

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di masa kini, perkembangan pembangunan semakin cepat. Hal ini menyebabkan permintaan akan bahan-bahan seperti pasir dan semen menjadi lebih besar pula. Dalam bidang konstruksi, *paving block* banyak digunakan sebagai material perkerasan untuk berbagai fasilitas, seperti jalan, trotoar, area parkir, dan infrastruktur lainnya. Sebagai bahan penting dalam pembangunan, *paving block* tidak hanya berperan sebagai lapisan permukaan yang kuat, tetapi juga memberikan nilai keindahan yang memperbaiki penampilan lingkungan perkotaan. Dengan berbagai fungsi dan aplikasi itu, kualitas *paving block* sangat penting untuk diperhatikan.

Abu sekam padi adalah salah satu limbah pertanian yang kaya akan kandungan silika (SiO_2) sehingga memiliki sifat pozzolanik. Abu sekam padi yang memiliki sifat pozzolanik mampu bereaksi dengan kalsium hidroksida yang terbentuk selama hidrasi semen. Reaksi tersebut kemudian menghasilkan tambahan senyawa kalsium silikat hidrat (C-S-H) yang berkontribusi terhadap pembentukan struktur campuran. Senyawa berperan dalam meningkatkan kerapatan struktur mikro, kuat tekan, sekaligus mengurangi porositas material. Oleh karena itu, menggunakan abu sekam sebagai bahan tambah atau pengganti sebagian semen bisa meningkatkan kualitas *paving block*, asalkan digunakan dalam kadar yang tepat. Waluyo, Pujianto, dan Soebandono (2013) melaporkan bahwa kandungan silika pada abu sekam berpotensi meningkatkan kuat tekan *paving block*. Peningkatan tersebut berkaitan dengan berlangsungnya reaksi pozzolanik dalam campuran.

SNI 03-0691-1996 menjelaskan bahwa *paving block* termasuk komponen bangunan yang proses pembuatannya menggunakan campuran semen dan pasir, dengan kemungkinan penambahan bahan lainnya, serta dicetak tanpa melalui tahapan pembakaran. Dalam penerapannya, *paving block* tidak hanya dipakai untuk mempercantik tampilan lingkungan, tetapi juga berperan penting dalam sistem pembuangan air di kota. Selain itu, material ini juga terkenal karena memiliki daya

tahan tekan yang baik, tahan lama, dan biaya perawatannya yang lebih murah dibandingkan dengan bahan-bahan lainnya.

Untuk mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh penggunaan bahan bangunan biasa, penelitian dan inovasi tentang penggunaan limbah dari industri pertanian semakin berkembang. Sekam padi merupakan salah satu hasil samping dari kegiatan penggilingan beras yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan alternatif. Proses menggiling padi tidak hanya menghasilkan beras sebagai barang utama, tetapi juga sekam padi sebagai barang tambahan. Sekam padi, yang adalah lapisan melindungi di sekeliling butir padi, menyumbang sekitar 20% dari berat total padi yang dihasilkan. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), hasil panen padi di Indonesia pada tahun 2025 diperkirakan mencapai sekitar 60,21 juta ton gabah kering giling (GKG) dengan luas lahan panen sebesar sekitar 11,32 juta hektar. Provinsi Jawa Barat adalah salah satu daerah yang menghasilkan padi dalam jumlah besar di Indonesia. Pada tahun 2024, hasil panen padi di Jawa Barat mencapai 8,63 juta ton GKG, dan di tahun 2025 meningkat menjadi 10,23 juta ton GKG.

Di tempat penggilingan padi, pembuangan sekam sering kali menjadi masalah karena membutuhkan area penampungan yang luas dan tertutup agar tidak terbawa angin dan mengotori udara. Cara umum yang digunakan untuk menangani limbah sekam adalah dengan membakarnya di tempat terbuka seperti di tengah sawah, yang bisa menyebabkan polusi lingkungan melalui gas-gas yang dihasilkan dari pembakaran seperti karbon monoksida dan karbon dioksida. Pembakaran di luar ruangan bisa membuat udara tercemar dan ikut menyebabkan pemanasan global. Selain itu, pembakaran ini juga menghasilkan abu yang bisa terbawa angin, sehingga menyebabkan polusi udara di sekitar lokasi pembakaran. Sementara itu, abu sekam padi yang dibiarkan di lahan terbuka dapat merusak tanah dan air. Abu ini memiliki silika dan logam berat yang bisa terlarut ke dalam tanah dan air, sehingga mengganggu keseimbangan lingkungan dan membahayakan makhluk hidup di sekitarnya. Paparan abu sekam padi yang berat dan terus-menerus bisa menyebabkan kanker paru-paru serta berbagai penyakit pernapasan lainnya yang serius ("Silica Dust – Cancer and Construction," Health and Safety Executive).

Peneliti menggunakan abu sekam padi sebagai bahan tambah bukan hanya karena dampak lingkungannya, tetapi juga karena kandungan utama dalam abu sekam padi adalah silika (SiO_2) mencapai 86,90%-97,30% (Padang, Nurlaila, Meriatna, Sylvia, & Ibrahim, 2023). Bahan tambahan merupakan material yang dicampurkan ke dalam beton dengan tujuan meningkatkan ketahanan dan kinerja beton. Minimnya fraksi halus pada agregat dapat menyebabkan campuran beton kurang menyatu dan meningkatkan potensi terjadinya bleeding. Kondisi tersebut dapat diperbaiki melalui penambahan material padat berukuran halus (Rahmat, Irna Hendriyani, Moh. Syaiful Anwar, 2016). Abu sekam padi termasuk ke dalam jenis bahan tambah karena berbentuk material padat yang halus dan memiliki kadar silika (SiO_2) yang tinggi, serta memiliki sifat pozzolanik. Material pozzolan dapat bereaksi dengan kalsium hidroksida yang terbentuk selama proses hidrasi semen. Reaksi tersebut menghasilkan senyawa yang mendukung peningkatan kekuatan pada beton atau *paving block* (Bui, D.D., Hu, J., Stroeve, P., 2005). Dengan menggunakan abu sekam padi, tidak hanya kerusakan lingkungan bisa dikurangi, tetapi juga nilai ekonomi dari limbah sekam padi bisa ditingkatkan. Menurut Mehta, P. Kumar dan Monteiro, Paulo J. M.(2014) menjelaskan bahwa abu sekam memiliki kandungan silika amorf yang tinggi dan bersifat pozzolan. Silika yang terdapat dalam abu sekam dapat berinteraksi dengan kalsium hidroksida yang terbentuk selama hidrasi semen. Reaksi tersebut selanjutnya menghasilkan Calcium Silicate Hydrate (C-S-H) yang berperan dalam pembentukan struktur campuran. Selain itu, Neville, A. M.(2011) menyatakan bahwa material pozzolan yang sangat halus bisa digunakan sebagai bahan pengisi yang membantu mengurangi porositas dan meningkatkan kepadatan struktur mikro. Sebab itu, menambahkan abu sekam dalam jumlah tepat bisa meningkatkan daya tahan paving karena menciptakan struktur yang lebih rapat, mengurangi keberadaan rongga, dan memperkuat ikatan antar partikel dalam campuran. Pemanfaatan abu sekam pada campuran diharapkan dapat meningkatkan kekuatan serta ketahanan *paving block*. Hal ini berkaitan dengan karakteristik abu sekam padi yang memiliki kemiripan dengan semen.

Penelitian ini merujuk pada sejumlah penelitian terdahulu yang relevan, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Tila Liana, Dwiria Wahyuni, Asifa Asri, Nurhasanah, Hasanuddin, dan Marjuki pada tahun 2023 dengan judul

“Analisis Kualitas *Paving block* Berpenguat Abu Sekam Padi”. Dalam penelitian ini, variasi tambahan abu sekam yang digunakan ialah 0%, 6%, 8%, 10%, dan 12%. Kuat tekan masing-masing variasi tersebut adalah 35,12 MPa, 44,87 MPa, 50,45 MPa, 39,75 MPa, dan 36,78 MPa. Dengan demikian, *paving block* yang ditambahkan ASP memiliki kualitas mutu A, sehingga dapat digunakan untuk jalan.

Penelitian yang dilakukan oleh Nur Abdul Aziz Saifulloh tahun 2023 berjudul "Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan *Paving block*". Bahan tambah Abu Sekam Padi yang ditambahkan ke semen adalah 3%, 5%, 7%, dan 9%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi tanpa penambahan abu sekam padi (0%) memiliki kuat tekan sebesar 214,27 kg/cm². Pada penambahan 3%, nilai kuat tekan meningkat menjadi 270,64 kg/cm², sedangkan variasi 5% menghasilkan 263,86 kg/cm². Selanjutnya, variasi 7% memperoleh nilai sebesar 213,69 kg/cm². Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada penggunaan abu sekam padi sebesar 9%, yaitu 300,09 kg/cm² atau setara dengan 29,42 MPa pada umur pengujian 28 hari. Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa *paving block* yang dicampuri abu sekam dengan kadar 3%, 5%, 7%, serta 9% mempunyai daya tahan tekan yang lebih baik dibandingkan *paving block* tidak dicampur abu sekam padi atau jenis normal.

Penelitian yang dilakukan oleh Astri Wahyuningtias dan Utari Khatulistiani tahun 2021 dengan judul “Kekuatan *Paving block* Menggunakan Campuran Abu Sekam Padi dan Kapur”. Dalam penelitian ini, campuran *paving block* yang digunakan terdiri dari dua jenis. Salah satunya merupakan referensi, yaitu campuran dengan abu sekam padi tipe 1 yang ditambahkan abu sekam sebanyak 0%, 10%, dan 20% terhadap semen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi campuran dengan penambahan abu sekam padi sebesar 10% memberikan performa kuat tekan terbaik, dengan nilai sebesar 27,6 MPa.

Penelitian yang dilakukan oleh Amal Ichlasul Magribi, La Ode Muhamad Fitnul, Adwan Bahar, Rahmat Natsir, dan Safrudin tahun 2025 dengan judul “Studi Eksperimental Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Tambah pada *Paving block* terhadap Kuat Tekan, Daya Serap Air, dan Ketahanan Guncangan” mengupas pengaruh penggunaan abu sekam sebagai bahan tambahan dalam paving terhadap beberapa sifat seperti kuat tekan dan daya serap air. Dalam penelitian ini, abu sekam

padi ditambahkan dengan variasi sebesar 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% berdasarkan berat semen. Pada pengujian kuat tekan pada usia 28 hari, hasil kuat tekan yang didapat secara berturut-turut untuk variasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% adalah 39,56 MPa, 41,19 MPa, 38,67 MPa, 36,58 MPa, dan 34,85 MPa. Penelitian menunjukkan bahwa menambahkan abu sekam sebanyak 5% menghasilkan kekuatan tekan yang tertinggi. Namun, pada variasi 10%, 15%, dan 20%, nilai kekuatan tekan menurun. Meski demikian, nilai tersebut masih memenuhi syarat untuk *paving block* kualitas B menurut SNI 03-0691-1996. Oleh karena itu, abu sekam padi masih bisa digunakan sebagai bahan tambah hingga kadar 20%.

Penelitian yang dilakukan oleh Budi Waluyo, As'at Pujianto, dan Bagus Soebandono tahun 2013 dengan judul “Pengaruh Campuran Abu Sekam Padi terhadap Kuat Tekan *Paving block*”. Dalam penelitian ini, digunakan beberapa variasi perbandingan antara semen dan pasir, yaitu 1 bagian semen terhadap 10 bagian pasir, 1 bagian semen terhadap 13 bagian pasir, dan 1 bagian semen terhadap 15 bagian pasir. Kadar abu sekam padi diukur berdasarkan pengurangan berat semen, yaitu dengan variasi 0%, 30%, 35%, dan 40% agar ditemukan kadar abu sekam padi yang optimal dan memberikan kekuatan tekan yang terbaik. Penambahan abu sekam dengan rasio 1 bagian campuran ke 10 bagian pasir menghasilkan kuat tekan maksimal 30,128 MPa pada campuran kadar ASP sebesar 30 persen. Perbandingan 1Pc:13Ps memberikan tekanan optimal sebesar 21,555 MPa pada campuran ASP 30%, sedangkan perbandingan 1Pc:15Ps memberikan tekanan maksimal 16,066 MPa pada campuran ASP 30%.

Perbedaan dari penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang terkait adalah penelitian ini tidak hanya meninjau hasil kuat tekan saja, tetapi juga meliputi daya serap air, ketahanan aus, serta ketahanan terhadap natrium sulfat sesuai dengan SNI 03-0691-1996. Penambahan abu sekam padi dengan persentase 0%, 11%, 13%, dan 15% dilakukan untuk mengetahui pengaruh peningkatan kadar abu sekam padi sebagai bahan tambah terhadap sifat-sifat paving, terutama kekuatan tekan. Campuran 0% digunakan sebagai kontrol (normal) sehingga bisa dijadikan patokan untuk membandingkan perubahan sifat mekanik yang terjadi karena penambahan abu sekam padi. Pemilihan variasi 11%, 13%, dan 15% dilakukan agar ada selisih peningkatan sebesar 2%, sehingga perubahan sifat *paving block* akibat penambahan

abu sekam padi bisa terlihat dengan lebih jelas. Sementara itu, variasi 11%, 13%, dan 15% dipilih karena berada dalam rentang konsentrasi yang menurut penelitian sebelumnya masih mungkin meningkatkan kekuatan tekan *paving block*. Di sisi lain, menambahkan abu sekam padi dalam jumlah yang terlalu banyak bisa membuat kekuatan tekan berkurang dan memerlukan lebih banyak air. Oleh karena itu, rentang variasi tersebut dipilih agar dapat mendapatkan kadar abu sekam padi yang memberikan hasil terbaik pada produk *paving block*.

Dalam penelitian ini digunakan semen Portland tipe I dengan mengacu pada SNI 15-2049-2004. Agregat halus yang digunakan berupa pasir alami yang berasal dari Gunung Sindur dan merupakan jenis pasir yang juga digunakan dalam proses produksi di pabrik. Penelitian ini menggunakan pendekatan berdasarkan metode 4D, yaitu Define, Design, Develop, dan Disseminate. Namun, dalam pelaksanaannya, pada tahap penyebarluasan yang dilakukan berupa laporan yang berisi metodologi, hasil, analisis, dan kesimpulan, bukan pada penyebarluasan produk *paving block*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan variasi campuran *paving block* yang memberikan kualitas paling baik berdasarkan penambahan abu sekam padi sebesar 0%, 11%, 13%, dan 15% dari berat semen. Produk yang dihasilkan diharapkan memenuhi persyaratan mutu B berdasarkan SNI 03-0691-1996 untuk digunakan pada area parkir.

1.2 Fokus Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa fokus utama yang berkaitan dengan penggunaan abu sekam sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *paving block*, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini memanfaatkan abu sekam padi sebagai bahan tambah pada pembuatan *paving block*.
2. Persyaratan mutu *paving block* dalam penelitian ini mengacu pada ketentuan yang tercantum dalam SNI 03-0691-1996.
3. Variasi penambahan abu sekam padi yang diterapkan dalam penelitian meliputi kadar 0%, 11%, 13%, dan 15%, dengan persentase dihitung terhadap berat semen.

4. Menentukan persentase terbaik yang menghasilkan tekanan tertinggi, sehingga bisa diketahui campuran yang paling efektif.
5. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis deskriptif.
6. Paving block yang digunakan berbentuk balok dengan ukuran panjang 21 sentimeter, lebar 10,5 sentimeter, dan ketebalan 8 sentimeter.
7. Pembuatan *paving block* menggunakan mesin press cetak.
8. Sekam padi yang dimanfaatkan sebagai bahan penelitian diperoleh dari tempat penggilingan padi yang berlokasi di Desa Pulo Puter, Kecamatan Tambun Utara, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat.
9. Uji yang dilakukan sebelumnya meliputi pengujian kadar air pada agregat halus, pengujian kadar organik, pengujian kadar lumpur, pengujian analisis saringan agregat, pengujian berat jenis, pengujian daya serap air pada mortar, serta pengujian kuat tekan mortar.
10. Campuran penelitian dirancang menggunakan rasio semen, pasir, dan air masing-masing sebesar 1 : 4 : 0,35.
11. Pengujian yang dilakukan mencakup uji sifat permukaan, ukuran, kuat tekan, daya serap air, ketahanan terhadap abrasi, dan ketahanan terhadap natrium sulfat.
12. Pengujian *paving block* dilakukan setelah 28 hari.
13. Tidak menghitung biaya produksi.
14. Tahap diseminasi pada penelitian ini direalisasikan melalui validasi produk *paving block* oleh ahli dengan mempertimbangkan hasil analisis laboratorium dan keseluruhan hasil penelitian.
15. Penelitian ini tidak mencakup pengujian produk secara langsung di lapangan, sehingga kelayakan produk didasarkan pada hasil validasi yang dilakukan oleh ahli.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan dalam pemanfaatan penggunaan abu sekam padi sebagai bahan tambah *paving block* menurut SNI yaitu kualitas dan komposisi abu sekam padi, pengaruhnya terhadap nilai kuat tekan, kemampuan menyerap air, ketahanan

terhadap keausan, serta ketahanan terhadap natrium sulfat, maka dirumuskanlah sebagai berikut :

“Bagaimana pengaruh penambahan abu sekam padi sebagai bahan tambah dengan variasi 0%, 11%, 13%, dan 15% terhadap peningkatan mutu *paving block* berdasarkan pengujian sifat tampak, ukuran, kuat tekan, daya serap air, ketahanan aus, dan ketahanan terhadap natrium sulfat?”

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menentukan jumlah abu sekam padi yang paling tepat sebagai bahan penambah dalam pembuatan *paving block*.
2. Menganalisis pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap sifat tampak, ukuran, kuat tekan, penyerapan air, ketahanan aus dan ketahanan terhadap natrium sulfat.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, antara lain:

1. Memberikan informasi terkait pemanfaatan dari penggunaan abu dari limbah sekam padi dalam pembuatan *paving block*.
2. Mengungkap kemungkinan peningkatan kualitas dan performa *paving block* menggunakan campuran abu sekam padi.