

PENGGUNAAN IJUK DAN SABUT KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN PADA BETON K-100

Tri Wahyudi ⁽¹⁾

Bambang Edison, S.Pd, MT⁽²⁾ dan Anton Ariyanto, M.Eng ⁽²⁾

Email : triwahyudi.3933@gmail.com

ABSTRAK

Ijuk dan serat sabut kelapa adalah serat alami yang sulit busuk karena tidak ada decomposer yang dapat menguraikan ijuk dan sabut tersebut. Selain itu di Indonesia banyak sekali tumbuhan aren dan kelapa dimana ijuk serat serabut kelapa diambil dari pohon tersebut. Kita tahu bahwa ijuk dan serat sabut kelapa adalah serat yang kuat dan tahan lama. Sehingga dalam penelitian ini peneliti menyampaikan penemuannya yaitu inovasi beton yang efisien. Maksudnya adalah kami membuat inovasi beton yang lebih kuat, ringan dan mempunyai nilai ekonomis yang relative rendah (murah). Peneliti memberikan ijuk serta serat serabut kelapa dalam beton sebagai bahan pengganti terhadap agregat halus.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode deskriptif kuantitatif yaitu metode penelitian berupa angka atau statistic dalam mendiskripsikan laporan penelitian. Karena menyangkut penggunaan ijuk dan serat serabut kelapa pada beton maka peneliti mengaplikasikan pada rumah. Langkah pertama yang kami lakukan yaitu mencari ijuk dan serat serabut kelapa. Setelah mendapatkannya, ijuk dan serat serabut kelapa tersebut kami potong-potong sekitar 3cm dengan tujuan untuk menyatukan kekuatan materi campuran semen dan pasir dengan ijuk dan serat serabut kelapa tersebut. Kemudian kami mencetak beton dengan ukuran 15x15x15 cm dalam eksperimen. Pada tahap berikutnya ditimbang satu-persatu. Kemudian diberi beban sesuai kekuatan beton tersebut.

Hasil penelitian penelitian ini didapatkan bahwa beton yang memakai campuran ijuk dan serat serabut kelapa lebih kuat dibandingkan dengan beton yang tidak memakai campuran ijuk dan serat serabut kelapa di dalamnya. Hal ini dikarenakan pemakaian ijuk dan sabut kelapa dapat memperkecil jumlah penggunaan pasir . Selain itu ijuk dan serat serabut kelapa tersebut menambah kekuatan beton karena sifatnya yang lentur dan kuat. Kuat tekan beton yang menggunakan campuran ijuk dan sabut kelapa mengalami peningkatan dari 0%,0,25%,0,5%,0,75% 1% sedangkan setelah melebihi 1% nilai kuat tekan mengalami penurunan. Pembebanan tertinggi terjadi pada komposisi ijuk dan sabut kelapa 1% yaitu 17 ton atau dengan kuat tekan beton 75,56 kg/cm² pada umur 7 hari.

KEYWORDS: *Ijuk dan sabut kelapa, Kuat Tekan Beton*

(1) Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian

(2) Dosen Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan kita terdapat tiga macam kebutuhan pokok yaitu: sandang , pangan, dan papan. Jika salah satu kebutuhan pokok tersebut tidak terpenuhi maka tidak seimbanglah kehidupan kita. Maka dari itu kita harus menyeimbangkan kebutuhan tersebut.

Salah satu kebutuhan pokok yang harus dipenuhi adalah papan. Dengan membuat rumah sebagai papan kita dapat berlindung di rumah tersebut. Dengan begitu kita harus membuat rumah yang kuat, nyaman tetapi murah.

Selain itu faktor harga besi, semen dan pasir yang cukup mahal.

Sehingga apabila seseorang membangun proyek bangunan yang besar pasti akan mengeluarkan banyak biaya. Belum lagi jika seseorang ingin membuat bangunan bertingkat, tentu untuk lantai atas juga diperlukan kekuatan untuk menyangga beban dengan biaya yang tidak kecil. Hal ini membuat seseorang yang ingin membangun merasa terbebani.

Bukan hanya itu saja, kuat tidaknya bangunan tersebut harus ditentukan dengan teliti oleh arsitek bangunan sekarang. Hal itu menyangkut umur bangunan tersebut bahkan nyawa manusia yang berlindung di bawah bangunan tersebut. Karena meskipun

bangunan itu masih baru bisa jadi roboh karena beton tidak dapat menyangga beban dirinya sendiri. Hal tersebut pada umumnya dikarenakan oleh perbandingan yang kurang tepat antara berat beton penyangga bangunan dengan berat maksimal beton tersebut untuk menyangga atau menopang beban itu sendiri. Maksudnya berat beton tersebut juga harus diperhitungkan. Bisa jadi bangunan roboh karena terlalu berat beban beton meskipun bangunan tersebut tanpa muatan beban. Sehingga kita harus jeli memperhitungkan keringanan beton.

Dengan begitu kami memperoleh sebuah solusi bahwa hal itu dapat kita atasi dengan mengurangi beban dari massa beton itu sendiri dengan mengurangi massa atau berat dari beton tersebut. Dapat kita lakukan dengan cara menambahkan serat aren dan sabut kelapa sebagai penguat beton di samping yang kita ketahui bahwa massa dari ijuk dan sabut kelapa lebih ringan dari pada massa campuran pasir serta semen (lumpur) dengan volume sama.

Selain itu harga ijuk dan sabut kelapa lebih murah dari pada campuran pasir serta semen yang volume yang sama pula. Dengan begitu kita dapat menghemat biaya, bukan hanya itu saja, ijuk dan sabut kelapa tersebut tidak mudah busuk serta dapat mengikat campuran beton sehingga beton tidak mudah patah dan berat beton menjadi lebih ringan dan kuat.

LANDASAN TEORI

Beton

Beton adalah material utama yang digunakan dalam pembuatan bangunan. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air.

Beton didefinisikan sebagai bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus, agregat kasar, semen *portland* dan air tanpa tambahan zat aditif (PBI, 1971). Tetapi belakangan ini definisi dari beton sudah semakin luas, dimana beton adalah bahan yang terbuat dari berbagai macam tipe semen, agregat dan juga bahan pozzolan, abu

terbang, terak dapur tinggi, sulfur, serat dan lain-lain (Neville dan Brooks, 1987).

Sifat beton yang baik adalah jika beton tersebut memiliki kuat tekan tinggi (antara 20 – 50 Mpa, pada umur 28 hari). Dengan kata lain dapat diasumsikan bahwa mutu beton ditinjau hanya dari kuat tekannya saja (Tjokrodinuljo, 1996).

Beton terbentuk dari pengerasan campuran semen, pasir, kerikil dan air. Saat ini banyak penelitian diarahkan kepada pembuatan beton dengan mutu tinggi, mutu beton tergantung pada kuat tekan. Untuk menghasilkan beton dengan mutu yang tinggi diperlukan control kualitas bahan yang cukup ketat. Penggunaan material buatan (batu pecah) dengan tingkat kekerasan dan gradasi yang sudah terseleksi dengan sendirinya melalui stone crusher serta permukaan yang lebih kasar di harapkan bisa meningkatkan daya ikat dengan material pembentuk beton lainnya sehingga mutu beton yang di harapkan dapat tercapai. Selain itu, parameter yang mempengaruhi kekuatan tekan beton, diantaranya adalah kualitas bahan- bahan penyusunnya, rasio air semen yang rendah dan kepadatan yang tinggi pula. Beton segar yang dihasilkan dengan memperhatikan parameter tersebut biasanya sangat kaku, sehingga sulit dibentuk atau dikerjakan terutama pada pengerjaan pemadatan (M.S. Besari, 2003).

Beton yang sudah mengeras dapat juga dikatakan sebagai batuantiruan, dengan rongga – rongga antara butiran yang besar (agregat kasar atau batu pecah), dan diisi oleh batuan kecil (agregat halus atau pasir), dan pori-pori antara agregat halus diisi oleh semen dan air (pasta semen). Pasta semen juga berfungsi sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terekat dengan kuat sehingga terbentuklah suatu kesatuan yang padat dan tahan lama.

Beton memiliki kelebihan dan kekurangan antara lain sebagai berikut (Tjokrodinulyo 1996 : 2)

Kelebihan Beton :

1. Beton mampu menahan gaya tekan dengan baik, serta mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan pembusukan oleh kondisi lingkungan.
2. Beton segar dapat dengan mudah dicetak sesuai dengan keinginan. Cetakan dapat

pula dipakai berulang kali sehingga lebih ekonomis.

3. Beton segar dapat disemprotkan pada permukaan beton lama yang retak maupun dapat diisikan kedalam retakan beton dalam proses perbaikan.
4. Beton segar dapat dipompakan sehingga memungkinkan untuk dituang pada tempat-tempat yang posisinya sulit.
5. Beton tahan aus dan tahan bakar, sehingga perawatannya lebih murah.

Kekurangan Beton :

1. Beton dianggap tidak mampu menahan gaya tarik, sehingga mudah retak. Oleh karena itu perlu di beri baja tulangan sebagai penahan gaya tarik.
2. Beton keras menyusut dan mengembang bila terjadi perubahan suhu, sehingga perlu dibuat dilatasi (*expansion joint*) untuk mencegah terjadinya retakan – retakan akibat terjadinya perubahan suhu.
3. Untuk mendapatkan beton kedap air secara sempurna, harus dilakukan dengan pengerjaan yang teliti.
3. Beton bersifat getas (tidak daktil) sehingga harus dihitung dan diteliti secara seksama agar setelah dikompositkan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktil, terutama pada struktur tahan gempa.

Sifat paling penting pada beton umumnya ialah kuat tekan beton, dimana kenaikan kuat tekan akan diikuti sifat lain dari beton seperti kuat lentur, kuat tarik, modulus elastisitas, dan kuat geser. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh perlakuan sebelum, selama dan setelah beton dibuat. Sebelum beton akan meliputi kualitas bahan, faktor selama beton dibuat, meliputi faktor-faktor produksi antara lain penakaran, pengadukan, pengangkutan, penuangan, dan pemadatan. Setelah beton dibuat, yaitu perawatan beton akan mempengaruhi terhadap peningkatan kekuatan beton tersebut. Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Untuk menentukan kuat tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton yaitu :

- a) Bahan-bahan penyusutan beton : air, semen, agregat, admixture.

b) Metode pencampuran : penentuan proporsi bahan, pengadukan, pengecoran, pemadatan.

c) Perawatan : Pembasahan/perendaman, suhu dan waktu.

d) Keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan, yang terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat.

e) Faktor Air Semen (FAS)

Faktor Air Semen adalah perbandingan antara berat air dan berat semen dalam campuran adukan beton. Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai FAS, maka semakin rendah mutu/kekuatan beton. Nilai FAS yang rendah di tambah dengan kekuatan agregat yang baik dipercaya dapat meningkatkan mutu beton. Tapi nilai FAS yang terlalu rendah dapat mengurangi kemudahan pekerjaan pada beton itu sendiri. Hubungan FAS dengan Kuat Tekan Beton.

Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami atau buatan yang berfungsi sebagai bahan pengisi campuran beton. Agregat menempati 70 % volume beton, sehingga sangat berpengaruh terhadap sifat ataupun kualitas beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton.

Agregat yang dapat dipakai harus memenuhi syarat-syarat (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992) :

1. Kerikil harus merupakan butiran yang keras dan tidak berpori.
2. Agregat harus bersih dari unsur organik.
3. Kerikil tidak mengandung lumpur lebih dari 10% berat kering.
4. Kerikil mempunyai bentuk yang tajam.

Menurut Tjokrodumulyo (1992) agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu :

1. Batu, untuk besar butiran lebih dari 40 mm.
2. Kerikil untuk besar butiran antara 5 mm sampai 40 mm.
3. Pasir untuk butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm.

Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan adalah dengan berdasarkan pada ukuran butir-butirannya. Agregat yang mempunyai butir-butir yang besar disebut agregat kasar yang ukurannya

lebih kasar dari 4,8 mm. Sedangkan butir agregat yang kecil disebut agregat halus yang memiliki ukuran lebih kecil dari 4,8 mm. Menurut SK-SNI-T-15-1990-03 kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar.

Jenis agregat yang digunakan sebagai bahan susun beton adalah agregat halus dan agregat kasar.

a. Agregat halus

Agregat halus adalah semua butiran lolos saringan 4,75 mm. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alami, hasil pecahan dari batuan secara alami, atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh mesin pemecah batu yang biasa disebut abu batu. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 %, serta tidak mengandung zat-zat organik yang dapat merusak beton. Kegunaannya adalah untuk mengisi ruangan antara butir agregat kasar dan memberikan kelecakan.

Agregat halus yang digunakan dalam adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Pasir halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
2. Butirannya harus bersifat kekal.
3. Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% berat keringnya.
4. Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak.

b. Agregat Kasar

Agregat kasar ialah agregat dengan besar butiran lebih dari 5 mm atau agregat yang semua butirannya dapat tertahan di ayakan 4,75 mm. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil dari disintegrasi alami dari batu – batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan manual atau mesin. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butiran yang keras, permukaan yang kasar, dan kekal. Agregat harus memenuhi syarat kebersihan yaitu, tidak mengandung lumpur lebih dari 1 %, dan tidak mengandung zat-zat organik yang dapat merusak beton.

Agregat yang dapat dipakai harus memenuhi syarat-syarat (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992) :

1. Kerikil harus merupakan butiran yang keras dan tidak berpori
2. Agregat harus bersih dari unsur organik;

3. Kerikil tidak mengandung lumpur lebih dari 10% berat kering.

4. Kerikil mempunyai bentuk yang tajam.

Semen Portland (PC)

Semen merupakan serbuk yang halus yang digunakan sebagai perekat antara agregat kasar dengan agregat halus. Apabila bubuk halus ini dicampur dengan air selang beberapa waktu akan menjadi keras dan dapat digunakan sebagai pengikat hidrolis. Semen jika dicampur dengan air akan membentuk adukan yang disebut pasta semen, jika dicampur dengan agregat halus (pasir) dan air, maka akan terbentuk adukan yang disebut mortar, jika ditambah lagi dengan agregat kasar (kerikil) maka akan terbentuk adukan yang biasa disebut beton. Semen bersama air sebagai kelompok aktif sedangkan pasir dan kerikil sebagai kelompok pasif yang berfungsi sebagai pengisi. Sesuai dengan tujuan pemakaiannya semen Portland dibagi menjadi 5 (lima) tipe, yaitu :

Tipe I : Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.

Tipe II : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

Tipe III : Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut kekuatan awal yang tinggi.

Tipe IV : Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi rendah.

Tipe V : Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Fungsi semen ialah bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk melekatkan butir-butir agregat agar menjadi suatu kesatuan massa yang kompak/padat. Selain itu pasta semen mengisi rongga-rongga antara butir-butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira-kira 10% saja dari volume beton, namun karena merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang mahal dari pada bahan dasar beton yang lain perlu diperhatikan/dipelajari secara baik (Tjokrodimulyo, 2004).

Air

Air merupakan bahan yang diperlukan untuk proses reaksi kimia, dengan semen untuk pembentukan pasta semen. Air juga digunakan untuk pelumas antara butiran dalam agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air dalam campuran beton menyebabkan terjadinya proses hidrasi dengan semen. Jumlah air yang berlebihan akan menurunkan kekuatan beton. Namun air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi yang tidak merata.

Air pada campuran beton akan berpengaruh pada :

1. Sifat *workability* adukan beton.
2. Besar kecilnya nilai susut beton.
3. Kelangsungan reaksi dengan semen *Portland*, sehingga dihasilkan kekuatan dalam selang beberapa waktu.
4. Perawatan keras adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

Air yang dipergunakan harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Tidak mengandung lumpur dan benda melayang lainnya yang lebih dari 2 gram perliter.
2. Tidak mengandung garam atau asam yang dapat merusak beton, zat organik dan sebagainya lebih dari 15 gram per liter.
3. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 1 gram per liter.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram per liter.

Ijuk

Ijuk yang dihasilkan pohon aren mempunyai sifat fisik diantaranya : berupa helaian benang (serat) berwarna hitam, berdiameter kurang dari 0,5 mm, bersifat kaku dan ulet (tidak mudah putus). Selama ini pemanfaatan ijuk belum terlalu banyak yaitu diantaranya sebagai bahan pembuat sapu dan tali tambang. Masih banyak serat ijuk yang belum dimanfaatkan sehingga terbuang percuma. Perkembangan teknologi memungkinkan perluasan pemanfaatan serat ijuk, diantaranya sebagai pengisi bahan bangunan. Ijuk bersifat lentur dan tidak mudah rapuh, sangat tahan terhadap genangan asam termasuk genangan air laut yang mengandung garam. Dengan karakteristik ijuk seperti ini maka diharapkan dapat memperbaiki sifat kurang baik beton.

Kandungan unsur kimiawi	Komposisi (%)
Selulosa	51,54
Hemiselulosa	15,88
Lignin	43,09
Air	8,9
Abu	2,54

Tabel 1 Komposisi kandungan unsur kimia pada serat ijuk

Bahan beton Serat ijuk ringan dibuat dari air, semen, pasir, dan Serat ijuk. Telah dilakukan karakterisasi serat ijuk pada papan komposit serat ijuk serat pendek untuk mengetahui apakah papan komposit ijuk serat pendek dapat digunakan sebagai perisai radiasi neutron. Dari karakteristik serat ijuk yang dilakukan diperoleh massa jenis serat ijuk 1,136 gram/cm³. Lignin terutama terakumulasi pada batang tumbuhan berbentuk pohon dan semak. Pada batang, lignin berfungsi sebagai bahan pengikat komponen penyusun lainnya, sehingga suatu pohon bisa berdiri tegak (seperti semen pada sebuah batang beton). Berbeda dengan selulosa yang terbentuk dari gugus karbohidrat, struktur kimia lignin sangat kompleks dan tidak berpola sama. Gugus aromatik ditemukan pada lignin, yang saling dihubungkan dengan rantai alifatik, yang terdiri dari 2-3% karbon. Proses pirolisis lignin menghasilkan senyawa kimia aromatis berupa fenol, terutama kresol. Untuk menghilangkan zatekstraktif seperti lemak dan lilin maka dapat menggunakan pelarut campuran etanol-toluena.

Sabut Kelapa

Menurut Suhardiyono (1999), serabut kelapa adalah bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm, merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Buah kelapa sendiri terdiri atas serabut 35%, tempurung 12%, daging buah 28%, dan air buah 25%. Adapun sabut kelapa terdiri atas 78% dinding sel dan 22,2% rongga. Salah satu cara mendapatkan serat dari sabut kelapa yaitu dengan ekstrasi menggunakan mesin. Serat yang dapat diekstrasi diperoleh 40% serabut berbulu dan 60% serat matras. Dari 100 gram serabut yang diabstrasikan diperoleh sekam 70 bagian, serat matras 18 bagian, dan serat berbulu 12 bagian. Dari segi teknis sabut kelapa memiliki sifat-sifat yang menguntungkan, antara lain mempunyai panjang 15-30 cm, tahan terhadap serangan

mikroorganisme, pelapukan dan pekerjaan mekanis (gosokan dan pukulan) dan lebih ringan dari serat lain.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton yang diisyaratkan f_c adalah kuat tekan beton yang ditetapkan oleh perencana struktur (benda uji berbentuk kubus dengan panjang sisi 15 cm²), dipakai dalam perencanaan struktur beton, dinyatakan dalam *Mega Paskal* atau Mpa (SK SNI-T-15-1991-03).

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan Tabel 2 Perbandingan kekuatan beton pada berbagai umur

Umur beton (Hari)	3	7	14	21	28	90	165
Semen Portland Biasa	0,4	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,55
Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

Sumber : Peraturan Beton Indonesia (1971)

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam Penelitian ini, peneliti menggunakan metode deskriptif kuantitatif yaitu suatu metode penelitian yang menggunakan data berupa angka atau statistik dalam mendiskripsikan laporan penelitian. Metode ini mempunyai keunggulan lebih peka dan lebih dapat menyesuaikan diri dengan banyak penajaman pengaruh bersama terhadap pola-pola permasalahan yang dihadapi pada penelitian ijuk dan sabut kelapa penguat beton ini.

Metode ini dipilih karena penelitian ini menyangkut tentang penggunaan ijuk dan sabut kelapa pada sebagai salah satu campuran pada beton. Dalam penelitian ini, metode deskriptif kuantitatif mempermudah peneliti untuk membandingkan hasil uji coba yang berupa beton berkekuatan ijuk dan serat serabut kelapa yang menggunakan ijuk dan sabut kelapa. produk tersebut berukuran kecil untuk diestimasi pada beton yang berada dalam bangunan pada umumnya.

Pada tahap awal, ijuk dan sabut kelapa yang akan digunakan direndam terlebih dahulu dengan air bersih selama 1 jam kemudian dijemur dibawah terik matahari supaya tingkat kekeeringannya seragam. Setelah itu barulah ijuk dan sabut kelapa

kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji kubus beton sampai hancur. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM (*American Society for Testing Material*), C39-86. Menurut Dipohusodo (1994: 7), kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (f_c) yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan.

Menurut Rahmadiyanto dan Sumekto (2001 : 41) pada peraturan beton bertulang Indonesia 1971, disebutkan perbandingan kekuatan tekan (desak) beton pada berbagai umur beton seperti disajikan pada tabel dibawah ini :

dipotong sepanjang 3 cm. Hal ini dilakukan untuk membersihkan dari kotoran yang akan mengganggu proses pembuatan benda uji dan pengujian. Dalam pembuatan benda uji, komposisi campuran ijuk dan sabut kelapa divariasikan dari 0%,0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%, dan 1,25%. Bahan pasir yang digunakan adalah pasir yang lolos saringan no. 4 (4,75 mm). Metode yang dilakukan adalah dengan membuat benda uji sebanyak 3 buah setiap variasi campuran, kemudian dilakukan pengujian kuat tekan benda uji pada umur 7 hari .

Bahan

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Air
Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang ada di laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraean.
2. Semen
Semen yang digunakan adalah Semen Portland atau Tipe II ukuran 50 kg.
3. Agregat
 - a. Agregat halus : Agregat halus berupa Pasir dari quarry kumu sungai Batang Lubuh.

- b. Agregat kasar : Agregat kasar dipakai yaitu agregat dari quarry kumu sungai batang lubuh.

4. Serat

Serat yang digunakan adalah serat lokal berupa ijuk dan sabut kelapa yang dipotong – potong sepanjang 3 cm.

Perencanaan Campuran Beton

Pembuatan benda uji beton dilaksanakan setelah perhitungan rencana campuran selesai, persiapan alat dan bahan dalam kondisi baik. Pembuatan benda uji beton dilakukan dalam satu kali adukan. Pengujian dilakukan pada umur benda uji 3 hari.

Langkah-langkah pembuatan benda uji beton adalah sebagai berikut :

1. Hitung $f'_{cr} = f'_c + m$
2. Berdasarkan f'_{cr} tentukan fas, dengan bantuan tabel 1 diambil yang terkecil.
3. Tentukan berat semen minimum.
4. Tentukan berat air minimum per³ beton = $W_a = fas \times W_s$
5. Tentukan proporsi gradasi agregat gabungan sehingga masuk dalam rentang gradasi sesuai grafik. Kemudian tentukan persen (%) pasir dan (%) kerikil.
6. Tentukan kebutuhan agregat per m³ beton.
 $W_{ag,camp} = W_{beton} - W_{air} - W_s$
7. Tentukan kebutuhan agregat halus dan kasar per m³ beton.
Misal $P = 40\%$
 $K = 60\%$
 $W_{psr} = P / (P+K) \times W_{agg,camp}$
 $W_{krkl} = K / (P+K) \times W_{agg,camp}$
8. Proporsi berat antara semen : air : pasir : kerikil adalah :
 $W_s : W_a : W_{psr} : W_{krkl}$
9. Kebutuhan semen : air : pasir : kerikil untuk satu kali adukan adalah banyaknya kubus dikali rata-rata kebutuhan untuk satu kubus.

$Kubus = 0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,003375 \text{ m}^3$

Sehingga :

- a. Pasir = $0,003375 \times W_{psr}$
- b. Kerikil = $0,003375 \times W_{krkl}$
- c. Air = $0,003375 \times W_{air}$
- d. Semen = $0,003375 \times W_{semen}$

PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

Hasil Perencanaan Campuran Benda Uji

Bahan susun beton yang dipakai yaitu berupa kerikil dan pasir sungai Batang

Lubuh, sedangkan ijuk dan sabut kelapa yang digunakan berasal dari daerah Rokan Hulu. Semen yang digunakan yaitu semen Portland tipe II dan air dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian. Perencanaan campuran beton dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

1. Berat semen 325 kg/m^3 .
2. $f'_{cr} = f'_c + m$
 $= 10 + 12$
 $= 22 \text{ Mpa}$
3. Faktor Air Semen (FAS) 0,55
4. Berat beton yang diambil 2380 kg/m^3 .
5. Kebutuhan air adalah = Faktor air semen x berat semen
 $= 0,55 \times 325$
 $= 178,75 \text{ kg}$

Penentuan berat agregat:

- a. Penentuan berat campuran, $W_{camp} = W_{beton} - W_{air} - W_{semen}$
 $= 2380 - 178,75 - 325$
 $= 1876,25 \text{ Kg}$

- b. Penentuan persentase agregat : Dengan metode coba-coba didapat :

$W = \frac{K-c}{c-p} \times 100\%$

$W = \frac{7,25-5,82}{5,82-3,3} \times 100\%$

$= 66,67\%$

Persentase agregat halus (pasir) = $\frac{66,67}{166,67} \times 100 = 40\%$

Persentase agregat kasar (kerikil) = $\frac{100}{166,67} \times 100 = 60\%$

- c. Penentuan berat pasir :
 $W_{pasir} = P / (P + K) \times W_{camp}$
 $= 40 / (40 + 60) \times 1876,25$
 $= 780,5 \text{ Kg}$
- d. Penentuan berat kerikil quarry Tanjung Belit
 $W_{kerikil} = K / (K + P) \times W_{camp}$
 $= 60 / (60 + 40) \times 1876,25$
 $= 1125,75 \text{ Kg}$

Perbandingan kebutuhan pasir, kerikil, air, dan semen untuk 1 m³ adalah:

1. Pasir = $750,5 \text{ Kg}$
2. Kerikil = $1125,75 \text{ Kg}$
3. Air = $178,75 \text{ Kg}$
4. Semen = 325 Kg

Analisis kebutuhan pasir, kerikil, air, dan semen untuk 1 kubus beton adalah $0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,003375 \text{ m}^3$.

1. Kebutuhan pasir, kerikil, air dan semen untuk 18 kubus beton adalah:

$$\begin{aligned} \text{Pasir} &= (0,003375 \times 750,5) \times 18 \\ &= 2,533 \times 18 = 45,593 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kerikil} &= (0,003375 \times 1125,75) \times 18 \\ &= 3,799 \times 18 = 68,389 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air} &= (0,003375 \times 178,75) \times 18 \\ &= 0,603 \times 18 = 10,859 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= (0,003375 \times 325) \times 18 \\ &= 1,097 \times 18 = 19,744 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan ijuk dan sabut kelapa yang digunakan untuk membuat benda uji beton dari 0,25% , 0,5% , 0,75% , 1% , dan 1,25% adalah:

1. $0,003375 \times 750,5 \times 0,25\% = 0,006 \text{ Kg}$
2. $0,003375 \times 750,5 \times 0,5\% = 0,013 \text{ Kg}$
3. $0,003375 \times 750,5 \times 0,75\% = 0,019 \text{ Kg}$
4. $0,003375 \times 750,5 \times 1\% = 0,025 \text{ Kg}$
5. $0,003375 \times 750,5 \times 1,25\% = 0,0317 \text{ Kg}$

Jumlah keseluruhan ijuk dan sabut kelapa yang digunakan dalam pembuatan 18 kubus beton benda uji adalah sebanyak 0,285 Kg.

Jumlah masing-masing ijuk dan sabut kelapa yang digunakan dalam pembuatan 18 kubus beton sebanyak 0,143 Kg.

Hasil Pengujian Slump

Workability (kemudahan pengerjaan) beton dapat dilihat dari nilai *Slump* yang terjadi. Karena nilai *Slump* merupakan parameter kemudahan pengerjaan, semakin tinggi nilai *Slump* maka semakin mudah dalam proses pengerjaan beton (*Workability*). Dalam penelitian ini nilai *slump* nya berkisar antara 1,3 – 4,0 cm. Pemakaian bahan tambah ijuk dan sabut kelapa untuk semua kubus beton dalam penelitian ini berbeda-beda persentasenya. Dengan penambahan ijuk dan sabut kelapa diharapkan diperoleh tingkat *Workability* yang tinggi untuk mencapai nilai *slump* yang sesuai.

Pada penelitian-penelitian terdahulu juga telah membuktikan bahwa pengurangan air pada adukan beton akan membuat nilai fas menjadi lebih kecil sehingga kuat tekan beton meningkat, tetapi hal tersebut bisa berdampak pada turunnya nilai *slump*. Seiring dengan menurunnya nilai *slump* pada adukan beton,

maka tingkat *Workability* juga akan menurun, dengan kata lain semakin banyak pengurangan air dalam adukan beton maka kuat tekan beton akan meningkat, akan tetapi semakin kecil nilai fas maka akan menurunkan nilai *slump* dan tingkat *workability*, hal tersebut akan sangat berpengaruh pada proses pengerjaan beton. Namun dengan menambahkan bahan tambah beton (ijuk dan sabut kelapa) tanpa pengurangan air, maka tingkat penurunan dapat dihindari sehingga saat pengerjaan beton menjadi lebih mudah dan bisa mendapatkan kuat tekan beton yang lebih baik. Penggunaan ijuk dan sabut terlalu banyak dapat mempengaruhi berat dan kualitas beton.

Tabel 4 Nilai *Slump* dari tiap-tiap persentase ijuk dan sabut kelapa

No.	Persentase ijuk dan sabut kelapa (%)	Nilai <i>Slump</i> (Cm)
1	0	4
2	0,25	3,8
3	0,5	2,3
4	0,75	1,3
5	1	1
6	1,25	0,6

(Sumber : Hasil Penelitian 2013)

Setelah dilakukan pengujian slump maka dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dengan cara memasukkan campuran beton kedalam cetakan benda uji yang telah disiapkan dengan proses pemadatan yang sesuai. Apabila benda uji telah mengeras, cetakan sudah bisa dibuka dan dilanjutkan dengan perendaman benda uji selama waktu yang telah ditetapkan, yaitu 7 hari. Untuk perawatan benda uji cukup dengan membalik benda uji selama batas waktu yang ditentukan tersebut agar air lebih meresap untuk proses pengerasan benda uji.

Hasil Pengujian Berat Jenis Benda Uji

Sebelum dilakukan pengujian berat jenis benda uji, terlebih dahulu dilakukan pengeringan benda uji dari resapan air selama perendaman, yaitu dengan cara menjemur benda uji selama 4 jam. Setelah proses penjemuran selesai barulah bisa dilakukan pengujian berat jenis benda uji.

Sebelum dilakukan pengujian berat jenis benda uji, benda uji tersebut harus dijemur terlebih dahulu untuk mengeringkan resapan air pada waktu proses perendaman. Hasil pengujian berat jenis benda uji dilakukan dengan menimbang berat dari benda uji dalam keadaan kering di udara, di dalam air dan menimbang benda uji setelah direndam selama 5 menit untuk mendapatkan berat kering permukaan jenuh.

Tabel 5 Hasil Pengujian Rata-rata Kuat Tekan Beton

Umur Benda Uji (Hari)	Hasil Uji Kuat Tekan Beton (Ton)					
	0%	0,25%	0,5%	0,75%	1%	1,25%
7	14,5	14,8	15,5	15,5	16,5	16
	15	15,5	16	16,5	17	15,5
	15,5	15,5	16	16	17,5	15,5
Beban Rata-rata (ton)	15	15,27	15,83	16	17	15,67

Perhitungan kuat tekan beton dari tiap-tiap serbuk kayu untuk 7 hari adalah sebagai berikut:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Keterangan :
 $f'c$ = Kuat desak beton
 P = Beban maksimum
 A = Luas permukaan benda uji (cm^2)

$$1. F'c = \frac{P}{A}$$

$$P = 15 \text{ ton} = 15000 \text{ Kg (0\%)}$$

$$A = 15 \times 15 = 225 \text{ Cm}^2$$

$$F'c = \frac{15000}{225}$$

$$= 66,67 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$2. F'c = \frac{P}{A}$$

$$P = 15,27 \text{ ton} = 15270 \text{ Kg (0,25\%)}$$

$$A = 15 \times 15 = 225 \text{ Cm}^2$$

$$F'c = \frac{15270}{225}$$

$$= 67,87 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$3. F'c = \frac{P}{A}$$

$$P = 15,83 = 15830 \text{ Kg (0,5\%)}$$

$$A = 15 \times 15 = 225 \text{ Cm}^2$$

$$F'c = \frac{15830}{225}$$

$$= 70,36 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$4. F'c = \frac{P}{A}$$

$$P = 16 \text{ ton} = 16000 \text{ Kg (0,75\%)}$$

$$A = 15 \times 15 = 225 \text{ Cm}^2$$

$$F'c = \frac{16000}{225}$$

$$= 71,11 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$5. F'c = \frac{P}{A}$$

$$P = 17 \text{ ton} = 17000 \text{ KN (1\%)}$$

$$A = 15 \times 15 = 225 \text{ Cm}^2$$

$$F'c = \frac{17000}{225}$$

$$= 75,56 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$6. F'c = \frac{P}{A}$$

$$P = 15,67 = 15670 \text{ Kg (1,25\%)}$$

$$A = 15 \times 15$$

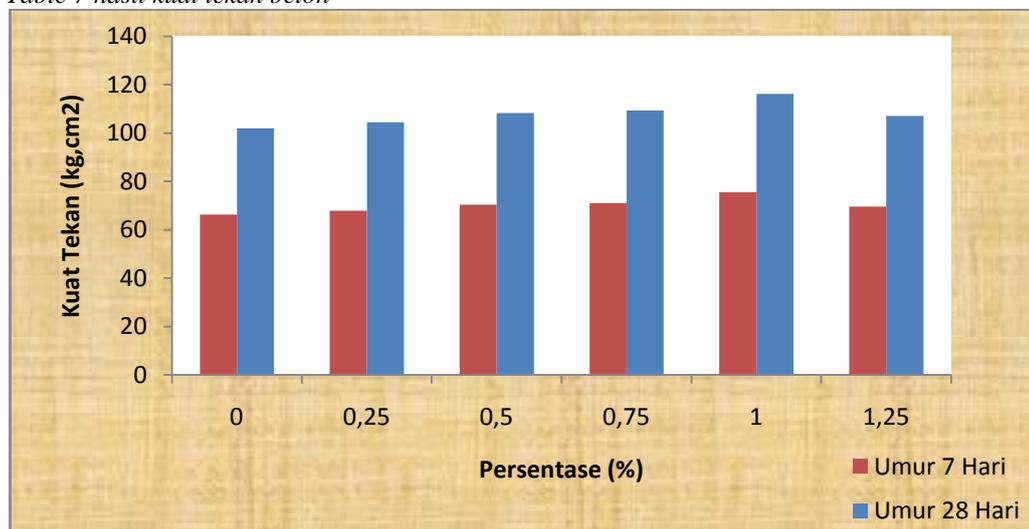
$$= 225 \text{ Cm}^2$$

$$F'c = \frac{15670}{225}$$

$$= 69,64 \text{ Kg/Cm}^2$$

Umur Benda Uji (Hari)	Hasil Uji Kuat Tekan Beton (Ton)					
	0%	0,25%	0,5%	0,75%	1%	1,25%
7	14,5	14,8	15,5	15,5	16,5	16
	15	15,5	16	16,5	17	15,5
	15,5	15,5	16	16	17,5	15,5
Beban rata-rata	15	15,27	15,83	16	17	15,67
Kuat Tekan Beton (Kg/Cm ²)	66,67	67,87	70,36	70,36	75,56	69,64
Kuat tekan umur 28 hari (Kg/Cm ²)	101.9077	104.4154	108.2462	109.4	116.2462	107.1385

Table 7 hasil kuat tekan beton



Gambar 1 Diagram Kuat Tekan Beton

Dari gambar 1 diatas pengujian rata-rata kuat tekan beton pada umur 7 hari yaitu Beton normal sebesar 15 ton atau 66,67 Kg/Cm², penambahan 0,25 % ijuk dan sabut kelapa menghasilkan kuat tekan beton rata-rata sebesar 15,27 ton atau 67,87 Kg/Cm², penambahan 0,5 % ijuk dan sabut kelapa sebesar 15,83 atau 70,36 Kg/Cm²,

penambahan 0,75 % ijuk dan sabut kelapa sebesar 16 ton atau 70,36 Kg/Cm², penambahan 1 % ijuk dan sabut kelapa sebesar 17 ton atau 75,56 Kg/Cm², penambahan 1,25 % ijuk dan sabut kelapa sebesar 15,67 ton atau 69,64 Kg/Cm².

Kuat tekan beton yang tertinggi pada umur rencana 7 hari terdapat pada beton yang

menggunakan campuran ijuk dan sabut kelapa 1 % yaitu sebesar 17 ton atau 75,56 Kg/Cm². Sedangkan kuat tekan beton yang terendah terdapat pada beton yang menggunakan campuran ijuk dan sabut kelapa 0 % yaitu sebesar 15 ton atau 66,67 Kg/Cm². Hasil ini menunjukkan bahwa dengan penambahan ijuk dan sabut kelapa sebagai agregat halus mengalami peningkatan dari 0%,0,25%,0,75%,1% sedangkan setelah melebihi 1% nilai kuat tekan mengalami penurunan. Penurunan nilai kuat tekan tersebut diakibatkan oleh semakin banyaknya serat yang dimasukkan kedalam adukan beton maka akan mengurangi volume beton yang seharusnya diisi oleh pasta semen. Selain itu kemungkinan penyebabnya ada pada faktor pembuatan benda uji, yaitu tidak meratanya serat ijuk dan sabut kelapa yang dicampurkan yang terlihat dari bongkahan kubus beton sisa pengujian yang dipecah.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Modulus Halus Butir (MHB) Agregat kasar quarry Batang Lubuh adalah sebesar 7,25 (sesuai syarat 5 sampai 8), berat jenis adalah 2,54 dan berat satuan volumenya adalah 4,2 gr/cm³.
2. Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Halus quarry social sungai Batang Lubuh adalah sebesar 3,3 (sesuai syarat 1,25 sampai 3,8) dan berat jenis adalah 2,62 gr/cm³
3. Dalam perencanaan campuran beton, berat semen yang dipakai adalah 325 Kg/m³, faktor air semen 0,55 dan berat beton 2380 Kg/m³. Sedangkan ukuran kubus benda uji 15 cm x 15 cm x 15 cm, dengan perbandingan campuran 40 : 60 (Pasir 40 dan Kerikil 60).
4. Kuat tekan beton yang menggunakan campuran ijuk dan sabut kelapa mengalami peningkatan dari 0%,0,25%,0,5%,0,75% 1% sedangkan setelah melebihi 1% nilai kuat tekan mengalami penurunan. Nilai kuat tekan tertinggi terjadi pada komposisi ijuk dan sabut kelapa 1% yaitu 17 ton atau 75,56 kg/cm²
5. Penggunaan ijuk dan sabut kelapa selama ini masih belum maksimal

jika dilihat dari melimpahnya ijuk dan sabut kelapa, akan membantu memanfaatkan yang melimpah dengan hasil yang lebih bagus dan menguntungkan.

Saran

1. Sebaiknya dalam menggunakan ijuk dan sabut kelapa sebagai pengganti agregat halus campuran beton, dilakukan perendaman atau pencucian terlebih dahulu untuk menghilangkan kemungkinan adanya kandungan sampah/lumpur yang berlebihan.
2. Diharapkan adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan semen Portland jenis lain serta ijuk dan sabut kelapa sebagai pengganti agregat halus dengan variasi campuran yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Murdock, L.J, 1979, *Bahan dan Praktek Beton*, Erlangga, Jakarta
- Sagel, R.Ing, DKK, 1993, *Pedoman Pengerjaan Beton (Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03)*,Erlangga, Jakarta
- SNI 03-2847-2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Bandung, 2002.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono, DKK, *Pemanfaatan Kulit Ale-Ale Sebagai Agregat Kasar Dalam Pembuatan Beton*, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Febriyatno, Hendry, *Pemanfaatan Limbah Bahan Padat Sebagai Agregat Kasar Pada Pembuatan Beton Normal*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gunadarma, Jakarta.
- Danusaputro, 1978, *Hukum Lingkungan*, Buku I, Bina Cipta, Bandung.
- Petunjuk Praktikum Teknologi Bahan Beton, *Perencanaan Campuran Beton di Laboratorium*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian.
- Yarman, Edy, 2010, *Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Kasar Cangkang Sawit*, Tuugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian.