

## ANALISA KUAT TEKAN BETON NORMAL MENGGUNAKAN CANGKANG BIJI KARET

Rezki Mardona<sup>1</sup>, Beny Setiawan<sup>2</sup>, Aris Fiatno<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai<sup>1,2</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai<sup>3</sup>

E-mail: rezkibkn@gmail.com<sup>1</sup>, benysetiawan@universitaspahlawan.ac.id<sup>2</sup>,

arisfiatno@universitaspahlawan.ac.id<sup>3</sup>

### Abstract

*Concrete is a mixture of cement, aggregates, and water, with or without additional materials, to form a solid, strong, and stable mass. It is widely used in construction due to its availability, moldability, strength, durability, and low maintenance. Concrete's compressive strength depends on the correct mix composition ratio, and one way to modify its properties is by using admixtures. This study investigates the effects of rubber seed shell ash on an alternative admixture on concrete. A quantitative experimental method was used to assess the impact of adding rubber seed shell ash on the specific gravity and compressive strength of concrete. Four variations were tested: 0%, 3%, 6%, and 9% of the total cement weight. The specimens were cylindrical, with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm, and underwent compressive strength test at 7, 14, and 28 days using the water curing method. The results showed a decrease in specific gravity with increasing ash content, with average weights of 2251,31 kg/m<sup>3</sup>, 2224,89 kg/m<sup>3</sup>, 2213,04 kg/m<sup>3</sup>, and 2207,19 kg/m<sup>3</sup>, respectively. However, the compressive strength also decreased with higher ash content. At 28 days, the compressive strengths were 18,023 MPa (0% ash), 13,305 MPa (3% ash), 11,805 MPa (6% ash), and 11,607 MPa (9% ash). Therefore, while rubber seed shell ash reduces specific gravity, it does not enhance compressive strength, suggesting limited use in applications requiring high strength, further research could explore combinations with other materials to improve its effectiveness.*

**Keywords:** *rubber seed shell ash, compressive strength, specific gravity, concrete admixture.*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil karet terbesar di dunia dengan rata-rata produksi sekitar 3,37 juta ton pada tahun 2014 – 2018 (Kementerian Pertanian, 2021). Sebagai negara penghasil karet terbesar, tentunya Indonesia memiliki lahan perkebunan karet yang sangat luas. Indonesia menempati posisi pertama sebagai negara dengan lahan perkebunan karet terbesar di dunia. Pada tahun 2021, total luas areal perkebunan karet di Indonesia mencapai 3,78 juta hektare. Berdasarkan kepemilikan lahan, kepemilikan kebun terdiri atas 88,93 % Perkebunan Rakyat (PR), 6,57 % Perkebunan Besar Swasta (PBS), dan 4,50 % Perkebunan Besar Negara (PBN) (Ditjenbun Kementan Republik Indonesia, 2021). 1 hektare lahan perkebunan karet mampu ditanami sebanyak 400 – 550 pohon karet, dengan jarak tanam 3 x 6 m untuk jarak tanam tunggal atau 2,5 x 6 - 10 untuk jarak tanam ganda (Janudjanto et al., 2013). Satu pohon karet mampu menghasilkan 800 biji karet dalam satu tahun (Budiman, 2012 dalam Nurmaisah Harahap, 2022). Artinya, dalam lahan seluas 3,78 juta hektare, Indonesia bisa menghasilkan 1,663 triliun biji karet.

Berdasarkan Permenko Nomor 9 Tahun 2022 pemerintah sedang melaksanakan 200 Proyek Strategis Nasional dan 12 Program Strategis Nasional yang tersebar di seluruh Indonesia (Kemenko Bidang Perekonomian Republik Indonesia, 2022). Peningkatan pembangunan berdampak pada peningkatan kebutuhan material konstruksi. Salah satunya adalah beton. Beton memiliki sifat yang kuat terhadap gaya tekan. Sifat beton dipengaruhi oleh bahan penyusunnya. Untuk mendapatkan karakteristik tertentu, perlu ditambahkan bahan tambah (admixture) pada campuran beton. Penulis melakukan penelitian menggunakan abu cangkang biji karet sebagai tambahan pada campuran beton, sehingga mampu memanfaatkan limbah tak terpakai.

### KAJIAN PUSTAKA

Berdasarkan SNI 2847 2013, beton adalah campuran yang terdiri dari semen *portland* atau semen hidrolis lain, agregat dan air dengan atau tanpa bahan tambah (*admixture*) (Badan Standardisasi Nasional, 2013).

Beton terdiri dari bahan aktif dan bahan pasif. Bahan aktif adalah bahan yang mengalami reaksi fisika dan kimia selama proses pematangan beton, berfungsi sebagai pengikat seperti semen dan air.

Sedangkan bahan yang pasif adalah bahan yang hanya berfungsi sebagai pengisi beton, seperti agregat halus dan agregat kasar.

Berdasarkan berat volumenya, beton dapat dibedakan menjadi tiga. Berikut merupakan ketiga jenis beton tersebut :

1. Beton Normal  
Menurut SNI 7656 2012, beton normal adalah beton yang memiliki berat volume  $2.200 \text{ kg/m}^3$  sampai dengan  $2.500 \text{ kg/m}^3$ .
2. Beton Ringan  
Menurut SNI 2847 2013, beton ringan merupakan beton yang menggunakan agregat ringan dengan berat volume antara  $1140 \text{ kg/m}^3$  dan  $1840 \text{ kg/m}^3$ .
3. Beton Berat  
Menurut SNI 7656 2012, beton berat merupakan beton yang mempunyai berat volume lebih dari  $2.500 \text{ kg/m}^3$ .

### Bahan Penyusun Beton

Bahan utama penyusun beton terdiri dari semen, agregat dan air. Namun untuk kondisi khusus dan jika diperlukan, dapat diberikan bahan tambah (*admixture*) untuk menyesuaikan karakteristik beton sesuai dengan pekerjaan di lokasi konstruksi.

1. Semen  
Menurut SNI 15 2049 2004, semen *portland* adalah semen hidrolis berasal dari penggilingan kalsium silikat yang digiling bersama kalsium sulfat dan bahan tambah lainnya (Badan Standardisasi Nasional, 2004).
2. Agregat
  - a. Agregat Halus  
Agregat halus adalah pasir yang berasal dari batuan yang terpecah atau terkikis secara alami yang didapat dari alam, ataupun pasir yang didapat dari hasil tempat pemecah batu dengan ukuran material kecil dari 5 mm (saringan no. 4) (Rahayu, 2019).
  - b. Agregat Kasar  
Agregat kasar adalah material yang memiliki ukuran lebih besar dari 5 mm (saringan no. 4) (Rahayu, 2019).
3. Air  
Air yang digunakan adalah air bersih, tidak mengandung minyak, gula, garam atau bahan yang bersifat reaktif terhadap bahan penyusun beton, karena dapat merusak beton. Air yang mengandung bahan reaktif tersebut dapat mengganggu proses pematangan beton, mengubah sifat beton bahkan bisa menurunkan kekuatan beton. Air yang bisa digunakan adalah air tawar, seperti air yang berasal dari air sumur, sungai, danau, dan lainnya. Jika ingin menggunakan air laut atau air limbah, penggunaannya harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan.
4. Bahan Tambah  
Bahan tambah (*admixture*) adalah bahan yang ditambahkan pada campuran beton selain bahan utama penyusun beton (semen, air, dan agregat) yang bertujuan untuk mengubah sifat asli dari beton. Fungsi bahan tambah ini adalah untuk merubah sifat beton agar karakter beton sesuai dengan standar pekerjaan yang ditetapkan, menghemat pengeluaran, atau tujuan lainnya (Badan Standardisasi Nasional, 2012). Abu cangkang biji karet digunakan sebagai bahan tambahan pada campuran beton karena memiliki kandungan yang dapat mempengaruhi beton.

Tabel 1. Kandungan dalam Abu Cangkang Biji Karet

Senyawa	Persentase (%)
Selulosa	48,64
Lignin	33,54
Pentosan	16,81
Abu	1,25
Silika	0,52

Sumber : Firman, et al (2018)

### Pengujian Slump

Pengujian *slump* campuran beton segar dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan campuran. Nilai *slump* akan berpengaruh pada efektifitas pengerjaan beton. Rumus perhitungan nilai *slump* adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai Slump} = \text{Tinggi kerucut abram} - \text{Tinggi benda uji} \dots\dots\dots [1]$$

#### Pengujian Berat Jenis

Berat jenis adalah nilai berat beton per volume beton. Pengujian berat jenis dilakukan setelah benda uji dikeluarkan dari tempat perawatan dan dibiarkan dalam suhu ruangan hingga benda uji dalam kondisi kering permukaan/SSD. Berat jenis beton dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Berat Jenis} = W/V \dots\dots\dots [2]$$

Keterangan:

$W$  = Berat benda uji (kg)

$V$  = Volume benda uji ( $\text{m}^3$ )

#### Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan adalah besarnya beban maksimum yang mampu di tahan benda uji per satuan luas hingga benda uji hancur. Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan mesin uji kuat tekan. Pengujian kuat tekan dilakukan pada usia 7, 4, dan 28 hari. Beton akan mengalami kenaikan kuat tekan secara signifikan sampai pada usia beton 28 hari, namun setelah 28 hari kenaikan kuat beton akan menjadi kecil. Benda uji diangkat dari tempat perawatan beberapa jam sebelum pengujian. Berdasarkan SNI 1974 2011 lama pengangkutan untuk pengujian, maksimal 6 jam untuk beton usia 7 hari dan 20 jam untuk beton usia 28 hari dengan kondisi benda uji harus dilindungi dari rusak serta dijaga kelembapannya (Badan Standardisasi Nasional, 2011b). Untuk benda uji silinder, benda uji akan dilakukan proses *capping* terlebih dahulu. *Capping* adalah proses meratakan permukaan benda uji menggunakan belerang. Nilai kuat tekan beton dapat ditentukan menggunakan rumus perhitungan berikut:

$$\text{Kuat Tekan} = P/A \dots\dots\dots [3]$$

Keterangan:

$P$  = Beban maksimum benda uji (N)

$A$  = Luas permukaan benda uji ( $\text{mm}^2$ )

### METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental yang bersifat kuantitatif yang mana dalam penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan abu cangkang biji karet terhadap berat jenis dan kuat tekan beton normal. Benda uji yang digunakan adalah benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Jumlah persentase penambahan abu cangkang biji karet yang digunakan adalah 0%, 3%, 6% dan 9% diambil dari berat semen. Pengujian dilakukan pada usia benda uji 7, 14, dan 28 hari dengan metode perawatan benda uji yang digunakan adalah metode water curing. Biji karet didapat dari salah satu perkebunan rakyat di desa Kuok, Kecamatan Kuok, Kabupaten Kampar. Untuk mendapat abu cangkang biji karet dilakukan pembakaran pada biji karet.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Pemeriksaan Material Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah agregat halus dari sungai Kampar, desa Pulau Tarap, Kecamatan Kuok, Kabupaten Kampar. Hasil pengujian material agregat halus dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Material Agregat Halus

No.	Jenis Pemeriksaan	Acuan	Hasil Pemeriksaan	
			Halus	Kasar
1.	Pemeriksaan Berat Isi	SNI 03 4804 1998		
	a. Kondisi Gembur		0,95	0,785
	b. Kondisi Padat		1,095	0,931
2.	Pemeriksaan Analisa Saringan	SNI 03 1968 1990		
	a. <i>Fine Modulus</i>		2,903	8,253
	b. Zona		II	-
3.	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air	SNI 1970 2008		

		SNI 1969 2008		
	a. Berat Jenis Curah Kering		2,595	2,439
	b. Berat Jenis Curah SSD		2,625	2,500
	c. Berat Jenis Semu		2,676	2,598
	d. Penyerapan Air		1,163	2,521
4.	Pemeriksaan Kadar Lumpur	SK SNI S 04 1989 F	2,022	-
5.	Pemeriksaan Kadar Air	SNI 03 1971 2011	1,640	3,081
6.	Pemeriksaan Kadar Organik	SNI 03 2816 1992	2	-

### Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran beton mengacu pada SNI 7656-2012 (Badan Standardisasi Nasional, 2012), tentang perencanaan campuran beton normal, beton berta dan beton massa. Berikut langkah-langkah perencanaan campuran yang dilakukan :

Tabel 3. Perencanaan campuran beton

Variabel yang harus diketahui	
Nilai <i>slump</i> rencana	75 – 100 mm
Ukuran butir maksimum	19 mm
Perkiraan air pencampur dan kadar udara	205 kg
Rasio air semen	0,7
Kadar semen	281 kg
Kadar agregat kasar	568 kg
Kadar agregat halus	1.291 kg
Koreksi kandungan air	177 kg
Komposisi 1 variasi campuran beton	
Semen	14,741 kg
Agregat kasar	30,792 kg
Agregat halus	68,825 kg
Air	9,93 kg
Abu cangkang biji karet 3%	0,442 kg
Abu cangkang biji karet 6%	0,884 kg
Abu cangkang biji karet 9%	1,326 kg

### Pengujian Slump

Pengujian *slump* dilakukan setelah pencampuran beton dilakukan. Pengujian *slump* dilakukan untuk menguji kekentalan campuran beton segar yang akan mempengaruhi *workability* beton. Hasil pengujian beton dapat dilihat pada tabel berikut:

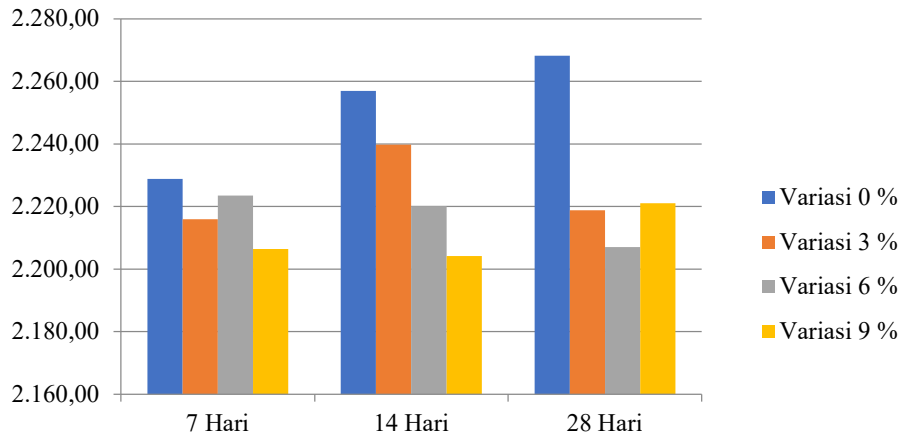
Tabel 4. Hasil Pengujian *Slump*

Variasi abu cangkang biji karet	Tanggal pengujian	Tinggi kerucut <i>abram</i> cm	Tinggi rata-rata benda uji cm	Nilai <i>slump</i> cm
0%	26 Juni 2023	31	22,87	8,13
3%	27 Juni 2023	31	24,87	6,13
6%	28 Juni 2023	31	27,17	3,83
9%	29 Juni 2023	31	28.80	2,20

Berdasarkan tabel di atas, diketahui penambahan abu cangkang biji karet mempengaruhi nilai *slump* beton. Tabel di atas menunjukkan bahwa semakin banyak persentase penambahan abu cangkang biji karet mengakibatkan nilai *slump* beton semakin menurun. Data menunjukkan nilai *slump* beton segar dengan penambahan abu cangkang biji karet variasi 0%, 3%, 6% dan 9% berturut-turut adalah 8,13 cm, 6,13 cm, 3,83 cm dan 2,20 cm. Nilai *slump* beton segar dengan penambahan abu cangkang biji karet tidak mencapai perencanaan yaitu 75 – 100 mm atau 7,5 – 10 cm. Sedangkan beton tanpa penambahan abu cangkang biji karet mencapai target perencanaan.

### Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis dilakukan saat beton berusia 7, 14 dan 28 hari. Hasil pengujian berat jenis dapat dilihat pada gambar di bawah berikut:

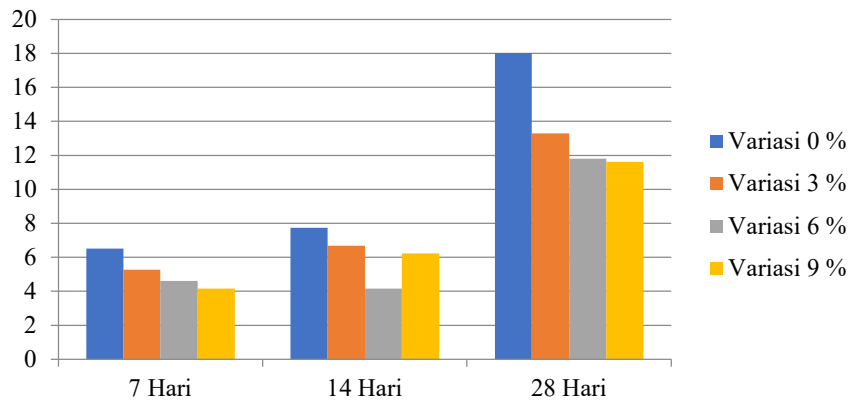


Gambar 1. Diagram hasil pengujian berat jenis

Beton normal memiliki berat jenis  $2.200 \text{ kg/m}^3 - 2.500 \text{ kg/m}^3$ . Penambahan abu cangkang biji karet mempengaruhi berat jenis beton. Gambar di atas menunjukkan semakin besar persentase penambahan abu cangkang biji karet pada beton membuat berat jenis beton rata-rata per variasi semakin menurun. Dibuktikan pada pengujian berat jenis beton dengan penambahan abu cangkang biji karet variasi 0%, 3%, 6% dan 9% berturut-turut usia 7 hari adalah  $2.228,82 \text{ kg/m}^3$ ,  $2.215,99 \text{ kg/m}^3$ ,  $2.223,48 \text{ kg/m}^3$  dan  $2.206,43 \text{ kg/m}^3$ . Untuk usia 14 hari adalah  $2.256,94 \text{ kg/m}^3$ ,  $2.239,83 \text{ kg/m}^3$ ,  $2.220,08 \text{ kg/m}^3$  dan  $2.204,10 \text{ kg/m}^3$ . Dan untuk usia 28 hari adalah  $2.268,14 \text{ kg/m}^3$ ,  $2.218,82 \text{ kg/m}^3$ ,  $2.207,06 \text{ kg/m}^3$  dan  $2.221,09 \text{ kg/m}^3$ . Data menunjukkan bahwa berat jenis beton dengan penambahan abu cangkang biji karet mengalami perubahan, namun tidak signifikan dan masih memenuhi kriteria berat beton normal.

### Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat beton berusia 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Diagram hasil pengujian kuat tekan

Penambahan abu cangkang biji karet mempengaruhi nilai kuat tekan beton. Gambar di atas menunjukkan semakin besar persentase penambahan abu cangkang biji karet membuat nilai kuat tekan beton semakin menurun. Dibuktikan pada pengujian kuat tekan beton dengan penambahan abu cangkang biji karet usia 28 hari variasi 0%, 3%, 6% dan 9% berturut-turut adalah  $18,023 \text{ MPa}$ ,  $13,305 \text{ MPa}$ ,  $11,805 \text{ MPa}$  dan  $11,607 \text{ MPa}$ . Nilai kuat tekan beton dengan penambahan abu cangkang biji karet tidak mencapai nilai kuat tekan rencana, yaitu  $18 \text{ MPa}$ , sedangkan untuk beton tanpa penambahan abu cangkang biji karet mencapai nilai kuat tekan rencana.

### KESIMPULAN

- Hasil dari pengujian berat jenis beton normal dengan penambahan abu cangkang biji karet variasi 0%, 3%, 6% dan 9% menunjukkan bahwa dengan penambahan abu cangkang biji karet mempengaruhi nilai berat jenis beton. Penambahan abu cangkang biji karet mampu mengurangi berat jenis beton normal. Semakin besar penambahan abu cangkang biji karet maka semakin besar

- pengurangan berat jenis beton. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian berat jenis beton yang mana berat jenis beton dengan penambahan abu cangkang biji karet usia 28 hari variasi 0%, 3%, 6% dan 9% berturut-turut adalah 2.251,31 kg/m<sup>3</sup>, 2.224,89 kg/m<sup>3</sup>, 2.213,04 kg/m<sup>3</sup> dan 2.207,19 kg/m<sup>3</sup>.
2. Hasil pengujian kuat tekan beton normal dengan penambahan abu cangkang biji karet menunjukkan pengaruh yang tidak baik pada kuat tekan beton. Kuat tekan beton mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya jumlah persentase penambahan abu cangkang biji karet. Dapat disimpulkan bahwa penambahan abu cangkang biji karet pada beton normal tidak mampu meningkatkan kekuatan beton, justru dapat mengurangi kekuatan beton. Hal ini dibuktikan pada hasil pengujian kuat tekan beton usia 28 hari untuk variasi 0%, 3%, 6% dan 9% berturut-turut adalah 18,023 MPa, 13,305 MPa, 11,805 MPa dan 11,607 MPa.
  3. Penambahan abu cangkang biji karet pada campuran beton normal mempengaruhi nilai *slump*. Nilai *slump* mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya jumlah persentase penambahan abu cangkang biji karet. Diasumsikan bahwa abu cangkang biji memiliki kemampuan daya serap terhadap air, sehingga pada saat proses pencampuran, abu cangkang biji karet menyerap sebagian air dan membuat campuran beton menjadi lebih kental. Hal ini dibuktikan pada pengujian *slump* pada saat proses pencampuran beton dengan nilai *slump* untuk beton dengan penambahan abu cangkang biji karet variasi 0%, 3%, 6% dan 9% berturut-turut adalah 8,13 cm, 6,13 cm, 3,83 cm, 2,20 cm.

### SARAN

1. Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder. Untuk kedepannya, bisa dilakukan penelitian menggunakan benda uji berbentuk kubus.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada beton normal. Untuk penelitian kedepannya bisa menggunakan jenis material konstruksi berbeda, seperti beton ringan, bata, paving dan lainnya.
3. Pada penelitian ini, abu cangkang biji karet dijadikan sebagai bahan penambah pada campuran beton normal. Untuk penelitian kedepannya bisa dijadikan bahan pengganti material, seperti pengganti agregat halus atau semen.

### REFERENSI

- Ditjenbun Kementan Republik Indonesia. (2021). Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2019-2021. In *Direktorat Jendral Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia*. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/template/uploads/2021/04/BUKU-STATISTIK-PERKEBUNAN-2019-2021-OK.pdf>
- Firman, Taufik, Kusyanto, & Nisa, C. (2018). Pemanfaatan Cangkang Buah Karet Sebagai Bahan Baku Pembuatan Arang Aktif. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian, 2018*(Ii), 110–115.
- Janudjanto, Prahmono, A., Napitupulu, H., & Rahayu, S. (2013). *Informasi Panduan Budidaya Karet untuk Petani Skala Kecil*.
- Johan Oberlyn Simanjuntak, Saragih, T. E., Lumbangaol, P., & Panjaitan, S. P. (2020). *Beton bermutu dan ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah abu cangkang sawit*.
- Kemenko Bidang Perekonomian Republik Indonesia. (2022). *Memeratakan Pembangunan Ekonomi di Indonesia, Pemerintah Dorong Pengembangan PSN Prioritas di Berbagai Wilayah - Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik*. <https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/4660/memeratakan-pembangunan-ekonomi-di-indonesia-pemerintah-dorong-pengembangan-psn-prioritas-di-berbagai-wilayah>
- Kementerian Pertanian. (2021). *6 Negara Penghasil Karet Terbesar di Dunia*.
- Nurmaisah Harahap. (2022). *Pengaruh Abu Cangkang Biji Karet terhadap Karakteristik Batako*.
- Rahayu, A. (2019). Bab iii landasan teori 3.1. [Http://E-Journal.Uajy.Ac.Id/7244/4/3TF03686.Pdf](http://E-Journal.Uajy.Ac.Id/7244/4/3TF03686.Pdf), 2010, 15–48. <http://e-journal.uajy.ac.id/7244/4/3TF03686.pdf>
- Safarizki, H. A., & Aji, W. (2020). *Beton Ramah Lingkungan dengan Abu Sekam Padi*. 1.
- Sofiani, Ulfiyah, I. H., Fitriyanie, K., & Lucky. (2018). *Munich Personal RePEc Archive Rubber Tree ( Hevea brasiliensis ) Cultivation In Indonesia and Its Economic Study*. 90336.