

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGUNAAN *PS BALL* SEBAGAI PENGANTI PASIR TERHADAP KUAT TEKAN BETON

**NANING DIYAH ULFATUROSIDA
NRP : 1021004**

Pembimbing : RONALD SIMATUPANG, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pembangunan di bidang struktur saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat yang berlangsung di berbagai bidang. Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan. Selain itu dengan meningkatnya perubahan iklim dibutuhkan suatu inovasi dalam dunia konstruksi Untuk dapat menciptakan suatu bahan penyusun beton yang ramah terhadap lingkungan. Salah satu caranya dengan menggunakan limbah hasil produksi baja yang disebut dengan *PS Ball*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan *PS Ball* sebagai pengganti pasir terhadap kuat tekan beton serta membandingkan pengaruh antara penggantian pasir dengan *PS Ball*, dan penggunaan *PS Ball* sebagai pengisi dalam campuran beton. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, serta kuat tekan rencana sebesar 25 MPa. Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur Universitas Kristen Maranatha dengan mesin tekan merek *Milano Italy* dengan kapasitas tekan maksimum sebesar 2000 KN.

Hasil yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan adalah bahwa *PS Ball* dapat digunakan sebagai bahan pengisi dan bahan pengganti pasir dalam campuran beton. Peningkatan kuat tekan beton pada saat *PS Ball* sebagai bahan pengisi didapatkan kuat tekan 1,35 kali dari kuat tekan rencana yaitu 25 MPa. Sedangkan hasil yang didapatkan ketika *PS Ball* sebagai bahan pengganti hasilnya 1,16 kali dari beton normal. Jadi, *PS Ball* menghasilkan kuat tekan maksimum pada saat digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Dan keduanya mengalami peningkatan kuat tekan beton ketika dibandingkan dengan beton normal.

Kata kunci : kuat tekan, *Precious Slag Ball*, dan Inovasi.

EKSPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF USING PS BALL INSTEAD OF SAND ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE

**NANING DIYAH ULFATUROSIDA
NRP : 1021004**

Supervisor : RONALD SIMATUPANG, S.T., M.T.

ABSTRACT

Development in the current structure is progressing very rapidly which took place in various fields. Concrete is one option as a structural material in building construction. But with increasing climate change needs an innovation in the world of construction to be able to create a concrete constituent materials friendly to the environment. One way to use the waste products of steel called a PS Ball.

The purpose of this research is to knowing the effect of using PS Ball as a replacement of sand in to compressive strength and to compare the effect of PS Ball as a filler and as areplacement in to concrete compressive strength. Specimens used in this research is a cylinder with a diameter of 150 mm and a height of 300 mm. Compressive strength plan is 25 MPa. Research conducted on structure laboratory of Maranatha Christian University with brand Milano Italy engine compression test with press capacity up to 2000 KN.

Result obtained from research performed is that the PS Ball can use as filler and the replacement of sand in the mix concrete. The increase in compression strength of concrete when PS Ball as concrete filler multiplier is 1,35 from compressive strength plan is 25 MPa. Whereas the increase in compression strength of concrete when PS Ball instead of sand multiplier is 1,16 from normal concrete. So the increase in compression strength of concrete is most powerful when the PS Ball as concrete filler not as a substitute for sand in mix concrete. And both are equally increased compressive strength when compared to normal concrete.

Keywords : Compressive strength, Precious Slag Ball, and Inovation.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR NOTASI	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN LITERATUR	5
2.1 Beton	5
2.1.1 Sifat-Sifat Umum Beton	5
2.1.2 Tegangan dan regangan Beton	9
2.1.3 Klasifikasi Beton.....	10
2.1.4 Jenis Beton	11
2.1.5 Kelebihan dan Kekurangan Beton.....	12
2.2 Material Penyusun Beton	12
2.2.1 Material Semen	13
2.2.1.1 Bahan Baku Pembuatan Semen	13
2.2.1.2 Jenis – Jenis Semen	14
2.2.2 Material Agregat	18
2.2.3 Air	20
2.2.3.1 Syarat Air Yang Layak Dalam Pembuatan Beton	21
2.3 Material <i>PS Ball</i>	24
2.3.1 Karakteristik <i>PS Ball</i>	28
2.3.2 Keuntungan Penggunaan <i>PS Ball</i>	29
2.3.3 Diversifikasi Aplikasi <i>PS Ball</i>	30
2.4 Kuat Tekan Beton (f_c')	32
2.4.1 Hal-Hal Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton.....	32
2.4.2 Kuat Tekan Karakteristik Beton.....	34
2.5 Standar Pengujian	35

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	49
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	49
3.2 Pengujian Material	50
3.2.1 Pemeriksaan Agregat Halus	50
3.2.1.1 Pemeriksaan Kadar Bahan Organik	50
3.2.1.2 Pemeriksaan Kadar Air	51
3.2.1.3 Pemeriksaan Kadar <i>Silt</i> dan <i>Clay</i>	52
3.2.1.4 Pemeriksaan Berat Isi.....	53
3.2.1.5 Pemeriksaan Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) dan <i>Absorpsi</i>	54
3.2.1.6 Pemeriksaan Analisis Saringan	55
3.2.2 Pemeriksaan Agregat Kasar	57
3.2.2.1 Pemeriksaan Kadar Air	57
3.2.2.2 Pemeriksaan Berat Isi.....	58
3.2.2.3 Pemeriksaan Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) dan <i>Absorpsi</i>	58
3.2.2.4 Pemeriksaan Analisis Saringan	59
3.3 Pengujian <i>PS Ball</i>	61
3.3.1 Pemeriksaan Kadar Bahan Organik	61
3.3.2 Pemeriksaan Kadar Air	62
3.3.3 Pemeriksaan Kadar <i>Silt</i> dan <i>Clay</i>	63
3.3.4 Pemeriksaan Analisis Saringan	63
3.4 Benda Uji	65
3.5 <i>Mix Design</i>	66
3.6 Uji <i>Slump</i>	78
3.7 Alat Uji Tekan	79
 BAB 4. ANALISIS HASIL PENELITIAN	 80
4.1 Analisis Beton Dengan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengisi Beton	80
4.2 Analisis Beton Dengan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir.....	83
4.3 Analisis Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengisi Beton Dan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir.....	102
 BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN.....	 117
5.1 Simpulan	117
5.2 Saran.....	118
 DAFTAR PUSTAKA	 119
LAMPIRAN.....	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh Kurva Tegangan Regangan Pada Beton Dengan Berbagai Variasi Kuat Tekan.....	10
Gambar 2.2	Proses Produksi <i>PS Ball</i>	25
Gambar 2.3	Karakteristik Butiran <i>PS Ball</i>	26
Gambar 2.4	Struktur Spinel <i>PS Ball</i>	27
Gambar 2.5	Grafik Nilai Faktor Air Semen Untuk Benda Uji Berbentuk Silinder Dan jenis Semen Tipe I/II/V (Sumber: Grafik 1. SNI 03-2834-2000)	37
Gambar 2.6	Kurva Gradasi Agregat Halus Daerah 1 (sumber: Grafik 3. SNI 03-2834-2000)	42
Gambar 2.7	Kurva Gradasi Agregat Halus Daerah 2 (sumber: Grafik 4. SNI 03-2834-2000)	42
Gambar 2.8	Kurva Gradasi Agregat Halus Daerah 3 (sumber: Grafik 5. SNI 03-2834-2000)	43
Gambar 2.9	Kurva Gradasi Agregat Halus Daerah 4 (sumber: Grafik 6. SNI 03-2834-2000)	43
Gambar 2.10	Kurva Gradasi Agregat Kasar 10 mm (sumber: Grafik 7. SNI 03-2834-2000)	44
Gambar 2.11	Kurva Gradasi Agregat Kasar 20 mm (sumber: Grafik 8. SNI 03-2834-2000)	44
Gambar 2.12	Kurva Gradasi Agregat Kasar 40 mm (sumber: Grafik 9. SNI 03-2834-2000)	45
Gambar 2.13	Grafik Tipikal Proporsi Agregat Halus Dalam Agregat Campuran (sumber: Grafik 14. SNI 03-2834-2000)	46
Gambar 2.14	Grafik Berat Jenis Beton (sumber: Grafik 16. SNI 03-2834-2000)	47
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	49
Gambar 3.2	Pemeriksaan Kadar Bahan Organik Agregat Halus	51
Gambar 3.3	Pemeriksaan Kadar <i>Silt</i> Dan <i>Clay</i>	53
Gambar 3.4	<i>Specific Gravity</i> (Berat Jenis) Dan <i>Absorpsi</i> Kondisi <i>SSD</i> Agregat Halus.....	55
Gambar 3.5	Batas Gradasi Agregat Halus Dalam Daerah Gradasi 2 (Grafik 4. SNI 03-2834-2000)	56
Gambar 3.6	Batas Gradasi Agregat Kasar Dalam Daerah Gradasi (Grafik 8. SNI 03-2834-2000)	60
Gambar 3.7	Pemeriksaan Kadar Bahan Organik <i>PS Ball</i>	62
Gambar 3.8	Batas Gradasi <i>PS Ball</i> Dalam Daerah Gradasi 2 (Grafik 4. SNI 03-2834-2000)	65
Gambar 3.9	Benda Uji Silinder	65
Gambar 3.10	Cetakan Silinder	66
Gambar 3.11	Hubungan Antara Kuat Tekan Dan Faktor Air Semen (sumber: Grafik 1. SNI 03-2834-2000)	68

Gambar 3.12	Kurva Gradasi Agregat Halus Daerah 2 (sumber: Grafik 4. SNI 03-2834-2000)	72
Gambar 3.13	Kurva Gradasi Agregat Kasar 20 mm (sumber: Grafik 8. SNI 03-2834-2000)	73
Gambar 3.14	Grafik Presentasi Agregat halus Terhadap Agregat Keseluruhan Untuk Ukuran Butir Maksimum 20 mm (sumber: Grafik 14. SNI 03-2834-2000)	74
Gambar 3.15	Perkiraan Berat Jenis Beton (Sumber: Grafik 16. SNI 03-2834-2000).....	75
Gambar 3.16	Uji <i>Slump</i>	78
Gambar 3.17	Alat Uji Tekan	79
Gambar 4.1	Perbandingan Kuat Tekan beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengisi Dalam Campuran Beton Berdasarkan Kadar Persen <i>PS Ball</i>	80
Gambar 4.2	Perbandingan Kuat Tekan beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengisi Dalam Campuran Beton Berdasarkan Umur Beton.....	81
Gambar 4.3	Pengujian Kuat Tekan Beton Normal.....	83
Gambar 4.4	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti pasir Pada Umur 3 Hari	84
Gambar 4.5	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti pasir Pada Umur 7 Hari	85
Gambar 4.6	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti pasir Pada Umur 14 Hari	86
Gambar 4.7	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti pasir Pada Umur 21 Hari	87
Gambar 4.8	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti pasir Pada Umur 28 Hari	88
Gambar 4.9	Perbandingan Kuat Tekan beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Berdasarkan Kadar Persennya	89
Gambar 4.10	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Pada Kadar 5 % <i>PS Ball</i>	90
Gambar 4.11	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Pada Kadar 10 % <i>PS Ball</i>	91
Gambar 4.12	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Pada Kadar 15 % <i>PS Ball</i>	92
Gambar 4.13	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Pada Kadar 20 % <i>PS Ball</i>	93
Gambar 4.14	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Pada Kadar 25 % <i>PS Ball</i>	94
Gambar 4.15	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Pada Kadar 30 % <i>PS Ball</i>	95
Gambar 4.16	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Pada Kadar 35 % <i>PS Ball</i>	96
Gambar 4.17	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Pada Kadar 40 % <i>PS Ball</i>	97
Gambar 4.18	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Pada Kadar 45 % <i>PS Ball</i>	98

Gambar 4.19	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Pada Kadar 50 % <i>PS Ball</i>	99
Gambar 4.20	Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Berdasarkan Umur Beton	100
Gambar 4.21	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Umur 3 Hari	102
Gambar 4.22	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Umur 7 Hari	103
Gambar 4.23	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Umur 14 Hari	104
Gambar 4.24	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Umur 21 Hari	105
Gambar 4.25	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Umur 28 Hari	106
Gambar 4.26	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Kadar 5 % <i>PS Ball</i>	107
Gambar 4.27	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Kadar 10 % <i>PS Ball</i>	108
Gambar 4.28	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Kadar 15 % <i>PS Ball</i>	109
Gambar 4.29	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Kadar 20 % <i>PS Ball</i>	110
Gambar 4.30	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Kadar 25% <i>PS Ball</i>	111
Gambar 4.31	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Kadar 30 % <i>PS Ball</i>	112
Gambar 4.32	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Kadar 35 % <i>PS Ball</i>	113
Gambar 4.33	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Kadar 40 % <i>PS Ball</i>	114
Gambar 4.34	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton Pada Kadar 50 % <i>PS Ball</i>	115
Gambar L3.1	Dokumentasi Uji Kuat Tekan Maksimum Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Dengan Kadar 35 % <i>PS Ball</i>	128

Gambar L3.2	Dokumentasi Uji Kuat Tekan Maksimum Menggunakan <i>PS Ball</i> Sebagai Bahan Pengganti Pasir Dengan Kadar 50 % <i>PS Ball</i>	129
Gambar L4.1	Dokumentasi Retakan Beton Setelah Diuji	130
Gambar L4.2	Dokumentasi Retakan Beton Setelah Diuji Dengan Kadar <i>PS Ball</i> 5 % Pada Umur 28 Hari.....	131
Gambar L4.3	Dokumentasi Retakan Beton Setelah Diuji Dengan Kadar <i>PS Ball</i> 10 % Pada Umur 14 Hari.....	132
Gambar L4.4	Dokumentasi Retakan Beton Setelah Diuji Dengan Kadar <i>PS Ball</i> 35 % Pada Umur 3 Hari.....	133
Gambar L5.1	Dokumentasi Bongkahan Beton Setelah Diuji Dengan Kadar <i>PS Ball</i> 50 % Pada Umur 28 Hari.....	134
Gambar L5.2	Dokumentasi Retakan Beton Setelah Diuji Dengan Kadar <i>PS Ball</i> 35 % Pada Umur 28 Hari.....	135
Gambar L5.3	Dokumentasi Retakan Beton Setelah Diuji Dengan Kadar <i>PS Ball</i> 5 % Pada Umur 28 Hari.....	136
Gambar L6.1	Brosur <i>PS Ball</i>	137
Gambar L7.1	Spesifikasi <i>PS Ball</i>	139
Gambar L7.2	Spesifikasi <i>PS Ball</i> (Lanjutan).....	140
Gambar L8	Karakteristik <i>PS Ball</i>	141
Gambar L9.1	Sertifikasi <i>PS Ball</i>	142
Gambar L9.2	Sertifikasi <i>PS Ball</i> (Lanjutan).....	143
Gambar L10	Analisis Kandungan <i>PS Ball</i>	144

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Maksimum Klorida Ion Terhadap Berat Semen	24
Tabel 2.2	Persentase Kandungan Kimiawi <i>PS Ball</i>	28
Tabel 2.3	Karakteristik Material <i>PS Ball</i>	29
Tabel 2.4	Perkiraan Kuat Tekan (Mpa) Dengan Faktor Air Semen 0,5 (Sumber: Tabel 2. SNI 03-2834-2000)	36
Tabel 2.5	Jumlah Semen Minimum Dan Faktor Air Semen Maksimum Pada Lingkungan Umum (Sumber: Tabel 4. SNI 03-2834-2000).....	38
Tabel 2.6	Jumlah Semen Minimum Dan Faktor Air Semen Maksimum Pada Lingkungan Yang Mengandung Sulfat Dan Alkali (Sumber: Tabel 5. SNI 03-2834-2000)	39
Tabel 2.7	Jumlah Semen Minimum Dan Faktor Air Semen Maksimum Pada Lingkungan Yang Berhubungan Dengan Air (Sumber: Tabel 2.6 SNI 03-2834-2000).....	40
Tabel 2.8	Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m^3) (Sumber: Tabel 3. SNI 03-2834-2000)	41
Tabel 3.1	Pemeriksaan Kadar Bahan Organik Agregat Halus	51
Tabel 3.2	Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus	52
Tabel 3.3	Pemeriksaan Kadar <i>Silt</i> dan <i>Clay</i> Agregat Halus.....	52
Tabel 3.4	Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus	54
Tabel 3.5	<i>Specific Gravity</i> (Berat Jenis) Dan <i>Absorpsi</i> Kondisi <i>SSD</i> Agregat Halus	54
Tabel 3.6	Analisis Saringan Agregat Halus	56
Tabel 3.7	Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar	57
Tabel 3.8	Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar	58
Tabel 3.9	<i>Specific Gravity</i> (Berat Jenis) Dan <i>Absorpsi</i> Kondisi <i>SSD</i> Agregat Kasar	59
Tabel 3.10	Analisis Saringan Agregat Kasar	60
Tabel 3.11	Pemeriksaan Kadar Bahan Organik <i>PS Ball</i>	61
Tabel 3.12	Pemeriksaan Kadar Air <i>PS Ball</i>	62
Tabel 3.13	Pemeriksaan Kadar <i>Silt</i> Dan <i>Clay</i> <i>PS Ball</i>	63
Tabel 3.14	Pemeriksaan Analisis Saringan <i>PS Ball</i>	64
Tabel 3.15	Perkiraan Kekuatan Tekan (MPa) Dengan Faktor Air Semen 0,5 Dan Jenis Semen Dan Agregat Kasar Yang Biasa Dipakai Di Indonesia (Sumber: Tabel 2. SNI 03-2834-2000)	65
Tabel 3.16	Persyaratan Jumlah Semen Minimum Dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan Khusus (Sumber: Tabel 4. SNI 03-2834-2000)	66
Tabel 3.17	Jumlah Semen Minimum Dan Faktor Air Semen Maksimum Pada Lingkungan Yang Mengandung Sulfat Dan Alkali (Sumber: Tabel 5. SNI 03-2834-2000)	70

Tabel 3.18	Jumlah Semen Minimum Dan Faktor Air Semen Maksimum Pada Lingkungan Yang Berhubungan Dengan Air (Sumber: Tabel 6. SNI 03-2834-2000).....	71
Tabel 3.19	Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m^3) Yang Dibutuhkan untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pekerjaan Adukan (Sumber: Tabel 3. SNI 03-2834-2000)	72
Tabel 3.20	Perencanaan Campuran Beton Berdasarkan SNI 03-2834-2000	77
Tabel 3.21	Komposisi Bahan Campuran Beton Untuk Benda Uji Silinder (150 x 300 mm) Sebelum Dikoreksi	78
Tabel 3.22	Komposisi Bahan Campuran Beton Untuk Benda Uji Silinder (150 x 300 mm) Sebelum Dikoreksi	78
Tabel 4.1	Peningkatan Kuat Tekan Beton Sesuai Umur Beton (MPa)	82
Tabel 4.2	Perbandingan Kuat Tekan Dengan Beton Normal	82
Tabel 4.3	Kuat Tekan Rencana Beton Normal.....	83
Tabel 4.4	Peningkatan Kuat Tekan Beton Sesuai Umur Beton (MPa)	103
Tabel 4.5	Perbandingan Kuat Tekan Dengan Beton Normal.....	103
Tabel 4.6	Peningkatan Kuat Tekan Beton Antara <i>PS Ball</i> Sebagai Pengganti Pasir dan Sebagai Pengisi Beton	115
Tabel L1.1	Hasil Uji Praktikum Kuat Tekan Beton Umur 3 Hari.....	122
Tabel L1.2	Hasil Uji Praktikum Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	123
Tabel L1.3	Hasil Uji Praktikum Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	124
Tabel L1.4	Hasil Uji Praktikum Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari.....	125
Tabel L1.5	Hasil Uji Praktikum Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	126
Tabel L2.1	Hasil Persentasi Peningkatan Kuat Tekan Beton Dibandingkan Dengan Beton Normal.....	127

DAFTAR NOTASI

A	: Luas penampang benda uji silinder (mm^2)
B	: Jumlah air (kg/m^3)
B_j, A_g	: Berat jenis relatif agregat
B_j, A_h	: Berat jenis agregat halus
B_j, A_k	: Berat jenis agregat kasar
C	: Jumlah agregat halus (kg/m^3)
C_a	: <i>Absorpsi</i> agregat halus
C_k	: Kandungan air dalam agregat halus (%)
D	: Jumlah kerikil (kg/m^3)
D_a	: <i>Absorpsi</i> agregat kasar
D_k	: Kandungan air dalam agregat kasar (%)
D_s	: Diameter benda uji (mm)
E	: Modulus elastisitas beton (MPa)
f_c'	: Kuat tekan Beton (MPa)
f_{ck}	: Kuat tekan karakteristik beton (MPa)
f_{cr}	: Kuat tekan beton rata-rata (MPa)
f_{ct}	: Kuat tarik benda uji (MPa)
K	: Tetapan statik yang nilainya tergantung pada persentase hasil uji yang lebih rendah dari f_c' , diambil 5 % sehingga nilai $K = 1,64$
L	: Panjang benda mula – mula (m)
M	: Nilai tambah (<i>margin</i>)
P	: Beban tekan maksimum (N)
s	: Deviasi standar
ω	: Kadar air yang dibutuhkan agregat dalam 1m^3 beton
ω_h	: Kadar air yang dibutuhkan agregat halus dalam 1m^3 beton
ω_k	: Kadar air yang dibutuhkan agregat kasar dalam 1m^3 beton
$\% A_h$: Persentase agregat halus
$\% A_k$: Persentase agregat kasar

σ : Tegangan (MPa)
 ε : Regangan ($\mu\varepsilon$ atau $\mu\text{m/m}$)
 ΔL : Perubahan panjang benda

DAFTAR LAMPIRAN

L.1 Hasil Praktikum Uji Kuat Tekan	122
L.2 Hasil Persentasi Peningkatan Kuat Tekan Beton Dibandingkan Dengan Beton Normal	127
L.3 Dokumentasi Uji Kuat Tekan	128
L.4 Dokumentasi Retakan Beton Setelah Diuji	130
L.5 Dokumentasi Bongkahan Beton Setelah Diuji	134
L.6 Brosur <i>PS Ball</i>	138
L.7 Spesifikasi <i>PS Ball</i>	139
L.8 Karakteristik <i>PS ball</i>	141
L.9 Sertifikat <i>PS Ball</i>	142
L.10 Analissi kandungan <i>PS Ball</i>	144