



PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BIJI SALAK SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON

(THE EFFECT OF THE ADDITION OF SALAK SEED WASTE AS A CONCRETE ADMIXTURE ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE)

Ayu Tri Rezki¹⁾, Destyah Rachmadani²⁾, Rahayu Widhiastuti³⁾, Rika Riyanti⁴⁾

^{1),2),3),4)} Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak, Kalimantan Barat
e-mail: ¹⁾ayutrirezuki2000@gmail.com, ²⁾destyah0712@gmail.com, ³⁾rahayuwidhiastuti@yahoo.com,
⁴⁾rikarianti0808@gmail.com,

ABSTRACT

Concrete is one of the materials commonly used by the public as a construction material. In making concrete, the constituent materials that are often used are cement, sand, crushed stone, and water. The quality of concrete depends on the constituent materials such as crushed stone, to reduce the amount of crushed stone material needs, it is necessary to find other alternatives as a concrete filler material, namely using salak seed waste. The use of salak seed waste material aims to reduce the waste of salak seed residue which has been simply thrown away and becomes garbage that pollutes the environment. This research method uses an experimental method where research is conducted to determine the effect of compressive strength of concrete with added ingredients of salak seed waste as a substitute for some coarse aggregates with a concrete quality plan f_c 16.9 Mpa. The planning of concrete mixtures with added materials of salak seed waste as a partial replacement of coarse aggregates is made with several percentages, namely 5%, 10% and 15%. After conducting research and testing the specimens at the age of 7 days, it was found that concrete with added ingredients of salak seed waste as a partial substitute for coarse aggregate at a percentage of 5% met the planned compressive strength value, while for a percentage of 10% and 15% decreased the compressive strength value of concrete.

Keywords : Concrete, Salak Seed Waste, Concrete Compressive Strength, Curing Method, Coarse Aggregate

ABSTRAK

Beton merupakan salah satu material yang umum digunakan oleh masyarakat sebagai bahan konstruksi. Dalam pembuatan beton, bahan penyusun yang sering digunakan adalah semen, pasir, batu pecah, dan air. Kualitas beton tergantung dari bahan penyusunnya seperti batu pecah, untuk mengurangi jumlah kebutuhan bahan batu pecah, maka perlu dicari alternatif lain sebagai bahan pengisi beton yaitu dengan menggunakan limbah biji salak. Penggunaan bahan limbah biji salak bertujuan untuk mengurangi limbah sisa biji salak yang selama ini dibuang begitu saja dan menjadi sampah yang mencemari lingkungan. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dimana penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh kuat tekan beton dengan bahan tambah limbah biji salak sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan mutu beton rencana f_c 16,9 Mpa. Perencanaan campuran beton dengan bahan tambah limbah biji salak sebagai pengganti sebagian agregat kasar dibuat dengan beberapa persentase yaitu 5%, 10% dan 15%. Setelah dilakukan penelitian dan pengujian benda uji pada umur 7 hari, didapatkan hasil bahwa beton dengan bahan tambah limbah biji salak sebagai pengganti sebagian agregat kasar pada persentase 5% memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan, sedangkan untuk persentase 10% dan 15% mengalami penurunan nilai kuat tekan beton.

Kata Kunci : Beton, Limbah Biji Salak, Kuat Tekan Beton, Metode Perawatan, Agregat Kasar

PENDAHULUAN

Beton adalah satu material yang umum digunakan sebagai kebutuhan masyarakat pada pembangunan infrastruktur konstruksi. Beton merupakan bahan dari campuran antara Portland semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah), air dengan tambahan adanya rongga-rongga udara. Campuran bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis [1].

Perkembangan pembangunan di bidang konstruksi yang terus mengalami kemajuan sehingga membutuhkan berbagai kebutuhan di antaranya kebutuhan beton yang merupakan material pembentuknya. Dalam upaya mengurangi penggunaan batu pecah, maka diperlukan alternatif lain untuk mencari bahan pengisi beton dari material lain terutama dari limbah industri maupun limbah hasil pertanian yang banyak digunakan sebagai bahan tambah atau pengganti agregat kasar untuk mengurangi jumlah penggunaan agregat kasar berupa batu pecah tanpa mengurangi kuat tekan beton. Penggunaan bahan limbah biji salak bertujuan untuk mengurangi limbah sisa berupa biji salak yang disebabkan dengan seiring meningkatnya minat pasar terhadap aneka olahan makanan dari buah salak maka semakin meningkat pula limbah yang dihasilkan. Pada saat ini pengolahan limbah biji salak belum diolah secara maksimal, sehingga tidak sebanding dengan limbah biji salak yang tersedia menyebabkan banyak limbah yang terbuang sia-sia. Untuk meningkatkan nilai ekonomis dari limbah biji salak, maka dilakukan penelitian untuk memanfaatkan limbah biji salak sebagai pengganti sebagian agregat kasar pada pembuatan beton [2].

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan limbah biji salak sebagai pengganti sebagian agregat kasar bila dibandingkan dengan penggunaan agregat kasar (batu pecah) secara keseluruhan dalam pembuatan beton.

Dilakukan penelitian untuk perbandingan beton dengan limbah biji salak yang memiliki persentase 5%, 10%, dan 15% serta mengetahui nilai kuat tekan yang dihasilkan beton dengan limbah biji salak sebagai pengganti sebagian agregat kasar.

Penelitian ini berguna untuk meningkatkan pemahaman dalam menganalisis data nilai kuat tekan beton dengan limbah biji salak menggunakan

persentase yang telah ditentukan, serta mengetahui seberapa kuat pengaruh campuran limbah biji salak terhadap beton.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Politeknik Negeri Pontianak dengan metode penelitian menggunakan metode eksperimen yaitu dengan cara membandingkan beton rencana $f'c$ 16,9 Mpa sebagai acuan dengan beton yang akan di eksperimen. Kedua beton tersebut akan dilakukan pengujian kuat tekan beton. Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.
2. Pengujian material
Kadar air, berat jenis dan penyerapan, analisa saringan dan berat isi.
3. Membuat *Trial Mix* beton normal dan beton dengan limbah biji salak.
4. Pembuatan benda uji silinder sebanyak 12 buah. Pembuatan benda uji meliputi persyaratan umum dan persyaratan teknis perencanaan.
5. Perawatan beton menggunakan *Sealed* atau *wrapping*.
6. Pengujian beton terdiri dari *slump test* dan uji kuat tekan.

Penelitian kadar air biji salak dilakukan untuk mengetahui berapa persen kandungan air yang terdapat di dalam biji salak yang akan di gunakan untuk ke dalam proporsi campuran beton [3]. Seperti terlihat pada gambar 1, 2, dan gambar 3 sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan persentase 5%, 10% dan 15%.



Sumber: dokumen pribadi (2023)

Gambar 1. Limbah Biji Salak



Sumber: dokumen pribadi (2023)

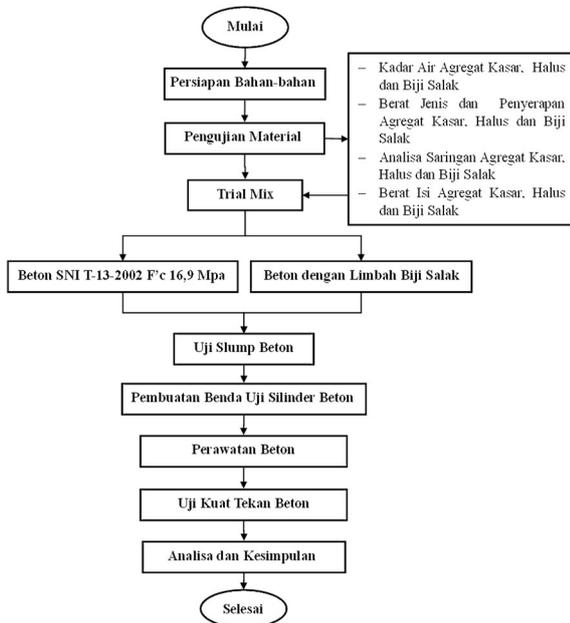
Gambar 2. Pengujian Material



Sumber: dokumen pribadi (2023)

Gambar 3. Pembuatan Benda Uji

Diagram alir penelitian dapat di lihat pada Gambar 4.



Sumber: dokumen pribadi (2023)

Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Sifat Fisik Bahan

Pengujian agregat bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari agregat yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton. Pada tabel 1 merupakan hasil dari pengujian agregat halus, agregat kasar dan limbah biji salak.

Tabel 1. Rekapitulasi Pengujian Agregat

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Agregat Kasar	Agregat Halus	Biji Salak
1	Kadar Air	%	0,132	3,515	121,625
2	Berat Jenis SSD		2,593	2,613	0,673
3	Penyerapan Air	%	0,494	0,572	1,476
4	Berat Isi	kg/ dm ³	1,495	1,608	0,648
5	Analisa Saringan Besar Butir		-	Zone II	-
6	Maksimum	mm	20,0	-	40,0

Sumber: dokumen pribadi (2023)

Dari hasil pengujian di atas yang meliputi pengujian kadar air yang merupakan perbandingan antara berat air yang terdapat pada agregat dengan pada saat agregat dalam keadaan kering oven yang dinyatakan dengan persen [4].

Dapat dilihat dari hasil penelitian ini bahwa kadar air pada agregat kasar sebesar 0,132 %, agregat halus sebesar 3,515 % dan limbah biji salak sebesar 121,625 % pada agregat kasar dan halus memenuhi persyaratan sedangkan untuk limbah biji salak tidak memenuhi persyaratan karna terlalu banyak kandungan air sehingga adukan beton harus mengurangi jumlah air yang dibutuhkan sehingga dapat mempengaruhi mutu beton tersebut.

Pengujian berat jenis dan penyerapan merupakan suatu perbandingan antara massa padat agregat dan massa air pada satuan volume serta temperatur yang telah ditentukan. Sedangkan untuk penyerapan adalah suatu penambahan berat dari agregat akibat air yang meresap pada pori – pori, tetapi tidak termasuk dengan air yang tertahan di permukaan luar partikel dan dinyatakan sebagai persentase dari berat keringnya [5].

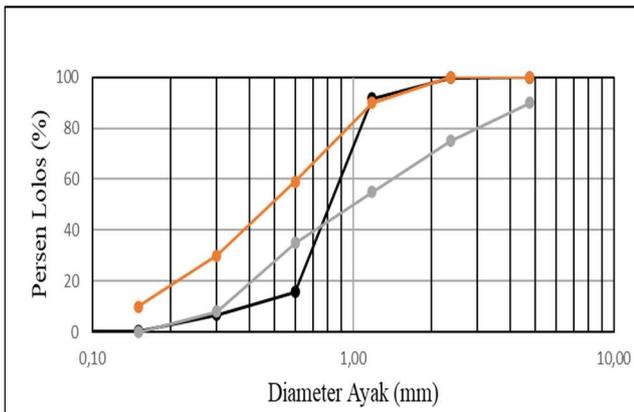
Berat jenis yang diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu agregat kasar SSD 2,593, agregat halus 2,613 dan limbah biji salak 0,673.

Pengujian berat isi atau berat satuan agregat yaitu perbandingan antara berat agregat, isi atau volume. Berat isi berpengaruh pada perhitungan bahan campuran beton [6].

Hasil penelitian berat isi rata-rata agregat kasar, halus dan biji salak sudah memenuhi persyaratan untuk bahan campuran pengujian beton.

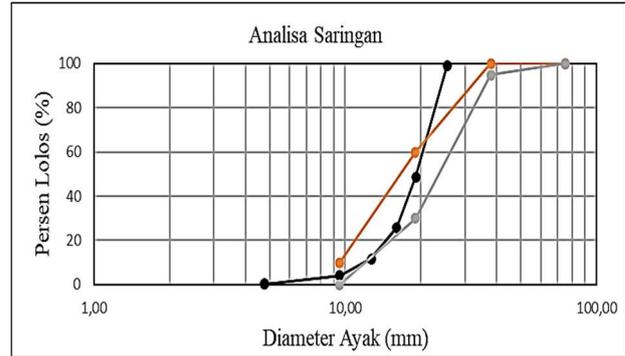
Pengujian analisa saringan merupakan penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari suatu set saringan, untuk mendapatkan ukuran agregat kasar dengan menggunakan saringan standar yang ditunjukkan oleh ukuran lubang saringan dan membandingkan apakah agregat yang akan digunakan dapat memenuhi syarat-syarat pembuatan beton [7].

Dari hasil penelitian ini batas gradasi yang di dapat pada agregat kasar yaitu dengan ukuran 20 mm, sedangkan agregat halus masuk dalam zona II yang merupakan daerah gradasi pasir sedang menurut SK. SNI T-15-1990-03 untuk agregat biji salak yaitu batas gradasi dengan ukuran 40 mm.



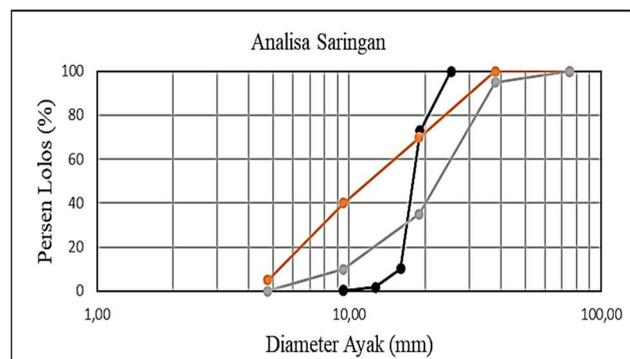
Sumber: dokumen pribadi (2023)

Gambar 5. Grafik Gradasi Agregat Halus Pasir Sedang Zone II



Sumber: dokumen pribadi (2023)

Gambar 6. Grafik Batas Gradasi Agregat Kasar Maksimum 20 mm



Sumber: dokumen pribadi (2023)

Gambar 7. Grafik Batas Gradasi Agregat Limbah Biji Salak Maksimum 40 mm

Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan Rancangan campuran berdasarkan Revisi SNI T-13-2002, Kuat tekan rencana 16,9 Mpa, *slump* (12 ± 2) cm, w/c = 0,61 [8]

Disimpulkan kebutuhan bahan untuk campuran beton 1 m³ dengan mutu f'c 16,9 Mpa. Dapat dilihat dari tabel 2.

Tabel 2. Proporsi beton f'c 16,9 Mpa

Bahan Penyusun Beton	Berat (kg/m ³)
Semen	352
Pasir Beton	731
Batu Pecah	1031
Air	215
Jumlah	2329

Sumber : Revisi (RSNI T-13-2002)



Tabel 3. Kebutuhan Bahan Beton Normal

Bahan	Kebutuhan Bahan	Jumlah Bahan	
Volume Sampel Uji	15 cm x 30 cm	0,005299	m ³
Silinder	3 Buah	0,016	m ³
	Jumlah	5,595	Kg
Semen	10%	0,560	Kg
	Total Semen	6,155	Kg
	Jumlah	11,620	Kg
Agregat Halus	10%	1,162	Kg
	Total Pasir	12,782	Kg
	Jumlah	16,389	Kg
Agregat Kasar	10%	1,639	Kg
	Total Batu	18,028	Kg
	Jumlah	3,418	Kg
Air	10%	0,342	Kg
	Total Air	3,759	Kg

Sumber: dokumen pribadi (2023)

Perhitungan kebutuhan bahan beton normal

Perhitungan Manual

$$\begin{aligned} \text{Dimensi Silinder} &= \frac{1}{4} \pi d^2 \cdot t \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \text{ m} \times 0,30 \text{ m} \\ &= 0,005299 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3 \text{ Buah Silinder} &= 0,005299 \text{ m}^3 \times 3 \text{ buah} \\ &= 0,016 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= 352 \text{ kg/m}^3 \times 0,032 \text{ m}^3 = 5,595 \text{ kg} \\ &= \text{Faktor Kehilangan } 10 \% = 5,595 \text{ kg} + 0,560 \text{ kg} \\ &= \text{Total Semen} = 6,155 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasir} &= 731 \text{ kg/m}^3 \times 0,032 \text{ m}^3 = 11,620 \text{ kg} \\ &= \text{Faktor Kehilangan } 10 \% = 11,620 \text{ kg} + 1,162 \text{ kg} \\ &= \text{Total Pasir} = 12,782 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Batu } 1 - 1 &= 1031 \text{ kg/ m}^3 \times 0,032 \text{ m}^3 = 16,389 \text{ kg} \\ &= \text{Faktor Kehilangan } 10 \% = 16,389 \text{ kg} + 1,639 \text{ kg} \\ &= \text{Total Batu} = 18,028 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air} &= 215 \text{ kg/ m}^3 \times 0,032 \text{ m} = 3,418 \text{ kg} \\ &= \text{Faktor Kehilangan } 10 \% = 3,418 + 0,342 \text{ kg} \\ &= \text{Total Air} = 3,759 \text{ kg} \end{aligned}$$

Untuk kebutuhan bahan beton dengan limbah biji salak sebagai pengganti sebagian agregat kasar

dengan persentase 5%, 10% dan 15% dapat di lihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kebutuhan Limbah Biji Salak

No.	Limbah biji salak	Hasil kg
1	Varian 5 %	0,901
2	Varian 10 %	1,803
3	Varian 15 %	2,704

Sumber: dokumen pribadi (2023)

Perhitungan Untuk penggunaan bahan pengganti sebagian agregat kasar menggunakan limbah biji salak 5%, 10% dan 15%.

Limbah biji salak yang dibutuhkan sebanyak 5% untuk 3 benda uji

$$\begin{aligned} &= 5\% \text{ Berat agregat kasar} \\ &= 5\% \times 18,028 \text{ kg} \\ &= 0,901 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, agregat kasar yang digunakan adalah} \\ &= 18,028 \text{ kg} - 0,901 \text{ kg} \\ &= 17,127 \text{ kg} \end{aligned}$$

Limbah biji salak yang dibutuhkan sebanyak 10% untuk 3 benda uji

$$\begin{aligned} &= 10\% \times \text{Berat agregat kasar} \\ &= 10\% \times 18,028 \text{ kg} \\ &= 1,803 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, agregat kasar yang digunakan adalah} \\ &= 18,028 \text{ kg} - 1,803 \text{ kg} \\ &= 16,225 \text{ kg} \end{aligned}$$

Limbah biji salak yang dibutuhkan sebanyak 15% untuk 3 benda uji

$$\begin{aligned} &= 15\% \times \text{Berat agregat kasar} \\ &= 15\% \times 18,028 \text{ kg} \\ &= 2,704 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, agregat kasar yang digunakan adalah} \\ &= 18,028 \text{ kg} - 2,704 \text{ kg} \\ &= 15,324 \text{ kg} \end{aligned}$$

Slump Test

Pengujian *slump* bertujuan untuk mengetahui kekentalan dan keenceran adukan yang diperlukan dalam pembuatan beton untuk mempermudah dalam pengerjaan beton [9].

Nilai uji *slump test* pada beton normal dan beton campuran limbah biji salak dapat dilihat pada Gambar 8 dan Tabel 5.



Sumber: dokumen pribadi (2023)

Gambar 8. Pengujian *Slump*

Tabel 5. Hasil Pengujian Slump

Beton Normal	Beton Dengan Limbah Biji Salak 5%	Beton Dengan Limbah Biji Salak 10%	Beton Dengan Limbah Biji Salak 15%
12 cm	11 cm	13 cm	11 cm

Sumber: dokumen pribadi (2023)

Hasil *slump test* beton normal, beton dengan limbah biji salak 5%, 10% dan 15% memenuhi persyaratan nilai *slump* rencana yaitu 12 ± 2 cm dimana nilai *slump* minimal berkisar 10 cm dan maksimal 14 cm.

Perawatan Beton

Perawatan pada beton dengan limbah biji salak menggunakan metode perawatan dengan membasahi seluruh permukaan benda uji lalu membungkusnya dengan karung goni basah. Perawatan beton dengan cara ini membalut dan menutupi semua permukaan beton. Beton dilindungi dengan karung basah agar uap air yang terdapat dalam beton tidak hilang. Dapat dilihat pada gambar 9 dan 10.



Sumber: dokumen pribadi (2023)

Gambar 9. Perendaman Beton Dengan Limbah Biji Salak



Sumber: dokumen pribadi (2023)

Gambar 10. Perawatan Beton Dengan Limbah Biji Salak

Uji Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan ini dilakukan pada umur 7 hari menggunakan beton silinder sebanyak 12 benda uji dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton normal dan beton dengan limbah biji salak apakah memenuhi persyaratan beton yang direncanakan yaitu 16,9 Mpa. Dapat dilihat pada gambar 11 dan 12.



Sumber: dokumen pribadi (2023)

Gambar 11. Pengujian Kuat Tekan



Sumber: dokumen pribadi (2023)

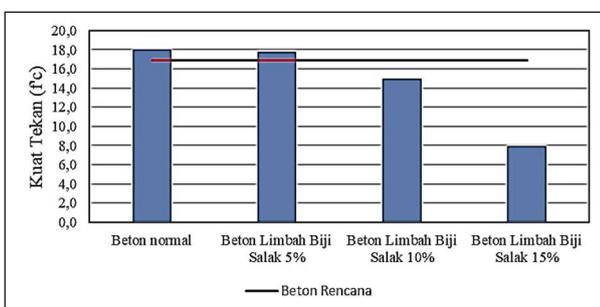
Gambar 12. Hasil Dari Silinder Beton Setelah di Uji Kuat Tekan

Tabel 6. Kuat tekan beton normal dan Beton Dengan Limbah biji salak

No.	Pengujian Kuat Tekan Beton	Umur 7 Hari Mpa
1	Beton Normal	18,06
2	Beton Campuran Biji Salak 5 %	17,81
3	Beton Campuran Biji Salak 10 %	15,02
4	Beton Campuran Biji Salak 15 %	7,93

Sumber: dokumen pribadi (2023)

Hasil yang di dapatkan dari pengujian kuat tekan pada umur 7 hari untuk beton normal dan beton dengan limbah biji salak persentase 5% memenuhi persyaratan kuat tekan rencana sedangkan beton dengan limbah biji salak persentase 10% dan 15% mengalami penurunan kuat tekan sehingga tidak memenuhi persyaratan kuat tekan rencana. Penurunan nilai kuat tekan dapat dilihat pada gambar 13.



Sumber: dokumen pribadi (2023)

Gambar 13. Grafik Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data yang diperoleh nilai kuat tekan yang dihasilkan pada umur 7 hari yaitu beton normal sebesar 18,06 Mpa, beton dengan limbah biji salak 5% sebesar 17,81 Mpa, beton dengan limbah biji salak 10% sebesar 15,05 Mpa dan beton dengan limbah biji salak 15% sebesar 7,93 Mpa.

Kuat tekan dengan limbah biji salak sebagai pengganti sebagian agregat kasar pada persentase 5% memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan yaitu $f'c$ 16,9 Mpa sedangkan untuk persentase 10% dan 15% tidak memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan.

Pada penelitian ini kuat tekan beton dengan limbah biji salak 5% mencapai nilai yang direncanakan.

Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya limbah biji salak yang digunakan limbah biji salak yang sudah dalam kondisi kering tetap, sehingga apabila tercampur dengan air, limbah biji salak tidak kembali ke bentuk awal.

Sebaiknya proses perawatan beton dengan limbah biji salak dilakukan dengan cara membasahi semua permukaan beton lalu membungkus dengan karung goni basah.

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penggunaan limbah biji salak kering sebagai bahan pengganti sebagian agregat kasar pada kuat tekan beton.

Perlu mencari cara agar biji salak kering tetap dalam bentuk semula pada saat bercampur dengan bahan pembuat beton, sehingga beton tidak retak atau pecah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Sikas Kembar selaku kontribusi Limbah Biji Salak, Laboratorium Beton Teknik Sipil Politeknik Negeri Pontianak dan juga kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam Penelitian ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutikno. 2003, *Panduan Praktek Beton*, Universitas Negeri Surabaya
- [2] Supriyadi, dkk.2002. *Oprasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian*. Jakarta: PT Mediyatama Sarana Perkasa.



- [3] *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal* (SNI 03-2834-2000) Badan Standardisasi Nasional
- [4] *Metode Pengujian Kadar Air Agregat* (SNI 03-1971-1990). Badan Standardisasi Nasional
- [5] *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan* (SNI 03-1970-1990). Badan Standardisasi Nasional
- [6] *Gradasi Agregat. Halus* (SK. SNI T-15-1990-03). Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [7] *Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat* (SNI 03-4804-1998). Badan Standardisasi Nasional
- [8] *Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan dan perumahan, Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan* (RSNI T-13-2002) Rancangan Standar Nasional Indonesia
- [9] *Cara Uji Slump Beton* (SNI 1972-2008) Badan Standardisasi Nasional



e-ISSN: 2775 - 0655
Vol. 3, No. 2, Juni 2023
Retensi _Jurnal Rekayasa Teknik Sipil