5 MPa                 |
| 5   | Jenis semen                                    | PCC                      |
| 6   | Penetapan jenis agregat                        |                          |
|     | Jenis agregat kasar                            | Koral                    |
|     | Jenis agregat halus                            | Alami                    |
| 7   | Faktor air semen                               | 0,541                    |
| 8   | Faktor air semen maksimum                      | 0,6                      |
|     | → Dipakai faktor air semen yang rendah         | 0,541                    |
| 9   | Nilai slump                                    | 40 mm                    |
| 10  | Ukuran maksimum agregat kasar                  | 40 mm                    |
| 11  | Kebutuhan air                                  | 160 kg/cm <sup>2</sup>   |
| 12  | Kebutuhan semen portland                       | 335 kg                   |
| 13  | Kebutuhan semen portland minimum               | 250 kg                   |
| 14  | Nilai semen yang dipakai                       | 226,67 kg                |
| 15  | Fas yang disesuaikan                           | 0,6                      |
| 16  | Daerah gradasi agregat halus                   | 1                        |
| 17  | Persen bahan lebih halus dari 4–8 mm           | 34 %                     |
| 18  | Berat jenis rol agregat ( kering permukaan )   | 2,5743                   |
| 19  | Berat jenis beton                              | 2380 kg/cm <sup>3</sup>  |

Lanjutan Tabel 11.

| No. | Uraian                 | Nilai                      |
|-----|------------------------|----------------------------|
| 20  | Kadar agregat gabungan | 1890 kg/cm <sup>3</sup>    |
| 21  | Kadar agregat halus    | 605,52 kg/cm <sup>3</sup>  |
| 22  | Kadar agregat kasar    | 1251,43 kg/cm <sup>3</sup> |

Penelitian beton ini dilakukan beberapa sampel pengujian terhadap beton normal dan beberapa sampel penguian terhadap beton yang tercampur air limbah sebagai perbandingan nilai kuat tekan terhadap beton normal.

Tabel 12. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 3 Hari

| Sampel Beton           | Sampel No. | Berat Benda Uji (Kg) | Kekuatan Tekan (Ton) | Kekuatan Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Rata – rata |                       | Kekuatan Tekan Kubus 28 Hari (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------------|------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------|-----------------------|----------------------------------------------------|
|                        |            |                      |                      |                                      | (Ton)       | (Kg/cm <sup>2</sup> ) |                                                    |
| Beton Normal           | 1          | 8,240                | 30,325               | 134,78                               | 28,821      | 128,093               | 336,94                                             |
|                        | 2          | 7,795                | 27,317               | 121,41                               |             |                       | 303,52                                             |
|                        | 3          | 8,017                | 28,821               | 128,09                               |             |                       | 320,23                                             |
| Tercampur Air Limbah 1 | 1          | 7,791                | 29,799               | 132,44                               | 28,229      | 125,461               | 294,31                                             |
|                        | 2          | 8,118                | 25,067               | 111,41                               |             |                       | 247,58                                             |
|                        | 3          | 7,838                | 29,820               | 132,53                               |             |                       | 294,52                                             |
| Tercampur Air Limbah 2 | 1          | 7,871                | 28,543               | 126,86                               | 27,259      | 121,151               | 281,91                                             |
|                        | 2          | 7,797                | 28,378               | 126,12                               |             |                       | 280,28                                             |
|                        | 3          | 8,217                | 24,856               | 110,47                               |             |                       | 245,49                                             |

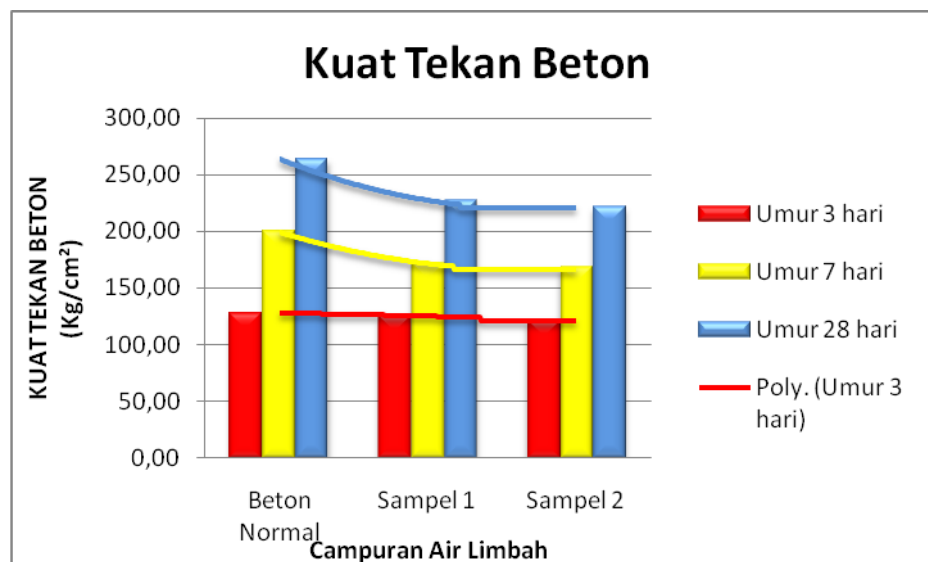
Tabel 13. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

| Sampel Beton           | Sampel No. | Berat Benda Uji (Kg) | Beban (Ton) | Beban (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Rata – rata |                       | Kekuatan Tekan Kubus 28 Hari (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------------|------------|----------------------|-------------|-----------------------------|-------------|-----------------------|----------------------------------------------------|
|                        |            |                      |             |                             | (Ton)       | (Kg/cm <sup>2</sup> ) |                                                    |
| Beton Normal           | 1          | 8,240                | 51,859      | 230,48                      | 44,918      | 199,633               | 354,59                                             |
|                        | 2          | 8,028                | 37,976      | 168,78                      |             |                       | 259,66                                             |
|                        | 3          | 8,134                | 44,918      | 199,63                      |             |                       | 307,13                                             |
| Tercampur Air Limbah 1 | 1          | 7,657                | 37,670      | 167,42                      | 38,667      | 171,852               | 697,59                                             |
|                        | 2          | 8,019                | 45,914      | 204,06                      |             |                       | 850,26                                             |
|                        | 3          | 7,798                | 32,416      | 144,07                      |             |                       | 600,30                                             |
| Tercampur Air Limbah 2 | 1          | 7,996                | 35,981      | 159,92                      | 37,779      | 167,978               | 666,31                                             |
|                        | 2          | 7,983                | 40,136      | 178,38                      |             |                       | 743,26                                             |
|                        | 3          | 7,998                | 37,268      | 165,64                      |             |                       | 690,15                                             |

Tabel 14. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

| Sampel Beton           | Sampel No. | Berat Benda Uji (Kg) | Beban (Ton) | Beban (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Rata – rata |                       | Kekuatan Tekan Kubus 28 hari (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------------|------------|----------------------|-------------|-----------------------------|-------------|-----------------------|----------------------------------------------------|
|                        |            |                      |             |                             | (Ton)       | (Kg/cm <sup>2</sup> ) |                                                    |
| Beton Normal           | 1          | 8,270                | 54,078      | 240,35                      | 59,403      | 264,013               | 240,35                                             |
|                        | 2          | 8,150                | 64,728      | 287,68                      |             |                       | 287,68                                             |
|                        | 3          | 8,210                | 59,403      | 264,01                      |             |                       | 264,01                                             |
| Tercampur Air Limbah 1 | 1          | 7,653                | 44,722      | 198,76                      | 51,190      | 227,511               | 198,76                                             |
|                        | 2          | 8,029                | 53,178      | 236,35                      |             |                       | 236,35                                             |
|                        | 3          | 8,155                | 55,670      | 247,42                      |             |                       | 247,42                                             |
| Tercampur Air Limbah 2 | 1          | 8,016                | 47,064      | 209,17                      | 49,871      | 221,649               | 209,17                                             |
|                        | 2          | 7,743                | 46,406      | 206,25                      |             |                       | 206,25                                             |
|                        | 3          | 8,148                | 56,143      | 249,52                      |             |                       | 249,52                                             |

Hubungan Persentase Campuran Air Limbah Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton.



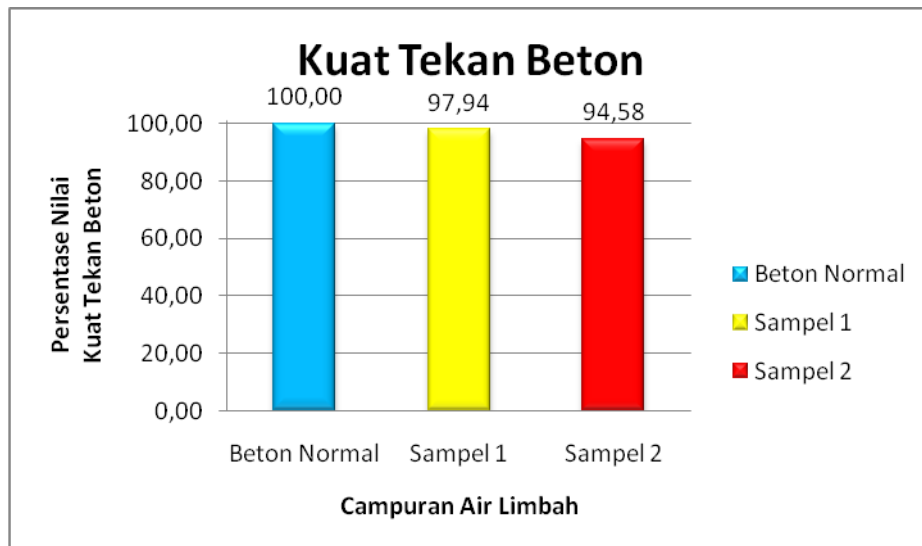
Gambar 2. Hubungan Persentase Campuran Air Limbah Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton

Benda Uji Umur 3 Hari

Tabel 15. Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Untuk Unsur Kimia Pada Air Limbah (Umur 3 Hari) Terhadap Kuat Tekan Beton Normal

| Sampel Beton                               | Beton Normal | Sampel Air Limbah 1 | Sampel Air Limbah 2 |
|--------------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|
| Kuat tekan beton ( kg/cm <sup>2</sup> )    | 128,09       | 125,46              | 121,15              |
| Persentase nilai kuat tekan terhadap beton | 100 %        | 97,94 %             | 94,58 %             |



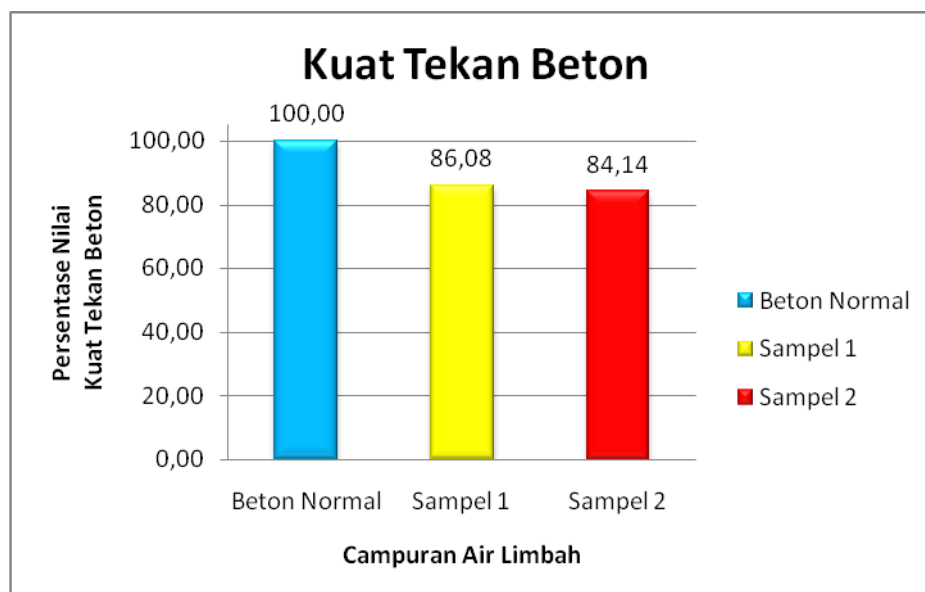


Gambar 3. Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Untuk Setiap Unsur Kimia Pada Air Limbah (Umur 3 Hari) Terhadap Kuat Tekan Beton Normal

Benda Uji Umur 7 Hari

Tabel 16. Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Untuk Setiap Unsur Kimia Pada Air Limbah (Umur 7 Hari) Terhadap Kuat Tekan Beton Normal

| Sampel Beton                               | Beton Normal | Sampel Air Limbah 1 | Sampel Air Limbah 2 |
|--------------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|
| Kuat tekan beton ( kg/cm <sup>2</sup> )    | 199,63       | 171,85              | 167,98              |
| Persentase nilai kuat tekan terhadap beton | 100%         | 86,08%              | 84,14%              |

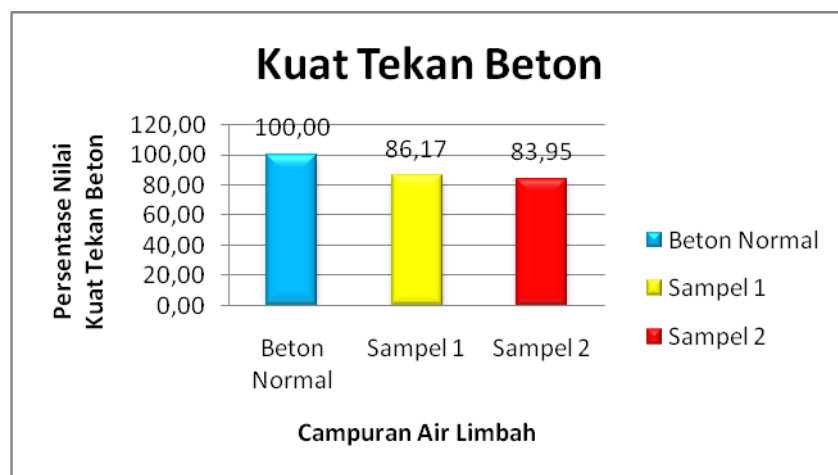


Gambar 4. Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Untuk Setiap Unsur Kimia Pada Air Limbah (Umur 7 Hari) Terhadap Kuat Tekan Beton Normal

Benda Uji Umur 28 Hari

Tabel 17. Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Untuk Setiap Unsur Kimia Pada Air Limbah (Umur 28 Hari) Terhadap Kuat Tekan Beton Normal

| Sampel Beton                               | Beton Normal | Sampel Air Limbah 1 | Sampel Air Limbah 2 |
|--------------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|
| Kuat tekan beton ( $\text{kg/cm}^2$ )      | 264,01       | 227,51              | 221,65              |
| Persentase nilai kuat tekan terhadap beton | 100%         | 86,17%              | 83,95%              |



Gambar 5. Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Untuk Setiap Unsur Kimia Pada Air Limbah (Umur 28 Hari) Terhadap Kuat Tekan Beton Normal

#### 4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian sampel, beton normal pada umur 28 hari memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar  $264,01 \text{ kg/cm}^2$ , sedangkan beton yang tercampur kadar air limbah sampel 1 dan air limbah sampel air 2 pada umur 28 hari menunjukkan hasil nilai kuat tekan rata-rata berurutan sebesar  $227,51 \text{ kg/cm}^2$  dan  $221,65 \text{ kg/cm}^2$ . Hasil ini menunjukkan terjadi penurunan nilai kuat tekan beton yang tercampur air limbah, semakin tinggi nilai kadar unsur kimia yang tercampur pada air menunjukkan semakin rendah nilai kekuatan tekan beton. Untuk sampel beton yang tercampur air limbah sampel 1 dan air limbah sampel 2 pada umur 28 hari terjadi penurunan nilai kekuatan tekan beton berturut-turut sebesar 13,83% dan 16,05% terhadap kuat tekan beton normal.

### 5. Penutup

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian nilai kuat tekan beton dengan mengkaji pengaruh unsure-unsur kimia yang terkandung dalam air limbah permukiman sebagai bahan campuran beton terhadap kuat tekan beton normal, maka dapat di simpulkan bahwa :

1. Bahwa berdasarkan hasil penelitian terdapat unsur kimia pada air limbah yang dapat mempengaruhi terhadap kuat tekan beton normal ( $225 \text{ kg/cm}^2$ ).
2. Tercampurnya air limbah pada adukan beton dapat mempengaruhi nilai kuat tekan beton. Persentase nilai kuat tekan beton dengan kadar unsur kimia yang terkandung dalam jenis air limbah sampel 1 dan air limbah sampel 2 sebesar 86,17% dan 83,95% terhadap kuat tekan beton normal (100%).

3. Unsur kimia yang terkandung dalam air limbah sampel 1 dan air limbah sampel 2 penurunan nilai kuat tekan beton berturut-turut sebesar 13,83% dan 16,05% terhadap kuat tekan beton standar.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti menyarankan beberapa hal untuk lebih sempurnanya penelitian dan pengujian selanjutnya :

1. Sebelum melaksanakan pengecoran di lapangan sebaiknya lakukan pengecekan air yang akan digunakan sebagai campuran beton ke laboratorium untuk memastikan kandungan zat kimia yang terkandung dalam air tersebut agar tidak terjadi penurunan kekuatan beton.
2. Dalam melaksanakan pengujian di laboratorium agar lebih teliti dalam kalibrasi alat, penimbangan bahan, pembuatan sampel, pemadatan dan perawatan sampel.
3. Dalam pembuatan adukan beton hendaklah menggunakan air dengan toleransi pH (*safety factor*) berkisar 4,5 – 8,5 sesuai dengan sumber SNI 03-6817-2002.
4. Alat yang di pergunakan untuk penelitian disarankan perlunya di kalibrasi agar hasil pengujian lebih teliti.

## Daftar Pustaka

- ASTM C. 1993. *Compressive Strength Of Cylindrical Concrete*. Philadelphia: Annual Book of ASTM Standards Vol.04.01.
- Surya, Faud Tri. 2007. *Pengaruh Unsur yang Bersifat Asam dan Basa Dalam Air Terhadap Kuat Tekan Beton*. Padang: ITP.
- Mulyono, Tri. 2005. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. 1996. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafri.
- Wahyudi, Laurentius. 1999. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: PT. Gramedia.
- SNI 03-2874-2002. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: PT.Gramedia.

