

STUDI UJI MUTU BETON CAMPURAN PASIR SUNGAI RANTAU DENGAN PASIR PUTIH PULAU PINANG

Rakhmad¹, Robiatul Adawiyah², Eka Purnamasari³

¹Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NPM16640293

²Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NIDN 1114028801

³Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NIDN 1102018801

E-mail :

ABSTRAK

Sebagai dampak kemajuan pembangunan maka banyak bangunan-bangunan baru yang berdiri. Kebanyakan bangunan-bangunan yang baru tersebut dibangun menggunakan beton karena pemakaian beton lebih murah dari bangunan baja dan lebih kuat dari bangunan yang terbuat dari kayu. Dengan makin banyaknya pembangunan menggunakan beton maka semakin banyak pula penggunaan pasir sungai yang dapat mengakibatkan rusaknya lingkungan yaitu mengikis daerah sungai disamping merusak keindahan sekitar sehingga diperlukan solusi atas masalah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana mutu beton dengan menggunakan pasir putih Pulau Pinang dibandingkan dengan pasir Sungai Rantau dengan campuran agregat kasar, semen dan air yang sama. Kesimpulan dari penelitian ini, yaitu dari hasil pengujian yang telah dilakukan di laboratorium terhadap beton dengan benda uji berbentuk kubus yang dirancang dengan metode DOE (*Design of Normal Concrete, Mixes*), maka dapat dilihat bahwa metode tersebut memberikan hasil yang sesuai dengan mutu beton rencana, yakni Pasir Rantau didapat $\sigma'_{bk} = 353,634 \text{ kg/cm}^2 > 225 \text{ kg/cm}^2$ dan Pasir putih darat Pulau Pinang didapat $\sigma'_{bk} = 228,482 \text{ kg/cm}^2 > 225 \text{ kg/cm}^2$. Melihat perilaku dari kuat tekan beton yang ditunjukkan masing-masing sample yang digunakan pada penelitian ini pasir putih darat Pulau Pinang mengalami penurunan tegangan sebesar 25,19% dari pasir Rantau.

Kata Kunci: Pengujian, Job Mix Design, Kuat Tekan

ABSTRACT

*As a result of the progress of development, many new buildings were erected. Most of the new buildings were built using concrete because the use of concrete is cheaper than steel buildings and stronger than wooden buildings. With the increasing number of developments using concrete, the more use of river sand which can cause environmental damage, namely eroding the river area in addition to destroying the beauty of the surroundings, so a solution to this problem is needed. The purpose of this study was to determine how the quality of concrete using the white sand of Pulau Pinang was compared to the sand of the Rantau River with the same mixture of coarse aggregate, cement and water. The conclusion of this study, namely from the results of tests that have been carried out in the laboratory on concrete with a cube-shaped test object designed with the DOE (*Design of Normal Concrete, Mixes*) method, it can be seen that the method gives results that are in accordance with the design concrete quality, namely Rantau Sand obtained $\sigma'_{bk} = 353.634 \text{ kg/cm}^2 > 225 \text{ kg/cm}^2$ and white sand onshore in Pulau Pinang obtained $\sigma'_{bk} = 228.482 \text{ kg/cm}^2 > 225 \text{ kg/cm}^2$. Seeing the behavior of the compressive strength of concrete shown by each sample used in this study, the white sand of Pulau Pinang experienced a stress drop of 25.19% from that of Rantau sand.*

Keywords: Testing, Job Mix Design, Compressive Strength

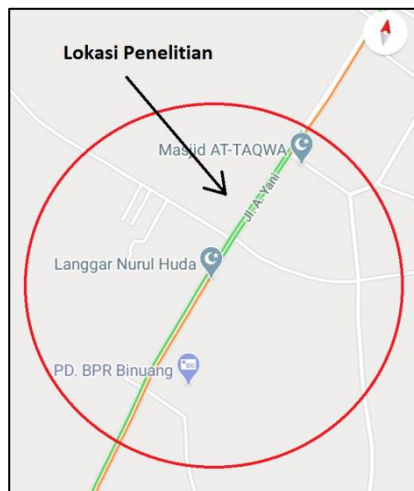
PENDAHULUAN

Dengan makin banyaknya pembangunan menggunakan bangunan beton maka semakin banyak pula penggunaan pasir sungai yang dapat mengakibatkan rusaknya lingkungan yaitu mengikis daerah sungai disamping merusak keindahan sekitar sehingga perlu dicarikan jalan keluarnya.

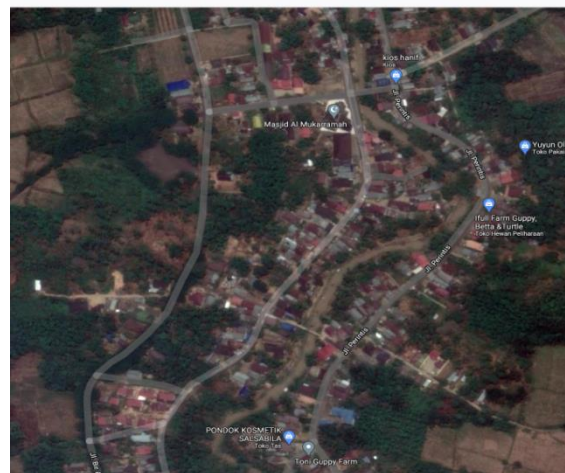
Pasir putih Pulau Pinang adalah pasir yang terdapat di daerah Pulau Pinang yang adanya pada daratan. Pasir ini halus hampir menyerupai pasir pantai (laut) meskipun lebih kasar, pasir ini jarang digunakan karena masyarakat belum berani mengambil resiko untuk mengetahui sejauh mana kekuatannya bila dijadikan sebagai pasir campuran apa saja kekurangan serta kelebihanannya bila dijadikan campuran beton.

METODE PENELITIAN

Tempat pelaksanaan pengujian bahan sampel yang sudah siap diuji dilaksanakan di laboratorium Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang jalan RE Martadinata Komplek Pelabuhan Tri Sakti Banjarmasin, pengujian ini ikut bersama pengujian bahan beton untuk pelaksanaan Kantor Sekretariat Daerah Kabupaten Tapin yang beralamat jalan A. Yani Kota Rantau, Kantor Sekretariat Daerah Kabupaten Tapin ini merupakan bagian dari kompleks perkantoran pemerintah Kabupaten Tapin yang berlokasi di lingkungan Islamic Centre Kota Rantau. pengambilan pasir putih yang berada di Desa Pulau Pinang Kecamatan Binuang, peta lokasi penelitian untuk bahan pasir putih seperti dibawah ini :



Gambar 1. Peta Lokasi 1



Gambar 2. Peta Lokasi 2 Tempat Mengambil Pasir

1. Perencanaan Campuran Adukan Beton Dengan Cara DOE (SK.SNI-T-15-1990-03)

Cara DOE ini merupakan cara yang paling sering digunakan di Indonesia. Dengan menggunakan metode ini ada 2 anggapan dasar:

- Mudahnya pengerjaan adukan beton tergantung dari jumlah air bebas dan tidak tergantung dari kadar semen dan faktor air semen.
- Kekuatan beton tergantung dari faktor air semen (FAS) dan tidak tergantung dari banyaknya air dan kadar semen.

Dari dua anggapan dasar itulah perhitungan rancangan adukan beton dikembangkan.

2. Pembuatan Sampel Benda Uji

Pada penelitian ini sampel dibuat dengan 1 (satu) macam mix design untuk 1 (satu) macam jenis pasir sebagai bahan untuk campuran beton dengan masing-masing jumlah sampelnya adalah:

- 30 bh sampel (berada uji) dengan menggunakan pasir Rantau yang kualitasnya baik.

- b. 30 bh sampel (benda uji) dengan menggunakan pasir putih darat Pulau Pinang yang mempunyai gradasi lebih halus.

Pada saat pembuatan sampel benda uji, slump dari kedua jenis sampel tersebut diukur.

3. Pemberian Kondisi Pada Denda Uji

Dalam proses pengerasan beton sampai berumur 28 hari di laboratorium masing-masing jenis sampel diberikan kondisi sama seperti keadaan lapangan, yaitu perendaman dengan air yang sama dengan air yang digunakan dalam campuran betonnya.

4. Pengujian Benda Uji

Untuk mengetahui kuat tekan benda-benda uji dari masing-masing perlakuan maka dilakukan pengujian kuat tekan beton terhadap masing-masing sampel pada waktu berumur 28 hari yang merupakan umur standar uji beton.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Benda uji yang diberi identitas dikeluarkan dari cetakan kubus setelah 24 jam disimpan dalam ruangan. Setelah itu masukan ke dalam bak perendam yang penuh dengan air selama 23 hari, sehari sebelum pengetesan benda uji dikeluarkan dari dalam bak dan disimpan di tempat yang sejuk. Perendaman ini dimaksudkan agar hidrasi yang terjadi berjalan dengan sempurna tanpa kehilangan air karena adanya penguapan.

Setelah jatuh tempo pengetesan kuat tekan beton, barulah benda uji tersebut di uji dengan alat yang disebut Universal Testing Machine. Sebelum diadakan pengujian benda uji ditimbang lebih dahulu dengan ketelitian timbangan 10 gram. Dengan diketahui berat benda uji tersebut, maka dapat diketahui variasi berat campuran yang ada. Variasi berat benda uji terjadi karena adanya penguapan campuran beton ke dalam cetakan benda uji yang tidak seragam.

Pada saat pengujian kuat tekan, dipilih permukaan yang rata (yang sudah dicap) dan sejajar dengan sisi bidang penekanan. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi kehancuran kubus beton (benda uji) sebelum mencapai kekuatan beton maksimum.

Dengan pengetesan menggunakan alat Universal Testing Machine didapatkan hasil-hasil pengujian berupa tekanan hancur kubus beton dan karakteristiknya sebagai berikut:

Tabel 1. Data Pengujian Kuat Tekan Kubus dan Karakteristik Beton Umur 28 hari (pasir putih darat Pulau Pinang)

No.	Umur Hari	Berat (gr)	Benda Uji	Konversi	Slump (cm)	Ukuran (cm ²)	Beban Max (kg)	Tekanan (kg/cm ²)		Rata-rata σ_{bm}	$\sigma_b - \sigma_{bm}$	$(\sigma_b - \sigma_{bm})^2$	Standar Deviasi (S)	σ_{bk}
								Hari	σ_b					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	28	12730	Kubus	1,0	6	176,625	36500	28	248,979	297,625	-48,673	2369,061	41,779	228,482
2	28	12700	Kubus	1,0	6	176,625	38410	28	262,008		-35,644	1270,495		
3	28	12650	Kubus	1,0	6	176,625	40300	28	274,900		-22,752	517,654		
4	28	12750	Kubus	1,0	6	176,625	40350	28	275,241		-22,411	502,253		
5	28	12820	Kubus	1,0	6	176,625	41520	28	283,222		-14,430	208,225		
6	28	12820	Kubus	1,0	6	176,625	39680	28	270,671		-26,981	727,974		
7	28	12650	Kubus	1,0	6	176,625	40780	28	278,174		-19,478	379,393		
8	28	12620	Kubus	1,0	6	176,625	54210	28	369,785		72,133	5203,169		
9	28	12810	Kubus	1,0	6	176,625	40680	28	277,492		-20,160	406,426		
10	28	12710	Kubus	1,0	6	176,625	50110	28	341,817		44,165	1950,926		
11	23	12740	Kubus	1,0	6	176,625	41770	28	284,927		-12,725	161,926		
12	28	12670	Kubus	1,0	6	176,625	41630	28	283,972		-13,680	187,142		
13	28	12720	Kubus	1,0	6	176,625	41420	28	282,540		-15,112	228,373		
14	28	12665	Kubus	1,0	6	176,625	39280	28	267,942		-29,710	882,684		
15	28	12730	Kubus	1,0	6	176,625	39990	28	272,785		-24,867	618,368		
16	28	12660	Kubus	1,0	6	176,625	52660	28	359,212		61,560	3789,634		
17	28	12550	Kubus	1,0	6	176,625	55010	28	375,242		77,590	6020,108		
18	28	12780	Kubus	1,0	6	176,625	40120	28	273,672		-23,980	575,040		
19	28	12770	Kubus	1,0	6	176,625	38500	28	262,622		-35,030	1227,101		
20	28	12690	Kubus	1,0	6	176,625	36880	28	251,571		-46,081	2123,459		
21	28	12870	Kubus	1,0	6	176,625	41670	28	284,245		-13,407	179,748		
22	28	12810	Kubus	1,0	6	176,625	43800	28	298,715		1,063	1,130		
23	28	12755	Kubus	1,0	6	176,625	54980	28	375,037		77,385	5988,438		
24	28	12750	Kubus	1,0	6	176,625	40970	28	279,470		-18,182	330,585		
25	28	12720	Kubus	1,0	6	176,625	51440	28	350,890		53,238	2834,285		
26	28	12635	Kubus	1,0	6	176,625	55640	28	379,539		81,887	6705,481		
27	28	12690	Kubus	1,0	6	176,625	51290	28	349,867		52,215	2726,406		
28	28	12780	Kubus	1,0	6	176,625	37240	28	254,027		-43,625	1903,141		
29	28	12530	Kubus	1,0	6	176,625	41490	28	283,017		-14,635	214,183		
30	28	12680	Kubus	1,0	6	176,625	40750	28	277,970		-19,682	387,381		
Jumlah									8929,551			50619,91		

$$S = \sqrt{\frac{(\sigma_b - \sigma_{bm})^2}{n-1}}$$

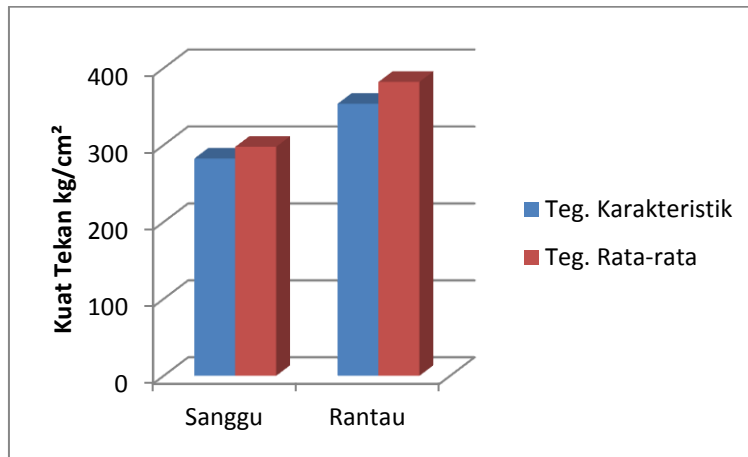
$$\sigma_{bk} = \sigma_{bm} - 1,64 S$$

Tabel 2 Data Pengujian Kuat Tekan Kubus dan Karakteristik Beton Umur 28 hari (pasir Rantau)

No.	Umur Hari	Berat (gr)	Benda Uji	Konversi	Slump (cm)	Ukuran (cm ²)	Beban Max (kg)	Tekanan (kg/cm ²)		Rata-rata σ_{bm}	$\sigma_b - \sigma_{bm}$	$(\sigma_b - \sigma_{bm})^2$	Standar Deviasi (S)	σ_{bk}
								Hari	σ_b					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	28	12680	Kubus	1,0	6	176,625	45350	28	309,348	382,017	-72,669	5280,784	17,307	353,634
2	28	12670	Kubus	1,0	6	176,625	54345	28	370,709	382,017	-11,311	127,938		
3	28	12650	Kubus	1,0	6	176,625	54980	28	375,037	382,017	-6,98	48,720		
4	28	12600	Kubus	1,0	6	176,625	55120	28	375,992	382,017	-6,025	36,301		
5	28	12690	Kubus	1,0	6	176,625	55240	28	376,811	382,017	-5,206	27,102		
6	28	12670	Kubus	1,0	6	176,625	55560	28	378,994	382,017	-3,023	9,139		
7	28	12650	Kubus	1,0	6	176,625	55570	28	379,062	382,017	-2,955	8,732		
8	28	12640	Kubus	1,0	6	176,625	54980	28	375,037	382,017	-6,980	48,720		
9	28	12670	Kubus	1,0	6	176,625	54870	28	374,287	382,017	-7,730	59,753		
10	28	12680	Kubus	1,0	6	176,625	55290	28	377,152	382,017	-4,865	23,668		
11	23	12690	Kubus	1,0	6	176,625	59210	28	403,209	382,017	21,192	449,101		
12	28	12650	Kubus	1,0	6	176,625	58890	28	401,709	382,017	19,692	387,775		
13	28	12600	Kubus	1,0	6	176,625	58790	28	401,027	382,017	19,010	361,380		
14	28	12640	Kubus	1,0	6	176,625	56820	28	387,589	382,017	5,572	31,047		
15	28	12670	Kubus	1,0	6	176,625	55880	28	381,177	382,017	-0,840	0,706		
16	28	12680	Kubus	1,0	6	176,625	55970	28	381,790	382,017	-0,227	0,052		
17	28	12690	Kubus	1,0	6	176,625	57220	28	390,317	382,017	8,3	68,890		
18	28	12670	Kubus	1,0	6	176,625	59420	28	405,324	382,017	23,307	543,210		
19	28	12690	Kubus	1,0	6	176,625	59300	28	404,506	382,017	22,489	505,755		
20	28	12680	Kubus	1,0	6	176,625	58690	28	400,345	382,017	18,328	335,916		
21	28	12650	Kubus	1,0	6	176,625	56680	28	386,634	382,017	4,617	21,317		
22	28	12650	Kubus	1,0	6	176,625	55770	28	380,426	382,017	-1,591	2,531		
23	28	12650	Kubus	1,0	6	176,625	55820	28	380,767	382,017	-1,250	1,563		
24	28	12670	Kubus	1,0	6	176,625	55990	28	381,927	382,017	-0,090	0,008		
25	28	12650	Kubus	1,0	6	176,625	55110	28	375,324	382,017	-6,093	37,125		
26	28	12600	Kubus	1,0	6	176,625	55210	28	376,606	382,017	-5,411	29,279		
27	28	12670	Kubus	1,0	6	176,625	55320	28	377,357	382,017	-4,660	21,716		
28	28	12600	Kubus	1,0	6	176,625	55000	28	375,174	382,017	-6,843	46,827		
29	28	12650	Kubus	1,0	6	176,625	55880	28	381,177	382,017	-0,840	0,706		
30	28	12670	Kubus	1,0	6	176,625	57920	28	395,092	382,017	13,075	170,956		
Jumlah									11460,496			8686,721		

$$S = \sqrt{\frac{(\sigma_b - \sigma_{bm})^2}{n-1}}$$

$$\sigma_{bk} = \sigma_{bm} - 1,64 S$$



Gambar 3 Diagram Tegangan Beton Karakteristik (Tbk)

Dari data perhitungan tegangan karakteristik didapat pengaruh penggunaan pasir putih Pulau Pinang terhadap mutu beton K-225 dengan faktor air semen 0,5 terjadi penurunan tegangan karakteristiknya dibandingkan penggunaan pasir Rantau sebesar 25,19% pada umur 28 hari. Seperti pada Perhitungan dan Tabel 4.26 berikut ini.

Tabel 3. Prosentase Perubahan Tegangan Karakteristik Beton

Kelompok	28 Hari (%)	Tegangan Karakteristik Beton (kg/cm²)	Penurunan Tegangan (%)
Pasir Rantau (I)	100	353,634	0
Pasir putih darat Pulau Pinang (II)	100	282,482	25,19

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Penurunan Tegangan} &= \frac{\sigma'_{bk I} - \sigma'_{bk II}}{\sigma'_{bk II}} \times 100\% \\ &= \frac{353,634 - 282,482}{282,482} \times 100\% = 25,19\% \end{aligned}$$

Analisa Pengujian Hipotesa

Dari perhitungan diatas dapat dilakukan pengujian hipotesa terhadap kekuatan beton berdasarkan umur 28 hari dengan variasi pasir Rantau dan pasir putih darat Pulau Pinang.

$$H_0 : \mu_0 = \mu_I = \mu_{II}$$

$$H_a : \mu_0 \neq \mu_I \neq \mu_{II}$$

Tabel 4 Data Kekuatan Beton Umur 28 Hari

Kelompok	Pasir Rantau	Pasir putih darat Pulau Pinang
Tegangan Hancur σ_{bi} (kg/cm²)	309,348	248,979
	370,709	262,008
	375,037	274,900
	375,992	275,241
	376,811	283,222
	378,994	270,671
	379,062	278,174
	375,037	369,785
	374,287	277,492
	377,152	341,817
	403,209	284,927
	401,709	283,972
	401,027	282,540
	387,589	267,942
381,177	272,785	

	381,790	359,212	
	390,317	375,242	
	405,324	273,672	
	404,506	262,622	
	400,345	251,571	
	386,634	284,245	
	380,426	298,715	
	380,767	375,037	
	381,927	279,470	
	375,924	350,890	
	376,606	379,539	
	377,357	349,867	
	375,174	254,027	
	381,177	283,017	
	395,092	277,970	
Jumlah	11460,496	8929,551	20390,05
Pengamatan	30	30	60
Rata-rata	382,017	297,652	679,67

Level signifikan = 0,05

$$k = 2$$

$$n = 30$$

- Menghitung Correction Factor

$$Cf = \frac{\sum(T)^2}{k.n} = \frac{(20390,05)^2}{60} = 6929235,65$$

- Menghitung Sum Square Total

$$\begin{aligned} SS_T &= \sum(X)^2 - Cf \\ &= (309,348)^2 + (370,709)^2 + \dots + (283,017)^2 + (277,970)^2 - 6929235,65 \\ &= 166073,54 \end{aligned}$$

- Menghitung Sum Square Antar Perlakuan

$$\begin{aligned} SS_P &= \frac{\sum(x)^2}{n} . Cf \\ &= \frac{(11460,496)^2}{30} + \frac{(8929,551)^2}{30} - 6929235,65 \\ &= 106759,34 \end{aligned}$$

- Menghitung Sum Square Error

$$\begin{aligned} SS_E &= SS_T - SS_P \\ &= 166073,54 - 106759,34 \\ &= 59314,2 \end{aligned}$$

- Menghitung Mean Square

$$\begin{aligned} MS_P &= \frac{SS_P}{DF_P} = \frac{106759,34}{1} = 106759,34 \\ MS_E &= \frac{SS_E}{DF_E} = \frac{59314,2}{58} = 1022,66 \end{aligned}$$

- Menghitung Harga Statistik F

$$F = \frac{MS_P}{MS_E} = \frac{106759,34}{1022,66} = 104,39$$

Tabel 5. Tabel ANAVA dari Design Randomisasi Lengkap

Sumber Variasi	DF	Sum Square	Mean Square	F
Antar Perlakuan	1	106759,34	106759,34	104,39
Dalam Perlakuan (error)	58	59314,2	1022,66	
Total	59	166073,54	107782,00	

Dari Tabel diatas diperoleh $F_{hitung} = 104,39$ dengan level signifikan = 0,05 dan $DF = 1 ; 58$ dari daftar distribusi F didapat $F_{tabel} = 4,02$, dengan demikian $F_{hitung} = 104,39 > F_{tabel} = 4,02$ berarti H_0

ditolak dengan H_a diterima, maka dapat disimpulkan bahwa antara pasir Rantau dan pasir putih darat Pulau Pinang memberikan perbedaan yang nyata terhadap tegangan karakteristiknya.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dilaboratorium terhadap beton dengan benda uji berbentuk kubus yang dirancang dengan metode DOE (*Design of Normal Concrete, Mixes*), maka dapat dilihat bahwa metode tersebut memberikan hasil yang sesuai dengan mutu beton rencana yaitu:
 - a. Pasir Rantau didapat $\sigma'_{bk} = 353,634 \text{ kg/cm}^2 > 225 \text{ kg/cm}^2$
 - b. Pasir putih darat Pulau Pinang didapat $\sigma'_{bk} = 228,482 \text{ kg/cm}^2 > 225 \text{ kg/cm}^2$
2. Melihat perilaku dari kuat tekan beton yang ditunjukkan masing-masing sample yang digunakan pada penelitian ini pasir putih darat Pulau Pinang mengalami penurunan tegangan sebesar 25,19 % dari pasir Rantau.
3. Pada penelitian ini terlihat jelas bahwa gradasi serta zat organik yang terkandung dalam agregat sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton pada penelitian ini didapat bahwa pasir putih darat Pulau Pinang mengandung cukup besar zat organik.

Saran

Penelitian ini dapat memberikan manfaat berupa informasi dari kenyataan-kenyataan yang diperoleh namun tidak terlepas dari kekurangan dan kelebihan, penelitimerasa perlu untuk memberikan saran-saran guna lebih sempurnanya penelitian danmenambah wawasan.

1. Melakukan pengujian di Lab diperlukan ketelitian dan akurasi alat yang baik.
2. Pergunakan bahan untuk benda uji yang benar-benar dalam kondisi baik sehingga diperoleh bentuk benda uji yang sesuai dengan yang disyaratkan.
3. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik sebelum pasir putih darat Pulau Pinang digunakan cucilah terlebih dahulu atau direndam, karena banyak mengandung zat organik yang berbentuk arang.

REFRENSI

- Nazir Muhammad, Ph.D., 1988. *Metode Penelitian*. Galia Indonesia, Jakarta Timur
- Rivani Fachrir. Ir, 1995. *Petunjuk Praktikum Beton*. Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
- SK SNI M-62-1990-03,1991. *Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- SK SNI T-15-1990-03,1990. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- SK SNI T-28-1991-03,1993. *Tata Cara Pengadukan dan Pengecoran Beton*.Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Subakti Aman, 1994. *Teknologi Beton Dalam Praktek*, ITS