

Studi Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang sebagai Agregat Kasar pada Beton Normal

Sudirman Latjemma

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Madako Tolitoli
Jl. Kampus Umada No. 1 Telp 0453-2441/2442 Tolitoli, e-mail sudirman.latjemma@gmail.com

Suratnan Tahir

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palu
Jl. Hangtuah No. 29 Telp 0451-426504 Palu 94118, e-mail tekniksuratnan@gmail.com

Haris

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Madako Tolitoli
Jl. Kampus Umada No. 1 Telp 0453-2441/2442 Tolitoli, e-mail haris.umada@gmail.com

ABSTRAK

Beton adalah bahan bangunan yang telah lama dikenal di Indonesia. Saat ini berbagai cara serta penelitian dilakukan dan terus dikembangkan dengan tujuan meningkatkan kekuatan beton, salah satunya pada material pembentuk beton itu sendiri. Hal ini dilakukan dengan cara mensubstitusikan bahan-bahan pengganti, baik sebagai agregat kasar, agregat halus, semen dan juga bahan tambahan untuk meningkatkan daya rekat dari bahan pengikat dalam beton. Bahan yang digunakan sebagai bahan pengganti tersebut difokuskan dengan memanfaatkan material limbah. Adapun penelitian kali ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kulit kerang sebagai agregat kasar pada campuran beton normal. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan limbah kulit kerang terhadap kuat tekan beton dan untuk mengetahui persentase pengganti/substitusi limbah kulit kerang agar diperoleh kuat tekan beton optimum. Dalam penelitian ini menggunakan bahan-bahan untuk campuran beton normal yang terdiri dari air, semen, dan agregat kasar. Air yang digunakan untuk mencampur beton diambil dari saluran PDAM. Untuk perekat hidrolik digunakan semen Portland tipe I berdasarkan SNI 15-2049-2000. Untuk mensubstitusikan limbah kulit kerang pada agregat kasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi campuran yang menggunakan agregat kasar kulit kerang menghasilkan kuat tekan beton yang bervariasi, pada umur 28 hari campuran beton yang menggunakan 10% kulit kerang mengalami penurunan kuat tekan hingga 20,87 Mpa dari campuran beton normal yang kuat tekannya mencapai 27,72 MPa. Dengan komposisi masing-masing agregat pada umur 7 dan 28 hari diperoleh kuat tekan beton yang dibuat menggunakan agregat kasar berupa 0% kulit kerang atau beton normal sebesar 30,08 Mpa dan 42,65 Mpa, campuran 5% kulit kerang sebesar 25,92 MPa dan 33,18 Mpa, campuran 10% kulit kerang sebesar 24,28 MPa dan 32,11 MPa, campuran 15% kulit kerang sebesar 23,02 Mpa dan 34,92 MPa.

Kata Kunci: Limbah Kulit Kerang, Agregat Kasar, Kuat tekan

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan pembangunan yang sangat pesat diiringi dengan jumlah manusia yang semakin banyak membuat meningkatnya kebutuhan akan beton sebagai bahan bangunan yang banyak digunakan. Pembangunan akan terus berkembang begitu juga dengan kebutuhan akan beton selanjutnya dimasa yang akan datang. Beton banyak digunakan pada pembangunan karena mudah dibentuk sesuai dengan keperluan terlebih lagi bahan pembentuk beton yaitu pasir, batu pecah, semen dan air merupakan bahan yang tidak sulit untuk didapatkan, perawatannya tidak memerlukan banyak biaya dan memiliki kuat tekan yang tinggi.

Beton normal adalah beton yang mempunyai kuat tekan berkisar antara 200 – 500 kg/cm², beton ini

mempunyai porsi terbesar produksi beton di Indonesia dan sering dijumpai misalkan dipembuatan gedung bertingkat.

Fungsi penggunaan agregat dalam beton adalah menghasilkan kekuatan yang besar pada beton, mengurangi susut pengerasan beton dan dengan gradasi yang berfungsi sebagai bahan pengisi, namun karena prosentase agregat yang besar dalam volume campuran, maka agregat memberikan kontribusi terhadap kekuatan beton. Maka dari itu agregat kasar pada campuran beton mempunyai peranan penting.

Saat ini berbagai cara serta penelitian dilakukan dan terus dikembangkan dengan tujuan meningkatkan kekuatan beton, salah satunya pada material pembentuk beton itu sendiri. Hal ini dilakukan dengan cara mensubstitusikan bahan-bahan pengganti, baik sebagai agregat

kasar, agregat halus, semen dan juga bahan tambahan untuk meningkatkan daya rekat dari bahan pengikat dalam beton. Bahan yang digunakan sebagai bahan pengganti tersebut difokuskan dengan memanfaatkan material limbah.

Limbah secara umum didefinisikan sebagai substansi atau suatu objek dimana pemilik punya keinginan untuk membuang. Penggunaan limbah sebagai pengganti agregat penyusun beton bertujuan untuk menciptakan beton ramah lingkungan (*green concrete*) adalah beton yang tersusun dari material yang tidak merusak lingkungan.

Indonesia merupakan Negara kepulauan, dengan luas wilayah perairan mencapai 5,8 juta km dan garis pantai mencapai 81.000 km, Indonesia memiliki potensi besar dalam hal pengelolaan kekayaan laut salah satunya adalah kerang.

Desa Kapas adalah salah satu desa di Kecamatan Dakopemea Kabupaten Tolitoli yang merupakan daerah yang memiliki beberapa pulau, dimana sebagian besar masyarakatnya bekerja sebagai nelayan dan mencari kerang.

Selama ini kebanyakan masyarakat hanya memanfaatkan daging kerang saja sedangkan cangkang kerang belum dimanfaatkan, hal ini menimbulkan permasalahan berupa sampah cangkang kerang yang menumpuk di daerah pesisir pantai. Hal inilah yang membuat peneliti tertarik untuk memanfaatkan limbah kulit kerang sebagai agregat kasar pada campuran beton.

Berdasarkan penjelasan diatas, disini perlu untuk melakukan pemanfaatan kembali atau daur ulang limbah kulit kerang. maka dilakukan penelitian tentang penggunaan material limbah kulit kerang sebagai pengganti agregat kasar. dengan tujuan agar dapat mengetahui kuat tekan karakteristik beton yang dibuat dengan memanfaatkan limbah kulit kerang sebagai campuran agregat kasar.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana nilai kuat tekan beton normal dari beton yang menggunakan limbah kulit kerang sebagai agregat kasar dengan persentase: 0%, 5%, 10%, dan 15%.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton normal dari beton yang menggunakan limbah kulit kerang sebagai agregat kasar dengan berbagai variasi campuran dengan persentase: 0%, 5%, 10%, dan 15%.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dibatasi pada:

- 1) Penelitian dibatasi pada pengujian nilai kuat tekan beton normal.
- 2) Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang bersumber dari Ex. S. Tinigi.

- 3) Agregat kasar yang digunakan terdiri dari limbah kulit kerang yang berlokasi di Desa Kapas Kecamatan Dakopemea Kab. Tolitoli.
- 4) Ukuran maksimum (*maximum size*) agregat kasar yang digunakan berukuran 40 mm.
- 5) Pengujian kuat tekan pada benda uji dilakukan masing-masing pada umur beton 7 dan 28 hari.
- 6) Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Dinas pekerjaan umum dan penataan ruang kabupaten Tolitoli.
- 7) Tidak dilakukan uji keausan kulit kerang.
- 8) Perencanaan campuran kulit kerang menggunakan volume.

1.5. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk :

- 1) Memberikan bahan kajian, mengenai penggunaan limbah kulit kerang sebagai agregat kasar.
- 2) Memberikan pengetahuan tentang perbedaan nilai kuat tekan beton yang di desain dengan menggunakan limbah kulit kerang sebagai agregat kasar.
- 3) Sebagai pertimbangan dan masukan untuk penelitian selanjutnya.

1.6. Keaslian Penelitian

- 1) Gemelly Katrina (2014) melakukan penelitian tentang “pemanfaatan limbah kulit kerang sebagai substitusi pasir dan abu ampas tebu sebagai substitusi semen pada campuran beton mutu K-225”
- 2) Dede Indah Permana, Anita Setyowati Srie Gunarti, Elma Yulius (2014) melakukan penelitian tentang “pengaruh penambahan tumbukan kulit kerang jenis *anadara granosa* sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton K-225”
- 3) Deri Zalmi, Taufik, Indra Khaidir, (2012) melakukan penelitian tentang “pengaruh penggunaan limbah keramik sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan”
- 4) Saprin Amiruddin (2017) melakukan penelitian tentang “pemanfaatan limbah pecahan kaca sebagai agregat kasar pada Campuran beton”

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah terletak pada sumber material yang berbeda, serta menggunakan limbah dari kulit kerang sebagai agregat kasar pada pembuatan beton normal.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Macam-Macam Beton

Secara sederhana beton dibentuk oleh perkerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah kerikil). Kadang-kadang ditambahkan campuran bahan lain (*admixture*) untuk memperbaiki kualitas beton (Asroni, 2010).

Menurut Tjokrodinuljo (1996), macam-macam beton sebagai berikut:

- 1) Beton normal. Merupakan beton yang cukup berat, dengan berat volume 2400kg/m³ dengan nilai kuat tekan 15-40 MPa dan dapat menghantar panas.
- 2) Beton ringan. Merupakan beton dengan berat kurang dari 1800kg/m³. Nilai kuat tekannya lebih kecil dari

beton biasa dan kurang baik dalam menghantarkan panas.

- 3) Beton massa. Beton massa adalah beton yang dituang dalam volume besar yaitu perbandingan antara volume dan luas permukaannya besar. Biasanya dianggap beton massa jika dimensinya lebih dari 60 cm.
- 4) *Ferosemen*. Adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan memberikan kepada mortar semen suatu tulangan yang berupa anyaman. *Ferosemen* dapat diartikan beton bertulang.
- 5) Beton serat. Adalah beton komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Bahan serat dapat berupa serat asbes, serat tumbuh-tumbuhan (rami, bambu, ijuk), serat plastic (*polypropylene*) atau potongan kawat logam.
- 6) Beton non pasir. Adalah suatu bentuk sederhana dan jenis beton ringan yang diperoleh menghilangkan bagian halus agregat pada pembuatannya. Rongga dalam beton mencapai 20-25%.
- 7) Beton siklop. Beton ini sama dengan beton biasa, bedanya digunakan agregat dengan ukuran besar-besar. Ukurannya bisa mencapai 20 cm. Namun, proporsi agregat yang lebih besar tidak boleh lebih dari 20%.
- 8) Beton hampa (*Vacuum Concrete*). Beton ini dibuat seperti beton biasa, namun setelah tercetak padat kemudian air sisa reaksi disedot dengan cara khusus, disebut cara *vakum (vacuum method)*. Dengan demikian air yang tinggal hanyalah air yang dipakai sebagai reaksi dengan semen sehingga beton yang diperoleh sangat kuat.
- 9) Mortar. Mortar sering disebut juga mortel atau spesi ialah adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat, kapur dan PC.

Adapun kelebihan beton antara lain yaitu (Mulyono,2003).

- 1) Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
- 2) Mampu memikul beban yang berat.
- 3) Tahan terhadap temperatur yang tinggi.
- 4) Nilai kekuatan dan daya tahan (*durability*) beton adalah relative tinggi.
- 5) Biaya pemeliharaan yang kecil.

Selain kelebihan, beton juga mempunyai beberapa kekurangan antara lain yaitu (Mulyono, 2003).

- 1) Bentuk yang telah dibuat sulit untuk dirubah.
- 2) Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
- 3) Kekuatan tarik beton yang rendah.
- 4) Daya pantul suara yang besar.

2.2. Agregat

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 78% volume mortar atau beton. Walaupun hanya sebagai bahan pengisi akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/betonnya sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton. Seperti dengan alternatif pemanfaatan limbah kulit kerang sebagai agregat kasar, karena kondisi pada saat ini agregat mulai berkurang dan harganya mel-

ambung tinggi. Hal semacam ini banyak dialami oleh beberapa daerah yang kesulitan mendapatkan material untuk bangunan, karena beberapa ada daerah sumber material yang terpaksa ditutup (Astanto 2001).

Sifat yang paling penting dari suatu agregat (batu-batuan, kerikil, pasir dan lain-lain) ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi terhadap daya tahan terhadap poros pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan (Murdock dkk, 1991).

2.3. Penelitian Terdahulu

- 1) Saprin Amiruddin (2017) melakukan penelitian tentang “pemanfaatan limbah pecahan kaca sebagai agregat kasar pada campuran beton” menyatakan bahwa hasil dari penelitian dengan mensubstitusikan agregat pecahan kaca 50%, 100%, itu dikategorikan menjadi beton mutu sedang. Dengan Mix desain: Beton normal: air 2,95 ml, semen 5,67 kg, pasir 10,60 kg, batu pecah 18,04 kg, untuk sampel 4 kubus dengan kuat tekan rata-rata K 409,58.5 0% kaca: air 2,95 ml, semen 5,67 kg, pasir 10,60 kg pecahan kaca 9.020 kg, dan batu pecah 9,020 kg, untuk sampel 4 kubus dengan kuat tekan rata-rata K- 284.38. 100% kaca: air 2,95 ml, semen 5,67 kg, pasir 10,60 kg, pecahan kaca 18,04 kg, untuk sampel 4 kubus dengan kuat tekan rata-rata K 239,63. Jadi Semakin banyak pecahan kaca yang digunakan maka berkurang pulah berat beton tersebut dan uji kuat tekan yang dihasilkan akan menurun. Maka dari itu Kaca tidak bisa digunakan untuk bangunan struktural.
- 2) Gemelly Katrina (2014) melakukan penelitian tentang “pemanfaatan limbah kulit kerang sebagai substitusi pasir dan abu ampas tebu sebagai substitusi semen pada campuran beton mutu K-225” menyatakan bahwa kombinasi ampas tebu dan kulit kerang sebagai bahan substitusi paling baik adalah variasi persentase sebesar 8%+9% karena mampu meningkatkan kuat tekan beton dengan nilai paling optimum, untuk persentase 10%+11% kuat tekan hanya sedikit lebih tinggi dari beton normal. Sedangkan dengan persentase 12%+13% kuat tekan menurun terhadap kuat tekan beton normal. Kehalusan abu ampas tebu sebagai bahan substitusi semen haruslah dibuat semirip mungkin dengan kehalusan yang dimiliki semen, sebab semakin halus abu ampas tebu maka semakin baik interaksinya dengan campuran dan semakin bagus pula kinerjanya dalam meningkatkan mutu beton. Kulit kerang sebagai bahan substitusi pasir sebelum dihaluskan sebaiknya dibersihkan, sehingga kandungan organiknya bisa hilang atau berkurang. Ditinjau dari brat benda uji terhadap persentase penambahan bahan substitusi abu ampas tebu dan kulit kerang, semakin banyak penambahan bahan substitusi maka berat benda uji semakin ringan.
- 3) Dede Indah Permana, Anita Setyowati Srie Gunarti, Elma Yulius (2014) melakukan penelitian tentang “pengaruh penambahan tumbukan kulit kerang jenis *anadara granosa* sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton K225”, menyatakan: kuat tekan beton normal (tanpa bahan tambah tumbukan kulit kerang) umur 28 hari, nilai kuat tekan sebesar 252,632 kg/cm². Kuat tekan beton dengan penambahan tumbukan

kulit kerang 2,5% pada umur 28 hari sebesar 233,918 kg/cm² atau turun sekitar 7,408%. Kuat tekan beton dengan penambahan tumbukan kulit kerang 5% pada umur 28 hari sebesar 225,965 kg/cm² atau turun sekitar 10,557%. Kuat tekan beton dengan penambahan tumbukan kulit kerang 7,5% pada umur 28 hari sebesar 215,672 kg/cm² atau turun sekitar 14,629%. Kuat tekan beton dengan penambahan tumbukan kulit kerang 10% pada umur 28 hari sebesar 200,546 kg/cm² atau turun sekitar 20,617%. Tumbukan kulit kerang jenis *anadara granosa* tidak dapat dipergunakan untuk bahan tambahan. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik sebaiknya pemanfaatan tumbukan kulit kerang *Anadara Granosa* pada beton harus digabungkan dengan bahan additif lain untuk meningkatkan kuat tekannya. Dan untuk penelitian sejenis perlu menggunakan mesin pengaduk/mixer dengan kapasitas yang lebih besar, agar pengadukan dalam satu persentase bahan tambah bisa dilakukan dalam satu kali pengadukan.

- 4) Deri Zalmi, Taufik, Indra Khaidir, (2012) melakukan penelitian tentang “pengaruh penggunaan limbah keramik sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan”. Kuat tekan karakteristik beton (f_{ck}) yang didapat dari hasil penelitian adalah: Beton dengan komposisi limbah keramik 0%: 27,869 MPa. Beton dengan komposisi limbah keramik 20%: 24,322 MPa. Beton dengan komposisi limbah keramik 40%: 26,152 MPa. Beton dengan komposisi limbah keramik 60%: 27,536 MPa. Beton dengan komposisi limbah keramik 80%: 26,869 MPa. Beton dengan komposisi limbah keramik 100%: 26,283 MPa. Limbah keramik sebagai pengganti agregat kasar mempengaruhi nilai dari *workability*, hal ini terjadi karena penyerapan limbah keramik lebih besar dari split. Untuk para peneliti selanjutnya agar lebih teliti dalam proses pembuatan benda uji seperti penimbangan komposisi bahan-bahan, pengadukan bahan-bahan dan material serta pada proses pemadatan beton ketika dicetak hingga pada proses perawatan beton. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan variasi limbah keramik yang berbeda lagi (persentase komposisi lebih besar atau kecil) atau bisa dikombinasikan dengan bahan dan material lainnya seperti *Fly Ash*, *Silica Fume*, *Abu Sekam padi gabah*, serta *Superplasticizer* dengan kadar-kadar dan jenis lainnya. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya agar dapat mengembangkan penelitian ini dengan mengarahkan pada pengujian beton mutu tinggi sehingga dalam dunia konstruksi Indonesia dapat tercipta inovasi baru dengan mengutamakan pemanfaatan limbah keramik sebagai bahan dasar campuran beton.

3. Landasan Teori

3.1. Beton

Beton merupakan hasil dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan semen secukupnya yang berfungsi sebagai perekat bahan susun beton, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan susun kasar campuran, merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya

tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur dan kondisi perawatan pengerasannya.

Dalam perencanaan suatu beton dituntut adanya hasil perencanaan yang menghasilkan beton dengan kuat tekan yang sesuai dengan yang diinginkan. Dimana agregat kasar selalu memiliki porsi perbandingan campuran yang paling banyak dibanding bahan lainnya, sehingga peranan agregat kasar diduga akan sangat menentukan karakteristik dari beton yang akan dibuat. Sejalan dengan berkembangnya teknologi beton yang digunakan oleh masyarakat maka perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan agregat kasar dengan karakteristik tertentu agar dapat dihasilkan kuat tekan beton yang paling menguntungkan.

3.2. Agregat

Agregat adalah salah satu dari bahan material beton yang berupa sekumpulan batu pecah, kerikil, pasir baik berupa hasil alam atau buatan. Agregat merupakan suatu material yang digunakan dalam adukan beton yang menempati 60% - 75% volume beton. Secara umum agregat dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat kasar dan agregat halus.

Agregat dapat dibedakan menjadi 2 bagian yaitu;

- 1) Agregat Kasar. Agregat kasar berupa pecahan batu, pecahan kerikil atau kerikil alami dengan ukuran butiran minimal 5 mm dan ukuran butiran maksimal 40 mm. ukuran maksimum dari beton diatur berdasarkan kebutuhan agregat tersebut harus dengan mudah dapat mengisi cetakan dan lolos dari celah-celah yang terdapat diantara batang-batang baja tulangan. Berdasarkan berat jenisnya, agregat kasar dibedakan menjadi 3 (tiga) golongan yaitu:
 - a) Agregat Normal. Agregat normal adalah agregat yang berat jenisnya antara 2.5-2.7 gram/cm³. Agregat ini biasanya berasal dari agregat basalt, granit, kuarsa dan sebagainya. Beton yang dihasilkan mempunyai berat jenis sekitar 2.3 gram/cm³.
 - b) Agregat berat. Agregat berat adalah agregat yang mempunyai berat jenis lebih dari 2.8 gram/cm³, misalnya magnetik (FeO₄) atau serbuk besi. Beton yang dihasilkan mempunyai berat jenis tinggi sampai 5 gram/cm³. Penggunaannya sebagai pelindung dari radiasi.
 - c) Agregat ringan. Agregat ringan adalah agregat yang mempunyai berat jenis kurang dari 2.3 gram/cm³, yang biasanya dibuat untuk beton non struktural atau dinding beton. Kebaikannya adalah berat sendiri yang rendah sehingga struktural ringan dan pondasinya lebih ringan. Dalam pelaksanaan pekerjaan beton, besar butir agregat selalu dibatasi oleh ketentuan maksimal persyaratan agregat, ketentuan itu antara lain:
 - Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih dari 3/4 kali jarak bersih antara baja tulangan atau antara tulangan dan cetakan.

- Ukuran maksimum butiran agregat tidak boleh lebih besar dari 1/3 kali tebal plat.
 - Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari 1/5 kali jarak terkecil antara bidang samping cetakan.
- 2) Agregat Halus. Agregat halus adalah pasir alam sebagai disintegrasi alami dari batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran terbesar 4.8 mm. Agregat halus dapat digolongkan menjadi 5 (lima) macam yaitu:
- a) Pasir sungai. Pasir ini biasanya dengan kandungan lumpur yang lebih tinggi. Bentuk butirannya membulat.
 - b) Pasir gunung. Jenis pasir ini biasanya berupa hasil letusan gunung berapi, mempunyai bentuk butiran yang menyudut dan biasanya mempunyai kadar lumpur yang lebih rendah.
 - c) Pasir laut. Bila akan memakai pasir laut, perlu dicuci dahulu, dan untuk pekerjaan - pekerjaan tertentu perlu diadakan penelitian.
 - d) Pasir dari batu pecah. Pasir ini biasanya diperoleh dari pemecahan bongkahan batu saat membuat batu pecah alami (*natural crushed stone*). Bentuk butirannya pipih dan lebih tajam sehingga akan mengurangi *workability* dan menghasilkan beton yang lebih berat.
 - e) Pasir kwarsa. Pasir kwarsa biasanya diperoleh dari suatu penambangan di darat, dan kandungan terbesarnya adalah silika. Beton dari pasir kwarsa akan memberikan bleeding yang berlebihan dan harus diperiksa kemungkinan terjadinya AAR. (*Alkali Aggregate Reaction*).

3.3. Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran agregat. Agregat diayak berurutan menurut ayakan standar, yang disusun mulai ayakan dengan diameter terbesar di bagian paling atas. Agregat diletakkan di ayakan paling atas lalu digetarkan, setiap butiran yang tertahan dicatat dan dihitung persentase dari berat total agregat. M.Kasim Peteha dan Murlita.P (2003) menyatakan apabila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang seragam maka volume pori akan besar. Sebaliknya jika ukuran butir bervariasi maka akan terjadi volume pori yang kecil yang disebabkan oleh butiran yang berukuran lebih kecil mengisi pori diantara butiran yang ukurannya lebih besar.

Gradasi agregat dapat dibedakan atas:

- 1) Gradasi seragam (*uniform graded*). Gradasi seragam adalah gradasi agregat dengan ukuran butir yang hampir sama. Gradasi seragam ini disebut juga gradasi terbuka (*open graded*) karena hanya mengandung sedikit agregat halus sehingga terdapat banyak rongga/ruang kosong antar agregat.
- 2) Gradasi rapat (*dense graded*). Gradasi rapat adalah gradasi agregat dimana terdapat butiran dari agregat kasar sampai halus, sehingga sering juga disebut gradasi menerus, atau gradasi baik (*well graded*).
- 3) Gradasi senjang (*gap graded*). Gradasi senjang adalah gradasi agregat dimana ukuran agregat yang ada tidak lengkap atau ada fraksi agregat yang tidak ada atau jumlahnya sedikit sekali.

3.3.1. Gradasi Agregat Halus

Agregat halus merupakan pengisi, yang berupa pasir ukurannya bervariasi antara ukuran lolos nomor 4 sampai nomor 100 saringan standar Amerika, agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung partikel yang lebih kecil dari saringan nomor 200 atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton.

Tabel 1 memperlihatkan gradasi agregat halus.

- 1) Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 Mikron (ayakan nomor 200) dalam % berat maksimum, untuk beton yang mengalami abrasi 3,0 dan untuk jenis beton lainnya 5,0.
- 2) Kadar gumpalan tanah liat dan partikel yang mudah direpihkan maximum 3 %.
- 3) Kandungan arang dan lignit, bila tampak permukaan beton dipandang penting kandungan maximum 0,5 % dan untuk jenis beton lainnya maksimum 1,0 % .
- 4) Agregat halus harus bebas dari pengotoran zat organik yang merugikan beton. Bila diuji dengan larutan Na-sulfat dan dibandingkan dengan warna standar/perbandingan tidak berwarna lebih tua dari warna standar, jika berwarna lebih tua maka agregat halus itu harus ditolak kecuali apabila :
- 5) Warna lebih tua timbul oleh adanya sedikit arang lignit atau yang sejenisnya.
- 6) Diuji dengan melakukan percobaan perbandingan kuat tekan mortar yang memakai agregat tersebut terhadap kuat tekan mortar yang memakai pasir standar silika menunjukkan nilai kuat tekan mortar harus dilakukan sesuai cara ASTM C78.
- 7) Agregat halus yang akan digunakan untuk pembuatan beton yang akan mengalami basah atau lembab terus menerus atau yang akan berhubungan dengan tanah basah tidak boleh mengandung bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali dalam semen, yang jumlahnya cukup dapat menimbulkan pemuaiian berlebihan didalam mortar atau beton, agregat yang reaktif terhadap alkali boleh dipakai bila tidak melebihi 0,60 % atau dengan penambahan bahan yang dapat mencegah terjadinya pemuaiian yang membahayakan oleh karena reaksi alkali agregat tersebut.
- 8) Sifat kekal, yaitu kekuatan agregat dalam hal menerima berbagai macam keadaan baik hujan, dingin maupun panas matahari sehingga tidak akan mempengaruhi keadaan beton terutama kekuatannya.

Tabel 1. Gradasi Agregat Halus

lubang ayakan (mm)	persen bahan butiran lewat ayakan			
	daerah I	daerah II	daerah III	daerah IV
SNI				
9,6	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Keterangan: Daerah I : Pasir kasar, Daerah II : Pasir agak kasar, Daerah III : Pasir agak halus, Daerah IV : Pasir halus.

3.3.2. Gradasi agregat kasar

Agregat disebut kasar apabila ukurannya sudah terletak diatas saringan nomor 4, sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disentrigrasi beton, cuaca, efek-efek perusak lainnya. Agregat kasar mineral ini harus bersih dari bahan-bahan organik dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen. **Tabel 2** memperlihatkan Gradasi Agregat Kasar.

Agregat umumnya terdiri dari bahan-bahan yang terdapat secara alami seperti kerikil, pecahan kerikil, batu pecah, atau beton semen hidrolis yang dipecah.

- 1) Agregat kasar yang akan digunakan untuk pembuatan beton yang akan mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang akan berhubungan dengan tanah basah, tidak boleh mengandung bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali, boleh dipakai untuk pembuatan beton dengan semen yang kadar alkalinnya tidak lebih dari 0,60 % atau dengan penambahan bahan yang dapat mencegah terjadinya pemuaiian oleh karena reaksi alkali agregat tersebut.
- 2) Butir-butir harus keras dan tidak berpori.
- 3) Jumlah butir pipihnya maksimum 20 % dari berat agregat keseluruhannya.
- 4) Tidak pecah / hancur oleh cuaca.
- 5) Kadar lumpur maksimum 1 %.
- 6) Kekerasan butiran diperiksa dengan mesin pengaus Los Angeles kehilangan berat maksimum 50 %.

Tabel 2. Gradasi Agregat Kasar

Ukuran saringan ayakan	% Lolos Saringan/Ayakan		
	Ukuran Maks. 10 mm	Ukuran Maks. 20 mm	Ukuran Maks. 40 mm
SNI			
76	-	-	100 - 100
38	-	100 - 100	95 - 100
19	100 - 100	95 - 100	35 - 70
9,6	50 - 85	30 - 60	10 - 40
4,8	0 - 10	0 - 10	0 - 5

3.4. Semen (Portland Semen)

Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesi (*adhesive*) dan kohesif (*cohesive*) yaitu bahan pengikat. Menurut Standar Industri Indonesia, SII 0013-1981, definisi semen portland adalah semen hidraulis yang dihasilkan dengan cara menghanguskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis bersama bahan-bahan yang biasa digunakan, yaitu gypsum. (Nugraha Paul dkk., 2007)

Semen portland seringkali digunakan dalam pembangunan konstruksi yang berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak dan padat. Semen portland dibuat dengan melalui beberapa langkah sehingga sangat halus dan memiliki sifat adhesif maupun kohesif. Semen diperoleh dengan membakar secara bersamaan, suatu campuran dari calcareous (yang mengandung kalsium karbonat atau batu gamping) dan argillaceous (yang mengandung alumina)

dengan perbandingan tertentu. **Tabel 3** memperlihatkan Spesifikasi Semen Portland Komposit.

Hampir semua pekerjaan konstruksi atau pembangunan membutuhkan semen sebagai bahan pengikat. Jika ditambah air semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar dan jika ditambah agregat kasar maka akan menjadi beton keras (*concrete*).

Tabel 3. Spesifikasi Semen Portland Komposit

jenis pengujian	Satuan	SNI 15-7064-2004	Semen (PCC)
pengujian kimia			
SO ₃		Max 4.0	2.16
MgO		Max 6.0	0.97
hilang pijar		Max 5.0	1.98
pengujian fisika			
Kehalusan			
-dengan alat belaine	m ² /kg	Min 280	365
-sisa diatas ayakan 0.045 mm	%	-	9
Waktu Pengikatan (<i>Alar Vicast</i>)			
-setting awal	Menit	Min. 45	120
-setting akhir	Menit	Max. 375	300
Kekakalan dengan Autoclave			
- Pemuaiian	%	Max. 0.8	-
- Penyusutan	%	Max. 0.2	0.02
Kuat Tekan			
- 3 hari	kg/cm ²	Min 125	185
- 7 hari	kg/cm ²	Min 200	263
- 28 hari	kg/cm ²	Min 250	410
Panas Hidrasi			
- 7 hari	Cal/gr	-	65
- 28 hari	Cal/gr	-	72.21
Kandungan Udara Mortar	%	Max 12	5.25

3.5. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, situ, dan lainnya), air laut maupun air limbah, asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan (Mulyono, 2003).

3.6. Faktor Air Semen

Faktor air semen merupakan hal terpenting dalam pembuatan beton. Banyaknya air yang dipakai selama proses hidrasi akan mempengaruhi karakteristik kekuatan beton. Maka jika air yang digunakan kurang, kemudahan dalam pengerjaan tidak akan tercapai. Faktor air semen merupakan perbandingan berat antara air dan semen pada

campuran adukan beton. Secara umum nilai dari FAS berbanding terbalik dengan mutu kekuatan beton. **Tabel 4** memperlihatkan jumlah semen minimum dan faktor air semen.

Tabel 4. Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen

Lokasi	Jumlah semen minimum per m ³ beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruangan bangunan:	275	0,60
a. keadaan keliling non-korosif		
b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uang korosif atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan:		
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah :		
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti ganti	325	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		
Beton yang kontinu berhubungan:		
a. air tawar		
b. laut		

4. Metode Penelitian

4.1. Umum

Penelitian yang digunakan ini menggunakan bahan-bahan untuk campuran beton normal yang terdiri dari air, semen, dan agregat kasar. Air yang digunakan untuk mencampur beton diambil dari saluran yang ada di laboratorium. Untuk perekat hidrolik digunakan semen Portland tipe I berdasarkan SNI 15-2049-2000. Untuk agregat kasar disiapkan limbah kulit kerang. Gradasi butiran untuk agregat kasar distribusi butirannya dirancang untuk butiran dengan diameter maksimum 40 mm sesuai standar SNI 15-2049-2000.

4.2. Waktu Penelitian

Dari tahap awal penelitian ini dimulai dari bulan agustus dan direncanakan akan selesai pada bulan oktober 2019.

4.3. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 1) Kubus yang berukuran 150 mm x 150 mm x 150 mm, digunakan untuk mencetak benda uji kuat tekan.
- 2) Mesin pengaduk campuran (*Concrete Mixer*), digunakan untuk mengaduk bahan campuran beton
- 3) Saringan, alat ini digunakan untuk mengukur gradasi agregat sehingga dapat ditentukan nilai modulus kehalusan butir agregat kasar dan agregat halus.
- 4) Timbangan, digunakan untuk mengukur berat bahan campuran beton dan berat benda uji kubus.
- 5) *Conical mould* dengan ukuran diameter atas 3.8 cm, diameter bawah 8.9 cm, tinggi 7.6 cm, lengkap

dengan alat penumbuk. Alat ini digunakan untuk mengukur keadaan SSD agregat halus.

- 6) *Oven* dengan temperatur 220 °c yang digunakan untuk mengeringkan agregat.
- 7) Mesin uji tekan, alat ini digunakan untuk menguji kuat tekan beton . Dalam penelitian ini akan dipakai *Compression Testing Machine* (CTM).
- 8) Alat Bantu, Selama proses pembuatan benda uji digunakan beberapa alat bantu diantaranya adalah ember, sendok semen, mistar dan gayung.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Semen portland (PPC) merk Tonasa.
- 2) Agregat kasar yang digunakan berupa limbah kulit kerang yang berasal dari Desa Kapas
- 3) Agregat halus yang digunakan berupa pasir yang berasal dari sungai Tinigi
- 4) Air dari Laboratorium Dinas pekerjaan umum dan penataan ruang kabupaten Toilitoli.

4.4. Pemeriksaan bahan

Sebelum bahan-bahan penyusun beton dicampur menjadi satu, terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan bahan agar dapat dihasilkan beton yang sesuai dengan perencanaan. Pemeriksaan serta pengujian terhadap bahan beton terdiri dari :

- 1) Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin Abrasi Los Angeles (SNI 03-2417-1991)
- 2) Kotoran organik dalam pasir (SNI 03-2816-1992)
- 3) Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (SNI 03-1969-1990)
- 4) Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (SNI 03-1970-1990)
- 5) Berat Isi Agregat (SNI 03-4804-1998)
- 6) Bahan Lolos Saringan No. 200 (SNI 03-4142-1996)
- 7) Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (SNI 03-1968-1990)

4.5. Perancangan Campuran beton (*Concrete Mix Design*)

Concrete Mix Design adalah proses menentukan komposisi campuran adukan beton berdasarkan data-data dari bahan dasar untuk beton. Dalam penelitian ini menggunakan SNI 03-2834-2000 tentang cara-cara pembuatan rancangan campuran beton normal.

4.6. Pembuatan benda uji

Benda uji yang akan dibuat terdiri dari kubus dengan panjang 150 mm, lebar 150 mm dan tinggi 150 mm. **Tabel 5** memperlihatkan rancangan benda uji.

Tabel 5. Rancangan Benda Uji

Benda Uji	Jumlah Benda Uji Sesuai Campuran				Jumlah
	0% kulit Kerang	5% Kulit Kerang	10% Kulit Kerang	15% Kulit Kerang	
Umur 7 hari	4	4	4	4	16
Umur 28 hari	4	4	4	4	16
Jumlah total					32

4.7. Syarat Perancangan

- 1) Kuat tekan rencana (MPa). Persyaratan kuat tekan didasarkan pada hasil kuat tekan kubus yang mempunyai ukuran 150x150x150 mm. Dengan **Per-samaan 1**.

$$f'_c = \left[0,76 + 0,2 \log \left(\frac{f'_{ck}}{15} \right) \right] f'_{ck} \quad (\text{Pers. 1})$$

- 2) Pemilihan Proporsi Campuran. Rencana kekuatan beton didasarkan pada hubungan antara kuat tekan dengan faktor air semen.
- 3) Perhitungan Proporsi Campuran. Isi data pada perancangan metode ini diantaranya:
 - a. Kuat tekan rata-rata yang direncanakan
 - b. Pemilihan faktor air semen
 - c. Tes Slump.
 - d. Besar butir agregat maksimum
 - e. Kadar air bebas. Syarat Perancangan
 - f. Susunan gradasi agregat halus.
 - g. Berat jenis relatif agregat.
 - h. Proporsi campuran.
 - i. Koreksi campuran.

4.8. Perawatan Benda uji

Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Dengan cara merendam seluruh bagian beton segar dengan waktu perendaman yang lama.

4.9. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kuat tekan beton berbentuk kubus yang dibuat dan dirawat di laboratorium. kekuatan tekan adalah beban persatuan luas yang menyebabkan beton hancur. Yaitu dengan melakukan uji tekan dengan alat uji tekan yang telah tersedia di laboratorium dinas pekerjaan umum dan penataan ruang kabupaten Tolitoli.

4.10 Analisa Data

Setelah diperoleh data-data yang diperlukan, maka data diolah sedemikian rupa sehingga didapat suatu analisa dari pada campuran beton normal dan campuran menggunakan agregat kasar limbah kulit kerang sesuai dengan komposisi masing-masing.

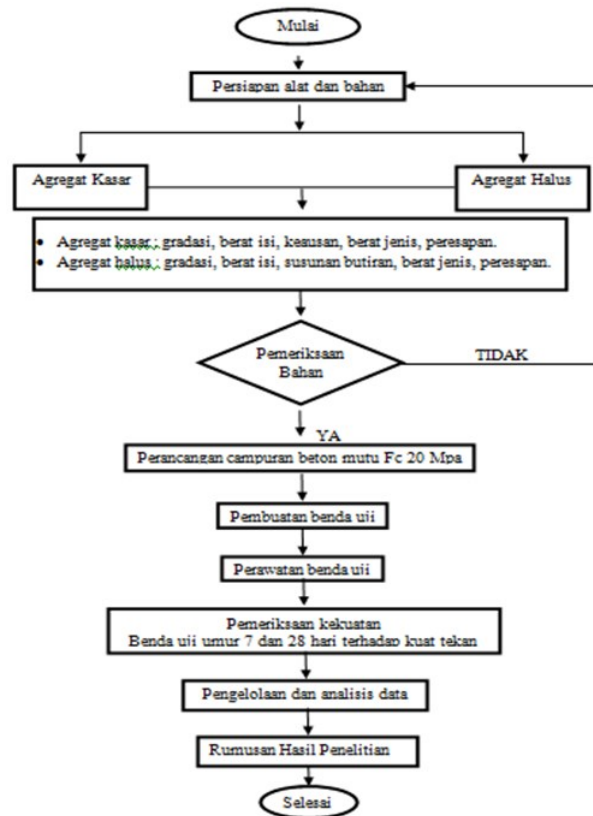
4.11. Bagan Alir Penelitian

Gambar 1 memperlihatkan bagan alir penelitian.

5. Hasil dan Pembahasan

Hasil uji kuat tekan masing-masing campuran beton untuk tiap umur uji dengan variasi pengganti/substitusi limbah kulit kerang pada agregat kasar di umur 7 dan 28 hari diberikan pada **Tabel 6** sampai **8**. Hasil yang ditampilkan disini merupakan nilai rata-rata dari benda uji yang telah memenuhi syarat. Hubungan-hubungannya diperlihatkan pada **Gambar 2** dan **3**.

Pemeriksaan sifat-sifat fisik material meliputi : pemeriksaan keausan agregat dengan mesin Abrasi Los Angeles, kotoran organik dalam pasir, berat jenis dan penyerapan agregat kasar, berat jenis dan penyerapan



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

agregat halus, berat isi agregat, kadar air agregat, kadar lumpur agregat halus, analisa saringan agregat kasar dan halus.

5.1. Hasil Pemeriksaan

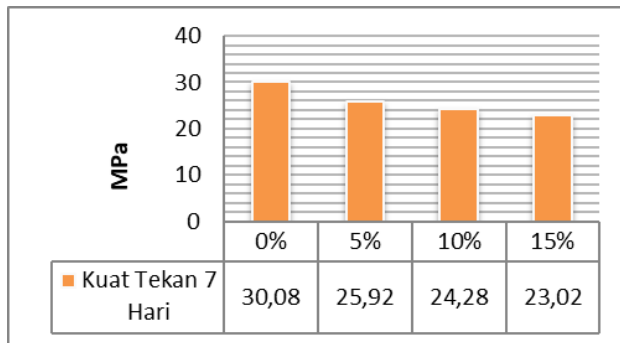
Tabel 6. Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik material

No	Pemeriksaan	Nilai	Spesifikasi
1.	Abrasi agregat kasar		
	- Batu pecah	23.48 %	< 50 %
2.	Kadar organik		
	- Pasir	No. 2	< No. 3
3.	Berat jenis (SSD)		
	- Batu pecah	2.648	2.5 >
	- Pasir	2.075	2.5 >
4.	Penyerapan		
	- Batu pecah	0.6	3 %
	- Pasir	1.480	5 %
5.	Berat isi		
	- Batu pecah	1.268	
	- Pasir	1.523	
	- Kulit kerang	0.775	
6.	Kadar lumpur		
	- Pasir	2.70 %	5 %
7.	Gradasi		
	- Batu pecah	Terlampir	
	- Pasir	Terlampir	
	- Kulit kerang	Terlampir	

Tabel 7. Nilai kuat tekan campuran beton normal dan campuran beton menggunakan limbah kulit kerang pada umur 7 hari (VS : 11269 gram, VP : 21202 gram, VB : 31803)

Bahan	Komposisi	Kuat Tekan	Kuat Tekan	Massa
	Kulit Kerang (%)	Beton (Kg/cm ²)	Beton (MPa)	Beton (gram)
Normal	0	362,41	30,08	8180,2
Campuran Kulit Kerang	5%	312,30	25,92	8140,3
	10%	292,49	24,28	8238,7
	15%	277,34	23,02	8065,0

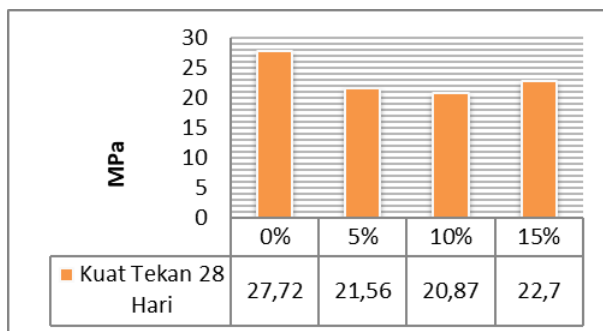
Ket. VS = Volume Semen, VP = Volume Pasir, VB = Volume Batu Pecah



Gambar 2. Hubungan antara persentase campuran menggunakan limbah kulit kerang terhadap nilai kuat tekan di umur beton 7 hari

Tabel 8. Nilai kuat tekan campuran beton normal dan campuran beton menggunakan campuran limbah kulit kerang pada umur 28 hari (VS : 11269 gram, VP : 21202 gram, VB : 31803)

Bahan	Komposisi	Kuat Tekan	Kuat Tekan	Massa
	Kulit Kerang (%)	Beton (Kg/cm ²)	Beton (MPa)	Beton (gram)
Normal	0	334,03	27,72	8187,8
Campuran Kulit Kerang	5%	259,80	21,56	7992,7
	10%	251,47	20,87	8115,7
	15%	273,44	22,70	8104,7



Gambar 3. Hubungan antara persentase campuran menggunakan limbah kulit kerang terhadap nilai kuat tekan di umur beton 28 hari

5.2. Pembahasan

5.2.1. Hasil Pemeriksaan Fisik Material

- 1) Berat Jenis dan Penyerapan Agregat. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan halus yang diperlihatkan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa kedua agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton. Berat jenis agregat yang digunakan mempengaruhi tingkat kekerasan agregat sebab semakin tinggi berat jenis suatu agregat berarti agregat tersebut mempunyai kerapatan atom-atom yang semakin rapat, yang berarti bahwa kekerasan agregat semakin tinggi, sebab berat jenis itu sebanding dengan tingkat kekerasan agregat. Agregat yang mempunyai berat jenis yang tinggi akan menghasilkan kepadatan beton yang tinggi.
- 2) Abrasi Agregat Kasar. Hasil pemeriksaan abrasi agregat kasar seperti yang terlihat pada Tabel 6 bahwa agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton karena memenuhi syarat untuk keausan agregat, yaitu kurang dari 50 %. Kekerasan agregat diperlukan oleh karena waktu pembuatan beton, agregat ini harus mengalami gesekan-gesekan dan benturan yang cukup keras dalam mesin pengaduk (*mixer*), juga pada saat pengecoran dan pemadatan beton. Selain itu kekuatan beton dapat pula dipengaruhi oleh kekuatan agregat pembentuknya.
- 3) Berat Isi Agregat. Hasil pemeriksaan berat isi agregat yang diperlihatkan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa kedua agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton. Semakin tinggi berat isi suatu agregat berarti agregat tersebut mempunyai susunan butiran yang lebih padat. Sifat berat isi sangatlah mempengaruhi kekuatan beton.
- 4) Kotoran Organik. Hasil pemeriksaan kotoran organik agregat halus yang diperlihatkan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton, karena kotoran organik agregat halus tidak melampaui warna standar diatas warna No. 3, kotoran organik agregat halus tergolong warna standar No. 2. Kotoran organik dapat berupa bahan-bahan yang telah membusuk seperti humus atau tanah yang mengandung bahan organik.

5.2.2. Kuat Tekan Beton

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kulit kerang sebagai agregat kasar pada campuran beton sangat berpengaruh pada nilai kuat tekan beton. Dengan komposisi masing-masing agregat pada umur 7 dan 28 hari diperoleh kuat tekan beton yang dibuat menggunakan agregat kasar berupa 0% kulit kerang atau beton normal sebesar 30.08 MPa dan 42.65 MPa, campuran 5% kulit kerang sebesar 25.92 MPa dan 33.18 MPa, campuran 10% kulit kerang sebesar 24.28 MPa dan 32.11 MPa, campuran 15% kulit kerang sebesar 23.02 MPa dan 34,92 MPa.

6. Penutup

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya diperoleh kesimpulan sebagai berikut ini.

Latjemma dkk

- 1) Nilai kuat tekan beton yang menggunakan variasi agregat kasar 0% kulit kerang atau beton normal menghasilkan kuat tekan beton rata-rata, pada umur 7 hari sebesar 30,08 MPa, dan pada umur 28 hari sebesar 27,72 MPa.
- 2) Nilai kuat tekan beton yang menggunakan variasi agregat kasar 5% kulit kerang menghasilkan kuat tekan beton rata-rata, pada umur 7 hari sebesar 25,92 MPa, dan pada umur 28 hari sebesar 21,56 MPa.
- 3) Nilai kuat tekan beton yang menggunakan variasi agregat kasar 10% kulit kerang menghasilkan kuat tekan beton rata-rata, pada umur 7 hari sebesar 24,28 MPa, dan pada umur 28 hari sebesar 20,87 MPa.
- 4) Nilai kuat tekan beton yang menggunakan variasi agregat kasar 15% kulit kerang menghasilkan kuat tekan beton rata-rata, pada umur 7 hari sebesar 23,02 MPa, dan pada umur 28 hari sebesar 22,70 MPa.

Hasil dari komposisi campuran yang menggunakan agregat kasar kulit kerang menghasilkan kuat tekan beton yang bervariasi, pada umur 28 hari campuran beton yang menggunakan 10% kulit kerang mengalami penurunan kuat tekan hingga 20,87 MPa dari campuran beton normal yang kuat tekannya mencapai 27,72 MPa.

6.2. Saran-Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan untuk penyempurnaan penelitian ini yaitu:

- 1) Sebaiknya kulit kerang tidak digunakan untuk bangunan struktural, karna penggunaan agregat kasar kulit kerang pada beton normal mengakibatkan penurunan kuat tekan.
- 2) Dalam pembuatan beton normal sebaiknya tidak menggunakan kulit kerang lebih dari 15%, Secara umum jumlah kulit kerang yang berlebihan pada suatu campuran akan mengakibatkan kinerja campuran tersebut menurun.
- 3) Perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik untuk kedepannya

DAFTAR PUSTAKA

- Gemelly Katrina (2014) .“pemanfaatan limbah kulit kerang sebagai sbtitusi pasir dan abu ampas tebu sebagai substitusi semen pada campuran beton mutu K-225”. Anonim., 1991. SNI-15-1990-03. “Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal”, Bandung : Departemen Pekerjaan Umum,Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Dede Indah Permana, Anita Setyowati Srie Gunarti, Elma Yulius (2014). “pengaruh penambahan tumbukan kulit kerang jenis anadara granosa sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton K225”.
- Deri Zalmi, Taufik, Indra Khaidir, (2012). “pengaruh penggunaan limbah keramik sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan”.
- Tjokrodimulyo, K., (2000), Pengujian Mekanik Laboratorium Beton Pasca Bakar, Yogyakarta: Nafri.
- Hendra Hatibi, (2018).”Studi Pengaruh Bentuk Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton”
- Asoni, (2010),” Balok Dan Pelat Beton Bertulang”

- Tjokrodimulyo, K, (1996) ” Teknologi Beton “ Penerbit Nafari, Yogyakarta
- Mulyono, T. (2003) “ Teknologi Beton “ Penerbit Andi, Yogyakarta
- Astanto, (2001),
- Lutfiatun, (2018). “Studi Pengaruh Jenis Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton”
- SNI 03-2834-2000. “Tata cara pembuatan rencana beton normal”.
- Anonim., 1991. SNI-15-1990-03. “Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal”, Bandung : Departemen Pekerjaan Umum,Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Anonim, SNI 03-2847- 2002, “Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung”.
- Mulyono, T., 2006, Teknologi Beton, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Murdock, L.J,Brook K.M., Stephanus Hindarko.,1999, Bahan dan Praktek Beton(4th edition), Erlangga, Jakarta.