



EFEKTIFITAS PEMANFAATAN ABU JERAMI PADI SEBAGAI BAHAN TAMBAH PEMBUATAN PAVING BLOCK

Amiwarti*, Herri Purwanto, Adiguna

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Palembang

*Corresponding Author, Email : amiwartiishak@gmail.com

ABSTRAK

Paving block beton merupakan material konstruksi pracetak yang terdiri atas campuran semen portland, agregat, air, serta bahan tambahan lainnya. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Jejawi, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Provinsi Sumatera Selatan, dengan memanfaatkan limbah pertanian berupa jerami padi yang umumnya dibuang atau dibakar setelah panen sebagai bahan alternatif dalam pembuatan material konstruksi. Studi eksperimental ini bertujuan menganalisis kelayakan teknis penggunaan abu jerami padi sebagai pengganti sebagian semen dalam pembuatan paving block, khususnya terhadap parameter kuat tekan. Metode penelitian menggunakan desain campuran standar dengan perbandingan semen dan pasir 1:2 untuk menghasilkan paving block mutu K-150 (150 kg/cm^2) yang sesuai untuk area pejalan kaki. Variasi substitusi abu jerami padi dilakukan sebesar 2%, 3%, 4%, dan 5% dari berat semen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa spesimen kontrol tanpa abu jerami padi mencapai kuat tekan $187,31 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan spesimen dengan substitusi 2%, 3%, 4%, dan 5% berturut-turut mencapai $171,78 \text{ kg/cm}^2$, $168,33 \text{ kg/cm}^2$, $149,35 \text{ kg/cm}^2$, dan $145,74 \text{ kg/cm}^2$. Hasil penelitian membuktikan bahwa substitusi hingga 3% masih memenuhi persyaratan kuat tekan minimal 150 kg/cm^2 , sedangkan substitusi di atas 3% menunjukkan penurunan performa yang signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan abu jerami padi sebagai bahan substitusi parsial semen pada paving block layak diterapkan hingga batas 3% dengan tetap mempertahankan performa struktural, sekaligus memberikan solusi pemanfaatan limbah pertanian yang berkelanjutan. Rekomendasi untuk penelitian lanjutan meliputi optimasi formula campuran dan evaluasi parameter durabilitas dalam jangka panjang.

Kata Kunci : Paving Block, Abu Jerami Padi, Substitusi Semen, Kuat Tekan, Material Konstruksi Berkelanjutan

ABSTRACT

Concrete paving blocks are precast construction materials composed of portland cement, aggregates, water, and additional admixtures. This study was conducted in Jejawi Village, Ogan Komering Ilir Regency, South Sumatra Province, utilizing agricultural waste in the form of rice straw that has previously been underutilized after harvest. The experimental research aims to evaluate the technical feasibility of using rice straw ash (RSA) as a partial cement substitute in paving block production, particularly focusing on compressive strength parameters. The methodology employed a standard mix design with a 1:2 cement-to-sand ratio to produce K-150 grade paving blocks (150 kg/cm^2 compressive strength) suitable for pedestrian areas. RSA substitutions were tested at 2%, 3%, 4%, and 5% of cement weight. Test results showed control specimens (0% RSA) achieved 187.31 kg/cm^2 compressive strength, while specimens with 2%, 3%, 4%, and 5% RSA substitutions attained 171.78 kg/cm^2 , 168.33 kg/cm^2 , 149.35 kg/cm^2 , and 145.74 kg/cm^2 respectively. The findings demonstrate that substitutions up to 3% still meet the minimum 150 kg/cm^2 compressive strength requirement, while higher substitutions show significant performance decline. These results indicate that RSA can be effectively used as a partial cement substitute in paving blocks up to 3% while maintaining adequate structural performance, offering a sustainable agricultural waste utilization solution. For further development, additional research is recommended to optimize mix formulations and evaluate durability parameters under various environmental conditions.

Keywords : Paving Blocks, Rice Straw Ash, Cement Substitution, Compressive Strength, Sustainable Construction Materials.

PENDAHULUAN

Penggunaan beton yang dalam pembangunan infrastruktur saat ini semakin meningkat dan berdampak dengan semakin berkurangnya kawasan hijau dan daerah resapan air. Di saat musim penghujan, pada wilayah yang kurang resapan airnya, akan menimbulkan genangan air dan dapat mengakibatkan terjadinya banjir. alah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut, yaitu dengan penggunaan *paving block*, baik digunakan untuk area parkir, halaman rumah, trotoar maupun untuk pejalan kaki. Bahkan *paving block* sudah dimanfaatkan sebagai bahan perkerasan jalan. Teknologi *paving block* selalu berkembang dan berinovasi terutama pada komponen material pembentuknya, seperti menggunakan material dari limbah yang tidak terpakai dan atau memanfaatkan sumber daya alam wilayah sekitar, seperti penggunaan sekam padi, serbuk gergaji, flay ash, abu gosok dan lain-lain.

Jejawi adalah suatu wilayah kecamatan yang terletak Kabupaten Ogan Komering Ilir dengan luas wilayah 218,98 km², yang berbatasan di sebelah utara dengan Kecamatan Rambutan Banyuasin, di sebelah selatan dengan Kecamatan Sirah Pulau Padang, di sebelah barat dengan Kabupaten Ogan Ilir dan Kecamatan Pampangan di sebelah timur, dengan jumlah penduduk pada tahun 2020 sebanyak 59.943 jiwa, dengan ibu kota kecamatan di Desa Jejawi. Mata pencaharian penduduk Desa Jejawi sebagaian besar adalah pertanian sawah lebak., di mana dari hasil pertanian dihasilkan padi yang melimpah. Setelah dipanen padi hanya diambil bulirnya saja, sementara jerami padinya dibiarkan terbuang dan menjadi limbah yang tidak berguna.

Dari uraian di atas, dalam kajian ini, akan dimanfaatkan jerami padi dari Desa Jejawi sebagai campuran pada campuran *paving block* guna mendapatkan campuran *paving block* dengan kuat tekan maksimal. Sehingga diharapkan dapat menjadi suatu nilai tambah dalam pemanfaatan limbah jerami padi di Desa jejawi.

Metode yang dilakukan yaitu dengan metode ekperimental yang dilakukan laboratorium, di mana direncanakan kebutuhan desain *paving block* diperuntukkan pejalan kaki dengan mutu *paving block* Normal K.150 (standar SNI 03-0691-1996). Pencampuran jerami padi yang dibakar dan dijadikan abu sebagai bahan tambah dengan variasi campuran 2%, 3%, 4% dan 5% dari berat semen.

Malasyi & Wesli (2017) dalam penelitiannya menyarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dalam penggunaan abu jerami padi disubstitusi ke semen secara dengan variasi 1%-5%. Di mana jerami padi yang dijadikan abu adalah Jerami dari Desa Reulet Barat Kecamatan Dewantara Kabupaten Aceh Utara. Karena dari kajian penelitiannya, penambahan abu jerami padi diatas 5% akan semakin membuat mutu pada beton menjadi menurun, di mana kuat tekan normalnya 24,53 Mpa, menurun menjadi 21,04 Mpa setelah ditambah abu jerami 5%, selanjutnya dengan penambahan abu jerami 10%, 15%, 20% dan 25% menurun sebesar masing-masing 17,17 Mpa, 16,61 Mpa, 15,56 Mpa, dan 15,56 Mpa. Penelitian yang dilakukan Sutrisno & Kartikasari (2017), yaitu Beton ditambahkan dengan abu jerami padi Desa Karang Langit Kecamatan Lamongan Kabupaten Lamongan dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, dan 15%. Sampel yang dibuat berupa silinder 15 x 30 cm dan kuat tekan rencana 14,5 MPa. Dari hasil penelitian, terjadi penurunan kekuatan pada setiap variasinya. Kuat tekan yang diperoleh pada pegujian umur 28 hari dengan penambahan abu jerami padi 0%, 5%, 10%, dan 15% sebesar 18,440 Mpa, 15,366 Mpa,

13,948 Mpa, dan 12,530 Mpa. Pada penelitian Bakhtiar (2017), terhadap pengaruh penggunaan abu sekam padi (ASP) pada semen portland terhadap kuat tekan *paving block*, yaitu melakukan pembakaran perlakuan sekam padi secara terkontrol dengan suhu 700°C, di mana dari hasil pembakaran diperoleh unsur kimia silica. Dari hasil penelitiannya, penambahan abu sekam padi ke dalam campuran *paving block* sebesar maksimum 8% meningkatkan kuat tekan, sedangkan penambahan melebihi 8% terjadi penurunan kuat tekan.

Paving block adalah mortar yang terbentuk dari campuran semen atau bahan perekat sejenis, air dan agregat halus atau bahan tambahan lainnya yang tidak merusak mutu beton (SKSNIS-0-1989, DPU). Menurut Bakhtiar (2017), *paving block* terbuat dari campuran semen, pasir dan air dengan komposisi tertentu, dipadatkan dan dilakukan perawatan dengan membasahi dan mengeringkan permukaan *paving block*



Gambar 1. Pola pemasangan *paving block*

Menurut Basuki et al (2019), *paving block* memiliki kelebihan dibandingkan produk lain diantara pilihan penutup permukaan. Keunggulan yang paling mencolok adalah pada warna, bentuk, ukuran, pola dan tekstur permukaan. *Paving block* dalam penggunaannya bisa bermacam-macam tergantung dari jenis *paving block* atau bahan bangunan permukaan lainnya. Menurut Sofian (2010), *paving block* memiliki kekuatan struktur yang cukup besar terutama dari segi kuat tekannya, namun seperti beton biasa, *paving block* juga memiliki kelemahan yaitu kuat lenturnya rendah dan rapuh serta mudah retak atau patah

Saat ini banyak bahan bangunan yang terbuat dari elemen semen. Misalnya, *paving block*, batu bata, semen asbes dll. Bahan bangunan yang terbuat dari balok semen banyak ditemukan di berbagai tempat dan hampir di semua elemen bangunan di sekitar kita. Semen yang kita jumpai saat ini merupakan salah satu pemicu pemanasan global. Ubin paving banyak digunakan dalam industri konstruksi dan menjadi alternatif pilihan lapisan paving (Wijaya & Hardjito, 2016). Kemudahan pemasangan, perawatan yang relatif murah, dan pertimbangan estetika membuat pengerasan jalan lebih terjangkau. Penggunaan *paving block* sangat mendukung penghijauan karena penyerapan air melalui pemasangan paving *block* dapat menjaga keseimbangan air bawah tanah (Adibroto, 2014)

Berdasarkan kekuatan fisik dan kegunaanya *paving block* terbagi dalam beberapa jenis, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Kekuatan Fisik *Paving Block*

Mutu	Kegunaan	Kuat Tekan (Kg/cm ² = 10 MPa)	Ketahanan Aus (mm/menit)	Kuat Tekan (Kg/cm ² = 10 MPa)	Ketahanan Aus (mm/menit)	Penyerapan air rata-rata maksimal
		Rata-rata	Min	Rata-rata	Min	(%)
A	Perkerasan Jalan	400	350	0,0092	0,103	3
B	Tempat Parkir Mobil	200	170	0,1300	1,149	6
C	Pejalan Kaki	150	125	0,1600	1,184	8
D	Taman Kota	100	85	0,1290	0,251	10

Sumber: SNI-03-0691-1996

Paving block kelas C dan D biasanya diproduksi secara manual sedangkan kelas A dan B biasanya diproduksi dengan mesin pres. Berdasarkan cara pembuatan *paving block* mutu beton kelas D (K50-K100) digunakan untuk perkerasan non-struktural seperti taman, trotoar, kavling yang jarang dipadati mobil, dan lingkungan dengan lalu lintas rendah. Untuk mutu beton kelas C-B (K150-K250) digunakan di garasi, mobil, tempat parkir. Sedangkan *paving block* mutu beton B-A (K300-K450) digunakan untuk menahan beban berat, seperti area jalan lingkungan, terminal bus, terminal peti kemas.

Gambar 2. Penggunaan *Paving Block*

Berdasarkan bentuknya secara garis besar *paving block* diklasifikasikan dalam *Paving block* segi empat dan *Paving Block* segi banyak, seperti jenis hexagon (segienam), cacing, grassblock (berlubang untuk rumput), kansteen, topi uskup, antik dan trihek (<https://sanpaving.wordpress.com/>), seperti gambar berikut:

Gambar 3. Jenis-Jenis *Paving Block* Berdasarkan Bentuk

Ketebalan *paving block* diklasifikasikan dalam penggunaannya yaitu tebal 60 mm untuk beban lalu lintas ringan, tebal 80 mm untuk beban lalu lintas sedang dan berat, dan tebal 100 mm untuk beban lalu lintas sangat tinggi.

Jerami padi dihasilkan dari limbah hasil pertanian yang biasanya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai pakan ternak, dan selain hanya untuk abu gosok maupun dibakar, dalam waktu lama, keberadaan limbah jerami mendatangkan masalah tersendiri seperti pencemaran udara karena dibakar ataupun membusuk karena dibiarkan (Wahyunita, 2018). Menurut El-Sayed (dalam Wibowo, 2022), abu jerami padi merupakan hasil penggilingan jerami. Abu jerami padi umumnya dimanfaatkan sebagai abu gosok, sebagai perbaikan tanah asam dan sebagai aditif dalam produksi semen hidrolik, serta dapat digunakan sebagai campuran untuk batu bata/mortar, beton dan batu bata pres. Hal ini karena abu beras mengandung silika Abu jerami merupakan *pozzolan* yang terbentuk dari hasil pembakaran. Menurut Mulyadi & Dahlan dalam Purwanto (2022), *Pozzolan* merupakan bahan tambah yang berasal dari alam atau batuan, yang umumnya mengandung unsur silika, di mana *Pozzolan* dibagi menjadi dua bagian, yaitu : (a) *Pozzolan* alam yaitu bahan yang terbentuk dari sedimentasi abu atau larva gunung dan mengandung silika aktif; (b) *Pozzolan* buatan hasil pembakaran, ataupun dari limbah yang diolah menjadi abu yang mengandung silika reaktif, seperti silika fume, fly as (abu terbang), dan lain-lain.

Kandungan yang terdapat dalam jerami padi sendiri memiliki kesamaan dengan mineral pada semen, di mana menurut Sutrisno & Kartikasari (2017), hasil ekstraksi abu jerami padi mengandung silika sebesar 69,97 %. Abu jerami padi mempunyai komposisi kimia seperti dijelaskan pada tabel berikut:.

Tabel 2. Komposisi Pada Abu Jerami Padi

Kimia	Berat dalam persen
SiO ₂	65,92
AL ₂ O ₃	1,78
Fe ₂ O ₃	0,20
CaO	2,4
MgO	3,11
SO ₄	0,69

Sumber: Wibowo, S. (2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam bentuk laboratorium uji, dimana standar pencampuran bahan *paving block* mengikuti kaidah standar SNI dengan standar mutu C normal *paving block* K.150 (pejalan kaki) kemudian ditambahkan abu jerami padi. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Universitas PGRI Palembang

Seluruh bahan yang dibutuhkan dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan, di mana jerami padi dari Desa Jejawi yang dibakar dan diambil abunya. Adapun dalam penelitian ini akan digunakan semen Baturaja, pasir Tanjung Raja, air bersih dari Laboratorium Universitas PGRI Palembang. Proses untuk mendapatkan abu hasil pembakaran jerami padinya yaitu dilakukan setelah jerami padi dijemur diterik matahari

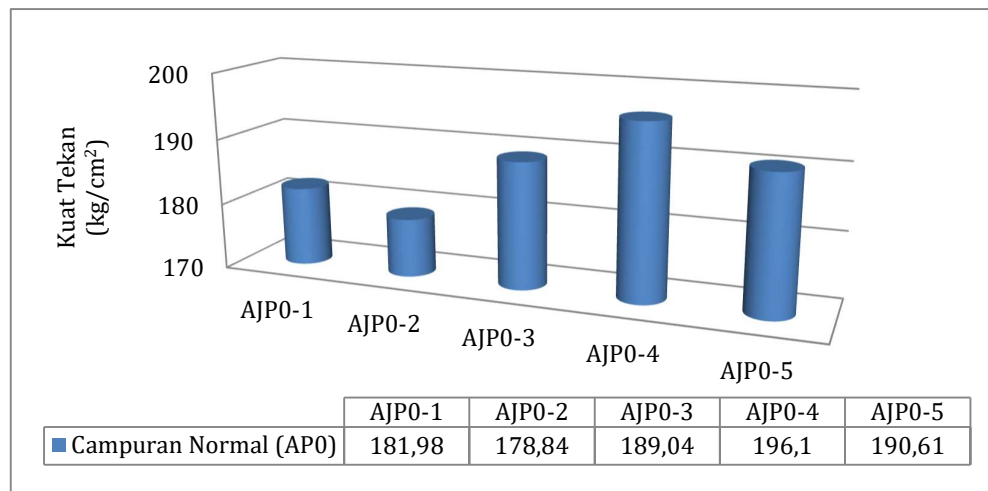
selama 3 – 5 hari, guna mendapatkan jerami padi yang berkualitas baik dan mudah untuk dibakar. Selanjutnya jerami padi dibakar di dalam oven sampai jerami menjadi abu dan didiamkan sampai abu menjadi dingin agar mendapatkan abu jerami padi yang baik.

Setelah semua bahan teraduk secara merata selanjutnya adukan dimasukkan ke dalam cetakan *paving block* 10 x 20 x 6 cm, dan didiamkan selama 24 jam. Komposisi material *paving block* pada penelitian ini mengikuti standar SNI dengan mutu K.150 dengan adukan 1:2. Dan selanjutnya dilakukan penambahan abu jerami padi dengan variasi 2%, 3%, 4%, dan 5% terhadap pengurangan berat semen dari ukuran *paving block* normal. Pengujian kuat tekan dilakukan setelah *paving block* berumur beton 28 hari, dengan benda uji tiap variasinya sebanyak 5 sampel. Pemeliharaan terhadap benda uji dilakukan dengan cara merendam benda uji dalam air selama 25 hari terhitung sejak hari kedua, kemudian diangin-anginkan hingga benda uji berumur 28 hari dan siap untuk diuji. Pengujian kuat tekan dilakukan di laboratorium Dinas PU Provinsi Sumatera Selatan, dimana benda uji yang diuji sebanyak 25 buah yang masing-masing variasi sebanyak 5 sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut :

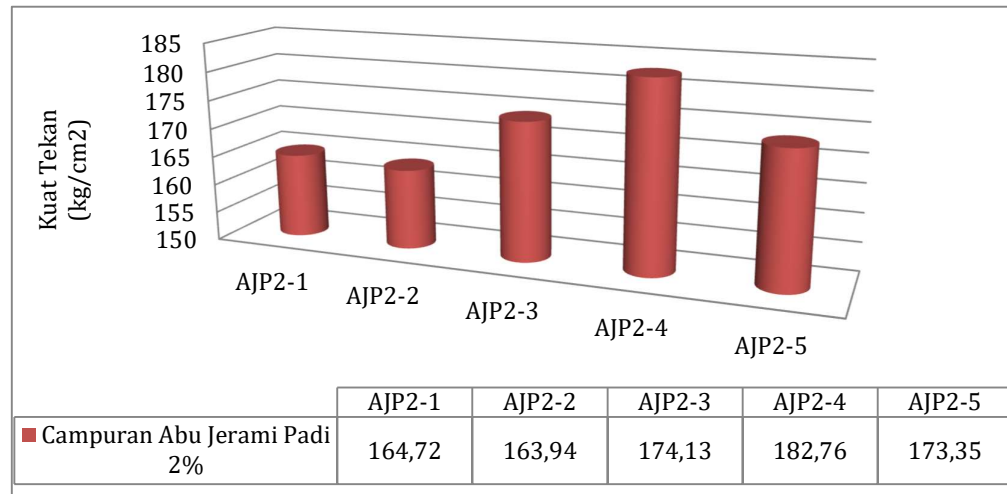
1. Komposisi campuran benda uji normal (tanpa penambahan abu jerami padi / AJP0), dilihat dari grafik berikut :



Gambar 4. Komposisi AJP 0% (Normal)

Dari grafik batang di atas, dapat diketahui bahwa mutu benda uji yang dihasilkan memenuhi standar yang ditetapkan yaitu K.150 (150 kg/cm^2). Di mana rata-rata dari kelima benda uji untuk benda uji normal, hasil pengujiannya didapat mutu sebesar $187,31 \text{ kg/cm}^2$

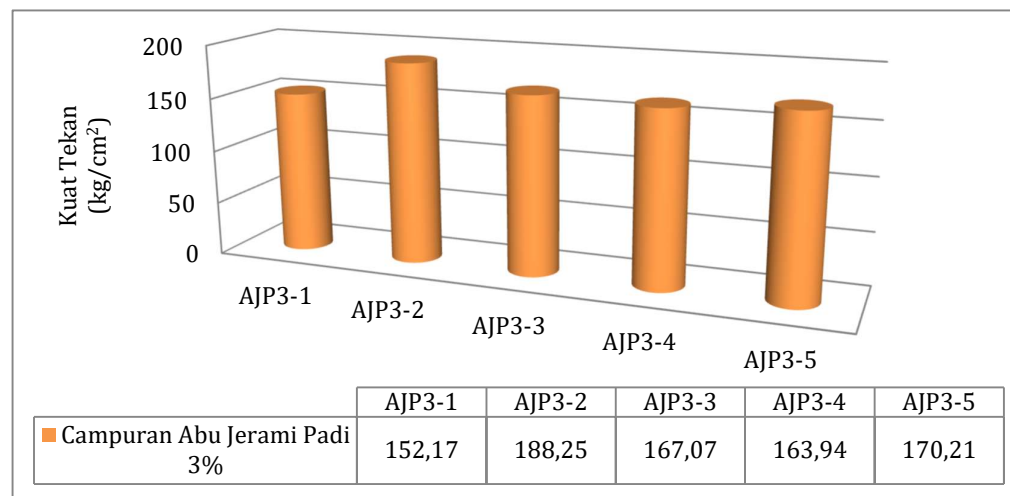
2. Komposisi campuran benda uji normal dengan substitusi abu jerami padi 2% terhadap semen (AJP2), dilihat dari tabel berikut :



Gambar 5. Komposisi Variasi AJP 2%

Dari gambar 5 di atas, hasil pengujian didapat mutu rata-rata dari kelima benda uji yaitu sebesar 171,78 kg/cm² dan memenuhi standar rencana yang ditetapkan yaitu K.150 (150 kg/cm²).

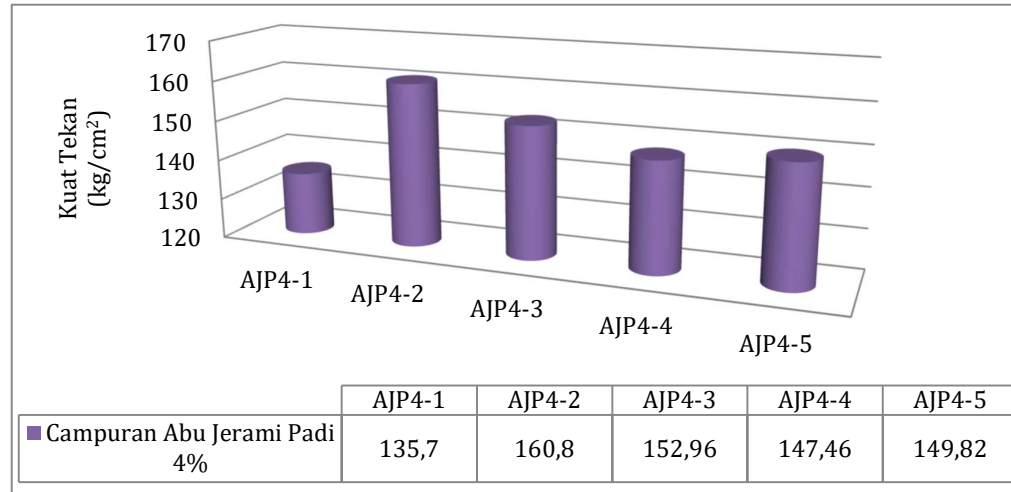
- Komposisi campuran benda uji normal dengan substitusi abu jerami padi 3% terhadap semen (AJP3), dilihat dari tabel berikut :



Gambar 6. Komposisi Variasi AJP 3%

Dari gambar 6 di atas, hasil pengujian didapat mutu rata-rata dari kelima benda uji yaitu sebesar 168,33 kg/cm² dan memenuhi standar rencana yang ditetapkan yaitu K.150 (150 kg/cm²).

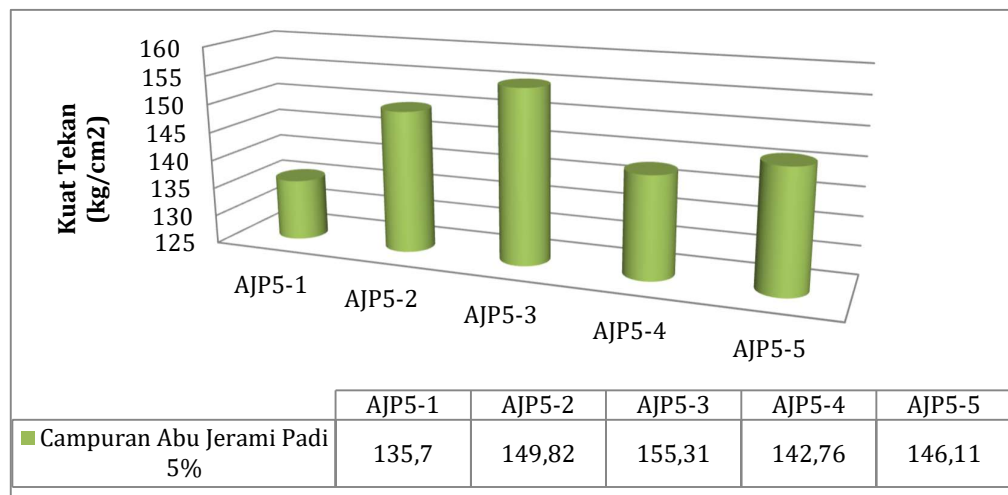
- Komposisi campuran benda uji normal dengan substitusi abu jerami padi 4% terhadap semen (AJP4)



Gambar 7. Komposisi Variasi AJP 4%

Dari gambar 7 di atas, hasil pengujian didapat mutu rata-rata dari kelima benda uji yaitu sebesar 149,35 kg/cm² dan belum standar rencana yang ditetapkan yaitu K.150 (150 kg/cm²)

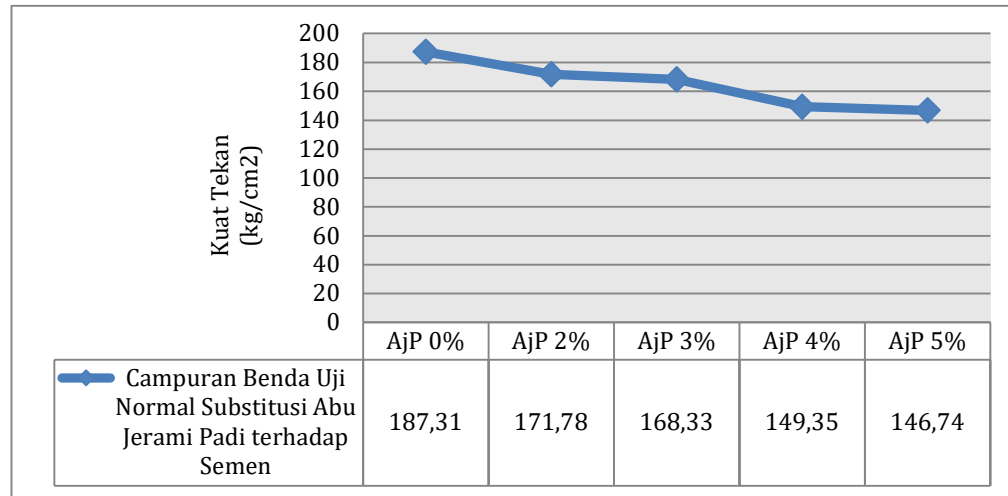
- Komposisi campuran benda uji normal dengan substitusi abu jerami padi 5% terhadap semen (AJP5), dilihat dari tabel berikut :



Gambar 8. Komposisi Variasi AJP 5%

Dari gambar 8 di atas, hasil pengujian didapat mutu rata-rata dari kelima benda uji yaitu sebesar 144.74 kg/cm² dan belum standar rencana yang ditetapkan yaitu K.150 (150 kg/cm²)

Sehingga dari rata-rata kuat tekan benda uji dengan komposisi campuran 0%, 2%, 3%, 4% dan 5%, ditunjukkan seperti gambar berikut :



Gambar 9. Kuat Tekan Rata-rata Benda Uji

Dari semua hasil pengujian didapatkan mutu beton normal 187,31 kg/cm² menurun menjadi 171,38 kg.cm² pada campuran abu jerami padi Desa Jejawu sebanyak 2%, dan semakin menurun setelah disubstitusi dengan semen pada variasi 3%, 4% dan 5% dengan masing-masing nilai kuat tekan sebesar 168,33 kg/cm², 149,35 kg/cm² dan 145,74 kg/cm², tetapi kuat tekan *paving block* yang dihasilkan masih melebihi dari kuat tekan rencana 150 kg/cm² untuk substitusi abu jerami padi dengan semen maksimal sebesar 3%. Penurunan kuat tekan *paving block* terjadi karena adanya pengaruh silika pada campurannya. Material jerami padi yang dibakar akan mengalami perubahan fisik menjadi abu yang mengandung unsur silika, di mana unsur silika merupakan bagian dari pembentuk semen. Menurut Irawan. (2013), semen portland komposit (*Portland Composite Cement—PCC*) yang diberi bahan-bahan tambah lain seperti abu terbang batubara, butir terak tanur-tinggi (*granulated blast-furnace slag*), mikrosilika (*silica fume*), batu kapur (*limestone*), *pozzolana* alami atau bahan lain dapat mempengaruhi proses hidrasi semen. Hal ini menunjukkan bahwa unsur silika yang terkandung di dalam abu yang dihasilkan dan dijadikan bahan *additive* memiliki pengaruh terhadap kualitas beton yang dibuat. Dari hasil penelitian yang menggunakan abu jerami padi menunjukkan kualitas mutu kuat tekan *paving block* yang semuanya turun dimungkinkan karena kadar ataupun kualitas silika yang dihasilkan belum bisa meningkatkan kualitas *paving block* seperti yang diharapkan. Namun demikian sampai kadar persentase tertentu limbah jerami masih bisa dimanfaatkan sebagai bahan tambah pembuatan *paving block*

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian kuat tekan *paving block*, dengan substitusi abu jerami padi terhadap semen terjadi penurunan kuat tekan dari normal (187,31 kg/cm²) ke campuran abu jerami padi 2% (171,78 kg/cm²), 3% (168,33 kg/cm²), 4% (149,35 kg/cm²) dan 5% (145,74 kg/cm²). Tetapi kuat tekan *paving block* yang dihasilkan dengan substitusi abu jerami padi

terhadap semen masih melebihi dari kuat tekan rencana 150 kg/cm^2 pada campuran maksimal sebesar 3%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa substitusi abu jerami padi terhadap semen masih dapat digunakan untuk paving block Mutu C (pejalan kaki) dengan kuat tekan K.150 dengan substitusi maksimal 3%

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi 3*. Jakarta: Balai Pustaka
- Adibroto, F. (2014). *Pengaruh penambahan berbagai jenis serat pada kuat tekan paving block*. Jurnal rekayasa sipil, 10(1), 1-11.
- Adiguna, A., & Wahyudi, A. (2020). *Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Limbah Pabrik Gula Cinta Manis Kabupaten Ogan Ilir Sebagai Additive Beton*. Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 17(1), 46-54.
- Bakhtiar, A. 2017. *Studi Peningkatan Mutu Paving-block dengan Penambahan Abu sekam Padi*. Portal: Jurnal Teknik Sipil, 1(2).
- Basuki, I., Lubis, M. F., Daulay, M. A., & Luthan, P. L. A. (2019). *Paving block berbasis abu gosok*. Educational Building Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil, 5(1), 1-7.
- <https://sanpaving.wordpress.com/paving-block-atau-conblock-pengertian-jenis-dan-klasifikasi/> (diakses tanggal 26 April 2025)
- <https://www.sarastiana.com/2020/09/kelebihan-dan-kekurangan-paving-block.html> (diakses tanggal 26 April 2025)
- Irawan, R. R. (2013). Semen Portland di Indonesia untuk aplikasi beton kinerja tinggi. *Bandung: Pusjatan*.
- Malasyi, S., & Wesli, W. (2017). *Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Jerami Terhadap Kuat Tekan Beton*. Teras Jurnal, 4(2).
- Purwanto, H. (2022). *Pemanfaatan Pelepah Pisang Geda Desa Jejawi Sebagai Bahan Tambah Alternatif Kuat Tekan Beton*. Siklus: Jurnal Teknik Sipil, 8(1), 58-69.
- SNI-03-0691-1996 *Tentang bata beton (paving block)*: Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.
- Sofian, M. (2010). *Pengaruh Serat Kenaf (Hibiscus Cannabinus) Terhadap Kuat Lentur Dan Kuat Geser Paving Block*. Universitas Islam Indonesia.
- Sutrisno, A. E., & Kartikasari, D. (2017). *Pengaruh penambahan abu jerami padi terhadap kuat tekan beton*. Civilla: Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan, 2(2), 9.
- Wahyunita, S. (2018). *Pengaruh Limbah Keramik dan Abu Jerami Padi Sebagai Pengisi Terhadap nilai Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi (Studi Penelitian)* (Doctoral dissertation).

Wibowo, S. (2022). *Pengaruh Penambahan Abu Jerami Padi Sebagai Pengurangan Penggunaan Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal (Abu Jerami Dari Desa Rawang Pasar IV)*. Jurnal Bidang Aplikasi Teknik Sipil dan Sains (BATAS), 1(2), 17-26.

Wijaya, S. W., &Hardjito, D. (2016). *Factors affecting the setting time of fly ash-based geopolymer*. In Materials Science Forum (Vol. 841, pp. 90-97).



*Jurnal Deformasi is licensed under
a Creative Commons Attribution-Sharealike 4.0 International License*