

## ANALISA PENGGUNAAN PASIR PANTAI NATAL DENGAN CAMPURAN CANGKANG BUAH SAWIT TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL

Heprianto Sianturi<sup>1</sup>, Mhd. Rahman Rambe<sup>2</sup>, Fithriyah Patriotika<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan

Email: hepriantosianturi98@gmail.com

### Abstrak

*Penggunaan cangkang sawit sebagai substitusi pada pasir dalam pembuatan beton diharapkan mampu mengurangi cangkang buah sawit yang dihasilkan oleh perkebunan sawit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan beton pasir pantai Natal sebagai agregat halus dengan menambah sebagian campuran cangkang kelapa sawit sebagai pengganti agregat kasar sedangkan sebagai pembanding adalah beton normal.. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen (pengujian). Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan penurunan nilai kuat tekan beton yang menggunakan pasir pantai Natal dengan campuran cangkang buah sawit dari nilai kuat tekan beton normal yang menjadi pembandingnya. Kuat tekan rata-rata beton pada umur 7, 14, 28 hari dengan menggunakan pasir pantai dengan campuran cangkang buah sawit secara berturut turut sebesar 2,97 MPa, 4,87 MPa, 6,66 MPa. Kuat tekan rata-rata beton normal pada umur 7, 14, 28 hari secara berturut turut sebesar 9,20 MPa, 7,56 MPa, 12,14 MPa untuk beton berbentuk silinder. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapati hasil penurunan mutu beton maka untuk beton yang menggunakan pasir pantai dengan campuran cangkang buah sawit agar dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kegunaan cangkang buah sawit tersebut dan mempertimbangkan resiko penurunan nilai kuat tekan beton yang direncanakan.*

**Kata kunci:** Beton, Kuat Tekan, Cangkang Buah Sawit, Pasir Pantai

### 1. PENDAHULUAN

Agregat halus atau pasir merupakan salah satu campuran utama dalam pembuatan beton yang sudah ditentukan butirannya sesuai dengan standart. Pasir yang dimaksud disini adalah pasir yang tidak mengandung kadar lumpur yang tinggi sehingga kualitas beton tetap terjaga. Penggunaan pasir pantai sebagai agregat halus dalam pembuatan beton dilatarbelakangi oleh ketersediaan pasir di pantai. Pasir yang sering digunakan di daerah Kecamatan Natal berasal dari berbagai pantai salah satunya Pantai Natal yang berada di Desa Sundutan Tigo. Mengingat perkembangan kelapa sawit terus meningkat, selain produksi minyak-kelapa sawit yang tinggi, maka limbah pabrik kelapa sawit juga semakin meningkat diantaranya limbah yang dihasilkan dalam pengolahan buah sawit berupa tandan buah kosong, serat buah perasan, lumpur sawit, cangkang sawit, dan bungkil sawit. Saat ini pemanfaatan cangkang sawit di berbagai industri pengolahan minyak belum begitu maksimal. Sampai saat ini limbah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal dan nilai

ekonominya sangat rendah. Salah satu limbah dimaksud adalah Cangkang Sawit sebagai limbah pengolahan kelapa sawit. Adapun ketertarikan penulis untuk mengambil judul ini dikarenakan banyak masyarakat Natal sebagian besar adalah petani sawit, oleh karena itu banyak cangkang buah sawit dan sisa biji sawit yang tidak semua nya di angkut dan menjadi busuk dan menyisakan cangkang nya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pemanfaatan limbah cangkang buah kelapa sawit untuk mengurangi limbah cangkang buah kelapa sawit di daerah Natal. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan menggunakan pasir Mabang.
2. Untuk mengetahui kuat tekan beton pasir pantai Natal sebagai agregat halus dengan menambah sebagian campuran cangkang kelapa sawit sebagai pengganti agregat kasar.

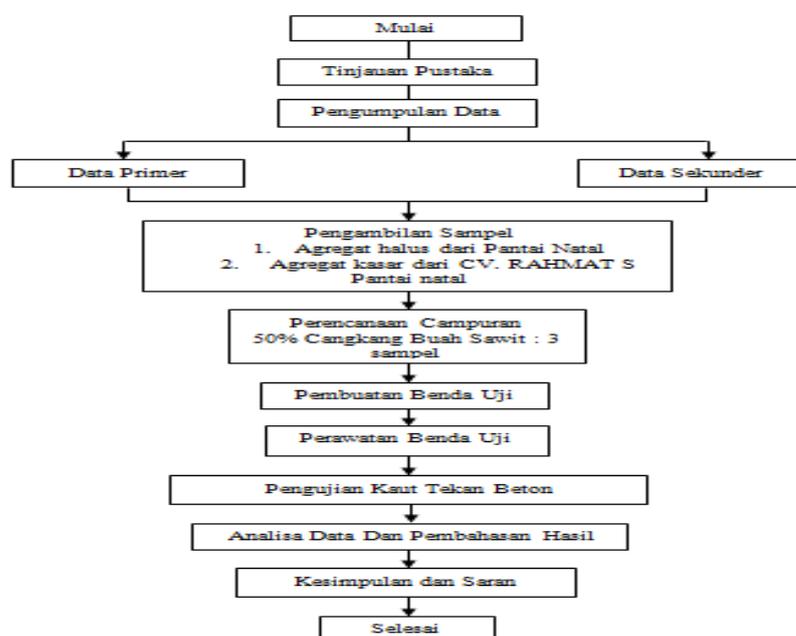
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

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. Disamping itu,  $SiO_2$  ini merupakan salah satu unsur kimia terbesar yang terkandung dalam Portland Cement. (Doni F. Manalu, 2016). Pasir laut adalah bahan galian pasir yang mengandung garam, baik yang terdeposit di darat maupun di laut. Pasir laut dapat digunakan untuk campuran beraspal panas atau campuran beraspal dingin, yaitu sebagai pengganti seluruh atau sebagian agregat halus

hasil alat pemecah batu atau pasir alam. Pasir laut yang digunakan harus bersih, keras, awet dan bebas lempung, debu atau bahan lainnya yang tidak dikehendaki, yang dapat menghalangi penyelimutan menyeluruh oleh aspal. Pasir laut yang akan digunakan, pengambilannya harus sesuai. (Arabiah, 2021).

## 3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen (pengujian), yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu sama lain dan membandingkan hasilnya. Pada penelitian ini, proses pengujian dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Kampus II Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan Jalan Willem Iskandar, ini meliputi pengujian agregat halus dan pengujian kuat tekan beton. Lokasi pengambilan sampel agregat halus berasal dari Pantai Natal, Desa Sundutan Tigo, Kecamatan Natal. Daerah ini merupakan salah satu tempat pengambilan agregat halus atau pasir yang digunakan sebagai campuran beton. Untuk itu penulis ingin mencoba melakukan penelitian tentang pengaruh agregat halus tersebut terhadap kuat tekan beton.



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

#### 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan pengujian kuat tekan beton ada beberapa hal yang harus dilakukan,

yaitu: pengujian kadar lumpur, kadar air agregat, analisa saringan. Untuk lebih jelas dapat kita lihat pada penjelasan di bawah ini.

**Tabel 1 Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Halus**

No	Sampel	Tinggi Pasir(V1)	Tinggi Air	Tinggi Lumpur (V2)	Hasil
1	Pasir Mabang	70 ml	20 ml	5 ml	6,60%
2	Pasir Pantai	70 ml	20 ml	0,5 ml	0,71 %

**Tabel 2 Perhitungan Kadar Air Agregat Halus**

No	Sampel	Berat Agregat (W <sub>3</sub> )	Berat Kering (W <sub>5</sub> )	Kadar Air (%)
1	Pasir Pantai	2000	1810	10,48 %
2	Pasir Mabang	2000	1714	16,69 %

**Tabel 3 Hasil Pengujian Analisa Saringan Pasir Mabang**

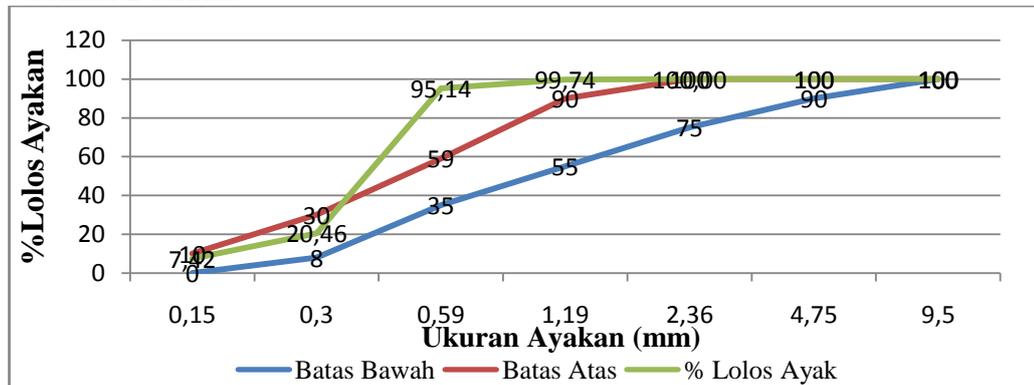
No Saringan	Ukuran Lobang		Berat Tertahan (B.T) (gram)	BT (%)	% K.B.T	% K.B.L
	Mm	Inch				
-	38,1	1½	0	0	0	100
-	19	¾	0	0	0	100
-	9,5	⅜	0	0	0	100
4	4,75	-	0,02	1,43	1,43	98,56
8	2,36	-	0,055	3,95	5,39	94,60
16	1,19	-	0,26	18,70	24,10	75,89
20	0,99	-	0,465	33,45	57,55	42,44
30	0,59	-	0,52	37,41	94,96	5,03
60	0,3	-	0,05	3,59	98,56	1,43
100	0,15	-	0,015	1,07	99,64	0,35
200	0,075	-	0,005	0,35	100	0
<b>Jumlah(Q)</b>			<b>1390</b>	<b>100%</b>		

Untuk menentukan batas gradasi agregat halus berdasarkan persentase berat butir yang lewat ayakan dapat kita lihat pada Tabel 4 di bawah ini.

**Tabel 4 Perbandingan Gradasi Agregat Halus**

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Yang Lewat Ayakan				Hasil Uji Agregat Halus
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	
9,5	100	100	100	100	100.00
4,75	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100	98.56
2,36	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100	94.60
1,19	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100	75.89
0,59	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100	5.03
0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50	1.43
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15	0.35

Dari perbandingan pada Tabel diatas tampak bahwa agregat halus yang digunakan memiliki termasuk kedalam zona II berarti pasir agak halus. Adapun grafik dari agregat halus tersebut dapat kita lihat pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 2 Grafik Hubungan Ukuran Ayakan Dengan Persentase Lolos Ayakan Agregat Halus**

**Tabel 5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Pasir Pantai**

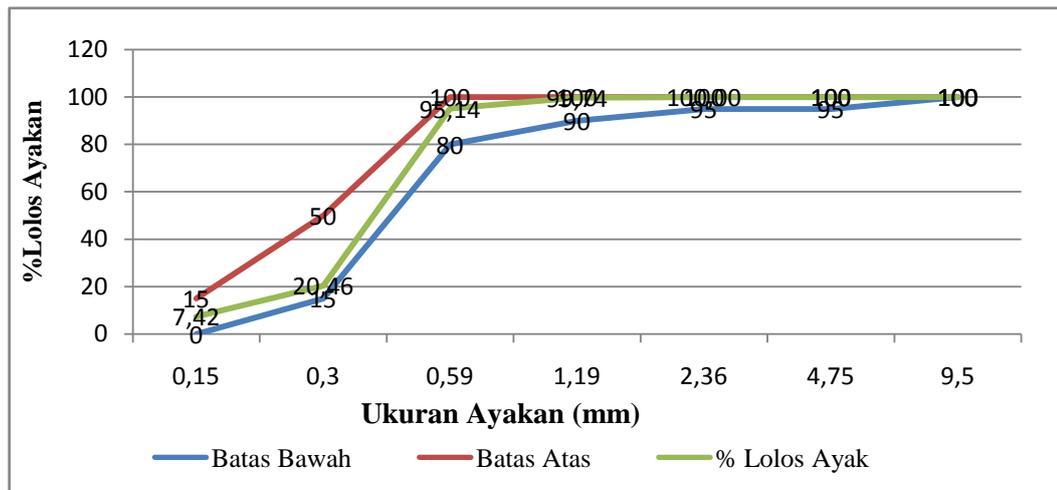
No Saringan	Ukuran Lobang		Berat Tertahan (B.T) (gram)	% B.T	% K.B.T	% K.B.L
	Mm	Inch				
-	38,1	1½	0	0	0	100
-	19	¾	0	0	0	100
-	9,5	¾	0	0	0	100
4	4,75	-	0	0	0	100
8	2,36	-	0	0	0	100
16	1,19	-	0,005	0,26	0,26	99,74
20	0,99	-	0,015	0,77	1,02	98,98
30	0,59	-	0,075	3,84	4,86	95,14
60	0,3	-	1,46	74,68	79,54	20,46
100	0,15	-	0,255	13,04	92,58	7,42
200	0,075	-	0,145	7,42	100,00	0,00
<b>Jumlah(Q)</b>			<b>1955</b>	<b>100%</b>		

Untuk menentukan batas gradasi agregat halus berdasarkan persentase berat butir yang lewat ayakan dapat kita lihat pada Tabel 6 di bawah ini.

**Tabel 6 Perbandingan Gradasi Agregat Halus**

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Yang Lewat Ayakan				Hasil Uji Agregat Halus
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	
9,5	100	100	100	100	100.00
4,75	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100	100.00
2,36	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100	100.00
1,19	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100	99,74
0,59	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100	95,14
0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50	20,46
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15	7,42

Dari perbandingan pada Tabel diatas tampak bahwa agregat halus yang digunakan memiliki termasuk kedalam zona IV berarti pasir agak halus. Adapun grafik dari agregat halus tersebut dapat kita lihat pada Gambar 3 berikut.



**Gambar . 3 Grafik Hubungan Ukuran Ayakan Dengan Persentase Lolos Ayakan Agregat Halus**

**Tabel 7 Perhitungan Kadar Air Agregat Kasar**

No	Sampel	Berat Agregat (W3)	Berat Kering(W5)	Kadar Air (%)
1	Kerikil	2000	1996	0,20%
2	Cangkang Buah Sawit	2000	1795	11,42%

**Tabel 8 Hasil Pengujian Analisa Saringan Cangkang Buah Sawit**

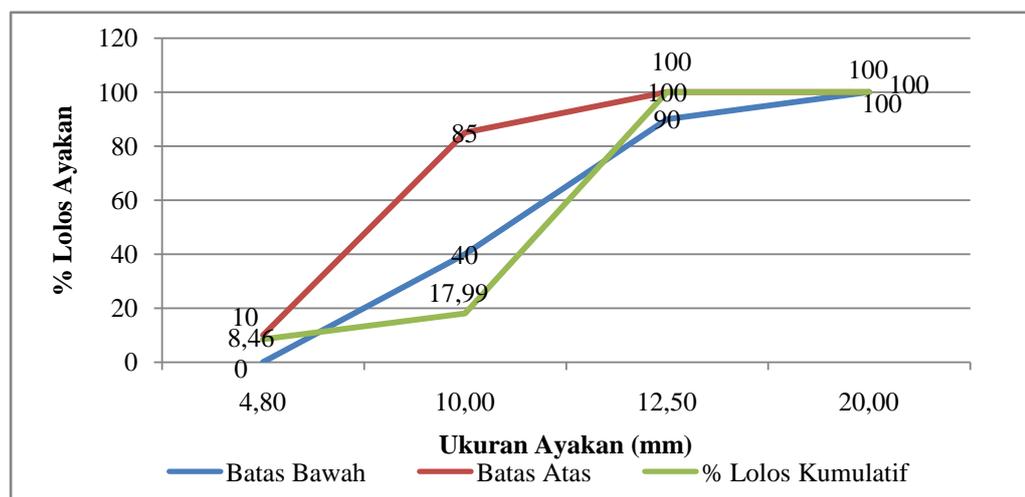
No Saringan	Ukuran Lobang		Berat Tertahan (B.T) (gram)	% B.T	% K.B.T	% K.B.L
	mm	Inch				
-	38,1	1½	0	0	0	100
-	19	¾	0	0	0	100
-	9,5	¾	0,44	24,51	24,51	75,49
4	4,75	-	1,23	68,52	93,04	6,96
Pan			0,125	6,96	100,00	0,00
<b>Jumlah(Q)</b>			<b>1,795</b>	<b>100%</b>		

Dari hasil pemeriksaan cangkang, kemudian persentase lolos ayakan dibandingkan dengan standar tampak seperti tampak pada Tabel 9 berikut.

**Tabel 9 Perbandingan Gradasi Cangkang Buah Sawit**

Ukuran Lubang	Persentase lolos ayakan			
	Cangkang	40 mm	20 mm	12,5 mm
40,00	100,00	95 – 100	100	100
20,00	100,00	30 – 70	95 - 100	100
12,50	75,49	-	-	90 – 100
10,00	6,96	10 – 35	25 - 55	40 – 85
4,8	0	0-5	0 - 10	0 - 10

Dari perbandingan pada Tabel diatas tampak bahwa agregat yang digunakan memiliki ukuran maksimum 12,5 mm. Adapun grafik dari agregat kasar tersebut dapat kita lihat pada Gambar 4 berikut.



**Gambar 4 Grafik Hubungan Ukuran Ayakan Dengan Persentase Lolos Ayakan Agregat Kasa**

**Tabel 10 Hasil Pengujian Analisa Saringan Kerikil**

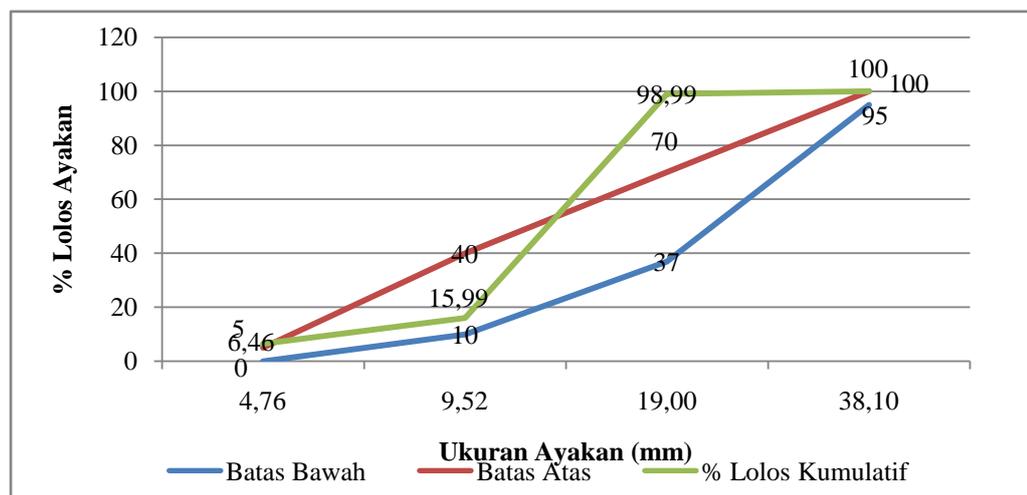
No Saringan	Ukuran Lobang		Berat Tertahan	% B.T	% K.B.T	% K.B.L
	mm	Inch	(B.T) (gram)			
-	38,1	1½	0	0	0	100
-	19	¾	0,039	0	0	100
-	9,5	¾	1,6	82,01	82,01	17,99
4	4,75	-	0,186	9,53	91,54	8,46
Pan			0,126	6,46	98,00	0,00
<b>Jumlah(Q)</b>			<b>1,951</b>	<b>100%</b>		

Dari hasil pemeriksaan cangkang, kemudian persentase lolos ayakan dibandingkan dengan standar tampak seperti tampak pada Tabel 11 berikut.

**Tabel 11 Perbandingan Gradasi Kerikil**

Ukuran Lubang	Persentase lolos ayakan			
	Kerikil	40 mm	20 mm	12,5 mm
40,00	100,00	95 - 100	100	100
20,00	100,00	30 - 70	95 - 100	100
12,50	17,99	-	-	90 - 100
10,00	8,46	10 - 35	25 - 55	40 - 85
4,8	0	0-5	0 - 10	0 - 10

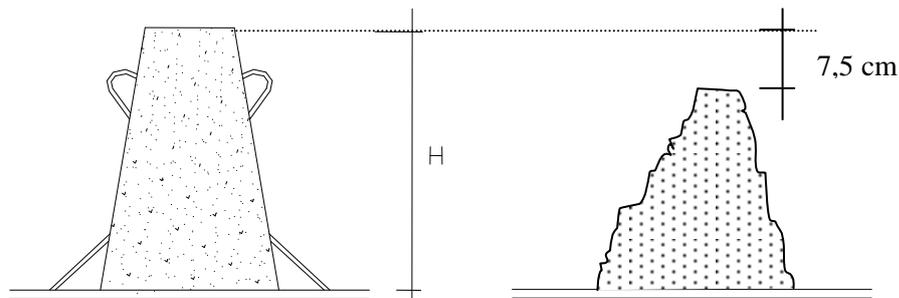
Dari perbandingan pada Tabel diatas tampak bahwa agregat yang digunakan memiliki ukuran maksimum 20 mm. Adapun grafik dari agregat kasar tersebut dapat kita lihat pada Gambar 5 berikut.



**Gambar .5 Grafik Hubungan Ukuran Ayakan Dengan Persentase Lolos Ayakan Agregat Kasar**

Setelah dilakukan percobaan slump test, sehingga diperoleh tinggi beton setelah dilepas kerucut Abramas, yaitu:  
 Tinggi kerucut abramas = 30 cm  
 Tinggi beton setelah dilepas kerucut Abramas = 22,5 cm

Setelah diperoleh tinggi beton setelah dilepas kerucut Abramas, maka nilai slump test dapat kita peroleh, yaitu:  
 Nilai slump = Tinggi cetakan - Tinggi benda uji  
 = 30 cm - 22,5 cm  
 = 7,5 cm



**Gambar 6 Tinggi Slump Test Hasil Pengujian**

**Tabel 12 Hasil Perhitungan Slump Test**

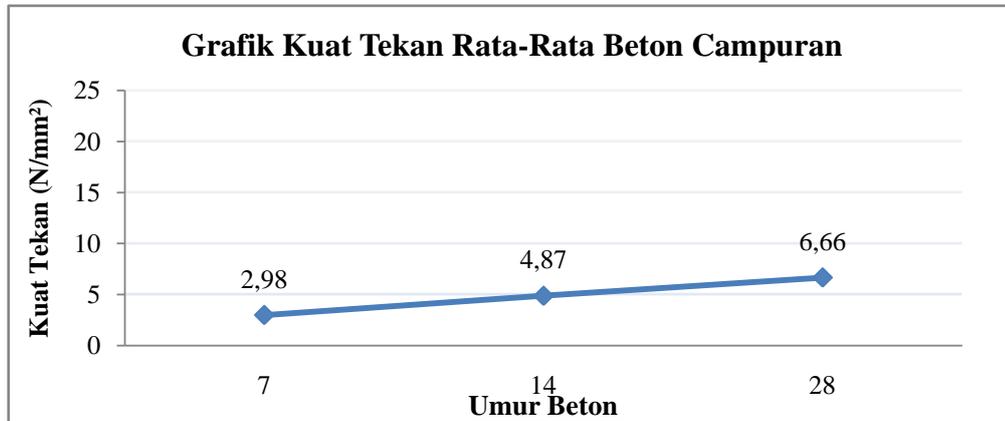
No	Sampel	Tinggi Abramas	Tinggi Setelah dilepas	Tinggi Slump
1	Beton Normal	30 cm	22,5 cm	7,5 cm
2	Beton Campuran	30 cm	23,5 cm	6,5 cm

Tabel di bawah menjelaskan tentang hasil pengujian benda uji, berat benda uji sebelum direndam dan berat benda uji setelah direndam(perawatan), kemudian dilakukan pengujian pada umur beton 7 hari, 14 hari, , 28 hari. Kemudian didapat hasil pada mesin compression test, , Contoh: Benda uji (P28A) mempunyai berat 9335 gr, setelah dilakukan perawatan selama 28 hari berat benda uji menjadi 9435 gr, kemudian dilakukan pengujian dan di dapat hasil beban maksimum (P) sebesar 122,5 kN pada mesin compression test.

**Tabel. 13 Pemeriksaan Benda Uji Beton Menggunakan Pasir Pantai Dengan Campuran Cangkang Buah Sawit**

No.	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Dimensi		Luas Bidang (A) (mm <sup>2</sup> )	Beban (P) (N)	Kuat Tekan (N/mm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Rata-Rata
			L (mm)	D (mm)				
1	P7A	7	300	150	17662,5	52500	2,97	2,98
2	P7B	7	300	150	17662,5	45500	2,58	
3	P7C	7	300	150	17662,5	60000	3,40	
4	P14A	14	300	150	17662,5	86000	4,87	4,87
5	P14B	14	300	150	17662,5	97000	5,49	
6	P14C	14	300	150	17662,5	75000	4,25	
7	P28A	28	300	150	17662,5	122500	6,94	6,66
8	P28B	28	300	150	17662,5	119000	6,74	
9	P28C	28	300	150	17662,5	111500	6,31	

Dari hasil penelitian yang dilakukan didapat nilai kuat tekan rata-rata beton normal berbentuk silinder untuk setiap umur pengujian. Adapun grafik nilai kuat tekan rata-rata beton normal berbentuk silinder dapat kita lihat pada Gambar 6 dibawah ini.

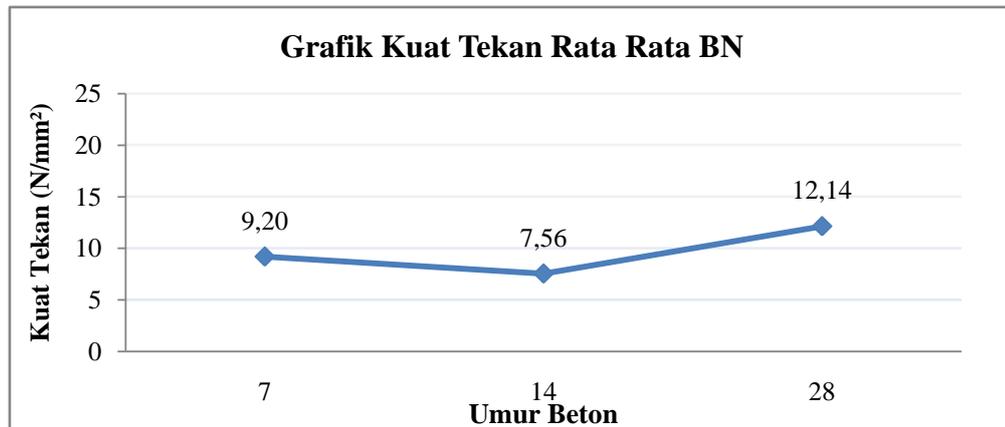


Gambar. 6 Grafik Hubungan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Dengan Campuran Cangkang Buah Sawit Berbentuk Silinder Terhadap Umur Beton

Tabel 14 Pemeriksaan Benda Uji Beton Normal

No.	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Dimensi		Luas Bidang (A) (mm²)	Beban (P) (N)	Kuat Tekan (N/mm²)	Kuat Tekan Rata-Rata
			L (mm)	D (mm)				
1	MA7A	7	300	150	17662,5	172500	9,77	9,2
2	MA7B	7	300	150	17662,5	150000	8,49	
3	MA7C	7	300	150	17662,5	165000	9,34	
4	MA14A	14	300	150	17662,5	100500	5,69	7,56
5	MA14B	14	300	150	17662,5	133500	7,56	
6	MA14C	14	300	150	17662,5	166500	9,43	
7	MA28A	28	300	150	17662,5	230500	13,05	12,14
8	MA28B	28	300	150	17662,5	227000	12,85	
9	MA28C	28	300	150	17662,5	186000	10,53	

Tabel diatas menjelaskan tentang hasil pengujian benda uji, berat benda uji sebelum direndam dan berat benda uji setelah direndam (perawatan), kemudian dilakukan pengujian pada umur beton 7 hari, 14 hari, , 28 hari. Kemudian didapat hasil pada mesin compression test, , Contoh: Benda uji (MA28A) mempunyai berat 11280 gr, setelah dilakukan perawatan selama 28 hari berat benda uji menjadi 11645 gr, kemudian dilakukan pengujian dan di dapat hasil beban maksimum (P) sebesar 230,5 kN pada mesin compression test. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapat nilai kuat tekan rata-rata beton normal berbentuk silinder untuk setiap umur pengujian. Adapun grafik nilai kuat tekan rata-rata beton normal berbentuk silinder dapat kita lihat pada Gambar 7 dibawah ini.



Gambar . 7 Grafik Hubungan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Normal Berbentuk Silinder Terhadap Umur Beton

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk mengetahui berapa nilai rata-rata kuat tekan beton normal dan nilai kuat tekan beton dengan menggunakan campuran cangkang buah sawit, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Dari hasil penelitian pada umur 28 hari diperoleh, kuat tekan beton normal dengan nilai kuat tekannya 12,14 MPa.
2. Dari hasil penelitian pada umur 28 hari diperoleh, kuat tekan beton tertinggi pada campuran pasir pantai dan penambahan cangkang buah sawit sebesar 50%, dengan nilai kuat tekannya 6,66 MPa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Nugraha, P, 2007. *Teknologi Beton*, C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Arabiah, 2021, Efek Pemakaian Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Aspal Panas (AC-BC) Dengan Pengujian Marshal, *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Arthur H. Nilson, George Winter, 1993, *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*, PT. Pradaya Paramita, Jakarta.
- Habibi, 2018, Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (Fly Ash) Sebagai Pengganti Semen Pada Pembuatan Paving Block, *Skripsi*. Teknik Sipil Universitas Graha Nusantara. Padangsidempuan.
- Kardiyono, 1989, *Pelaksanaan dan Perawatan Beton*, Surya Cipta Lestari, Bandung.
- Manalu, D.F., 2016, Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Yang Diberi Perlakuan Dan Substitusi Cangkang Buah Sawit Terhadap Kuat Tekan Mortar, *Skripsi*, Universitas Bangka Belitung.
- Mukhlis, Adibroto, F, Pemanfaatan Cangkang Sawit Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Beton Perkerasan Kaku Untuk Jalan Lalu Lintas Rendah, *Skripsi*, Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang
- Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Santriani, 2019, Studi Pengaruh Penambahan Limbah Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton, *Skripsi*. Teknik Sipil Politeknik Pekanbaru. Riau.
- SNI-2847-2013, Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung.
- SNI 03-2834-2000, Tata Cara Pembuatan Beton Normal.
- Tjokrodimuljo, 1996, *Struktur Beton Bertulang II*, Jakarta.
- Tjokrodimuljo, Kardiyono, 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit.