

## Kajian Kuat Tekan Beton dengan Penambahan Zat Polymer Sebagai Bahan Pengisi Agregat Terhadap Mutu Beton K-300 (25 MPa)

Desri Yuniarso Siahaan<sup>a\*</sup>, Ahmad Bima Nusa<sup>a</sup>, Rahmat Dirgantara<sup>a</sup>, Yudha Hanova<sup>a</sup>, Kartika Indah Sari<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan, Indonesia

### INFO ARTIKEL

**Riwayat Artikel:**

Received : 24-01-2025

Revised : 03-02-2025

Accepted : 10-02-2025

**Keywords:** Concrete, Concrete Compressive Strength, Polymer

**Kata Kunci:** Beton, Kuat Tekan Beton, Polymer

Corresponding Author:

[Desrisiahaan123@gmail.com](mailto:Desrisiahaan123@gmail.com)\*

DOI: <https://doi.org/10.62335>

### ABSTRACT

Concrete has now become one of the main materials in buildings that are very important to meet the needs of civil buildings. In various infrastructure buildings in the world, concrete made using portland cement is the biggest material that is most widely used compared to other materials such as steel, wood or bamboo. The concrete industry is the world's largest user of natural resources. Hardened concrete is a combined material consisting of coarse aggregate, fine aggregate, cement and admixture or additives if needed. One way is to replace one of the basic ingredients for making concrete with polymer. A polymer is a long molecule containing chains of atoms linked together through covalent bonds formed through a polymerization process in which monomer molecules react together chemically to form a linear chain or three-dimensional network of polymer chains. The type of polymer used in this test is a recycled polypropylene polymer (plastic pellet). The purpose of this study was to determine the compressive strength of concrete and to determine the slump value of concrete. The effect of adding polymer with variations of 0%, 2% and 4% with a design concrete quality of 25 MPa at the age of 7 days and 28 days of concrete reached 25.27 MPa. After researching the effect of adding polymer to the concrete mix can increase the compressive strength of concrete because the test results reach the design quality.

### ABSTRAK

Beton saat ini telah menjadi salah satu material utama pada bangunan yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan bangunan sipil. Dalam berbagai bangunan infrastruktur yang ada di dunia ini, beton yang dibuat dengan menggunakan semen portland menjadi material terbesar yang paling banyak digunakan dibandingkan material lain seperti baja, kayu ataupun bambu.

Industri beton merupakan pengguna sumber daya alam terbesar di dunia. Beton yang telah mengeras merupakan material gabungan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, semen dan *admixture* atau bahan tambah jika dibutuhkan. Salah satunya dengan menggantikan salah satu bahan dasar pembuatan beton dengan *polymer*. *Polymer* adalah sebuah molekul panjang yang mengandung rantai-rantai atom yang dipadukan melalui ikatan kovalen yang terbentuk melalui proses polimerisasi dimana molekul monomer bereaksi bersama-sama secara kimiawi untuk membentuk suatu rantai linier atau jaringan tiga dimensi dari rantai polimer. Jenis *polymer* yang digunakan pada pengujian ini adalah *polymer polypropylene* (biji plastik) yang sudah di daur ulang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan beton serta mengetahui nilai slump terhadap beton. Pengaruh dari penambahan *polymer* dengan variasi 0%, 2% dan 4% dengan mutu beton rencana 25 MPa pada umur beton 7 hari dan 28 hari. Berdasarkan hasil penelitian, presentase kuat tekan terbesar yang dicapai adalah pada beton dengan bahan tambah *polymer* 4% pada umur beton 28 hari mencapai 25,27 MPa. Setelah diteliti pengaruh penambahan *polymer* pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan beton karena hasil pengujian mencapai mutu rencana.

## PENDAHULUAN

Beton saat ini telah menjadi salah satu material utama pada bangunan yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan bangunan sipil. Dalam berbagai bangunan infrastruktur yang ada di dunia ini, beton yang dibuat dengan menggunakan semen portland menjadi material terbesar yang paling banyak digunakan dibandingkan material lain seperti baja, kayu atau bambu. Industri beton merupakan pengguna sumber daya alam terbesar di dunia. Beton yang telah mengeras merupakan material gabungan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, semen dan *admixture* atau bahan tambah jika dibutuhkan (Ahmad, 2018).

Jika dalam perencanaan, para pekerja memperhitungkan faktor penurunan daya dukung tanah, risiko penggulingan dan pergeseran tanah, maka akan menghasilkan dinding penahan yang aman. Umur desain suatu dinding penahan tanah ditentukan oleh stabilitasnya, sehingga para pekerja tidak boleh melewatkan perhitungan stabilitas tersebut.

Jika dilihat dari tekstur permukaannya, secara umum susunan permukaan agregat sangat berpengaruh pada kemudahan pekerjaan. Semakin licin permukaan agregat akan semakin mudah beton dikerjakan. Akan tetapi jenis agregat dengan permukaan kasar lebih disukai karena akan menghasilkan ikatan antara agregat dan pasta semen lebih kuat

(Mulyono, 2004).

Penelitian terhadap penambahan *polymer* sebagai bahan tambah pada campuran beton ringan ini telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Evaluasi terhadap pengaruh penambahan biji plastik pada beton terhadap kuat tarik belah beton dapat diambil kesimpulan, tingkat kenaikan presentase sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tarik beton yang dihasilkan. Semakin banyak biji plastik yang digunakan, maka nilai kuat tarik belah yang didapatkan akan semakin menurun. Oleh karena itu perlu dievaluasi lebih lanjut, jika penambahan biji plastik sangat berpengaruh pada kuat tarik belah yang didapatkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penambahan *polymer* sebagai bahan tambah agregat kasar terhadap kuat tekan beton, apakah dengan menambahkan *polymer* juga akan memberi pengaruh yang sangat besar pada pengujian kuat tekan beton. Jika hasil dari pengujian ini berhasil, semoga metode ini bisa bermanfaat pada pembangunan.

Tujuan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut: 1) Menentukan pengaruh nilai *slump* beton dengan penambahan *polymer* sebesar 2% dan 4% dari berat agregat halus dibanding beton tanpa penambahan *polymer*, 2) Menentukan kuat tekan beton dengan penambahan *polymer* sebesar 2% dan 4% dari berat agregat kasar dibandingkan dengan beton tanpa penambahan *polymer*.

Beton adalah campuran dari agregat, air dan semen serta bahan-bahan seperti *water reducer*, dan bahan lainnya yang digunakan sesuai kebutuhan perencanaan. Menurut Tjokrodinuljo (2007), beton pada dasarnya adalah campuran yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan agregat halus serta kadang-kadang ditambahkan *additive*.

Menurut Wuryati S. dan Candra R (2001), dalam bidang bangunan yang dimaksud dengan beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah atau jenis agregat lain) dengan semen yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu.

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan secara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis ditambah dengan bahan yang mengatur waktu ikat (umumnya gips) (CUR 2, 1993). Semen berfungsi merekatkan butir-butir agregat agar membentuk suatu massa padat dan juga untuk mengisi rongga udara diantara butir agregat. Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil. Jika semen ditambah air akan menjadi pasta semen. Jika pasta semen ditambah agregat halus akan menjadi mortar dan jika semen ditambah air ditambah agregat halus dan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*concrete*).

Air adalah bahan dasar pembuatan beton yang paling murah. Fungsi air dalam beton adalah untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat. Untuk membuat semen bereaksi hanya dibutuhkan air sekitar 25-30 persen dari berat semen. Tetapi pada kenyataan dilapangan apabila faktor air semen (berat air dibagi berat semen) kurang dari 0,35 maka adukan sulit dikerjakan, sehingga umumnya faktor air semen lebih dari 0,40 yang mana terdapat kelebihan air yang tidak bereaksi dengan semen. Kelebihan air inilah yang berfungsi sebagai pelumas agregat, sehingga membuat adukan mudah dikerjakan. Tetapi seiring dengan semakin mudahnya pengerjaan, maka akan menyebabkan beton menjadi porous atau terdapat banyak rongga, maka kuat tekan beton itu sendiri akan menurun (Sutrisno & Widodo, 2017).

Agregat merupakan material yang ditambahkan ke dalam pasta semen dalam proses pembuatan beton untuk mengurangi pemakaian semen. Hal ini dilakukan karena agregat lebih murah dibandingkan dengan semen serta penambahan agregat akan membentuk beton dengan volume yang lebih stabil dan durabilitas yang lebih baik. (Tjaronge dkk, 2003).

Agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm. (PBBI 1971, NI-2). Syarat-syarat agregat kasar: 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) Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali, 4) Agregat kasar tidak boleh mengandung Lumpur lebih dari 1 %. Apabila kadar Lumpur melampaui 1 % maka agregat kasar harus dicuci.

Agregat yang berupa pasir sebagai hasil desintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu (PBBI 1971, N.I.- 2). Syarat agregat halus: 1) Agregat halus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan, 2) Kandungan lumpur tidak boleh lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur lebih dari 5%, maka agregat harus dicuci, 3) Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan yang diakui.

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005). Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji standar adalah tinggi 300 mm dan

diameter 150 mm.

Dari semua sifat tersebut yang terpenting adalah kekuatan tekan beton karena merupakan gambaran dari mutu beton yang ada kaitannya dengan struktur beton, adapun hal-hal yang mempengaruhi kuat tekan beton, sebagai berikut: 1) Pengaruh cuaca berupa pengembangan dan penyusutan yang diakibatkan oleh pergantian panas dan dingin, 2) Daya perusak kimiawi, seperti air laut (garam), asam sulfat, alkali, limbah, dan lain-lain.

Daya tahan terhadap aus (abrasi) yang disebabkan oleh gesekan orang berjalan kaki, lalu lintas, gerakan ombak, dan lain-lain (Pujiyanto dkk, 2019).

*Polymer* adalah suatu makromolekul atau disebut juga dengan molekul raksasa yang tersusun atas beberapa monomer (molekul-molekul kecil yang sederhana). *Polymer* merupakan molekul besar (makromolekul) yang terdiri atas susunan unit kimia berulang yang kecil, sederhana, dan terikat oleh ikatan kovalen. Unit berulang ini biasanya setara atau hampir setara dengan monomer yaitu bahan awal dari polimer. Saat ini *polymer* banyak dimanfaatkan dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Biasanya polimer banyak dihasilkan di negara-negara berkembang dan harganya murah. Contoh kegunaan polimer adalah untuk membuat botol, drum, pipa, perabotan rumah dan sebagainya. Oleh karena itu, dalam makalah ini kami akan membahas tentang polimer dan aplikasinya agar kita lebih memahami mengenai *polymer* serta perkembangannya dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Jenis polimer yang digunakan pada penelitian ini yaitu *polymer polypropylene*.

Firdaus dan Abdul menyimpulkan hasil penelitiannya dengan judul pengaruh penambahan biji plastik pada beton terhadap kuat tarik belah beton, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: 1) Tingkat kenaikan persentase sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tarik belah beton yang dihasilkan. Semakin banyak biji plastik yang digunakan, maka nilai kuat tarik belah yang didapatkan akan semakin menurun. Dalam pengujian yang dilakukan, hasil nilai kuat tarik belah yang menggunakan persentase 0% menghasilkan kuat tarik belah yang tertinggi sebesar 1.71 MPa. Pada 2% kuat tarik belah tertinggi sebesar 1.63 MPa. Pada 4% kuat tarik belah tertingginya adalah 1.52 Mpa. Pada 6% kuat tarik belah tertingginya adalah 1.34 MPa. Pada 8% kuat tarik belah tertingginya adalah 1.31 MPa, dan Pada 10% kuat tarik belah tertingginya adalah 1.18 MPa, 2) Berdasarkan hasil pengujian didapat kuat tekan beton normal sebesar 1,71 MPa pada umur 28 hari, tetapi hasil pengujian kuat tarik belah dengan campuran biji plastik pada variasi 2%, 4%, 6%, 8%, 10% tidak mencapai kuat tarik belah beton rencana yaitu  $f_c'$  16,6 MPa, tetapi pada perbandingan berat beton normal dengan beton campuran mengalami penurunan berat yang berarti berat beton semakin ringan apabila semakin banyak campuran biji plastik pada beton, 3) Umur beton juga berpengaruh terhadap nilai kuat tarik belah. Semakin lama umur beton maka nilai kuat tarik belah yang dihasilkan akan meningkat. Peningkatan yang cukup signifikan terjadi pada umur mortar 28 hari.

Irfan Fadhlurrohman menyimpulkan hasil penelitiannya dengan judul pengaruh penambahan serat *fiberglass* dan *superplasticizer* terhadap kuat tekan, dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut: 1) Penambahan serat *fiberglass* sebagai bahan penyusun beton dan bahan tambah *superplasticizer* dapat meningkatkan kuat tarik belah beton. Kuat tarik belah optimum didapatkan pada variasi BF3 dengan kadar fiberglass sebanyak 0,6% dari berat agregat dan superplasticizer sebanyak 0,6% dari berat semen, didapatkan hasil pengujian kuat tarik belah beton sebesar 2,75 MPa atau meningkat sebesar 2,42% dari beton normal, 2) Penambahan serat fiberglass sebagai bahan penyusun beton dan bahan tambah *superplasticizer* dapat meningkatkan modulus elastisitas. Modulus elastisitas optimum didapatkan pada variasi BF4 dengan kadar fiberglass sebanyak 0,9%. Penambahan serat *fiberglass* dapat mempengaruhi modulus elastisitas yang menghasilkan beton dapat melakukan deformasi dan daktail, 3) Pengujian kuat tekan beton yang dilakukan menghasilkan nilai yang tidak mencapai kuat rencana 25 MPa. Namun, penambahan serat *fiberglass* dan *superplasticizer* dapat meningkatkan mutu beton dari kadar 0% sampai 0,9%. Untuk kuat tekan optimum yang dihasilkan sebesar 24,91 MPa atau mengalami penurunan sebesar 12,18% dari beton normal, 4) Penambahan kadar serat *fiberglass* diatas 1% dapat menurunkan nilai kuat tekan beton. Hal ini terjadi dikarenakan sifat dari serat fiberglass yang dapat menyerap air, sehingga terjadinya gumpalan pada saat adukan campuran beton yang menghasilkan adukan tidak homogen, 5) Penelitian dilakukan pengujian kuat tekan beton, modulus elastisitas, dan kuat tarik belah beton. Dalam setiap pengujian menghasilkan masingmasing nilai kadar *fiberglass* optimum.

Wahyu Kartini menyimpulkan hasil penelitiannya dengan judul penggunaah serat polypropylene untuk meningkatkan kuat Tarik belah beton, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: 1) Hasil tes tarik belah benda uji silinder, beton dengan fiber *polypropylene* mengalami peningkatan kuat tarik belah dibandingkan dengan beton tanpa fiber, 2) Peningkatan kuat tarik belah yang paling optimum untuk FAS 0,55 yaitu 2,60 MPa dengan kenaikan sebesar 3,17 % dengan menggunakan variasi fiber 0,9 Kg/cm<sup>2</sup> dibandingkan beton tanpa fiber. Dan peningkatan kuat tarik belah yang paling optimum untuk FAS 0,35 yaitu 3,49 MPa dengan kenaikan sebesar 5,76 % dengan menggunakan variasi fiber 0,9 kg/cm<sup>2</sup> dibandingkan beton tanpa fiber, 3) Beton yang menggunakan polypropylene fiber sebagai bahan tambah dalam campuran beton dapat digunakan karena memberikan hasil peningkatan kuat tarik belah yang jauh lebih baik dibandingkan dengan beton yang tidak menggunakan *polypropylene fiber*.

## **METODE**

### **Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penambahan sebagian jumlah

yang digunakan dalam komposisi beton ditentukan dengan penambahan persentase *polymer*. Dimana persentase dari penggunaan *polymer* ditentukan sebesar 2%, 4%, dari jumlah agregat kasar yang digunakan. Benda uji menggunakan silinder dengan ukuran 15 x 30 cm, dengan masing-masing proporsi campuran sebanyak 12 benda uji menggunakan mutu beton  $f_c'$  25 MPa.

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi Penelitian: a) Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara, b) Waktu Penelitian; Pembuatan dan pengujian dilakukan dari mulai bulan April 2023.

### **Bahan dan Peralatan**

#### **Bahan**

1. Jenis semen portland yang digunakan Semen Padang Kemasan 40 kg.
2. Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang berasal dari Kota Binjai
3. Batu pecah yang digunakan berasal dari *Chruser* Kota Binjai
4. Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara.
5. Bahan pengganti yang digunakan adalah *Polymer*.

#### **Peralatan**

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini antara lain:

- a. Saringan agregat halus: Saringan no.4, no.8, no.16, no.30, no.50, dan no.100
- b. Plastik ukuran 10 kg
- c. Timbangan digital

Peralatan pembuatan beton:

- a. Sekop pasir
- b. Ember
- c. Satu set alat *slump test*: kerucut *abrams*, tongkat baja, mistar, dan plat baja
- d. Sekop tangan
- e. Raskam
- f. Sarung tangan
- g. Oli
- h. Kuas
- i. Triplek 15 mm
- j. Cetakan silinder ukuran 15 x 30 cm

k. Bak perendaman

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### Umum

Hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara, merupakan kegiatan pencarian data dari bahan-bahan material yang telah memenuhi syarat atau tidak untuk mengetahui pengaruh penggunaan *polymer* sebagai bahan tambah dalam campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton. Sebelum membuat perencanaan *mix design* untuk sebagai acuan dalam pembuatan benda uji silinder, tentunya hal yang dilakukan yaitu pengujian sifat-sifat bahan penyusun. Bahan penyusun beton terbagi menjadi agregat kasar, agregat halus dan semen Portland.

### Perancangan Campuran Beton (*Mix design*)

Metode perhitungan yang digunakan dalam perancangan campuran beton adalah Metode SNI 03-2834-1993.

Adapun tahapan yang dilakukan dalam perencanaan campuran beton adalah sebagai berikut:

1.  $f_c'$  Rencana = 25 MPa
2. Deviasi standar (sr) = 12 MPa
3. Nilai tambah (margin) =  $M = 1,64 \times sr$   
=  $1,64 \times 12 \text{ MPa}$   
= 37 MPa
4. Kekuatan rata-rata yang ditargetkan  $f_{cr} = f_c + 1,64$   
= 37 MPa
5. Jenis semen = Semen Portland tipe 1
6. Jenis agregat = - Halus = Alami  
- Kasar = Batu Pecah
7. Faktor Air Semen Bebas = 0,42
8. Faktor Air Semen Maksimum = 0,6
9. *Slump* = 30-60 mm
10. Ukuran Agregat Maksimum = 40 mm
11. Kadar Air Bebas =  $W = \frac{2}{3} \times Wh + \frac{1}{3} \times Wk$   
 $W = \frac{2}{3} \times 160 + \frac{1}{3} \times 190$   
= 170 kg/m<sup>3</sup>

12. Kadar Semen =  $C = w/FAS$   
 $C = 386,36 \text{ kg/m}^3$
13. Jumlah Semen Maksimum =  $404,761 \text{ kg/m}^3$
14. Jumlah Semen Minimum =  $275 \text{ kg/m}^3$
15. Faktor Air Semen Yang Disesuaikan =  $386,36 \text{ kg/m}^3$
16. Susunan Besar Butir Agregat Halus = Sedang, Grafik Zona 2
17. Susunan Agregat Kasar dan Gabungan = Grafik 4.2
18. Persen Agregat Halus =  $30 \%$
19. Berat Jenis Relatif, Agregat (Kering Permukaan) =  $2,49$
20. Berat isi Beton =  $2.309 \text{ kg/m}^3$
21. Kadar Agregat Gabungan =  $2.309 - (386,36 + 170) = 1752,64 \text{ kg}$
22. Kadar Agregat Halus =  $30 \% \times 1752,64 = 525,79 \text{ kg}$
23. Kadar Agregat Kasar =  $1752,64 - 525,79 = 1226,85 \text{ kg}$
24. Proporsi Campuran = -Air =  $170 \text{ Liter}$   
 -Semen =  $386,36 \text{ kg}$   
 -Agregat Halus =  $525,79 \text{ kg}$   
 -Agregat Kasar =  $1.226,85 \text{ kg}$
25. Koreksi Proporsi Campuran
- Kadar air agregat halus =  $2,45 \%$
  - Penyerapan agregat halus =  $4,65 \%$
  - Kadar air agregat kasar =  $2,63 \%$
  - Penyerapan agregat kasar =  $2,38 \%$

Maka perbandingan campuran untuk setiap  $\text{m}^3$  beton adalah:

Semen	:	Pasir	:	Batu Pecah	:	Air:
386,36		525,79		1.226,85		170
1	:	2,7	:	6.5	:	0.9

Untuk satu benda uji (kg):

Menggunakan cetakan silinder dengan ukuran:

Tinggi =  $30 \text{ cm}$

Diameter =  $15 \text{ cm}$

Volume silinder =  $\frac{1}{4} \pi d^2 t$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 0,30 = 0,0053 \text{ m}^3$$

Maka:

- 1) Semen yang dibutuhkan untuk 1 benda uji
  - = banyak semen x volume silinder
  - =  $386,36 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3$
  - = 2,04 kg
- 2) Pasir yang dibutuhkan untuk 1 benda uji
  - = banyak pasir x volume silinder
  - =  $525,79 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3$
  - = 2,78 kg
- 3) Batu pecah yang digunakan untuk 1 benda uji
  - = banyak batu pecah x volume silinder
  - =  $1226,85 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3$
  - = 6,50 kg
- 4) Air yang digunakan untuk 1 benda uji
  - = banyak air x volume silinder
  - =  $170 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3$
  - = 0,90 kg

## Analisis dan Hasil Penelitian

### Hasil Pengujian Beton Segar

Pengujian *slump* di lakukan pada saat beton masih segar untuk mengetahui tingkat kelecakan yang berpengaruh pada kemudahan pengerjaan (*workability*) pada saat beton dipadatkan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams, dengan ukuran tinggi 30 cm, diameter atas 10 cm, dan diameter bawah 20 cm, dan dilengkapi dengan tonggak penusuk berdiameter 16 mm dan panjang 45 cm. dari hasil pengujian *slump* diperoleh nilai *slump* pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Beton Segar (*Slump Test*)

Jenis	Nilai <i>slump</i>
Beton normal	41 mm
Beton campuran <i>polymer</i> (2%)	33 mm
Beton campuran <i>polymer</i> (4%)	39 mm

### Analisa Dan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

#### Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

## 1. Hasil kuat tekan beton normal pada umur 7 hari

$$\text{Benda uji 1} = 21 \text{ Ton} = 21.000 \text{ Kg} = 210.000 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\ &= 22/7 \times (7,5)^2 \\ &= 176,79 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_c' &= 210.000 / (176,79 \times 100) \\ &= 11,87 \\ &= 11,87 \times 0,65 = 7,71 \\ &= 7,71(0,83) = 9,28 \end{aligned}$$

$$f_c' = 9,28 \text{ MPa}$$

$$\text{Benda uji 2} = 20 \text{ Ton} = 20.000 \text{ kg} = 200.000 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\ &= 22/7 \times (7,5)^2 \\ &= 176,79 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_c' &= 200.000 / (176,79 \times 100) \\ &= 11,31 \\ &= 11,31 \times 0,65 = 7,35 \\ &= 7,35 / (0,83) = 8,85 \end{aligned}$$

$$f_c' = 8,85 \text{ MPa}$$

Pada Tabel 2 didapat hasil pengujian kuat tekan beton normal pada umur 7 hari.

**Tabel 2.** Hasil pengujian kuat tekan beton normal 7 hari

Sampel	Beban Tekan (N)	Luas Benda Uji (cm <sup>2</sup> )	Rasio Umur	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata
1	210.000	176,79	0,65	9,28	8,91
2	200.000	176,79	0,65	8,85	

## 2. Hasil kuat tekan beton normal pada umur 28 hari

$$\text{Benda uji 1} = 26 \text{ Ton} = 26.000 \text{ Kg} = 260.000 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\ &= 22/7 \times (7,5)^2 = 176,79 \end{aligned}$$

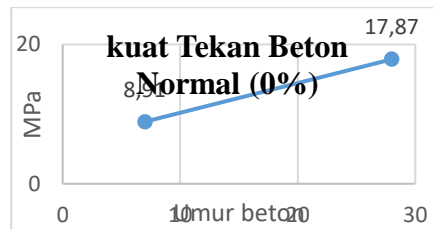
$$\begin{aligned}
 f_c' &= 260.000 / (176,79 \times 100) \\
 &= 14,7 \\
 &= 14,7 / 0,83 = 17,71 \\
 f_c' &= 17,71 \text{ MPa} \\
 \text{Benda uji 2} &= 26,5 \text{ Ton} = 26.500 \text{ Kg} = 265.000 \text{ N} \\
 \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\
 &= 22/7 \times (7,5)^2 = 176,79 \\
 f_c' &= 265.000 / (176,79 \times 100) = 14,98 \\
 &= 14,98 / 0,83 = 18,04 \\
 f_c' &= 18,04 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Pada Tabel 3 didapat hasil pengujian kuat tekan beton normal pada umur 28 hari.

**Tabel 3.** Hasil kuat tekan beton normal 28 hari

Sampel	Beban Tekan (N)	Luas Benda Uji (cm <sup>2</sup> )	Rasio Umur	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata
1	260.000	176,79	1	17,71	17,87
2	265.000	176,79	1	18,04	

Gambar 1 merupakan hasil perhitungan kuat tekan beton normal rata-rata pada umur 7 dan 28 hari.



**Gambar 1.** Hasil perhitungan kuat tekan beton normal rata-rata pada umur 7 dan 28 hari (MPa)

**Analisa Pengujian Kuat Tekan dengan Bahan Pengisi Polymer (2%)**

1. Hasil kuat tekan beton dengan bahan pengisi *polymer* (2%) 7 hari

Benda uji 1 = 24 Ton = 24.000 Kg = 240.000 N

Luas Penampang =  $\pi r^2$

$$\begin{aligned}
 &= 22/7 \times (7,5)^2 \\
 &= 176,79 \\
 fc' &= 240.000/(176,79 \times 100) = 13,57 \\
 &= 13,57 \times 0,65 = 8,82 \\
 &= 8,82/(0,83) = 10,62 \\
 fc' &= 10,62 \text{ MPa} \\
 \text{Benda uji 2} &= 27 \text{ Ton} = 27.000 \text{ kg} = 270.000 \text{ N} \\
 \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\
 &= 22/7 \times (7,5)^2 \\
 &= 176,79 \\
 fc' &= 270.000/(176,79 \times 100) = 11,31 \\
 &= 11,31 \times 0,65 = 7,35 \\
 &= 7,35/(0,83) = 8,85 \\
 fc' &= 8,85 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Pada Tabel 5.4 didapat hasil pengujian kuat tekan beton dengan bahan tambah *polymer* (2%) 7 hari.

**Tabel 4.** Hasil kuat tekan beton dengan bahan pengisi *polymer* (2%) 7 hari

Sampel	Beban Tekan (N)	Luas Benda Uji (cm <sup>2</sup> )	Rasio Umur	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata
1	240.000	176,79	0,65	10,62	9,72
2	270.000	176,79	0,65	8,85	

2. Hasil kuat tekan beton dengan bahan pengisi *polymer* (2%) 28 hari

$$\begin{aligned}
 \text{Benda uji 1} &= 37,5 \text{ Ton} = 37.500 \text{ Kg} = 375.000 \text{ N} \\
 \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\
 &= 22/7 \times (7,5)^2 \\
 &= 176,79 \\
 fc' &= 375.000/(176,79 \times 100) = 21,21 \\
 &= 21,21/0,83 = 25,55 \\
 fc' &= 25,55 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Benda uji 2 = 35 Ton = 35.000 Kg = 350.000 N

Luas Penampang =  $\pi r^2$   
 =  $22/7 \times (7,5)^2$   
 = 176,79

$f_c'$  =  $350.000 / (176,79 \times 100) = 19,79$   
 =  $19,79 / 0,83 = 23,84$

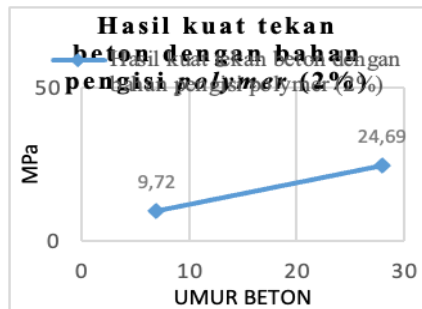
$f_c'$  = 23,84 MPa

Pada Tabel 5.5 didapat hasil pengujian kuat tekan beton dengan bahan tambah *polymer* (2%) 28 hari.

**Tabel 5.** Hasil kuat tekan beton dengan bahan pengisi *polymer* (2%) 28 hari

Sampel	Beban Tekan (N)	Luas Benda Uji (cm <sup>2</sup> )	Rasio Umur	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata
1	375000	176,79	1	25,55	24,69
2	350000	176,79	1	23,84	

Gambar 2 merupakan hasil perhitungan kuat tekan beton dengan bahan pengisi *polymer* (2%) rata-rata pada umur 7 hari dan 28 hari.



**Gambar 2.** Hasil perhitungan kuat tekan beton dengan bahan pengisi *polymer* 2% rata-rata pada umur 7 dan 28 hari

**Analisa Pengujian Kuat Tekan dengan Bahan Pengisi Polymer (4%)**

1. Hasil kuat tekan beton dengan bahan pengisi *polymer* (4%) 7 hari

Benda uji 1 = 25 Ton = 25000 Kg = 250.000 N

Luas Penampang =  $\pi r^2$   
 =  $22/7 \times (7,5)^2 = 176,79$

$f_c'$  =  $250.000 / (176,79 \times 100) = 14,14$

$$\begin{aligned}
 &= 14,14 \times 0,65 = 9,19 \\
 &= 9,19 / (0,83) = 11,07 \\
 f_c' &= 11,07 \text{ MPa} \\
 \text{Benda uji 2} &= 29,6 \text{ Ton} = 29.600 \text{ kg} = 296.000 \text{ N} \\
 \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\
 &= 22/7 \times (7,5)^2 = 176,79 \\
 f_c' &= 296.000 / (176,79 \times 100) = 16,74 \\
 &= 16,74 / 0,65 = 10,88 \\
 &= 10,88 / (0,83) = 13,10 \\
 f_c' &= 13,10 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Pada Tabel 6 didapat hasil pengujian kuat tekan beton dengan bahan tambah *polymer* (4%) 7 hari.

**Tabel 6.** Hasil kuat tekan beton dengan bahan tambah *polymer* (4%) 7 hari

Sampel	Beban Tekan (N)	Luas Benda Uji (cm <sup>2</sup> )	Rasio Umur	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata
1	250000	176,79	0,65	11,07	12,08
2	296000	176,79	0,65	13,10	

2. Hasil kuat tekan beton dengan bahan tambah *polymer* (4%) 28 hari

$$\begin{aligned}
 \text{Benda uji 1} &= 36,4 \text{ Ton} = 36.400 \text{ Kg} = 364.000 \text{ N} \\
 \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\
 &= 22/7 \times (7,5)^2 \\
 &= 176,79 \\
 f_c' &= 364.000 / (176,79 \times 100) = 20,58 \\
 &= 20,58 / 0,83 = 24,79 \\
 f_c' &= 24,79 \text{ MPa} \\
 \text{Benda uji 2} &= 37,8 \text{ Ton} = 37.800 \text{ Kg} = 378.000 \text{ N} \\
 \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\
 &= 22/7 \times (7,5)^2 \\
 &= 176,79
 \end{aligned}$$

$$f'c = 378.000 / (176,79 \times 100) = 21,38$$

$$= 21,38 / 0,83 = 25,75$$

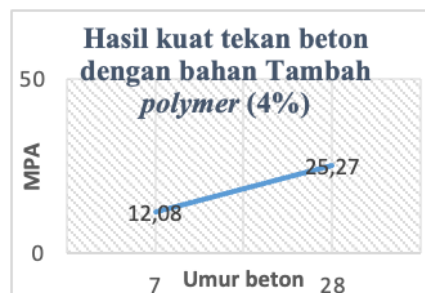
$$f'c = 25,75 \text{ MPa}$$

Pada Tabel 7 didapat hasil pengujian kuat tekan beton dengan bahan tambah *polymer* (4%) 28 hari.

**Tabel 7.** Hasil kuat tekan beton dengan bahan tambah *polymer* (4%) 28 hari

Sampel	Beban Tekan (N)	Luas Benda Uji (cm <sup>2</sup> )	Rasio Umur	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata
1	364000	176,79	1	24,79	25,27
2	378000	176,79	1	25,75	

Gambar 3 merupakan hasil perhitungan kuat tekan beton dengan bahan pengisi *polymer* (4%) rata-rata pada umur 7 hari dan 28 hari.



**Gambar 3.** Hasil perhitungan kuat tekan beton dengan bahan pengisi *polymer* (4%) rata-rata pada umur 7 dan 28 hari (MPa).

### Perbandingan Hasil Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Dengan Bahan *Polymer*

Berdasarkan Table 6 hasil perbandingan pengujian kuat tekan beton dijelaskan bahwa kuat tekan beton normal untuk 7 hari yaitu 8,92 MPa dan umur 28 hari 17,87 MPa. Pada kuat tekan beton dengan bahan tambah *polymer* 2% didapat hasil untuk umur 7 hari yaitu 9,72 MPa dan umur 28 hari 24,69 MPa, dan pada pengujian kuat tekan beton dengan bahan tambah *polymer* 4% didapat hasil untuk umur 7 hari yaitu 12,08 MPa dan umur 28 hari 25,27 MPa.

**Tabel 8.** Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton

Umur	Normal	<i>Polymer</i> 2 %	<i>Polymer</i> 4 %
7 Hari	8,91 MPa	9,72 MPa	12,08 MPa

Umur	Normal	Polymer 2 %	Polymer 4 %
28 Hari	17,87 MPa	24,69 MPa	25,27 MPa

Berdasarkan Gambar 4 hasil perbandingan kuat tekan beton untuk setiap variasi pengujian beton normal, beton dengan bahan tambah *polymer* 2% dan beton dengan bahan tambah *polymer* 4% dari umur 7 hari sampai 28 hari cenderung meningkat pada setiap pengujian kuat tekan yang sesuai dengan kuat tekan rencana adalah pada beton umur 28 hari dengan bahan tambah *polymer* 4% yaitu 25,27 MPa dan pada beton dengan bahan tambah *polymer* 4% yaitu 24,69 MPa.



**Gambar 4.** Perbandingan hasil kuat tekan beton normal dengan beton campuran *polymer* (2%) dan (4%).

## SIMPULAN, KETERBATASAN DAN SARAN

- Pada saat pembuatan benda uji nilai *slump* yang didapat yaitu antara 39 mm – 41 mm sesuai dengan yang ditetapkan sebelumnya yaitu 30 mm – 60 mm.
- Hasil dari pengujian nilai kuat tekan beton didapatkan nilai rata-rata kuat tekannya sebagai berikut:
  - Beton normal 7 hari : 8,9 MPa
  - Beton normal 28 hari : 17,87 MPa
  - Beton *polymer* 2% 7 hari : 9,72 MPa
  - Beton *polymer* 2% 28 hari : 24,69 MPa
  - Beton *polymer* 4% 7 hari : 12,08 MPa
  - Beton *polymer* 4% 28 hari : 25,27 MPa

Dari hasil pengujian diatas hasil kuat tekan yang mencapai kuat tekan rencana pada beton 28 hari dengan penambahan *polymer* 4%.

- Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan tambah *polymer* sebagai bahan pengisi agregat kasar sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan.

## Saran

Adapun saran yang diberikan adalah sebagai berikut: 1) Setiap perencanaan dengan menggunakan bahan tambah harus memperhatikan fungsi dan jenis kegunaan dari bahan tambah tersebut karena penggunaan bahan tambah dalam campuran beton dapat mempengaruhi beton itu sendiri, 2) Pada saat pembuatan campuran beton perlu diperhatikan kekentalan campuran beton, sesuai nilai *slump* yang direncanakan, 3) Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pemakaian bahan tambah *polymer* sebagai campuran beton dengan variasi yang lebih banyak lagi, agar mengetahui sampai batas presentase dimana yang mampu membuat kuat tekan naik dan tidak turun lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad. (2018). *Investigasi Pengaruh Air Laut Sebagai Air Pencampuran Dan Perawatan Terhadap Sifat Beton*. INTEK: Jurnal Penelitian, 5(1), 48. <https://doi.org/10.31963/intek.v5i1.200>.
- Almufid, A. (2015). Beton Mutu Tinggi dengan bahan Tambahan. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 4(2).
- Anonim. (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 1971)*. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik.
- Anonim. (1989). *SK SNI S 04 1989 F Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam)*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- ASTM C-188. (2003). *ASTM C-188 Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement*. American association State.
- ASTM Standard. (2002). *Construction*. USA: Annual Books of ASTM standards.
- ASTM. (2007). *C 150 Standard Specification for Portland Cement*. West Conshohochen, PA: ASTM International.
- ASTM-C39-94. (1996). *Test Methode for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Spesimens*. USA: Annual Books of ASTM standards.
- Badan Standardisasi Nasional. (1989). *SK SNI S-04-1989-F. Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan bangunan bukan logam)*. Bandung: Badan Penelitian dan Pengembangan P.U.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). *SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). *SNI T-15-1990-03 Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.

- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 03-2491-2002 Konstruksi dan bangunan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1989). *SKBI - 1.4.53.1989 Pedoman Beton*. Bandung: Badan Penelitiann dan Pengembangan PU.
- Ghafur, A. (2009). *Pengaruh Penggunaan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Dan Pola Retak Beton (Kajian Eksperimental)* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Indonesia, S. N. (2002). Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung. *Badan Stand. Nasional, Puslitbang pemukiman, Bandung*.
- M.W. Tjaronge dkk. (2003). *Kuat Lentur Beton Yang Menggunakan Air Laut, Pasir Laut Dan Semen*. PCC. 1, 1–6.
- Mulyono T. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*, Yogyakarta. *Penerbit Andi*.
- Mulyono, T. (2006). *Teknologi Beton Edisi II. ed: Yogyakarta, Andi*.
- Mulyono. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Neville, A. M. (2002). Concrete Technology and Design—The Twin Supports of Structures. *Concrete international*, 24(4), 52-58.
- Prayuda, H., & Pujianto, A. (2018). Pengaruh Perawatan (Curing) Perendaman Air Laut Dan Air Tawar Terhadap Kuat Tekan Beton. *J. Ilm. Tek. Sipil*, 22, 130-139.
- Pujianto. (2019). *Kuat Tekan Beton dan Nilai Penyerapan dengan Variasi Perawatan Perendaman Air Laut dan Air Sungai*. *Semesta Teknika*, 22(2), 112-122.
- Saputra, R. D., & Hepiyanto, R. (2017). Pengaruh Air Pdam, Laut, Comberan Pada Proses Curing Terhadap Kuat Tekan Beton Fc 14, 53 Mpa. *Civilla: Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan*, 2(2), 6-Halaman.
- Sutrisno, A. dan Widodo, S. (2017). *Analisis Variasi Kandungan Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan*. *Jurnal Teknik Sipil* 286.
- Tjokrodinuljo, K. (2007). *TEKNOLOGI BETON, Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*.
- Universitas Islam Sumatera Utara. (2018). *Laporan Praktikum Beton*. Medan: Universitas Islam Sumatera Utara.
- Wuryati, S., & Candra, R. (2001). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: *Kansius*.