

# The Effect Of Various Types Of Concrete Binders On The Mechanical Strength Of Concrete: Analysis Of Mechanical Properties In The Context Of The Use Of Different Binders

## [Pengaruh Variasi Jenis Pengikat Beton Terhadap Kekuatan Mekanis Beton: Analisis Sifat Mekanis Dalam Konteks Penggunaan Pengikat Berbeda]

Rifky Rosadi<sup>1)</sup>, Mulyadi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup> Dosen Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi<sup>2)</sup>: [mulyadi@umsida.ac.id](mailto:mulyadi@umsida.ac.id)

**Abstract.** *Research The aim of this research is to determine the comparison of compressive strengths of each cement, determine the composition that is effective and can meet the desired targets, determine the physical properties of good and poor concrete. This research method was carried out by testing in the laboratory according to data from literature studies, Indonesian Standards. The samples are made from concrete slabs by comparing the composition of the mixture that has been determined. The number of test pieces made of 6 pieces of cylindrical shape with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm. The results of the research are: 1. The results of the test results for the strength of the bietoim binder are different for each result, even though they use the same dosage, 2. The white mieren sieve is more stable than the other 2 siemien. 3. There is an influence of the binder type on the strength of the bietoim binder.*

**Keywords** – Variations in Concrete Binder Types; Mechanical Strength of Concrete; Mechanical Properties; Use of Different Fasteners..

**Abstrak.** *Penelitian Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kuat tekan pada masing-masing semen, mengetahui komposisi yang efektif dan dapat memenuhi target yang diinginkan, mengetahui sifat-sifat fisik beton yang baik dan kurang baik. Metode Penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian di laboratorium sesuai dengan data-data dari studi pustaka, Standar Indonesia. Saimpel yaing aikain dibuat aidailaih beton kerais dengain perbandingain komposisi caimpurain yaing telaih ditentukain. Jumlah bendai uji tekain maising-maising 6 buah berbentuk silinder dengain ukurain diiameter 15 cm dain tinggi 30 cm. Hasil penelitian adalah 1.Hasil hasil uji piengikat kuat tiekan bietoim bierbieda pada sietiap hasil, mieskipun migunakan takaran yang sama, 2.Siemien mieras putih tierlihat liebih stabil dari 2 siemien lainnya.,3.Ada piengaruh jienis piengikat tierhadap kuat tiekan bietoim.*

**Kata Kunci** – Variasi Jenis Pengikat Beton; Kekuatan Mekanis Beton; Sifat Mekanis; Penggunaan Pengikat Berbeda.

## I. PENDAHULUAN

Di era globalisasi dimana perkembangan di bidang teknologi rekayasa struktur berkembang sangat pesat di Indonesia. Pekerjaan konstruksi masih banyak yang menggunakan beton untuk pembuatan bangunan tinggi, jalan, bendungan, dll. Beton merupakan bahan yang tidak terlalu mahal jika dibandingkan dengan bahan lain dan memiliki daya kuat tekan yang baik. Oleh sebab itu beton banyak dipakai atau dipergunakan untuk pemilihan jenis struktur terutama struktur bangunan, jembatan, dan jalan. Menurut penelitian sebelumnya terdapat beberapa jenis beton yang dipakai dalam konstruksi suatu bangunan yaitu beton normal, beton bertulang, beton pracetak, beton pratekan, dan beton ringan [1].

Kualitas beton tergantung pada bahan penyusunnya. Namun untuk membuat beton dengan kuat tekan tinggi sesuai keinginan maka kurang bagus kalau hanya mencampurkan semen portland atau jenis semen yang lain, agregat kasar, agregat halus, dan air. Peningkatan kualitas campuran beton akan menghasilkan beton dengan kuat tekan tinggi atau maksimum. Pemakaian beton yang berteknologi tinggi merupakan material yang sudah banyak digunakan dalam pelaksanaan struktur bangunan bertingkat tinggi.

Kinerja dalam sebuah beton dapat dibuktikan dengan nilai kuat tekan beton. Kuat tekan beton merupakan kemampuan beton untuk menerima beban persatuan luas [2]. Bienda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Nilai kuat tekan beton seringkali menjadi parameter utama untuk mengidentifikasi mutu sebuah konstruksi, karena kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur.

Kuat tekan beton mengalami kenaikan seiring bertambahnya hari sampai umur 28. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor. Menurut penelitian sebelumnya beberapa faktor yang sangat mempengaruhi kekuatan beton, yaitu faktor air semen dan kepadatan, umur beton, jumlah semen, dan sifat agregat [3]. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh variasi jenis pengikat beton terhadap sifat mekanis beton, dengan fokus pada analisis kekuatan mekanis. Jenis pengikat beton memiliki peran kunci dalam membentuk ikatan antar partikel agregat dan pasta semen, yang pada gilirannya memengaruhi kekuatan tekan.

Dalam konteks ini, variasi jenis pengikat beton mencakup penggunaan pengikat tradisional, pengikat polimer, dan bahan aditif khusus lainnya. Pengamatan terhadap sifat mekanis beton pada kondisi tersebut akan memberikan pemahaman lebih mendalam tentang sejauh mana jenis pengikat beton dapat memengaruhi kekuatan beton dan kinerja strukturalnya.

Sebelumnya, [4]. melakukan penelitian dengan menggunakan benda uji berbentuk kubus berukuran 150 x 150 x 150 mm dengan variasi Faktor Air Semen (FAS) 0,4 ; 0,5 ; dan 0,6 dengan proporsi jumlah semen bervariasi dari 350kg, 400kg, 450kg, dan 500kg. Benda uji kubus diuji dengan beban tekan pada saat berumur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Faktor Air Semen (FAS) optimum berada pada FAS 0,4 dan dengan jumlah semen 350kg, yaitu sebesar 37,05MPa. Kuat tekan tersebut memenuhi persyaratan beton mutu normal dengan nilai kuat tekan kurang dari 42MPa pada umur 28 hari.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diidentifikasi jenis pengikat beton yang paling cocok untuk kondisi tertentu, sehingga dapat ditingkatkan kualitas dan kekuatan struktur beton. Pemahaman yang lebih baik tentang interaksi antara jenis pengikat beton dan sifat mekanis beton akan membawa kontribusi positif dalam upaya peningkatan keberlanjutan dan keandalan struktur konstruksi. Pemilihan yang tepat dapat memperbaiki kualitas struktur bangunan, mengurangi risiko kerusakan struktural, dan meningkatkan masa pakai konstruksi.

Selain itu, implikasi penelitian ini dapat merangsang inovasi dalam desain struktural dengan mempertimbangkan variasi jenis pengikat beton. Kemungkinan adopsi pengikat beton yang ramah lingkungan atau menggunakan bahan daur ulang juga dapat mendukung prinsip-prinsip keberlanjutan dalam industri konstruksi. Dengan menyediakan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh jenis pengikat beton terhadap sifat mekanis, penelitian ini dapat menjadi dasar untuk perbaikan standar konstruksi, mengurangi dampak lingkungan, dan meningkatkan efisiensi keseluruhan proses konstruksi. Dengan demikian, hasil penelitian ini memiliki potensi untuk membentuk perkembangan positif dalam industri konstruksi menuju struktur bangunan yang lebih tangguh, efisien, dan berkelanjutan. Dengan Dasar Uraian Di Atas, Menjadi Latar Belakang Untuk Mengadakan Penelitian Di Laboratorium Dan Menuliskan Ke Dalam Bentuk Tugas Akhir Dengan

Judul : Pengaruh Variasi Jenis Pengikat Beton Terhadap Kekuatan Mekanis Beton: Analisis Sifat Mekanis Dalam Konteks Penggunaan Pengikat Berbeda.

Rumusan Masalah : 1. Bagaimana variasi jenis pengikat beton, termasuk pengikat tradisional dan polimer, memengaruhi kekuatan tekan beton dalam konteks pembuatan struktur konstruksi?, 2. Sejauh mana jenis pengikat beton berbeda, seperti yang digunakan dalam penelitian ini, dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton, serta bagaimana interaksi antar parameter ini dapat memberikan dampak pada sifat mekanis keseluruhan beton?. Batasan Masalah : Pembahasan pada penulisan ini terbatas pada pengujian kuat tekan beton. Tujuan yang dicapai setelah melakukan penelitian adalah : 1. Dapat mengetahui perbandingan kuat tekan pada masing-masing semen, 2.

Dapat mengetahui komposisi yang efektif dan dapat memenuhi target yang diinginkan, 3. Dapat mengetahui sifat-sifat fisik beton yang baik dan kurang baik, Manfaat dari penelitian ini adalah : 1. Peningkatan Kinerja Konstruksi, Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi positif terhadap kinerja struktur konstruksi dengan memperkenalkan pemahaman yang lebih baik tentang variasi jenis pengikat beton. Dengan pemilihan yang tepat, struktur konstruksi dapat memiliki kekuatan dan daya tahan yang lebih baik, meningkatkan masa pakai dan keamanan. 2. Pemilihan Material yang Optimal, Hasil penelitian ini dapat membantu pemangku kepentingan dalam memilih jenis pengikat beton yang optimal sesuai dengan persyaratan spesifik proyek konstruksi. Pemilihan yang bijak dapat mengoptimalkan penggunaan material dan mencapai kinerja struktural yang diinginkan.

## II. METODE

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian di laboratorium sesuai dengan data-data dari studi pustaka, Standar Indonesia. Sainpel yang akan dibuat adalah beton kerai dengan perbandingan komposisi campuran yang telah ditentukan. Jumlah benda uji masing-masing 6 buah berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Pada pembuatan sampel dan pengujian, kami menggunakan alat, bahan, dan tempat sebagai berikut :

#### A. Alat

1. Cetakan silinder ukuran  $d = 15$  cm dan  $t = 30$  cm
2. 1 set alat uji slump
3. 1 set alat uji waktu ikat
4. Molen (Mesin pengaduk beton)
5. Timbangan
6. Alat keping
7. Mesin tekan

#### B. Bahan

1. Agregat kasar : Paserpan (Pasuruan)
2. Agregat halus : Pasir alam (Lumajang)
3. Semen :
  - Semen Gresik
  - Semen Tiga Roda
  - Semen Merah Putih
4. Air : Air tanah (Lab. Pengujian Konstruksi Sidoarjo)
5. Aditif : SkaCim CONCRETE

#### C. Kebutuhan Bahan

Dalam penelitian ini, kami merencanakan membuat sejumlah benda uji beton berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

#### D. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Konstruksi Sidoarjo.

### Semen

Semen berasal dari bahasa latin cementum. Dimana kata ini mula-mula dipakai oleh bangsa Roma yang berarti bahan atau ramuan pengikat. Dengan kata lain, semen dapat didefinisikan sebagai suatu bahan perekat yang berbentuk serbuk halus, bila ditambah air akan terjadi reaksi hidrasi sehingga dapat mengeras dan digunakan sebagai pengikat.

Semen merupakan salah satu bahan perekat yang jika dicampur dengan air mampu mengikat bahan-bahan padat seperti pasir dan batu menjadi suatu kesatuan kompak. Sifat pengikat semen ditentukan oleh susunan kimia yang dikandungnya [4]. Unsur utama yang terkandung dalam semen dapat digolongkan ke dalam empat bagian yaitu trikalsium silikat ( $C_3S$ ), dikalsium silikat ( $C_2S$ ), trikalsium aluminat ( $C_3A$ ), dan tetraalkalsium aluminofierit ( $C_4AF$ ). Selain itu, pada semen juga terdapat unsur-unsur lainnya dalam jumlah kecil, misalnya  $MgO$ ,  $TO_2$ ,  $Mn_2O_3$ ,  $K_2O$  dan  $Na_2O$  [5]. Soda atau potasium ( $Na_2O$  dan  $K_2O$ ) merupakan komponen minor dari unsur-unsur penyusun semen yang harus diperhatikan, karena keduanya merupakan alkalis yang dapat bereaksi dengan silika aktif dalam agregat, sehingga menimbulkan disintegrasi beton [4]. Massa jenis semen yang diisyaratkan oleh ASTM adalah  $3,15 \text{ gr/cm}^3$ . Pada kenyataannya massa jenis semen diproduksi berkisar antara  $3,03 \text{ gr/cm}^3$  sampai  $3,25 \text{ gr/cm}^3$ . Variasi ini akan berpengaruh proporsi campuran semen dalam campuran.

#### a. Semen Gresik

Semen Gresik adalah produk semen dengan mutu kuat tekan awal lebih tinggi serta lebih cepat kering pada penggunaan tipe bangunan apapun. Semen Gresik mudah digunakan dengan kualitas hasil lebih halus. Diproduksi menggunakan bahan baku terpilih sehingga mampu memperkuat konstruksi bangunan Anda. Semen Gresik sudah melalui proses uji coba Sistem Manajemen ISO 14001 dan telah terbukti sebagai produk ramah lingkungan. Kebutuhan spesifik bahan baku untuk membuat 1 ton terak dibutuhkan 1,7 ton bahan baku, diantaranya 1,45 ton mix material, 0,18 ton batu kapur (high grade), 0,06 ton copper slag, dan 0,02 ton pasir silica. Untuk membuat semen jenis OPC digunakan bahan baku batu kapur, tanah liat, copper slag, gypsum dan fly ash. Sedangkan untuk membuat semen PPC digunakan bahan tambahan berupa trass. Bahan bakar utama yang digunakan adalah batubara, Industrial Diesel Oil (IDO) dan sekam sebagai alternatif fuel.

Keunggulan Produk :

- Kuat tekan awal lebih tinggi
  - Lebih cepat kering
  - Tahan retak
  - Lebih mudah digunakan
  - Hasil lebih halus
  - Menggunakan bahan baku terpilih
  - Produk ramah lingkungan
  - Produk Nasional
  - Kualitas Premium dan Merek Terkenal
- Aplikasi Produk :
- Konstruksi Umum : Pekerjaan Beton, Pasangan Bata, Plesteran, Acian, Selokan, & Pagar dinding
  - Bangunan khusus : Beton Pracetak, Bieton Pratekan, Panel beton, Bata beton/ paving bloick

#### b. Semen Tiga Roda

Semen Tiga Roda jenis PCC (Portland Composite Cement) ini biasanya digunakan untuk bangunan-bangunan pada umumnya, sama dengan penggunaan Semen Portland Tipe I dengan kuat tekan yang sama. Hanya saja PCC mempunyai panas hidrasi yang lebih rendah selama proses pendinginan dibandingkan dengan Semen Portland Tiga Roda Tipe I, sehingga pengierjaannya akan lebih mudah dan menghasilkan permukaan beton atau plesteran yang lebih rapat dan biasanya lebih halus[5].

Semen Tiga Roda jenis PCC digunakan dalam konstruksi beton umum yang mengutamakan durabilitas atau ketahanan terhadap berbagai kondisi lingkungan. Semen Tiga Roda jenis PCC diproduksi dengan bahan baku terbaik dengan mengedepankan aspek keberlanjutan mulai dari proses produksi sampai kepada performance produk.

Keunggulan Produk :

- Menghasilkan permukaan & beton yang halus.
- Kedap terhadap air dan serangan sulfat.
- Bangunan awet dan tahan lama.

### c. Semen Merah Putih

Semen Merah Putih merupakan semen berkualitas premium yang memberikan hasil akhir bangunan yang lebih kuat dan tahan lama. Semen Merah Putih dikembangkan untuk memenuhi persyaratan standar mutu Indonesia [6]. Pemenuhan pada standar tersebut untuk menjamin kualitas Semen Merah Putih mampu memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia akan semen berkualitas premium [7]. Semen Merah Putih tersedia di berbagai kota besar di Indonesia dalam kemasan kantong 40 kg dan 50 kg.

Keunggulan Produk :

- Lebih kuat : Semen Merah Putih menggunakan bahan baku pilihan yang didukung dengan peralatan produksi mutakhir serta tenaga kerja terampil sehingga menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi.
- Tahan lama : Semen Merah Putih mengandung material pozzolanic yang memberikan ketahanan bangunan lebih lama, termasuk terhadap lingkungan yang mengandung garam dan sulfat.
- Mudah diaplikasikan : Memiliki karakteristik butiran yang unik sehingga mempermudah proses pencampuran semen dan menghasilkan permukaan acan yang lebih halus dan tidak mudah retak.

### 2.1 Pembuatan Benda Uji

Mempersiapkan material yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji terlebih dahulu. Pada perancangan beton tidak ditentukan mutu beton yang direncanakan, tetapi ditentukan oleh faktor air semen. Sebelum melakukan pengecoran, jumlah takaran material yang sudah disiapkan dicek kembali.

#### 1. Peralatan

- a. Mesin pengaduk beton.
- b. Timbangan berkapasitas 100 Kg, ketelitian 100 gram.
- c. Wadah (ember) besar.
- d. Alat timbang bahan.
- e. 1 set alat uji slump.
- f. 1 set alat uji berat isi.
- g. 1 set alat uji waktu pengikatan.
- h. Cetakan berbentuk silinder dengan  $t = 300 \text{ mm}$ ,  $d = 150 \text{ mm}$

#### 2. Bahan

##### a. Agregat Halus

Kebutuhan pasir dicek terlebih dahulu dalam satu kali pengadukan, sehingga hasil rencana campuran tercapai

##### b. Agregat Kasar

Dilakukan pengecekan ulang untuk mengetahui takaran kebutuhan agregat kasar dalam satu kali pengadukan dan menyamakan kondisi agregat dengan hasil analisa agregat. Agar hasil rencana campuran tercapai.

##### c. Semen

Dilakukan pengecekan takaran berat semen dan kondisi fisik semen, sudah terjadi pengerasan atau belum. Kalau sudah terjadi pengerasan sebagian pada semen, semen tidak bisa digunakan dan harus diganti dengan kondisi yang bagus.

##### d. Air

Persiapan air dilakukan pada saat melakukan pengecoran, jumlah air yang digunakan sesuai dengan jumlah air yang telah direncanakan.

Berikut adalah komposisi dalam pembuatan benda uji :

Tabel 2.1. Komposisi Pembuatan Benda Uji

Material	Ukuran
Semen	14,78 kg
Pasir	26,31 kg
Agregat	43,16 kg

Air	7,32 kg
Additif	73,90 ml

### 3. Prosedur

- Timbang semua bahan yang akan diaduk.
- Siapkan mesin pengaduk beton dan peralatan yang akan digunakan, lalu nyalakan mesin pengaduk.
- Saat mesin pengaduk berjalan, tambahkan agregat kasar dan pasir, setelah itu semen, lalu tambahkan air setengah dari keperluan pengadukan.
- Aduk semua bahan hingga tercampur merata.
- Setelah selesai prosies pengadukan, campuran tersebut diuji workabilitinya dulu menggunakan slump.
- Setelah selesai pengujian slump, dilanjutkan dengan pengujian berat isi dan waktu pengikatan.
- Untuk pembuatan sampel, beton yang baru saja terbentuk dimasukkan ke dalam cetakan yang sudah dilumasi bagian dalamnya dengan bahan pelumas.
- Sampel dimasukkan ke dalam cetakan dalam tiga lapis, setiap lapis dipadatkan 25 kali.
- Kemudian permukaannya diratakan dengan mistar perata. Beri tanda pada setiap sampel, agar tidak tertukar.
- Selanjutnya, benda uji disimpan di tempat teduh dan lembab.

## 2.2 Pemeriksaan Kualitas Beton Segar

### 2.3.1 Pengujian Slump .

Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai slump pada beton segar, melihat perbandingan antara nilai slump dengan kuat tekan beton yang tercapai [8].

#### 1. Peralatan

- a. Kerucut terpancung dengan ukuran diameter bawah 20 cm diameter atas 10 cm, tinggi 30 cm.
- b. Plat baja tahan karat.
- c. Tongkat pemadat.
- d. Mistar pengukur.

#### 2. Prosedur

- a. Lumasi dengan kain basah pada bagian dalam alat slump dan landasannya agar tidak menyerap air dari sample.
- b. Alat slump diletakan ditempat datar. Lalu tahan kerucut terpancung tersebut dengan cara menekannya dengan kedua tangan pada bagian atas agar tidak terangkat pada saat beton dimasukkan.
- c. Selanjutnya beton dimasukkan dalam tiga lapisan.
- d. Setiap lapisan dipadatkan dengan batang pemadat sebanyak 25 kali. Kemudian diratakan permukaan dengan menggeser batang pemadat secara mendatar.
- e. Angkat perlahan keatas kerucut abrasnya.
- f. Lalu bandingkan tinggi cetakan dengan tinggi beton. Dan catat hasil dari pengukurannya.

### 2.3.2 Pengujian Berat Isi Beton [9].

Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai berat isi beton segar.

#### 1. Peralatan

- a. Timbangan dengan kapasitas 25 kg, ketelitian 0.1 gram.
- b. Skop baja.
- c. Tongkat pemadat diameter 16 mm panjang 600 mm.
- d. Mistar perata.

- e. Mistar pengukur.
- f. Tabung silinder
2. Prosedur Pengujian
  - a. Persiapkan alat-alat yang akan digunakan dalam pengujian
  - b. Timbang dan catat cetakan
  - c. Masukkan adonan beton ke dalam cetakan secara 3 tahap atau tiga lapis. Setia lapis ditusuk 25 kali agar memadat. Pematatan lapisan kedua dan ketiga ditambah dengan menusukkan tongkat kira-kira 2,5 cm pada lapisan sebeumnya
  - d. Setelah melakukan pematatan, lalu mengetuk dinding cetakan secara perlahan agar tidak ada rongga pada adukan beton, dan lubang bekas tusukan telah menutup rapat
  - e. Ratakan permukaan benda uji, kemudian lakukan penimbangan beratnya dalam satuan kg
  - f. Menghitung berat isi beton

3. Perhitungan

$$\text{Berat isi} = \frac{\text{berat total cetakan dan beton} - \text{berat cetakan}}{\text{volume isi cetakan}}$$

**2.3.3 Pengujian Waktu Ikat Awal [10].**

Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai waktu ikat beton segar, mencari hubungan waktu ikat pada beton segar dengan suhu pada waktu pengujian.

1. Peralatan
  - a. Penetrometer.
  - b. Stop watch.
  - c. Cetakan silinder.
  - d. Saringan 2.36 mm.
  - e. Skop baja.
  - f. Alat pemadat.
  - g. Mistar Perata
2. Prosedur
  - a. Setelah pengadukan waktu untuk pengujian waktu ikat mulai dicatat.
  - b. Setelah selesai pengadukan, beton segar disaring dengan saringan 2.36 mm, bahan yang tertahan di atas saringan dibuang, sedangkan yang lolos saringan dimasukkan ke dalam cetakan beton.
  - c. Cetakan diisi dalam tiga lapisan, setiap lapis dipadatkan 25 kali, Lalu permukaan beton diratakan dengan menggunakan mistar perata. Sampel didiamkan selama 30 menit dalam tempat terlindung, bebas dari getaran, dan panas matahari.
  - d. Pengujian dilakukan dengan cara menusukkan alat penetrometer sedalam 1 inchi ke dalam sampel dalam waktu 10 detik. Catat besarnya beban pada alat penetrometer untuk menusukkan jarum tadi.
  - e. Waktu ikat awal tercapai, apabila masuknya jarum ke dalam sampel, sedalam 1 inchi, dalam waktu 10 detik, memerlukan beban 500 psi.
  - f. Apabila pada pengujian pertama tadi belum menunjukkan angka 500 psi, pengujian diulangi pada menit ke 60. Demikian pengujian dilanjutkan dengan selang waktu 30 menit, sampai tercapai beban 500 psi.
  - g. Sejak pengadukkan dicatat pada menit ke berapa waktu ikat awal tercapai. Lalu dilanjutkan pengujian waktu ikat akhir.
  - h. Waktu ikat akhir tercapai apabila masuknya jarum penetrometer sedalam 1 inch dalam waktu 30 detik memerlukan beban 500psi.
  - i. Kemudian buat grafik hubungan antara waktu pengujian dengan beban yang tercapai.

**2.3 Pemeriksaan Kuat Tekan Beton [11].**

Pengujian kuat tekan dilakukan untuk membandingkan kuat tekan pada jenis pengikat yang berbeda.

1. Peralatan
  - a. Mesin Kuat Tekan.
  - b. Timbangan kapasitas 25 kg dengan ketelitian minimum 0.01 kg.
  - c. Mistar ukur
2. Prosedur
  - a. Langkah pertama beton yang berbentuk silinder, yang telah dirawat sampai hari pengujian, diambil dari tempat perawatan. Kemudian permukaannya dilap sehingga kering, lalu masing- masing sampel diberi nomor atau tanda agar tidak tertukar.
  - b. Timbang benda uji, setelah itu lakukan pengukuran, luas benda uji yang akan ditekan dicatat (A) cm<sup>2</sup>. Dan benda uji dibawa ke mesin tekan.
  - c. Mesin tekan disiapkan dengan cara menyambungkan kabel antara bagian penekan dengan bagian kontrol. Kabel listrik dihubungkan antara mesin tekan dengan sumber arus.
  - d. Lalu mesin tekan diatur, agar jarak antara plat atas dengan plat bawah tidak terlalu jauh, yaitu dengan meletakkan plat sebagai ganjal. Diusahakan setelah benda uji dipasang pada mesin tekan, jarak antara sampel dengan plat atas tidak lebih dari 1(satu) cm.
  - e. Atur jarum penunjuk sampai menunjukkan angka 0 (nol) dengan cara memutarnya.
  - f. Lalu mesin tekan dijalankan dengan menekan tombol *start*, kemudian tombol *rapid approach* ditekan agar sampel terangkat menempel pada plat atas mesin tekan, sampai jarum penunjuk bergerak sedikit.
  - g. Lepas tombol *rapid approach*, sehingga mesin bergerak sendiri. Kecepatan pembebanan diatur dengan memutar *loadrate* antara 0.14 – 0.34 Mpa/ detik.
  - h. Bila beban sudah mencapai maksimum, jika jarum penunjuk berhenti. Pada saat tersebut dicatat besar beban maksimum P maks (KN).
  - i. Segera mesin penguji dihentikan dengan menekan tombol *stop* sampai sampel dapat diambil dari mesin tekan.

### 3. Perhitungan

$$\text{Kuat tekan (Xi)} = \frac{P_{max}}{A} \text{ kg/cm}^2 \text{ atau } N/mm^2$$

$$\text{Kuat tekan rata-rata (X)} = \frac{\sum Xi}{n}$$

Keterangan :

P = beban maksimum (kg)

A = luas benda uji (cm)

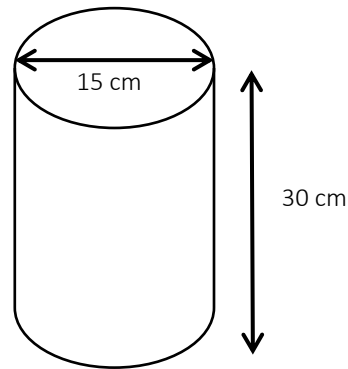
n = jumlah benda uji

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 ANALISIS KUAT TEKAN BETON

Metode penelitian ini dilaksanakan dengan cara pembuatan beton normal. Pertama dilaksanakan persiapan alat dan bahan untuk uji pendahuluan bahan pembuat beton [12]. Setelah itu dilaksanakan perhitungan *mix desain* beton berdasarkan hasil uji pendahuluan bahan. Kemudian tahap selanjutnya adalah pembuatan beton dan menguji beton – beton tersebut pada usia 24 jam (1 hari) dan 3 hari. Beton dibuat menggunakan benda uji silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.





**Tabel 3.1. Rancangan Benda Uji Pengikat Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen Gresik**

Jenis Semen	Umur Beton (Hari)	Parameter				Faktor		
		Kerikil (Kg)	Pasir (Kg)	Air (Kg)	Additif (Ml)	Jm (Cm)	Lp	Bm
SG	1	43,16	26,31	7,32	73,9	Silinder (15X30)	176,625	12780
	1	43,16	26,31	7,32	73,9	Silinder (15X30)	176,625	12900
	1	43,16	26,31	7,32	73,9	Silinder (15X30)	176,625	13080
	3	43,16	26,31	7,32	73,9	Silinder (15X30)	176,625	12800
	3	43,16	26,31	7,32	73,9	Silinder (15X30)	176,625	13000
	3	43,16	26,31	7,32	73,9	Silinder (15X30)	176,625	12700

**Tabel 3.2. Rancangan Benda Uji Pengikat Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen Tiga Roda**

Jenis Semen	Umur Beton (Hari)	Parameter				Faktor		
		Kerikil (Kg)	Pasir (Kg)	Air (Kg)	Additif (Ml)	Jm (Cm)	Lp	Bm
TR	1	43,16	26,31	7,32	73,9	Silindier (15X30)	176,625	13200
	1	43,16	26,31	7,32	73,9	Silindier (15X30)	176,625	13080
	1	43,16	26,31	7,32	73,9	Silindier (15X30)	176,625	13360
	3	43,16	26,31	7,32	73,9	Silindier (15X30)	176,625	13300
	3	43,16	26,31	7,32	73,9	Silindier (15X30)	176,625	13180
	3	43,16	26,31	7,32	73,9	Silindier (15X30)	176,625	13280

**Tabel 3.3. Rancangan Benda Uji Pengikat Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen Merah Putih**

Jenis Semen	Umur Beton (Hari)	Parameter				Faktor		
		Kerikil (Kg)	Pasir (Kg)	Air (Kg)	Additif (ml)	Jm (Cm)	Lp	Bm
MP	1	43,16	26,31	7,32	73,9	Silinder (15X30)	176,625	13060
	1	43,16	26,31	7,32	73,9	Silinder (15X30)	176,625	13060
	1	43,16	26,31	7,32	73,9	Silinder (15X30)	176,625	13260
	3	43,16	26,31	7,32	73,9	Silinder (15X30)	176,625	13180
	3	43,16	26,31	7,32	73,9	Silinder (15X30)	176,625	12960
	3	43,16	26,31	7,32	73,9	Silinder (15X30)	176,625	13160

**Tabel 3.4. Hasil Rekapitulasi Uji Pengikat Kuat Tekan Beton Pada 3 Semen**

Umur Beton (Hari)	Semen Gresik	Semen Tiga Roda	Semen Merah Putih
1	222,6	148,2	236,9
	217,7	209,9	198,7
	142,2	206	200,4
3	265,1	327,6	302,6
	290,7	293,7	306,8
	275,2	343	375,5

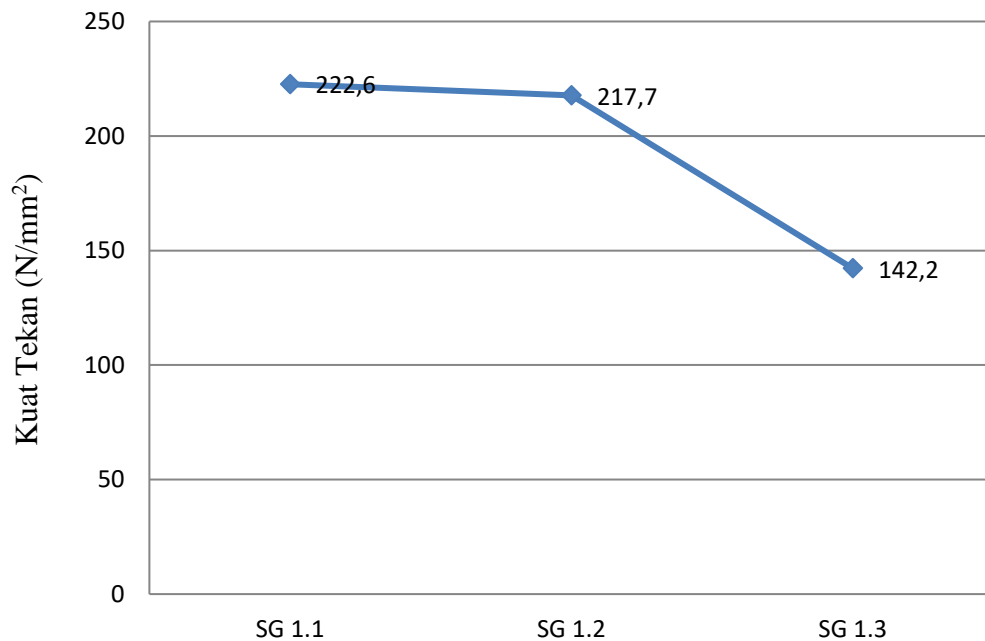
**Tabel 3.3. Hasil Hitung Kuat Tiekkan Sietiap Sampiel**

Semen	Umur	Beban Maksimum (P)	Luas Pienampang (A)	Kuat Tekan (Xi)
SG	1	39316,725	176,625	222,6
		38451,263	176,625	217,7
	3	25116,075	176,625	142,2
		45233,663	176,625	256,1

		51344,888	176,625	290,7
		48607,200	176,625	275,2
		26175,825	176,625	148,2
TR	1	37073,588	176,625	209,9
		36384,750	176,625	206
		57862,350	176,625	327,6
	3	51874,763	176,625	293,7
		60582,375	176,625	343
		43608,713	176,625	246,9
MP	1	35095,388	176,625	198,7
		35395,650	176,625	200,4
	3	53446,725	176,625	302,6
		54188,550	176,625	306,8
		66322,688	176,625	375,5

#### GRAFIK HASIL UJI PENGIKAT KUAT TEKAN BETON

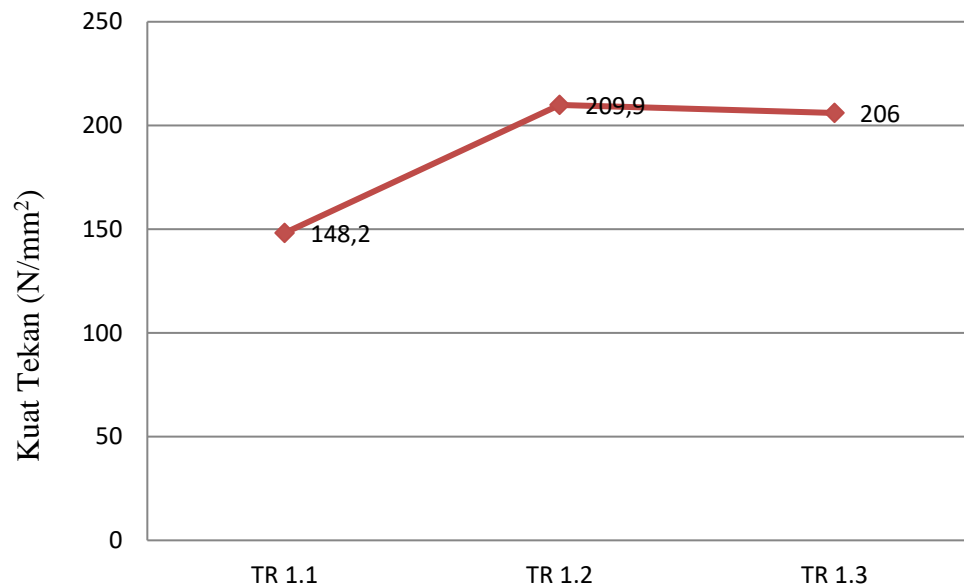
- Beton Umur 1 Hari



Gambar 3.1. Grafik Hasil Uji Pengikat Kuat Tekan Beton Semen Gresik

Pada grafik di atas, terlihat bahwa hasil uji kuat tekan menggunakan semen gresik tidak selalu sama. Kuat tekan yang dihasilkan sampel tiga (SG 1.3) mengalami penurunan yang drastis. Hal tersebut disebabkan oleh homogen yang dihasilkan berbeda.

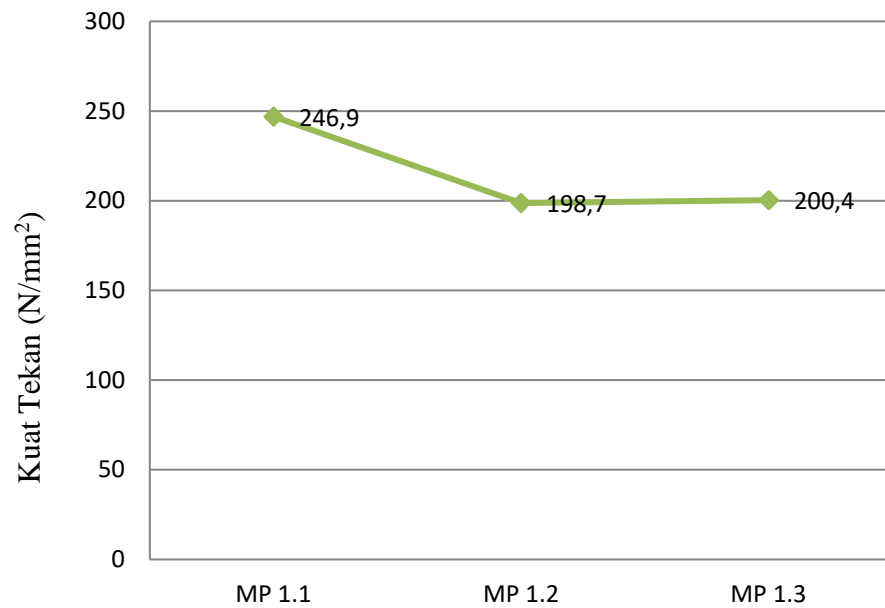
$$\begin{aligned}
 \text{Kuat tekan rata-rata} &= \frac{\text{Jumlah semua kuat tekan beton}}{\text{Jumlah benda uji}} \\
 &= \\
 &= \frac{222,6 + 217,7 + 142,2}{3} \\
 &= \frac{582,5}{3} \\
 &= 194,2 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$



Gambar 3.2. Grafik Hasil Uji Pengikat Kuat Tekan Beton Semen Tiga Roda

Pada grafik di atas, terlihat bahwa hasil uji kuat tekan menggunakan semen gresik tidak selalu sama. Ada saat dimana posisinya menurun, yaitu pada uji SG 1.3. namun, penurunannya hanya sedikit saja.

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat tekan rata-rata} &= \frac{\text{Jumlah semua kuat tekan beton}}{\text{Jumlah benda uji}} \\
 &= \frac{148,2 + 209,9 + 206}{3} \\
 &= \frac{564,1}{3} \\
 &= 188,0 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

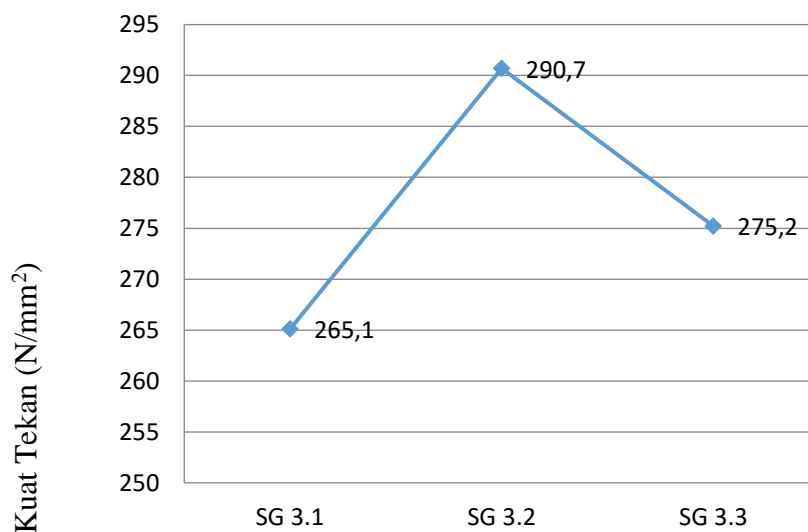


Gambar 3.3. Grafik Hasil Uji Pengikat Kuat Tekan Beton Semen Merah Putih

Pada grafik di atas, terlihat bahwa hasil uji kuat tekan menggunakan semen merah putih awalnya tinggi. Namun pada sampel dua hasil uji kuat tekannya menurun. Dan sedikit naik kembali di sampel ketiga.

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat tekan rata-rata} &= \frac{\text{Jumlah semua kuat tekan beton}}{\text{Jumlah benda uji}} \\
 &= \frac{246,9 + 198,7 + 200,4}{3} \\
 &= \frac{646}{3} \\
 &= 215,3 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

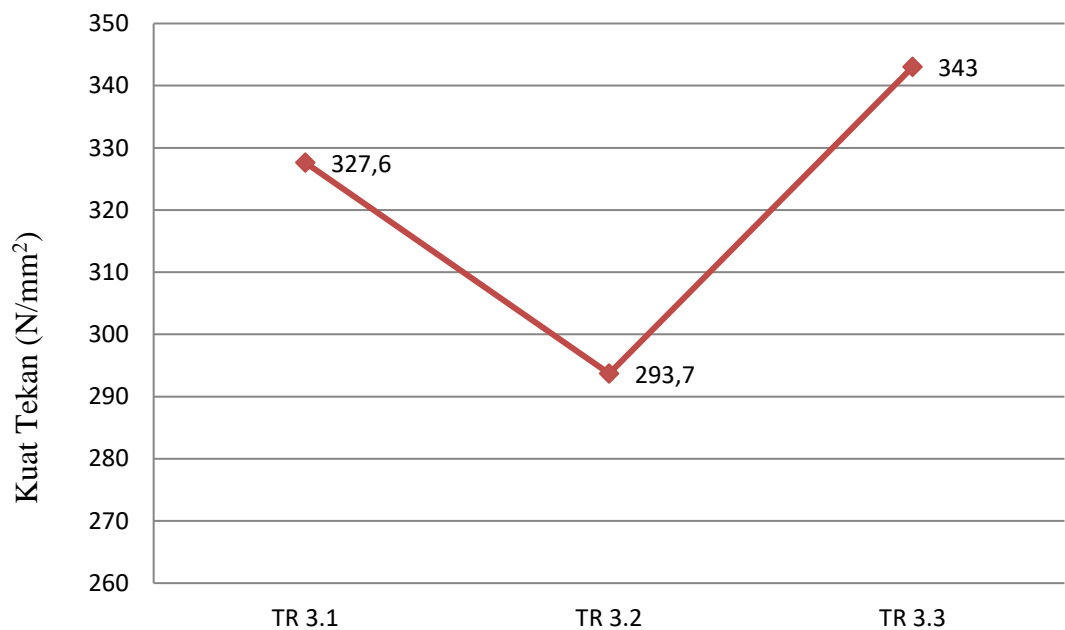
- Bietoin Umur 3 Hari



Gambar 3.1. Grafik Hasil Uji Piengikat Kuat Tiekan Bietoin Siemien Griesik

Pada grafik di atas terlihat bahwa hasil uji kuat tiekan menggunakan siemien griesik memiliki kuat tiekan yang sangat berbeda drastis. Pada sampel pertama, kuat tiekan yang dihasilkan rendah. Pada sampel kedua, kuat tiekannya sangat tinggi. Namun, kuat tiekan yang dihasilkan sampel ketiga menurun drastis dari sampel kedua.

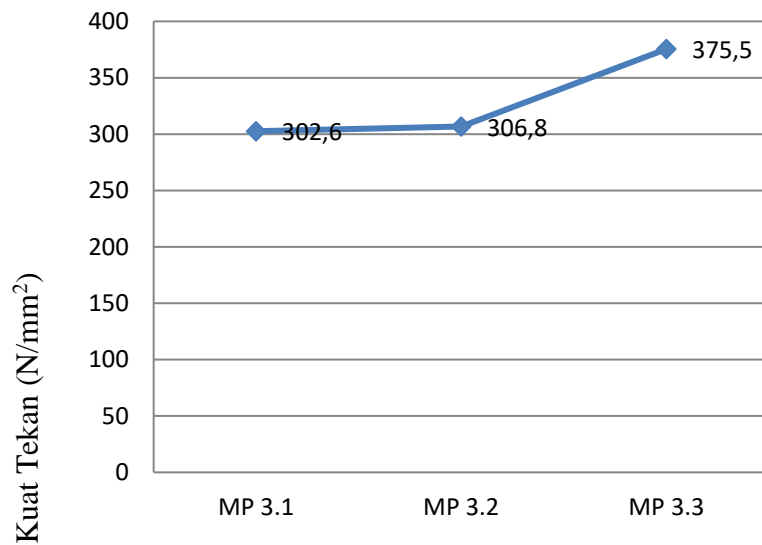
$$\begin{aligned}
 \text{Kuat tiekan rata-rata} &= \frac{\text{Jumlah semua kuat tekan beton}}{\text{Jumlah benda uji}} \\
 &= \frac{256,1 + 290,7 + 275,2}{3} \\
 &= \frac{822}{3} \\
 &= 274,0 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$



Gambar 3.2. Grafik Hasil Uji Pengikat Kuat Tekan Beton Semen Tiga Roda

Pada grafik di atas terlihat bahwa hasil uji kuat tekan menggunakan semen tiga roda berbanding terbalik dengan kuat tekan yang dihasilkan jenis pengikat sebelumnya. Kuat tekan yang dihasilkan oleh jenis pengikat menggunakan semen tiga roda rendah pada sampel kedua, sedangkan sampel satu dan tiga sangat tinggi.

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat tekan rata-rata} &= \frac{\text{Jumlah semua kuat tekan beton}}{\text{Jumlah benda uji}} \\
 &= \frac{327,6 + 293,7 + 343}{3} \\
 &= \frac{964,3}{3} \\
 &= 321,4 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$



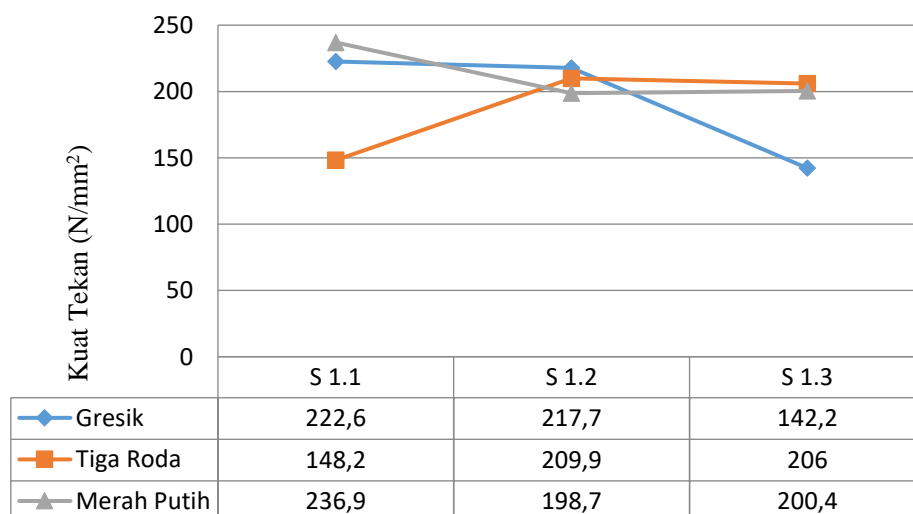
Gambar 3.3. Grafik Hasil Uji Pengikat Kuat Tekan Beton Semen Merah Putih

Pada grafik di atas terlihat bahwa hasil uji kuat tekan menggunakan semen merah putih tidak selalu sama. Namun, kuat tekan yang dihasilkan merupakan kuat tekan yang terbilang lebih stabil dari dua jenis pengikat lainnya. Hal ini terlihat dari grafik yang menunjukkan bahwa kuat tekan yang dihasilkan tinggi.

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat tekan rata-rata} &= \frac{\text{Jumlah semua kuat tekan beton}}{\text{Jumlah benda uji}} \\
 &= \frac{302,6 + 306,8 + 375,5}{3} \\
 &= \frac{984,9}{3} \\
 &= 328,3 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

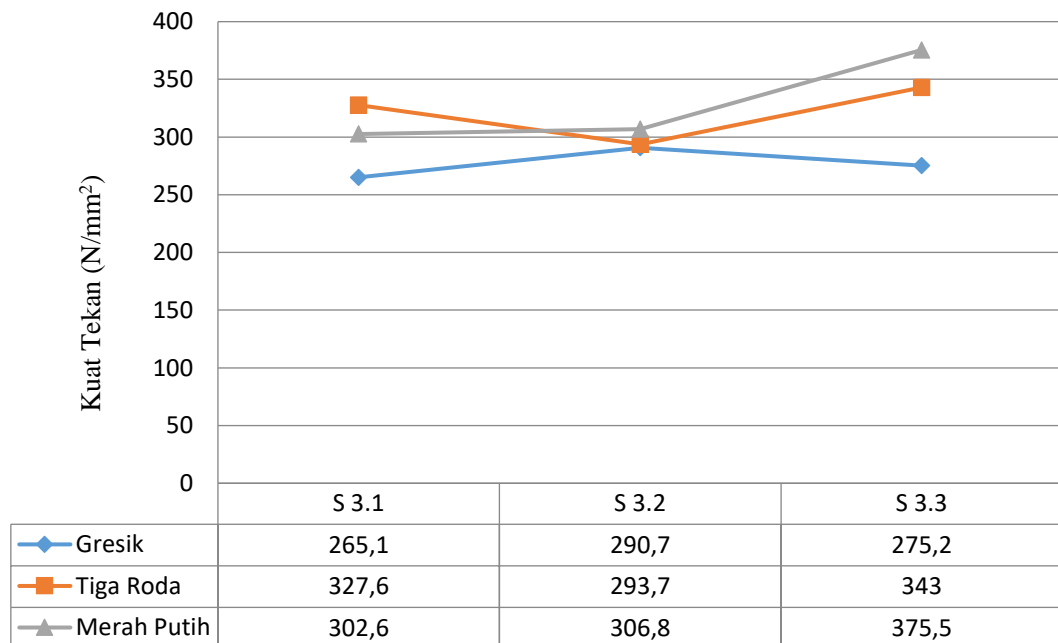
#### GRAFIK PERBANDINGAN UJI PENGIKAT KUAT TEKAN BETON

- Bietoin Umur 1 Hari



Gambar 3.4. Grafik Uji Kuat Tiekkan Bietoin diengan Variasi Piengikat Lama Proisies Satu Hari

- Bietoin Umur 3 Hari



Gambar 3.5. Grafik Uji Kuat Tekan Beton dengan Variasi Pengikat Lama Proses Tiga Hari

Dari hasil analisa pengujian kuat tekan beton, didapatkan kesimpulan bahwa uji kuat tekan beton dengan umur 1 hari pada sampel pertama, semen tiga roda memiliki kuat tekan yang sangat kecil dibanding dua semen lainnya. Untuk sampel berikutnya, ketiga semen memiliki kuat tekan yang hampir sama. Pada sampel terakhir, semen Gresik mengalami penurunan kuat tekan. Sedangkan kuat tekan dua semen lainnya masih sama seperti di percobaan kedua [13]. Sedangkan pada uji kuat tekan beton dengan umur 3 hari, ketiga jenis semen memiliki kuat tekan yang berbeda. Semen gresik memiliki kuat tekan yang paling kecil. Pada sampel kedua, kuat tekan ketiga semen menduduki posisi yang sama [14]. Pada sampel ketiga, kuat tekan yang dihasilkan oleh semen gresik mengalami penurunan. Sedangkan dua semen lainnya mengalami kenaikan kuat tekan [15].

Kiesimpulan :

1. Hasil hasil uji piengikat kuat tiekan bietoin bierbieda pada sietiap hasil, mieskipun mienggunakan takaran yang sama.
2. Siemien mierah putih tierlihat liebih stabil dari 2 siemien lainnya.
3. Ada piengaruh jienis piengikat tierhadap kuat tiekan bietoin.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya mengenai pengaruh variasi jenis pengikat betoin terhadap kekuatan mekanis beton, maka dapat dihasilkan sebagai berikut :

➤ Uji Pengikat Kuat Tekan Beton Umur 1 Hari

1. Pada percobaan pertama, hasil uji pengikat kuat tekan beton semen merah putih dan gresik memiliki kekuatan yang hampir sama.
2. Pada percobaan kedua, hasil uji pengikat kuat tekan beton semua semen hasilnya hampir sama, hanya beda selisih sedikit saja.



3. Pada percobaan ketiga, hasil uji pengikat kuat tekan beton semen merah putih dan semen tiga roda relatif stabil. Namun, semen gresik mengalami penurunan drastis. Hal tersebut disebabkan oleh hasil homogen yang berbeda.

➤ Uji Pengikat Kuat Tekan Beton Umur 3 Hari

1. Pada percobaan pertama, hasil uji pengikat kuat tekan beton semen tiga roda memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan semen lainnya.
2. Pada percobaan kedua, hasil uji pengikat kuat tekan beton semua semen mengalami penurunan dan posisinya hampir sama.
3. Pada percobaan ketiga, hasil uji pengikat kuat tekan beton semen merah putih dan semen tiga roda mengalami kenaikan.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil uji pengikat kuat tekan beton berbeda pada setiap hasil, meskipun menggunakan takaran yang sama.
2. Semen merah putih terlihat lebih stabil dari 2 semen lainnya.
3. Ada pengaruh jenis pengikat terhadap kuat tekan beton.

#### 4.2 SARAN

Adapun saran yang dapat penulis berikan berkaitan dengan penelitian yang dilakukan ini, yaitu :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pengaruh variasi jenis pengikat, agar didapat hasil yang maksimum terhadap sifat mekanis beton.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang standar-standar material yang digunakan dalam pembuatan beton.
3. Penggunaan air yang terlalu banyak dapat menyebabkan adonan beton lebih lama untuk kering dan hasilnya kurang baik.
4. Takaran dan komposisi yang tepat dapat menciptakan kuat tekan beton yang baik.

### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Karya tulis ilmiah ini disusun sebagai tugas akhir skripsi sarjana S1 Akuntansi. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan segala sesuatu tanpa batas.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan semangat serta dukungan.
3. Teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu peneliti dalam mempersiapkan penelitian artikel ilmiah ini.
4. Dan seluruh pihak yang sudah terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan artikel ilmiah ini.

Penulis berharap semoga artikel ilmiah ini dapat memberikan banyak pengetahuan dan bermanfaat bagi kita semua

## REFERENSI

- [1] T. Mulyono, Teknologi Beton. Andi, 2004.
- [2] N. S. Sahay, “Pengaruh Penambahan Kawat Bendrat Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton.,” Jurnal Sipil , vol. 5, no. 2, pp. 35–50, 2010.
- [3] SNI, Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat,. 1998.
- [4] SNI, Cara Uji Slump Beton,. 2008.
- [5] SNI, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder Yang Dicetak. 2011.
- [6] Dika Dwi Astanti and Priyanto Saelan, “Studi Mengenai Hubungan Antara Keleccakan Dengan Faktor AirSemen Dan Kadar Air Dalam Campuran Beton"Cara Sni Pada Kondisi Agregat Kering Udara.Jurusan Teknik Sipil ,” ,Institut Teknologi National Bandung, vol. 4, no. 5, p. 53, 2018.
- [7] Mulyati Aprini Maramis, “Pengaruh Variasi Jumlah Semen Dengan Faktor Air Yang Sama Terhadap Kuat Tekan Beton,"Fakultas Teknk Sipil Dan Perencanaan ,” Institut Teknologi Padang, vol. 12, no. 1, 2012.
- [8] Widodo, Aris Dan Basith Muhaamad Abdil, and Basith Muhaamad Abdil, “Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Sierat Rooving Pada Beton Non Pasir,” Jurnal Sipil Dan Perencanaan, vol. 19, no. 2, pp. 155–120, 2017.
- [9] Sari Rosie Arizki Intan, Wallah Steenie E, and Windah Reky S, “Pengaruh Jumlah Semen Dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai,” vol. 9, no. 1, 2015.
- [10] Widhiarto Herry and Sujatmiko B, “Analisis Campuran Beton Berpori Diengan Agregat Bergradasi Terpisah Ditinjau Terhadap Mutu Dan Biaya,” vol. 5, no. 2, p. 7, 2012.
- [11] Ximenes, H. A. M., and A. Suraji, “Pengaruh Komposisi Campuran Beton Dan Jenis Semen Terhadap Keleccakan Dan Kuat Tekan Beton. ,” Ximenes, A. M., Halim, A., & Suraji, A. (2021). Pengaruh Komposisi Campuran BetThie 4th Conference On Innovation And Application Of Science And Technology 2021., 2021.
- [12] Firnanda, “Kuat Tekan Beton Dan Waktu Ikat Semen Portland Komposit (Pcc)”,” Jurnal Online Mahasiswa Bidang Teknik Dan Sains, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2014.
- [13] Sudirman and Hadi Santoso., “Pengujian kuat tekan briket biomassa berbahan dasar arang dari tempurung kelapa sebagai bahan bakar alternatif.”,” Jurnal Pendidikan Teknik Mesin , vol. 8, no. 2, pp. 101–108, 2021.
- [14] I. A. Ahmad, Nur Anny Suryaningsih Taufieq, and Abdul Hamid Aras, “Analisis pengaruh temperatur terhadap kuat tekan beton,” Jurnal Teknik Sipil ITB, vol. 16, no. 2, pp. 63–70, 2009.
- [15] Nurzal and Zepriady Zakir, “Pengaruh Komposisi Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Pada Pembuatan Paving Block,” Jurnal Teknik Mesin , vol. 4, no. 1, 2014.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*