

SKRIPSI

**PENGARUH SUBSTITUSI ABU SEKAM PADI TANPA
TREATMENT TERHADAP SEMEN PADA KUAT
TEKAN BETON MUTU TINGGI**



RAHMAT AKURIZKI

03011181419194

**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH SUBSTITUSI ABU SEKAM PADI TANPA
TREATMENT TERHADAP SEMEN PADA KUAT TEKAN
BETON MUTU TINGGI**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

RAHMAT AKURIZKI
03011181419194

Dosen Pembimbing I



Dr. Rosidawani, S.T., M.T.
NIP. 197605092000122001

Indralaya, Juni 2018
Dosen Pembimbing II,



Heni Fitriani, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197905062001122001

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Substitusi Abu Sekam Padi Tanpa Treatment terhadap Semen pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Juli 2019.

Indralaya, Juli 2019

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi


Dosen Pembimbing :

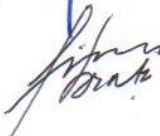
1. Dr. Rosidawani, S.T., M.T.
NIP. 197605092000122001 ()

2. Heni Fitriani, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197905062001122001 ()

Anggota :

1. Dr. Betty Susanti, S.T., M.T.
NIP. 198001042003122005 ()

2. Dr. Febrian Hadinata, S.T., M.T.
NIP. 198102252003121002 ()

3. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.
NIP. 198103102008011010 ()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmat Akurizki

NIM : 03011181419194

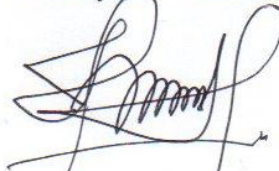
Judul : Pengaruh Substitusi Abu Sekam Padi Tanpa Treatment terhadap Semen pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Juli 2019



Rahmat Akurizki

NIM. 03011181419194

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya beserta Nabi Besar Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi berjudul “Pengaruh Substitusi Abu Sekam Padi Tanpa Treatment terhadap Semen pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi” dengan baik.

Penyusunan penelitian ini dapat dilaksanakan dengan adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Helmi Haki, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Rosidawani, S.T., M.T. dan Ibu Heni Fitriyani, S.T, M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak waktu, pendapat, dan membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
3. Ibu dan Bapak yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis serta membantu segala hal yang berkaitan dengan penyelesaian Skripsi ini.
4. Para dosen dan staf karyawan Jurusan Teknik Sipil yang turut membantu penulis dan memberikan saran dalam menyelesaikan Skripsi ini.
5. Teman satu penelitian Wijaya Salim, para asisten laboratorium beton, serta rekan-rekan mahasiswa bimbingan Ibu Heni yang telah membantu pengerjaan penelitian ini dari tahap persiapan hingga pengambilan data.
6. Rekan-rekan seperjuangan di Kabinet Bangsa Sriwijaya yang telah memotivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Serta mer.eka yang telah banyak membantu sarana prasarana penulisan skripsi ini.
7. Teman-teman Teknik Sipil 2014 dan semua pihak yang selalu memberi dukungan, motivasi dan doa dalam penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi yang telah dibuat ini belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diperlukan. Semoga penyusunan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Indralaya, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	v
Riwayat Hidup	vi
Kata Pengantar	vii
Abstrak	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Metode Pengumpulan Data	4
1.6. Sistematika Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Beton Mutu Tinggi (<i>High Strength Concrete</i>)	5
2.2. Material Penyusun Beton Mutu Tinggi	6
2.2.1. Semen	6
2.2.2. Air.....	7
2.2.3. Agregat Halus	9
2.2.4. Agregat Kasar	10
2.2.5. <i>Admixtures</i>	11
2.3. Abu Sekam Padi (Rice Husk Ash)	12
2.4. Faktor yang Mempengaruhi Beton Mutu Tinggi.....	13

2.4.1	Faktor AirSemen.....	13
2.4.2	Ukuran Butir Agregat	14
2.4.3	Perawatan Beton	15
2.5.	Pengujian Beton Mutu Tinggi	15
2.5.1.	Berat Jenis	15
2.5.2.	Kuat Tekan	16
3.	Mikrostruktur pada Beton.....	16
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN		21
3.1.	Studi Literatur.....	21
3.2.	Alur Penelitian.....	22
3.3.	Material Penyusun <i>Pervious Concrete</i>	24
3.4.	Peralatan	27
3.5.	Tahapan Pengujian di Laboratorium	31
3.5.1.	Tahap I.....	31
3.5.2.	Tahap II.....	31
3.5.3.	Tahap III	32
3.5.4.	Tahap IV	33
3.5.5.	Tahap V	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1.	Hasil Pengujian Beton Segar	36
4.2.	Hasil Pengujian Beton	39
4.2.1.	Hasil Pengujian Kuat Tekan	39
4.2.2.	Hasil Pengujian Mikrostruktur	43
BAB 5 PENUTUP		46
5.1.	Kesimpulan	46
5.2.	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN.....		50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Potongan Melintang yang Dipelintur.....	17
2.2. Hasil SEM pada Beton	18
2.3. Interface zone dan Pasta Semen	18
2.4. Hasil SEM Beton Kontrol Umur 28 hari	19
2.4. Hasil SEM Beton SF Umur 28 hari	19
2.5. Hasil SEM Beton ASP Umur 28 hari	19
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2. Semen <i>PCC</i>	24
3.3. Air.....	25
3.4. Abu Sekam Padi	25
3.5. Agregat halus	26
3.6. Agregat kasar	27
3.7. <i>Superplasticizer</i>	27
3.8. <i>Mixer</i>	28
3.9. Gelas ukur.....	28
3.10. Alat <i>slump cone</i>	29
3.11. Cetakan	29
3.12. Alat Pengujian Kuat Tekan.....	30
3.13. Alat Pengujian SEM	30
3.14. Penimbangan Semen <i>PCC</i>	31
3.15. Proses Pencampuran Material	34
3.16. Proses Pengujian <i>Slump Flow</i>	34
3.17. <i>Curing</i>	35
4.1. Pengaruh Kandungan ASP terhadap Hasil Slump	37
4.2. Pengaruh waater cement ratio terhadap hasil slump	38
4.3. Pengaruh kandungan ASP terhadap hasil uji kuat tekan pada HSC 500	40
4.4. Pengaruh kandungan ASP terhadap hasil uji kuat tekan pada HSC 450	41
4.5. Pengaruh kandungan ASP terhadap hasil uji kuat tekan pada HSC 400	42

4.6. Perbandingan perubahan kuat tekan beton umur 56 hari terhadap persentase ASP	43
4.7. Foto SEM HSC 500	44
4.8. Foto SEM HSC 450	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Komposisi Senyawa Pembentuk Semen <i>Portland</i>	7
2.2. Standar Gradasi Agregat Halus	10
2.3. Komposisi Kimia Abu Sekam Padi	13
2.4. Komposisi Campuran Beton Dengan Penggunaan Abu Sekam Padi.....	14
2.5. Hasil Kuat Tekan Yang Dicapai	14
3.1. Hasil Uji Kandungan ASP.....	26
3.2. Komposisi campuran HSC dengan substitusi ASP yang belum mengalami treatment.....	33
4.1. Persentase perubahan slump berdasarkan variasi kandungan ASP	36
4.2. Persentase perubahan dan klasifikasi nilai slump berdasarkan variasi mix design	38
4.3. Persentase perubahan kuat tekan berdasarkan variasi kandungan ASP pada campuran HSC 500	40
4.4. Persentase perubahan kuat tekan berdasarkan variasi kandungan ASP pada campuran HSC 450	41
4.5. Persentase perubahan kuat tekan berdasarkan variasi kandungan ASP pada campuran HSC 400	42

PENGARUH SUBSTITUSI ABU SEKAM PADI TANPA TREATMENT TERHADAP SEMEN PADA KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI

Rahmat Akurizki¹⁾, Rosidawani²⁾, Heni Fitriyani³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Perencanaan, Universitas Sriwijaya

²⁾ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Perencanaan, Universitas Sriwijaya

³⁾ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Perencanaan, Universitas Sriwijaya

*Email : antimainstream.person@gmail.com

Abstrak

Semen merupakan bahan utama pembentuk beton, namun penggunaan semen yang berlebih dapat membahayakan lingkungan karena proses produksi semen menghasilkan emisi CO₂ yang cukup besar. Di sisi lain kebutuhan manusia terhadap beton mutu tinggi atau *high strength concrete* (HSC) semakin meningkat. Untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang terjadi, sekaligus upaya meningkatkan mutu beton, maka dilakukan langkah-langkah untuk memanfaatkan bahan-bahan yang bersifat *pozzolanik* sebagai pengganti sebagian semen dalam campuran beton. Salah satu bahan *pozzolan* yang banyak tersedia adalah limbah pembakaran padi. Abu sekam padi memiliki kandungan silika yang tinggi (Givi dkk. 2010). Kandungan oksida silika yang tinggi memberikan sifat *pozzolanik* yang baik pada abu sekam padi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan substitusi parsial pada semen. Namun selama ini penggunaan abu sekam padi sebagai bahan substitusi pada campuran beton selalu menggunakan abu sekam padi yang telah melalui proses treatment yaitu disaring dengan tingkat kehalusan yang tinggi. Tentu hal ini kurang efisien jika diaplikasikan di lapangan. Maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh abu sekam padi yang belum disaring jika ditambahkan pada campuran beton. Variasi abu sekam padi yang digunakan pada penelitian ini sebagai pengganti semen sebesar 2,5%; 5%; 7,5%; dan 10% dari berat semen. Hasil pengujian beton segar menunjukkan bahwa penggunaan abu sekam padi sebagai bahan substitusi pada semen dapat menurunkan *workability* beton segar, terlihat dari nilai slump yang semakin menurun seiring bertambahnya jumlah abu sekam yang disubstitusikan. Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan peningkatan kuat tekan beton terbesar bisa mencapai 11,8% pada kadar abu sekam padi 2,5%.

Kata kunci: *High Strength Concrete (HSC)*, abu sekam padi, tanpa disaring

Dosen Pembimbing I



Dr. Rosidawani, S.T., M.T.
NIP. 197605092000122001

Indralaya, Juli 2019

Dosen Pembimbing II,



Heni Fitriyani, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197905062001122001

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagian besar pembangunan infrastruktur di Indonesia memanfaatkan beton sebagai elemen yang digunakan pada konstruksinya. Pengaplikasian beton kerap ditemukan pada pengerjaan pondasi, balok, kolom, plat lantai, bendung, bendungan, gorong-gorong, hingga pilar jembatan. Beton yang digunakan pada umumnya tersusun dari beberapa material, diantaranya semen, agregat halus, agregat kasar, dan air, serta bahan tambahan yang mampu meningkatkan kinerja dan mutu beton jika diperlukan. Dalam pengerjaan beton dengan kualifikasi tertentu memerlukan suatu rencana campuran beton dengan syarat tertentu. Hal yang sama juga berlaku pada beton mutu tinggi.

Beton mutu tinggi merupakan beton yang memiliki kuat tekan antara 40-80 MPa (SNI PD T-04-2004-C). Kelebihan ini yang membuat beton mutu tinggi kerap diaplikasikan pada bangunan dengan beban layan yang besar semisal jembatan, tiang pancang, atau bendungan. Dalam pengerjaan beton mutu tinggi perlu diperhatikan adalah kelecakan campuran beton yang diakibatkan faktor air semen yang rendah. Penggunaan air yang lebih sedikit dibanding beton normal ini untuk mengurangi porositas pada beton yang dapat mempengaruhi kekuatan pasta semen menjadi lemah. Untuk menanggulangi kelecakan tersebut maka digunakan bahan tambah *superplasticizer*.

Untuk mendapatkan kekuatan tambahan pada beton, beberapa upaya telah dilakukan melalui berbagai penelitian dalam satu dekade terakhir. Salah satunya dengan menggunakan abu sekam padi sebagai *admixture*. Abu sekam padi diketahui memiliki kandungan silika yang cukup tinggi (Givi dkk. 2010). Sebagaimana yang diketahui bahwa dalam pengerjaan beton ketika mencampur pasta semen dan agregat akan ada ruang yang terbentuk akibat kristal Ca(OH)_2 yang merupakan proses kimiawi semen. Dengan penambahan abu sekam padi pada pengerjaan beton diharapkan kandungan silika pada abu sekam padi dapat mereaksikan Ca(OH)_2 menjadi CSH sehingga daya lekatan pasta semen dengan

agregat menjadi semakin kuat. Selain itu, penggunaan abu sekam ini juga dapat berkontribusi dalam mengurangi limbah lingkungan.

Namun dalam berbagai literatur dan penelitian-penelitian sebelumnya (Givi, dkk, 2010; Chao-Lung, dkk, 2011; Suhirkam, Djaka. 2014), diketahui bahwa penggunaan abu sekam padi sebagai bahan tambahan pada pengerjaan beton kerap menggunakan abu sekam padi dengan tingkat kehalusan yang tinggi. Untuk mendapatkan abu sekam yang sangat halus diperlukan proses penyaringan menggunakan ayakan dengan mata ayakan yang sangat halus. Hal ini tentu tidak praktis dan kurang efisien jika diaplikasikan di lapangan.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton mutu tinggi dengan mensubstitusi penggunaan semen menggunakan abu sekam padi jika dilakukan tanpa *treatment* terlebih dahulu. *Treatment* yang dimaksud adalah proses penyaringan untuk mendapatkan abu sekam padi dengan karakteristik material yang lebih halus.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah dari penelitian Pengaruh Substitusi Abu Sekam Padi Tanpa Treatment terhadap Semen pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi ini adalah:

1. Bagaimana menentukan komposisi semen dan abu sekam padi tanpa *treatment* pada campuran beton mutu tinggi?
2. Bagaimana pengaruh substitusi abu sekam padi tanpa *treatment* pada semen terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan di atas, tujuan penelitian Pengaruh Substitusi Abu Sekam Padi Tanpa Treatment terhadap Semen pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi ini adalah:

1. Menentukan komposisi optimum perbandingan semen dan abu sekam padi tanpa *treatment* pada campuran beton mutu tinggi.
2. Menganalisis pengaruh substitusi abu sekam padi tanpa *treatment* pada semen terhadap kuat tekan beton.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian Pengaruh Substitusi Abu Sekam Padi Tanpa Treatment terhadap Semen pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi terdapat beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Beton mutu tinggi dibuat dengan menambahkan abu sekam padi pada campuran beton.
2. Ukuran benda uji kubus 15 x 15 x 15 cm.
3. Pembuatan beton mutu tinggi menggunakan semen yang disubstitusi abu sekam padi dengan persentase 2,5%; 5%; 7,5%; dan 10%.
4. Semen yang digunakan adalah PCC (*Portland Composit Cement*).
5. Agregat halus yang digunakan berupa pasir sungai yang diambil langsung dari Tanjung Raja.
6. Agregat kasar yang digunakan pada campuran beton mutu tinggi berupa batu split dengan diameter maksimal 10 mm yang berasal dari Merak.
7. Pengujian beton yang dibahas adalah *slump*, kuat tekan dan mikrostruktur beton melalui pengujian SEM.
8. Pengujian sifat mekanik antara lain, berat jenis dan kuat tekan.
9. Perawatan beton dilakukan dengan cara perendaman benda uji pada bak air.
10. Nilai *w/b* yang dipakai 0,4.
11. Penggunaan abu sekam padi yang belum disaring merupakan sisa dari hasil penggilingan padi PT. Buyung Putra Sembada di daerah Gasing, Sumatra Selatan.
12. Pemeriksaan, pembuatan, dan pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
13. Pengujian material berdasarkan standar ASTM.
14. Standar komposisi campuran menggunakan *British Standard* dan dimodifikasi menggunakan jurnal yang terkait dengan penelitian.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini yang berjudul Pengaruh Substitusi Abu Sekam Padi Tanpa Treatment terhadap Semen pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi disusun menjadi lima bab, dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini menguraikan studi literatur yang menjelaskan mengenai teori tentang definisi beton mutu tinggi, bahan campuran untuk pembuatan beton, pengamatan terhadap beton, pengujian beton sesuai standar serta penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini membahas mengenai material dan alat yang digunakan, pelaksanaan penelitian yang meliputi pembuatan benda uji serta pengujian benda uji.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisi tentang pengolahan data dan pembahasan dari hasil pengujian beton segar berupa pengujian *slump flow*, serta hasil pengujian karakteristik beton berupa pengujian berat jenis dan tekan beton pada umur beton 7, 14, 28 dan 56 hari.

BAB V PENUTUP

Dalam bab ini berisi mengenai kesimpulan yang di ambil dari penelitian yang dilakukan dan saran yang diberikan untuk perbaikan penelitian di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

Dalam bab ini berisi daftar pustaka dari literatur yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 318 (1999), *Building Code Requirement for Reinforced Concrete (ACI 318-99) and Commentary (ACI 318R-99)*. Farmington Hills: American Concrete Institute.
- ASTM C 127, 2015. *Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials.
- ASTM C 128, 2015. *Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials.
- ASTM C 136, 2014. *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials.
- ASTM C 29, 2016. *Standard Test Method of Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials.
- ASTM D 2419, 2014. *Standard Test Method for Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials.
- ASTM C 40, 2011. *Standard Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregate for Concrete*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials.
- ASTM C 494, 2004. *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials.
- ASTM C 566, 2013. *Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials.
- ASTM C 595, 2003. *Standard Specification for Blended Hydraulic Cements*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials.
- Berntsson, L., dkk. 1990. *Principles and Factors Influencing High-strength Concrete Production*. Concrete International.

- Chao-Lung, Hwang, dkk. 2011. *Effect of rice husk ash on the strength and durability characteristic of concrete*. Taiwan: National Taiwan University of Science and Technology.
- Givi, Alireza Naji, dkk. 2010. *Assesment of the effect of rice husk ash particle size on strength, water permeability and workability of binary blended concrete*. Selangor: UPM Serdang
- FIP/CEB (1990), *High Strength Concrete: State of the Art Report*. London: Federation Internationale de la Precontrainte / Comite Euro-International du Beton
- Mahendran, R., dkk. 2016. *Experimental Study on Concrete Using Sea Sand As Fine Aggregate*. India: International Journal of Scientifis & Engineering Research
- Mehta, P. K. and Aïtcin, P. C. 1990. *Principles Underlying Production of High-Performance Concrete*. USA: McGraw-Hill.
- Rashid, Mohammad Abdur dan Mohammad Abul Manshur. 2008. *Consideration in producing high strength concrete*. Bangladesh: Institution of Engineers.
- Xu, W., Lo, T. Y., Wang, W., Ouyang, D., Wang, P., and Xing, F. 2016. Pozzolanic Reactivity of Silica Fume and Ground Rice Husk Ash as Reactive Silica in a Cementitious System. *Material*. 9.