



PEMBUATAN PAVING BLOCK DENGAN BAHAN DASAR SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

MANUFACTURE OF PAVING BLOCK USING FIBER OF OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCHES (EFB)

Yehezkiel Sinuraya^{1*}, Rafael Remit Winardi², Budi Mulyara³

^{1,2,3} Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Indonesia

*Corresponding Email : yehezkielsinuraya20@icloud.com

Abstract

Lack of waste management of oil palm empty fruit bunches and the lack of utilization of oil palm empty fruit bunches (EFB). Based on this, the researcher wants to use empty bunches as paving blocks that meet the quality standards of SNI 03-0691-1996 which include the requirements for appearance, size, compressive strength, and water absorption. This research was conducted for 3 months and the sample to be used was obtained from the Pagar Merbau Palm Oil Mill. Oil palm empty fruit bunches are obtained from the process of soaking with the chemical NaOH for a while so that the fibers do not get moldy. Empty bunches of fiber, water, cement, and sand are mixed and stirred evenly which is then printed on a 21.5 x 11 x 6 cm size mold. The research was conducted at the ITSI campus (Indonesian Palm Oil Technology Institute) Medan and the Civil Engineering Laboratory of the Medan State Polytechnic. This research is experimental. Variable testing using ANOVA test with a confidence level of 95% or with a significance level of 5% ($\alpha = 0.05$). The results showed that the appearance and size of paving blocks with fiber composition of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% oil palm empty fruit bunches met the requirements according to SNI 03-1091-1996. There is a relationship between the weight of paving blocks and the fiber composition of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% of the compressive strength of paving blocks and there is no relationship between the weight of paving blocks and the fiber composition of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% of the water absorption of paving blocks.

Keyword: *paving block, empty bunch fiber, SNI.*

How to Cite : Sinuraya, Y., Winardi, R.R. dan Mulyara, B. (2022). Pembuatan Paving Block Dengan Bahan Dasar Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit. Jurnal Agro Fabrica Vol.4 (2) : 83-92.

PENDAHULUAN

Peningkatan dan penambahan areal perkebunan kelapa sawit diiringi oleh pertambahan jumlah industri pengolahan kelapa sawit. Penambahan ini menyebabkan semakin banyak limbah

yang dihasilkan. Limbah yang dihasilkan memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan kualitas sumber daya alam apabila tidak dikelola dengan baik. Memanfaatkan limbah menjadi bahan yang

menguntungkan atau memiliki nilai ekonomi tinggi untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan menciptakan industri yang berwawasan lingkungan. Berdasarkan tempat pembentukannya, limbah kelapa sawit dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu limbah dari perkebunan kelapa sawit dan limbah industri kelapa sawit. Limbah perkebunan kelapa sawit merupakan limbah yang dihasilkan dari sisa tanaman yang tertinggal pada saat pembukaan, peremajaan dan panen kelapa sawit seperti kayu, pelepah dan gulma. Dalam setahun setiap satu hektar perkebunan kelapa sawit rata-rata menghasilkan limbah pelepah daun sebanyak 10,4 ton bobot kering (Fauzi, 2020). Limbah industri kelapa sawit adalah limbah yang dihasilkan pada proses pengolahan kelapa sawit seperti Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), cangkang kelapa sawit, POME serta gas cerobong dan uap air buangan pabrik kelapa sawit. Hasil limbah pembakaran ini yang disebut serat tandan kosong PKS atau hanya dimanfaatkan sebagai penimbun jalan perkebunan yang dianggap rusak dan sebagai tanah timbun pada area di sekitar

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Timbangan Digital

Alat ukur untuk mengukur bahan penyusun adukan paving block.

pabrik. Diperkirakan 50 ton per hari limbah padat dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit. Apabila keadaan ini dibiarkan terus menerus, maka semakin lama pabrik akan kekurangan lahan untuk penimbunan limbah sehingga dimungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan. Dengan demikian diperlukan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu alternatif mengatasi jumlah limbah tersebut adalah dengan mengelola limbah tersebut. Salah satunya dengan melakukan daur ulang limbah padat berupa serat tandan kosong PKS menjadi bahan bangunan seperti paving block.

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, urgensi dalam penelitian ini didasarkan atas kurangnya pengelolaan limbah serat tandan kosong kelapa sawit dan masih kurangnya pemanfaatan serat tandan kosong. Berdasarkan hal tersebut peneliti ingin memanfaatkan serat tandan kosong menjadi paving block yang memenuhi standar mutu SNI 03-0691-1996 meliputi syarat sifat tampak, ukuran, kuat tekan dan penyerapan air.

2. Blender

Alat untuk menghaluskan serat tandan kosong kelapa sawit

3. Gunting

Alat untuk memotong tandan kosong menjadi lebih kecil ukurannya.

4. Stoples
Stoples digunakan untuk wadah penimbangan serat
 5. Oven/Hotpress
Oven/Hotpress digunakan untuk mengeringkan bahan.
 6. Cetakan paving block
Berfungsi untuk mencetak paving block.
 7. Sendok Semen
Berfungsi sebagai alat untuk mncampur bahan prmbuatan paving block.
 8. Masker
Berfungsi untul melindungi sistem pernafasan.
 9. Sarung tangan karet
Berfungsi untuk melindungi telapak tangan Ketika di laboratorium
 10. Serbet
Berfungsi untuk melindungi tangan pada saat mengeluarkan paving block dari oven/hotpress.
 11. Wadah pasir
Berfungsi untuk meletakkan pasir
 12. Mesin Uji Tekan
Mesin uji tekan digunakan untuk menguji kuat tekan pada paving block
- Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :
1. Semen
Penelitian ini menggunakan semen porland jenis I yang ada di pasaran.
 2. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang ada di Laboratorium Institut Kelapa Sawit dan Tenik Sipil Politeknik Negeri Medan.

3. Pasir
Pasir yang ada di toko bangunan.
4. Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)
Tanda Kosong yang digunakan addalah tandan kosong yang sudah bersih dari buahnya dan dalam keadaan kering. Bahan penguat komposit yang digunakan ialah dari bahan TKKS yang dibentuk menjadi ukuran halus dan dicampur dalam matriks. Ukuran serat TKKS yang belum dicacah adalah 13-18 cm dan serat ini dihaluskan lagi hingga mencapai ukuran 0,1-0,8mm.
5. NaOH
NaOH digunakan berfungsi sebagai penetral atau alkalisasi komponen kimia tandan kosong kelapa sawit yaitu *sellulosa*, *hemisellulosa* dan *lignin*.
6. Aquadest
Aquadest digunakan sebagai bahan campuran dengan NaOH untuk merendam serat tandan kosong kelapa sawit.

Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini adalah :

Tahap I :

1. Pengambilan sampel penelitian tandan kosong kelapa sawit dari Pabrik Kelapa Sawit Pagar Merbau.
2. Proses pengolahan tandan kelapa sawit menjadi serat. Tandan kosong yang telah dibersihkan, digunting untuk mendapatkan partikel serat.
3. Hasil serat yang telah digunting kemudian direndam dengan NaOH dan aquades di stoples selama 33 jam dan dilakukan secara berulang 3 kali dengan suhu kamar 25° C. Tujuan dilakukannya perendaman dengan campuran bahan kimia guna agar serat tersebut lebih mudah dicacah dan menghilangkan kadar protein yang terkandung dalam serat agar tidak habis dimakan oleh mikroorganisme yang akan memakannya.
4. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah memblender serat dalam keadaan basah yang kemudian

HASIL DAN PEMBAHASAAN

Sifat Tampak Paving Block

dikeringkan dan setelah itu diblender dalam keadaan kering.

5. Pengadukan air, semen, pasir dan komposisi serat tandan kosong 0% (A), 5% (B), 10% (C), 15% (D) dan 20% (E).
6. Pencetakan paving block dengan ukuran 21,5 x 11 x 6 cm.
7. Pengeringan paving block
8. Pengujian kuat tekan dan penyerapan air paving di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan.

Tahap II :

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengamatan terhadap mutu paving block dengan bahan dasar serat tandan kosong kelapa sawit sesuai dengan SNI 03-0691-1996 yaitu sifat tampak, ukuran, kuat tekan, dan penyerapan air. Pengamatan ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan.

Hasil dari sifat tampak pada benda uji penelitian ini dapat dilihat dari tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Sifat Tampak Kelompok Benda Uji

Kelompok Benda Uji	Rerata Bidang Permukaan tidak Cacat	Rerata Sudut Tidak Mudah dirapuhkan dengan Kekuatan Jari Tangan	Keterangan
A	P	P	Memenuhi Syarat
B	P	P	Memenuhi Syarat
C	P	P	Memenuhi Syarat
D	P	P	Memenuhi Syarat
E	P	P	Memenuhi Syarat

Berdasarkan tabel 1 dapat disimpulkan bahwa semua kelompok benda uji sudah memenuhi standar mutu sifat tampak bata beton berdasarkan SNI 03-0691-1996. Bentuk dan warna paving block dalam penelitian ini adalah segi empat berwarna abu-abu. Berdasarkan SK SNI T – 04 – 1990 – F, klasifikasi paving block didasarkan atas bentuk, dan warna. Berdasarkan bentuk paving block secara garis besar terbagi atas dua macam, yaitu paving block bentuk segi empat dan paving block bentuk segi banyak.

Ukuran Paving Block

Ukuran sampel pada penelitian ini sama dan memenuhi standar SNI 03-0691-1996 dengan ketebalan 60 mm atau 6 cm.

Hal ini dikarenakan pembuatan benda uji menggunakan cetakan yang sama dengan ukuran 21,5 x 11 x 6 cm. Ketebalan paving block ada tiga macam, yaitu : paving block dengan ketebalan 60 mm, paving block dengan ketebalan 80 mm dan paving block dengan ketebalan 100 mm. Pemilihan ketebalan dalam pemakaian harus disesuaikan dengan rencana penggunaannya dan kuat tekan paving block tersebut juga harus diperhatikan. Massa dan berat benda uji paving block berbeda. Hal ini dikarenakan komposisi benda uji berbeda dan juga tidak dilakukan pemeriksaan gradasi pasir terlebih dahulu. Berat benda uji pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Massa dan Berat Benda Uji

	Massa Benda Uji (Kg)	Berat Benda Uji (mxg)
Minimum	2,196	21,56
Maximum	3,093	30,33
Rerata	2,625	25,74

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa massa paving block terbesar adalah 3,093 kg dengan rerata massa benda uji paving block adalah 2,625 kg. Berat benda uji merupakan massa benda uji yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi yang memiliki rumus fisika massa x gaya

gravitasi bumi ($9,807 \text{ m/s}^2$) . Rerata berat benda uji paving block adalah 25,74 N.

Kuat Tekan Paving Block

Hasil penelitian dapat diklasifikan mutu paving block berdasarkan kuat tekan dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Klasifikasi Mutu Paving Block Berdasarkan Kuat Tekan

Perlakuan	Rerata Kuat Tekan (MPa)	Penggunaan Paving Block
A	43,087	Mutu A
B	18,055	Mutu B
C	6,596	Mutu D
D	6,617	Mutu D
E	14,926	Mutu C

Kuat tekan benda uji (N/mm^2) didapatkan dari perkalian beban tekan (N) dengan luas bidang tekan ($215\text{ mm} \times 11\text{ mm} = 23100\text{ mm}^2$). Berdasarkan tabel 4.3.1 dapat dilihat bahwa, paving block yang diklasifikasikan menjadi mutu A (digunakan untuk jalan) adalah perlakuan A (komposisi serat tandan kosong 0 %), mutu B (digunakan untuk peralatan parker) adalah perlakuan B (komposisi serat tandan kosong 5 %), mutu C (digunakan untuk pejalan kaki) adalah benda uji paving block E dengan rerata kuat tekan 14,926 MPa, sedangkan mutu D (digunakan untuk taman atau penggunaan lainnya) adalah benda uji dengan perlakuan C dan D (komposisi serat tandan kosong 10 % dan 15 %), Kuat tekan bata beton dikatakan memenuhi standar mutu A (jalan) apabila minimal nilai kuat tekan 35 MPa atau setara dengan 35 N/mm^2 , mutu B (peralatan parkir) apabila minimal nilai kuat tekan 17,0 MPa atau $17,0\text{ N/mm}^2$, mutu C (pejalan kaki) apabila minimal nilai kuat tekan 12,5 MPa atau setara dengan $12,5\text{ N/mm}^2$ dan mutu D (taman dan penggunaan lainnya) apabila nilai kuat tekan 8,5 MPa atau setara dengan $8,535\text{ N/mm}^2$.

Ketidakselarasan kuat tekan pada penelitian ini bisa disebabkan karena pembuatan paving block secara Hubungan bahwa berat paving blok dengan kuat tekan paving block dengan

konvensional. Pembuatan paving block dengan menggunakan alat tradisional dengan beban pemadatan yang berpengaruh terhadap tenaga orang yang mengerjakannya. Semakin kuat tenaga orang tersebut maka semakin padat dan kuat paving block yang akan dihasilkan. Metode ini akan mengakibatkan pekerja cepat kelelahan karena proses pemadatan dilakukan dengan menghantamkan alat pemadat pada adukan yang berada dalam cetakan. Metode ini banyak digunakan sebagai industri rumahan oleh masyarakat karena alatnya yang sederhana serta proses pembuatannya yang mudah sehingga dapat dikerjakan oleh siapapun.

Menurut Maulana (2017), ada hubungan antara perbedaan kuat tekan paving block dengan metode pembuatan manual dan mesin press, kuat tekan paving block kualitas terbaik didapatkan dari pembuatan paving block dengan mesin press atau metode mekanis.

Metode mekanis ini masyarakat biasa menyebutnya dengan metode press. Metode ini masih jarang digunakan karena pembuatan paving block membutuhkan alat mesin (compression apparatus) dengan harga yang relatif tinggi, sehingga metode mekanis ini biasanya digunakan oleh pabrik dengan skala industri sedang atau besar.

komposisi serat tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4. Hubungan Komposisi Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Kuat Tekan Paving Block

Perlakuan	Kuat Tekan (MPa)	<i>p -Value</i>
A1	41,818	0,017
A2	44,355	
B1	20,084	
B2	16,813	
C1	6,469	
C2	6,723	
D1	6,469	
D2	6,765	
E1	5,412	
E2	24,440	
Rerata	17,956	

Berdasarkan tabel 4. dapat dilihat bahwa ada hubungan antara komposisi serat tandan kosong kelapa sawit terhadap kuat tekan paving block ($p\text{-value} < 0,05$ atau $0,017 < 0,05$). Hal yang dapat menyebabkan perbedaan nilai kuat tekan paving block adalah pengeluaran air ketika paving block mengeras yang kemudian mengalami penguapan. Panas yang terjadi pada paving block akibat dari penguapan air dan serat tandan kosong kelapa sawit. Penguapan air yang keluar dari rongga dan dinding sel mengakibatkan serat tandan kosong kelapa sawit mengalami penyusutan. Penyusutan tersebut akan mengakibatkan berkurangnya lekatan antara serat tandan kelapa sawit dengan pasta semen yang mengakibatkan menurunnya kuat tekan paving block. Tandan kosong kelapa sawit juga

mengandung selulosa dan lignin, dimana kandungannya yang tinggi tersebut dapat menghambat proses hidrasi semen yang mengakibatkan penurunan pasta semen dan memperlemah lekatan antara pasir dengan pasta semen.

Penyerapan Air Paving Block

Penyerapan air paving block merupakan persentase berat air yang mampu diserap melalui pori-pori oleh paving block. Hasil ini bisa didapatkan dengan membandingkan berat paving block kering dan paving block basah (setelah direndam air). Berat paving block kering didapatkan dari pengovenan benda uji pada suhu $100 \pm 5^\circ\text{C}$ dalam waktu 24 jam. Hasil penelitian dapat diklasifikasikan mutu paving block berdasarkan penyerapan air dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini :

Tabel 5 Klasifikasi Mutu Paving Block Berdasarkan Penyerapan Air

Perlakuan	Penyerapan Air	Penggunaan Paving Block
A	3,76%	Mutu B
B	4,95%	Mutu B
C	3,26%	Mutu B
D	0,91%	Mutu A
E	4,30%	Mutu B

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat bahwa, paving block yang diklasifikasikan menjadi mutu A (digunakan untuk jalan) adalah perlakuan D (komposisi serat tandan kosong 15%), mutu B (digunakan untuk peralatan parkir) adalah benda uji paving block A, B, C, (komposisi serat tandan kosong 0 %, 5%, 10% dan 20%). Penyerapan air bata beton dikatakan memenuhi standar mutu A (jalan) apabila minimal 3%, mutu B (peralatan parkir) apabila minimal 6%, mutu C (pejalan kaki) apabila minimal 8%, dan mutu D (taman dan penggunaan lainnya) apabila miniman

10%. Pada penelitian ini didapatkan hasil penyerapan air yang tidak selaras setiap variasinya, hal tersebut dikarenakan proses pencampuran yang secara manual sehingga susah mendapatkan benda uji yang homogen serta penggunaan timbangan yang tidak terkalibrasi dengan baik sehingga didapatkan perbedaan selisih dalam proses penimbangan. Penelitian ini juga melihat hubungan berat paving block dengan penyerapan air paving block dengan komposisi serat tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini :

Tabel 6. Hubungan Komposisi Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Nilai Penyerapan Air Paving Block

Perlakuan	Penyerapan Air (%)	<i>p - Value</i>
A ₁	3,66	<i>0,607</i>
A ₂	3,86	
B ₁	4,88	
B ₂	5,02	
C ₁	2,75	
C ₂	3,782	
D ₁	0,68	
D ₂	1,14	
E ₁	8,12	
E ₂	0,48	
Rerata	3,437	

Berdasarkan tabel 6 dapat dilihat bahwa tidak ada hubungan antara komposisi

serat tandan kosong kelapa sawit terhadap penyerapan air paving block (*p -Value* >

0,05 atau $0,607 > 0,05$). Peningkatan serapan air pada paving block karena saat paving block dikeringkan terjadi proses penguapan. Penguapan air disebabkan oleh panas hidrasi serat tandan kosong kelapa sawit yang timbul akibat reaksi air

KESIMPULAN

1. Sifat tampak paving block dengan komposisi serat tandan kosong kelapa sawit 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% memenuhi syarat sesuai dengan SNI 03-1091-1996.
2. Ukuran paving block dengan komposisi serat tandan kosong kelapa sawit ada 21x11x6 dengan rerata berat masing-masing paving block adalah 30,29 , 28,69 , 25,26 , 22,45 , dan 22,04.
3. Pengklasifikasian mutu paving block menjadi mutu A (digunakan untuk jalan) adalah perlakuan A (komposisi serat tandan kosong 0 %), mutu B (digunakan untuk peralatan parkir) adalah perlakuan B (komposisi serat tandan kosong 5%), mutu C (digunakan untuk pejalan kaki) adalah benda uji paving block E dengan rerata kuat tekan 14,926 MPa, sedangkan mutu D (digunakan untuk taman atau penggunaan lainnya) adalah benda uji

dan semen sehingga berat serat tandan kosong kelapa sawit menyusut. Penyusutan ini mengakibatkan paving block beerpori dan dapat meningkatkan daya serap air.

dengan perlakuan C dan D (komposisi serat tandan kosong 10 % dan 15 %) sesuai SNI 03-1091-1996.

4. Ada hubungan berat paving block dengan komposisi serat tandan kosong kelapa sawit 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap kuat tekan paving block.
5. Paving block yang diklasifikasikan menjadi mutu A (digunakan untuk jalan) adalah perlakuan D (komposisi serat tandan kosong 15%), mutu B (digunakan untuk peralatan parkir) adalah benda uji paving block A, B, C, (komposisi serat tandan kosong 0 %, 5%, 10% dan 20%). Tidak ada hubungan berat paving block dengan komposisi serat tandan kosong kelapa sawit 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap penyerapan air sesuai SNI 03-1091-1996.
6. Tidak ada hubungan berat paving block dengan komposisi serat tandan kosong kelapa sawit 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap penyerapan air paving block.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 1996 . SNI 03 – 0691 – 1996. *Bata Beton (Paving Block)*. Diakses dari <http://puskim.pu.go.id/wp-content/uploads/2017/07/SNI-03-0691-1996.pdf>
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019 . *Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2020*. Diakses dari https://drive.google.com/file/d/1ZpXeZogAQYfCINBOgVLhYi8X_vujJdHx/view.
- Fauzi, dkk. 2020. Kelapa Sawit Budi Daya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis Usaha dan pemasaran. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Maulana, I. 2017. Perbedaan Kuat Tekan Paving Block dengan Metode Pembuatan Manual, Mesin Pres Hidrolis dan Mesin Pres Hidrolis Vibrasi. Laporan Proyek Akhir. Fakultas Teknik. Universitas Jember.