

# PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH EKSTRAKSI BUAH KELAPA SAWIT TERHADAP PEMBUATAN PAVING BLOCK

Wahyu Setiawan<sup>1)</sup>, Alex Kurniawandy<sup>2)</sup>, Ermiyati<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

<sup>3)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya J. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : [wahyukun.21@gmail.com](mailto:wahyukun.21@gmail.com)

## Abstract

*The waste of palm know as waste of palm oil extraction, which is recently available abundantly. One of efforts in using this waste material is as additive in paving block industry. This research presents the efficiency of waste of palm oil extraction as an additive material of paving block at optimum mix composition regarding the paving block compressive strength, absorption and resistance to chemicals. The composition of waste of palm oil extraction was 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% and 12,5% by weight of cement. Research results showed that the use of waste of palm oil extraction as an additive affect the quality of the paving block. The best composition of paving block in this research was the amount of waste of palm oil extraction can be added to paving block as much as 7,5%. It was shown from the value of compressive strength of 7, 14, and 28 days increased to reach 18,3 MPa, water absorption is 5,9%, and resistant to sodium sulfate. Based on SNI 03-0691-1996, paving block generated from this treatment fitted in C quality of paving block and can be used for parking area.*

*Keywords: waste of palm oil extraction, paving block*

## A. PENDAHULUAN

### A.1 Latar Belakang

Kelapa sawit memiliki peran penting bagi masyarakat Indonesia, dengan luas areal 11.300.370 ha dan produksi CPO sebanyak 31.284.306 ton (data Ditjen Perkebunan tahun 2015). kontribusi nyata perkebunan kelapa sawit adalah meningkatnya produk domestik bruto (PDB), penyerapan tenaga kerja dan meningkatnya kesejahteraan petani.

Selain memberikan dampak positif, industri kelapa sawit ini juga memberikan dampak negatif bagi lingkungan, dampak nyata adalah dihasilkannya limbah .

Salah satu limbah pengolahan kelapa sawit adalah limbah ekstraksi buah kelapa sawit. Limbah ekstraksi buah kelapa sawit adalah limbah padat yang tersisa dari hasil proses pengekstraksian buah kelapa sawit dengan cara ditekan. Limbah belum

banyak mendapatkan perhatian dari pemilik pabrik dan masyarakat. Selama ini, limbah ekstraksi buah kelapa sawit dibuang ke dalam kolam pembuangan dan dibiarkan mengendap.

Melihat potensi pencemaran lingkungan dan belum maksimalnya pemanfaat limbah, maka perlu diusahakan untuk memanfaatkannya. Salah satu bentuk pemanfaatannya dengan menjadikan DOC sebagai bahan campuran dalam pembuatan *paving block*.

### A.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menguji kuat tekan, penyerapan air dan ketahanan zat kimia *paving block* yang menggunakan bahan tambah limbah ekstraksi kelapa sawit.

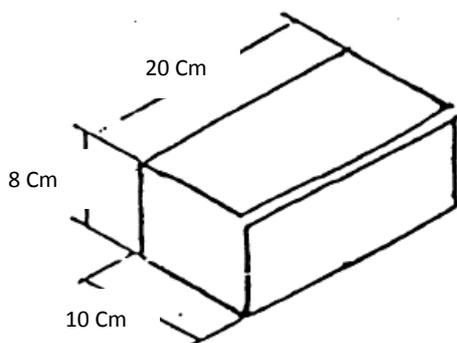
- Mengetahui pengaruh penggunaan limbah ekstraksi kelapa sawit terhadap mutu *paving block*.
- Membuat *paving block* yang ramah lingkungan dengan penambahan campuran limbah ekstraksi kelapa sawit.

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### B.1 *Paving Block*

*Paving block* merupakan bahan bangunan yang banyak digunakan sebagai perkerasan pada trotoar, tempat parkir dan taman. *Paving block* dipilih karena kemudahan dalam pemasangan dan perawatan serta memiliki variasi bentuk dan warna.

Menurut (SNI 03-0691-1996) *Paving block* merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton itu. Bata beton dapat bewarna seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk halaman baik di dalam maupun di luar bangunan. Gambar detail *paving block* dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Gambar dan Bentuk *Paving Block*

#### 1. Sifat tampak

Bata beton harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah dirapikan dengan kekuatan jari tangan.

#### 2. Sifat fisika

Sifat fisika dari *paving block* sesuai SNI 03-0691-1996 dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Sifat-sifat Fisika *Paving Block*

Mutu	Kuat Tekan (MPA)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan Air Rata-rata Maks
	Rata-rata	Min.	Rata-rata	Maks.	%
A	40	35	0,090	0,104	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber: (SNI 03-0691, 1996)

Klasifikasi *paving block* menurut (SNI 03-0691, 1996) adalah:

- Mutu A, digunakan untuk jalan
- Mutu B, digunakan untuk parkir
- Mutu C, digunakan untuk pejalan kaki
- Mutu D, digunakan untuk taman dan penggunaan lain

### B.2 Bahan Penyusun *Paving Block*

#### B.2.1 Semen

Semen *portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker* yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambah. Menurut (Mulyono, 2004) semen dapat dibedakan berdasarkan susunan kimianya maupun kehalusan butirnya. perbandingan bahan-bahan utama penyusun semen *portland* adalah kapur ( $CaO$ ) sekitar 60%-65%, silika ( $SiO_2$ ) sekitar 20%-25%, dan oksida serta alumina ( $Fe_2O_3$ ) dan ( $Al_2O_3$ ) sekitar 7%-12%.

#### B.2.2 Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang semua butirnya menembus ayakan berlubang 4,75 mm. Agregat halus umumnya terdapat di sungai-sungai besar. Namun sebaiknya agregat halus yang digunakan untuk bahan-bahan bangunan dipilih yang memenuhi syarat.

### B.2.3 Air

Air adalah salah satu unsur yang paling penting untuk menghasilkan beton. Air yang tidak memenuhi standar mutu dapat berbahaya bagi proses hidrasi semen dan daya tahan beton. Air yang mengandung kotoran cukup banyak akan mengganggu proses pengerasan atau ketahanan beton.

Air dalam campuran *paving block* tidak terlalu banyak, sehingga kekuatan *paving block* yang dihasilkan lebih tinggi. Pengurangan jumlah air berdampak pada rendahnya tingkat *workability* yang berakibat sulitnya proses pengadukan dan pencetakan.

### B.2.4 Limbah Ekstraksi Buah Kelapa Sawit

Salah satu jenis limbah padat industri kelapa sawit adalah limbah hasil ekstraksi kelapa sawit. Limbah ekstraksi kelapa sawit merupakan sisa pemerasan kelapa sawit. Limbah ini berwarna cokelat muda dan masih terdapat kandungan minyak. Limbah ekstraksi kelapa sawit umumnya mengandung air kurang dari 10%.

Proses pemerasan minyak secara mekanis menyebabkan masih adanya kandungan minyak yang tertinggal. Jumlah minyak yang tertinggal sebanyak 9,6% (Sinurat, 2012). Hal ini menyebabkan limbah ini cepat berbau akibat oksidasi lemak yang masih cukup tinggi. Limbah ini juga sering terkontaminasi dengan pecahan cangkang sawit dengan jumlah 9,1-22,8% (Sinurat, 2012).

## C. METODE PENELITIAN

### C.1 Persiapan Penelitian

Pada tahap ini dilakukan analisis pendahuluan terhadap limbah ekstraksi kelapa sawit, untuk mengetahui karakteristik kimia dari limbah tersebut, serta melakukan analisis material bahan pembuat *paving block* yaitu pasir.

### C.2 Mix Design

*Mix design* dibuat berdasarkan hasil *trial mix* 1 dan 2. Variasi penambahan limbah ekstraksi kelapa sawit sebesar 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dan 12,5%. Untuk perbandingan air dan semen yaitu 1:5,5 dengan *water content* 0,536.

### C.3 Pelaksanaan Penelitian

Pada tahap ini dilakukan pembuatan *paving block* dengan dimensi 20x10x8 cm. Bahan-bahan penyusun *paving block* limbah ekstraksi kelapa sawit diperoleh berdasarkan hasil *trial mix*.

Variasi penambahan limbah ekstraksi kelapa sawit adalah 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dan 12,5% dengan nilai faktor air semen 5,067.

Pencampuran *paving block* limbah ekstraksi kelapa sawit dilakukan dengan menggunakan *concrete mixer* yang ada dilokasi pencetakan *paving block*. Pada tahap pencetakan dilakukan di tempat usaha pencetakan *paving block* dengan cara dipadatkan dan digetarkan.

### C.4 Tahap Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian *paving block* limbah ekstraksi buah kelapa sawit sesuai umur rencana 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pengujian yang dilakukan yaitu sifat-sifat fisika *paving block* pengujian kuat tekan, pengujian absorpsi (penyerapan) dan pengujian ketahanan terhadap natrium sulfat dengan mengacu standar mutu *paving block*.

## D. HASIL DAN PEMBAHASAN

### D.1 Analisis Propertis Pasir

Pengujian material pembuatan *paving block* adalah karakteristik material agregat halus. pengujian dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau.

#### D.1.1 Analisis Kadar Lumpur

Pengujian kadar lumpur ini mengacu pada (ASTM C 142, 1998). Kadar lumpur agregat halus sebesar 1,54%, dan nilai ini

memenuhi standar spesifikasi kadar lumpur yaitu 5%.

### D.1.2 Analisis Berat Jenis

Pengujian berat jenis agregat halus ini mengacu pada (SNI 03-1969, 1990). Data dan hasil perhitungan dari pengujian berat jenis pada penelitian ini adalah 2,59. Nilai ini masuk ke dalam nilai standar spesifikasi berat jenis yaitu 2,58–2,86. Hasil pemeriksaan penyerapan pada penelitian ini sebesar 1,42%. Nilai ini tidak memenuhi standar spesifikasi penyerapan yaitu 2–7%. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya kadar air didalam agregat, sehingga menyebabkan penyerapan yang kecil.

### D.1.3 Analisis Kadar Air

Pengujian kadar air agregat halus ini mengacu pada (SNI 03-1971, 1990). Kadar air agregat halus pada penelitian ini sebesar 2,6%. Kadar air agregat halus ini tidak memenuhi standar spesifikasi kadar air agregat yaitu 3–5%.

### D.1.4 Analisis Saringan

Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus ini mengacu pada (SNI 03-1968, 1990). Hasil yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 2,68. Nilai ini memenuhi standar spesifikasi agregat halus yaitu pada rentang 1,5-3,8.

### D.1.5 Analisis Berat Volume

Pengujian berat volume agregat halus ini mengacu pada (SNI 03-4804, 1998). Berat volume agregat halus sebesar 1,68 gr/cm<sup>3</sup> untuk kondisi padat dan 1,51 gr/cm<sup>3</sup> untuk kondisi gembur telah memenuhi standar spesifikasi berat volume agregat halus yaitu 1,4 gr/cm<sup>3</sup> s/d 1,9 gr/cm<sup>3</sup>.

### D.1.6 Analisis Kadar Organik

Pengujian kadar organik ini mengacu pada (SNI 03-2816, 1992). Hasil pemeriksaan kadar organik yang diperoleh adalah warna no.2. Warna ini memenuhi standar spesifikasi kadar organik agregat

halus yaitu tidak boleh lebih dari warna no.3 (PBI, 1971). Dari hasil tersebut bahwa agregat halus yang digunakan tidak mengandung organik yang tinggi sehingga bagus untuk campuran.

## D.2 Hasil Pengujian Limbah Ekstraksi Kelapa Sawit

Pengujian komposisi kimia limbah ekstraksi kelapa sawit dilakukan dengan mengirim sampel ke laboratorium Teknik Kimia Universitas Riau. Hasil dari pengujian menunjukkan limbah ekstraksi kelapa sawit mengandung Silika dioksida (SiO<sub>2</sub>) sebesar 54,406% dan Aluminium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) sebesar 14,258%.

Tabel 4.1 Kandungan kimia limbah ekstraksi kelapa sawit

Komponen	Jumlah (%)
SiO <sub>2</sub>	54,406
Al	12,291
CaO	5,172
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,258
MgO	5,132
Fe	0,177

Sumber: Data penelitian

## D.3 Hasil Pengujian Paving Block

### D.3.1 Kuat Tekan

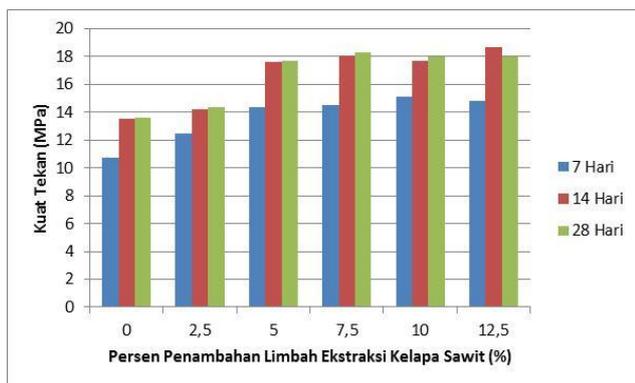
Pengukuran terhadap kuat tekan paving block dilakukan pada beberapa umur paving block, yaitu 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil pengukuran nilai kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kuat tekan paving block

Fraksi (%)	Kuat tekan rata-rata (MPa)			Mutu
	7 hari	14 hari	28 hari	
0	10,7	13,5	13,6	D
2,5	12,5	14,2	14,4	D
5	14,4	17,6	17,7	C
7,5	14,5	18,1	18,3	C
10	15,1	17,7	18	C
12,5	14,8	18,7	18	C

Sumber: Data penelitian

Hasil pengujian terhadap kuat tekan *paving block* menunjukkan adanya peningkatan kuat tekan seiring bertambahnya umur *paving block*. Menurut Sobolev (2002) hal ini terjadi karena terjadinya proses pengerasan atau pengikatan agregat oleh semen berlangsung secara bertahap. Pengerasan optimal *paving block* biasanya terjadi pada 28 hari setelah pembuatan. Perubahan nilai kuat tekan terhadap umur *paving block* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



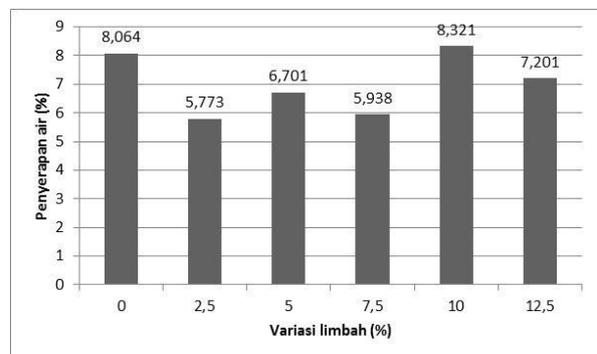
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara kuat tekan dengan variasi *paving block*  
Sumber: (Data penelitian)

Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan nilai kuat tekan berbanding lurus dengan umur *paving block*. Hal ini disebabkan proses pengerasan dan pengikatan oleh semen berlangsung secara bertahap. Proses pengerasan optimal terjadi setelah beton mencapai umur 28 hari. Selain itu hasil pengujian kimia menunjukkan adanya kandungan silika pada limbah ekstraksi kelapa sawit sehingga dapat digunakan sebagai bahan pozzolan. penambahan bahan pozzolan akan mempengaruhi kekuatan akhir beton.

### D.3.2 Penyerapan Air

Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.2. Nilai Absorpsi terbesar terdapat pada variasi penambahan 10% limbah dengan nilai 8,321% pada umur 28 hari. Nilai absorpsi terendah terdapat pada variasi 2,5 % yaitu 5,773% pada umur 28 hari. *Paving block* dengan nilai absorpsi terbesar memiliki pori-pori yang banyak

sehingga air akan masuk ke pori-pori tersebut. Semakin banyak pori-pori dalam sampel *paving block* akan berpengaruh dari segi kuat tekan. Pada pembuatan *paving block* juga dipengaruhi oleh proses pemadatan yang dilakukan saat pembuatan *paving block*.



Gambar 4.2 Hasil pengujian penyerapan air *paving block* umur 28 hari  
Sumber: (Data penelitian)

Nilai Kuat tekan benda uji yang menurun mengindikasikan nilai persen penyerapan air. Kuat tekan akan menjadi kurang baik apabila terdapat rongga pori yang tidak terisi oleh butiran pasir atau pasta terlalu banyak.

### D.3.3 Ketahanan Natrium Sulfat

Pengujian terhadap natrium sulfat ini dilakukan pada sampel *paving block* yang telah berumur 28 hari. Menurut SNI 03-0691-1996, penambahan bobot untuk pengujian ketahanan natrium sulfat tidak melebihi 1% dan tidak terdapat cacat/retak setelah proses perendaman dalam larutan natrium sulfat. Hasil pengujian terhadap natrium sulfat dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil uji ketahanan natrium sulfat

No.	Variasi (%)	Berat Benda Uji		Penambahan Bobot (gram)	Ket.
		Sebelum (gram)	Sesudah (gram)		
1	0	3,046	3,049	0,003	Baik
2	2,5	3,082	3,085	0,003	Baik
3	5	3,115	3,117	0,002	Baik
4	7,5	3,135	3,136	0,001	Baik
5	10	3,119	3,12	0,001	Baik
6	12,5	3,095	3,1	0,005	Baik

Sumber: Data penelitian

Berdasarkan hasil pengujian (Tabel 4.7), setelah perendaman dalam larutan natrium sulfat, terjadi penambahan berat pada semua sampel uji. Penambahan berat ini dapat disebabkan reaksi kimia yang terjadi antara larutan natrium sulfat dengan kalsium hidroksida yang akan menghasilkan senyawa kalsium sulfat. Kalsium sulfat yang terbentuk ini bersifat mengembang dan dalam keadaan kering akan membentuk padatan kristal seperti jarum (Supartono 1996).

Pengembangan volume yang melebihi volume awal menyebabkan terjadinya penggelembungan dan mendesak sisi sekitarnya sehingga terjadi kerusakan pada struktur *paving block*. Dari hasil pengujian, semua *paving block* mengalami penambahan berat namun tidak melebihi syarat batas penambahan berat setelah perendaman.

## E. KESIMPULAN DAN SARAN

### E.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap *paving block* limbah ekstraksi kelapa sawit, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Kuat tekan *paving block* limbah ekstraksi kelapa sawit meningkat dengan seiring waktu pengujian dari umur 7 dan 28 hari. Kuat tekan *paving block* meningkat dengan meningkatnya jumlah limbah ekstraksi kelapa sawit yang digunakan, kemudian kuat tekan menurun pada variasi 12,5%.
2. Penambahan limbah ekstraksi kelapa sawit pada bahan pembuatan *paving block* terbukti dapat meningkatkan mutu *paving block*. variasi terbaik diperoleh pada penambahan limbah ekstraksi kelapa sawit sebesar 7,5% dari berat semen dengan nilai kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari sebesar 18,25 MPa, penyerapan air 5,93% dan lebih tahan terhadap serangan natrium sulfat.

3. Secara umum, berdasarkan standar mutu *paving block* (SNI 03-0691-1996), mutu *paving block* yang dihasilkan dengan penambahan limbah ekstraksi kelapa sawit sebanyak 7,5% termasuk ke dalam kategori mutu C dan dapat digunakan untuk pelataran parkir.
4. Hasil Pengujian kuat tekan dan absorpsi *paving block* limbah ekstraksi kelapa sawit berbanding terbalik. Semakin besar hasil kuat tekan, sebaliknya semakin kecil absorpsi dari *paving block*.
5. Faktor jumlah air dan tekanan *press* berpengaruh terhadap mutu *paving block*, khususnya dari kuat tekan. Semakin tinggi jumlah semen dan tekanan *press* yang diberikan, nilai kuat tekannya juga akan semakin meningkat seiring peningkatan tingkat kepadatan struktur *paving block*.

### E.2 Saran

Berdasarkan hasil pengalaman dalam melakukan penelitian di laboratorium, dapat dikemukakan saran yang mungkin dapat dipergunakan untuk penelitian lanjutan:

1. Perlu adanya pengujian tambahan untuk *paving block* limbah ekstraksi kelapa sawit seperti ketahanan aus serta umur pengujian yang lebih lama agar hasil penelitian lebih lengkap.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan limbah ekstraksi kelapa sawit.
3. faktor air semen (FAS) dan perawatan *paving block* juga perlu diperhatikan untuk peningkatan mutu *paving block* yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

**ASTM C33.** (2008). *Mechanical and Physical Properties of ASTM C33 Sand*. ASTM International, (February).

**Standardisasi Nasional.** (2002). SNI 03-2847-2002. Tata Cara Perencanaan

Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. Bandung: Badan Standar Nasional.

**Standardisasi Nasional.** (1990). SNI 03-1970-1990. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.

**Standardisasi Nasional.** (1998). SNI 03-4804-1998. Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat. Bandung: Badan Standardisasi Nasional. **Standardisasi nasional.** (1990). SNI 03-1971-1990. Metode Pengujian Kadar Air Agregat. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.

**Standardisasi Nasional.** (2004). SNI 15-2049-2004. Semen Portland. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.

**Standardisasi Nasional.** (1996). SNI 03-0691-1996. Bata Beton (*Paving Block*). Bandung: Badan Standardisasi Nasional.

**Sinurat, Arnold Parlindungan.** (2012). Teknologi Pemanfaatan Hasil Samping Industri Sawit Untuk Meningkatkan Ketersediaan Bahan Pakan Unggas Nasional. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Peternakan Bogor.

**Syarif, Hariad Akbar.** (2016). *Paving Block Geopolimer Abu Sawit (Palm Oil Fuelash) Dengan Tambahn Semen Tipe 1 (Ordinary Portland Cement)*. Universitas Riau.

**Dwi, Deden Triyono.** (2010). Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sawit Untuk Pembuatan *Paving Block*. Universitas Negeri Semarang.

**Direktorat Jendral Perkebunan.** 2015. Statistik Perkebunan Kelapa Sawit Tahun 2004-2016. Jakarta: Ditjen Perkebunan.

**Tjokrodimuljo, K.** (1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM.

**Perdana, Giwangkara Ricky.** (2012). Studi Sifat Mekanik *Paving Block* Terbuat Dari Campuran Limbah Adukan Beton dan Bahan Tambahan Serat Ijuk. Universitas Indonesia

**Nurzal, & Mahmud, J.** (2013). Pengaruh Komposisi *Fly Ash* Terhadap Daya Serap Air Pada Pembuatan *Paving Block*. *Insitut Teknologi Padang*, 41-48.