

STUDI PERILAKU KUAT GESER BALOK BETON BERTULANG MEMADAT SENDIRI DENGAN SERAT “POLYPROPYLENE”

by Ade Lisantono

Submission date: 19-Nov-2019 11:52AM (UTC+0700)

Submission ID: 1216899956

File name: Cantilever-4.doc (1.49M)

Word count: 2204

Character count: 13262

STUDI PERILAKU KUAT GESER BALOK BETON BERTULANG MEMADAT SENDIRI DENGAN SERAT “POLYPROPYLENE”

10 A. Lisantono^{1,*}, B.A. Praja² dan H.K. Prasetyo³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta, Indonesia)

1. PENDAHULUAN

Saat ini beton merupakan material yang banyak dipakai dalam pembangunan infrastruktur, karena sifatnya yang mudah dibentuk, minim perawatan serta tidak mudah terkena korosi. Beton mempunyai kuat tekan yang cukup tinggi apabila dibandingkan dengan kuat tariknya. Kuat tarik yang rendah tersebut membuat kuat tarik beton diabaikan dalam perhitungan atau analisis penampang balok. Untuk memperbaiki kuat tarik beton tersebut, para pakar mulai menambahkan serat ke dalam beton dengan harapan kuat tarik beton dapat meningkat.

Beton serat merupakan bahan yang terbuat dari beton biasa dan serat. Serat dalam beton itu berguna untuk mencegah adanya retak-retak sehingga menjadikan beton serat lebih daktil dari pada beton biasa (Tjokrodimulyo 2007). Beton serat mempunyai kelebihan dibanding beton tanpa serat dalam beberapa sifat strukturnya antara lain ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*), kuat tarik dan lentur (*tensile and flexural strength*), kelelahan (*fatigue life*), ketahanan terhadap pengaruh susut (*shrinkage*) dan ketahanan

terhadap keausan (*abrasion*) (Soroushian and Bayashi 1987).

Ada berbagai macam serat yang biasa digunakan dalam beton, yaitu serat alami dan sintesis. Salah satu serat sintesis yang mulai banyak digunakan dalam beton adalah serat polypropylene. Ada beberapa penelitian tentang beton dengan serat polypropylene (Song et al. 2005; Kartini 2007; Liang et al. 2012; Lisantono dan Kung 2016).

Untuk mengatasi masalah pengecoran, saat ini telah banyak dikembangkan *Self Compacting Concrete* (SCC) atau beton mampat mandiri dimana beton tersebut merupakan campuran beton yang mampu memadat sendiri tanpa menggunakan alat pemadat atau mesin penggetar (*vibrator*). Campuran SCC segar ini lebih cair dari pada campuran beton konvensional. Campuran ini dapat mengalir dan memadat ke setiap sudut struktur bangunan yang sulit dijangkau oleh pekerja dan mengisi tinggi permukaan yang diinginkan dengan rata (*self leveling*) tanpa mengalami *bleeding*. Selain itu campuran beton SCC mampu mengalir melalui celah-celah antar besi tulangan tanpa terjadi segregasi atau pemisahan materialnya (As'ad, 2012).

Studi tentang beton memadat sendiri dengan serat polypropylene sudah dilakukan oleh beberapa peneliti (Tjaronge et al. 2014; Lisantono et al. 2017). Tjaronge et al. (2014) melakukan studi tentang beton memadat sendiri dengan serat polypropylene dan menyatakan bahwa 26 penambahan serat polypropylene 1,25 % dari berat semen akan meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik belah berturut-turut sebesar 19,06 % dan 5,74 %. Sedangkan Lisantono et al. (2017) melakukan studi tentang perilaku kuat lentur balok beton bertulang memadat sendiri dengan serat polypropylene. Dalam penelitian tersebut disampaikan bahwa dengan penambahan serat polypropylene sebesar 0,9 kg/m³ terhadap berat beton dapat meningkatkan kapasitas daya dukung balok sebesar 15,8 %. Terlihat bahwa belum ada studi tentang kuat geser balok beton bertulang memadat sendiri dengan tambahan serat 15 polypropylene. Dengan demikian diperlukan studi tentang perilaku kuat geser balok beton bertulang memadat sendiri dengan serat polypropylene.

2. SIGNIFIKANSI STUDI 15

Studi ini akan bermanfaat untuk mengetahui perilaku kuat geser dari balok beton bertulang memadat sendiri dengan tambahan serat polypropylene.

3. PROGRAM EKSPERIMENTAL

Material 34

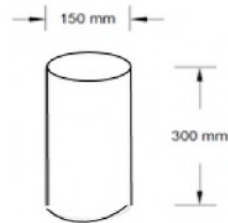
Bahan yang digunakan sebagai penyusun 17 beton adalah Portland Pozzolan Cement (PPC), agregat halus yang digunakan berasal dari sungai Krasak, sedangkan agregat kasar (batu pecah) yang digunakan berasal 17 dari Clereng, Kulonprogo yang memiliki diameter tidak lebih dari 10 mm 9. Air yang digunakan untuk mencampur beton berasal dari Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Silica Fume yang digunakan sebesar 10 % dari berat semen. Digunakan serat polypropylene dengan kadar 0,9 kg/m³ terhadap berat beton. Untuk mendapatkan beton yang mudah mengalir digunakan superplasticizer dengan kadar 1,1 % dari berat semen. Mix design campuran beton mengacu pada SNI03-2834-2000.

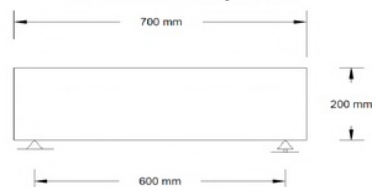
31

Benda Uji

Untuk mendapatkan kuat tekan dan modulus 17 elastisitas beton serat memadat sendiri dibuat benda uji silinder dengan ukuran (150×300) mm (lihat Gambar 1). Sedangkan untuk mendapatkan modulus of ruptures dibuat benda uji balok beton dengan ukuran (200×200×700) mm (lihat Gambar 2).

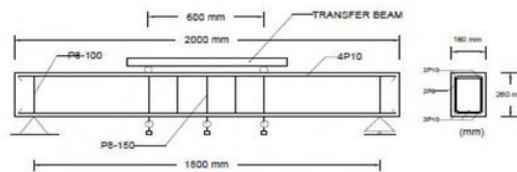


Gambar 1. Benda uji silinder



Gambar 2. Benda uji balok beton

Untuk mengetahui perilaku kuat geser 16 balok beton bertulang memadat sendiri, dibuat empat benda uji balok beton bertulang dengan dimensi 16 (180×260) mm dengan panjang 2000 mm. Dua benda uji balok beton bertulang tanpa serat 16 sebagai balok referensi (diberi notasi BN) dan dua benda uji balok beton bertulang dengan serat polypropylene (diberi notasi BS). Digunakan tulangan longitudinal dengan diameter 10 mm, dan tulangan sengkang dengan diameter 8 mm. Pada tengah bentang dipasang sengkang dengan jarak sengkang konstan sebesar 150 mm. Sedangkan pada zona geser 27 tidak dipasang sengkang. Detil penulangan balok dapat dilihat pada Gambar 3.

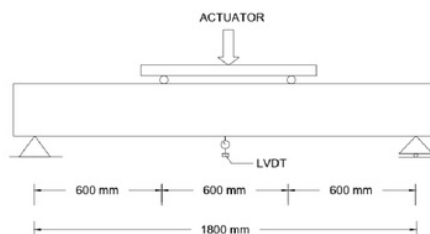


Gambar 3. Detil penulangan balok

Setup Benda Uji Balok Beton Bertulang

Digunakan actuator beban dengan kapasitas beban 250 kN yang dipasang pada balok melalui transfer beam yang terbuat dari dari profil baja (lihat Gambar 4 a dan b).

(a) Letak Actuator dan LVDT



(b) Pemasangan Benda Uji Balok pada *Loading Frame*

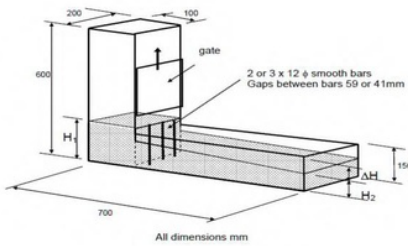


Gambar 4. Setup benda uji balok beton bertulang

Pada tengah bentang dipasang *Linear Variable Differential Transformers (LVDT)*. Pengambilan data pengujian baik beban maupun defleksi dilakukan dengan komputer melalui *data logger*.

Pengujian Beton Segar

Pada studi ini dilakukan pengujian beton segar mengikuti standar Uni Eropa (EFNARC 2005), yaitu *flow ability* dengan *slump flow test*; *viscosity* dengan metode *T500 slump flow test*; *passing ability* dengan *L-shape box* (lihat Gambar 5).



Gambar 5. L-Shape Box

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Beton Segar

Hasil pengujian beton segar dapat dilihat pada Tabel 1. Menurut standar Uni Eropa (EFNARC 2005) dinyatakan bahwa rentang dari nilai *filling ability* adalah diantara 550-850; rentang nilai dari *passing ability* adalah 0.8-1.0; sedangkan rentang nilai dari *viscosity* adalah 2-5. Dengan demikian hasil pengujian beton segar memenuhi ketentuan tersebut, sehingga dapat dikatakan bahwa beton dalam studi ini adalah masuk dalam kategori beton memadat sendiri.

Tabel 1 Hasil pengujian beton segar

| Kode | Filling Ability Slumpflow (mm) | Passing Ability L-Shaped Box (h2/h1) | Viscosity T ₅₀₀ Slumpflow (detik) |
|------|--------------------------------------|--|---|
| BN-1 | 710 | 0.90 | 3.4 |
| BN-2 | 713 | 0.95 | 3.0 |
| BS-1 | 650 | 0.85 | 4.0 |
| BS-2 | 646 | 0.83 | 4.2 |

Pengujian Sifat Mekanik Beton

Hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton pada umur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 memperlihatkan bahwa kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas rata-rata beton memadat sendiri tanpa serat berturut-turut adalah 48,59 MPa, 4,35 MPa, dan 28.528,55 MPa. Sedangkan kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton memadat sendiri dengan serat *polypropylene* berturut-turut adalah 35,48 MPa, 4,47 MPa dan 25.680,47 MPa.

Tabel 2. Hasil uji kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton

| Kode | Kuat Tekan (MPa) | Kuat Tarik Belah (MPa) | Modulus Elastisitas (MPa) |
|------|---------------------|---------------------------|---------------------------------|
| BN-1 | 45,96 | 4,38 | 26.379,14 |
| BN-2 | 49,03 | 4,09 | 30.649,42 |
| BN-3 | 50,78 | 4,59 | 28.557,09 |
| BS-1 | 34,72 | 4,58 | 24.125,08 |
| BS-2 | 35,02 | 4,24 | 26.934,66 |
| BS-3 | 36,71 | 4,58 | 25.981,68 |

Terlihat bahwa kuat tekan dan modulus elastisitas beton memadat sendiri dengan serat *polypropylene* menurut berturut-turut sebesar 26,98 % dan 9,98 %, apabila dibandingkan dengan beton memadat sendiri tanpa serat. Sedangkan kuat tarik belah beton memadat sendiri dengan serat *polypropylene* terjadi peningkatan sebesar 2,76 % apabila dibandingkan dengan beton memadat sendiri tanpa serat.

Hasil pengujian *modulus ruptures* rata-rata beton memadat sendiri tanpa serat pada umur 28 hari adalah sebesar 4,66 MPa. Sedangkan modulus ruptures rata-rata beton memadat sendiri dengan serat *polypropylene* sebesar 4,83 MPa. Terlihat bahwa *modulus ruptures* beton memadat sendiri dengan serat *polypropylene* meningkat sebesar 3,65 %.

Dengan adanya serat *polypropylene* pada beton memadat sendiri, terlihat bahwa ada kenaikan kuat tarik belah dan *modulus ruptures*. Hal ini menunjukkan bahwa *polypropylene* menyebar ke dalam mortar beton dan dapat mencegah *micro cracking* pada beton yang memadat sendiri.

Hubungan Beban-Defleksi Balok Beton Bertulang

Hubungan beban-defleksi balok beton bertulang memadat sendiri baik yang tanpa serat maupun dengan serat *polypropylene* dapat dilihat pada Gambar 6. Ada dua benda uji balok beton bertulang memadat sendiri tanpa serat diberi label BN-1 dan BN-2. Sedangkan dua benda uji balok beton bertulang memadat sendiri dengan serat *polypropylene* diberi label BS-1 dan BS-2.

Gambar 6 memperlihatkan bahwa balok BN-1 dan balok BS-2 mempunyai kemiripan kurva beban-defleksi, sedangkan balok BN-2 mempunyai kemiripan kurva beban-defleksi dengan balok BS-1.

Terlihat bahwa kurva beban-defleksi balok BN-1 dan BS-2 kurva linear pada beban rendah, setelah terjadi retak pertama kurva masih linear namun dengan sudut kemiringan yang sudah berkurang yang menunjukkan bahwa kekakuan balok mulai berkurang akibat retak yang terjadi. Setelah mencapai beban tertentu kurva mulai mendatar dengan sedikit peningkatan beban, kemudian balok runtuh karena sudah tidak dapat menahan beban lagi yang ditandai dengan kurva menurun secara drastis yang menandakan balok runtuh oleh karena geser. Terlihat pula bahwa kurva beban-defleksi balok BN-1 mempunyai kapasitas bel²² yang lebih tinggi dari balok BS-2. Hal ini sesuai dengan kuat tekan beton yang lebih tinggi pada balok BN-1 apabila dibandingkan dengan kuat tekan beton pada balok BS-2, sehingga mempunyai kekuatan geser beton yang lebih tinggi.

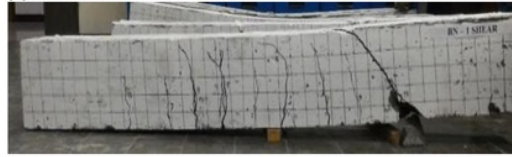
Sedangkan kurva beban-defleksi balok BN-2 dan BS-1 memperlihatkan bahwa kurva beban-defleksi kedua balok tersebut mempunyai karakteristik yang hampir sama, yaitu kurva meningkat secara linear sampai terjadi retak pertama pada balok kemudian seiring dengan beban yang meningkat seiring dengan retak yang terjadi pada zona geser, kurva masih linear namun dengan sudut kemiringan yang mulai berkurang artinya kekakuan balok mulai sedikit berkurang. Kemudian setelah itu kurva mulai sedikit mendatar dengan defleksi yang cukup panjang menunjukkan balok bersifat daktail sampai akhirnya balok runtuh. Ini menunjukkan bahwa balok BN-2 dan BS-1 tidak runtuh akibat geser. Hal ini kemungkinan karena kuat tekan beton dari kedua balok lebih tinggi dari yang direncanakan. Sehingga pada beban tertentu se¹⁹rusnya balok runtuh akibat geser namun karena kuat tekan beton yang lebih tinggi dari yang direncanakan menyebabkan kemampuan beton untuk menahan geser juga menjadi lebih tinggi.

Hasil pengujian kapasitas beban balok beton bertulang memadat sendiri tanpa serat (BN-1 dan BN-2) berturut-turut sebesar 62,76 kN dan 63,44 kN. Sedangkan kapasitas beban balok beton bertulang memadat sendiri dengan serat *polypropylene* (BS-1 dan BS-2) berturut-turut sebesar 60,77 kN dan 50,61 kN.

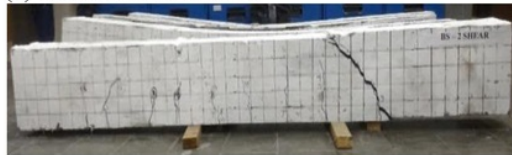
Pola Retak Balok

Pola retak balok BN-1 dan BS-2 diperlihatkan berturut-turut pada Gambar 7 (a) dan (b). Terlihat bahwa retak terjadi pada zona geser dimana pada zona tersebut tidak dipasang sengkang, sehingga balok gagal oleh karena geser.

(a) Pola retak balok BN-1



(b) Pola retak balok BS-2



Gambar 7. Pola retak balok BN-1 dan BS-2.

Sedangkan pola retak balok BN-2 dan BS-1 dapat dilihat berturut-turut pada Gambar 8 (a) dan (b). Gambar 8 menunjukkan bahwa kedua balok tersebut pola retaknya lebih dominan ke retak lentur. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa balok BN-2 dan BS-1 r¹⁹uh bukan karena geser. Hal ini terjadi karena kuat tekan beton yang lebih tinggi dari yang direncanakan, sehingga kegagalan geser tidak terlihat pada balok BN-2 dan BS-1.

(a) Pola retak balok BN-2



(b) Pola retak balok BS-1

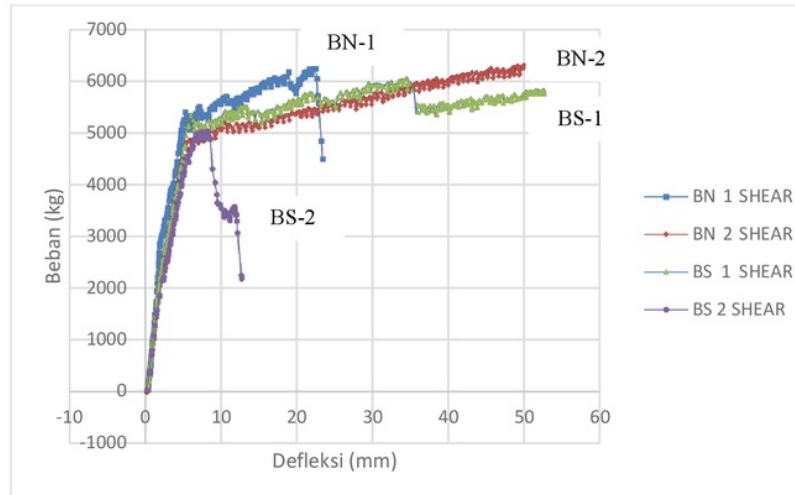


Gambar 8. Pola retak balok BN-2 dan BS-1

4 KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Kuat tekan rata-rata dan modulus elastisitas beton memadat sendiri dengan serat *polypropylene* mengalami penurunan berturut-turut sebesar 26,98 % dan 9,98 %, apabila dibandingkan dengan beton tanpa serat *polypropylene*. Sedangkan kuat tarik belah dan modulus *ruptures* rata-rata beton memadat sendiri dengan serat *polypropylene* terjadi peningkatan berturut-turut sebesar 2,76 % dan 3,65 %, apabila dibandingkan dengan beton memadat sendiri tanpa serat.



Gambar 6. Hubungan beban-defleksi balok beton bertulang memadat sendiri tanpa dan dengan serat *polypropylene*

- 2) Balok beton bertulang memadat sendiri dengan serat *polypropylene* yang gagal akibat geser, mempunyai kuat geser yang lebih rendah dari balok beton bertulang memadat sendiri tanpa serat. Hal ini sesuai dengan hasil bahwa kuat tekan beton rata-rata dengan serat *polypropylene* lebih rendah 26,98 % apabila dibandingkan dengan kuat tekan beton rata-rata tanpa serat.
- 3) Balok beton bertulang memadat sendiri dengan serat *polypropylene* mempunyai pola retak yang sama dengan balok beton bertulang memadat sendiri tanpa serat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas dana riset internal, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan. Tak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala dan staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas fasilitas laboratorium yang disediakan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. As'ad, S. (2012). Beton Memadat Mandiri, GLOSEMAR.
2. EFNARC, BIBM, CEMBUREAU, EFCA, ERMCO (2005). The European Guidelines for Self-Compacting Concrete.
3. Kartini, W. (2007), "The Utility of Polypropylene Fiber for Increasing Splitting Tensile Strength of Concrete" (in Indonesian language), Jurnal Rekayasa Perencanaan, Vol. 4, No. 1.
4. Liang, N., Liu, X. dan Sun, J. (2012), Experimental Study of Compression for Multi-Scale Polypropylene Fiber Concrete". Applied Mechanics and Materials, Vol. 174-177 (2012), pp. 1584-1588.
5. Lisantono, A. dan M. Frederikus Kung, M.D. (2016). Pengaruh Komposisi Serat Polypropylene Terhadap Sifat Mekanik Beton. Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 10 (KoNTeKS 10), Vol. II, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 26-27 Oktober 2016, pp. 41-45.
6. Lisantono, A., Praja, B.A., dan Hermawan, B.N. (2017), Flexural Strength of Self Compacting Fiber RC Beams using Polypropylene Fiber: An Experimental Study, Dipresentasikan pada International Conference on Construction and Building (ICONBUILD 2017), Universitas Sriwijaya, Palembang, 15-16 Agustus 2017.
7. Song, P.S., Hwang, S. dan Sheu B.C. (2005), Strength Properties of Nylon and Polypropylene-Fiber-Reinforced Concrete", Cement and Concrete Research, V.35, No. 8, pp. 1546-1550.
8. Soroushian, P. dan Bayasi, Z. (1987). Concept of Fiber Reinforced Concrete, Proceeding of The International Seminar on Fiber Reinforced Concrete, Michigan State University, Michigan.
9. SNI03-2834-2000 (2000), Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta.
10. Songe, M.W., Inawaty, R., Chandra, E., Limpo, A. (2006), Slump Flow dan Kuat Lentur Self Compacting Concrete (SCC) dengan Kandungan Superplasticizer yang bervariasi, Media Teknik Sipil.
11. Tjokrodiluljo, K., 2007. *Teknologi Beton*, Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

STUDI PERILAKU KUAT GESER BALOK BETON BERTULANG MEMADAT SENDIRI DENGAN SERAT "POLYPROPYLENE"

ORIGINALITY REPORT

24%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

18%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

ejournal.undip.ac.id

Internet Source

1%

2

fr.scribd.com

Internet Source

1%

3

Submitted to Sultan Agung Islamic University

Student Paper

1%

4

id.123dok.com

Internet Source

1%

5

s2.sipil.ft.uns.ac.id

Internet Source

1%

6

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

1%

7

www.koreascience.or.kr

Internet Source

1%

8

pt.scribd.com

Internet Source

1%

9

repository.unika.ac.id

| | | |
|----|---|----|
| | Internet Source | 1% |
| 10 | puslit2.petra.ac.id Internet Source | 1% |
| 11 | 101.203.168.85 Internet Source | 1% |
| 12 | edoc.pub Internet Source | 1% |
| 13 | Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper | 1% |
| 14 | Submitted to Universidad Ricardo Palma Student Paper | 1% |
| 15 | Submitted to Syiah Kuala University Student Paper | 1% |
| 16 | Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper | 1% |
| 17 | Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium Student Paper | 1% |
| 18 | repository.unhas.ac.id Internet Source | 1% |
| 19 | Submitted to Unika Soegijapranata Student Paper | 1% |
| 20 | publikasiilmiah.ums.ac.id Internet Source | 1% |

-
- | | | |
|----|--|-----|
| 21 | Claude A. Klein. "Flexural strength of sapphire: Weibull statistical analysis of stressed area, surface coating, and polishing procedure effects", Journal of Applied Physics, 2004 Publication | 1% |
| 22 | Submitted to Universitas International Batam Student Paper | 1% |
| 23 | www.uajy.ac.id Internet Source | <1% |
| 24 | sipil.studentjournal.ub.ac.id Internet Source | <1% |
| 25 | eprints.uns.ac.id Internet Source | <1% |
| 26 | Submitted to Universitas Negeri Jakarta Student Paper | <1% |
| 27 | Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper | <1% |
| 28 | Ade Lisantono, Baskoro Abdi Praja, Billy Nouwen Hermawan. "Flexural strength of self compacting fiber reinforced concrete beams using polypropylene fiber: An experimental study", AIP Publishing, 2017 Publication | <1% |
| 29 | Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya | <1% |
-

- | | | |
|----|---|-----|
| 30 | Submitted to Universitas Mercu Buana Student Paper | <1% |
| 31 | edoc.site Internet Source | <1% |
| 32 | Submitted to Universitas Muslim Indonesia Student Paper | <1% |
| 33 | Submitted to Tarumanagara University Student Paper | <1% |
| 34 | Submitted to Udayana University Student Paper | <1% |
-

Exclude quotes Off

Exclude matches < 5 words

Exclude bibliography On

STUDI PERILAKU KUAT GESER BALOK BETON BERTULANG MEMADAT SENDIRI DENGAN SERAT "POLYPROPYLENE"

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6
