

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan pustaka

Rancangan campuran beton saat ini sudah banyak dan dikembangkan oleh para peneliti termasuk inovasi pembuatan mortar. Pemanfaatan pasir lokal Merauke dan *viscocrete* 1003 terhadap kuat tekan mortar yang diteliti oleh Hairulla dan Budi (2017) menunjukkan terjadinya peningkatan kuat tekan mortar sebesar 9,8 MPa tanpa *viscocrete* 1003, sedangkan pada pasir lokal Merauke dengan penambahan persentase 1,1% *viscocrete* 1003 mengalami peningkatan kuat tekan mortar sebesar 23,38%.

Roesdiana (2019) dalam penelitiannya menunjukkan perbandingan kuat tekan mortar dengan penambahan *viscocrete* dan mortar standar pada umur 28 hari adalah 13,847 MPa untuk penambahan *viscocrete* 0,2% dan 15,164 MPa untuk penambahan *viscocrete* 0,6%. Sedangkan perbandingan kuat tekan mortar dengan penambahan *viscocrete* dan mortar standar pada umur 28 hari adalah 10,289 MPa untuk penambahan *viscocrete* 0,2% dengan pengurangan air 10%, sebesar 4,214 MPa untuk penambahan *viscocrete* 0,2% dengan pengurangan air 20%, dan sebesar 14,794 MPa untuk penambahan *viscocrete* 0,6% dengan pengurangan air 10%, serta sebesar 6,108 MPa untuk penambahan *viscocrete* 0,6% dengan pengurangan air 20%. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa secara umum penambahan *viscocrete* dapat meningkatkan kuat tekan mortar dan mengurangi volume air sebesar 20% masih dapat meningkatkan kuat tekan mortar pada persentase 0,2% *viscocrete*.

Pengaruh penggunaan biji karet pada campuran beton terhadap kuat tekan beton dapat memberikan peningkatan pada kuat tekan beton dalam perbandingan tertentu. Namun secara menyeluruh pecahan biji karet tidak dapat digunakan pada campuran beton. Hal ini berdasarkan dari hasil pengujian biji karet pada umur 28 hari dengan persentase 5%, kuat tekan beton meningkat maksimal sebesar 325,33 kg/cm²,

sedangkan pada persentase 15% terjadi penurunan sebesar $174,80 \text{ kg/cm}^2$. Semakin banyak komposisi biji karet dalam beton tersebut, maka nilai kuat tekan beton semakin menurun (Lindawati, 2018). Hal ini sesuai dengan penelitian Heriyani (2014) menyatakan penggunaan persentase biji karet yang sedikit akan meningkatkan kuat tekan beton normal dari pada penggunaan biji karet sebagai bahan pengganti agregat kasar. Namun, Yuhesti (2014), menyatakan bahwa penggunaan biji karet sebagai agregat kasar pada beton ringan dengan penambahan zat aditif dan pasir tanjung raja menunjukkan bahwa hasil dapat meningkatkan kuat tekan beton ringan sebesar 18,94 %.

Suhardi, dkk., (2019), telah melakukan pengujian kuat tekan mortar geopolimer terhadap benda uji berbentuk kubus berukuran $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$ dan dilakukan pengujian kuat tekan pada saat umur beton 7, 14, dan 28 hari. Bahan geopolymer yang digunakan untuk campuran mortar berupa abu terbang (*fly ash*) yang terbagi dalam 4 (empat) zona berdasarkan tingkat kehalusannya, yaitu zona 0, 1, 2, dan 3. Selain itu, campuran mortar ini juga menggunakan dua macam bahan tambah aktivator, yaitu *super plasticizer* (0%, 0,5%, 0,6%; dan 0,6%) dan *potassium hydroxide*. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *fly ash* memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tekan yang dihasilkan. Pengaruh tersebut terlihat dari penggunaan *fly ash* yang paling halus menghasilkan nilai kuat tekan beton maksimal yang berada di zona 3 dengan variasi *super plasticizer* 0,7% pada umur 28 hari sebesar 38 Mpa. Semakin banyak *superplasticizer* yang digunakan akan semakin tinggi kuat tekan mortar yang dihasilkan. Begitu pula dengan penggunaan *fly ash*, semakin halus *fly ash* digunakan semakin tinggi pula kuat tekan mortar yang dihasilkan.

Pratiwi, dkk., (2019), menyatakan serat karet dari ban bekas dapat digunakan sebagai bahan pengganti agregat kasar, agregat halus dan bahan tambah pada mortar dan beton karena memiliki sifat fleksibel sehingga dapat meningkatkan kelenturan dan daktilitas beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mortar dengan penggunaan serbuk karet dapat meningkatkan kuat tekan mortar yang terpapar suhu tinggi. Kuat

tekan tertinggi sebesar 15,92 MPa dihasilkan oleh mortar serbuk karet dengan persentase 5% setelah dibakar pada suhu 500°C. Peningkatan kuat tekan mortar sebesar 31,66% tersebut dibanding mortar tanpa serbuk karet menunjukkan bahwa semakin besar persentase serbuk karet, maka akan semakin tinggi ketahanan mortar pada suhu tinggi. Porositas mortar terus mengalami penurunan dengan peningkatan persentase serbuk karet, dengan porositas terkecil adalah mortar serbuk karet 5% yang dibakar pada suhu 500°C. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa secara umum serbuk karet dapat meningkatkan kuat tekan dan mengurangi porositas mortar pada suhu 500°C.

2.2 Mortar

2.2.1 Pengertian Mortar

Mortar (sering disebut juga mortel, atau spesi) ialah bahan bangunan yang terbuat dari merupakan campuran material yang terdiri dari air, bahan perekat (pasir alami, kapur dan semen portland) (Tjokrodimuljo, 2007).

Adapun macam-macam mortar sebagai berikut ini (Tjokrodimuljo, 2007).

1. Mortar lumpur (*mud mortar*) dibuat dari campuran air, tanah liat/lumpur, dan agregat halus.
2. Mortar kapur terbuat dari campuran air, kapur, dan agregat halus (dulu ditambahkan serbuk bata merah, sebagai pozolan).
3. Mortar semen terbuat dari campuran air, semen portland, dan agregat halus dalam perbandingan campuran yang tepat.

Mortar yang baik harus mempunyai beberapa sifat (Tjokrodimuljo, 2007) sebagai berikut:

1. Murah;
2. Tahan lama (awet);
3. Mudah dikerjakan (diaduk, diangkat, dipasang, dan diratakan);

4. Melekat dengan baik dengan bata merah, bata beton, batu, dan sebagainya;
5. Cepat kering/keras;
6. Tahan terhadap rembesa air;
7. Tidak timbul retak-retak setelah mengeras.

Pada Tabel 2.1 dapat dilihat sifat-sifat mortar semen dari pasir kasar dengan perbandingan volume yang berbeda, yaitu, nilai sebar, faktor air semen, berat jenis, kuat tekan, kuattarik, dan serapan air.

Tabel 2.1 Sifat-sifat mortar semen dari pasir kasar

No	Perbandingan Volume	Nilai Sebar (%)	Faktor Air Semen	Berat Jenis	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tarik (MPa)	Serapan Air (%)
1	1 : 3	85	0,60	2,22	28	2,6	7,47
2	1 : 4	82	0,72	2,19	18	1,8	7,71
3	1 : 5	86	0,90	2,14	10	1,77	8,58
4	1 : 6	85	1,10	2,10	8	1,3	9,03
5	1 : 7	88	1,48	2,04	5	0,96	9,94

Sumber : Yulianingsih dalam Tjokrodinuljo, 2007

2.2.2 Tipe-Tipe Mortar

Berdasarkan SNI 03-6882-2002, maka mortar untuk adukan pasangan dapat dibedakan beberapa tipe dan pemilihan semen *masonry* berdasarkan SNI 15-3758-2004 dapat lihat pada tabel 2.2.

1. Mortar Tipe M

Mortar tipe M adalah mortar yang mempunyai kekuatan 17,2 MPa yang dibuat dengan menggunakan semen pasangan tipe N atau kapur semen dengan menambahkan semen portland dan kapur padam.

2. Mortar Tipe S

Mortar tipe S adalah mortar yang mempunyai kekuatan 12,5 MPa yang dibuat dari dengan menggunakan semen pasangan tipe S atau kapur semen dengan menambahkan semen portland dan kapur padam.

3. Mortar Tipe N

Mortar tipe N adalah mortar yang mempunyai kekuatan 5,2 MPa yang dibuat dengan menggunakan semen tipe N atau kapur semen dengan menambahkan semen portland dan kapur padam.

4. Mortar Tipe O

Mortar tipe O adalah mortar yang mempunyai kekuatan 2,4 MPa yang dibuat dengan menggunakan semen pasangan tipe N atau kapur semen dengan menambahkan semen portland dan kapur padam.

Tabel 2.2 Petunjuk pemilihan semen *masonry*

No	Lokasi	Jenis Bangunan	Jenis Mortar		
			Disarankan	Pilihan	
1	Bangunan tidak terlindungi cuaca	- Bangunan atas	- Dinding penahan beban	S	M
			- Dinding tidak menahan beban	N	M atau S
			- Dinding sandaran	N	S
	- Bangunan bawah	Pondasi, penguat lubang, selokan, trotoar, teras	S	M atau N	
2	Bangunan terlindung cuaca	- Dinding penahan beban	S	M	
		- Partisi menahan beban	S	M	
		- Partisi tidak menahan beban	N	S atau M	

Sumber : SNI 15-3758-2004

2.2.3 Bahan Penyusun Mortar

1. Semen Portland

Semen portland merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, yang terutama terdiri dari silika–silika kalsium yang bersifat hidrolis dan *gips* sebagai bahan pembantu (Tjokrodimuljo, 2007). Bahan dasar semen portland terdiri dari bahan-bahan yang mengandung kapur, silika, alumina, dan oksidasi besi sebagaimana yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Jenis-jenis semen dibagi menjadi 5 (lima) yaitu (Tjokrodimuljo, 2007):

- a. Jenis I untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Jenis II untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- c. Jenis III untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.
- d. Jenis IV untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.
- e. Jenis V untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

Tabel 2.3 Susunan unsur semen portland

Oksida	Persen
Kapur (CaO)	60-65
Silika (SiO_2)	17-25
Aluminium (Al_2O_3)	3-8
Besi (Fe_2O_3)	0,5-6
Magnesium (MgO)	0,5-4
Sulfur (Si_3)	1-2
Soda/Potash ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$)	0,5-1

Sumber : Tjokrodimuljo, 2007

2. Agregat Halus

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton (Tjokrodimuljo, 2007). Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun namanya 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.

Berdasarkan SNI 03-2834-1993 agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. Agregat harus mempunyai bentuk yang baik (bulat atau mendekati kubus), bersih, kuat, dan gradasinya baik (Tjokrodimuljo, 2007).

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran dari agregat yang dapat mempengaruhi dari kekuatan dari beton atau pun mortar. Oleh karena itu nilai persentase dari butiran yang tertinggal atau lewat didalam suatu susunan ayakan (Tjokrodimuljo, 2007), sehingga harus memenuhi spesifikasi agregat halus dan dibagi dalam 4 jenis berdasarkan gradasinya seperti pada Tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel 2.4 Batas-batas gradasi agregat halus

Lubang (mm)	Persen Berat Butir Yang Lewat Ayakan Jenis Agregat Halus			
	Kasar	Agak kasar	Agak halus	Halus
10	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

Sumber : Tjokrodimuljo, 2007

Menurut SII.0052 dalam Mulyono (2004) pemeriksaan mutu agregat dan syarat agregat halus adalah sebagai berikut:

- a. Modulus halus butir 1,5 sampai 3,8.

- b. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074 mm) maksimum 5%.
- c. Kadar zat organik yang terkandung yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dengan larutan natrium sulfat (NaSO_4) 3%, jika dibandingkan dengan warna standar/pembanding tidak lebih tua dari pada warna standar.
- d. Kekerasan butiran jika dibandingkan dengan kekerasan butir pasir pembanding yang berasal dari pasir kwarsa Bangka memberikan angka tidak lebih 2,20.
- e. Kekekalan (jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 10%, dan jika dipakai magnesium sulfat, maksimum 15%).

3. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton (Mulyono, 2004). Perlu diperhatikan 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 (Mulyono, 2004).

Hal ini dikarenakan faktor air semen (*water cement ration*) yang terjadi pada perbandingan air dan semen yang terpenting, maka hasil dari reaksi pasta semen antara semen dan air bukanlah perbandingan yang utama dari jumlah air yang terdapat dari total berat campuran beton. Setelah beberapa hari, campuran beton akan mengalami pengerasan akibat dari reaksi dan hidrasi antara air dan semen hal tersebut merupakan tujuan dari penggunaan air pada campuran beton.

Penggunaan air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya, sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton (Mulyono, 2004).

Sumber-sumber air yang dapat digunakan untuk campuran beton (Mulyono, 2004) diantaranya bawah ini.

a. Air yang terdapat di udara

Air yang terdapat di udara atau air atmosfer adalah air yang terdapat di awan. Kemurnian air ini sangat tinggi. Sayangnya, hingga sekarang belum ada teknologi untuk mendapatkan air atmosfer.

b. Air hujan

Air hujan menyerap gas-gas serta uap dari udara ketika jatuh ke bumi. Udara terdiri dari komponen-komponen utama yaitu zat asam atau oksigen, nitrogen dan karbondioksida. Bahan-bahan padat serta garam yang larut dalam air hujan terbentuk akibat peristiwa kondensasi.

c. Air tanah

Air tanah terutama terdiri dari unsur kation (seperti Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ dan K^+) dan unsur anion (seperti CO_3^- , HCO_3^- , SO_4^- , Cl^- , NO_3^-). Pada kadar yang lebih rendah, terdapat juga unsur Fe, Mn, Al, B, F dan Se. Disamping itu air tanah juga menyerap gas-gas serta bahan-bahan organik seperti CO_2 , H_2S dan NH_3 .

d. Air permukaan

Air permukaan dibagi menjadi air sungai, air danau dan situ, air genangan dan air *reservoir*. Erosi yang disebabkan oleh aliran air permukaan, membawa serta bahan-bahan organik dan mineral-mineral. Air sungai atau air danau dapat digunakan sebagai bahan campuran beton asal tidak tercemar oleh air buangan industri. Air rawa-rawa atau air genangan tidak dapat digunakan sebagai bahan campuran beton, kecuali setelah melalui pengujian kualitas air.

e. Air laut

Air laut yang mengandung 30.000–36.000 mg gram/liter (3%-3,6%) pada umumnya dapat digunakan sebagai campuran untuk beton tidak bertulang, beton pra-tekan atau dengan kata lain untuk beton-beton mutu tinggi.

Adapun beberapa syarat air yang harus di penuhi sebagai air campuran pada adukan beton (Tjokrodumuljo, 2007) sebagai berikut:

- a. Air harus bersih.
- b. Tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda melayang lainnya yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram/liter.
- c. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- d. Tidak mengandung khlorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter. Khusus untuk beton pra-tegang kandungan khlorida tidak boleh lebih dari 0,05 gram/liter.
- e. Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO_3) lebih dari 1 gram/liter.

2.2.4. Bahan Kimia Tambahan

Menurut Tjokrodumuljo (2007) bahan tambahan ialah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. Pada umumnya pemberian bahan tambahan pada adukan beton dengan maksud untuk memperlambat waktu pengikatan, mempercepat pengerasan, menambah encer adukan, menambah daktilitas (mengurangi sifat getas), mengurangi retak-retak pengerasan, mengurangi panas hidrasi, menambah kekedapan, menambah keawetan, dan sebagainya.

Bahan kimia tambahan (*chemical admixture*) untuk beton ialah bahan tambahan (bukan bahan pokok) yang dicampurkan pada adukan beton, untuk memperoleh sifat-sifat khusus dalam pengerjaan adukan, waktu pengikatan, waktu pengerasan, dan maksud-maksud lainnya (Tjokrodumuljo, 2007).

2.2.5 Tipe-Tipe Bahan Tambahan Kimia

Berdasarkan ASTM C494 dalam Mulyono (2004), bahan tambahan kimia dalam campuran beton dapat dibedakan menjadi 7 (tujuh) tipe:

1. Tipe A

Water-reducing admixtures merupakan bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi penggunaan air pencampur, sehingga dihasilkan beton dengan konsistensi tertentu.

2. Tipe B

Retarding admixtures merupakan bahan tambah yang digunakan untuk memperlambat waktu pengikatan beton dari adukan beton segar, sehingga *workability* beton dapat dipertahankan pada cuaca panas dan efek penurunan beton segar saat pengecoran dapat dihindari.

3. Tipe C

Accelerating admixtures merupakan bahan tambah yang bermanfaat untuk terjadinya percepatan pengikatan dan peningkatan kekuatan awal beton. Pengurangan waktu yang dibutuhkan untuk pengikatan (hidrasi) akan mempercepat pencapaian kekuatan beton.

4. Tipe D

Water reducing and retarding admixtures merupakan bahan tambah yang mempunyai dampak ganda, yaitu pengurangan jumlah air pencampur yang digunakan dan menghambat pengikatan awal pada beton.

5. Tipe E

Water reducing and accelerating admixtures adalah bahan tambah yang dimanfaatkan untuk mengurangi jumlah air pencampur yang digunakan agar diperoleh beton dengan konsistensi tertentu dan juga dibutuhkan untuk mempercepat pengikatan awal.

6. Tipe F

Water reducing, high range admixtures merupakan bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi penggunaan jumlah air pencampur guna menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih. Kadar pengurangan air yang lebih tinggi pada bahan ini diharapkan selain dapat meningkatkan kekuatan beton dengan air yang sedikit, juga diharapkan

meningkatkan tingkat kemudahan pekerjaan. Jenis bahan tambah yang termasuk kelompok ini adalah *superplasticizer*.

7. Tipe G

Water reducing, high range retarding merupakan bahan tambah untuk mengurangi jumlah air pencampur, sehingga dihasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih dan juga bermanfaat untuk menghambat pengikatan beton.

Penelitian sebelumnya sudah menggunakan bahan aditif *reduced water* dan *accelerated admixture*. Pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan beton menjadi sebesar 31,44 MPa dari beton konvensional menjadi sebesar 25,61 MPa dan dapat mempersingkat proses pengerasan, mempersingkat perawatan beton pada umur 7 hari (Rahmat, dkk., 2016). Dalam penelitian Falah (2012), pada umur mortar 7 hari meningkatkan kuat tekan mortar sebesar 27,88 N/mm² sampai dengan 28 hari kuat tekan mortar meningkat sebesar 38,81 N/mm² dengan menggunakan zat aditif dari lignin tanda kelapa sawit pada campuran mortar serta mempersingkat waktu pengerasan.

Adman dan Mulyati (2019) menggunakan bahan tambah kombinasi cangkang kemiri 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1% dari berat agregat dan semen, dengan *sikacim concrete additive* 0,7% dari volume air pada campuran beton. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat diketahui pengaruh penambahan cangkang kemiri dan *sikacim concrete additive* pada campuran beton normal, ternyata dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton dengan signifikan.

Nilai kuat tekan beton rata-rata umur 28 hari dengan bahan tambah kombinasi antara cangkang kemiri 0,25%, 0,5% , 0,75%, 1%, dengan *sikacim concrete additive* 0,7% pada campuran beton, terjadi peningkatan berturut-turut sebesar 4,78%, 7,06%, 9,38%, 11,90% dari kuat tekan beton tanpa bahan tambah. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa peningkatan penambahan cangkang kemiri, dengan *sikacim concrete additive* dalam jumlah tetap dalam campuran beton, maka kuat tekan beton yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini berkaitan dengan pengaruh penggunaan zat

aditif dari produk x pada campuran mortar dapat mengurangi porositas hingga 16% dibandingkan mortar konvensional pada umur 28 hari (Calvindo, dkk., 2019). Maka dalam penelitian ini peneliti menggunakan *sikacim concrete* dari acuan peneliti sebelumnya sebagai bahan tambah zat aditif pada campuran mortar. Bahan tambah untuk campuran berupa *sikacim concrete additive* memiliki fungsi dan keuntungan dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Fungsi dan keuntungan *sikacim concrete additive*

Zat Additive	Fungsi	Keuntungan
<i>Sikacim concrete additive</i>	Sebagai campuran adukan beton untuk mempercepat pengerasan beton	<ul style="list-style-type: none"> - Mempercepat pengerasan beton (kekuatan awal beton) dengan pengurangan air sampai 15% - Untuk mengurangi keropos - Memudahkan pengecoran

Sumber : PT. Sika Indonesia dalam Adman dan Mulyati, 2019

2.2.6. Pengujian Bahan

Sebelum pembuatan benda uji campuran mortar, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap bahan-bahan untuk pembuatan benda uji tersebut. Adapun pengujian tersebut antara lain:

1. Analisis saringan agregat halus dan agregat kasar

Pengujian ini berdasarkan SNI-03-1968-1990, bertujuan untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase yang didapatkan digambar dalam bentuk grafik pembagian butiran.

Rumus yang digunakan sebagai berikut:

- a. Persentase tertahan pada masing-masing saringan

$$(\%) \text{ tertahan} = \frac{\text{Berat tertahan}}{\text{Berat total}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

- b. Persentase lolos pada masing-masing saringan

$$(\%) \text{ lolos} = 100\% - \text{persentase tertahan} \dots\dots\dots (2.2)$$

- c. Persentase berat tertahan kumulatif (%)

$$\text{Berat Tertahan Kumulatif} = 100\% - \text{Persentase Lolos} \dots\dots\dots (2.3)$$

- d. Modulus kehalusan

$$\text{Modulus kehalusan} = \frac{\text{Jumlah Berat tertahan kumulatif}}{100\%} \dots\dots\dots (2.4)$$

Pengujian analisis saringan untuk cangkang buah karet menggunakan pengujian yang sama seperti yang dilakukan untuk agregat halus. Tujuan pengujian analisis saringan pada cangkang buah karet untuk mendapatkan butiran (gradasi) agregat halus yang disyaratkan. Selanjutnya, persamaan yang digunakan persamaan (2.1-2.4). Pada penelitian ini cangkang buah karet digunakan sebagai bahan tambah pada campuran mortar dengan menggunakan variasi ukuran gradasi lolos saringan no 4 (4,76 mm), no 8 (2,36), no 16 (1,18 mm), no 30 (0,600 mm), no 50 (0,300 mm), no 100 (0,15 mm) dan no 200 (0,075 mm) seperti pada Tabel 2.6 dibawah ini.

Tabel 2.6 No saringan agregat halus

No saringan	mm
No. 4	4,76
No. 8	2,36
No. 16	1,18
No. 30	0,600
No. 50	0,300
No. 100	0,150
No. 200	0,075

Sumber : SNI 03-1968-1990

2. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus berdasarkan SNI 03-1970-2008

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*), berat jenis semu (*apparent*) serta penyerapan agregat halus. Hasil dari pengujian ini nantinya akan digunakan untuk menentukan berat jenis campuran sebagai berikut:

- a. Berat jenis (*Bulk*) adalah suatu perbandingan antara berat agregat kering dan berat air yang isinya sama dengan agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

$$\text{Berat jenis (Bulk)} = \frac{B_k}{B_a + B_j - B_t} \dots\dots\dots (2.5)$$

- b. Berat jenis kering permukaan jenuh (*SSD*) adalah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air yang isinya sama dengan agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

$$\text{Berat jenis SSD} = \frac{B_j}{B_a + B_j - B_t} \dots\dots\dots (2.6)$$

- c. Berat jenis semu (*Apparent*) adalah perbandingan antara agregat kering dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

$$\text{Berat jenis semu (Apparent)} = \frac{B_k}{B_a + B_k - B_t} \dots\dots\dots (2.7)$$

- d. Penyerapan (*Absorption*) adalah perbandingan berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering, dinyatakan dalam persen.

$$\text{Penyerapan (Absorption)} = \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\% \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

B_j : Berat benda uji kering permukaan jenuh (*SSD*) (gram);

B_k : Berat benda uji kering oven (gram);

Ba : Berat benda uji kering permukaan jenuh dalam air (gram);

Bt : Berat piknometer + benda uji + air (gram);

4. Pengujian berat isi agregat kasar dan halus berdasarkan SNI 03-1973-2008

Berat isi merupakan perbandingan antara berat dan isi agregat. Tujuan dari pengujian berat isi agregat untuk mengetahui berat isi dari agregat tersebut. Dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{A - B}{C} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan:

D : Berat isi beton (kg/m³);

A : Berat wadah ukur yang diisi beton (kg);

B : Berat wadah ukur (kg);

C : Volume wadah ukur (m³).

Pengujian semen menggunakan pengujian yang sama seperti yang dilakukan untuk agregat halus. Tujuan pengujian berat isi semen agar mengetahui berat isi dari semen tersebut. Rumus yang digunakan pada pengujian berat isi semen adalah rumus (2.9).

5. Pengujian kadar air agregat berdasarkan SNI 03-1971-1990

Tujuan dari pengujian kadar air adalah untuk menentukan kadar air agregat dengan cara pengeringan. Besarnya perbandingan antara berat air yang terkandung pada agregat dengan agregat dalam keadaan kering disebut kadar air agregat, dinyatakan dalam persentase. Dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\% \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

W_3 : Berat benda uji awal (gram);

W_5 : Berat benda uji kering (gram).

2.2.7 Perawatan Beton

Perawatan beton ternyata dapat meningkatkan kuat tekan pada beton. Kekuatan tersebut akan meningkat pada pengerasan awal kemudian akan terus meingkat pada umur 28 hari. Struktur pada beton haruslah mempunyai daya tahan (*durability*) yang baik meskipun bukan sebagai penahan beban yang bekerja pada struktur. Untuk mencapai hal itu perawatan pada beton harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan kuat tekan pada mortar. Berbagai metode perawatan beton dapat dijadikan pedoman untuk proses perawatan pada mortar seperti perendaman didalam air, menyiram mortar dengan 3 (tiga) kali penyiraman dalam sehari dan tanpa perawatan (Tjokrodimuljo, 2007; Rahman, dkk., 2017; Yulfalentino, 2018)

Menurut Mulyono (2004), metode perawatan beton dimaksudkan untuk menghindari panas hidrasi tidak diinginkan, yang terutama disebabkan oleh suhu. Kemudian tidak mengalami gangguan nantinya, apabila hal ini tidak dilakukan perubahan temperatur udara akan terjadinya penguapan dari permukaan beton. Hal tersebut akan menjadikan beton segar kekurangan air untuk hidrasi sehingga permukaan beton dapat menimbulkan pola retak.

Upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki mortar dari segi kualitasnya serta dapat meningkatkan kekuatan, tahan terhadap agresi kimia dan kedap air. Dari beberapa penelitan yang sudah pernah dilakukan oleh Rahman, dkk., (2017), dalam penelitiannya pengaruh perawatan beton dengan curing udara dapat meningkatkan kuat tekan beton pada umur 3 sebesar 23,49 MPa sampai dengan 28 hari sebesar 51,70 MPa. Perawatan mortar dengan metode 3 kali penyiraman dalam sehari dapat meningkatkan kuat tekan mortar pada umur 28 hari sebesar 19,528 MPa hal dikarenakan hidrasi pada beton atau mortar cukup sempurna, kelembapan dari mortar atau beton masih terjaga (Yulfalentino, 2018).

Ada 3 (tiga) macam metode perawatan mortar, yaitu (Rahman, dkk., 2017; Yulfalentino, 2018):

1. Perawatan mortar dengan direndam dalam bak perendam.
2. Perawatan mortar dengan 3 kali penyiraman dalam sehari.
3. Perawatan mortar simpan dengan suhu ruangan tanpa terpapar sinar matahari secara langsung.

2.2.8. Konsentrasi *Flow*

Untuk mengetahui jumlah air yang diperlukan dalam suatu mortar untuk mencapai konsistensi normal perlu dilakukan pengujian kelecakan. Uji kelecakan adalah untuk menentukan jumlah air yang optimum untuk digunakan pada campuran mortar agar mempermudah pekerjaannya. Untuk penentuan kelecakan adukan mortar berdasarkan SNI 06-6825-2002, digunakan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{D1-D0}{D0} \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:

K : konsentrasi *flow* adukan;

D1 : Diameter adukan setelah *troun conique* diangkat (cm);

D0 : Diameter dalam *troun conique* (cm).

2.2.9. Kuat Tekan

Perlakuan dari berbagai beban persatuan luas dapat menyebabkan benda uji hancur bila dibebani berbagai gaya tertentu yang dihasil oleh *compression testing machine* disebut uji tekan. Tujuan dari pengujian kuat tekan adalah untuk melihat kemampuan dari suatu material menahan suatu beban yang bekerja tegak lurus pada

bidang permukaan (gaya normal). Berdasarkan SNI 03-6825-2002, kuat tekan mortar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan:

f_c' : Kuat tekan mortar (MPa);

P : Beban maksimum (N);

A : Luas penampang yang menerima beban (m²).

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan mortar sebagai berikut (Tjokrodinuljo, 2007):

1. Sifat agregat

Bentuk dari agregat ada yang seragam dan tidak seragam dapat mempengaruhi terhadap sifat *interlocking* antar agregat. Sifat yang signifikan berpengaruh terhadap kuat mortar ialah kekasaran permukaan, bentuk serta kekerasan dari butiran agregat.

2. Jumlah semen

Jumlah semen dalam mortar dapat mempengaruhi nilai kuat tekan yang optimum. Penggunaan semen lebih banyak pada campuran mortar belum tentu memberikan kuat tekan yang tinggi. Hal ini disebabkan karena ada faktor air semen didalam adukan mortar dan menimbulkan pori-pori lebih banyak dari penggunaan semen yang sedikit.

3. Faktor air semen (FAS)

Menurunnya mutu mortar disebabkan oleh rendahnya nilai faktor air semen yang digunakan sehingga dapat mempersulit dalam pengerjaannya. Akan tetapi rendahnya nilai faktor air semen tidak akan selalu menaikkan kuat tekan mortar yang tinggi. Faktor air semen adalah perbandingan berat air dan semen untuk mempermudah pekerjaan dalam campuran mortar.

4. Umur mortar

Meningkatnya kuat tekan mortar diiringi dengan lamanya masa perawatan mortar pada umur 28 hari pasta semen dan mortar akan memperoleh kekuatan yang direncanakan.

2.2.10. Penyerapan Air

Pada saat terbentuknya agregat kemungkinan ada terjadinya udara yang terjebak dalam lapisan agregat atau terjadinya karena dekomposisi mineral pembentuk akibat perubahan cuaca, maka terbuntuklah lubang, atau rongga kecil didalam butiran agregat (pori). Pori dalam agregat mempunyai variasi yang cukup besar dan menyebar diseluruh tubuh butiran. Pori-pori mungkin menjadi reservoir air bebas didalam agregat. Presentase berat air yang mampu diserap agregat didalam air sebut sebagai serapan air (Mulyono, 2004).

Hal ini akan menyebabkan beton atau mortar kurang kedap terhadap air dikarenakan air yang menguap atau tertinggal dalam mortar semen akan menjadikan pasta yang porous. Rumus penyerapan air berdasarkan SNI 1970-2008 sebagai beriku:

$$\text{Penyerapan air (\%)} = \frac{mb - mk}{mk} \times 100\% \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan:

Mb : Masa SSD dari benda uji (gram);

Mk : Massa kering dari benda uji (gram).

2.3 Tanaman Karet

2.3.1 Bagian Tanaman Karet

Tanaman karet adalah tanaman yang berasal dari negara Brazil yang mempunyai nama latin *Hevea brasiliensis* . Tanaman karet memiliki struktur botani dapat dilihat pada Tabel 2.7 dibawah ini.

Tabel 2.7 Struktur botani tanaman karet

Divisi	<i>Spermatophyta</i>
Subdivus	<i>Angiospermae</i>
Kelas	<i>Dicotyledonae</i>
Ordo	<i>Euphorbiales</i>
Famili	<i>Euphorbiaceae</i>
Genus	<i>Hevea</i>
Spesies	<i>Hevea Brasiliensis</i>

Sumber : Setyamidjaja, 1993

Tanaman karet sendiri memiliki beberapa bagian diantaranya:

1. Pohon Karet

Tanaman karet merupakan pohon yang memiliki batang yang cukup besar dan biasanya tumbuh lurus serta memiliki percabangan yang tinggi dengan tinggi pohon mencapai 15–25 m. Batang tanaman ini mempunyai getah yang biasa sebut lateks (Andoko dan Heru, 2008), seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pohon karet

2. Buah Karet

Tanaman karet memiliki buah berbentuk polong yang sewaktu muda masih muda, buahnya yang terpaut erat dengan ranting tanaman karet. Buah karet dilapisi kulit tipis berwarna hijau dan didalamnya terdapat kulit tebal yang keras dan berkotak. Tiap kotak berisi sebuah biji yang dilapisi cangkang buah karet, seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Buah karet

Salah satu jenis tanaman hasil tanaman industri (HTI) adalah karet yang cukup banyak ditanam dan cukup berhasil dikembangkan khususnya dalam bidang industri. Tanaman karet merupakan tanaman yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Tumbuhan komoditas budidaya ini bukanlah flora asli Indonesia. Pertumbuhan tanaman karet sangat baik ketika berada di wilayah tropis. Oleh karena itu, wajar jika masyarakat Desa Berang membudidayakan tanaman karet ini.

Bagian yang dimanfaatkan dari pohon karet ialah getahnya yang didapat dari proses penyadapan. Tanaman karet yang terdapat di Desa Berang merupakan bibit tanaman karet varietas dari bantuan pemerintah Kabupaten Bangka Barat, hal ini mendorong masyarakat membudidayakan tanaman karet di lahan perkebunan masing-masing sebagai mata pencaharian sampingan masyarakat.

Di daerah ini tanaman karet dengan mudah ditemukan baik di perdesaan maupun diperkebunan. Semakin banyak tanaman karet banyak pula yang dapat di manfaatkan salah satunya cangkang buah karet. Cangkang buah karet di Desa Berang merupakan

cangkang karet sama dengan cangkang buah karet ditempat lainnya. Dalam hal ini, peneliti hanya memanfaatkannya sebagai bahan tambah pada campuran mortar, dikarenakan cangkang mengandung kadar abu silika dan cangkang buah karet masih dipandang sebagai limbah.

2.3.2 Limbah Budidaya Karet

Secara botanis tumbuhan karet disebut berumah satu (*monoecius*) dan memiliki bunga berbentuk majemuk (ada jantan dan betin). Oleh karena tanaman ini dapat melakukan penyerbukan sendiri (*self-pollination*) maupun secara silang (*cross-pollination*). Tanaman karet dapat diperbanyak dengan cara generatif (dengan biji) dengan memilih biji yang bagus untuk dijadikan bibit serta dengan vegetatif (okulasi) pada tanaman karet (Setyamidjaja, 1993).

Pada usia 6 tahun tanaman karet mulai berbunga dan menggugurkan daunnya pada musim panas akan tetapi pengguguran daun tersebut biasanya tidak bersamaan. Hal tersebut dikarenakan gugurnya daun tanaman karet dipengaruhi oleh iklim dan kondisi setempat dari kesuburan atau keadaan tanah (Subandi, 2011).

Tanaman karet dapat menyebabkan limbah budidaya pertanian. Limbah budidaya pertanian pada umumnya terbagi menjadi limbah pra panen, saat panen dan pasca panen (Subandi, 2011).

1. Limbah pra panen

Limbah yang dihasilkan selama budidaya tanaman karet sebelum panen. Limbah pra panen biasanya berupa bagian generatif dan vegetatif tanaman karet yang sudah menggugur.

2. Limbah saat panen dan pasca panen

Tanaman karet baru bisa menghasilkan lateks setelah berumur 5–6 tahun dengan masa produksi 25–35 tahun. Selama proses panen lateks dan kayu karet sampai pasca panen pasti akan menghasilkan limbah.

Adapun beberapa limbah yang dihasilkan oleh tanaman karet sebagai berikut.

1. Lateks merupakan cairan yang berbentuk koloid berwarna putih dan kekuning–kekuningan yang dihasilkan oleh pohon karet (Edison dan Maryanti, 2016).
2. Cangkang buah karet merupakan buah yang dihasilkan oleh tanaman karet yang berbentuk seperti buah polong yang terkait erat pada pohonnya. Kemudian buah tersebut akan mengalami perubahan warna dan mengering dan cangkang buah karet akan pecah dan menjatuhkan biji didalamnya (Julian, 2016).

Mengenai pemanfaatan tanaman karet, diketahui bahwa cangkang buah karet belum dimanfaatkan secara optimal bahkan kadangkala menjadi suatu limbah yang tidak memiliki nilai jual (Melianti, 2017).

2.3.3 Cangkang Buah Karet

Cangkang buah masih dianggap limbah yang tidak memiliki nilai jual. Pada hal cangkang buah karet dapat dimanfaatkan sebagai briket dari kandungan kadar abu, silika, selulosa sedangkan pentosa dan lignin dapat dimanfaatkan menjadi karbon aktif dan biosorben seperti pada Tabel 2.8 (Zulfadhli, 2017).

Selain pemanfaatan belum optimal, jika dibandingkan dengan bagian buah lainnya, kandungan kadar silika pada cangkang buah karet dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah terhadap kuat tekan mortar. Pada umumnya kandungan alami silika terdapat dalam pasir, kerikil, batu-batuan, sekam padi dan cangkang buah karet secara alami. Hal ini akan membuat cangkang buah karet menjadi bertambah bermanfaat. Bahkan bahan baku pembuatan keramik dan bahan industri polimer salah satunya adalah silika. Akan tetapi cangkang buah karet dapat melemahkan mutu mortar karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi.

Terbentuknya senyawa selulosa pada cangkang buah karet adanya struktur kristalin dan amorf serta sifat *hidrophilic* (penyerap air) (Putera, 2012). Senyawa selulosa yang bersifat *hidrophilic* akan merubah sifat mortar dan menurunkan kualitas

dari mortar. Oleh karena itu untuk memperoleh kandungan silika dan mengurangi senyawa selulosa yang tinggi pada cangkang buah karet dapat dilakukan dengan teknik sederhana salah satunya dengan metode alkali *treatment*.

Tabel 2.8 Kandungan senyawa kimia dalam cangkang buah karet

Komponen Penyusun	Persentase (%)
Selulosa	48,64
Lignin	33,54
Pentosan	16,81
Kadar abu	1,25
Kadar silika	0,52

Sumber : Julian, 2016

Senyawa aktif seperti selulosa pada cangkang buah karet juga terbentuk karena adanya kristalin dan amorf serta beberapa micro fibril akan membentuk namanya selulosa. Selulosa merupakan sebuah polisakarida yang tersusun atas glukosa dengan panjang rantai mencapai ratusan maupun ribuan dengan formula $(C_6H_{10}O_5)_n$. Selulosa pada tumbuhan terdapat dua sumber utama selulosa yaitu tumbuhan itu sendiri dan serat selulosa yang dihasil oleh *bacterial celluloses* (BC) (Erianti, 2018).

Bagian serat selulosa pada cangkang buah karet seperti pada batang dan cangkang dari kulit buah karet itu sendiri tidak hanya mengandung selulosa saja tetapi juga mengandung senyawa lignin dan hemiselulosa. Kandungan lignin sendiri menyelimuti kandungan selulosa untuk tahan terhadap ekstrasi serat, sehingga kandungan lignin harus diuraikan atau dihancurkan terlebih dahulu. Penguraikan senyawa lignin akan meninggalkan kandungan senyawa selulosa dan hemiselulosa, dimana selulosa memiliki ikatan hidrogen yang sangat kuat (Putera, 2012).

2.3.4 Kelemahan Dari Bahan Tambah Alami

Salah satu kelemahan bahan tambah alami yang mengandung senyawa selulosa pada campuran mortar adalah adhesi (gaya tarik-menarik anatar molekul yang

berbeda) dengan material penyusun komposit itu sendiri. Kandungan senyawa yang tinggi tersebut dapat menghambat proses hidrasi semen yang mengakibatkan penurunan kekuatan dan melemahkan ikatan antara butiran agregat halus dan pasta semen. Sehingga senyawa tersebut akan menyebabkan penurunan kuat tekan mortar yang dihasilkan, sesuai dengan penelitian Zulkanaen dan Mariani, S., (2016) mengalami kuat tekan gagal. Hal tersebut terjadi karena buruknya lekatan anatar material penyusun komposit yang bersifat *hidrophilic* yang membuat kuat tekan mortar melemah (Bachtiar, dkk., 2010).

Untuk mengatasi lemahnya gaya tarik–menarik anatar molekul yang berbeda dengan bahan penyusun material komposit adalah dengan perlakuan alkali. Dalam penelitiannya, handoko, dkk., (2013), menyatakan bahwa suatu hasil yang positif dimana serat aren direndam dalam laurtan NaOH 5% selama 1 jam dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 50% dibandingkan dengan beton konvensional tanpa menggunakan perlakuan alkali. Hal ini dilakukan oleh Kasjoko (2014), menggunakan perlakuan alkali pada serat bambu tali dengan lama perendaman selama 2 jam dapat meningkatkan kuat tekan pada beton sebesar 42 KN/mm².

Penggunaan perlakuan alkali pada cangkang buah karet yang mengandung selulosa dapat menjadi alternatif untuk mengerungai sifat *hidrophilic* serta dapat meningkatkan kuat tekan pada beton maupun mortar. Peningkatan gaya tarik–menarik antar molekul yang berbeda dikarena oleh NaOH yang dapat bereaksi dengan gugus hidroksida pada permukaan serat cangkang buah karet. Oleh karena itu, dapat meningkatkan sifat hidrophobia yang dapat melekat dengan baik dengan material penyusun komposit yang bersifat hidrophobia (Handoko, dkk., 2013).

Tanaman karet memiliki beberapa bagian sebelum terbentuknya cangkang buah karet diantaranya sebagai berikut:

1. Buah Karet

Tanaman karet akan menghasilkan buah pada usia 5 tahun dan semakin bertambah usia pohon karet semakin banyak buah karet yang dihasilkan

(Aritonang,1983 dalam Julian, 2016). Buah karet termasuk tanaman berbuah polong dengan buah terpaut erat pada rantingnya sewaktu masih muda. Pada kulit karet dilapisi kulit yang tipis berwarna hijau dan didalamnya terdapat kulit tebal yang keras dan berbentuk kotak.

Pada umumnya setiap bagian kotak yang terbentuk terdapat sebuah biji karet yang dilapisi tempurung atau cangkang biji. Warna kulit buah karet akan berubah setelah tua menjadi keabu-abuan dan kemudian mengering. kemudian cangkang buah karet akan pecah dan menjatuhkan biji karet didalamnya. Bagian didalam buah karet dapat dilihat pada Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3 Bagian buah karet

2. Biji Karet

Biji karet mengandung beberapa senyawa dengan persentasi yang berbeda yang ditunjukkan yang ditunjukkan pada Tabel 2.9 berikut ini. Biji karet tergolong rekalsitran dengan mempunyai sifat biji yang tidak pernah kering pada saat dipohon, seperti pada Gambar 2.4. Akan tetapi, apa bila cangkang buah karet pecah dan manjatuhkan biji karet didalamnya setelah masak biji karet mengandung air sebanyak 35% (Erianti, 2018).

Biji karet tidak memiliki masa dormansi dan tidak tahan pada suhu yang panas hal ini akan menyebabkan biji karet menjadi mati jika kadar air dibawah 12%. Biji karet tidak dapat disimpan pada lingkungan kering akan menimbulkan kerusakan pada biji karet. Biji karet dapat disimpan dengan singkat dengan suhu penyimpanan biji karet yang baik sekitar 7-10° C, dikarenakan suhu tersebut belum mengalami membekuan sel (Suwanto, dkk., 2013).



Gambar 2.4 Biji karet

Tabel 2.9 Komposisi senyawa dari biji karet

Komposisi	Kandungan
Air (%)	3,6
Abu (%)	3,4
Protein (%)	27
Lemak (%)	32,3
BETN (Bahan Ekstrasi Tanpa Notrogen (%))	33,7

Sumber : Irawan, dkk., 2014

Biji karet terdiri atas 45–50% kulit biji keras yang berwarna coklat, 50–55% daging biji karet yang berwarna putih (Julian, 2016). Biji karet terdiri atas 34,1% kulit, 41,2% isi dan 24,4% air dalam biji karet segar sedangkan dalam biji karet kering terdiri dari 41,6% kulit, 80% kadar air, 15,3% minyak dan 35,1% bahan kering (Suhendry dan Siregar, 2013). Kadar yang air cukup besar yang terkandung dalam biji karet akan menyebabkan menurunkan kuat tekan beton yang direncanakan seperti dalam penelitian Lindawati (2018), penggunaan biji karet sebagai bahan pengganti agregat

kasar dapat meingkatkan kuat beton akan tetapi dengan perbandingan tertentu. Semakin banyak penggunaan biji karet pada campuran beton akan menurunkan kuat tekan beton itu sendiri. Hal ini sesuai dengan penelitian Heriyani, (2014), dikarenakan kandungan air pada biji karet yang cukup besar akan mengalami penyerab kembali dari air sebagai pelumas yang digunakan pada campuran beton itu sendiri.

2.3.5. Natrium Hidroksida (NaOH)

Soda api, soda kaustik, sodium hidroksida atau natrium hidroksida (NaOH) adalah basa kuat yang terbentuk dari natrium oksida (Na_2O) yang direaksikan dengan air (Mukhlis, dkk., 2018). Penggunaan NaOH pada penelitian ini bertujuan menguraikan senyawa selulosa dan yang memiliki sifat *hidrophilic* (menyerap air) serta merangsang kadar silika pada cangkang buah karet sehingga dapat meningkatkan hidrophobia alami dari cangkang buah karet. Oleh karena itu, dapat meningkatkan ikatan gaya tarik-menarik anatar molekul yang berbeda untuk meningkatkan kelekatan pada material penyusun komposit (Handoko, dkk., 2013).

NaOH terdapat dua jenis yaitu NaOH p.a dan NaOH teknis. NaOH p.a biasanya disebut NaOH murni memiliki tingkat kemurnian 75%-95%. NaOH yang biasanya tersedia di pasaraan adalah NaOH teknis yang harganya jauh lebih murah dari NaOH p.a atau murni. Sebagai alkali *treatment* NaOH harus dilarutkan terlebih dahulu sesuai molaritas yang direncanakan (Hardjito dkk., 2017). Konsentrasi NaOH adalah satuan kepekatan dari suatu larutan (Mukhlis, dkk., 2018).

Konsentrasi merupakan banyaknya mol zat terlarut dalam satu liter larutan. Konsentrasi dalam larutan untuk polimerisasi cangkang buah karet sangat berpengaruh terhadap kuat tekan mortar. Jika sudah diketahui molaritas yang digunakan maka penggunaan rumus molaritas bertujuan untuk mengetahui berapa gram NaOH pada saat dilarutkan dalam 1 liter air. Rumus molaritas NaOH sebagai berikut:

$$M = \frac{n}{v} \dots\dots\dots(2.17)$$

Keterangan :

M : Molaritas (mol/L atau M);

n : Jumlah mol zat terlarut (mol);

v : Volume air (Liter).

Molaritas yang biasanya digunakan dalam penelitiannya, Handoko, dkk., (2013), biasanya 0,25 M dan 0,50 M. Suatu hal yang mempelajari pengaruh perbedaan penggunaan molaritas NaOH terhadap kuat tekan beton serat. Dapat disimpulkan bahwa perendaman serat menggunakan konsentrasi NaOH yang berbeda dapat meningkat kuat tekan dan kuat tarik beton. Kuat tekan maksimum didapat pada penggunaan molaritas 0,50 M dengan lama perendaman 1 jam, dapat meningkatkan kuat tekan 29,33 MPa dan kuat tarik 2,24 MPa pada umur 28 hari (Handoko, dkk., 2013).

Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH dapat meningkatkan kuat tekan beton dan merubah sifat *hidrophilic* pada serat berkurang. Oleh karena itu, dapat meningkatkan sifat hidropobhia pada serat supaya saling mengikat erat dengan penyusun mortar lainnya.