

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Limbah Sekam padi dan Cangkang kerang menjadi tantangan untuk semua pihak karena pengelolaan sekam padi dan cangkang kerang totok belum optimal dan belum dikelola secara baik oleh manusia sehingga menimbulkan limbah sekam padi dan cangkang kerang totok. Jika dimanfaatkan secara optimal dapat mengurangi limbah sekam padi dan cangkang kerang totok. Salah satu cara pengolahan sekam padi dan cangkang kerang menjadi campuran pembuatan paving block dan menjadi produk yang lebih bermanfaat.

Penelitian-Penelitian sebelumnya menjadi acuan peneliti untuk menghasilkan paving block yang baik dan tepat. Adapun penelitian terdahulu, sebagai berikut :

Tabel 2.1. Ringkasan penelitian terdahulu

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1	Hidayat, A (2020)	Mengetahui pengaruh penambahan limbah cangkang kerang dara sebagai campuran terhadap nilai kuat tekan dan daya serap air pada paving block.	Penggunaan limbah cangkang kerang dara sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus dapat meningkatkan nilai kuat tekan paving block pada setiap variasinya 0% di dapat nilai kuat tekan 186,47 kg/cm ² , 10% di dapat nilai kuat tekan 254,69 kg/cm ² , 20% di dapat nilai kuat tekan 288,68 kg/cm ² , dan 30% di dapat nilai kuat tekan 336,36 kg/cm ² . Sedangkan hasil pengujian daya serap air	Tujuan Penelitian, Jenis kerang yang digunakan, variasi perbandingan komposisi cangkang kerang.

No	Nama Belakang Peneliti(Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			<p>mengalami penurunan disetiap variasi nya, yaitu pada variasinya 0% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 4,89%, 10% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 4,75%, 20% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 4,53%, dan 30% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 3,53%.</p>	
2	Handayasari, Indah dkk (2018)	Mengetahui sejauh mana pengaruh komposisi limbah botol plastik kemasan air mineral dan limbah kulit kerang hijau terhadap karakteristik paving blocks.	<p>substitusi 10% limbah botol plastik ditambahkan 10% Pemanfaatan Dengan perbandingan campuran 1 (semen) :4 (pasir),dapat menaikkan nilai kuat tekan pada umur 28 hari yaitu sebesar 12,8 Mpa dan Presentase penyerapan air pada uumur 49 hari sebesar 1,94 sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif</p>	Tujuan Penelitian, variasi perbandingan komposisi cangkang kerang,obyek/parameter yang dianalisis

No	Nama Belakang Peneliti(Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			bahan konstruksi ramah lingkungan.	
3.	Ulfiyati, Y., dkk (2019),	Mengkaji teknis dan ekonomis pemanfaatan limbah cangkang kerang pada produksi <i>paving block</i> ramah lingkungan	Pemanfaatan limbah kulit kerang sebagai reduksi semen dengan komposisi campuran sebesar 0%,3%,5%,7% dan 10% dapat meningkatkan mutu <i>paving block</i> Mutu kuat tekan yang diperoleh dari <i>paving block</i> dengan campuran serbuk cangkang kerang lebih tinggi dari mutu kuat tekan <i>paving block</i> normal. kuat tekan <i>paving block</i> campuran serbuk cangkang kerang optimum yaitu pada campuran 7% sebesar 481,259 kg/cm ² pada umur pengujian 28 hari. Berdasarkan kajian ekonomis, pemanfaatan limbah cangkang kerang dapat menurunkan harga ,menurunkan harga produksi <i>paving block</i> . Harga <i>paving block</i> yang menggunakan limbah cangkang kerang sebesar Rp. 55.000/m ² , sedangkan harga <i>paving block</i> yang tidak menggunakan	Tujuan Penelitian,Jenis bahan yang digunakan, variasi perbandingan komposisi cangkang kerang pada campuran <i>paving block</i>

No	Nama Belakang Peneliti(Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			cangkang kerang dengan kuat tekan yang sama sebesar Rp.65.000/m ²	
4.	Wahyuningtyas, A dan Khatulistiani, U (2021)	Mengetahui pengaruh pemakaian limbah abu sekam padi dan kapur terhadap kekuatan <i>paving block</i>	<i>Paving block</i> dengan campuran abu sekam padi 10%, dan abu sekam padi 10% dengan kapur 2,5 % diperoleh nilai kuat tekan paling tinggi. Bila abu sekam padi digunakan lebih dari 10% mengakibatkan penurunan nilai kuat tekan. <i>Paving Block</i> dengan campuran kapur menghasilkan nilai kuat tekan lebih rendah dibanding paving abu sekam padi tanpa kapur. Hasil dari uji porositas diketahui bahwa paving campuran abu sekam padi 20% dengan kapur 2,5% menghasilkan nilai porositas optimal.	Tujuan Penelitian, Jenis bahan yang digunakan
5.	Untari, A., dkk (2022)	Memanfaatkan penggunaan plastik sebagai bahan pengganti semen atau bahan perekat dengan campuran abu sekam padi 0%, 5%, 10%	Kuat tekan sampel dengan tambahan abu sekam padi 0% memiliki kuat tekan sampel A1 sebesar 1,829 Mpa sampel A2 sebesar 1,524 sampel A3 memiliki kuat tekan 1,771Mpa. Sedangkan sampel B	Tujuan Penelitian, Jenis bahan yang digunakan, komposisi bahan

No	Nama Belakang Peneliti(Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		<p>atau bahan perekat dengan campuran abu sekam padi 0%, 5%, 10% dimana pemanfaatannya sebagai bahan pemanfaatannya sebagai bahan pembuatan <i>paving block</i></p>	<p>dengan campuran 914 Mpa sampel B3 sebesar 0,872 Mpa dan sampel C1 sebesar 1,771 Mpa sampel C2 sebesar 1,771 Mpa, sampel C3 sebesar 1,829 Mpa. Hal ini membuktikan bahwa plastik dengan campuran abu sekam padi layak di manfaatkan untuk pembuatan <i>paving block</i> dengan mutu yang di hasil kan adalah mutu B untuk penggunaan peralatan Parkir</p>	<p>Tujuan Penelitian, Jenis bahan yang digunakan, komposisi bahan</p>
6.	Hasudungan dan Aswin (2022)	<p>Memanfaatkan limbah pertanian yaitu abu sekam padi dan limbah PLTU yaitu <i>fly ash</i> sebagai salah satu bahan pembuatan <i>paving block</i> ECC dan mengkaji kuat tekan <i>paving block</i> ECC serta membandingkan dengan <i>paving block</i> yang ada di Toko Bahan Bangunan</p>	<p>tekan dilakukan pada umur 3 hari. Hasil pengujian semua variasi menunjukkan bahwa campuran <i>mortar ECC</i> memiliki <i>workability</i> yang sangat baik, yang sesuai dengan ketentuan EFNARC, sedangkan hasil uji tekan menunjukkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi FA 15% ASP 10%, yaitu 46,82 MPa menurut ketentuan SNI 03-0691-1996, <i>paving block</i> ECC pada penelitian ini dapat dikategorikan Mutu-A dibandingkan</p>	<p>Tujuan Penelitian, Jenis bahan yang digunakan</p>

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			dengan hasil uji kuat tekan <i>paving block</i> dari Toko Bahan Bangunan diperoleh sebesar 34,69 MPa menurut ketentuan SNI 03-0691-1996, <i>paving block</i> dari Toko Bahan Bangunan pada penelitian ini dapat dikategorikan Mutu-B.	

2.2. Teori – Teori yang Relevan

2.2.1 *Paving Block*

Paving block adalah komposisi bahan bangunan berdasarkan campuran semen *portland* dan perekat hidrolik lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mempengaruhi kualitas beton. (SNI 03-0691-1996). Inilah contoh macam-macam bentuk *paving block*, sebagai berikut :



Gambar 2.1 *Paving block*, (Hidayat, A. 2020)

Berkembangnya teknologi pracetak *paving block* dapat dihubungkan dengan sarana transportasi, keuntungan dari penggunaan *paving block* ini adalah dari segi waktu yang lebih cepat, biaya pelaksanaannya yang murah dan perawatan yang relatif lebih mudah dibandingkan dengan aspal.

Paving block dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisinya dan biasanya digunakan untuk lapisan perkerasan jalan, jalan setapak, jalan lingkungan, halaman tempat hunian, halaman parkir kendaraan, untuk trotoar dan sebagainya.

1.2.2 Peryaratan Mutu *Paving Block*

Standar mutu yang harus dipenuhi paving block menurut SNI 03- 0691-1996 adalah sebagai berikut ini.

1. *paving block* harus mempunyai bentuk yang sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.
2. *Paving block* wajib mempunyai ukuran paving block untuk lantai, terdapat dipasarkan tergantung dari produsennya
3. *Paving block* wajib mempunyai sifat-sifat fisika seperti Tabel 2.2 berikut ini

Tabel 2.2 Sifat-Sifat Fisika *Paving Block*

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Penyerapan Air Rata-rata Maksimal	Keterangan
	Rata-rata	Minimal	%	
A	40	35	3	Jalan
B	20	17	6	Peralatan Parkir
C	15	12,5	8	Pejalan Kaki
D	10	8,5	10	Taman dan Penggunaan Lain

Sumber : SNI 03-0691-1996

Keterangan.

1. Bata Beton mutu A : digunakan untuk jalan.
2. Bata Beton mutu B : digunakan untuk peralatan parkir.
3. Bata Beton mutu C : digunakan untuk pejalan kaki.
4. Bata Beton mutu D : digunakan untuk taman dan penggunaan lain

2.2.3 Keunggulan *Paving Block*

Macam-macam keunggulan penggunaan *paving block* sebagai berikut:

- a. Mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan yang bersifat insidental
- b. Kualitas beton lebih baik dari tanah liat.
- c. Dapat diproduksi secara mekanis, semi mekanis, maupun dicetak tangan.
- d. Ukuran lebih terjamin.
- e. Tidak mudah rusak oleh kendaraan.
- f. Faktor anti slip (*skidding Resistance*) pada *paving block* lebih besar sehingga aman untuk lalu lintas.
- g. Memperindah lapisan permukaan.
- h. Konsep pembangunan berwawasan lingkungan.
- i. Tidak mudah rusak oleh perubahan cuaca (tahan terhadap cuaca)
- j. Daya serap air tinggi, sehingga dapat mengurangi genangan air di halaman

2.2.4 Jenis *Paving Block*

Ukuran dan bentuk pada *paving block* sangat lah bervariasi, hal ini sangatlah memudahkan konsumen dalam menentukan kebutuhan penggunaan *paving block*, baik ketebalan, bentuk, kekuatan serta penerapannya sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen serta dengan bentuk dan ketebalan yang berbeda beda sesuai dengan bentuk dan ketebalan yang dibutuhkan, Mulai dari 6,8 serta 10 cm sesuai dengan kebutuhan ketebalan dan kuat dan kebutuhan kuat tekannya. Panjang mulai 20 – 25 cm serta tebal 10 -12 cm. Jenis-jenis *paving block*, antara lain:

1. *Paving block / conblock* tipe Segi Empat



Gambar 2.2. *Paving block* Bentuk Segi Empat (Yasa,dkk.2020)

Paving block batu merupakan model yang paling banyak digunakan dan disebut sebagai batu bata karena modelnya yang mirip dengan batu bata. biasanya banyak digunakan untuk kebutuhan lahan parkir. ukuran dimensi : 10,5 cm x 21 cm, ketebalan : 6 cm, 8 cm, 10 cm, 44 pcs isi dalam 1 m², warna : abu – abu, merah / hitam.

2. *Paving block / conblock* tipe Cacing



Gambar 2.3. Paving Cacing, (Yanita, dkk.2022)

Jenis Paving zig-zag biasanya di pasang di komplek perumahan atau taman. Paving jenis zig-zag ini berukuran 11.5 x 22.5 cm dan memiliki berbagai pilihan ketebalan yang bervariasi, yakni 6 cm hingga 10 cm. Biasanya jumlah yang dibutuhkan untuk area per meter persegi adalah 39 buah. Pola pemasangannya pun mudah dan sama seperti pemasangan paving batu bata yang mudah, namun tidak bisa dipadukan dengan paving model lainnya.

3. *Paving block / conblock* tipe Segitiga



Gambar 2.4. Paving Segitiga, (Hidayat,A.2020)

Jenis paving ini sering juga disebut sebagai paving block Thirex. Paving block model ini berukuran 19.7 x 9.6 cm dengan pilihan ketebalan 6-10cm. jumlah yang dibutuhkan untuk area per meter perseginya 39 buah Thirex. Perlu diketahui bahwa model ini merupakan tipe yang cukup rumit dan umumnya digunakan untuk satu pola saja. Ukuran dimensi : 19,7 cm x 9,6 cm, ketebalan : 6 cm, 8 cm, 10 cm, 39 pcs isi dalam 1 m², warna : abu – abu, merah / hitam.

4. *Paving block / conblock* tipe Segienam



Gambar 2.5. Paving Segienam, (Mulyati.2015)

Paving block ini biasanya juga disebut sebagai paving block hexagon bata dan tentunya populer di Indonesia. Ukurannya adalah 20 x 20 cm dengan ketebalan 6, 8 dan juga 10 cm. Jumlah yang dibutuhkan untuk area per meter perseginya adalah 27 buah. Model ini biasanya dipakai untuk lahan parkir atau taman di rumah.

5. *Paving block / conblock* tipe Grassblock



Gambar 2.6. Paving Grassblock, (Rolan,dkk.2020)

Paving block Grassblock memiliki dua tipe yakni L5 dan L8. Grass Block L5 memiliki ukuran 40×40 dan juga ketebalan 8 cm. Jumlah yang dibutuhkan untuk area per meter perseginya adalah 6.25 buah paving grass block L5. Berbeda dengan model L8 yang memiliki ukuran 30×45 cm atau segi panjang dengan pilihan ketebalan 6 dan 8 cm.

2.2.5 Bahan Penyusun *Paving Block*

Semen, pasir dan air merupakan bahan-bahan penyusun paving block dalam proporsi tertentu, tetapi dalam tujuan tertentu untuk tahapan pembuatannya menggunakan bahan tambahan seperti kapur, abu sekam padi, serbuk kaca, limbah cangkang kerang dan lain-lain.

Bahan-Bahan Penyusun *Paving Block* antara lain, sebagai berikut:

1. Semen *Portland*

Definisi semen *portland* menurut SNI 15-2049-2004 adalah semen *hidrolis* yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *portland* terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain. Kalsium dan alumunium merupakan unsur kalsium silika yang terkandung di dalam semen *portland* yang dibuat dari bahan utama *limestone* yang mengandung kalsium oksida (CaO), dan lempung yang mengandung silika dioksida (SiO₂) serta alimunium oksida (Al₂O₃). Unsur utama semen *portland* yaitu kapur, silika, alumina dan oksida besi. Unsur-unsur tersebut kemudian berinteraksi satu sama lain selama proses peleburan. Presentase unsur kimia semen *portland* dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Unsur-Unsur Dalam Semen

Unsur Kimia dalam Semen	Persentase (%)
Kapur (CaO)	63,9
Silika (SiO ₂)	20,6
Alumina (Al ₂ O ₃)	5,07
Oxid Besi (Fe ₂ O ₃)	2,9
Magnesium (MgO)	1,53
Sulfur (SO ₃)	2,53
Soda/Potash (Na ₂ O + K ₂ O)	0,88

Sumber: Semen Portland ASTM C114-07

Fungsi semen adalah untuk mengikat agregat butiran menjadi padatan. Saat dicampur dengan air, semen membentuk campuran pasta yang dicampur dengan pasir dan air untuk membentuk adukan semen. Kemudian akan terjadi proses hidrasi dimana mortar mengeras, yang seringkali memperpanjang umur mortar beton. Beton harus mengeras sepenuhnya setelah 28 hari. Konon dari 1 sampai 28 hari beton terjadi peningkatan yang cukup signifikan dan setelah lebih dari 28 hari masih terjadi peningkatan, namun sangat kecil.

Menurut SNI 15-2049-2004 jenis dan penggunaan semen portland di Indonesia dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya sebagai berikut :

1. Tipe I yaitu semen *portland* untuk pemakaian umum tanpa persyaratan khusus.
2. Tipe II yaitu semen *portland* yang bila digunakan membutuhkan ketahanan terhadap sulfat atau hidrasi sedang.
3. Tipe III yaitu semen *portland* yang membutuhkan kekuatan tinggi pada tahap awal setelah pengikatan.
4. Tipe IV yaitu semen *portland* yang membutuhkan panas hidrasi rendah saat digunakan.
5. Tipe V yaitu semen *portland* yang bila digunakan membutuhkan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat

Penelitian ini masuk ke tipe 1, karena pemakaian tersebut tanpa persyaratan khusus yang tidak harus membutuhkan panas hidrasi dan ketahanan sulfat dan kekuatan tinggi pada awal pengikatan.

2. Air

Air merupakan bahan dasar pembuatan paving block yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir – butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan.

Air yang digunakan sebagai campuran beton harus memenuhi syarat agar menghasilkan paving block yang sesuai dengan baku mutu. Syarat air yang digunakan untuk campuran paving block. Berikut syarat air yang digunakan untuk campuran paving block sebagai berikut:

1. Tidak mengandung lumpur, minyak atau benda terapung dengan lebih dari 2 gram / liter.
2. Tidak mengandung garam yang merusak beton (asam dan zat organik) lebih dari 15 gram / liter. Kandungan klorida (Cl) tidak lebih dari 500 ppm, dan senyawa sulfat tidak lebih dari 1000 ppm dari SO₃.
3. Air harus bersih.
4. Keasaman (pH) normal.

5. Dibandingkan kuat tekan campuran beton dengan aquades, penurunan kuat tekan campuran menggunakan air diperiksa tidak lebih dari 10%.
6. Semua air dengan kualitas yang dipertanyakan dianalisis secara kimiawi dan dinilai kualitasnya tergantung pada penggunaannya.

3. Pasir

Tatanan beton, agregat dengan volume terbesar adalah antara 60 - 80% dari volume beton, sehingga jenis agregat yang digunakan sangat mempengaruhi mutu beton. Kejelasan data agregat yang digunakan pada campuran beton sangat diperlukan, agar komposisi campuran dapat direncanakan sesuai dengan kualitas beton yang diinginkan (Hidayat,A. 2020).

Penggunaan agregat dalam campuran beton memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menghemat penggunaan air semen
2. Menciptakan kuat tekan beton yang tinggi
3. Mencapai kepadatan beton yang optimal dengan menggunakan gradasi agregat yang baik
4. Membuat sifat-sifat fungsional dalam campuran beton dengan menggunakan gradasi agregat yang baik

Sesuai dengan (SK SNI-S-04-1989-F: 28) mengenai spesifikasi agregat sebagai bahan bangunan, agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Agregat harus terdiri dari butiran yang tajam dan keras.
2. Butir pasir harus bersifat kekal, agar tidak pecah atau mudah rusak karena pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan.
3. Tidak boleh mengandung lebih dari 5% lumpur (ditentukan oleh berat perbandingan). Yang dimaksud dengan sludge adalah bagian sampel yang melewati saringan 0,063 mm. Jika kandungannya lebih dari 5%, maka pasirnya harus dicuci.
4. Pasir tidak boleh mengandung terlalu banyak bahan organik, yang harus dibuktikan dengan percobaan warna oleh Abrams-Harder (dengan larutan NaOH). Agregat halus yang gagal pada percobaan warna ini

dapat digunakan selama kuat tekan campuran pada umur 7 hari dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan agregat yang sama, tetapi dicuci dalam larutan NaOH 3% yang kemudian akan dicuci dengan air sampai bersih kembali pada usia yang sama.

5. Susunan besar butir agregat halus memiliki modulus kehalusan antara 1,5 dan 3,8 dan terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya. Jika diayak dengan ayakan tertentu, harus masuk salah satu daerah susunan butir menurut daerah I, II, III atau IV dan memenuhi persyaratan sebagai berikut:
 - a. Sisanya pada ayakan 4,8 mm, minimal 2% menurut beratnya.
 - b. Sisanya pada ayakan 1,2 mm dengan minyok 10% berat.
 - c. Sisanya di saringan 0,30 mm, paling sedikit 15% menurut beratnya.
6. Kasus beton dengan daya tahan tinggi, reaksi pasir menjadi basa harus negatif.
7. Pasir larut tidak boleh digunakan sebagai agregat halus untuk semua jenis beton, kecuali diarahkan oleh badan pengujian bahan yang diakui.
8. Agregat halus yang digunakan untuk pelapisan plaster dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan agregat untuk pasir pemasangan.

2.2.6 Bahan Utama Cangkang Kerang Totok dan Arang Sekam Padi

Bahan utama adalah bahan-bahan yang diutamakan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsi bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya (Hidayat.A,2020) Bahan utama dalam penelitian ini adalah limbah cangkang kerang totok dan sekam padi.

Kerang Totok (*Geloina* sp.) termasuk dalam Kelas Bivalvia karena mempunyai sepasang tangkup atau cangkang. Kelas Bivalvia disebut juga Kelas *Pelecypoda* karena mempunyai kaki berbentuk kapak. Lamelabanchia karena mempunyai insang yang tipis dan berlapis (Ramadhan.S, 2017).

Kerang Totok (*Geloina* sp.) merupakan hewan budidaya laut yang mampu bertahan dilingkungan yang ekstrim. Cangkang kerang berwarna

kuning kehijauan agak gelap (Ramadhan.S, 2017). Kerang Totok (*Geloina* sp.) memiliki cangkang yang sangat keras berfungsi untuk melindungi bagian tubuh dalamnya yang sangat lunak. kerang ini hidup di daerah estuarin, yaitu hutan mangrove, dan sungai-sungai besar pertemuan air laut dan air tawar seperti sungai Serayu. Kerang Totok (*Geloina* sp.) yang hidup di sungai Serayu Kabupaten Cilacap berada pada kedalaman yang berkisar antara 3,5-10,7 meter dengan substrat yang berlumpur dan berpasir. (Ramadhan.S, 2017) mengemukakan bahwa substrat yang cocok sebagai habitat dari kerang Totok (*Geloina* sp.) mengandung 80%-90% pasir kasar berlumpur cangkang kerang Totok (*Geloina* sp.) yang dihasilkan. dengan diameter lebih besar dari 40 μ dan memiliki pH berkisar antara 5,35-6,40. Cangkang kerang umumnya terbentuk dari zat kapur atau CaCO_3 , dan juga chitin ($\text{C}_8\text{H}_{13}\text{O}_5\text{N}$) itu sebabnya cangkang kerang sangat keras, hal ini lah yang mendorong untuk melakukan pemanfaatan cangkang kerang mengingat kerang juga dapat dikonsumsi sehingga menimbulkan sampah atau limbah dari cangkang/cangkangnya tersebut. Penambahan cangkang kerang pada *paving block* ini juga dapat menjadi penerapan hal baru dan bermanfaat mengingat cangkang kerang totok yang mudah didapat dan belum terdapat penelitian sebelumnya yang menggunakan cangkang kerang totok dalam campuran pembuatan *paving block*. Diharapkan nantinya dengan penambahan pecahan cangkang kerang totok pada *concrete block* tersebut dapat menambah daya kuat terhadap tekan dan daya serap air yang baik sehingga dapat dimanfaatkan dan di produksi secara massal.



Gambar. 2.7 Cangkang Kerang Totok (Peneliti,,2023)

Sekam padi merupakan limbah pertanian yang kemudian dibakar untuk menghasilkan abu sekam padi atau disebut juga dengan *rice hull ash* (RHA) (Sandya & Musalamah, 2019). Bersumber dari lahan pertanian di Kabupaten Cilacap.



Gambar. 2.8 Limbah Sekam Padi (Peneliti,2023)

Lapisan luar biji-bijian atau sekam padi terutama terdiri dari silika, yang pada dasarnya adalah abu vulkanik dan sangat ideal untuk digunakan dalam campuran beton (Hasudungan dan Aswin.2022). Arang sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi pada suhu 500°C - 1000°C akan berubah menjadi silika *amorf* (Mosaberpanah & Umar, 2020). Secara umum, *rice hull ash* (RHA) memiliki ukuran partikel yang halus mulai dari $5\ \mu\text{m}$ hingga $10\ \mu\text{m}$ dengan struktur berpori dan luas permukaan spesifik $100\ \text{m}^2/\text{g}$ (Samad & Shah, 2017).. Sekam padi yang dibakar akan menghasilkan arang sekam dengan silika berbentuk amorf dan biasanya mengandung 85-90% silika dan 10-15% karbon. Silika yang terdapat dalam sekam ada dalam bentuk amorf terhidrat. Tapi jika pembakaran dilakukan secara terus menerus pada suhu di atas 650°C akan menaikkan kristalinitasnya dan akhirnya akan terbentuk fasa kristobalit dan tridimit dari silika sekam Arang sekam mengandung unsur hara N 0,3%, P₂O₅ 15%, K₂O 31%, dan beberapa unsur hara lainnya dengan pH 6,8. Selain hal tersebut, arang sekam juga memiliki kemampuan menahan air tinggi, bertekstur remah, siklus udara dan KTK tinggi, dan dapat mengabsorpsi sinar matahari dengan efektif (Fahmi, 2013)

Arang dari sekam padi tidak mengandung garam-garam yang merugikan tanaman. Arang sekam kaya akan kandungan karbon, dimana unsur karbon sangat diperlukan dalam membuat kompos. Ditinjau dari komposisi kimia

sekam padi mengandung beberapa unsur kimia penting seperti terlihat dalam Tabel 2.4 Komposisi Kimia Arang Sekam Padi

2.4 Komposisi Kimia Arang Sekam Padi

No	Kandungan	Jumlah
1	SiO ₂	52%
2	C	31%
3	FeO ₂ O ₃	Td
4	K ₂ O	Td
5	MgO	Td
6	CaO	Td
7	MnO	Td
8	Cu	Td
9	N	0,32%
10	P	0,15%
11	K	0,31%
12	Ca	0,69%
13	Fe	180 ppm
14	Mn	80,4 ppm
15	Zn	14,10 ppm

Keterangan: Td (Tidak diketahui)

Sumber : Pusluhtan Kementan

Arang sekam padi adalah sekam padi yang telah dibakar dengan pembakaran tidak sempurna. Bahkan menurut beberapa informasi arang sekam dapat berfungsi sebagai penyimpan sementara unsur hara dalam tanah sehingga tidak mudah tercuci oleh air. Serta akan sangat mudah dilepaskan ketika dibutuhkan atau diambil oleh akar tanaman. Dapat dikatakan arang sekam akan berfungsi seperti zeolit Cara pembuatannya dapat dilakukan dengan menyangrai atau membakar. Keunggulan sekam padi bakar adalah dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, serta melindungi tanaman (Gusta, 2017).