



Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona grandis*) sebagai Bahan Campuran dalam Pembuatan *Paving Block Porous*

Utilization of Sawdust Waste of Jati Wood (*Tectona grandis*) as a Mixture Material in Porous Paving Block Producing

Irfan Rosadi¹, Winda Rahmawati^{1*}, Warji¹, Siti Suharyatun¹

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Corresponding Author: winda.rahmawati@fp.unila.ac.id

Abstract. *The growth of development that continues to increase in each region results in reduced water catchment areas, to overcome this it is necessary to create artificial recharge. Artificial infiltration aims to preserve groundwater as a source of life to be maintained, for reasons of beauty many building service users prefer paving blocks as an alternative to pavement covering the ground surface, installations that have gaps on the sides of the paving can transmit water by 30-50% . Paving block is a building material composed of portland cement, aggregate, water, with or without additives but does not reduce the quality of the paving itself. Porous paving blocks are paving blocks made from added materials in the form of biomass waste, one of which is teak wood sawdust. This research was conducted to make porous paving blocks with quality standard D, which are used for parks floor and other uses. The composition of the materials used were cement and sand (1:3), added with teak sawdust in the treatment of P1 as much as 2%, P2 as much as 4%, P3 as much as 6%, and P4 as much as 8% of the total weight of the material 2.5 kg. Based on (SNI 03-0691-1996), paving block sizes have a minimum thickness of 60 mm with a tolerance of $\pm 8\%$. The porous paving block produced meets SNI standards with side lengths of 100 mm and thicknesses varying between 56 – 72 mm. Paving blocks with quality standard D have a minimum compressive strength value of 8.5 MPa and a maximum water absorption capacity of 10%. The results of this research shown the paving block P1 treatment has an average compressive strength value of 16.05 MPa with an average water absorption capacity of 6.89% which are in paving block type D quality standard range.*

Keywords: *Leachate, Paving Block Porous, Teak Wood Sawdust, Waste.*

1. Pendahuluan

Pertumbuhan pembangunan di setiap wilayah kota maupun desa terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS, 2010) dan (BPS, 2020), jumlah penduduk Indonesia di tahun 2010 sebanyak 237.641.326 jiwa, sedangkan tahun 2020 sebanyak 270.203.917 jiwa. Menurut perhitungan BPS laju pertumbuhan penduduk Indonesia di periode 2010 sampai 2020 adalah sebesar 3,26 juta jiwa atau 1,25% per tahun. Meningkatnya pertumbuhan penduduk dapat menyebabkan naiknya kebutuhan pembangunan, sehingga terjadi ketidaksesuaian dalam penggunaan lahan, hal ini dapat mengurangi daerah resapan air di setiap wilayah dengan pertumbuhan bangunan yang padat.

Daerah resapan air merupakan daerah dimana tempat air hujan dapat meresap kedalam tanah dan kemudian menjadi air tanah (Wibowo, 2006). Secara kebutuhan air menjadi masalah jika jumlahnya berlebih atau berkurang. Kelebihan air dapat menyebabkan banjir, dan kekurangan air dapat menyebabkan terbatasnya persediaan air untuk memenuhi kebutuhan air. Banyak ahli penelitian di seluruh dunia telah memberikan solusi untuk mengurangi permasalahan banjir dan kekeringan yaitu dengan cara membuat resapan buatan (Purwantara, 2013).

Resapan buatan bertujuan untuk melestarikan air tanah sebagai sumber daya kehidupan tetap terjaga, mencegah terjadinya penurunan jumlah air permukaan tanah dan dapat mengurangi penenggelaman lahan atau resiko banjir (Mays, 2005). Karena alasan keindahan banyak pengguna jasa kontruksi atau bangunan yang lebih memilih *paving block* untuk alternatif perkerasan atau penutup permukaan tanah, pemasangan yang mempunyai celah pada sisi-sisi *paving* dapat meneruskan air sebesar 30-50% ke dalam tanah, sehingga ketersediaan air tetap lestari dan terjaga (Widari, 2015).

Paving block merupakan bahan bangunan yang tersusun dari semen *portland*, agregat, air, dengan atau tanpa bahan tambahan tetapi tidak menurunkan mutu *paving* itu sendiri (SNI 03-0691-1996). *Paving block porous* merupakan *paving block* yang terbuat dengan bahan tambah berupa campuran limbah biomasa, salah satunya yaitu limbah serbuk gergaji kayu jati (Febriani, 2022). Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2022), sebanyak 13,48% dari limbah/sampah nasional tergolong pada jenis kayu/ranting, sedangkan untuk komposisi limbah Kota Bandar Lampung sekitar 12,90% tergolong kayu/ranting, yang merupakan jenis sampah terbesar kedua setelah sampah makanan. Salah satu limbah kayu berasal dari industri rumah tangga furniture kayu jati. Selain untuk furniture umumnya kayu jati digunakan untuk berbagai keperluan peralatan masak, sedangkan serbuk gergajinya dapat digunakan sebagai bahan baku briket dan sebagai zat penyerap (Fengel et al, 1995). Sehingga pada penelitian ini memilih serbuk gergaji kayu jati sebagai bahan campuran pembuatan *paving block porous*.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada November 2022 sampai Januari 2023, bertempat di Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian dan Laboratorium Bahan dan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu cetakan *paving block*, timbangan, gelas ukur, ember, triplek, mesh 9, cetok, *compression strength machine*, *convection oven*, karet, plastik bening dan alat tulis. Sedangkan bahan yaitu semen portland (baturaja), pasir, air dan serbuk gergaji kayu jati.

2.2. Parameter Penelitian

Penelitian ini ditujukan untuk membuat paving block tipe D untuk taman dan pejalan kaki sehingga komposisi untuk semen dan pasir yang digunakan perbandingan 1 : 3, sedangkan untuk serbuk gergaji kayu jati yang digunakan yaitu pada perlakuan P1 sebanyak 2%, P2 sebanyak 4%, P3 sebanyak 6% dan P4 sebanyak 8% dari berat total bahan paving block. Parameter dalam penelitian ini antara lain;

2.2.1. Pengujian Destructive

Destructive (uji merusak) merupakan pengujian yang dilakukan cara merusak material untuk mendapatkan informasi atau nilai dari beton, karena sifatnya merusak maka material yang sudah diuji tidak dapat digunakan kembali.

1. Uji Kuat Tekan

Uji kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan *paving block porous* apakah sudah sesuai dengan kebutuhan struktur bangunan yang telah direncanakan

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{P}{L} \quad (1)$$

dimana P adalah beban tekan (N), dan L adalah luas bidang tekan (mm²).

2.2.2 Pengujian Non Destructive

Non destructive (uji tanpa merusak) merupakan pengujian yang dilakukan tanpa harus merusak material digunakan untuk mendapatkan informasi atau nilai dari beton, karena sifatnya tidak merusak maka *paving* yang telah dilakukan pengujian dapat digunakan kembali.

1. Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dilakukan untuk mengetahui kemampuan batas *paving block porous* dalam menyerap air sampai ke batas maksimum.

$$\text{Daya serap air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad (3)$$

dimana A adalah berat *paving* basah dan B adalah berat *paving* kering.

2. Uji Laju Infiltrasi

Uji laju infiltrasi dilakukan untuk mengetahui seberapa banyaknya *paving block porous* mampu meloloskan air.

$$I = \frac{4V}{D^2\pi t} \quad (3)$$

dimana I adalah laju infiltrasi (mm/s), V adalah volume air yang lolos (mm³), D adalah diameter paving (mm), dan T adalah waktu untuk meloloskan air (s).

3. Uji Densitas

Uji densitas dilakukan untuk mengetahui tingkat kerapatan pada setiap *paving block*.

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (4)$$

dimana ρ adalah densitas (Kg/m^3), m adalah massa (Kg), dan v adalah volume (m^3).

4. Uji Tampak

Uji tampak dilakukan untuk mengetahui *paving block porous* apakah memiliki permukaan rata, tidak retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan menggunakan kekuatan jari tangan. Pengujian dilakukan dengan cara menyusun *paving block porous* pada permukaan yang rata mengikuti pola dan bentuk dari *paving block porous*, lalu diamati dan difoto dari atas.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Paving Block Porous

Penelitian ini dilakukan untuk membuat *paving block porous* dengan standar mutu D, yang digunakan untuk taman dan penggunaan lainnya. Berdasarkan SK (SNI 03-0691-1996), ukuran *paving block* harus mempunyai ketebalan minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 8\%$. Ukuran *paving block porous* yang dihasilkan sudah memenuhi standar SNI dengan panjang sisi 100 mm dan ketebalan bervariasi antara 56 – 72 mm. Penyebab ketebalan yang dihasilkan tidak sama dikarenakan variasi campuran serbuk gergaji kayu jati yang digunakan berbeda-beda disetiap perlakuan, semakin banyak campuran serbuk gergaji kayu jati maka *paving block* semakin tebal, selain itu pembuatan yang masih manual sehingga pada saat *pengepressan* tekanan yang diberikan tidak terukur.

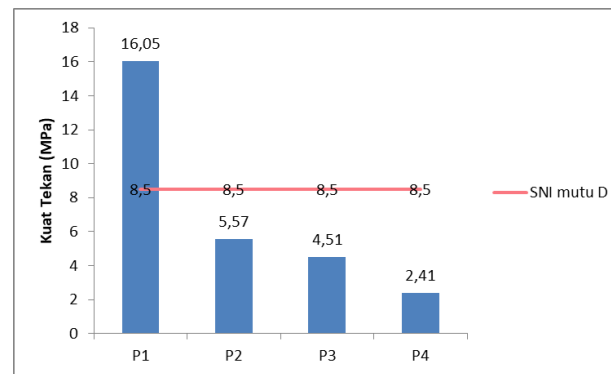


Gambar 1. Hasil *paving block porous*.

3.2. Pengamatan Desrtuctive

3.2.1 Uji kuat tekan

Kuat tekan *paving block* yaitu besarnya beban persatuan luas yang penyebab beban benda uji *paving block* hancur, jika diberi beban dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan lewat mesin kuat tekan (SNI 03-1974). Uji kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan *paving block porous* apakah sudah sesuai dengan kebutuhan struktur bangunan yang telah direncanakan. Menurut SNI.



Gambar 2. Hasil rata-rata pengujian kuat tekan.

Berdasarkan Gambar 2 hasil rata-rata pengujian kuat tekan, menunjukkan bahwa kuat tekan yang dihasilkan mengalami penurunan presentase di setiap perlakuan. Kuat tekan tertinggi terdapat pada perlakuan P1 dengan rata-rata nilai kuat tekan sebesar 16.05 MPa. Kemudian perlakuan P2 rata-rata nilai kuat tekan sebesar 5,57 MPa, sedangkan pada perlakuan P3 rata-rata nilai kuat tekan sebesar 4,51 MPa. Adapun kuat tekan terendah terdapat pada perlakuan P4 sebesar 2,41 MPa. Berdasarkan hasil tersebut perlakuan yang sudah memenuhi standar SNI mutu D untuk kuat tekan yaitu pada perlakuan P1 dengan nilai rata-rata kuat tekan di atas 8,5 MPa, sedangkan untuk perlakuan P2, P3 dan P4 tidak memenuhi standar SNI mutu D dikarenakan nilai rata-rata kuat tekan dibawah 8,5 MPa.

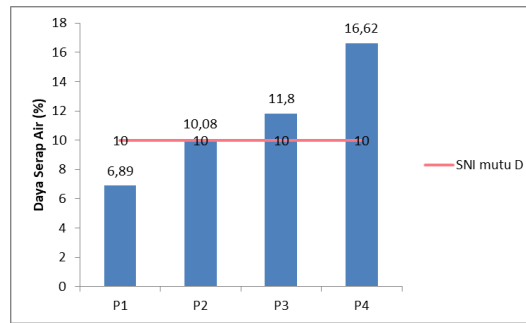
Kuat tekan *paving block* akan menurun seiring dengan banyaknya penambahan serat (Saputra, 2015). Hal ini juga sama dengan serbuk gergaji kayu jati, semakin banyak campuran serbuk gergaji kayu jati maka nilai kuat tekan semakin rendah. Selain itu penyebab penurunan hasil kuat tekan yaitu permukaan *paving block porous* yang sedikit cembung pada bagian permukaan perlakuan P2, P3, dan P4, sehingga ketika dilakukan pengujian kuat tekan bagian agak cembung terlebih dahulu yang terkena tekanan dan kebawahnya langsung mengalami keretakan, hal ini juga yang menyebabkan kuat tekan yang dihasilkan kurang maksimal.

Mekanisme kerusakan atau patahan perlakuan P1, P2, P3 dan P4, terjadi bermula dari cacat yang ada dalam material *paving block* saat mendapatkan pembebanan dari atas secara terus menerus dan berlanjut hingga terjadinya retakan. Kemudian, retakan tersebut merambat dan *paving block* mengalami kelelahan (*fatigue*) yang berakhir dengan dimana *paving block* sudah tidak dapat mampu lagi untuk menahan beban dan terjadi patahan akhir. Kerusakan atau patahan *paving block* yang terjadi pada saat pengujian kuat tekan termasuk kedalam jenis *brittle fracture* dikarenakan kecepatan menjalar retakan cepat dan kerusakan tidak disertai dengan *deformasi plastis*.

3.3. Pengamatan Non Destructive

3.3.1. Uji Daya Serap Air

Daya serap air yaitu perbandingan berat air yang mampu diserap oleh *paving block* terhadap berat agregat kering. Uji daya serap air dilakukan untuk mengetahui kemampuan batas *paving block porous* dalam menyerap air sampai ke batas maksimum.



Gambar 3. Hasil rata-rata pengujian daya serap air.

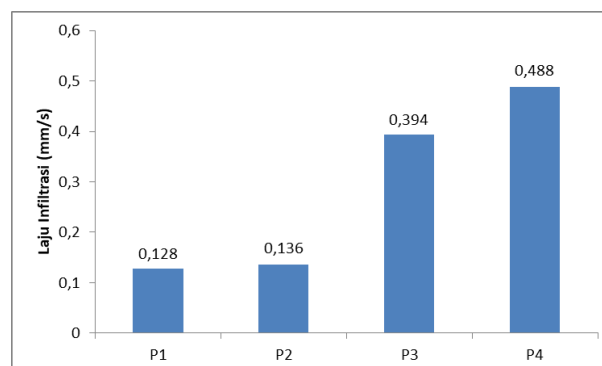
Berdasarkan Gambar 3 hasil rata-rata pengujian daya serap air, menunjukkan bahwa daya serap air yang dihasilkan mengalami kenaikan presentase di setiap perlakuan. Perlakuan P1 rata-rata daya serap air sebesar 6,89%. Kemudian perlakuan P2 dan P3 rata-rata daya serap air sebesar 10,08% dan 11,8%, sedangkan perlakuan P4 dengan daya serap air tertinggi rata-rata sebesar 16,62%. Berdasarkan hasil tersebut perlakuan yang sudah memenuhi standar SNI mutu D untuk daya serap air yaitu perlakuan P2, P3 dan P4 dengan nilai rata-rata daya serap air 10%, sedangkan perlakuan P1 tidak memenuhi kedalam standar SNI mutu D tetapi memenuhi kedalam standar SNI untuk mutu B.

Semakin banyak volume *fly ash* yang ditambahkan, maka *paving block* semakin menyerap air banyak. Karena, semakin banyak kandungan *fly ash* mengakibatkan semakin tinggi luas permukaan *paving block* (Winarno et al, 2019). Hal ini sama dengan serbuk gergaji kayu jati, semakin banyak serbuk gergaji kayu jati yang digunakan maka daya serap air yang dihasilkan semakin tinggi, dikarenakan air akan teresap oleh serbuk gergaji kayu jati tersebut.

Paving block perlakuan P1, P2, P3 dan P4 dengan campuran serbuk gergaji kayu jati sebanyak 2%, 4%, 6% dan 8% ketika direndam tidak terapung, setelah didiamkan selama 24 jam masih tetap tenggelam. Keadaan *paving block porous* setelah perendaman dan dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 105° juga tidak mengalami kerontokan pada sisi-sisi *paving*, keempat perlakuan tersebut masih kokoh dan tergolong kedalam *paving block* yang tidak cacat.

3.3.2. Uji Laju Infiltrasi

Infiltrasi yaitu proses masuknya air secara vertikal kedalam *paving* melalui permukaan *paving block*, sedangkan laju infiltrasi merupakan jumlah air milimeter kubik yang masuk ke dalam *paving block* per satuan waktu. Pengujian laju infiltrasi dilakukan untuk mengetahui seberapa banyaknya *paving block porous* mampu meloloskan air.



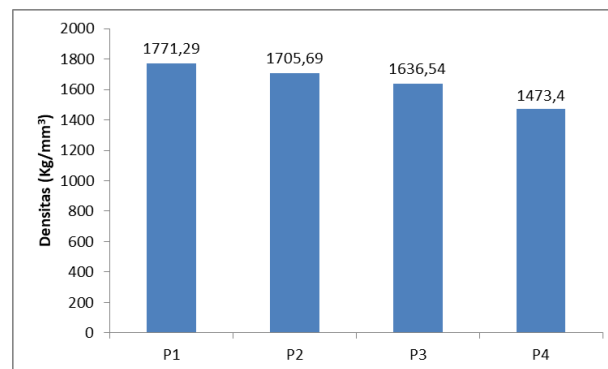
Gambar 4. Hasil rata-rata pengujian laju infiltrasi

Berdasarkan Gambar 4 hasil rata-rata pengujian laju infiltrasi, menunjukkan bahwa laju infiltrasi yang dihasilkan mengalami kenaikan presentase di setiap perlakuan. Perlakuan P1 dengan nilai laju infiltrasi terendah rata-rata yang dihasilkan yaitu sebesar 0,128 mm/s. Kemudian perlakuan P2 dan P3 rata-rata laju infiltrasi yang dihasilkan yaitu sebesar 0,136 mm/s dan 0,394 mm/s, sedangkan pada perlakuan P4 dengan nilai laju infiltrasi tertinggi rata-rata yang dihasilkan yaitu sebesar 0,488 mm/s.

Laju infiltrasi semakin meningkat seiring bertambahnya serbuk gergaji kayu jati disetiap perlakuan pada *paving block porous*. Hal ini dikarenakan laju infiltrasi dipengaruhi oleh serbuk gergaji kayu jati yang dijadikan sebagai pori pada *paving block*, sehingga saat air dituangkan diatas permukaan *paving block* air tersebut akan teresap oleh serbuk gergaji kayu jati dan selanjutnya meloloskan air. Selain itu dengan banyak nya serbuk gergaji kayu jati yang meresap air maka waktu yang dibutuhkan *paving* dalam meloloskan air lebih cepat.

3.3.3. Uji Densitas

Densitas yaitu kerapatan suatu zat yang di nyatakan dengan banyaknya zat (massa) persatuan volume. Pengujian densitas dilakukan untuk mengetahui tingkat kerapatan pada *paving block*. Semakin tinggi nilai densitas *paving block*, maka semakin besar nilai massa setiap volumenya.



Gambar 5. Hasil rata-rata pengujian densitas.

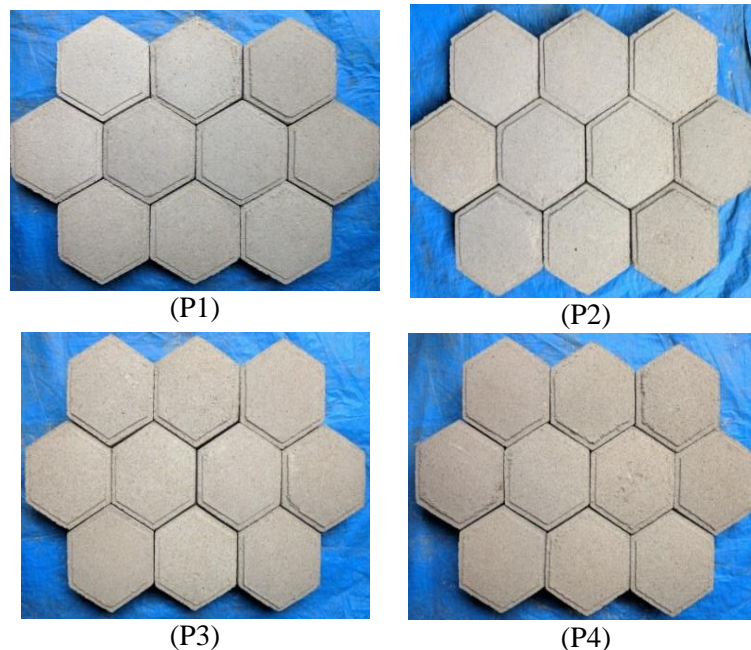
Berdasarkan Gambar 5 hasil rata-rata pengujian densitas, menunjukkan bahwa densitas yang dihasilkan mengalami kenaikan presentase di setiap perlakuan. Nilai densitas tertinggi terdapat pada perlakuan P1 rata-rata sebesar 1771,29 kg/m³. Kemudian pada perlakuan P2 dan P3 nilai rata-rata densitas sebesar 1705,69 kg/m³ dan 1636,54 kg/m³, sedangkan perlakuan P4 dengan nilai densitas terkecil rata-rata sebesar 1473,4 kg/m³.

Penambahan serat bambu berpengaruh terhadap bobot *paving block* yang dihasilkan. Semakin banyak serat bambu yang digunakan, maka semakin ringan berat *paving block* (Nopiyanti et al, 2007). Semakin tinggi persentase penambahan serat yang digunakan, maka nilai densitas papan semakin kecil, sedangkan daya serap air papan semakin besar (Trisna, 2012). Hal ini sama dengan serbuk gergaji kayu jati, semakin banyak serbuk gergaji kayu jati, maka nilai densitas yang dihasilkan semakin rendah dikarenakan tingkat kerapatan pada *paving block* di dominasi oleh banyak nya serbuk gergaji kayu jati.

3.3.4. Uji Tampak

Berdasarkan SNI 03-0691 (1996), sifat tampak pada *paving block porous* harus mempunyai permukaan yang rata, tidak retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan menggunakan jari tangan. Pengujian dilakukan dengan cara menyusun *paving block* pada

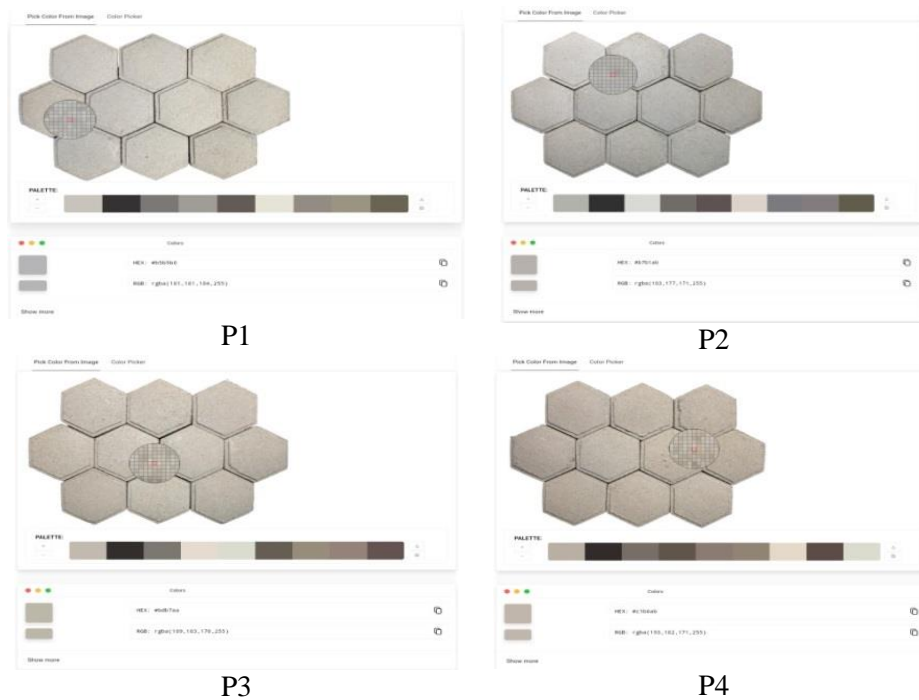
permukaan yang rata mengikuti pola dan bentuk, kemudian diamati dan difoto dari atas. Hasil dari pengujian tampak ditunjukkan pada Gambar 6.



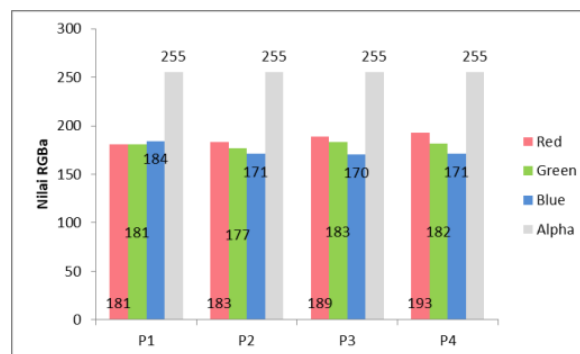
Gambar 6. Hasil tampak *paving block porous* P1, P2, P3 dan P4

Berdasarkan Gambar 6 hasil tampak *paving block porous* P1, P2, P3 dan P4, menunjukkan gambar P1 *paving block* mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retakan dan cacat, bagian sudut dan rusuknya juga tidak mudah direpihkan. Kemudian pada gambar P2 *paving block* mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retakan dan cacat, bagian sudut dan rusuknya juga tidak mudah direpihkan. Selanjutnya pada gambar P3 *paving block* mempunyai permukaan yang rata dan sedikit kasar, tidak terdapat retakan dan cacat, bagian sudut dan rusuknya juga tidak mudah direpihkan, namun terlihat serbuk gergaji kayu jati pada permukaan *paving block*, sedangkan pada gambar P4 *paving block* memiliki permukaan yang rata dan kasar, tidak terdapat retakan dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dan terlihat jelas serbuk gergaji kayu jati permukaan *paving block*.

Uji warna pada *paving block porous* dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan RGB dan menggunakan mata telanjang. Berikut merupakan hasil pengujian warna menggunakan RGB yang dilakukan melalui website <https://imagecolorpicker.com>. dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7. Uji warna menggunakan RGB



Gambar 8. Hasil pengujian warna menggunakan RGB.

Berdasarkan Gambar 8 hasil pengujian warna menggunakan RGB, menunjukkan bahwa nilai red mengalami kenaikan presentase disetiap perlakuan dengan nilai berturut-turut 181, 183, 189, 193. Kemudian untuk nilai green mengalami penurunan dan kenaikan presentase disetiap perlakuan dengan nilai berturut-turut 181, 177, 183, 182. Selanjutnya untuk nilai blue mengalami penurunan dan kenaikan presentase disetiap perlakuan dengan nilai berturut-turut 184, 171, 170, 171, sedangkan untuk nilai alpha tidak mengalami kenaikan dan penurunan presentase disetiap perlakuan dengan nilai 255.

Uji warna menggunakan mata telanjang dilakukan dengan cara menyusun *paving block* pada permukaan yang rata, sesuai dengan kelompoknya masing-masing, kemudian dibandingkan warna yang terlihat pada permukaan *paving block porous* menggunakan mata telanjang. Warna yang terdapat pada *paving block porous* diasumsikan sebagai nilai keindahan pada saat *paving block* dipasangkan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, terlihat tiga warna yang berbeda yaitu abu-abu cerah, abu-abu gelap dan kuning kecoklatan. Perlakuan P1 warna yang dihasilkan yaitu

abu-abu gelap, hal ini dikarenakan menggunakan limbah serbuk gergaji kayu jati paling sedikit dan didominasi oleh pasir dan semen sehingga warna yang dihasilkan terang. Kemudian pada perlakuan P2 warna yang dihasilkan yaitu abu-abu cerah, hal ini disebabkan karena limbah serbuk gergaji kayu jati yang digunakan sedikit lebih banyak. Sedangkan pada perlakuan P3 dan P4 warna yang dihasilkan yaitu kuning kecoklatan, hal ini disebabkan bahan semen dan pasir yang digunakan lebih sedikit.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Serbuk gergaji kayu jati berhasil dimanfaatkan sebagai bahan campuran dalam pembuatan *paving block porous* dengan ketebalan bervariasi antara 56 – 72 mm. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa perlakuan P1 mempunyai nilai terbaik, dengan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 16,05 MPa dengan nilai rata-rata daya serap air sebesar 6,89% dan sudah masuk ke dalam standar SNI paving block mutu D.
2. Karakteristik *paving block porous* yang dihasilkan yaitu semakin banyak campuran serbuk gergaji kayu jati, maka kuat tekan dan densitas semakin rendah, sedangkan daya serap air dan laju infiltrasi semakin tinggi. Kuat tekan tertinggi pada perlakuan P1 dengan rata-rata sebesar 16,05 MPa dan nilai densitas tertinggi pada perlakuan P1 dengan rata-rata sebesar 1771,29 kg/m³, sedangkan untuk daya serap air nilai tertinggi pada perlakuan P4 dengan rata-rata sebesar 16,62 % dan laju infiltrasi tertinggi pada perlakuan P4 dengan rata-rata sebesar 0,488 mm/s.

Daftar Pustaka

- BPS. 2010. *Jumlah Penduduk Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. Available at: <https://sensus.bps.go.id/main/index/sp2010>.
- BPS. 2020. *Jumlah Penduduk Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. Available at: <https://sensus.bps.go.id/main/index/sp2020>.
- BSN. 1974. *03 : Pengertian Kuat Tekan Beton*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- BSN. 1996. *SNI 03-0691-1996 : Tentang Bata Beton (Paving Block)*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Febriani, A.P. 2022. *Penggunaan Limbah Ampas Tebu (Saccharu officinarum) Sebagai Bahan Baku Pembuat Pori Pada Paving Block Porous*. FAPERTA : Universitas Lampung. Lampung.
- Fengel et al. 1995. *Kayu: Kimia, Ultrastruktur dan Reaksi-reaksi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mays, T.D. 2005. *Grounwater Hydrology Third Edition*. John Wiley and Sons. New York.
- Nopiyanti et al. 2007. Pengaruh Penambahan Serat Bambu Pada Pembuatan Bata Beton Dalam Kaitannya Dengan Kuat Tekan Sni 03-0349-1989. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), pp. 9–9.
- Purwantara, S. 2013. Resapan Buatan, Solusi Mengatasi Problema Air. *Informasi*, 39(2).
- Saputra, S.H. 2015. Pengaruh Konsentrasi Serat Sagu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Paving Blok. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 9(2), pp. 129–137.
- Trisna, H. 2012. Analisis Sifat Fisis dan Mekanik Papan Komposit Gypsum Serat Ijuk Dengan Penambahan Boraks (Dinatrium Tetraborat Decahydrate). *Jurnal Fisika Unand*, 1(1).
- Wibowo, M. 2006. Model Penentuan Kawasan Resapan Air untuk Perencanaan Tata Ruang Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, 1(1).
- Widari, L.A. 2015. Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Paving Block. *Teras Jurnal*, 5(1).
- Winarno et al. 2019. Pemanfaatan Limbah Fly Ash Dan Bottom Ash Dari Pltu Sumsel-5 Sebagai Bahan Utama Pembuatan Paving Block. *Jurnal Teknika*, 11(1), pp. 1067–1070.