

ANALISA KARAKTERISTIK BETON NON STRUKTURAL MENGUNAKAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI AGREGAT KASAR

Muhammad Shalahuddin¹⁾ dan Azhari
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau
Email : mhdshalahuddin@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

on-structural concrete consists of sand, coarse aggregate (palm shell / crushed stone), portland cement adhesive materials and water. Palm shells are treated as coarse aggregate in the concrete mix non-structural as palm shells loud enough to rupture the field are pretty much expected to be able to replace the coarse aggregate properties. Productivity palm shells are quite large in Riau Province with the extent of oil palm plantations.

Primary data collection that consists of data analysis grain palm shells, sand grains of the data analysis, the data characteristics and non-structural concrete compressive strength. The materials used are cement Padang kind of PCC, sand from the lake bingkuang Kampar and palm shells of PTPN V Raja Beach Kampar. Samples of concrete for compressive strength test 48 unit cube size of 15 cm x 15 cm x 15 cm.

Grain fineness modulus value of palm shell was 6.80, the apparent specific gravity of 1.14 g / cm³, density SSD 1.12 gr / cm³ and a bulk density of 0.96 g / cm³ and palm shell solid volume weight 0.588 kg / liter. Conditions palm shells are used fairly clean with mud levels only 0.15%. Characteristics of concrete mix fas shows that at 0.40, the optimum value of compressive strength is 4,721 MPa which occurred in the percentage of palm shells 60, 25%, on fas 0.45, the highest optimum compressive strength value was 5.213 MPa which occurred in the percentage of palm shell 51 , 83% at 0.50 fas, optimum compressive strength value was 4.507 MPa which occurred in the percentage of 50% palm shells, the fas 0.55, optimum compressive strength value was 4.799 MPa which occurred in the percentage of 54.167% palm shells and there \pm 80 % test sample value of its slump entering the boundaries slump concrete mix.

Keywords: palm Shells, sand, concrete non-structural

ABSTRAK

Beton non struktural terdiri dari pasir, agregat kasar (cangkang sawit / batu pecah), bahan perekat semen portland dan air. Cangkang sawit diperlakukan sebagai agregat kasar pada campuran beton non-struktural karena cangkang sawit cukup keras dengan bidang pecah yang cukup banyak diperkirakan akan dapat menggantikan sifat agregat kasar. Produktifitas cangkang sawit yang cukup besar di Provinsi Riau dengan luasnya lahan perkebunan kelapa sawit.

Pengumpulan data primer yang terdiri dari data analisa butir cangkang sawit, data analisa butir pasir, data karakteristik dan kuat tekan beton non struktural. Bahan yang dipergunakan adalah semen Padang jenis PCC, pasir dari danau bingkuang Kabupaten Kampar dan cangkang sawit dari PTPN V Pantai Raja Kabupaten Kampar. Sampel beton untuk uji kuat tekan 48 unit berbentuk kubus ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.

Nilai modulus kehalusan butir cangkang sawit adalah 6.80, berat jenis semu 1,14 gr/cm³, berat jenis SSD 1,12 gr/cm³ dan berat jenis bulk 0,96 gr/cm³ dan Berat volume padat cangkang sawit 0,588 kg/liter. Kondisi cangkang sawit yang dipergunakan cukup bersih

dengan kadar lumpur hanya 0,15 %. Karakteristik campuran beton memperlihatkan bahwa pada fas 0,40, nilai kuat tekan optimum adalah 4,721 Mpa yang terjadi pada persentase cangkang sawit 60, 25 %, pada fas 0,45, nilai kuat tekan optimum tertinggi adalah 5,213 Mpa yang terjadi pada persentase cangkang sawit 51,83 % pada fas 0,50, nilai kuat tekan optimum adalah 4,507 Mpa yang terjadi pada persentase cangkang sawit 50 %, pada fas 0,55, nilai kuat tekan optimum adalah 4,799 Mpa yang terjadi pada persentase cangkang sawit 54,167 % dan ada ± 80 % sampel uji yang nilai slump-nya memasuki batasan slump campuran beton.

Kata kunci : Cangkang sawit, Pasir, Beton non-struktural

PENDAHULUAN

Beton non-struktural adalah campuran semen Portland agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan membentuk masa padat sesuai SKSNI T-15-1990-03. Cangkang sawit cukup keras dengan bidang pecah yang cukup banyak diperkirakan akan dapat menggantikan sifat agregat kasar pada beton non-struktural terutama untuk beton ringan. Nilai ekonomis cangkang sawit sebagai material beton ditunjang dengan produktifitas kelapa sawit di Propinsi Riau yang cukup tinggi.

Menurut Irmansyah, persentase cangkang sawit 75 %, 50 %, 25 % dari berat batu didapat kuat tekan 4,904 MPa, 1,792 MPa, dan 5,282 MPa, hal ini sesuai dengan kekuatan beton non-struktural.

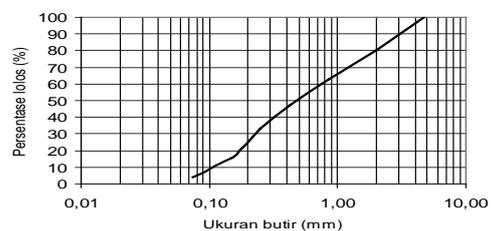
Landasan Teori

Beton non-struktural adalah campuran yang terdiri dari agregat halus (*pasir*), agregat kasar (cangkang sawit / *batu pecah*), bahan perekat semen portland dan air dengan atau tanpa *additive* untuk menghasilkan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan (Try Mulyono,2003).

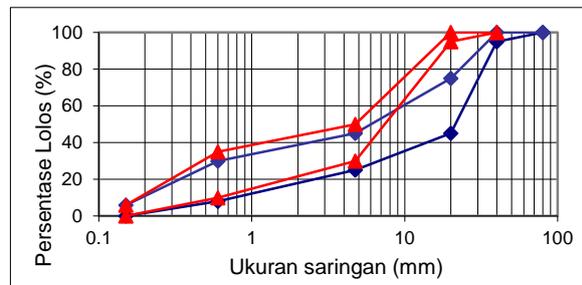
Pasir

Agregat halus (*pasir*) sebagai hasil disintegrasi 'alami' batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm menurut SNI 03-2847-2002. Grafik

gradasi butir pasir (*particle size distribution curve*) seperti pada Gambar 1.



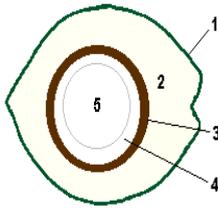
Gambar 1. Grafik gradasi butir pasir. Gabungan agregat kasar dan agregat halus untuk campuran beton harus memasuki batasan gradasi sesuai dengan ukuran butir maksimumnya seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik batasan gradasi agregat gabungan untuk beton.

Cangkang Sawit

Salah satu limbah dari hasil pengolahan sawit adalah cangkang sawit. Cangkang sawit diperlakukan sebagai agregat kasar pada campuran beton. Cangkang sawit juga dimanfaatkan menjadi bahan stabilisasi tanah jalan-jalan di perkebunan. Gambar potongan buah kelapa sawit seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Potongan Buah Kelapa Sawit.
Keterangan Gambar :

1. Lapisan Luar/Kulit luar (*epicarpium*)
2. Lapisan Tengah/daging buah (*mesocarpium*)
3. Tempurung/cangkang sawit (*shell*)
4. Lapisan dalam (*endo carpium*)
5. Inti biji (*Nucleus seminis*)

Semen

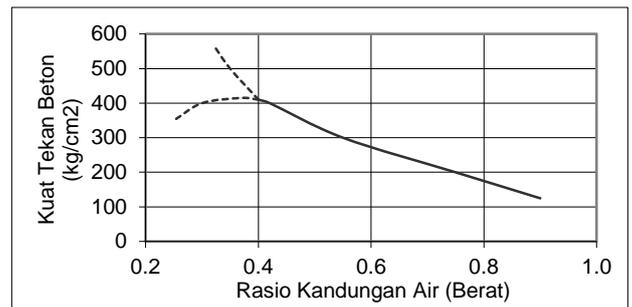
Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi akan aktif setelah berhubungan dengan air (Tri Mulyono, 2003). Semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak/padat. Selain itu juga mengisi rongga-rongga di antara butiran agregat. Semen hanya kira-kira 10 persen saja dari volume beton sebagai bahan aktif pengikat antar agregat. Umumnya semen yang digunakan sebagai bahan konstruksi pada pekerjaan beton adalah Semen Portland (ASTM C-150-1985).

Air

Air ditambahkan ke dalam beton untuk proses hidrasi semen dan pelumasan agregat. Duff Abrahm (1918), telah menemukan hubungan kekuatan beton dengan perbandingan faktor air semen (*w/c ratio*) yang hal ini juga mempengaruhi kemudahan kerja (*workable*) dengan persamaan 1 dan juga ditunjukkan pada Gambar 4.

$$f'c = \frac{A}{B^{1.5} X} \dots\dots\dots 1$$

Dimana : f'c = kuat tekan beton
X = faktor air semen
A,B = konstanta.



Gambar 4. Grafik hubungan w/c dengan kuat tekan beton (Abrahm, 1918).

Beton non-struktural

Beton non-struktural yang baik adalah yang mempunyai nilai kuat tekan dan kuat tarik serta tahan terhadap cuaca dan pengaruh kimia, dan tidak rembes. Kuat tarik dan kuat ikat beton umumnya 10 % dari nilai kuat tekannya. Kuat tekan beton adalah beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur yang dinyatakan dengan persamaan 2.

$$f'c = \frac{P}{A} \text{ (MPa)} \dots\dots\dots 2$$

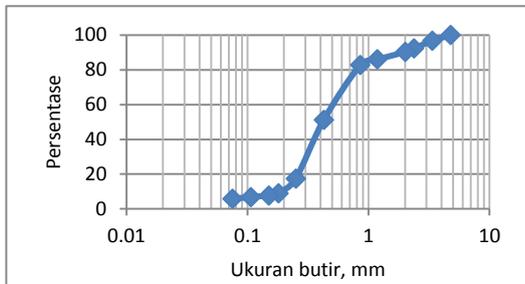
METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi kegiatan dilakukan di Laboratorium Teknologi Beton Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau. Pengumpulan data primer yang terdiri dari data analisa butir cangkang sawit, data analisa butir pasir, data karakteristik material dan kuat tekan. Bahan yang dipergunakan adalah semen Padang jenis PCC, pasir dari danau bingkuang Kabupaten Kampar dan cangkang sawit dari PTPN V Pantai Raja Kabupaten Kampar. Sampel beton untuk uji kuat tekan 48 unit berbentuk kubus ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

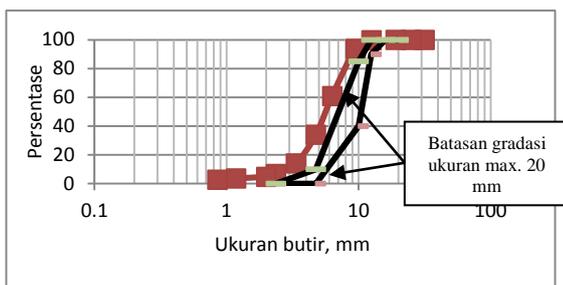
Hasil pemeriksaan analisa ayak pasir ditampilkan pada Gambar 5. Garis gradasi pasir yang dipergunakan ditunjukkan pada Gambar 5 menunjukkan butir pasir bergradasi kasar. Hal ini juga terlihat dari ukuran butir pasir maksimum

yaitu 4,75 mm. Nilai modulus kehalusan butir (*fineness modulus*) pasir yang dipergunakan adalah 6.49 lebih besar dari 1,5 – 3,8 standar SNI 03-1968-1990, menunjukkan besarnya jumlah butir kasar pada material pasir.



Gambar 5. Hasil grafik gradasi pasir.

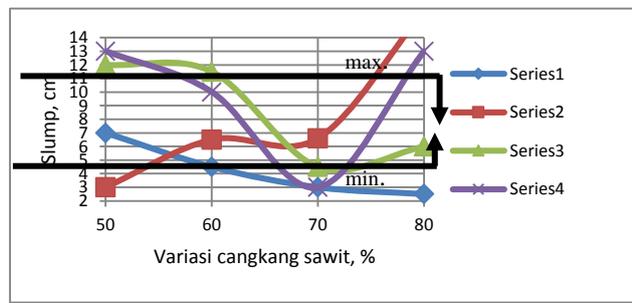
Kondisi pasir yang dipergunakan cukup baik dengan berat jenis semu $2,70 \text{ gr/cm}^3$, berat jenis SSD $2,63 \text{ gr/cm}^3$ dan berat jenis bulk $2,59 \text{ gr/cm}^3$ sesuai batasan SNI 03-1970-1990: berat jenis semu, berat jenis SSD dan berat jenis bulk $2,58\text{-}2,83 \text{ gr/cm}^3$. Kondisi pasir yang dipergunakan cukup bersih dengan kadar lumpur hanya 4,2 %. Kerapatan padat dan gradasi pasir yang dipergunakan cukup baik $1,597 \text{ kg/liter}$ sesuai dengan batasan SNI 03-2461-1991 adalah $1,4 - 1,9 \text{ kg/liter}$. Hasil analisa ayak cangkang sawit ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Hasil grafik cangkang sawit. Cangkang sawit yang dipergunakan sebagai pengganti agregat kasar pada penelitian ini gradasinya lebih halus dari batasan gradasi agregat kasar dengan butir maksimum 20,0 mm. Nilai modulus kehalusan butir cangkang sawit yang dipergunakan pada campuran beton adalah 6.80 sesuai standar SNI 03-1968-1990 yaitu 5,0 – 8,0. Cangkang sawit yang dipergunakan mempunyai berat jenis semu $1,14 \text{ gr/cm}^3$, berat jenis SSD $1,12$

gr/cm^3 dan berat jenis bulk $0,96 \text{ gr/cm}^3$ lebih kecil dari nilai yang ditetapkan SNI 03-1970-1990 dengan berat jenis semu, berat jenis SSD dan berat jenis bulk $2,58\text{-}2,83 \text{ gr/cm}^3$, hal ini menunjukkan bahwa cangkang sawit mempunyai berat yang lebih ringan dan cangkang sawit sebagai pengganti agregat kasar pada beton juga akan menghasilkan kuat tekan yang rendah. Kondisi cangkang sawit yang dipergunakan cukup bersih dengan kadar lumpur hanya 0,15 %. Berat volume padat cangkang sawit $0,588 \text{ kg/liter}$ lebih kecil dari persyaratan SNI 03-2461-1991 dengan nilai $1,4 - 1,9 \text{ kg/liter}$.

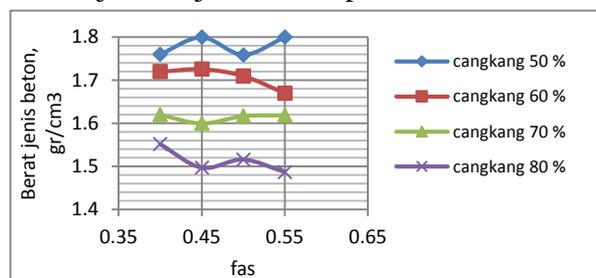
Hasil uji slump beton pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik hubungan variasi cangkang sawit terhadap slump.

Pada campuran beton yang diteliti ada $\pm 80 \%$ titik yang nilai slump-nya memasuki batasan slump pada campuran beton dan titik selebihnya tidak memasuki batasan yang ada. Nilai slump yang tidak memasuki batasan slump menyebabkan meningkatnya *workability* pada campuran beton.

Hasil uji berat jenis beton pada Gambar 8.

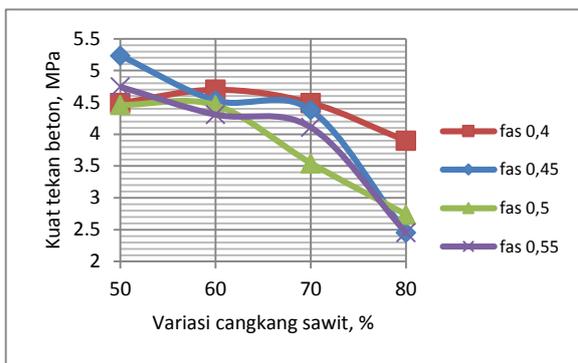


Gambar 8. Grafik hubungan antara persentase cangkang sawit dengan berat jenis beton.

Dari grafik pada Gambar 8 terlihat bahwa :

- Makin besar persentase cangkang sawit maka berat jenis beton semakin kecil.
- Pada persentase cangkang sawit 50 % dan 60 %, berat jenis tertinggi adalah pada fas 0,45.
- Pada persentase cangkang sawit 70 % dan 80 %, berat jenis tertinggi adalah pada fas 0,4.

Hubungan kuat tekan beton dengan variasi cangkang sawit pada Gambar 9.

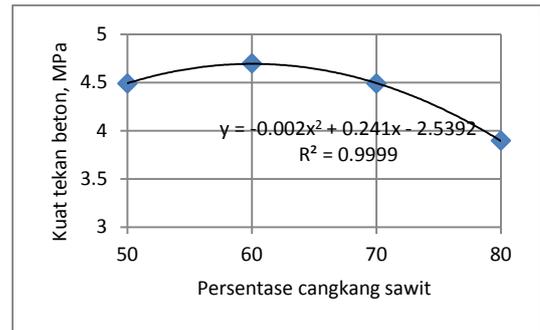


Gambar 9. Grafik hubungan kuat tekan beton dengan variasi fas dan cangkang sawit.

Dari Gambar 9 terlihat bahwa :

- makin besar persentase penggunaan cangkang sawit maka kekuatan tekan beton menurun. Perbandingan antara 50 % cangkang sawit dan 50 % pasir untuk campuran beton menunjukkan nilai kuat tekan yang tertinggi.
- kuat tekan beton menurun dengan meningkatnya nilai fas, berturut-turut nilai kuat tekan beton dengan fas 0,4 > fas 0,45 > fas 0,5 > fas 0,55. Ini menunjukkan bahwa sebaiknya dalam campuran beton menggunakan fas 0,4 dan 0,45.
- variasi cangkang sawit lebih kecil dari 60 % memperlihatkan kekuatan beton akan lebih besar dari 4,0 MPa.

Hasil uji kuat tekan beton rata-rata pada fas 0,4 pada Gambar 10.

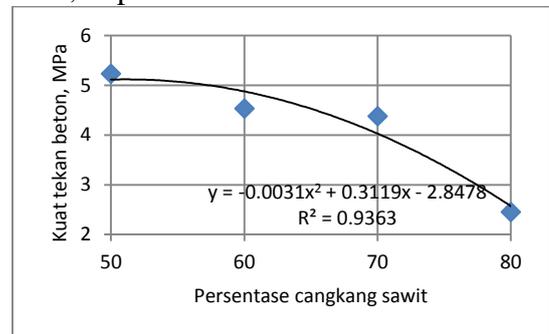


Gambar 10. Grafik hubungan kuat tekan beton dengan persentase cangkang sawit pada fas 0,4

Dari Gambar 10 terlihat bahwa :

- Nilai kecocokan model (R^2) adalah 0,999 menunjukkan bahwa hasil ujinya cukup baik.
- Persamaannya $y = -0,002x^2 + 0,241x - 2,539$, diturunkan menjadi $2x(-0,002x) + 0,241 = 0$ maka nilai optimum terjadi pada $x = 60,25\%$ dan kuat tekan maksimumnya diharapkan menjadi 4,721 Mpa.

Hasil uji kuat tekan beton rata-rata pada fas 0,45 pada Gambar 11.

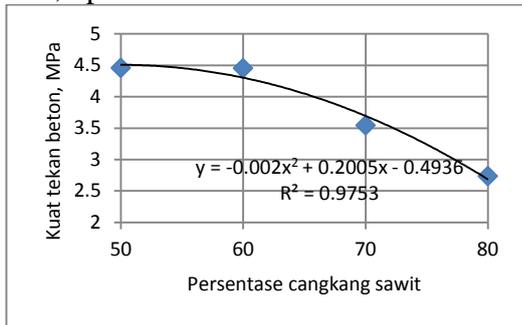


Gambar 11. Grafik kuat tekan beton dengan persentase cangkang sawit pada fas 0,45.

Dari Gambar 11 terlihat bahwa :

- Nilai kecocokan model (R^2) adalah 0,939 menunjukkan bahwa hasil ujinya cukup baik.
- Persamaannya $y = -0,003x^2 + 0,311x - 2,847$, diturunkan menjadi $2x(-0,003x) + 0,311 = 0$ maka nilai optimum terjadi pada $x = 51,83\%$ dan kuat tekan maksimumnya diharapkan menjadi 5,213 Mpa.

Hasil uji kuat tekan beton rata-rata pada fas 0,5 pada Gambar 12.

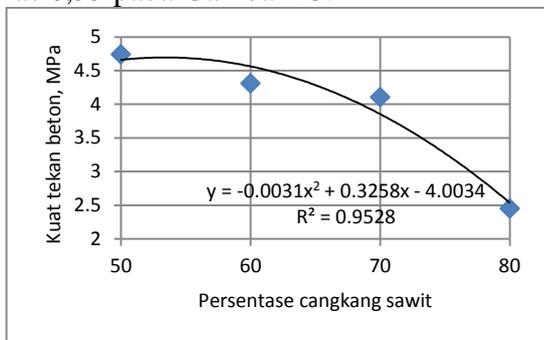


Gambar 12. Grafik kuat tekan beton dengan persentase cangkang sawit pada fas 0,5.

Dari Gambar 12 terlihat bahwa :

- Nilai kecocokan model (R^2) adalah 0,975 menunjukkan bahwa hasil ujinya cukup baik.
- Persamaannya $y = -0,002 x^2 + 0,200 x - 0,493$, diturunkan menjadi $2 x (-0,002 x) + 0,200 = 0$ maka nilai optimum terjadi pada $x = 50 \%$ dan kuat tekan maksimumnya diharapkan menjadi 4,507 Mpa.

Hasil uji kuat tekan beton rata-rata pada fas 0,55 pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik kuat tekan beton dengan persentase cangkang sawit pada fas 0,55.

Dari Gambar 13 terlihat bahwa :

- Nilai kecocokan model (R^2) adalah 0,952 menunjukkan bahwa hasil ujinya cukup baik.
- Persamaannya $y = -0,003 x^2 + 0,325 x - 4,003$, diturunkan menjadi $2 x (-0,003 x) + 0,325 = 0$ maka nilai optimum terjadi pada $x = 54,167 \%$ dan kuat tekan maksimumnya diharapkan menjadi 4,799 Mpa.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Cangkang sawit yang dipergunakan pada penelitian ini gradasinya lebih halus dari batasan gradasi agregat kasar dengan butir maksimum 20 mm. Nilai modulus kehalusan butir cangkang sawit adalah 6.80 sesuai standar SNI 03-1968-1990. Cangkang sawit yang dipergunakan mempunyai berat jenis semu $1,14 \text{ gr/cm}^3$, berat jenis SSD $1,12 \text{ gr/cm}^3$ dan berat jenis bulk $0,96 \text{ gr/cm}^3$ lebih kecil dari nilai SNI 03-1970-1990, hal ini menunjukkan bahwa cangkang sawit mempunyai berat yang lebih ringan dan cangkang sawit sebagai pengganti agregat kasar pada beton diprediksi juga akan menghasilkan kuat tekan yang rendah. Kondisi cangkang sawit yang dipergunakan cukup bersih dengan kadar lumpur hanya 0,15 %. Berat volume padat cangkang sawit $0,588 \text{ kg/liter}$ lebih kecil dari SNI 03-2461-1991.
2. Karakteristik campuran beton memperlihatkan bahwa :
 - Pada fas 0,40, nilai kuat tekan optimum adalah 4,721 Mpa yang terjadi pada persentase cangkang sawit 60, 25 %.
 - Pada fas 0,45, nilai kuat tekan optimum tertinggi adalah 5,213 Mpa yang terjadi pada persentase cangkang sawit 51,83 %.
 - Pada fas 0,50, nilai kuat tekan optimum adalah 4,507 Mpa yang terjadi pada persentase cangkang sawit 50 %.
 - Pada fas 0,55, nilai kuat tekan optimum adalah 4,799 Mpa yang terjadi pada persentase cangkang sawit 54,167 %.
 - Ada $\pm 80 \%$ sampel uji yang nilai slump-nya memasuki batasan slump campuran beton.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, Buku Diktat Standar Industri Indonesia 0021-83 Dinas Kimpraswil Bidang Pengujian , Pekanbaru, 1983.
- [2] Alsaidi, 2003, Pengaruh Penambahan Abu Terbang Terhadap Karakteristik Batu Bata Lempung, Penelitian S1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau.
- [3] Gurcharan Singh 1978. *Theory and Design on RCC Structures. First Edition.* Nem Chan Jain. Ajay Kumar Jain. Standard Publisher Distributors 1705-B, Nai Sarak. Delhi. 110006.
- [4] Hartono, JMV, 1990, Teknologi Bahan Bangunan Batu dan Genteng, Balai Penelitian Keramik, UGM.
- [5] Iskandar, 2004, Analisa Mutu Batu Bata dari Tanah Terkontaminasi Minyak (TIM) dengan Campuran Tanah Asli dan Penambahan Ekstrak Abu Sawit, Penelitian S1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.
- [6] Laboratorium Uji Bahan FT UNRI, 2010. *Penuntun Praktikum Uji Bahan Teknik Sipil Universitas Riau.* Pekanbaru.

