

**STUDI KUAT LENTUR OPTIMUM BETON TERHADAP
PENAMBAHAN SERAT TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT**



LAPORAN AKHIR

Dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan
Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh:

Fatimah Azzahra	061730100037
Mgs. M. Aqshal Aditiya	061730100039
Dwi Charica Ariyanto	061730100054

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

**STUDI KUAT LENTUR OPTIMUM BETON TERHADAP
PENAMBAHAN SERAT TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT**

LAPORAN AKHIR

Disetujui oleh Pembimbing
Laporan Akhir Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Palembang, 17 September 2020

Pembimbing I,




Zainuddin Muchtar, S.T., M.T.
NIP 196501251989031002

Pembimbing II,



Ir. Abdul Latif, M.T.
NIP 195608011985031002

Mengetahui,

 Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ibrahim, S.T., M.T.
NIP 196905092000031001

**STUDI KUAT LENTUR OPTIMUM BETON TERHADAP
PENAMBAHAN SERAT TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT**

LAPORAN AKHIR

Disetujui oleh Penguji
Laporan Akhir Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Nama Penguji

- 1. Zainuddin Muchtar, S.T., M.T.**
NIP 196501251989031002
- 2. Drs. Arfan Hasan, M.T.**
NIP 195908081986031002
- 3. Ahmad Syapawi, S.T., M.T.**
NIP 196905142003121002
- 4. Drs. B. Hidayat Fuady, S.T., M.M., M.T.**
NIP 195807161986031004
- 5. Sukarman, S.T., M.T.**
NIP 195812201985031001

Tanda Tangan



.....



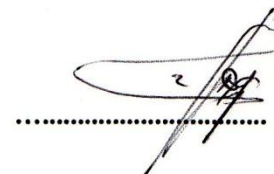
.....



.....



.....



.....

ABSTRAK

Berbagai penelitian dan percobaan pada beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton. Salah satunya dibuktikan dengan adanya beberapa penemuan bahan campuran beton dengan menggunakan bahan alami. Pada penelitian ini serat yang digunakan adalah serat alam, yaitu serat tandan kosong kelapa sawit yang merupakan limbah dari perkebunan sawit. Tujuannya adalah sebagai upaya mengurangi limbah tandan kosong kelapa sawit yang belum dimanfaatkan secara keseluruhan.

Proses pengolahan serat yaitu serat dipotong-potong sepanjang 50 mm, lalu direndam menggunakan 10% larutan NaOH selama 12 jam kemudian dikeringkan didalam oven. Variasi persentase serat terhadap berat volume semen didalam campuran adalah 0%, 5%, 10%, 20% dan 25%. Hasil kuat lentur rata-rata yang dihasilkan dari setiap variasi serat yaitu 0% (2,46 Mpa), 5% (2,53 Mpa), 10% (2,33 Mpa), 20% (2,60 Mpa) dan 25% (2,82 Mpa). Sedangkan persentase peningkatan kenaikan kuat lentur beton yaitu 0% (0%), 5% (3%), 10% (-5%), 20% (6%) dan 25% (15%).

Persamaan yang memenuhi kurva peningkatan kuat lentur dan kadar campuran serat tandan kosong kelapa sawit adalah $y = 14,916x^2 - 2,5029x + 2,5053$. Yang mana pada campuran serat 0% (2,5053 Mpa), 5% (362,8908 Mpa), 10% (1469,0763 Mpa), 20% (5918,8473 Mpa) dan 25% (9262,4328 Mpa). Jadi dapat disimpulkan bahwa, penggunaan serat tandan kosong kelapa sawit pada campuran beton dapat meningkatkan nilai kuat lentur beton dari pada beton tanpa campuran serat. Dan nilai optimum pada beton berada pada variasi serat 25% yaitu sebesar 2,82 Mpa.

Kata kunci: beton, serat tandan kosong kelapa sawit, kuat lentur beton.

ABSTRACT

Various studies and experiments on concrete were carried out to improve the quality of concrete. One of them is proven by the discovery of several concrete mixtures using natural materials. In this study, the fibers used are natural, namely oil palm empty fruit bunches which are waste from oil palm plantations. The aim is to reduce the waste of empty oil palm bunches that have not been fully utilized.

The fiber processing process is cut fiber along 50 mm, then soaked using 10% NaOH solution for 12 hours then dried in the oven. Variations in the percentage of fiber to volume weight of cement in the mixture are 0%, 5%, 10%, 20% and 25%. The results of the average flexural strength resulting from each fiber variation are 0% (2.46 Mpa), 5% (2.53 Mpa), 10% (2.33 Mpa), 20% (2.60 Mpa) and 25 % (2.82 Mpa). While the percentage increase in the increase in flexural strength of concrete is 0% (0%), 5% (3%), 10% (-5%), 20% (6%) and 25% (15%).

The equation that satisfies the curve of increasing flexural strength and content of oil palm empty bunches fiber mixture is $y = 14.916x^2 - 2.5029x + 2.5053$. Which is the fiber mixture is 0% (2,5053 Mpa), 5% (362,8908 Mpa), 10% (1469,0763 Mpa), 20% (5918,8473 Mpa) and 25% (9262,4328 Mpa). So it can be concluded that the use of oil palm empty fruit bunches in the concrete mixture can increase the flexural strength value of concrete than concrete without a fiber mixture. And the optimum value for concrete is at 25% fiber variation, which is 2.82 Mpa.

Keywords: concrete, palm empty fruit bunches, concrete flexural strength.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala, karena atas berkat, rahmat dan nikmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul **Studi Kuat Lentur Optimum Beton Terhadap Penambahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit** dengan tepat waktu.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa dan dukungannya kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ibrahim, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Andi Herius, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Zainuddin Muchtar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan sekaligus motivasi kepada penulis.
7. Bapak Ir. Abdul Latif, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang juga turut memberikan bimbingan dan motivasinya kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan angkatan 2017, khususnya kelas 6 SB yang selalu memberi dukungan dan semangat kepada penulis. Terima kasih!

Untuk itu, penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca serta masyarakat luas. Serta dapat menjadi amal ibadah yang bernilai pahala oleh Allah Subhanahu Wata'ala. Aamiin Yarabbal'alamiin.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Don’t be afraid to fails at things that mean something. Be afraid to succeed at things that mean nothing.” –Alexander den Heijer.

Persembahan:

Kupersembahkan Laporan Akhir ini untuk:

1. Kedua orang tuaku, Mama dan Papa! Terima kasih atas segala jerih payah dan pengorbananmu selama ini! Doakan anakmu agar segera meraih sukses dengan caranya sendiri! Aamiin.
2. Saudara-saudaraku. Kak Imam, Unima dan Aulia. Serta keponakanku tersayang Nala. Terima kasih atas *support* dan kehadirannya yang selalu ada untukku!
3. Partner terbaikku, Dwi Charica Ariyanto dan Mgs. M. Aqshal Aditiya. Terima kasih untuk suka dan duka yang telah kita lalui bersama! Maafkan temanmu ini apabila banyak kesalahan dan sering merepotkan. Sekali lagi, terima kasih untuk ceritanya!
4. Bapak Zainuddin Muchtar, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Abdul Latif, M.T. selaku Dosen Pembimbing. Penulis sadar bahwa terima kasih saja tidak akan cukup untuk membalas jasa-jasa yang telah Bapak berikan kepada penulis. Penulis hanya bisa berdoa, semoga Allah Swt. dapat melipatgandakan amal ibadah yang telah Bapak kerjakan di dunia. Aamiin.
5. Teman-teman seperjuangan angkatan 2017, khususnya yang berada di kelas 6 SB. Terima kasih, kawanku! Kalian hebat!
6. *And last but not least, my second family, 17! Thank you for everything that you guys have done for us since day 1 till now! I love you guys so much!*

Fatimah Azzahra

Motto dan Persembahan

“Lebih baik menyesal ketika gagal ketimbang menyesal ketika tak ada keberanian untuk mencoba”

Laporan ini saya persembahkan kepada :

- ✓ Allah SWT. Yang telah memberikan kesempatan sedari awal penelitian dilakukan, dibuatnya laporan serta diberinya kemudahan selama sidang berlangsung.
- ✓ Kedua orang tua; Ayah Mgs. Indra dan Ibu Nys. Rumiati yang senantiasa mendukung dalam segi moril maupun materil.
- ✓ Saudara dan saudari tersayang; Msy. Alissa Syairah Malika, Mgs. Akmal Zaidan Azzamy, Msy. Azkia Shabira.
- ✓ Keluarga besar Kemas Amin dan Mgs. Nangcek yang telah mambantu serta mendoakan kelancaran terselesaikannya laporan ini.
- ✓ Dosen yang telah membimbing laporan ini hingga laporan ini selesai, Bpk. Zainuddin, S.T., M.T. dan Bpk. Ir. Abdul Latif, M.T.
- ✓ Rekan satu kelompok LA, Dwi Charica Ariyanto dan Fatimah Azzahra.
- ✓ Rekan-rekan senasib Teknik Sipil 2017 khususnya kelas 6SB.
- ✓ Rekan-rekan seperjuangan satu organisasi kader-kader Ldk Karisma khususnya rekan-rekan seangkatan tahun 2017 (Inisiator Peradaban & Mutaharrik Tulaiha)
- ✓ Rekan-rekan seperkumpulan alumni Tunas Bangsa (TB Project 1.0 - 6.0) yang telah menemani hingga akhir semester.
- ✓ Semua pihak yang terlibat dari awal hingga akhir laporan ini dibuat, yang tak bisa disebutkan satu persatu.

Mgs. M. Aqshal Aditiya

Motto dan Persembahan

Motto :

“Mengeluh tidak akan menyelesaikan masalah tapi cobalah untuk mencari jalan keluar dari setiap masalah dan jangan lupa untuk selalu tetap berdoa karena usaha tidak akan seimbang jika tidak disertai doa. Percayalah bahwa Tuhan tidak akan memberikan kesulitan kepada hambanya diluar kemampuannya”

La Tahzan Innallaha Ma'ana

(Jangan Bersedih Sesungguhnya Allah Bersama Kita)

Laporan Akhir ini di persembahkan untuk :

1. Orang tuaku tercinta, Terimakasih karena telah memberikan doa serta dukungan hingga anakmu bisa sampai ditahap ini.
2. Untuk kakakku yang tak henti-hentinya selalu memberi semangat dalam hal apapun itu.
3. Partner dalam suka duka Fatimah Azzahra dan Mgs. M. Aqshal Aditiya, terimakasih karena kalian berdua selalu sabar dalam menghadapiku selama ini, Terimakasih karena telah berjuang sama-sama.
4. Dosen Pembimbing Bapak Zainuddin Muchtar, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Abdul Latif, M.T. terimakasih atas bimbingannya selama ini, yang telah memberikan ilmu serta nasihat sampai detik ini sehingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir ini, semoga Allah membalas kebaikan Bapak.
5. Teman satu kost ku Guspita Ria dan Mella Anggriani yang selalu mendengarkan semua keluh kesah ku dan para sahabatku TroubleMaker terimakasih kalian telah menjadi saksi perjalananku dari awal hingga akhir.
6. Teman seperjuangan 6SB Semangat dan sukses selalu untuk kita semua.

Dwi Charica Ariyanto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGUJI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton.....	5
2.1.1 Pengertian Beton	5
2.1.2 Klasifikasi Beton	6
2.1.3 Syarat-syarat Campuran Beton.....	8
2.2 Bahan-bahan Campuran Beton	9
2.2.1 Semen	9
2.2.2 Air.....	10
2.2.3 Agregat	11
2.2.4 Bahan Tambah (<i>Admixture</i>)	14
2.2.5 Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).....	16
2.3 Pengujian	17

2.3.1 Slump Test.....	17
2.3.2 Kuat Lentur Beton.....	18
2.4 Uji Kuat Lentur Beton dengan Dua Titik Pembebanan (SNI 4431:2011).....	19
2.4.1 Persiapan Uji	19
2.4.2 Prosedur Pengujian.....	20
2.4.3 Prosedur Perhitungan	21
2.4.4 Pelaporan.....	21

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Rencana Kerja Penelitian.....	23
3.2 Pengujian di Laboratorium	23
3.2.1 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus	27
3.2.2 Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	27
3.2.3 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	29
3.2.4 Pembuatan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit	31
3.2.5 Pembuatan Benda Uji.....	32
3.2.6 Pengujian Slump Beton.....	33
3.2.7 Uji Kuat Lentur Beton.....	35
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	37

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA

4.1 Hasil Pengujian di Laboratorium.....	38
4.1.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	38
4.1.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	44
4.1.3 Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Halus dan Agregat Kasar.....	48
4.1.4 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus ..	49
4.1.5 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar ..	51
4.2 Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	53
4.3 Perbandingan Campuran Beton	57

4.3.1 Perbandingan Proporsi Beton Normal dengan Campuran Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	59
4.4 Hasil Pengujian <i>Mix Design</i> Beton.....	60
4.5 Hasil Uji dan Pembahasan Kuat Lentur Beton $f_c' 25$	61
4.5.1 Hasil Uji Kuat Lentur Beton Normal	62
4.5.2 Hasil Uji Kuat Lentur Beton 5% dari Berat Semen	64
4.5.3 Hasil Uji Kuat Lentur Beton 10% dari Berat Semen	66
4.5.4 Hasil Uji Kuat Lentur Beton 20% dari Berat Semen	68
4.5.5 Hasil Uji Kuat Lentur Beton 25% dari Berat Semen	70
4.6 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton	72

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	76

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mutu Beton dan Penggunaan	7
Tabel 2.2 Jenis-jenis Semen Portland Menurut ASTM C.150.....	9
Tabel 2.3 Gradasi Agregat Halus Menurut SNI 03-2834-2000	13
Tabel 2.4 Gradasi Agregat Kasar	14
Tabel 2.5 Karakteristik Serat TKKS	17
Tabel 2.6 Penetapan Nilai Slump Adukan Beton.....	17
Tabel 3.1 Pembuatan Benda Uji.....	32
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus	38
Tabel 4.2 Batas Gradasi Agregat Halus	39
Tabel 4.3 Data Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	44
Tabel 4.4 Batas Gradasi Agregat Kasar	45
Tabel 4.5 Data Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Halus	48
Tabel 4.6 Data Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar	49
Table 4.7 Data Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	49
Tabel 4.8 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	50
Tabel 4.9 Data Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	51
Tabel 4.10 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	51
Tabel 4.11 Perencanaan Campuran Beton $f_c' 25$	55
Tabel 4.12 Proporsi Campuran Beton $f_c' 25$	57
Tabel 4.13 Proporsi Campuran Untuk $1 m^3$	57
Tabel 4.14 Data Agregat Halus dan Kasar.....	58
Tabel 4.15 Proporsi Campuran Untuk Tiap 3 Sampel Benda Uji Balok	60
Tabel 4.16 Pengujian <i>Mix Design</i> Beton $f_c' 25$ Umur 28 Hari.....	60
Tabel 4.17 Perencanaan Campuran Beton dengan Serat 0%	62
Tabel 4.18 Perencanaan Campuran Beton dengan Serat 5%	64
Tabel 4.19 Perencanaan Campuran Beton dengan Serat 10%	66
Tabel 4.20 Perencanaan Campuran Beton dengan Serat 20%	68
Tabel 4.21 Perencanaan Campuran Beton dengan Serat 25%	70

Tabel 4.22 Kuat Lentur Beton Rata-rata.....	72
Table 4.23 Hubungan % Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Kuat Lentur Beton.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Patah pada 1/3 Bentang Tengah	22
Gambar 2.2 Patah Diluar 1/3 Bentang Tengah dan Garis Patah pada < 5% dari Bentang	22
Gambar 2.3 Patah Diluar 1/3 Bentang Tengah dan Garis Patah pada > 5% dari Bentang 8 dari 11	22
Gambar 3.1 Agregat Kasar.....	23
Gambar 3.2 Semen Portland	24
Gambar 3.3 Agregat Halus.....	24
Gambar 3.4 Air.....	25
Gambar 3.5 Larutan NaOH	26
Gambar 3.6 Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	26
Gambar 3.7 Pengujian Analisa Saringan	27
Gambar 3.8 Pengujian Kadar Air Agregat Halus Dan Agregat Kasar.....	28
Gambar 3.9 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	30
Gambar 3.10 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	31
Gambar 3.11 Proses Perendaman Serat dengan 10% Larutan NaOH.....	32
Gambar 3.12 Pembuatan Benda Uji.....	33
Gambar 3.13 Pengujian Slump Beton	35
Gambar 3.14 Pengujian Kuat Lentur Beton	36
Gambar 3.15 Diagram Alir Penelitian	37