

PENGARUH PENGGUNAAN PASIR PANTAI YANG DIBERI PERLAKUAN DAN SUBSTITUSI CANGKANG BUAH SAWIT TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR

Donny F. Manalu¹, Indra Gunawan² dan Joko Eko Susilo³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung

Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 33172 Telp 0717 4260034

Email: donny_fm@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan pasir pantai sebagai agregat halus dalam pembuatan mortar ini dilatarbelakangi oleh ketersediaan pasir pantai di alam dalam jumlah yang sangat besar. Penelitian ini ingin mencari kuat tekan mortar maksimum yang dihasilkan dari penggunaan pasir pantai yang diberi perlakuan dan penggunaan cangkang buah sawit sebagai bahan pengganti sebagian pasir pantai. Penelitian dilakukan secara eksperimen dengan melakukan pengujian di laboratorium. Proporsi campuran mortar semen yang digunakan yaitu dengan perbandingan IPC : 3PS. Dari hasil penelitian diperoleh kuat tekan mortar pada umur pengujian 28 hari untuk campuran mortar dengan penggunaan pasir pantai yang dicuci dengan air tawar biasa dan substitusi cangkang buah sawit 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% berturut-turut adalah 5,2 MPa; 5,13 MPa; 3,73 MPa ; 3,67 MPa ; 2,87 MPa. Dan hasil kuat tekan mortar pada umur pengujian 28 hari untuk campuran mortar dengan penggunaan pasir pantai yang dicuci dengan air tawar panas dan substitusi cangkang buah sawit 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% berturut-turut adalah 5,27 MPa; 3,33 MPa; 3,2 MPa; 3,87 MPa; 3,87 MPa. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa kuat tekan maksimum yang dapat dicapai dari campuran yang direncanakan adalah sebesar 5,27 MPa. Kuat tekan ini dihasilkan dari campuran dengan penggunaan pasir pantai yang dicuci dengan air tawar panas dan penggunaan cangkang buah sawit sebesar 0%.

Kata kunci: cangkang buah sawit; kuat tekan; mortar; pasir pantai

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang mempunyai lebih dari 3700 pulau dan pantai sepanjang 80.000 km, yang memiliki keanekaragaman karakteristik kualitas pasir laut (Mangerongkonda, 2007). Propinsi Kepulauan Bangka Belitung adalah propinsi ke-31 di Negara Kesatuan Republik Indonesia. Secara geografis Propinsi Kepulauan Bangka Belitung terletak pada 105°-108° BT dan 03°-30° LS. Memiliki luas wilayah 81.582 km² terdiri dari wilayah daratan 16.281 km² yang meliputi dua pulau besar dan 251 pulau-pulau kecil dengan panjang pantai 1.200 km dan perairan laut seluas 65.301 km². (Potensi investasi dan profil usaha Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 2003).

Penggunaan pasir pantai sebagai agregat halus dalam pembuatan mortar ini dilatarbelakangi oleh ketersediaan pasir pantai di alam dalam jumlah yang sangat besar. Pasir yang digunakan berasal dari daerah Pantai Air Anyir yang berada di Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Di beberapa daerah kabupaten di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung banyak dibuka perkebunan kelapa sawit. Dalam proses produksi dari perkebunan kelapa sawit menghasilkan cangkang kelapa sawit. Cangkang kelapa sawit didapatkan dari hasil pemisahan inti buah kelapa sawit dari cangkang.

Salah satu alternatif pemecahan masalah banyaknya cangkang kelapa sawit yang dihasilkan oleh perkebunan sawit yang ada provinsi ini adalah pemanfaatan cangkang buah sawit sebagai agregat campuran beton. Hal ini dapat dilakukan dengan melihat kondisi secara fisik dari cangkang kelapa sawit yaitu beratnya yang ringan dan kulitnya yang keras. Penggunaan cangkang buah sawit sebagai substitusi pada pasir dalam pembuatan mortar diharapkan mampu mengurangi cangkang buah sawit yang dihasilkan oleh perkebunan sawit.

Pemanfaatan pasir pantai dan pasir sungai dengan beberapa variasi campuran sebagai agregat dalam pembuatan mortar untuk paving block menghasilkan nilai kuat tekan yang sesuai dengan standar SNI-03-0691-1996 dan masuk pada mutu B yang dapat digunakan sebagai pelataran parkir kendaraan (Fahmiardi, 2012). Kuat tekan mortar yang menggunakan beberapa variasi campuran pasir pantai dan pasir sungai dengan perbandingan adukan

yang sama dari dua tipe semen PC dan PPC, hasil pengujian menunjukkan nilai kuat tekan mortar dengan semen PC lebih tinggi daripada mortar yang sama namun menggunakan semen tipe PPC (Wahyudi, 2012).

Mangerongkonda (2007) melakukan penelitian kuat tekan beton dengan menggunakan pasir dari laut Bangka. Beton segar (*fresh concrete*) dari masing-masing tipe *treatment* diuji *slump* dan *air content*-nya, kemudian setelah dicetak dan beton mengeras sesuai dengan umur rencana yakni 7, 14, dan 28 hari, beton diuji kuat tekan dengan mesin tekan hidrolik dan diuji penyusutan dengan jangka sorong. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir laut Bangka Belitung berikut dengan masing-masing *treatment*-nya terhadap nilai *slump* dan nilai *air content* pada *fresh concrete* dan terhadap perkembangan kekuatan tekan dan penyusutan pada beton keras (*hardened concrete*). Hasil akhir dari penelitian ini adalah beton yang dibuat dengan memakai pasir laut yang dicuci dengan air tawar (*treatment type II*), pada umur 28 hari memiliki nilai rata-rata kuat tekan 20,9 % lebih besar jika dibandingkan dengan beton pada *treatment type I* (pasir laut digunakan dalam keadaan aslinya) dan 20,0 % lebih besar jika dibandingkan dengan beton pada *treatment type III* (pasir laut direndam dengan air hangat). Namun pada dasarnya material pasir laut Kepulauan Bangka Belitung telah memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai komponen struktural beton, karena beton yang dibuat dengan memakai pasir laut Kepulauan Bangka Belitung dalam keadaan asli (*treatment type I*), dapat mencapai nilai kuat tekan pada umur 7 hari yang lebih besar dari nilai kuat tekan karakteristik (*characteristic strength*) pada umur 28 hari. Untuk *treatment type III* (pasir laut direndam dengan air hangat) disimpulkan bahwa kelarutan lumpur, lempung, dan zat organik yang terdapat pada pasir laut hampir tidak bergantung pada temperatur atau suhu, karena nilai rata-rata kuat tekan beton-nya yang dicapai pada umur rencana (7, 14, dan 28 hari) hampir sama dengan yang dicapai beton pada *treatment type I* (pasir laut asli). Dari ketiga tipe *treatment* didapatkan nilai *slump* yang sama (*typical*), sedangkan untuk nilai *air content* dan *shrinkage* (penyusutan) tidak terlalu banyak memberikan perbandingan.

Pasir pantai dari Pantai Sampur, yaitu salah satu pantai yang di Pulau Bangka yang digunakan sebagai agregat halus dalam adukan beton sudah diteliti oleh Dumyati dan Manalu (2015). Pasir pantai yang digunakan diberi beberapa perlakuan yaitu perlakuan normal, perlakuan disiram dengan air biasa dan perlakuan dicuci dengan air biasa. Kuat tekan beton yang dihasilkan untuk seluruh perlakuan terhadap pasir memenuhi nilai kuat tekan yang ditargetkan, dan nilai kuat tekan tertinggi dihasilkan dari beton yang menggunakan pasir pantai yang sudah dicuci dengan air biasa terlebih dahulu.

Cangkang buah sawit merupakan bagian paling keras dari buah Kelapa Sawit. Cangkang Kelapa Sawit didapatkan dari hasil pemisahan inti buah Kelapa Sawit dari cangkang. Dalam pemrosesan buah Kelapa Sawit menjadi ekstrak minyak sawit, menghasilkan 20 ton cangkang sawit yang diperoleh dari pengolahan 100 ton tandan buah segar. Cangkang sawit memiliki beberapa manfaat yaitu, sebagai bahan bakar untuk boiler, bahan campuran untuk makanan ternak, cangkang sawit juga dapat dimanfaatkan sebagai pengeras jalan / pengganti aspal. Cangkang Kelapa Sawit mempunyai struktur kulit yang sangat tebal dan keras serta banyak mengandung zat kersik (SiO_2). Dari hasil penelitian diperoleh bahwa silika dioksida ini dapat meningkatkan kuat tekan beton, karena dapat mengurangi susut beton dan meningkatkan daya tahan terhadap keretakan, selain itu pori-pori cangkang Kelapa Sawit lebih rapat sehingga lebih kaku dan padat (Putra, 2003). Disamping itu, SiO_2 ini merupakan salah satu unsur kimia terbesar yang terkandung dalam *Portland Cement*.

Cangkang buah sawit sebagai bahan tambah pada adukan beton sudah diteliti oleh Serwinda (2013), bahwa untuk kuat tekan beton rencana $f'c = 25$ MPa terjadi peningkatan kuat tekan yang didapat dari penggunaan cangkang buah sawit sebesar 10% dari berat agregat kasar. Sementara untuk kuat tekan rencana $f'c = 30$ MPa didapatkan peningkatan nilai kuat tekan untuk adukan beton yang menggunakan pasir sebesar 5 % dari berat agregat kasar (Supriyanto, 2013).

Berdasarkan eksperimen yang dihasilkan pada penggunaan pasir pantai baik dalam adukan mortar dan beton yang menunjukkan peningkatan nilai kuat tekannya, dan penggunaan cangkang buah sawit sebagai agregat dalam campuran beton, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan kedua bahan yang dimaksud. Pemanfaatan pasir pantai yang diberi perlakuan dengan dicuci air tawar dingin dan dicuci air tawar panas dan cangkang buah sawit dengan beberapa persentase dalam pembuatan adukan mortar semen perlu dilakukan untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang lebih baik.

Bahan dan Metode Penelitian



Gambar 1. Pasir pantai (Pantai Air Anyir, Pulau Bangka)



Gambar 2. Cangkang buah sawit



Gambar 3. Proses pencucian pasir pantai dengan air tawar



Gambar 4. Cangkang buah sawit yang sudah dihaluskan dan disaring

Penelitian dilakukan secara eksperimen dengan melakukan pengujian di laboratorium. Mortar yang direncanakan adalah mortar semen, yaitu mortar yang dibuat dari campuran air, semen portland, dan agregat halus dalam perbandingan campuran yang tepat (Tjokrodimuljo, 2007).

Campuran mortar dibuat dengan pasir pantai yang diberi perlakuan dengan pencucian menggunakan air tawar dingin dan pencucian menggunakan air tawar panas (Gambar 1). Pencucian pasir pantai dilakukan dengan jalan memasukkan pasir kedalam suatu wadah yang berisi air dan diaduk sampai rata (Gambar 3). Air yang digunakan untuk mencuci pasir adalah air tawar yang dipanaskan dengan jalan direbus sampai mendidih (suhu ± 100° C) dan yang tidak dipanaskan.

Pemanfaatan cangkang buah sawit adalah sebagai pengganti sebagian agregat halus. Cangkang buah sawit yang akan digunakan terlebih dahulu dikeringkan, kemudian cangkang yang sudah kering dihaluskan dengan cara penumbukan (Gambar 2). Setelah ditumbuk dilakukan penyaringan dan saringan yang digunakan adalah saringan nomor 4 dan nomor 100. Hasil penyaringan, yaitu yang lolos saringan no. 4 dan tertahan di saringan no. 100, dan akan dihasilkan cangkang buah sawit yang berbentuk serbuk atau butiran halus (Gambar 4). Serbuk cangkang buah sawit sebagai substitusi pasir yang digunakan dalam campuran mortar ini dengan beberapa persentase yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap berat pasir pantai.

Proporsi campuran mortar semen yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada persyaratan dalam pembuatan mortar yang ditetapkan dalam SNI 03-6882-2002. Berdasarkan syarat-syarat yang sudah ditetapkan dalam SNI 03-6882-2002, maka direncanakan pembuatan mortar tipe S, dengan perbandingan 1PC : 3PS (semen : pasir).

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan pada sampel kubus berukuran : 5 cm x 5 cm x 5 cm pada umur pengujian 7 hari dan 28 hari. Sebelum pengujian kuat tekan mortar dilakukan perawatan benda uji kubus mortar yang dilakukan dengan cara direndam di dalam air selama umur yang diinginkan. Untuk setiap umur pengujian kuat tekan mortar dengan penggunaan pasir yang dicuci dengan air tawar dingin dan penggunaan substitusi cangkang dengan persentase tertentu dibutuhkan sebanyak 15 sampel. Demikian pula untuk setiap umur pengujian kuat tekan mortar dengan penggunaan pasir yang dicuci dengan air tawar panas dan penggunaan substitusi cangkang dengan persentase tertentu dibutuhkan sebanyak 15 sampel. Total jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 60 sampel (komposisi campuran selengkapnya dapat dilihat dalam Tabel 1 dan Tabel 2).

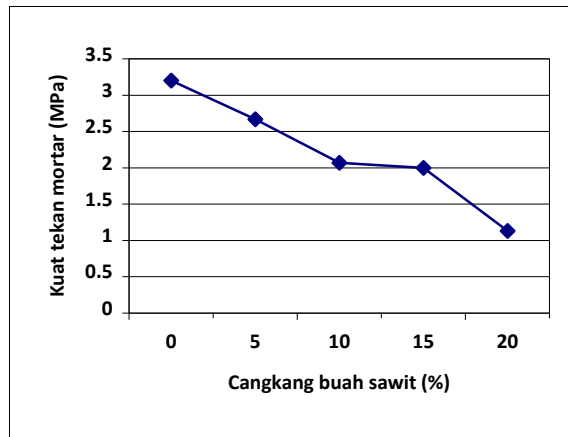
Tabel 1. Komposisi campuran mortar dengan pasir yang dicuci dengan air tawar dingin

Kode Sampel	Semen (%)	Pasir		Jumlah benda uji	
		Pasir pantai (%)	Cangkang buah sawit (%)	7 hari	28 hari
PD-CS-01	100	100	0	3	3
PD-CS-02	100	95	5	3	3
PD-CS-03	100	90	10	3	3
PD-CS-04	100	85	15	3	3
PD-CS-05	100	80	20	3	3

Tabel 2. Komposisi campuran mortar dengan pasir yang dicuci dengan air tawar panas

Kode Sampel	Semen (%)	Pasir		Jumlah benda uji	
		Pasir pantai (%)	Cangkang buah sawit (%)	7 hari	28 hari
PP-CS-01	100	100	0	3	3
PP-CS-02	100	95	5	3	3
PP-CS-03	100	90	10	3	3
PP-CS-04	100	85	15	3	3
PP-CS-05	100	80	20	3	3

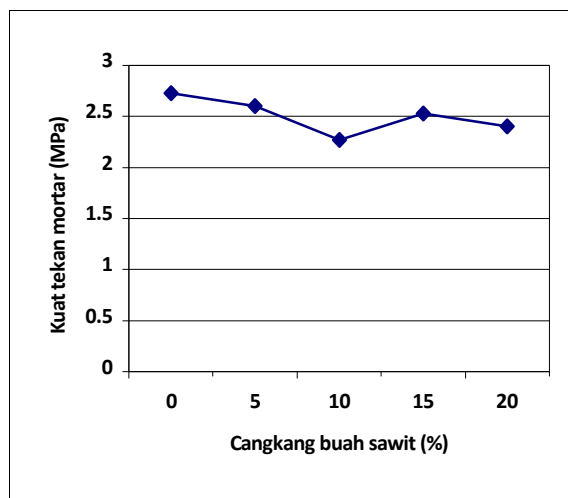
Hasil dan Pembahasan



Gambar 5. Kuat tekan mortar dengan pasir pantai yang dicuci air tawar dingin pada umur pengujian 7 hari (modifikasi dari Susilo, 2016).

Hasil pengujian kuat tekan mortar ditunjukkan pada gambar 5, 6, 7 dan 8 (modifikasi dai Susilo, 2016). Kuat tekan mortar pada umur pengujian 7 hari untuk campuran mortar dengan penggunaan pasir pantai yang dicuci dengan air tawar biasa dan substitusi cangkang buah sawit 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% berturut-turut adalah 3,2 MPa; 2,67 MPa; 2,07 MPa; 2,0 MPa dan; 1,13 MPa seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

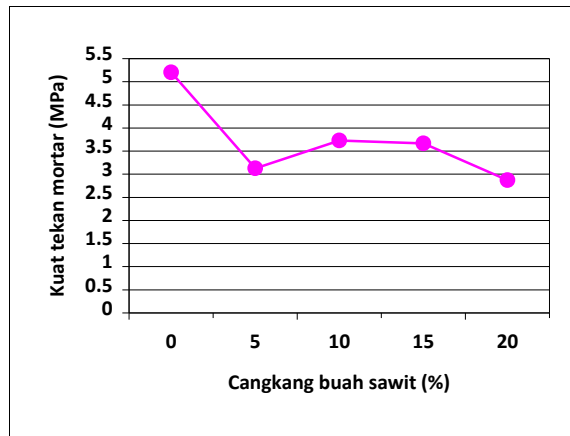
Dari Gambar 5 juga terlihat bahwa hasil pengujian kuat tekan mortar dari bentuk benda uji kubus ukuran 5×5×5 cm, dengan campuran mortar yang menggunakan pasir pantai yang dicuci dengan air tawar biasa dan penambahan cangkang sawit sebesar 5%, 10%, 15% dan 20% pada umur 7 hari menunjukkan terjadinya penurunan nilai kuat tekan mortar berturut-turut sesuai dengan peningkatan penggunaan cangkang sawit sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat pasir pantai.



Gambar 6. Kuat tekan mortar dengan pasir pantai yang dicuci air tawar panas pada umur pengujian 7 hari (modifikasi dari Susilo, 2016).

Sementara hasil kuat tekan mortar pada umur pengujian 7 hari untuk campuran mortar dengan penggunaan pasir pantai yang dicuci dengan air tawar panas dan substitusi cangkang buah sawit 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% berturut-turut adalah 2,73 MPa; 2,6 MPa; 2,27 MPa; 2,53 MPa ; 2,40 MPa (Gambar 6).

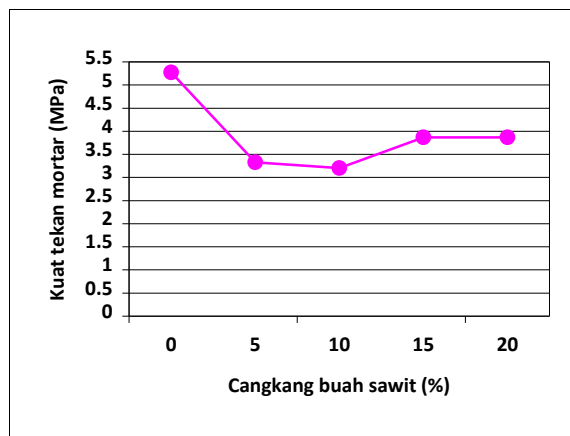
Dari Gambar 6 juga terlihat bahwa hasil pengujian kuat tekan mortar dari bentuk benda uji kubus ukuran 5×5×5 cm, dengan campuran mortar yang menggunakan pasir pantai yang dicuci dengan air tawar panas dan penambahan cangkang sawit sebesar 5%, 10%, 15% dan 20% pada umur 7 hari menunjukkan terjadinya penurunan nilai kuat tekan mortar sesuai dengan peningkatan penggunaan cangkang sawit sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat pasir pantai.



Gambar 7. Kuat tekan mortar dengan pasir pantai yang dicuci air tawar panas pada umur pengujian 28 hari (modifikasi dari Susilo, 2016).

Demikian juga kuat tekan mortar pada umur pengujian 28 hari untuk campuran mortar dengan penggunaan pasir pantai yang dicuci dengan air tawar biasa dan substitusi cangkang buah sawit 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% berturut-turut adalah 5,2 MPa; 3,13 MPa; 3, 73 MPa ; 3,67 MPa ; 2,87 MPa (Gambar 7).

Dari Gambar 7 juga terlihat bahwa hasil pengujian kuat tekan mortar dari bentuk benda uji kubus ukuran 5×5×5 cm, dengan campuran mortar yang menggunakan pasir pantai yang dicuci dengan air tawar biasa dan penambahan cangkang sawit sebesar 5%, 10%, 15% dan 20% pada umur 28 hari menunjukkan terjadinya penurunan nilai kuat tekan mortar sesuai dengan peningkatan penggunaan cangkang sawit sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat pasir pantai. Akan tetapi jika dibandingkan terhadap kuat tekan mortar dengan campuran mortar yang sama untuk umur pengujian 7 hari menunjukkan terjadi peningkatan nilai kuat tekan.



Gambar 8. Kuat tekan mortar dengan pasir pantai yang dicuci dengan air tawar panas pada umur pengujian 28 hari (modifikasi dari Susilo, 2016).

Dan hasil kuat tekan mortar pada umur pengujian 28 hari untuk campuran mortar dengan penggunaan pasir pantai yang dicuci dengan air tawar panas dan substitusi cangkang buah sawit 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% berturut-turut adalah 5,27 MPa; 3,33 MPa; 3,2 MPa; 3,87 MPa; 3,87 MPa. (Gambar 8)

Dari Gambar 8 juga terlihat bahwa hasil pengujian kuat tekan mortar dari bentuk benda uji kubus ukuran $5 \times 5 \times 5$ cm, dengan campuran mortar yang menggunakan pasir pantai yang dicuci dengan air tawar panas dan penambahan cangkang sawit sebesar 5%, 10%, 15% dan 20% pada umur 28 hari menunjukkan terjadinya fluktuasi nilai kuat tekan mortar sesuai dengan peningkatan penggunaan cangkang sawit sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat pasir pantai. Akan tetapi jika dibandingkan terhadap kuat tekan mortar dengan campuran mortar yang sama untuk umur pengujian 7 hari menunjukkan terjadi peningkatan nilai kuat tekan.

Dari seluruh pengujian kuat tekan dihasilkan bahwa penggunaan cangkang sawit pada campuran benda uji dapat menurunkan nilai kuat tekan mortar berturut – turut dengan peningkatan penggunaan cangkang sawit sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat pasir pantai. Belum dapat disimpulkan secara rinci apa penyebab terjadinya penurunan kuat tekan tersebut, untuk sementara dapat disimpulkan, bahwa terjadinya penurunan kuat tekan tersebut akibat bentuk cangkang sawit hasil tumbukan yang digunakan agak cekung, sehingga menyebabkan pasta semen tidak penuh menyelimuti cangkang yang mengakibatkan kurangnya daya rekat cangkang terhadap pasta mortar.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton/mortar, beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton/mortar adalah faktor air semen dan kepadatan, umur beton/mortar, jenis semen, jumlah semen, dan sifat agregat (Tjokrodinuljo, 2007). Faktor air semen adalah nilai perbandingan air terhadap semen atau yang disebut faktor air semen (fas) mempunyai pengaruh yang kuat secara langsung terhadap kekuatan beton (Mulyono, 2003). Harus dipahami secara umum bahwa semakin tinggi nilai fas semakin rendah mutu kekuatan beton. Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus-kasus tertentu terus akan bertambah sampai beberapa tahun dimuka. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Dengan teori tersebut bahwa dengan semakin bertambahnya umur mortar maka mutu mortar termasuk dalam aplikasi misalnya *paving block* akan menjadi semakin baik juga.

Selain itu dari seluruh pengujian kuat tekan, hasil pada grafik pengujian kuat tekan diperoleh nilai kuat tekannya naik dan turun pada setiap komposisi campuran mortar, hal itu dikarenakan tiap-tiap komposisi campuran mortar dilakukan pengadukan secara terpisah atau berbeda-beda, karena itu tiap campuran mortar diaduk dengan konsistensi pengadukan yang berbeda-beda, hal tersebut dibuktikan dengan nilai uji leleh mortar yang berbeda-beda. Nilai uji leleh mortar berbeda-beda dikarenakan tiap-tiap komposisi campuran mortar dilakukan pengadukan secara terpisah atau berbeda-beda dengan jumlah air yang digunakan pada tiap-tiap komposisi campuran juga berbeda-beda, sehingga membuat nilai leleh mortar berbeda-beda, yang mengakibatkan adanya perbedaan Yang mengakibatkan perbedaan nilai kuat tekan pada masing-masing benda uji.

Kesimpulan

Dari pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dengan perlakuan terhadap Pasir Pantai Air Anyir, yaitu dengan dilakukan pencucian dengan air tawar biasa dan air tawar panas, Pasir Pantai Air Anyir dapat digunakan sebagai agregat halus pada campuran mortar, karena sudah memenuhi spesifikasi pada pengujian di laboratorium.
2. Dari hasil penelitian pada umur 28 hari diperoleh, kuat tekan mortar tertinggi pada campuran pasir pantai dicuci dengan air tawar biasa yaitu pada penambahan cangkang buah sawit sebesar 0%, dengan nilai kuat tekannya 5,20 MPa (PD-CS-01). Dan kuat tekan mortar tertinggi pada campuran pasir pantai dicuci dengan air tawar panas yaitu pada penambahan cangkang buah sawit sebesar 0%, dengan nilai kuat tekannya 5,27 MPa (PP-CS-01).
3. Campuran mortar yang menggunakan campuran pasir pantai dan cangkang buah sawit dengan perlakuan pasir pantai dicuci dengan air tawar biasa dan perlakuan dicuci dengan air tawar panas, dapat dikatakan menghasilkan nilai kuat tekan mortar menurun seturut dengan peningkatan penggunaan cangkang buah sawit sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat pasir pantai.

Daftar Pustaka

- Dumyati, A. dan Manalu, D.F., (2015), “Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton”, Jurnal Fropil, Vol. 3, No.1.
- Fahmiardi, G., (2012), “Pemanfaatan Pasir Sempadan Pantai Sebagai Agregat Pengganti Pasir Sungai Luk Ulo Untuk Pembuatan Paving Block”, Scaffolding, Vol.1, No.1.
- Mangerongkonda, D.R., 2007, “Pengaruh Penggunaan Pasir Laut Bangka Terhadap Karakteristik Kualitas Beton”, Skripsi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gunadarma, Depok
- Mulyono, T., (2003), “Teknologi Beton”, Andi Offset: Yogyakarta.
- Putra, F. Elsa, 2003, “Penggunaan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Campuran Beton”, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas, Padang.
- Serwinda, 2013, “Pengaruh Penambahan Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton $f'c$ 25 MPa”, Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil UPP, Vol.1, No.1.

- Supriyanto, 2013, “Pengaruh Penambahan Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton f’c 30 MPa”, Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil UPP, Vol.1, No.1.
- Susilo, J.E., (2016), “Penggunaan Cangkang Buah Sawit dan Pasir Pantai Air Anyir terhadap Kuat Tekan Paving Block”, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bangka Belitung.
- Tjokrodinuljo, K., 2007, “Teknologi Beton”, Andi Offset : Yogyakarta.
- Wahyudi, Y., (2012), “Perbandingan Mortar Berpasir Pantai dan Sungai”, Media Teknik Sipil, Vol. 10, No.1, hal.70-79.