

PROYEK AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT PADA
PEMBUATAN BETON BERPORI DAN PENGARUHNYA TERHADAP
KUAT TEKAN BETON**

*Proyek Akhir Ini Diajukan Sebagai
Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Program Studi Teknik Sipil dan Bangunan FT UNP Padang*



Oleh :

DERI SYAFRIAL LENDRA
BP. 2013 / 1307565

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN BANGUNAN (D3)
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT PADA
PEMBUATAN BETON BERPORI DAN PENGARUHNYA TERHADAP
KUAT TEKAN BETON**

Nama : DERI SYAFRIAL LENDRA
NIM : 1307565/2013
Program Studi : TEKNIK SIPIL DAN BANGUNAN (DIII)
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK

Padang, 04 Mei 2018

Disetujui Oleh :

Ketua Program Studi

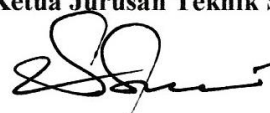
Teknik Sipil dan Bangunan (DIII)


Faisal Ashar, S.T., M.T
19750103 200312 1 001

Pembimbing


Prima Zola, S.T., M.T
19790612 200312 2 001

Ketua Jurusan Teknik Sipil


Dr. Rijal Abdullah, M.T
19610328 198609 1 001

PENGESAHAN PROYEK AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT PADA PEMBUATAN BETON BERPORI DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Nama : DERI SYAFRIAL LENDRA
NIM : 1307565/2013
Program Studi : TEKNIK SIPIL DAN BANGUNAN (DIII)
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik pada Program Studi Teknik Sipil dan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Padang, 04 Mei 2018

Dewan Penguji :

Ketua : Prima Zola, S.T.,M.T
Anggota : Dr Nurhasan Syah, M.Pd
Anggota : Drs. Iskandar G. Rani, M.Pd

.....
.....
.....





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN
PERGURUAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax. 7055644



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Deri Syaprial Lendra
NIM/TM : 1307565 / 2013
Program Studi : Teknik Sipil dan Bangunan (DIII)
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Pada Pembuatan Beton Berpori dan Pengaruhnya Terhadap Kuat Tahan Beton.

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Sipil

(Dr. Rijal Abdullah M.T.)
NIP. 19610328 198609 1 001

Saya yang menyatakan,

Deri Syaprial Lendra

BIODATA



DATA DIRI

Nama	: Deri Syafrial Lendra
Nim/BP	: 1307565/2013
Tempat/Tanggal Lahir	: Jambi/ 11 Januari 1995
Agama	: Islam
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Nama Ayah	: Sofian
Nama Ibu	: Leni
Jumlah Saudara	: 3 (Tiga)
Alamat Tetap	: Bonjol, Pasaman

DATA PENDIDIKAN

Sekolah Dasar	: SDN 28 Lurah Barangin, Pasaman
Sekolah Menengah Pertama	: MTsN Bonjol, Pasaman
Sekolah Menengah Atas	: SMK Dhu'afa Padang
Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Padang

PROYEK AKHIR

Proyek Akhir	: Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Pada Pembuatan Beton Berpori dan Pengaruhnya Terhadap Kuat Tekan Beton
Tanggal Sidang	: 04 Mei 2018

Padang, Mei 2018

Deri Syafrial Lendra
1307565/2013

RINGKASAN

Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Pada Pembuatan Beton Berpori Dan Pengaruhnya Terhadap Kuat Tekan Beton

Beton berpori memiliki banyak nama diantaranya beton tanpa agregat halus (*zero-fines concrete*), beton yang dapat tembus (*pervious concrete*), dan beton berpori (*porous concrete*). Beton berpori adalah beton yang memiliki pori-pori atau rongga pada strukturnya, sehingga memungkinkan cairan mengalir melalui rongga-rongga yang terdapat pada beton. Bahan dan cara pembuatan beton berpori sama dengan pembuatan beton normal, namun pada beton berpori menggunakan sedikit atau tanpa menggunakan agregat halus sehingga menciptakan suatu rongga terbuka

Penelitian ini termasuk jenis eksperimen dengan menggunakan cangkang kelapa sawit sebagai bahan pengganti sebagian agregat kasar dengan persentase 0%, 2,5%, 5%, 10%, dan 15% dari berat agregat kasar. Pembuatan beton menggunakan cetakan silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan umur rencana 28 hari.

Dalam bidang konstruksi sipil, cangkang kelapa sawit biasanya digunakan sebagai bahan baku pengeras jalan atau pengganti aspal di wilayah perkebunan kelapa sawit karena harganya yang jauh lebih ekonomis jika dibandingkan dengan aspal, juga sangat mudah diperoleh dan mampu menghasilkan kualitas jalan baik dan kuat.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton berpori pada umur 28 hari persentase 0%, 2,5%, 5%, 10%, dan 15% mengalami penurunan dari beton berpori 0% cangkang sawit yaitu 15,83 Mpa, 12,2 Mpa, 8,32 Mpa, 8,50 Mpa, 3,64 Mpa. Dilihat dari segi klasifikasi penggunaan beton berpori pada SNI 03-0691-1996 tentang bata beton, beton berpori tanpa penambahan cangkang sawit dapat digunakan untuk jalur pejalan kaki, dan beton berpori dengan penambahan cangkang kelapa sawit 2,5% dan 10% masih dapat digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Salawat dan salam penulis haturkan pula pada junjungan Nabi besar kita Muhammad SAW, kepada para kerabat-Nya, para sahabat dan para pengikut-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul **“Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit pada Pembuatan Beton Berpori dan Pengaruhnya Terhadap Kuat Tekan Beton”**. Penulisan proyek akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penulisan proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, terutama sekali penulis ucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada ayah dan ibu tercinta sebagai motivasi penulis untuk dapat menyelesaikan laporan ini, adik-adik tersayang serta kepada seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, baik moril dan materil.

Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ibu Prima Zola, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Bapak Dr. Rijal Abdullah, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. Juniman Silalahi, M.Pd selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Faisal Ashar, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi D-3 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Iskandar G. Rani, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Akademik.

6. Bapak/Ibu dosen serta staf Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Rekan-rekan teknik sipil yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan proyek akhir ini.

Hanya do'a yang dapat penulis ucapkan kepada Allah SWT, semoga segala bantuan yang diberikan mendapat balasan yang sesuai dari-Nya.

Sebagai manusia yang tidak luput dari kekhilafan dan kekurangan, penulis menyadari bahwa penulisan proyek akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan proyek akhir ini.

Padang, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

BIODATA

RINGKASAN i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI..... iv

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR LAMPIRAN ix

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah..... 1

B. Identifikasi Masalah 4

C. Batasan Masalah..... 4

D. Rumusan Masalah 4

E. Tujuan Penelitian 4

F. Manfaat Penelitian 4

BAB II KAJIAN TEORI

A. Pengertian Beton 5

B. Macam-Macam Beton 5

C. Kelebihan dan Kekurangan Beton 8

D. Bahan Dasar Adukan Beton 9

1. Air 9

2. Semen..... 11

3. Agregat..... 15

E. Bahan Tambah Adukan Beton (Admixture) 18

F. Kuat Tekan Beton	18
G. Cangkang Kelapa Sawit	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian dan Studi Literatur	21
B. Tempat Penelitian dan Waktu Penelitian	21
C. Bahan dan Alat Yang Digunakan.....	21
D. Pengujian Material	22
E. Pembuatan Benda Uji.....	23
F. Perawatan Benda Uji.....	23
G. Pengujian Kuat Tekan Beton	23
H. Analisis Data	24
I. Kesimpulan	24
BAB IV PEMBAHASAN	
A. Pemeriksaan Karakteristik Agregat.....	25
1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar (Kerikil).....	25
2. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Cangkang kelapa Sawit	32
B. Perancangan Campuran Benda Uji (Mix Design).....	40
C. Pembuatan Benda Uji.....	41
D. Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	42
E. Pembahasan.....	43
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	45
B. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Beton Berpori	2
Gambar 2. Cangkang Kelapa Sawit	20
Gambar 3. Grafik Analisa Saringan Kerikil.....	30
Gambar 4. Grafik Analisa Saringan Cangkang Sawit.....	37
Gambar 5. Grafik Kuat Tekan Beton	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Bata Beton	7
Tabel 2. Persyaratan Mutu Bata Beton	7
Tabel 3. Batas Toleransi Kotoran Pada Air	10
Tabel 4. Syarat Fisika Semen Portland	14
Tabel 5. Syarat Kimia Semen Portland	15
Tabel 6. Karakteristik Cangkang Kelapa Sawit	20
Tabel 7. Sampel Penelitian.....	23
Tabel 8. Hasil Pengujian Kadar Air Kerikil.....	25
Tabel 9. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Kerikil	26
Tabel 10. Hasil Pengujian Berat Jenis Kerikil	27
Tabel 11. Hasil Pengujian Berat Isi Gembur Kerikil	28
Tabel 12. Hasil Pengujian Berat Isi Padat Kerikil	28
Tabel 13. Data Daya Serap Kerikil	29
Tabel 14. Analisa Ayak Kerikil	30
Tabel 15. Susunan Butiran Contoh Yang Di Uji, Jumlah Bola Baja Dan Jumlah Putaran Mesin	31
Tabel 16. Hasil Pengujian Kadar Air Cangkang Sawit.....	32
Tabel 17. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Cangkang Sawit	33
Tabel 18. Hasil Pengujian Berat Jenis Cangkang Sawit	34
Tabel 19. Hasil Pengujian Berat Isi Gembur Cangkang Sawit	35
Tabel 20. Hasil Pengujian Berat Isi Padat Cangkang Sawit	35
Tabel 21. Data Daya Serap Cangkang Sawit	36
Tabel 22. Analisa Ayak Cangkang Sawit	37
Tabel 23. Susunan Butiran Contoh Yang Di Uji, Jumlah Bola Baja Dan Jumlah Putaran Mesin	38
Tabel 24. Rekapitulasi Pemeriksaan Kerikil	39
Tabel 25. Rekapitulasi Pemeriksaan Cangkang Kelapa Sawit.....	40

Tabel 26. Rekapitulasi Rencana Mix Design Campuran Beton Berpori	41
Tabel 27. Hasil Kuat Tekan Beton Berpori.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Pembimbing.....	47
Lampiran 2. Surat Izin Pemakaian Labor	48
Lampiran 3. Lembar Konsultasi Dengan Dosen Pembimbing.....	49
Lampiran 4. Dokumentasi Pengujian.....	51
Lampiran 5. Hasil Kuat Tekan Beton	58
Lampiran 6. Hitungan mix design campuran beton dan hasil kuat tekan	61

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Beton merupakan suatu campuran bahan bangunan yang berisi agregat kasar, agregat halus, semen dan air dengan atau tanpa bahan tambah lainnya dengan takaran tertentu. Beton banyak digunakan dalam bidang konstruksi sipil. Hampir 60% material yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah beton, diantaranya untuk perkerasan jalan, pembangunan gedung, drainase, bendungan, dan infrastruktur lainnya. Penggunaan beton banyak digunakan karena memiliki kelebihan dalam hal kekuatan, keawetan dan mudah diaplikasikan serta memiliki nilai ekonomis yang relatif baik.

Selain memiliki kelebihan sebagaimana diuraikan di atas, terdapat juga kelemahan yang dimiliki beton. Beton merupakan bahan yang bersifat kedap air, oleh sebab itu, untuk infrastruktur seperti lahan parkir, jalan taman, trotoar, dan jalan perumahan dengan intensitas kendaraan yang kecil kurang efisien menggunakan beton normal karena air hujan akan tergenang di jalan-jalan tersebut, terlebih lagi apabila sistem drainase yang tidak berfungsi secara efektif akibat tumpukan sampah.

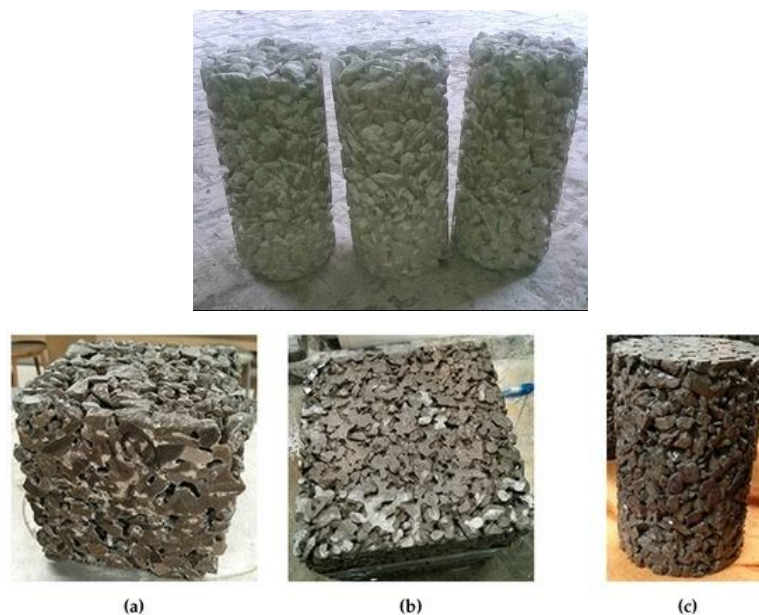
Melihat dari permasalahan penggunaan beton normal di atas, salah satu alternatif untuk meminimalisir kekurangan tersebut maka digunakan beton berpori. Beton berpori memiliki banyak nama diantaranya beton tanpa agregat halus (*zero-fines concrete*), beton yang dapat tembus (*pervious concrete*), dan beton berpori (*porous concrete*) (Harber, 2005). Beton berpori adalah beton yang memiliki pori-pori atau rongga pada strukturnya, sehingga memungkinkan cairan mengalir melalui rongga-rongga yang terdapat pada beton (Fitria Munita Sari dkk, 2013: 2).

Bahan dan cara pembuatan beton berpori sama dengan pembuatan beton normal, namun pada beton berpori menggunakan sedikit atau tanpa menggunakan agregat halus sehingga menciptakan suatu rongga terbuka. Dengan adanya pori-pori pada beton, maka dapat digunakan untuk menyerap

limpasan permukaan dan sekaligus menambah cadangan air tanah (Fitria Munita Sari dkk, 2013: 1). Kelebihan dari menggunakan beton berpori yaitu dapat mengurangi tingkat pencemaran air dibawah tanah, mengurangi penggunaan lahan drainase, serta mudah dalam perawatan.

Beton berpori juga memiliki beberapa kelemahan diantaranya, beton berpori merupakan bahan untuk konstruksi ringan karena kuat tekan beton yang dihasilkan tergolong rendah jika dibandingkan dengan kuat tekan beton konvensional. Menurut ACI 522R-10, rata-rata kuat tekan beton berpori berkisar antara 2,8 – 28 Mpa pada umur 28 hari (Luis dan Amelia, 2015: 3). Sehingga untuk konstruksi yang kuat tekan melebihi 2,8 – 28 Mpa beton berpori tidak dapat di aplikasikan seperti jalan dengan volume lalu lintas tinggi.

Beton berpori pada umumnya di aplikasikan untuk lapangan parkir, trotoar, jalan setapak, lapangan tenis, taman, stabilitas lereng, teras kolam renang, lantai rumah kaca, area kebun binatang, bahu jalan, drainase peredam kebisingan, lapisan permukaan untuk perkerasan jalan raya, lapisan permeable di bawah perkerasan beton, dan jalan dengan volume lalu lintas rendah (Arusmalem Ginting, 2015: 2).



Gambar 1. Beton Berpori

Dalam bidang konstruksi sipil, cangkang kelapa sawit biasanya digunakan sebagai bahan baku pengeras jalan atau pengganti aspal di wilayah perkebunan kelapa sawit karena harganya yang jauh lebih ekonomis jika dibandingkan dengan aspal, juga sangat mudah diperoleh dan mampu menghasilkan kualitas jalan baik dan kuat.

Menurut Andriati Amir (2003), cangkang kelapa sawit merupakan salah satu limbah pengolahan minyak kelapa sawit yang cukup besar, yaitu mencapai 60% dari produksi minyak. Oleh sebab itu, cangkang kelapa sawit sangat mudah diperoleh di daerah pabrik dengan harga yang relatif murah. Sejauh ini, penggunaan dari cangkang kelapa sawit hanya digunakan sebagai bahan bakar untuk kebutuhan rumah tangga dan sebagai bahan pembuatan arang aktif.

(Ulasan Tjokrodinuljo, 1996 dalam Fauzul dkk) bahwa gelas/kaca bisa dijadikan material serat pada adukan beton. Secara visual, kaca dan cangkang kelapa sawit jika dileburkan performanya tidak jauh berbeda, yaitu berbentuk serpihan yang keras. Sehingga karakteristiknyapun diperkirakan sama. Jika dilihat dari bentuk tekstur permukaan, tempurung kelapa sawit lebih kasar dibandingkan dengan kaca sehingga ikatannya dengan pasta semen akan lebih kuat dijadikan material serat campuran beton. Apabila cangkang kelapa sawit digunakan sebagai campuran pembuatan beton, maka biaya yang dikeluarkan lebih murah jika dibandingkan dengan pembuatan beton dengan kerikil dan limbah cangkang kelapa sawit dapat dimanfaatkan.

Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini penulis mencoba menambahkan agregat kasar (koral) dengan cangkang kelapa sawit dengan presentase tertentu sebagai bahan campuran beton berpori dengan judul proyek akhir **“Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Pada Pembuatan Beton Berpori Dan Pengaruhnya Terhadap Kuat Tekan Beton”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diperoleh identifikasi masalah yaitu limbah cangkang kelapa sawit tidak termanfaatkan secara maksimal.

C. Batasan Masalah

Dalam proyek akhir ini penulis membatasi masalah yang akan diteliti yaitu menambahkan cangkang kelapa sawit dengan persentase 0%, 2,5%, 5%, 10%, dan 15% dari berat agregat kasar (koral).

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam proyek akhir ini adalah :

1. Berapakah perbandingan kuat tekan beton yang dihasilkan antara beton berpori normal dengan beton berpori cangkang kelapa sawit ?
2. Berapa perbandingan persentase terbaik yang dihasilkan dalam penambahan cangkang kelapa sawit sebagai pengganti koral untuk mendapatkan kuat tekan beton maksimal ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penulisan proyek akhir ini adalah memanfaatkan limbah cangkang kelapa sawit pada pembuatan beton berpori dan pengaruhnya terhadap kuat tekan beton.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan proyek akhir ini diantaranya :

1. Untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan dibidang konstruksi sipil dalam pembuatan beton berpori.
2. Sebagai bahan masukan untuk masyarakat sekitar pabrik dan masyarakat umum akan manfaat dari cangkang kelapa sawit sebagai bahan pembuatan beton berpori.
3. Sebagai referensi bagi pembaca.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan proyek akhir mengenai pengaruh kuat tekan beton terhadap penambahan limbah cangkang kelapa sawit pada pembuatan beton berpori dengan umur rencana 28 hari, penulis menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan penambahan cangkang kelapa sawit sebesar 2,5%, 5%, 10%, dan 15% menghasilkan kuat tekan beton 12,21 Mpa, 8,32 Mpa, 8,4 Mpa, dan 3,64 Mpa. Dari hasil tersebut, kuat tekan beton yang dihasilkan semakin menurun dari kuat tekan tanpa campuran cangkang kelapa sawit (kontrol) yakni 15,83 Mpa.
2. Kuat tekan beton maksimum terdapat pada beton berpori tanpa cangkang kelapa sawit yaitu 15,83 Mpa.
3. Dari segi penggunaan, beton berpori tanpa cangkang kelapa sawit dapat diaplikasikan untuk jalur pejalan kaki, sementara untuk penambahan cangkang kelapa sawit 2,5% dan 10% masih bisa diaplikasikan untuk taman sesuai SNI 03-0691 tentang bata beton.

B. Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran diantaranya :

1. Penggunaan cangkang kelapa sawit sebagai pengganti agregat kasar pada pembuatan beton berpori masih bisa dimanfaatkan dengan persentase 2,5% dan 10% dari berat agregat.
2. Pemanfaatan limbah cangkang kelapa sawit sebagai pembuatan beton berpori bisa dijadikan alternatif karna lebih ekonomis jika dibandingkan hanya menggunakan agregat kasar atau kerikil saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, Ali (2010). *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fakultas Teknik UNP. (2014). *Pedoman Penulisan Tugas Akhir*. Padang: Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- Iskandar G. Rani. (2009). *Teknologi Beton Teori dan Praktik*. Padang: UNP Press.
- Nugraha, Paul dan Antoni. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- SNI 03-0691-1996. Tentang Bata Beton.
- Tim Labor Jurusan Teknik Sipil. 2010. *Labsheet Pengujian Bahan Bangunan 2*. Jurusan Teknik Sipil FT UNP
- Tri, Mulyono. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Universitas Negeri Padang. (2014). *Buku Panduan Penulisan Proyek Akhir*. Padang: UNP.