

EVALUASI PENAMBAHAN POLYMER SEBAGAI BAHAN PENGISI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON RINGAN

Desri Yuniarso Siahaan, Ellyza Chairina

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer,
Universitas Harapan Medan
Desrisiahaan123@gmail.com

Abstrak.

Beton sebagai bahan bangunan penting dalam pemenuhan kebutuhan pembangunan sipil. Pembuatan beton yaitu dari semen portland. Industri beton ialah sumber daya alam paling besar di dunia. Bahan beton ialah kombinasi dari agregat kasar dan halus, semen, dan admixture maupun bahan tambahan bila diperlukan. Bahan dasar membuat beton bisa digantikan dengan polymer. Polymer yakni molekul panjang yang di dalamnya terdapat kandungan berbagai rantai atom dikombinasikan dengan kovalen guna pembentukan jaringan tiga dimensi rantai polimer. Jenis polymer yang digunakan pada pengujian ini adalah polymer polypropylene (biji plastik) yang sudah di daur ulang. Penelitian ini bertujuan guna mengetahui kuat tekan beton serta mengetahui nilai slump terhadap beton. Pengaruh dari penambahan polymer dengan variasi 0%, 2% dan 4% dengan kualitas beton rencana 25 MPa pada umur beton 7 hari dan 28 hari. Berdasarkan hasil penelitian, presentase kuat tekan terbesar yang dicapai adalah beton disertai material tambahan polymer 4% pada umur beton 28 hari mencapai 25,27 MPa. Setelah diteliti pengaruh penambahan polymer dalam campuran beton bisa memberikan peningkatan kuat tekan beton karena hasil pengujian mencapai mutu rencana.

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

I. Pendahuluan

Beton sebagai bahan kunci dalam pembanunan terutama bangunan sipil. Pembuatan beton dari material semen portland. Beton menjadi sumber daya alam yang paling besar digunakan di dunia. Pengerasan beton ialah kombinasi yang meliputi agregat kasar maupun halus, semen, dan bahan tambahan bila diperlukan (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 melewati perhitungan stabilitas tersebut.

Bila berdasarkan dari teksturnya dari permukaan maka umumnya agregat amat mempengaruhi dalam memudahkan pekerjaan. Bertambah licin permukaan dari agregatnya maka bertambah mudah pula dalam pengejaan beton. Namun, permukaan agregatnya yang kasar lebih digemari dikarenakan memberikan hasil ikatan yang kuat antara pasta dari semen dengan agregatnya (Mulyono, 2004).

Penelitian terhadap penambahan polymer menjadi material tambahan yang dicampur dalam beton ringan telah dilaksanakan oleh beberapa peneliti. Evaluasi mempengaruhi pada tambahan biji plastic dalam beton atas kuat tarik belah beton dapat diambil kesimpulan, peningkatan presentase amat mempengaruhi atas nilai kuat tarik dalam beton. Biji plastic yang banyak digunakan menyebabkan penurunan pada nilai kuat tarik belah dalam beton. Oleh karena itu perlu dievaluasi lebih lanjut, jika

penambahan biji plastik sangat berpengaruh pada kuat tarik belah yang didapatkan.

Penelitian ini bertujuan guna mengevaluasi penambahan polymer menjadi material tambahan agregat yang kasar atas kuat tekan dalam beton, apakah dengan menambahkan polymer juga akan memberi pengaruh yang sangat besar dalam uji kuat tekan beton. Jika hasil uji ini berhasil, semoga metode ini bisa bermanfaat pada pembangunan.

Apa pun penelitian yang dilaksanakan ini mempunyai tujuan guna:

1. Menentukan pengaruh nilai slump beton dengan penambahan polymer sejumlah 2 persen serta 4 persen dari berat agregat halus dibanding beton tanpa penambahan polymer.
2. Menentukan kuat tekan beton melalui penambahan polymer sebesar 2 persen serta 4 persen dari berat agregat kasar dibandingkan dengan beton tanpa penambahan polymer.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Beton

Beton ialah perpaduan antara air, agregat, serta semen dan material tambahan lainnya sesuai dengan perancangannya. Beton hakikatnya ialah perpaduan yang meliputi agregat halus serta kasar dengan dipadu semen serta air untuk mengikat dan mengisi agregat kasar serta halus dengan terkadang dilakukan penambahan *additive* (Tjokrodinuljo, 2007).

Beton dalam sektor pembangunan ialah beton campuran agregat halus serta kasar dengan semen dipadu air berdasarkan takaran yang telah ditentukan (Wuryati & Candra R, 2001).

2.2 Bahan dan Campuran Beton

1. Semen

Semen yang digunakan ialah portland yakni jenis semen hidrolis dari penghalusan klinker khususnya mencakup berbagai silikat kalsium yang mempunyai sifat hidrolis dengan bahan tambahan berupa gips sebagai pengatur waktu pengikatan (CUR 2, 1993). Fungsi semen ialah sebagai perekat agregat supaya bisa menjadi padat serta sebagai isian ruang udara dalam butiran agregat. Sektor bangunan sipil membutuhkan semen yang banyak sebagai pengikat material. Bila semen dipadukan dengan air maka dikenal sebagai pasta semen. Bila pasta semen diberikan agregat yang halus bisa berubah ke mortar, sementara bila semen dipadukan dengan air diberikan pula agregat halus maupun kasar bisa berubah ke campuran beton yang segar sesudah melalui pengerasan atau beton keras.

2. Air

Air ialah material yang dasar serta termurah dalam membuat beton. Air berfungsi untuk menjadikan semen memberikan reaksi serta pelumas berbagai butiran agregat. Guna pembuatan semen yang bisa memberikan reaksi diperlukan air kisaran 25 hingga 30 persen dari kandungan semennya. Namun, faktanya jika apabila dilakukan pembagian antara berat air dengan berat semen di bawah 0,35 maka proses pengadukan mengalami kesulitan, maka secara umum air yang digunakan untuk campuran semen ialah diatas 0,40 dimana ada air yang lebih tidak mempengaruhi semen malah akan menjadi pelumas dan menjadikan proses pengadukan mudah. Namun sejalan kemudahan pegerjaannya, sehingga berdampak pada banyak rongga dalam beton yang mengakibatkan kuat tekan beton mengalami penurunan (Sutrisno & Widodo, 2017).

3. Agregat

Agregat yakni bahan tambahan dalam semen untuk membuat beton guna pengurangan pemanfaatan semen. Penyebabnya diakrenakan agregat yang murag daripada semen dan ditambahkan agregat guna pembentukan beton melalui volume serta waktu konsisten (Tjaronge dkk, 2003).

a. Agregat Kasar

Ialah agregat disertai besaran butirannya melebihi 5 mm (PBBI 1971, NI-2). Berikut persyaratannya:

1. Mencakup berbagai butiran keras serta tidak memiliki pori-pori.
2. Sifat butiran agregat kasar ialah kekal berarti tidak hancur meskipun dipengaruhi cuaca.
3. Kandungan zat dalam agregat kasar tidak boleh menjadi penyebab kerusakan beton berupa berbagai zat yang bereaksi atas alkali.
4. Kandungan lumpur dalam agregat kasar tidak dapat melebihi 1 persen, jika melebihinya perlu dilakukan pencucian terhadap agregat kasar.

b. Agregat Halus

Ialah agregat berbentuk pasir yang terpecah secara alamiah dari berbagai batu dengan pasir (PBBI 1971, N.I.- 2). Berikut persyaratannya:

1. Meliputi berbagai butiran baik yang keras maupun tajam.
2. Mempunyai sifat kekas berarti tidak bisa hancur walaupun dipengaruhi cuaca.
3. Tidak diizinkan kandungan lumpur melebihi 5 persen dengan penentuan dalam berat keringnya berarti lumpur ialah bagian dari ayakan 0,063 mm. jika kandungan lumpurnya melebihi 5 persen sehingga dilakukan pencucian terhadap agregat.
4. Tidak diizinkan menggunakan pasir laut dalam agregat halus. Harus ada instansi tertentu yang memeriksanya bila ingin digunakan.

2.3 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beban beton yakni besaran beban dengan satuannya luas sebagai penyebab kehancuran benda dalam uji beton dikarenakan tekanan melalui mesin. Berarti kuat tekan ialah kekuatan yang mampu diterima beton dalam hal tekanan dengan stauan luas. Tanda dari kuat tekan beton ialah kualitas dari struktur. Tingginya kekuatan struktur mengakibatkan peningkatan pada kualitas beton (Mulyono, 2005). Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan dengan benda uji silinder dengan tingginya dan diameternya masing-masing 300 mm dan 150 mm.

Kuat tekan beton ialah hal yang penting dikarenakan sebagai indikasi kualitas beton berkaitan dengan strukturnya. Berikut yang menjadi pengaruh untuk kuat tekan beton, yakni:

1. Kondisi cuaca yang mempengaruhi dana menyusut atau mengembangnya beton.
2. Kekuatan yang merusak dari kimiawi berupa air laut hingga limbah, dan sebagainya.
3. Ketahanan dari abrasi dari gesekan dengan pejalan kaki hingga ombak, dan sebagainya (Pujianto dkk, 2019).

2.4 Polymer

Polymer yakni molekul raksasa meliputi monomer yang berukuran kecil serta terikat kovalen. Kini *polymer* digunakan untuk pemenuhan kebutuhan keseharuan. Negara berkembang ialah penghasil polimer dnegan harganya murag. Penggunaan polimer guna pembuatan botol, pipa hingga perabotan rumah, dan sebagainya. Maka, penelitian ini melakukan pembahasan mengenai polimer serta implementasinya dalam keseharian manusia. Penelitian yang dilaksanakan ini memanfaatkan *polymer polypropylene*.

2.5. Penelitian Terdahulu

Firdaus dan Abdul menyimpulkan hasil penelitiannya dengan judul pengaruh penambahan biji plastik pada beton terhadap kuat tarik belah beton, dapat diambil simpulan yakni:

- a. Peningkatan presentase mempengaruhi kekuatan tarik belah beton, biji plasti yang banyak menyebabkan penurunan kuat tarik belak. Uji yang dilaksanakan dengan hasil kuat tarik belahnya paling tinggi melalui presentase 0 persen (1.71 MPa), 2 persen (1.63 MPa), 4 persen (1.52 Mpa), 6 persen (1.34 MPa), 8 persen (1.31 MPa), serta 10 persen (1.18 MPa).
- b. Sebagaimana dari uji yang sudah dilaksanakan diperoleh kuat tekan beton sejumlah 1,71 MPa dengan waktu 28 hari, namun hasil uji kuat tarik belah dicampur biji plastic dengan 2 persen, 4 persen, 6 persen, 8 persen, 10 persen tidak samapai pada jumlah yang ada dalam perencanaan yakni f_c' 16,6 MPa, namun dalam besaran berat beton normal dengan campuran menurun beratnya artinya beton memiliki berat yang ringan bila ditambah biji plastic yang banyak.
- c. Umur beton pula mempengaruhi pada nilai kuat tarik belah. Umur beton tua atau sudah lama menghasilkan kuat tarik belah mengalami peningkatan pada usia mortarnya 28 hari..

Irfan Fadhlurrohman menyimpulkan hasil penelitiannya dengan judul pengaruh penambahan serat *fiberglass* dan *superplasticizer* terhadap kuat tekan, dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Proses ditambahkan *fiberglass* untuk menyusun beton serta tambahan *superplasticizer* bisa membeikan peningkatan pada kuat tarik belah beton yang diperoleh dengan BF3 kandungan *fiberglass* 0,6 persen dari besaran agregat serta *superplasticizer* 0,6 pesen dari kandungan semen, diperoleh hasil uji kuat tarik belah beton 2,75 MPa mengalami peningkatan 2,42 persen daripada normalnya.
- b. Proses menambahkan *fiberglass* untuk menysun beton serta tambahan *superplasticizer* bisa memberikan peningkatan pada modulus elastisitas dari BF4 melalui kandungan *fiberglass* 0,9% yang memberikan hasil beton bida melaksanakan deformasi serta daktail.
- c. Uji kuat tekan beton dilaksanakan dengan memberikan hasil nilai yang tidak sesuai dnegan perencanaan yakni 25 MPa. Tetapi tambahan *fiberglass* serta *superplasticizer* bisa memberikan peningkatan pada kuatitas beton mulai kandungan 0 persen hingga 0,9 persen dengan kekuatan tekanan maksimal 24,91 MPa atau menurun 12,18% daripada normalnya.
- d. Proses menambah kandungan *fiberglass* melebihi 1 persen bisa mengakibatkan penurunan nilai kuat tekan beton disebabkan karena *fiberglass* memiliki sifat yang bida menyerap air maka menjadi gumpalan ketika dilakukan pengadukan beton sehingga sukannya tidak homogen.
- e. Setiap uji dalam hal kuat tekan beton hingga kuat tarik belah beton dalam penelitian tersebut memberikan hasil tiap-tiap nilai kandungan dari *fiberglass* maksimum.

Wahyu Kartini menyimpulkan hasil penelitiannya dengan judul penggunaah serat polypropylene untuk meningkatkan kuat Tarik belah beton, diambil kesimpulan:

- a. Uji benda silinder memberikan hasil beton disertai fiber *polypropylene* kekuatannya mengalami peningkatan tarik belah daripada tidak disertai fiber.
- b. Proses meningkatnya kuat tarik belak maksimum dengan FAS 0,55 atau 2,60 MPa meningkat sejumlah 3,17 persen melalui varian fiber 0,9 Kg/cm² daripada beton yang tidak disertai fiber. Sedangkan dengan FAS 0,35 yakni 3,49 MPa meningkat sejumlah 5,76 persen melalui varian fiber 0,9 kg/cm daripada beton yang tidak disertai fiber.
- c. Penggunaan polypropylene fiber dalam beton menjadi bahan tambahan untuk campuran beton bisa berguna dikarenakan meningkatkan kuat tarik belah yang bagus daripada beton yang tidak memanfaatkan *polypropylene fiber*.

III. Metodologi Penelitian

3.1 Metode Penelitian

Penambahan sebagian jumlah komposisi beton dilakukan mellaui penambahan persentase *polymer* ialah metode penelitian ini yang mana dilakukan penentuan kadar *polymer* yakni 2 persen, 4 persen dari agregat kasarnya. Benda uji silinder yang digunakan berukuran 15 x 30 cm, tiap-tiap campuran mencakup 12 benda uji dengan kualitas beton f_c' 25 MPa.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

- a. Lokasi Penelitian
Pelaksanaan penelitian di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara.
- b. Waktu Penelitian
Waktu dalam membuat serta menguji penelitian ini dimulai bulan April 2023.

3.3 Bahan dan Peralatan

3.3.1 Bahan

1. Jenis semen portland yang digunakan Semen Padang Kemasan 40 kg..
2. Agregat halusnya ialah pasir Kota Binjai
3. Batu pecah dari *Chruser* Kota Binjai
4. Air dari Laboratorium Beton, Universitas Islam Sumatera Utara.
5. Bahan penggantinya ialah *Polymer*.

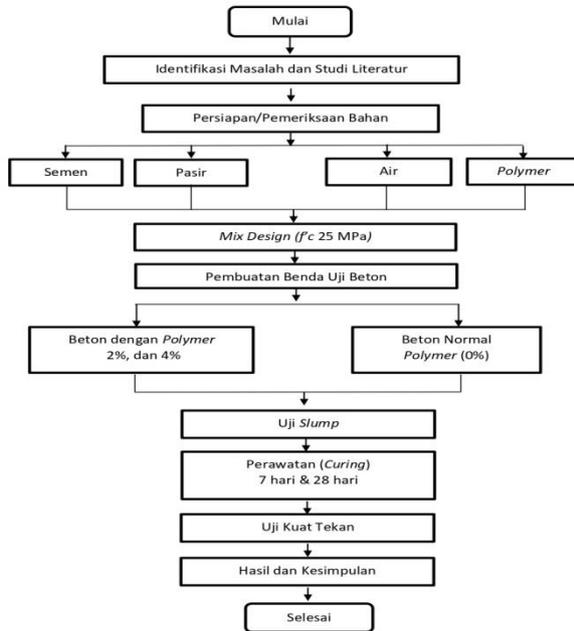
3.3.2 Peralatan

Peralatan penelitian ini diantaranya:

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

3.4 Diagram alir (Flowchart)



Gambar 1. Diagram alir penelitian

IV. Pengumpulan Dan Pengolahan Data

4.1 Umum

Hasil penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara, merupakan kegiatan pencarian data dari bahan-bahan material yang telah memenuhi syarat atau tidak guna memperoleh data pengaruh penggunaan *polymer* yang menjadi bahan tambahan dalam campuran beton atas nilai kuat tekan beton. Sebelumnya dilakukan perencanaan *mix design* guna rujukan untuk pembuatan benda uji silinder disertai dengan uji sifat material penyusunnya. Bahan yang menyusun beton terbagi menjadi agregat kasar dan halus, serta semen Portland.

4.2 Perancangan Campuran Beton (Mix design)

Metode SNI 03-2834-1993 diterapkan untuk perancangan campuran beton. Berikut prosesnya:

1. f_c' Rencana = 25 MPa
2. Deviasi standar (sr) = 12 MPa
3. Nilai tambah = $M = 1,64 \times sr$

- = $1,64 \times 12 \text{ MPa}$
- = 37 MPa
- 4. Kekuatan rata-rata sasaran
 $f_{cr} = f_c + 1,64 \times sr = 37 \text{ MPa}$
- 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 = $W = \frac{2}{3} \times W_h + \frac{1}{3} \times W_k$

$$W = \frac{2}{3} \times 160 + \frac{1}{3} \times 190 = 170 \text{ kg/m}^3$$

12. Kadar Semen = $C = w/FAS$
 $C = 386,36 \text{ kg/m}^3$
13. Jumlah Semen Maksimal = 404,761 kg/m³
14. Jumlah Semen Minimal = 275 kg/m³
15. Faktor Air Semen Yang Disesuaikan = 386,36 kg/m³
16. Struktur Besar Butir Agregat Halus = Sedang, Grafik Zona 2
17. Struktur 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 kg/m³
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 Liter
-Semen = 386,36 kg
-Agregat Halus = 525,79 kg
-Agregat Kasar = 1.226,85 kg
25. Koreksi Proporsi Campuran
 - a. Kandungan air agregat halus = 2,45 %
 - b. Penyerapan agregat halus = 4,65 %
 - c. Kandungan air agregat kasar = 2,63 %
 - d. Penyerapan agregat kasar = 2,38 %

Maka perbandingan campuran dalam tiap m³ beton yakni

Semen	:	Pasir	:	Batu Pecah	:	Air
386,36		525,79		1.226,85		170
1	:	2,7	:	6,5	:	0,9

Guna satu benda uji (kg):

Melalui penggunaan cetakan silinder berukuran:

Tinggi	=	30 cm
Diameter	=	15 cm

$$\begin{aligned} \text{Volume silinder} &= 1/4 \pi d^2 t \\ &= 1/4 \cdot 3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 0,30 \\ &= 0,0053 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Maka:

- 1) Semen yang diperlukan dalam 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 diperlukan dalam 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 diperlukan dalam 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 guna 1 benda uji
 = banyak air x volume silinder
 = $170 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3$
 = 0,90 kg

V. Analisis dan Hasil Penelitian

5.1 Hasil Pengujian Beton Segar

Pengujian *slump* di lakukan ketika beton segar guna memperoleh informasi tingkatan kelecakan yang mempengaruhi pengerjaannya ketikan pemadatan beton. Uji ini dilaksanakan melalui kerucut Abrams, berukuran tingginya 30 cm, diameter atasnya 10 cm, serta diameter bawahnya 20 cm, serta terdapat tonggak penusuk dengan diameternya 16 mm serta panjangnya 45 cm. Sesuai hasil uji *slump* didapatkan hasil:

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

5.2. Analisa Dan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

1. Hasil kuat tekan beton normal pada 7 hari
 Benda uji 1 = 21 Ton = 21.000 Kg = 210.000 N
 Luas Penampang = πr^2
 = $22/7 \times (7,5)^2$
 = 176,79
 $f_c' = 210.000 / (176,79 \times 100)$
 = 11,87
 = $11,87 \times 0,65 = 7,71$
 = $7,71 / (0,83) = 9,28$
 $f_c' = 9,28 \text{ MPa}$

Benda uji 2 = 20 Ton = 20.000 kg = 200.000 N
 Luas Penampang = πr^2

$$\begin{aligned} &= 22/7 \times (7,5)^2 \\ &= 176,79 \\ f_c' &= 200.000 / (176,79 \times 100) \\ &= 11,31 \\ &= 11,31 \times 0,65 = 7,35 \\ &= 17,4 / (0,83) = 8,85 \\ f_c' &= 8,85 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Tabel 2. Hasil pengujian kuat tekan beton normal 7 hari

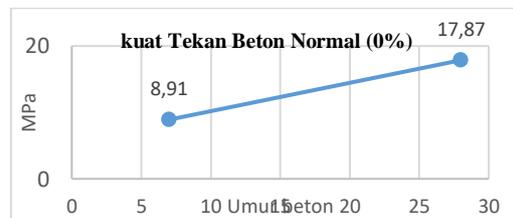
Sampel	Beban Tekan (N)	Luas Benda Uji (cm ²)	Rasio Umur	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata
1	210.000	176,79	0,65	9,28	8,91
2	200.000	176,79	0,65	8,85	

2. Hasil kuat tekan beton normal 28 hari
 Benda uji 1 = 26 Ton = 26.000 Kg = 260.000 N
 Luas Penampang = πr^2
 = $22/7 \times (7,5)^2 = 176,79$
 $f_c' = 260.000 / (176,79 \times 100)$
 = 14,7
 = $14,7 / 0,83 = 17,71$
 $f_c' = 17,71 \text{ MPa}$

- N Benda uji 2 = 26,5 Ton = 26.500 Kg = 265.000 N
 Luas Penampang = πr^2
 = $22/7 \times (7,5)^2 = 176,79$
 $f_c' = 265.000 / (176,79 \times 100) = 14,98$
 = $14,98 / 0,83 = 18,04$
 $f_c' = 18,04 \text{ MPa}$

Tabel 1. Hasil kuat tekan beton normal 28 hari

Sampel	Beban Tekan (N)	Luas Benda Uji (cm ²)	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 2. Hasil perhitungan kuat tekan beton normal rata-rata pada umur 7 dan 28 hari (MPa)

5.3. 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 = πr^2
 = $22/7 \times (7,5)^2$
 = 176,79

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

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

Sampel	Beban Tekan (N)	Luas Benda Uji (cm ²)	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

$$\begin{aligned}
 \text{Benda uji 1} &= 37,5 \text{ Ton} = 37.500 \text{ Kg} = 375.000 \text{ N} \\
 \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\
 &= 22/7 \times (7,5)^2 \\
 &= 176,79 \\
 f_c' &= 375.000 / (176,79 \times 100) = 21,21 \\
 &= 21,21 / 0,83 = 25,55 \\
 f_c' &= 25,55 \text{ MPa} \\
 \text{Benda uji 2} &= 35 \text{ Ton} = 35.000 \text{ Kg} = 350.000 \text{ N} \\
 \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\
 &= 22/7 \times (7,5)^2 \\
 &= 176,79 \\
 f_c' &= 350.000 / (176,79 \times 100) = 19,79 \\
 &= 19,79 / 0,83 = 23,84 \\
 f_c' &= 23,84 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

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

Sampel	Beban Tekan (N)	Luas Benda Uji (cm ²)	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 3. Hasil perhitungan kuat tekan beton dengan bahan pengisi polymer 2% rata-rata pada umur 7 dan 28 hari

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

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

$$\begin{aligned}
 \text{Benda uji 1} &= 25 \text{ Ton} = 25000 \text{ Kg} = 250.000 \text{ N} \\
 \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\
 &= 22/7 \times (7,5)^2 = 176,79 \\
 f_c' &= 250.000 / (176,79 \times 100) = 14,14 \\
 &= 14,14 \times 0,65 = 9,19 \\
 &= 9,19 / (0,83) = 11,07 \\
 f_c' &= 11,07 \text{ MPa} \\
 \text{Benda uji 2} &= 29,6 \text{ Ton} = 29.600 \text{ kg} = 296.000 \text{ N} \\
 \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\
 &= 22/7 \times (7,5)^2 = 176,79 \\
 f_c' &= 296.000 / (176,79 \times 100) = 16,74 \\
 &= 16,74 / 0,65 = 10,88 \\
 &= 10,88 / (0,83) = 13,10 \\
 f_c' &= 13,10 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

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

Sampel	Beban Tekan (N)	Luas Benda Uji (cm ²)	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

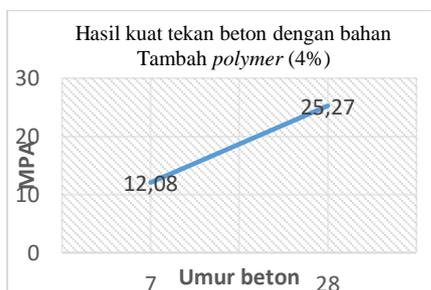
$$\begin{aligned}
 \text{Benda uji 1} &= 36,4 \text{ Ton} = 36.400 \text{ Kg} = 364.000 \text{ N} \\
 \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\
 &= 22/7 \times (7,5)^2 \\
 &= 176,79 \\
 f_c' &= 364.000 / (176,79 \times 100) = 20,58 \\
 &= 20,58 / 0,83 = 24,79 \\
 f_c' &= 24,79 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Benda uji 2 = 37,8 Ton = 37.800 Kg = 378.000 N

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang} &= \pi r^2 \\
 &= 22/7 \times (7,5)^2 \\
 &= 176,79 \\
 f_c' &= 378.000 / (176,79 \times 100) = 21,38 \\
 &= 21,38 / 0,83 = 25,75 \\
 f_c' &= 25,75 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

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

Sampel	Beban Tekan (N)	Luas Benda Uji (cm ²)	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 4. Hasil perhitungan kuat tekan beton dengan bahan pengisi *polymer* (4%) rata-rata pada umur 7 dan 28 hari (MPa).

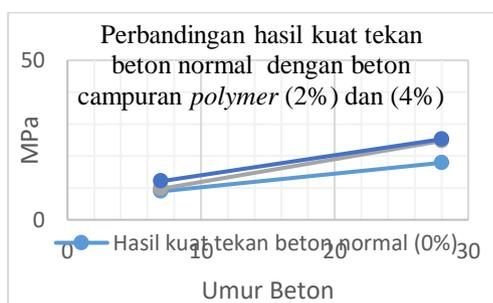
5.5. Perbandingan Hasil Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Dengan Bahan *Polymer*

Berdasarkan Tabel 8 hasil perbandingan pengujian kuat tekan beton dijelaskan bahwa kuat tekan beton normal 7 hari yakni 8,92 MPa serta 28 hari 17,87 MPa. Bahan tambahan pada kuat tekan beton berupa *polymer* 2 persen diperoleh hasil usia 7 hari yakni 9,72 MPa serta 28 hari 24,69 MPa, dan uji kuat tekan beton disertai tambahan material *polymer* 4 persen dalam diperoleh hasil 7 hari yaitu 12,08 MPa dan umur 28 hari 25,27 MPa.

Tabel 2 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
28 Hari	17,87 MPa	24,69 MPa	25,27 MPa

Berdasarkan Gambar 5 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 berdasarkan kuat tekan perencanaannya adalah dalam beton berumur 28 hari dengan bahan tambah *polymer* 4% yaitu 25,27 MPa dan pada beton dengan bahan tambah *polymer* 4% yaitu 24,69 MPa.



Gambar 5 Perbandingan hasil kuat tekan beton normal dengan beton campuran *polymer* (2%) dan (4%).

VI. Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

1. Ketika membuat benda uji nilai *slump* yang didapat yaitu antara 39 mm – 41 mm sesuai

dengan yang ditetapkan sebelumnya yaitu 30 mm – 60 mm.

2. Hasil dari pengujian nilai kuat tekan beton diperoleh nilai rata-rata kuat tekannya sebagai berikut:
 - a. Beton normal 7 hari : 8,9 MPa
 - b. Beton normal 28 hari : 17,87 MPa
 - c. Beton *polymer* 2% 7 hari : 9,72 MPa
 - d. Beton *polymer* 2% 28 hari : 24,69 MPa
 - e. Beton *polymer* 4% 7 hari : 12,08 MPa
 - f. Beton *polymer* 4% 28 hari : 25,27 MPa

Dengan demikian, hasil kuat tekan yang didapatkan sesuai perencanaan dalam 28 haru dengan tambahan *polymer* 4 persen.

3. Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan tambah *polymer* yang menjadi bahan pengisi agregat kasar amat mempengaruhi atas nilai kuat tekan.

6.2 Saran

1. Proses perencanaan dengan bahan tambahan perlu menekankan pada jenis serta fungsi bahan tambahan dikarenakan dapat berpengaruh pada kekuatan beton.
2. Ketika membuat campuran beton harus memperhatikan kekentalan campuran beton berdasarkan perencanaan sebelumnya mengenai nilai *slump*.
3. Harus dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan material tambahan *polymer* untuk campuran beton dengan varian yang lebih banyak supaya memperoleh data hingga batasan presentase yang mana memiliki kemampuan meningkatkan maupun menurunkan kuat tekan beton.

Daftar Pustaka

- [1]. 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>.
- [2]. Indonesia, S. N. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Badan Stand. Nasional, Puslitbang pemukiman, Bandung.
- [3]. M.W. Tjaronge dkk. 2003. *Kuat Lentur Beton Yang Menggunakan Air Laut, Pasir Laut Dan Semen*. PCC. 1, 1–6.
- [4]. Mulyono T. 2003. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [5]. Mulyono, T. 2005. *Teknologi Beton*, Yogyakarta. Penerbit Andi.

- [6]. Mulyono, T. 2006. *Teknologi Beton Edisi II. ed: Yogyakarta, Andi.*
- [7]. Mulyono. 2004. *Teknologi Beton.* Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [8]. Pujiyanto. 2019. *Kuat Tekan Beton dan Nilai Penyerapan dengan Variasi Perawatan Perendaman Air Laut dan Air Sungai.* Semesta Teknika, 22(2), 112-122.
- [9]. Sutrisno,A.dan Widodo,S. 2017. *Analisis Variasi Kandungan Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan.* Jurnal Teknik Sipil 286.
- [10]. Tjokrodinuljo, K. 2007. *Teknologi Beton,* Jurusan Teknik Sipil. *Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.*
- [11]. Universitas Islam Sumatera Utara. 2018. *Laporan Praktikum Beton.* Medan: Universitas Islam Sumatera Utara.
- [12]. Wuryati, S., & Candra, R. 2001. *Teknologi Beton.* Yogyakarta: Kansius.