

ANALISIS PENGENDALIAN MUTU BETON SPUN PILE DIAMETER 300 MM PRODUKSI PT. WASKITA BETON PRECAST - PLANT BOJONEGARA

Agus Saputra, M. Ichwanul Yusup, Ma'ulfi Kharis Abadi

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Banten Jaya, Jl.Raya Ciwaru II No.73 Kota Serang,Banten

Email : agusaputa95@gmail.com

ABSTRAK

Pengendalian mutu beton tiang pancang sangat mempengaruhi akan kekuatan tiang pancang tersebut, dalam menunjang kekuatan suatu pondasi gedung yang akan dibangun. *Spun Pile* adalah jenis pondasi dalam yang merupakan bagian dari struktur bangunan dan dirancang untuk menahan beban struktur suatu bangunan. Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan pengumpulan data pengendalian mutu *spun pile* yang meliputi uji *property material*, *mix design*, *test slump*, dan uji kuat tekan benda uji. Dalam pengendalian mutu *spun pile* terdiri dari berbagai macam metode pengujian material. Mulai dari uji agregat kasar dan agregat halus, *job mix*, sampai dengan pengujian benda uji. Hal itu bertujuan untuk mengetahui kandungan material alam yang digunakan untuk pembuatan produk *spun pile*, agar dapat ditentukan layak atau tidak digunakan dan untuk mengetahui kekuatan mutu beton *spun pile* yang direncanakan. Proses pembuatan *spun pile* dilakukan dengan peralatan yang canggih untuk menunjang pekerjaan dan dilakukan perawatan terhadap produk supaya mengurangi produk cacat. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pengujian material dalam pengendalian mutu beton harus sesuai standar, pembuatan produk harus bagus dan berkualitas, cara mengatasi produk cacat dengan baik serta cara perawatan produk yang bagus.

Kata Kunci : Pengendalian Mutu, *Spun Pile*, Pengujian Material

ABSTRACT

Quality control of concrete piles greatly affects the strength of the piles, in supporting the strength of a building foundation to be built. Spun Pile is a type of deep foundation that is part of the building structure and is designed to withstand the load of a building structure. The research method used is the collection of quality control data spun pile which includes tests material property, mix design, slump tests, and compressive strength tests of test objects. In controlling the quality of the spun pile, there are various kinds of material testing methods. Starting from the test of coarse aggregate and fine aggregate, job mix, to testing the test object. It aims to determine the content of natural materials used for the manufacture of products spun pile, so that it can be determined whether or not it is suitable for use and to determine the strength of concrete quality spun pile the planned. The process of making spun pile is carried out with sophisticated equipment to support the work and maintenance is carried out on the product in order to reduce product defects. From the results of these studies, it can be concluded that material testing in quality control of concrete must comply with standards, manufacture of products must be good and of good quality, how to deal with defective products properly and how to maintain good products.

Keywords: Quality Control, Spun Pile, Material Testing

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin ketatnya persaingan industri di era globalisasi yang menyebabkan perusahaan harus berkompetisi dengan perusahaan yang bergerak di industri yang sama yaitu dibidang konstruksi bangunan. Perkembangan pembangunan infrastruktur di Indonesia mendorong kebutuhan *precast* tiang pancang semakin besar. Maka untuk mempertahankan dan memperbaiki kualitas produk yang dihasilkan harus terus dilakukan pengendalian kualitas. Ada banyak cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas produk. Salah satunya dengan menekan angka kecacatan produk selama proses produksi. Pengendalian mutu beton tiang pancang sangat mempengaruhi akan kekuatan tiang pancang tersebut, demi menjaga kepuasan konsumen atau owner proyek yang memesan produk tiang pancang. Karena tingkat kekuatan dan kualitas produk mempengaruhi nama baik sebuah perusahaan atau produsen. Tiang pancang adalah jenis pondasi dalam yang merupakan bagian dari struktur bangunan dan dirancang untuk menahan beban struktur. Tiang pancang atau bisa disebut *Spun Pile* memiliki beberapa ukuran mulai dari diameter 300, 350, 400, 450, 500, 600, 800, 1000, hingga yang terbesar adalah 1200 mm. Sedangkan panjang *Spun Pile* mulai dari 6 meter hingga 24 meter. Syarat pengecekan *quality control* tiang pancang yaitu, tidak ada yang cacat, retak, dan pecah. Jika ada tiang pancang harus di-*repair* produsen sebelum diaplikasikan di proyek. Ukuran panjang dan penampang harus sesuai spesifikasi. Beton juga harus cukup umur untuk diaplikasikan. Dilihat berdasarkan materialnya, Tiang pancang (*Pile*) biasanya terbagi kedalam tiga jenis yakni:

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan pada latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

- Bagaimana proses pengendalian mutu beton tiang pancang (*spun pile*) ?
- Bagaimana proses pembuatan produk tiang pancang (*spun pile*) ?
- Bagaimana cara mengatasi produk cacat ?
- Bagaimana perawatan tiang pancang (*spun pile*) demi menjaga kualitas produk?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini perlu adanya batasan-batasan masalah, agar pembahasan tidak meluas dan batasannya menjadi jelas. Adapun yang menjadi batasan masalah adalah dalam penelitian ini penulis akan membahas tentang pengendalian mutu produk *Spun Pile* diameter 300, panjang 10 m *Middle Type A2* dengan mutu beton K600 yang meliputi uji *property matrial, mix design, test slump, sample* benda uji (kuat tekan).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengetahui proses pengendalian mutu beton tiang pancang (*spun pile*)
- Mengetahui proses pembuatan tiang pancang (*spun pile*)
- Mengetahui cara mengatasi produk cacat
- Mengetahui perawatan tiang pancang (*spun pile*)

1.5 Manfaat Penelitian

- Dapat menganalisa suatu permasalahan terjadi pada pengendalian mutu *Spun Pile* sekaligus mencari solusi.
- Penerapan ilmu pengetahuan dengan data yang valid dari lapangan terhadap perencanaan proyek pembangunan yang akan dilaksanakan.
- Meningkatkan cara berfikir yang kritis dan tindakan yang tepat dalam melakukan penulisan karya ilmiah atau Tugas Akhir.
- Meningkatkan penggunaan teknologi khususnya dibidang konstruksi dalam melakukan penelitian karya ilmiah atau Tugas Akhir.
- Mengetahui ilmu tentang jenis pondasi dalam khususnya tiang pancang (*Spun Pile*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

Menurut (Prawiro, 2020) pengertian kualitas adalah tingkat baik atau buruknya, mutu, taraf atau derajat sesuatu. Dalam hal ini, kata “sesuatu” dapat mewakili banyak hal, baik itu sebuah barang, jasa, keadaan, maupun hal lainnya.

Dalam kaitannya dengan bisnis, pengertian kualitas adalah kesesuaian antara spesifikasi suatu produk dengan kebutuhan konsumen, atau tingkat baik buruknya sebuah produk (barang atau jasa) di mata penggunaannya. Dalam kenyataannya, penyelidikan kualitas adalah suatu penyebab umum yang alamiah untuk mempersatukan fungsi-fungsi usaha. Selain itu, kualitas memerlukan suatu proses perbaikan yang terus menerus, yang dapat diukur, baik secara individual, organisasi, korporasi dan tujuan kinerja nasional. Dukungan manajemen, karyawan dan pemerintah untuk perbaikan kualitas adalah penting bagi kemampuan berkompetisi secara efektif di pasar global.

2.2 Beton

Beton adalah bahan bangunan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus yang diikat dengan menggunakan air dan semen, seringkali ditambahkan *admixture* atau *additive* bila diperlukan. DPU-LPMB memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat (SNI-284:2013, 2013). Beton merupakan material bahan bangunan yang paling umum digunakan. Dalam konstruksi, beton memiliki peranan sangat penting. Kekuatan dari struktur beton menentukan umur suatu bangunan. Selain menjadi struktur utama, beton memiliki sifat plastis yang memungkinkan untuk dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi dan tidak ada penurunan.

2.3 Sifat – Sifat Beton

Beberapa sifat umum yang dimiliki oleh beton adalah:

a. Kemudahan Pengerjaan (Kelecekan/ *Workability*)

Tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) berkaitan serta dengan tingkat kelecekan (keenceran) adukan beton. Makin cair adukan beton, maka makin mudah untuk dikerjakan. Untuk mengukur tingkat kelecekan adukan beton, maka dilakukan pengujian slump (*slump test*) menggunakan alat Kerucut Abrahams. Nilai *slump* pada umumnya akan meningkat sebanding dengan kadar air yang ada dalam campuran beton segar dan terbanding terbalik dengan kuat tekan beton. Beton dengan nilai *slump* < 15 cm mungkin tidak cukup plastis dan beton dengan nilai *slump* > 230 mm mungkin tidak cukup kohesif (SNI-1972:2008, 2008)

b. Pemisahan Kerikil (*Segregasi*)

Pada dasarnya, *segregasi* adalah proses terjadinya penurunan agregat kasar ke bagian bawah beton segar, atau terpisahnya agregat kasar dari campuran karena cara penuangan dan pemadatan yang tidak baik.

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan segregasi anatara lain adalah:

- Campuran kekurangan air atau kelebihan air,
- Kurangnya jumlah agregat halus,
- Ukuran agregat kasar yang lebih dari 25 mm.

c. Pemisahan Air (*Bleeding*)

Bleeding adalah peristiwa pemisahan naiknya air kepermukaan setelah dilakukan pemadatan. Naiknya air disertai dengan membawa semen dan butiran pasir halus, yang kemudian membuat lapisan yang disebut *laitance*. Lapisan ini akan menjadi penghalang rekatann antara beton di bawahnya dan lapisan beton atasnya (Firdausia, 2018). Peristiwa ini sering terjadi pada campuran yang terlalu banyak air, dimana beton yang memiliki kadar air yang terlalu tinggi akan membuat beton memiliki aliran air. Air

yang naik ini membawa butiran dan pasir halus. *Bleeding* sering terjadi setelah pencetakan beton dilakukan terlihat dengan permukaan beton penuh dengan air.

d. Kuat Tekan

Kekuatan beton terutama dipengaruhi oleh banyaknya air dan semen yang digunakan atau tergantung pada faktor air semen. Nilai kuat tekan beton semakin meningkat sejalan dengan peningkatan umurnya. Beton sudah memiliki kekuatan maksimum pada umur 28 hari. Nilai kuat beton diukur dengan membuat benda uji berbentuk silinder. Pembacaan kuat tekan pada benda uji silinder. Evaluasi kuat tekan beton dapat dilakukan dengan menggunakan nilai standar deviasi atau angka variasi. Berikut persamaan untuk menghitung nilai standar deviasi dan angka variasi sebagai berikut:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (1)$$

$$V = \frac{s}{\bar{X}} \times 100 \quad (2)$$

Dimana:

S = standar deviasi

X = Kuat tekan beton (MPa)

\bar{X} = Kuat tekan rata-rata (MPa)

V = angka variasi

n = Jumlah benda

X_1 = Kuat tekan beton yang didapat dari masing – masing benda uji

e. Tahan Lama (*Durability*)

Durability adalah ketahanan beton menghadapi segala kondisi yang direncanakan, tanpa mengalami kerusakan (*deteriorate*) selama jangka waktu layannya (*service ability*).

2.4 Semen

Semen merupakan bahan pengikat disebabkan semen merupakan bahan hidrolis yang apabila bertemu dengan air akan bereaksi. Perikat hidraolik dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari bahan utama silikat-silikat kalsium dan bahan tambahan batu gypsum dimana senyawa-senyawa tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru bersifat perekat pada batuan. Semen dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

2.4.1 Semen Non-Hydraulic

Semen *non-hydraulic* adalah semen yang tidak dapat mengikat dan mengeras didalam air, akan tetapi dapat mengeras diudara. Contoh dari semen non-hidrolik adalah kapur. Kapur merupakan bahan utama perekat pada waktu lampau. Jenis kapur yang baik adalah kapur putih, yaitu kapur yang mengandung kalsium oksida yang tinggi ketika masih berbentuk kapur tohor dan akan mengandung banyak kalsium hidroksida ketika telah berhubungan dengan air. Kapur didapatkan dengan cara membakar batu kapur atau karbonat Bersama bahan pengotornya, yaitu magnesium, silika, besi, alkali, alumina, dan belerang.

2.4.2 Semen Hydraulic

Semen *hydraulic* mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras didalam air dengan setabil. Semen hidrolik memiliki sifat dapat mengeras bila dicampur air, tidak larut dalam air, dan dapat mengeras walau didalam air. Contoh semen *hydraulic* antara lain adalah kapur *hydraulic*, semen *pozzolan*, semen *Portland* terak tanur tinggi, semen *alumina*, dan semen *expansif*.

2.5 Agregat

Menurut ASTM (*American Standard Testing and Material*) 1974, mendefinisikan batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa yang berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Menurut (SNI-2847:2013, 2013), agregat merupakan bahan berbutir, seperti pasir, kerikil, batu pecah, dan

slag tanur (*blast-furnace slag*), yang digunakan dengan media perekat untuk menghasilkan beton atau mortar semen hidrolis. Kandungan agregrat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi. Komposisi agregrat tersebut berkisar 60%-70% dari berat campuran beton.

2.6 Air

Menurut (SNI-03-2847-2002, 2002), air yang dapat digunakan dalam proses pencampuran beton adalah sebagai berikut, yaitu :

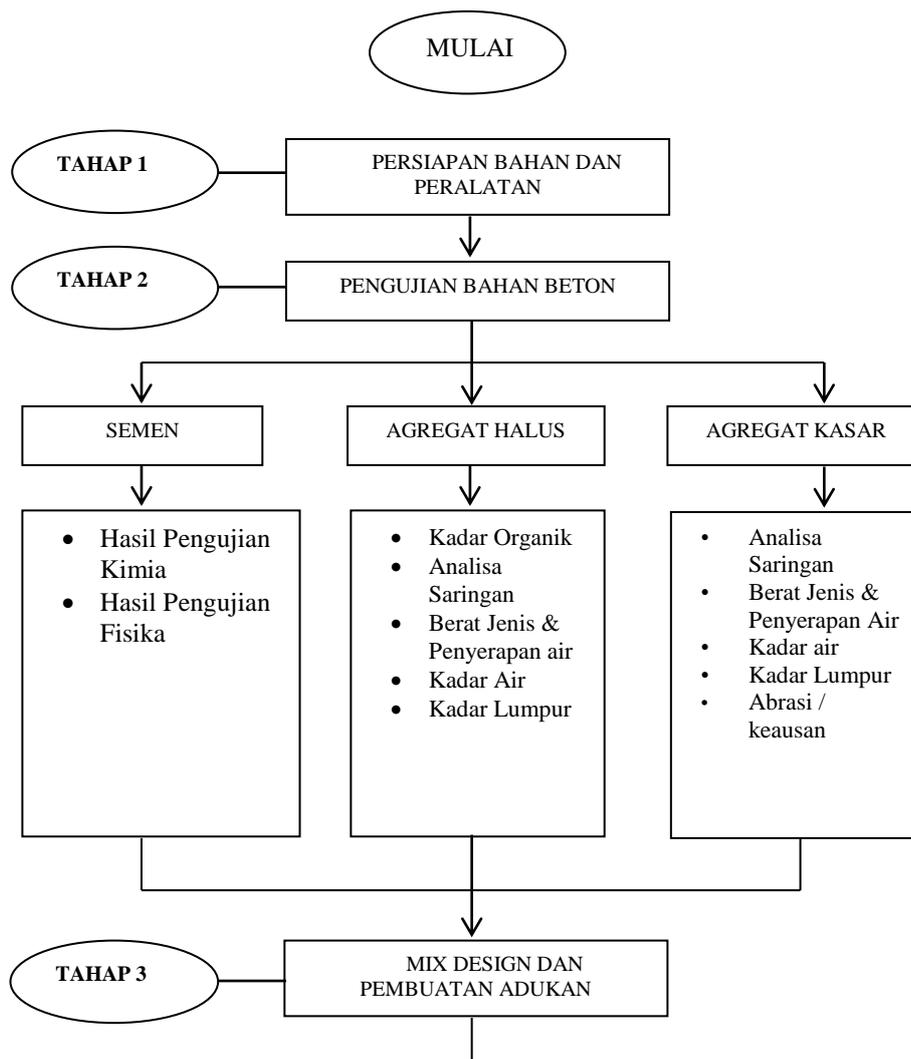
- Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
- Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton yang didalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, penulis melakukan penelitian ini di PT. Waskita Beton Precast, Tbk. Plant Bojonegara. Yang terletak di Jl. Raya Bojonegara – Salira, Kec. Bojonegara, Kab. Serang – Banten. Perusahaan ini sedang mengerjakan sebuah pesanan produk untuk proyek Ruko Ebony PIK 2 yang di pesan oleh PT. Kapuk Naga Indah.

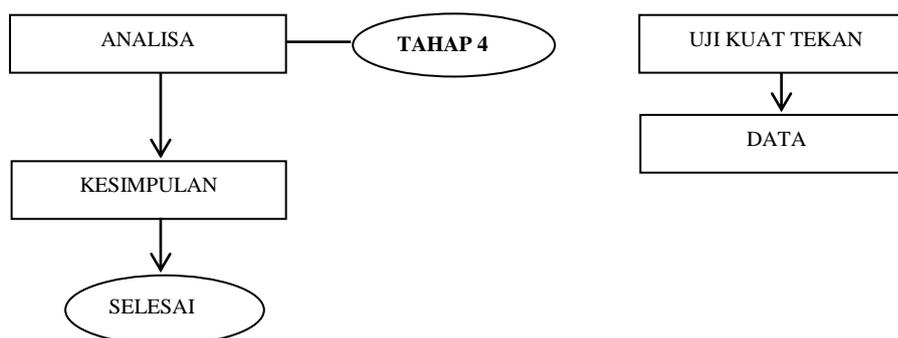
3.1 Tahap dan Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan kerja seperti yang tercantum dalam bagan alir di bawah ini :





Lanjutan bagan di atas



Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian

4. HASIL PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Material

Pengujian material bertujuan untuk mengetahui sifat atau karakteristik dari material yang digunakan, serta untuk memperoleh variabel-variabel yang diperlukan dalam perhitungan mix design beton. Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap material penyusun beton yaitu semen, agregat halus dan agregat kasar.

4.1.1 Analisa Semen

Semen berfungsi untuk mengikat butir-butir agregat sehingga membentuk suatu massa padat, dan untuk mengisi rongga-rongga udara diantara butir-butir agregat. Karena fungsinya sangat penting, maka perlu diadakan pengujian untuk mengetahui karakteristik serta kualitas dari semen yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton. Adapun penugujian semen yang dilakukan terdiri dari 2 pengujian yaitu, pengujian kimia dan pengujian fisika.

4.1.2 Analisa Agregat Halus

a. Analisa Kandungan Zat Organik Agregat Halus

Untuk mengukur kadar organik dalam agregat halus menggunakan alat indikator warna terdiri dari 5 indikasi warna seperti pada Gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1 Hasil Pengujian Kadar Organik Agregat Halus

(Sumber : Dokumentasi Perusahaan, 2021)

Yang artinya semakin tinggi angka kadar organiknya, maka menandakan kadar organiknya tinggi. Nilai kadar organik yang lulus uji terdapat diangka 1-3 angka. Berikut ini tabel hasil pengujian kadar organik agregat halus:

Tabel 4.1 Hasil Uji Kadar Organik Agregat Halus

Hasil Uji (tanda silang "X")	Visual Warna
	Jernih
	Jernih Kuning
	Kuning (Standar)
x	Coklat
	Coklat Gelap

(Sumber : Data Perusahaan, 2021)

Berdasarkan pengujian gradasi agregat halus yang dilakukan di laboratorium, agregat halus yang digunakan masuk ke zona gradasi no 4, yang artinya kadar organik pada agregat halus tersebut tinggi dan dapat dinyatakan tidak memenuhi kriteria (ASTM C 40, SNI 2816:2014, Syarat Keberterimaan).

b. Analisa Saringan Agregat Halus

Analisa saringan dilakukan untuk mengetahui gradasi dan modulus kehalusan pasir. Berikut ini tabel hasil pengujian analisa saringan agregat halus :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

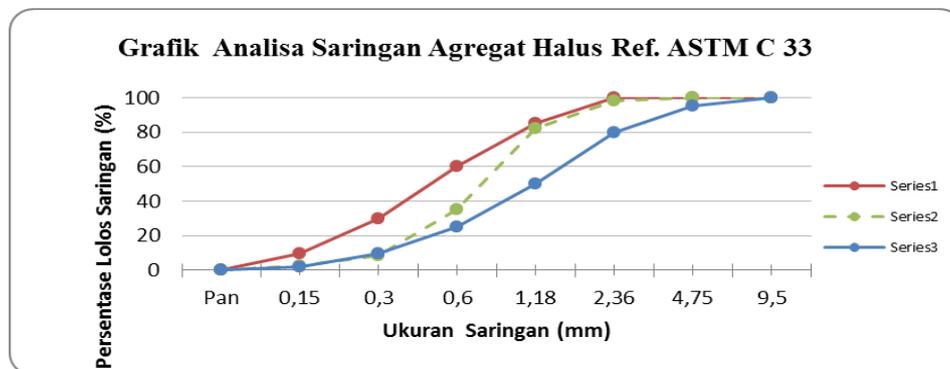
Ukuran Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Persentase Kumulatif Tertahan (%)		Persentase Kumulatif Lolos (%)	
			Desain	ASTM C-33	Desain	ASTM C-33
2"	0,00	0,00	0,00	-	100,00	-
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	-	100,00	-
1"	0,00	0,00	0,00	-	100,00	-
3/4"	0,00	0,00	0,00	-	100,00	-
1/2"	0,00	0,00	0,00	-	100,00	-
3/8"	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1/4"	0,00	0,00	0,00	-	100,00	-
No.4	1,87	0,09	0,09	0,09	99,91	99,91

No.8	30,10	1,51	1,60	1,60	98,40	98,40
No.16	319,66	16,00	17,60	17,60	82,40	82,40
No.30	943,73	47,24	64,84	64,84	35,16	35,16
No.50	530,00	26,53	91,37	91,37	8,63	8,63
No.100	124,12	6,21	97,58	97,58	2,42	2,42
No.200	0,00	0,00	97,58	-	2,42	-
Pan	48,30	2,42	100,00	100,00	0,00	0,00
Total	1997,78	100,00	FM	2,73		

(Sumber : Data Perusahaan, 2021)

Referensi Metode Uji : ASTM C 136, SNI 1968:2010

Referensi Syarat Keberterimaan : ASTM C 33, Quality Plant



Gambar 4.2 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus

(Sumber: Data Perusahaan, 2021)

c. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Berikut ini rumus – rumus perhitungan dalam pengujian serta hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus :

$$\text{Berat Jenis Kering} = \frac{W1}{(W2+W4)-W3} \quad (3)$$

$$\text{Berat Jenis Kering Permukaan (SSD)} = \frac{W4}{(W2+W4)-W3} \quad (4)$$

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{W1}{(W2+W1)-W3} \quad (5)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{W4-W1}{W1} \times 100 \% \quad (6)$$

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

JENIS PENGUJIAN		Hasil
1	Berat Jenis Kering	$\frac{491,5}{(655 + 500) - 965,1} = 2,6$
2	Berat Jenis Kering Permukaan (SSD)	$\frac{500}{(655 + 500) - 965,1} = 2,63$
3	Berat Jenis Semu	$\frac{491,5}{(655 + 491,5) - 965,1} = 2,7$

4	Penyerapan	$\frac{500 - 491,5}{491,5} \times 100$	1,72%
---	------------	--	-------

(Sumber : Data Perusahaan, 2021)

Referensi Metode Uji = ASTM C 128, SNI 1970:2008
 Refensi Syarat Keberterimaan = Quality Plant
 Berat Jenis SSD = Minimal 2,4
 Penyerapan = Maximal 4%

d. Kadar Air Agregat Halus

Berikut ini hasil dari pengujian kadar air agregat halus :

Dengan rumus presentase = $\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100$ % (7)

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Simbol & Rumus	Jumlah	Satuan
1	Berat Awal	W_1	1000	gr
2	Berat Akhir	W_2	967,2	gr
3	Persentase Kadar Air	$\frac{1000 - 967,2}{967,2} \times 100$	3,39	%

(Sumber : Data Perusahaan, 2021)

Referensi Metode Uji = ASTM C 566, SNI 1971:2011
 Referensi Syarat Keberterimaan = -
 Nilai Syarat = Tidak Bersyarat
 Hasil Uji = 3,39%
 Kesimpulan = -

e. Kadar Lumpur Agregat Halus

Perhitungan kadar lumpur pada agregat halus dengan rumus dan data tabel 4.5 di bawah ini :

Presentase Kadar Lumpur Kering = $\frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$ % (8)

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Simbol dan Rumus	Jumlah
1	Berat Awal	W_1	1000 gram
2	Berat Akhir	W_2	991,3 gram
3	Persentase Kadar Lumpur Kering	$\frac{1000 - 991,5}{1000} \times 100$ %	0,85%

(Sumber: Data Perusahaan, 2021)

Referensi Metode Uji = ASTM C 117, SNI 03 - 4142-1996

Referensi Syarat Keberterimaan = ASTM C 33, SNI 8321:2016, *Quality Plant*

Nilai syarat = 3% (Beton terabrasi), 5 % (Beton tidak terabrasi)

Hasil Uji = 0,85 %

Kesimpulan = Memenuhi.

4.1.3 Analisa Agregat Kasar

Pengujian material pada agregat kasar yaitu meliputi Analisa Saringan, Berat Jenis & Penyerapan Air, Kadar Air, Kadar Lumpur dan Abrasi/Keausan

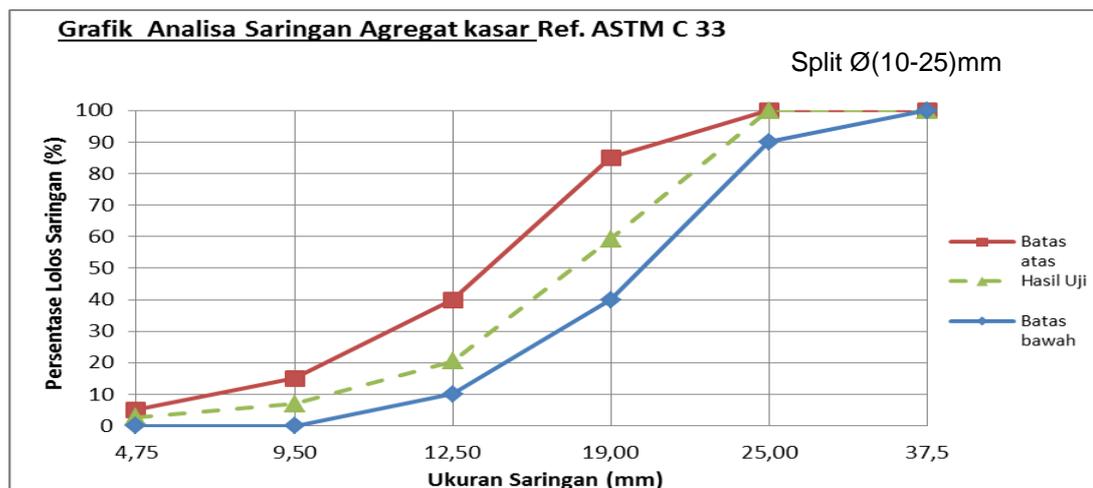
a. Analisa Saringan

Pengujian ini menggunakan saringan berukuran (3/4"), (1/2"), (3/8"), (No. 4), dan Saringan Pan. Beriku ini hasil pengujian analisa saringan pada agregat kasar :

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Ukuran Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Persentase Kumulatif Tertahan (%)		Persentase Kumulatif Lolos (%)	
			Desain	ASTM C-33	Desain	ASTM C-33
(2")	0,00	0,00	0,00	-	100,00	-
(1 1/2")	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
(1")	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
(3/4")	813,76	40,69	40,69	40,69	59,31	59,31
(1/2")	775,45	38,78	79,47	79,47	20,53	20,53
Ukuran Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Persentase Kumulatif Tertahan (%)		Persentase Kumulatif Lolos (%)	
			Desain	ASTM C-33	Desain	ASTM C-33
(1/4")	0,00	0,00	93,07	-	6,93	-
(No.4)	83,12	4,16	97,23	97,23	2,77	2,77
(No.16)	0,00	0,00	97,23	100,00	2,77	0,00
(No.30)	0,00	0,00	97,23	100,00	2,77	0,00
(No.50)	0,00	0,00	97,23	100,00	2,77	0,00
(No.100)	0,00	0,00	97,23	100,00	2,77	0,00
(No.200)	0,00	0,00	97,23	-	2,77	-
Pan	55,40	2,77	100,00	100,00	0,00	0,00
Total	1999,74	100,00	FM	8,10		

(Sumber: Data Perusahaan, 2021)



Gambar 4.3 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar

(Sumber : Data Perusahaan, 2021)

Referensi Metode Uji = ASTM C 136, SNI 1968:2010

Referensi Syarat Keberterimaan = ASTM C 33, Quality Plant

Nilai Syarat = FM : 7,60 s/d 8,60

Hasil Uji Berdasarkan Nilai FM = 8,10

Hasil Uji Berdasarkan Grafik = *In Of Limits*

Kesimpulan = Memenuhi

b. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Berikut ini rumus – rumus perhitungan dalam pengujian serta hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar:

$$\text{Berat Jenis Kering} = \frac{W_1}{W_2 - W_3} \quad (9)$$

$$\text{Berat Jenis Kering Permukaan (SSD)} = \frac{W_2}{W_2 - W_3} \quad (10)$$

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{W_1}{\frac{W_1 - W_3}{W_2 - W_3}} \quad (11)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 \% \quad (12)$$

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

JENIS PENGUJIAN		Hasil
1	Berat Jenis Kering	$\frac{1966,9}{2000 - 1239,7}$ 2,58
2	Berat Jenis Kering Permukaan (SSD)	$\frac{2000}{2000 - 1239,7}$ 2,63
3	Berat Jenis Semu	$\frac{1966,9}{\frac{1966,9 - 1239,7}{2000 - 1239,7}}$ 2,7
4	Penyerapan	$\frac{2000 - 1966,9}{1966,9} \times 100 \%$ 1,68 %

(Sumber : Data Perusahaan, 2021)

Referensi Metode Uji = ASTM C 127, SNI 1969:2008

Referensi Syarat Keberterimaan = Quality Plant

Berat Jenis SSD = Minimal 2,4

Penyerapan = Maksimal 4%

Hasil Uji

Berat Jenis SSD = 2,63

Penyerapan = 1,68 %

Kesimpulan

Berat Jenis SSD = Memenuhi

Penyerapan = Memenuhi

c. Kadar Air Agregat Kasar

Pemeriksaan kadar air dilakukan pada saat agregat kasar dalam keadaan kering permukaan (SSD). Berikut ini hasil pengujian kadar air agregat kasar :

$$\text{Dengan rumus presentase : } KA = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \% \quad (13)$$

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Simbol & Rumus	Jumlah	Satuan
1	Berat Awal	W_1	2000	gr
2	Berat Akhir	W_2	1949	gr
3	Persentase Kadar Air	$\frac{2000 - 1949}{1949} \times 100$	2,61	%

(Sumber : Data Perusahaan, 2021)

Referensi Metode Uji = ASTM C 566, SNI 1971:2011

Referensi Syarat Keberterimaan = -

Nilai Syarat = Tidak Bersyarat

Hasil Uji = 2,61 %

Kesimpulan = -

d. Kadar Lumpur Agregat Kasar

Pengujian kadar lumpur pada agregat kasar dilakukan dengan metode kering atau di *oven*. Adapun hasil pengujian dan perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Dengan rumus : } KKL = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \% \quad (14)$$

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Simbol dan Rumus	Jumlah
1	Berat Awal	W_1	2000 gram
2	Berat Akhir	W_2	1980,8 gram
3	Persentase Kadar Lumpur Kering	$\frac{2000 - 1980,8}{2000} \times 100 \%$	0,96%

(Sumber : Data Perusahaan, 2021)

Referensi Metode Ujin = ASTM C 117, SNI 03-4142-1996

Referensi Syarat Keberterimaan = ASTM C 33, SNI 8321:2016, *Qualit Plant*

Nilai Syarat = Maksimal 1 %

Hasil Uji = 0,96 %

Kesimpulan = Memenuhi

e. Abrasi / Keausan Agregat Kasar

Berikut ini hasil dari pengujian Abrasi / Keausan Agregat Kasar :

$$\text{Dengan Rumus : } AB = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \% \quad (15)$$

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Abrasi / Keausan Agregat Kasar

Ukuran Saringan Berat Sebelum

Lolos	Tertahan	(gr)
19.00mm (3/4")	12.50mm(1/2")	2500,00
12.50mm (1/2")	9.50 mm (3/8")	2500,00
Total Berat Sebelum (W ₁)		5000,00
Berat Sesudah / Berat Tertahan Saringan No. 12 (gr) (W ₂)		3921,7

(Sumber : Data Perusahaan, 2021)

$$AB = \frac{5000 - 3921,7}{5000} \times 100\% = 21,56 \%$$

4.1.4 Job Mix Design

Perancangan campuran beton dapat dilakukan setelah data pengujian material didapatkan. Perancangan Campuran Beton Normal dilakukan dengan menggunakan tata cara SNI 03-2834-2000. Berikut adalah langkah-langkah perancangan campuran beton normal yang dirangkumkan pada tabe 4.11

Tabel 4.11 Langkah Perhitungan Campuran Beton

No	Uraian	Tabel/Grafik/Perhitungan	Nilai
1	Penetapan Kuat tekan	Ditetapkan sesuai perencanaan	600 Kg/cm ² /Mpa pada umur 28 Hari
2	Standar Deviasi	Ditetapkan PBI 71	35 Kg/cm ² /Mpa
3	Nilai Tambah (<i>Margin</i>)		1,64 x 35 = 57,4 Kg/cm ² /Mpa
4	Kekuatan rata-rata Target	F'cr = f'c + M	600+57,4 = 657 Kg/cm ² /Mpa
No	Uraian	Tabel/Grafik/Perhitungan	Nilai
5	Jenis semen yang digunakan	Ditetapkan	Tiga Roda tipe 1
6	Jenis agregat a. Agregat Kasar b. Agregat Halus	Ditetapkan	Agregat Kasar = Split Agregat Halus = Pasir Pontianak
7	Faktor Air Semen Bebas	Tabel <i>Standard</i> $\left(\frac{w}{c}\right)$	0,25
8	FAS Maximum	Berdasarkan Tabel <i>Standard</i>	FAS maximum sebesar 0,55
9	<i>Slump</i>	Nilai <i>slump</i> maximum	55 s/d 65 mm
10	Ukuran agregat maximum	Ditetapkan	25 mm
11	Kadar air bebas	Berdasarkan tabel <i>standar</i>	144 kg/m ³
12	Jumlah semen	465/3,15	147,6 kg/m ³

13	Jumlah Semen Minimum	Ditetapkan	465
14	Presentase Agregat Halus	Ditetapkan	43 %
15	Presentase Agregat Kasar	Ditetapkan	57 %
16	Berat Jenis Beton		2513
17	Kadar Agregat Gabungan	Ditetapkan	$990 - 147,62 - 114 = 728,4$
18	Kadar Agregat Halus		$728,38 \times 0,43 \times 2,6 = 815,64 (820)$
19	Kadar Agregat Kasar		$728,38 \times 0,57 \times 2,67 = 1108 (1110)$

(Sumber : Data Perusahaan, 2021)

Tabel 4.12 Komposisi Campuran Beton

NO	Jenis Material	Jumlah	Satuan
1	Semen Tiga Roda Tipe I	465	kg
2	Bahan tambah -	0	kg
3	Split 1 - Bojonegara 10-25	1110	kg
4	Split 1 - -	0	kg
5	Pasir 1 - Pontianak	820	kg
6	Pasir 1 - -	0	kg
7	Air - PAM	114	ltr
8	Pasir 1 - Consol P 213 Esp	3,51	ltr
9	Retarder	-	ltr

(Sumber : Data Perusahaan, 2021)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari uraian dan kajian diatas, dapat ditarik beberapa kesimpulan dari penelitian yang dilakukan penulis di PT. Waskita Beton Precast – Plant Bojonegara sebagai berikut :

- Pengujian material merupakan langkah awal dalam perencanaan penggunaan bahan alam untuk membuat produk *spun pile*. Dalam proses pengujian material memiliki berbagai metode yang sudah ditetapkan standard pengujian material. Berbagai macam kandungan zat yang terdapat pada masing – masing material mulai dari agregat halus, agregat kasar, dan semen perlu di uji nilai kandungan seperti kadar air, kadar lumpu, kadar organik, berat jenis, keausan / abrasi, analisa saringan, perencanaan *Mix Design*, uji *test slump*, sampai uji kuat tekan serta perawatan benda uji. Sehingga dapat ditentukan kelayakan atau tidak nya material tersebut dapat digunakan untuk pembuatan *spun pile*. Karena hal itu sangat mempengaruhi kualitas produk sebuah perusahaan yang di junjung tinggi akan kualitas yang baik.
- Proses pembuatan Spun Pile menggunakan peralatan canggih yang menunjang pekerjaan suatu perusahaan. Mulai dari mesin pemotong, alat angkat, mesin *mixer*, alat *stressing*, alat *spinning* dan

sebagainya. Pembuatan *Spun Pile* juga ditunjang oleh metode yang digunakan yaitu proses steam dengan suhu yang sudah ditentukan. Hal itu dapat mempercepat siklus produksi.

5.2 Saran

Pada akhir penulisan skripsi ini terdapat beberapa saran yang dapat penulis berikan mengenai pengendalian mutu beton *spun pile* di PT. Waskita Beton Precast – Plant Bojonegara sebagai berikut:

- a. Pada pengujian material harus dilakukan sesuai dengan standar yang sudah ditentukan, baik dari segi metodenya maupun perhitungannya. Karena hal itu akan mempengaruhi kualitas produk dan kekuatan produk.
- b. Pada Proses pembuatan Spun Pile, saat tahap pembuatan kerangka tiang pancang pastikan lilitan kawat spiral (Iron Wire) menempel kuat terhadap tulangan atau besi Pc Bar. Dikarenakan itu akan mempengaruhi kekuatan Spun Pile pada saat dipancang.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat sehat jasamani dan rohani
2. Emakku yang senantiasa memberi dukungan baik do'a dan kasih sayangnya
3. Abahku yang terus mberikan do'a dan semangat
4. Saudaraku yang selalau memberikan dukungan semangat
5. Teman – teman seperjuanganku yang saling menyemangati
6. Seseorang yang special dalam hidupku, yang tidak berhenti memberi semangat dan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 214R-11. (2011). Guide to Evaluation of Strength Test Results of Concrete. *ACI Committee 214*.
- ASTM-C33. (1982). Standard Specification for Concrete Aggregates. *Department of Defens*.
- Bahar, S. I. M. T. (2005). *Pedoman Pekerjaan Beton*. Biro Enjiniring PT.Wijaya Karya.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi beton* (ed. 2). Andi Offset.
- Prawiro, M. (2020). *Pengertian Kualitas: Memahami apa itu Kualitas dan Unsur-unsurnya*. Maxmanroe.Com. <https://www.maxmanroe.com/vid/manajemen/pengertian-kualitas.html>
- SNI-03-2847-2002. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. *Standar Nasional Indonesia*.
- SNI-15-0302-2004. (2004). Semen portland pozolan. *Badan Standardisasi Nasional, 9*.
- SNI-15-2049-2004. (2004). Semen Portland. *Badan Standardisasi Nasional*.
- SNI-1972:2008. (2008). Cara Uji Slump Beton. *Badan Standardisasi Nasional*.
- SNI-284:2013. (2013). Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. *SNI, 2847, 2013*.
- SNI-2847:2013. (2013). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. *Badan Standardisasi Nasional, 265*.
- SNI 15-7064-2004. (2004). Semen Portland Komposit. *Badan Standardisasi Nasional*.
- Tjokrodinuljo, K. (2007). *Teknologi Beton*. Biro Penerbit.