

PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS PADA BETON DENGAN MENGGUNAKAN TRAS SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL AGREGAT HALUS

Stevania Elisabeth Claudia Lukar

Ronny Pandaleke, Steenie Wallah

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Email: stevaniaclaudia21@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dan pembangunan struktur bangunan teknik sipil merupakan dua hal yang saling berkaitan. Beton juga mempunyai beberapa kelebihan salah satunya adalah mampu memikul beban tekan sehingga penggunaannya semakin meningkat tetapi pemenuhan akan bahan baku beton semakin berkurang. Salah satu alternatifnya penggunaan material Pasir dengan cara mengganti sebagian agregat halus dengan tras yang merupakan batuan gunung berapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan dan nilai modulus elastisitas. Benda uji berupa silinder 10 cm x 20 cm. Mutu yang di targetkan adalah 25 MPa dengan persentase campuran beton 0%, 5%, 10%, 15%. Pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas pada beton substitusi parsial agregat halus menggunakan tras di lakukan pada umur 7, 14, 28 dengan berat volume beton normal 2117,26 – 2233,31 kg/m³. Nilai kuat tekan mengalami peningkatan sebanding dengan umur. Nilai kuat tekan rata-rata pada umur 7 hari 17.55 MPa, sementara umur 14 hari rata-rata 23.90 MPa serta kuat tekan pada beton umur 28 hari rata-rata diperoleh 29.08 MPa, Pada umur 28 hari nilai modulus rata-rata tras 0% 25614.6 MPa, Pada 5% 25376.2 MPa, Pada 10% 22534.4 MPa, Dan pada 15% 18155.4 MPa. Nilai modulus elastisitas menurun sesuai penambahan bahan pengganti sebagian agregat halus.

Kata Kunci: Pasir, Tras, Kuat Tekan, Modulus Elastisitas

PENDAHULUAN

Latar belakang

Perkembangan teknologi dan pembangunan struktur bangunan Teknik sipil merupakan dua hal yang saling berkaitan. Keberadaan perkembangan teknologi memicu pembangunan mengalami kemajuan yang sangat pesat, salah satunya dalam pembangunan yang umum digunakan yakni beton. Selain karna sifatnya yang kedap air dan mudah di bentuk. Penggunaan beton dalam konstruksi bangunan tentunya memerlukan perkembangan teknologi dari beton itu sendiri, hal ini bertujuan agar di peroleh jenis beton yang berkualitas khususnya dalam menunjang pembangunan infrastruktur. Penentuan kualitas suatu beton diantaranya dapat dilihat pada kuat tekan dan modulus elastisitas dari beton tersebut.

Beton mempunyai beberapa kelebihan dalam pengerjaanya salah satunya adalah mampu memikul beban tekan yang berat dan juga biaya pemeliharaan yang rendah / kecil.

Beton dipakai karena bahannya mudah untuk diperoleh dan harganya yang relative murah. Beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai kualitas tinggi meliputi kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis. Pada umumnya bahan pengisi (filler) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah (workability) dan mempunyai keawetan (durability) serta kekuatan (strength) yang sangat diperlukan dalam suatu konstruksi. Banyaknya penelitian dan percobaan di bidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton.

Tras merupakan batuan lunak atau lapisan tanah yang berasal dari abu gunung berapi yang mengandung senyanya yang dapat memperkuat beton dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian perbandingan Tras sebagai substitusi parsial agregat halus pada beton.

Pada pengujian kuat tekan beton ini peneliti akan menggunakan tras sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus

untuk mendapatkan hasil kekuatan beton jika material agregat halus di ganti menggunakan tras.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, penulis melakukan penelitian tentang pemanfaatan tras sebagai substitusi agregat halus dalam pembuatan beton dan penulis tertarik untuk mengetahui modulus elastisitas dari beton dengan menggunakan tras sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus.

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diberikan pada penelitian ini guna untuk memperjelas dan menyederhanakan permasalahan antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado
2. Material pembentuk beton sebagai berikut:
 - a. Semen conch
 - b. Agregat kasar : batu pecah yang berasal dari kemah
 - c. Agregat halus : pasir yang berasal dari lansot dan tras yang berasal dari pineleng.
 - d. Air yang digunakan adalah air yang tersedia di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado.
3. Benda uji yang digunakan berbentuk balok (100 x 200) mm.
4. Persentase perbandingan Tras terhadap pasir adalah 0%, 5%, 10%, dan 15%
5. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7,14 dan 28 hari.
6. Pungujian modulus elastisitas umur 28 hari

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan beton dan modulus elastisitas dengan menggunakan tras sebagai substitusi parsial agregat halus pada beton.

Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini kiranya diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat bagi perkembangan teknologi beton, antara lain sebagai berikut

1. Memberikan informasi kuat tekan beton dan modulus elastisitas dengan penggunaan tras sebagai material yang dapat memerkuat beton dalam pelaksanaan/pembuatan suatu struktur konstruksi.
2. Memberikan informasi hubungan kuat tekan beton dengan bahan pengganti sebagian agregat halus dengan tras di bandingkan dengan beton normal.
3. Diharapkan dalam penelitian ini dapat menambah wawasan dalam pelaksanaan/pembuatan beton dengan menggunakan tras sebagai material agregat halus.

LANDASAN TEORI

Pengertian Umum Beton

Beton merupakan suatu material yang terdiri dari campuran semen, air, agregat kasar, agregat halus, dengan atau tanpa bahan tambahan. Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang sering digunakan di bidang Teknik Sipil seperti pada bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain.

Secara umum, pertumbuhan atau perkembangan industri konstruksi di Indonesia cukup pesat. Hampir 60% material yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah beton (concrete), yang pada umumnya dipadukan dengan baja (composite) atau jenis lainnya. Pada konstruksi jalan raya khususnya untuk perkerasan kaku (Rigid Pavement) telah banyak aplikasi beton yang digunakan orang, yang saat ini di kenal dengan nama beton RCC (Roller Compacted Concrete). Beton RCC ini memiliki kekentalan yang cukup untuk dihamparkan menggunakan alat penghampar aspal (asphalt finisher) dan dipadatkan dengan roller.

Sifat-sifat Beton

Sifat-sifat beton perlu diketahui untuk mendapatkan mutu beton yang diharapkan sesuai tuntutan konstruksi dan umur bangunan yang bersangkutan. Pada saat segar atau sesaat setelah dicetak, beton bersifat plastis dan mudah dibentuk. Sedang pada saat keras beton memiliki kekuatan yang cukup untuk menerima beban Sifat-sifat beton segar hanya penting sejauh mana mempengaruhi pemilihan peralatan yang

dibutuhkan dalam pengerjaan dan pemadatan serta kemungkinan mempengaruhi sifat-sifat beton pada saat mengeras. Ada dua hal yang harus dipenuhi dalam pembuatan beton yaitu pertama sifat-sifat yang harus dipenuhi dalam jangka waktu lama oleh beton yang mengeras seperti kekuatan, keawetan dan kestabilan volume. Yang kedua Sifat yang harus dipenuhi dalam jangka waktu pendek ketika beton dalam kondisi plastis (workability) atau kemudahan pengerjaan tanpa adanya bleeding dan segregation. Akan tetapi sifat ini tidak dapat dirumuskan dengan pasti dan berlaku untuk semua jenis bahan baku, kondisi lingkungan dan cuaca disekitar lokasi pekerjaan. Sebagai contoh, campuran yang mudah dikerjakan untuk pekerjaan lantai belum tentu akan mudah dikerjakan pada cetakan balok dengan penampang sempit serta mempunyai penulangan yang rapat.

Bahan-bahan Pembentuk Beton

Kualitas beton yang diinginkan dapat ditentukan dengan pemilihan bahan-bahan pembentuk beton yang baik, cara pengerjaan dan perawatan beton dengan baik, hitungan proporsi yang tepat serta pemilihan bahan tambah yang tepat dengan dosis optimum yang diperlukan.

Tabel 1. Klasifikasi Beton Berdasarkan Berat Volume Menurut American Concrete Institute

Klasifikasi	Berat Volume Beton [Kg/m ³]
Beton ultra ringan	300 – 1100
Beton ringan	1100 – 1600
Beton ringan structural	1450 – 1900
Beton normal	2100 – 2550
Beton berat	2900 – 6100

Sumber : Mulyono, 2005

Tabel 2. Klasifikasi Berat Volume Beton Menurut *Federation International De La Precontrainte*

Jenis Beton	Berat volume beton kering udara [kg/m ³]
Beton Ringan	< 2000
Beton Normal	2000-3000
Beton Berbobot Berat	>3000

Sumber : Mulyono, 2005

Berat volume beton adalah perbandingan antara berat benda uji beton terhadap volume beton tersebut seperti pada Persamaan perioda bangunan pendekatan, T_a, yang ditentukan dari persamaan berikut:

$$D = \frac{W}{V}$$

Dimana:

D = Berat Volume Beton [kg/m³]

W = Berat Benda Uji [kg]

V = Volume Beton [m³]

Modulus elastisitas atau modulus young adalah kemiringan garis singgung dari diagram tegangan – regangan dalam daerah batas elastis linier dan harganya bergantung pada jenis materialnya (Giri, Ketut dan Tutarani 2008).:

Khusus material beton, modulus elastisitasnya ialah berubah – ubah menurut kekuatannya. Beton memperlihatkan deformasi yang tetap (permanen) walaupun beban yang kecil Neville (1998).

ASTM C 469-94 modulus elastisitas dapat dihitung seperti :

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0,00005}$$

Dimana:

E_c = Modulus Elastisitas

S₂ = Tegangan pada saat 40% dari tegangan batas (MPa)

S₁ = Tegangan pada saat regangan 0.00005 (MPa)

ε₂ = Regangan longitudinal akibat tegangan sebesar S

Hasil pengujian modulus elastisitas dengan menggunakan mesin uji tekan dibuat kurva tegangan – regangan, dari kurva tersebut dapat diperlihatkan modulus awal, modulus tangent dan modulus sekan. Besarnya modulus sekan berkisar 25 - 50% dari kekuatan tekan f_c di ambil sebagai modulus elastisitas. Khusus untuk perencanaan nilai modulus elastisitas SKSNI T15-1991-03 pasal 3.1.5 untuk beton normal:

$$E_c = 4700\sqrt{f_c}$$

Hubungan Tegangan Regangan

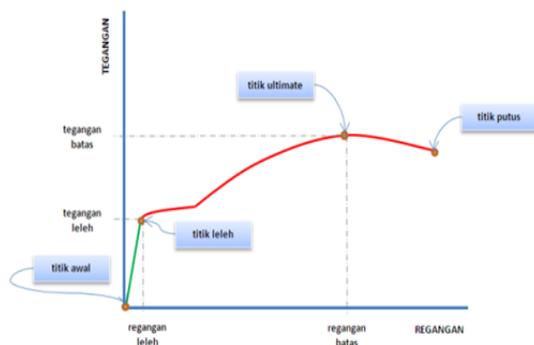
Nilai tegangan f_c mencapai nilai maksimum saat regangan mencapai $\pm 0,002$ dan titik bawah untuk meniadakan pengaruh retak awal pada regangan 0,00005 dan titik atas pada saat tegangan mencapai 40% dari regangan batas.

Modulus elastsitas sangat penting untuk menentukan kekuatan dan lendutan beton. Dengan menggunakan gambar 2.1 yang menyajikan suatu kurva tegangan dan regangan beton.

Hubungan Tegangan Regangan

Nilai tegangan f_c mencapai nilai maksimum saat regangan mencapai $\pm 0,002$ dan titik bawah untuk meniadakan pengaruh retak awal pada regangan 0,00005 dan titik atas pada saat tegangan mencapai 40% dari regangan batas

Modulus elastsitas sangat penting untuk menentukan kekuatan dan lendutan beton. Dengan menggunakan gambar 2.1 yang menyajikan suatu kurva tegangan dan regangan beton.



Gambar 1. Grafik Hubungan Tegangan Regangan

Perencanaan Komposisi Campuran Beton Menurut ACI 211.1-91

1. Penetapan nilai slump
Slump ditetapkan sesuai kondisi pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dikerjakan.
2. Penetapan ukuran maksimum butiran agregat
3. Penetapan kebutuhan air dan kandungan udara tergantung pada nilai slump dan ukuran butiran agregat.
4. Penetapan nilai factor air semen (w/c)

Jumlah air yang terlalu banyak dalam suatu campuran akan menempati ruang dimana pada waktu beton sudah mengeras terjadi penguapan, ruang tersebut akan menjadi pori sehingga dapat berpengaruh pada kuat beton

METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

- Pengambilan bahan agregat kasar, agregat halus dan bahan tambahan agregat halus
- Persiapan bahan.
- Pemeriksaan sifat fisik agregat
- Perencanaan campuran
- Pembuatan benda uji
- Perawatan benda uji
- Pemeriksaan benda uji
- Menganalisa data hasil pemeriksaan dan pengujian yang telah dilakukan

HASIL PENELITIAN

Berat Volume Beton

Rata-rata berat volume beton dengan dan tanpa substitusi parsial tras pada penelitian ini berkisar 2142,3 – 2233,3 kg/m³. Maka, semua jenis beton dalam penelitian ini termasuk dalam jenis beton normal karena berat massa volume beton tersebut berada pada interval 2110-2550 kg/m³

Rata-rata Kuat Tekan Beton

Dari hasil pemeriksaan rata-rata kuat tekan beton substitusi parsial dapat dilihat rata-rata kuat tekan beton dengan campuran tras tidak berbeda terlalu signifikan dibandingkan dengan campuran tanpa tras (0%), hanya sedikit lebih rendah (sekitar 1.1%)

Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Dan Modulus Elastsitas

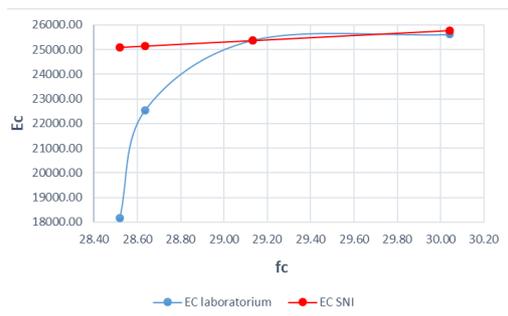
Perbandingan tegangan terhadap regangan dari setiap bahan yang diberikan bisa ditentukan dengan pengujian, sehingga akan diperoleh suatu ukuran

kekuatannya atau elastisitasnya yang di sebut modulus elastisitas bahan.

Hasil pengujian modulus elastisitas dengan menggunakan mesin uji kuat tekan untuk perencanaan nilai modulus elastisitas SKSNI T15-1991-03 untuk berat beton normal.

Tabel 3. Modulus Elastisitas

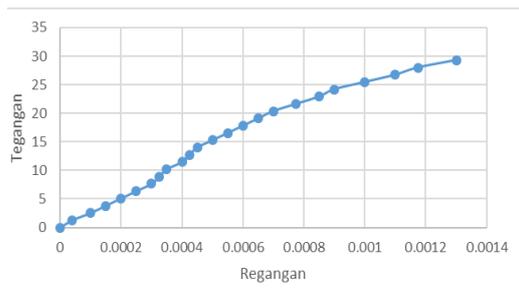
No.	Variasi %	Berat Volume kg/m ³	Fc Mpa	Ec Laboratorium Mpa	Ec SNI Mpa
1	0	2222.54	30.04	25614.56	25761.55
2	5	2150.87	29.13	25376.21	25368.39
3	10	2188.41	28.64	22534.44	25151.22
4	15	2151.61	28.52	18155.43	25099.94



Gambar 2. Grafik Modulus Elastisitas

Dapat dilihat modulus elastisitas menggunakan rumus SKSNI T15-1991-03 dan jika di bandingkan dengan nilai modulus elastisitas hasil pengujian laboratorium.

Hubungan Tegangan Regangan



Gambar 3. Hubungan Tegangan Regangan

Dari gambar 3 dapat dilihat hubungan tegangan regangan beton mengalami perubahan bentuk mengikuti regangan elastis dan sebagian mengalami regangan plastis.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai slump antara 75-100 mm, pada campuran beton dengan dan tanpa menggunakan bahan pengganti sebagian agregat halus memiliki workability yang baik.
2. Rata-rata berat volume beton dengan dan tanpa tambahan tras pada penelitian ini berkisar 2142,3 – 2233,3 kg/m³ dan termasuk dalam jenis beton normal.
3. Adanya pengganti sebagian dengan tras pada persentase 5%, 10%, 15% mengalami penurunan rata-rata yang tidak mengalami penurunan yang terlalu signifikan senilai 1.1 % di bandingkan dengan beton normal (0%), di mana kuat tekan maksimum pada beton normal (0%) senilai 30.04 sedangkan pada campuran tras di dapat kuat tekan maksimum 29.13 MPa pada campuran 5 %
4. Nilai modulus elastisitas maksimum terjadi pada beton normal sebesar 25614.6 MPa sedangkan modulus elastisitas dengan menggunakan campuran tras di dapat nilai maksimum sebesar 25376.2 MPa pada campuran tras 5% dan memenuhi SNI T15-1991-03 dimana menggunakan persamaan $4700\sqrt{f_c}$ dapat digunakan.

Saran

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran, yaitu:

1. Pada saat sebelum pengujian modulus elastisitas sebaiknya memperhatikan jarum bacaan tepat di nol dan penempatan alat di benda uji
2. Untuk keakuratan data peneliti selanjutnya disarankan menggunakan bahan tambahan campuran tras pada persentase 7,5 - 12,5 %

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 211.1-91. 2002. *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete*.
- ASTM C33 / C33M – 18. *Standard Specification for Concrete Aggregates*. United States.
- ASTM C469-94 (1995) , *Metode Uji Standar Untuk Modulus Statis Elastisitas Dan Rasio Beton Poisson Dalam Kompresi, ASTM Internasional, West Conshohocken*
- Badan Standarisasi Nasional. (1991) . *Tata Cara Perencanaan Teknik Bangunan Stadion*. SNI T-25-1991-03. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. (1995). *Tata Cara Pengadukan dan Pengecoran Beton*, SNI 03-3976-1995, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, SNI 03-2834-2000, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton*, SNI 03-2847-2002, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *Cara Uji Bliding Pada Beton Segar*, SNI 1972:2008, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *Cara Uji Slump Beton*, SNI 1972:2008, Jakarta
- Kaat B. C, (2019). *Kuat Tarik Belah Beton dengan Menggunakan Tras Pada Berbagai Persentase Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus*, Manado
- Mulyono, Tri . 2005. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi
- Pade, M. M., Kumaat, E. J., Tanudjaja, H., & Pandaleke, R. (2013). *Pemeriksaan Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Beragregat Kasar Batu Ringan Ape Dari Kepulauan Talaud*. Jurnal Sipil Statik, 1(7).
- Palembangan, M. T., Parung, H., & Amiruddin, A. A. (2018) *Studi Eksperimental Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Material Pva-Ecc*, Unhas Makassar
- Wang, C.K, dan Salmon, C.G. (1990). *Desain Beton Bertulang*, Jakarta : Penerbit Erlangga