

**UPAYA MEMAKSIMALISASIKAN PENCAPAIAN KUAT
TEKAN BETON BERKEKUATAN TINGGI DENGAN
PENGUNAAN AGREGAT LOKAL**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**ARI AFTIARTO
03061001011**



**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : ARI AFTIARTO
N I M : 03061001011
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : UPAYA MEMAKSIMALISASIKAN PENCAPAIAN
BETON MUTU TINGGI DENGAN PENGGUNAAN
AGREGAT LOKAL.**

Inderalaya, Februari 2012
Ketua Jurusan,

Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE
NIP. 19581211 198703 1 002

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

N a m a : ARI AFTIARTO
N I M : 03061001011
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : UPAYA MEMAKSIMALISASIKAN PENCAPAIAN
KUAT TEKAN BETON BERKEKUATAN TINGGI
DENGAN PENGGUNAAN AGREGAT LOKAL.

Inderalaya, 12 Februari 2011

Dosen Pembimbing,



Rosidawani, ST., MT
NIP. 19760509 200012 2 001

ABSTRAK

Berbagai penelitian dan percobaan dibidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton, teknologi bahan dan teknik-teknik pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian dan percobaan tersebut dimaksudkan untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap pemakaian beton serta mengatasi kendala-kendala yang sering terjadi pada pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan beton adalah meminimalisir kadar lumpur agregat halus, gradasi, dan juga ukuran agregat yang akan kita pergunakan. Serta penggunaan bahan tambah (*admixture*) untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kuat tekan beton mutu tinggi dan untuk mengetahui pengaruh ukuran (*gradasi*) agregat kasar, kadar lumpur agregat halus dengan penggunaan agregat lokal yakni agregat kasar dari Lahat dan agregat halus dari Tanjung Raja dan penggunaan bahan tambah *superplasticizer* dan *silicafume*.

Benda uji yang digunakan adalah berbentuk silinder, mutu beton yang direncanakan 60 MPa yang diuji pada umur 28 hari dengan terlebih dahulu dilakukan perawatan sebelum pengujian. Penelitian ini menguji beton dengan penambahan *superplasticizer* 2 % dan *silicafume* 10 % menggunakan benda uji selinder untuk uji tekan (diameter 150 mm dan tinggi 300 mm) sebanyak 108 sampel dan terdiri dari 12 variasi dan masing-masing variasi sebanyak 9 sampel yang akan di uji pada saat umur beton berusia 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Kata kunci : kuat tekan beton mutu tinggi, gradasi (ukuran) agregat kasar dan kadar lumpur agregat halus, bahan tambah (*superplasticizer* dan *silicafume*).

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya jugalah laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Maksud dari penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah untuk mengikuti ujian sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya guna mendapatkan gelar Sarjana Teknik.

Adapun masalah yang penulis bahas adalah tentang beton dengan judul **“UPAYA MEMAKSIMALISASIKAN PENCAPAIAN KUAT TEKAN BETON BERKEKUATAN TINGGI DENGAN PENGGUNAAN AGREGAT LOKAL”**. Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapatkan bantuan serta fasilitas dari berbagai pihak. Melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

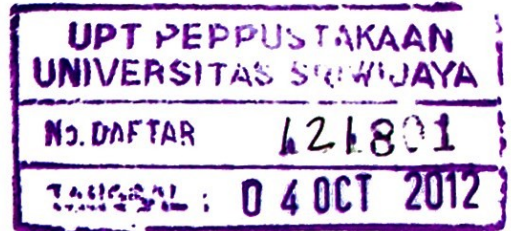
1. Ibu Rektor Universitas Sriwijaya, Prof.Dr. Badia Perizade, MBA.
2. Bapak Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Budhi Setiawan, ST., MT., PhD, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya,
5. Ibu Rosidawani, ST. MT selaku Pembimbing Utama dalam Tugas Akhir ini yang telah banyak membantu dan sabar membimbing dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
6. Bapak Dr. Ir. Hanafiah, MS, Ir. H. Imron Fikri Astira, MS, Ir. H. Yakni Idris, M.Sc. MSCE, dan Ir. Sutanto Muliawan, M.Eng selaku Penguji Sidang Sarjana Jurusan Teknik Sipil, yang telah banyak memberikan arahan dan ilmu yang sangat berarti pada saat Sidang Sarjana,
7. Yuk Tini, Mbak Dian, Kak Aang dan Kak Jun, atas kemudahan administrasi di jurusan.
8. Laboratorium PU. Bina Marga Palembang tempat pengujian bahan dan beton, terima kasih atas fasilitasnya.

9. Untuk Mama dan Papa tercinta, kasihmu takkan kulupakan sedetikpun kecuali nafasku terhenti, walau sering kumenyesakkan dada kalian.
10. Untuk mamak dan ayah makasih dukungan sama motivasinya.
11. Untuk Yang terspesial, Ria Faramitha tetaplah kau jadi milikku selamanya.
12. Untuk saudaraku, Eric Rahman Dagie, Delsi Ayu Puspita, Wansyah, Leni Astriani Do the Best.
13. Teman-teman satu kelompok tugas akhir, Puri dan Neri yang tak pernah patah semangat dan dengan sabar membantu segala kesulitan yang ada,
14. Sahabat-sahabat macetku Deny, Rendy, Arief, Danang, Wahyu (Jenggot), Tommy, Udeen, Ferdianto, Satria, Irsan Tri Apriadi, yai serta teman-teman angkatan 2006 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang lainnya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah membantu selama kuliah maupun dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini,
15. Untuk sahabat-sahabatku, Rio,ST, Arie curup, Bang irko, kk yahya, juwanda, kk martien, sony, arvin grind, firwan, ari kance, deny, rully, Alan, Feong, Leo condor, Leo Gudik, Idos, teman-teman net andira, net vanhusen,
16. Adik-adik tingkat 2008, hendra, edo, kuyung, jonathan, dan yang lain-lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu selama kuliah.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, 14 Februari 2012

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Abstrak.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xi
Daftar Lampiran.....	xiii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat penelitian	2
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Beton	6
2.2 Syarat-syarat Campuran Beton	6
2.3 Beton Mutu Tinggi	7
2.3.1 Bahan penyusun beton	7
2.3.1.1 Semen Portland.....	7
2.3.1.2 Agregat.....	9
2.3.1.3 Air.....	12
2.3.1.4 Bahan Tambah.....	13
2.3.1.4.1 Silicafume.....	13
2.3.1.4.2 Superplasticizer.....	13
2.3.2 Kemudahan pengerjaan (<i>Work Ability</i>).....	15
2.3.3 Faktor Air Semen	14
2.3.4 Slump	14

2.3.5 Perencanaan campuran beton	15
2.3.6 Kuat Tekan Beton.....	15
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Materi Penelitian	18
3.2 Pelaksanaan Penelitian	18
3.2.1 Pemeriksaan kadar lumpur	19
3.2.2 Pemeriksaan modulus halus butir	19
3.2.3 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat	20
3.2.4 Pemeriksaan berat volume agregat	24
3.3 Perencanaan campuran beton(<i>Mix Design</i>).....	25
3.4 Pengujian Slump	32
3.5 Pembuatan Benda uji	32
3.6 Perawatan benda uji.....	32
3.7 Pengujian kuat tekan benda uji.....	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat kasar dan Agregat Halus	35
4.2 Proporsi campuran beton	36
4.3 Data Hasil Penelitian dan Pembahasan	36
4.3.1 Pengaruh jenis agregat terhadap nilai kuat tekan beton tanpa penambahan superplasticier dan silicafume	36
4.3.2 Pengaruh jenis agregat terhadap nilai kuat tekan beton dengan penambahan superplasticier dan silicafume	42
4.3.3 Perbandingan kuat tekan beton tiap varian pada umur 28 hari.....	48
V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1. Flowchart pelaksanaan penelitian	17
3.2. Pengukuran nilai slump	32
4.1. Perbandingan kuat tekan beton umur 7 hari	38
4.2. Perbandingan kuat tekan beton umur 14 hari	40
4.3. Perbandingan kuat tekan beton umur 28 hari	41
4.4. Perbandingan kuat tekan beton umur 7 hari	43
4.5. Perbandingan kuat tekan beton umur 14 hari	45
4.6. Perbandingan kuat tekan beton umur 28 hari	47
4.7. Perbandingan kuat tekan tiap varian pada umur 28 hari	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Banyaknya sampel dari setiap varian campuran.....	4
2.1 Sifat – sifat semen.....	8
2.2 Gradasi Pasir.....	10
2.3 Gradasi Kerikil.....	12
2.4 Nilai Slump untuk berbagai macam struktur.....	15
3.1 Fraksi volume agregat kasar yang disarankan.....	26
3.2 Estimasi Pertama kebutuhan Air Pencampuran dan Kadar Udara Beton Segar Berdasarkan Pasir dengan 35% Rongga Udara.....	27
3.3 Rasio W/c+p Maksimum yang Disarankan (tanpa <i>Superplasticizer</i>).....	28
3.4 Rasio W/c+p maksimum yang disarankan (dengan <i>superplasticizer</i>).....	29
4.1 Rekapitulasi hasil pemeriksaan agregat.....	35
4.2 Proporsi varian campuran beton.....	34
4.3 Nilai Kuat Tekan Rata - Rata Tiap Varian Beton umur 7 hari).....	37
4.4 Persentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 7 hari untuk B12-P2 dan B12-P3 terhadap B12-P1.....	37
4.5 Persentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 7 hari untuk B20-P3 dan B20-P2 terhadap BP20-P1.....	37
4.6 Nilai Kuat Tekan Rata - Rata Tiap Varian Beton umur 14 hari	38
4.7 Persentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 14 hari untuk B12-P3 dan B12-P2 terhadap B12-P1.....	39
4.8 Persentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 14 hari untuk B-20-P2 Dan B-20-P3 terhadap B-20-P1.....	39
4.9 Nilai kenaikan kuat tekan beton pada umur 28 hari.....	40
4.10 Persentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 28 hari untuk B12-P2 dan B12-P3 terhadap B12-P1.....	40
4.11 Persentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 28 hari untuk B-20-P2 dan B-20-P3 terhadap B-20-P1.....	41
4.12 Nilai Kuat Tekan Rata - Rata Tiap Varian Beton umur 7 hari dengan	

	penambahan <i>Superplasticizer</i> dan <i>Silicafume</i>	42
4.13	Persentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 7 hari untuk B12-P2-SS dan B12-P3-SS terhadap B12-P1-SS	42
4.14	Persentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 7 hari untuk B20-P2-SS dan B20-P3-SS terhadap B20-P1-SS	43
4.15	Nilai Kuat Tekan Rata - Rata Tiap Varian Beton umur 14 hari dengan penambahan <i>Superplasticizer</i> dan <i>Silicafume</i>	44
4.16	Persentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 14 hari untuk B12-P2-SS dan B12-P3-SS terhadap B12-P1-SS	44
4.17	Persentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 14 hari untuk B20-P2-SS dan B20-P3-SS terhadap B20-P1-SS	44
4.18	Nilai Kuat Tekan Rata - Rata Tiap Varian Beton umur 28 hari.....	45
4.19	Persentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 28 hari untuk B12-P2-SS dan B12-P3-SS terhadap B12-P1-SS.....	46
4.20	Persentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 28 hari untuk B20-P2-SS dan B20-P3-SS terhadap B20-P1-SS.....	46
4.21	Perbandingan kuat tekan umur 28 hari.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1

Data-data Hasil Pemeriksaan Agregat

Lampiran 2

Perencanaan Campuran (*Job Mix Design*)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada zaman sekarang ini pembangunan berkembang sangat pesat seiring dengan perkembangan teknologi. Teknologi dibidang konstruksi bangunan juga mengalami perkembangan pesat, termasuk teknologi beton, hampir pada setiap aspek kehidupan manusia selalu terkait dengan beton baik secara langsung maupun tidak langsung. Beton merupakan bahan campuran antara semen, pasir, agregat kasar, agregat halus, air dan juga bahan tambahan seperti *admixture* dengan ukuran campuran tertentu sehingga dapat menghasilkan beton dengan mutu tinggi. Besarnya kuat beton dipengaruhi beberapa hal antara lain faktor air semen (fas), semen, ukuran agregat kasar (*gradasi*), kadar lumpur agregat halus, dan pengerjaan (pencampuran, pemadatan, dan perawatan), umur beton.

Berbagai penelitian dan percobaan dibidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton. Teknologi bahan dan teknik-teknik pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian dan percobaan tersebut dimaksudkan untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap pemakaian beton serta mengatasi kendala-kendala yang sering terjadi pada pengerjaan di lapangan. Dalam pembangunan gedung-gedung bertingkat tinggi dan bangunan massal lainnya dibutuhkan beton kekuatan tinggi, beton mutu tinggi merupakan pilihan yang paling tepat.

Beton mutu tinggi (*high strength concrete*) yang tercantum dalam *SNI 03-6468-2000 (Pd T-18-1999-03)* didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan yang disyaratkan lebih besar sama dengan 41,4 MPa. Peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan memberikan bahan ganti atau bahan tambah, dari beberapa bahan pengganti dan bahan tambah yang ada diantaranya adalah *silicafume* sebagai bahan pengganti semen yang dapat meningkatkan kuat tekan beton yang akan dihasilkan. Untuk mengurangi *porositas* semen dapat digunakan *aditif* yang bersifat *pozzolan* dan mempunyai patikel sangat halus. Salah satu *aditif* tersebut adalah **Mikrosilika (*Silicafume*)**, yang merupakan produk sampingan sebagai abu

pembakaran dari proses pembuatan *silicon metal* atau *silicon alloy* dalam tungku pembakaran listrik. *Mikrosilika* ini bersifat *pozzolan*, dengan kadar kandungan senyawa *silica-dioksida* (Si O_2) yang sangat tinggi (>90%), dan ukuran butiran partikel yang sangat halus, yaitu sekitar 1/100 ukuran rata-rata partikel semen.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana memaksimalkan bahan lokal yaitu agregat halus dari Tanjung Raja dan agregat kasar dari Lahat untuk pencapaian beton mutu tinggi.
2. Bagaimana pengaruh perlakuan terhadap agregat kasar dari Lahat dan agregat halus dari Tanjung Raja berupa pengaturan *gradasi*, ukuran, dan juga meminimalisasikan kadar lumpur pasir terhadap kuat tekan beton mutu tinggi.
3. Bagaimana pengaruh penambahan bahan *superplasticizer* dan *silicafume* pada campuran terhadap agregat kasar dari Lahat dan agregat halus dari Tanjung Raja untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton mutu tinggi.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk dapat memaksimalkan penggunaan bahan lokal berupa agregat halus dari Tanjung Raja dan agregat kasar dari Lahat.
2. Untuk mengetahui pengaruh ukuran, gradasi, dan kadar lumpur agregat halus untuk pencapaian kuat tekan beton mutu tinggi.
3. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *superplasticizer* dan *silicafume* terhadap agregat kasar dari Lahat dan agregat halus dari Tanjung Raja.

1.4 Manfaat dari penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang jelas bagi perkembangan ilmu teknologi beton dan pengaruh yang terjadi akibat penambahan *superplasticizer* dan *silicafume* dengan menggunakan agregat kasar dari Lahat dan agregat halus dari Tanjung Raja.

2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan bagaimana mendapatkan kuat tekan yang maksimal dengan pemilihan dan perlakuan terhadap agregat kasar dari Lahat dan agregat halus dari Tanjung Raja.
3. Dapat memberikan tingkat perkembangan ilmu teknologi tentang kuat tekan beton.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian akan dilakukan dengan serangkaian percobaan dan akan dibatasi dengan hal – hal berikut :

1. Agregat lokal yang dimaksudkan adalah agregat kasar yang digunakan berasal dari Lahat dan agregat halus dari Tanjung Raja.
2. Metode yang digunakan adalah metode SK SNI 03-6468-2000 (Pd T-18-1999-03).
3. Kuat tekan beton yang direncanakan ($f'c$) pada umur 28 hari sebesar 60 Mpa.
4. Penelitian menggunakan bentuk silinder yang berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm dengan jumlah 108 sampel.
5. Air yang digunakan berasal dari laboratorium.
6. Pengujian kuat tekan beton yang akan dilaksanakan pada saat beton berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Sehingga didapat perbandingan kuat tekan beton dari masing – masing benda uji.
7. Semen yang digunakan adalah semen Holcim.

Tabel 1.1 Banyaknya sampel dari setiap Varian campuran.

Daftar simbol	SF	SP	Agregat Kasar		Kadar Lumpur			Umur Beton			Banyak sampel
			B12	B20	P1	P2	P3	7 hari	14 hari	28 hari	
B12-P1	-	-	B12	B20	P1	P2	P3	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
B12-P2	-	-	B12	-	-	P2	-	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
B12-P3	-	-	B12	-	-	-	P3	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
B20-P1	-	-	-	B20	P1	-	-	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
B20-P2	-	-	-	B20	-	P2	-	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
B20-P3	-	-	-	B20	-	-	P3	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
B12-P1-SS	10 %	2 %	B12	-	P1	-	-	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
B12-P2-SS	10 %	2 %	B12	-	-	P2	-	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
B12-P3-SS	10 %	2 %	B12	-	-	-	P3	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
B20-P1-SS	10 %	2 %	-	B20	P1	-	-	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
B20-P2-SS	10 %	2 %	-	B20	-	P2	-	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
B20-P3-SS	10 %	2 %	-	B20	-	-	P3	3 buah	3 buah	3 buah	9 buah
Jumlah total = 108 buah											

Keterangan =

B12 = Batu pecah 12 mm

B20 = Batu pecah 20 mm

P1 = Pasir murni

P2 = Pasir pencucian 1 kali

P3 = Pasir pencucian 2 kali

SS = Superplasticizer + Silicafume

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi 5 bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pembahasan mengenai latar belakang, tujuan, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas gambaran umum tentang beton, baik sifat – sifat beton dan material pembentuknya, pengecoran beton, pemadatan beton, perawatan beton dan pengujian beton.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai pelaksanaan penelitian yang meliputi studi literatur, persiapan material, pengujian material, pembuatan benda uji, perawatan benda uji dan pengujian benda uji.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pengolahan data dan pembahasan berupa hasil pengujian material, perhitungan desain campuran, dan data hasil pengujian kuat tekan beton.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diambil dari penelitian beserta saran untuk memperbaiki penelitian dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, Tri, Ir, MT, *Teknologi Beton*, Andi Yogyakarta, 2004,
- Neville, A.M, dan Books, J.J, *Concrete Teknologi*, Longman Scientific & Technical, New York, 1987,
- Lydon, F.D, *Concrete Mix Design*, Applied Science, London, 1982,
- Paul Nugraha, Antoni, *Tenologi Beton*, Andi Surabaya, 2007,
- M, I, Khan, *Permeation Of Performance Concrete*, ASCE Journal Of Matrials, Jan-February 2003,
- Pierre-Claude Aitcin, Buquan Miao, William D Cook, and Denis Mitchell, *Effects of Size and Curing on Cylinder Compressive Strength of Normal and High-Strength Concrete*, ACI Materials Journal V,91, No,4 July-Agustust, 1994,
- Michel Lessard, Omar Chaallal, and Pierre-Claude Aitcin, *Testing High-Strength Concrete Compresive Strength*, ACI Matrials Journal v,90, no,4, July-Agts, 1993,
- Hernando, Fandi, 2009, *Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan Penambahan Superplasticizer dan Pengaruh Penggantian Sebagian Semen dengan Fly Ash*, Jurusan teknik sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- As'at Pujianto, Tri Retno Y.S. Putro, dan Oktania Ariska, *Beton Mutu Tinggi dengan Admixture Superplastiziser dan Aditif Silicafume*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Achmadi, Ali, *Kajian Beton Mutu Tinggi Menggunakan Slag Sebagai Agregat Halus dan Agregat Kasar dengan Aplikasi Superplasticizer dan Silicafume*
- Tjokrodimuljo, K., 1992, *Teknologi Beton*, Gramedia.
- SK SNI 03-6468-2000 (Pd. T-18-1999-03) *Tata Cara Perhitungan Campuran Beton Berkekuatan Tinggi*, Yayasan penyelidik Masalah Bangunan, bandung.