

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH SUDUT
KEMIRINGAN PENYAMBUNGAN BALOK BETON
DENGAN *BONDCRETE* TERHADAP KUAT LENTUR
BETON DENGAN $f_c' = 25$ MPa PADA BENDA UJI
BALOK 600x150x150 mm³**

**Dafit Natalius
NRP : 0821014**

Pembimbing: Winarni Hadipratomo, Ir.

ABSTRAK

Beton adalah salah satu bahan struktur yang banyak dipakai dan dimanfaatkan dalam pekerjaan bangunan dewasa ini. Dalam pelaksanaan pengecoran beton di lapangan, ada kalanya tertunda ditengah-tengah pengecoran baik karena cuaca yang tidak mendukung, terhentinya pengiriman beton *ready mix*, maupun karena masalah rusaknya alat-alat penunjang pengecoran, sehingga pengerjaan pengecoran harus dilakukan secara bertahap. Untuk itu dilakukan penelitian mengenai kekuatan sambungan beton lama dengan beton baru.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh umur beton pada saat penyambungan dengan menggunakan *bondcrete* terhadap kuat lentur beton dengan $f_c' = 25$ MPa, dan untuk mengetahui pengaruh sudut kemiringan sambungan pada beton yang akan disambung.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya umur beton lama saat penyambungan akan menghasilkan nilai kuat lentur beton yang semakin kecil. Beton yang disambung dengan sudut kemiringan penyambungan 45° menghasilkan nilai kuat lentur yang lebih besar daripada beton yang disambung dengan sudut kemiringan penyambungan 60°. Selain itu penggunaan *bondcrete* dapat menambah kekuatan lentur balok beton yang disambung sebesar 15,572%.

Kata kunci : Balok Beton, Kuat Lentur, *Bondcrete*

***EXPERIMENTAL STUDY OF THE INFLUENCE OF
INCLINED DELAYED EXTENSIONS OF CONCRETE
BEAMS BY BONDCRETE ON THE FLEXURAL
STRENGTH ($f_c' = 25 \text{ MPa}$, BEAM DIMENSION
 $600 \times 150 \times 150 \text{ mm}^3$)***

**Dafit Natalius
NRP : 0821014**

Supervisor : Winarni Hadipratomo, Ir.

ABSTRACT

Concrete is a structural material that is widely used and exploited in construction work nowadays. In concrete casting on site, sometimes delayed of casting is unavoidable as well as due to bad weather, discontinuity of ready mix supplied, damage of the supporting tools, so that concrete casting has to be done in sessions. Concrete strength at the delayed extension should be thoroughly observed and noticed.

The purpose of this study is to determine the influence of bondcrete on the flexural strength of delayed beam extension at 14 and 28 days. In the meanwhile, the effect of the varied slope angle is observed, too.

From this study it can be concluded, that the increased of the delayed extension will decrease the flexural strength. Slope angle of 45° give better result than the 60° slope angle. Applying bondcrete will increase the bond strength of 15,572% as well.

Keywords : Concrete Beam, Flexural Strength, Bondcrete.

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.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Metodologi Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	4
2.1 Bahan-bahan Penyusun Beton	4
2.1.1 Semen	4
2.1.2 Air.....	6
2.1.3 Agregat	6
2.2 <i>Bondcrete</i>	7
2.3 Penyambungan Beton.....	8
2.4 Kuat Tekan Beton	10
2.5 Kuat Lentur Beton.....	11
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....	14
3.1 Alat dan Bahan.....	14
3.2 Pemeriksaan Agregat	15
3.2.1 Kadar Bahan Organik	15
3.2.2 Kadar Air	16
3.2.3 Kadar <i>Silt</i> dan <i>Clay</i>	17
3.2.4 Berat Jenis (<i>spesific gravity</i>) dan Absorpsi	18
3.2.5 Analisis Saringan	19
3.2.6 Berat Isi	24
3.3 Perencanaan Campuran Beton	25
3.4 Pengujian Beton Segar	34
3.5 Pengujian Beton Keras.....	35
3.5.1 Kuat Tekan Beton	36
3.5.2 Kuat Lentur Beton	36

BAB IV ANALISIS DATA HASIL PENELITIAN	39
4.1 Kuat Tekan Beton	39
4.1.1 Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Umur Perawatan Berdasarkan Hasil Regresi.....	39
4.1.2 Analisis Kuat Tekan Beton.....	40
4.1.3 Perhitungan Faktor Konversi.....	41
4.1.4 Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton.....	42
4.2 Kuat Lentur Beton.....	44
4.2.1 Beton Tanpa Sambungan.....	44
4.2.2 Beton Dengan Sambungan Menggunakan <i>Bondcrete</i>	44
4.2.3 Beton Dengan Sambungan Tanpa Menggunakan <i>Bondcrete</i>	46
4.2.4 Hubungan Kuat Lentur Beton dengan Umur Beton Lama saat Penyambungan Berdasarkan Hasil Regresi.....	49
4.2.5 Hubungan Kuat Lentur dengan Kuat Tekan Beton	54
4.2.6 Pengaruh Penyambungan Beton dengan <i>Bondcrete</i> Terhadap Kuat Lentur Beton	57
4.2.7 Analisis Pola Retak Balok Beton	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pengecoran Parsial.....	9
Gambar 2.2	Pengecoran Beton Baru	10
Gambar 2.3	Benda Uji Balok	11
Gambar 2.4	Sketsa Bidang Momen dan Gaya Lintang	12
Gambar 3.1	Batas Gradasi Agregat Halus dalam Daerah Gradasi.....	21
Gambar 3.2	Batas Gradasi Agregat Kasar dalam Daerah Gradasi.....	22
Gambar 3.3	Batas Gradasi Agregat Campuran dalam Daerah Gradasi	24
Gambar 3.4	Hubungan antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen	27
Gambar 3.5	Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat Keseluruhan Untuk Ukuran Butir Maksimum 20 mm	30
Gambar 3.6	Perkiraan Berat Jenis Beton.....	31
Gambar 3.7	Posisi Balok Pada Pengujian Kuat Lentur.....	36
Gambar 4.1	Grafik Perkembangan Kuat Tekan Beton Hasil Regresi Terhadap Umur Perawatan	41
Gambar 4.2	Hubungan antara Kuat Lentur dengan Umur Beton Lama pada Penyambungan 45° dengan menggunakan <i>Bondcrete</i>	51
Gambar 4.3	Hubungan antara Kuat Lentur dengan Umur Beton Lama pada Penyambungan 60° dengan menggunakan <i>Bondcrete</i>	52
Gambar 4.4	Hubungan antara Kuat Lentur dengan Umur Beton Lama pada Penyambungan 45° tanpa menggunakan <i>Bondcrete</i>	52
Gambar 4.5	Hubungan antara Kuat Lentur dengan Umur Beton Lama pada Penyambungan 60° tanpa menggunakan <i>Bondcrete</i>	53
Gambar 4.6	Hubungan antara Kuat Lentur dengan Umur Beton Lama Untuk Semua Jenis Penyambungan.....	54
Gambar L1.1	Beton Silinder Berumur 7 Hari.....	65
Gambar L1.2	Beton Silinder Berumur 14 Hari.....	66
Gambar L1.3	Beton Silinder Berumur 21 Hari.....	66
Gambar L1.4	Beton Silinder Berumur 28 Hari.....	67
Gambar L2.1	Balok Beton Tanpa Sambungan	70
Gambar L2.2	Balok Beton Sudut Penyambungan 45° Umur Beton Lama 14 hari Menggunakan <i>Bondcrete</i>	71
Gambar L2.3	Balok Beton Sudut Penyambungan 45° Umur Beton Lama 28 hari Menggunakan <i>Bondcrete</i>	72
Gambar L2.4	Balok Beton Sudut Penyambungan 60° Umur Beton Lama 14 hari Menggunakan <i>Bondcrete</i>	73
Gambar L2.5	Balok Beton Sudut Penyambungan 60° Umur Beton Lama 28 hari Menggunakan <i>Bondcrete</i>	74
Gambar L2.6	Balok Beton Sudut Penyambungan 45° Umur Beton Lama 14 hari Tanpa Menggunakan <i>Bondcrete</i>	75
Gambar L2.7	Balok Beton Sudut Penyambungan 45° Umur Beton Lama 28 hari Tanpa Menggunakan <i>Bondcrete</i>	76
Gambar L2.8	Balok Beton Sudut Penyambungan 60° Umur Beton Lama 14 hari Tanpa Menggunakan <i>Bondcrete</i>	77

Gambar L2.9	Balok Beton Sudut Penyambungan 60° Umur Beton Lama 28 hari Tanpa Menggunakan <i>Bondcrete</i>	78
Gambar L3.1	Pola Retak Balok Beton Tanpa Sambungan.....	80
Gambar L3.2	Pola Retak Balok Beton Sudut Penyambungan 45° Umur Beton Lama 14 hari Menggunakan <i>Bondcrete</i>	81
Gambar L3.3	Pola Retak Balok Beton Sudut Penyambungan 45° Umur Beton Lama 28 hari Menggunakan <i>Bondcrete</i>	82
Gambar L3.4	Pola Retak Balok Beton Sudut Penyambungan 60° Umur Beton Lama 14 hari Menggunakan <i>Bondcrete</i>	83
Gambar L3.5	Pola Retak Balok Beton Sudut Penyambungan 60° Umur Beton Lama 28 hari Menggunakan <i>Bondcrete</i>	84
Gambar L3.6	Pola Retak Balok Beton Sudut Penyambungan 45° Umur Beton Lama 14 hari Tanpa Menggunakan <i>Bondcrete</i>	85
Gambar L3.7	Pola Retak Balok Beton Sudut Penyambungan 45° Umur Beton Lama 28 hari Tanpa Menggunakan <i>Bondcrete</i>	86
Gambar L3.8	Pola Retak Balok Beton Sudut Penyambungan 60° Umur Beton Lama 14 hari Tanpa Menggunakan <i>Bondcrete</i>	87
Gambar L3.9	Pola Retak Balok Beton Sudut Penyambungan 60° Umur Beton Lama 28 hari Tanpa Menggunakan <i>Bondcrete</i>	88
Gambar L4.1	Mesin Molen.....	90
Gambar L4.2	Cetakan Beton Silinder.....	90
Gambar L4.3	Cetakan Balok Beton.....	90
Gambar L4.4	Alat Uji Tekan Beton.....	91
Gambar L4.5	<i>Third-Point Loading</i>	91
Gambar L4.6	Balok Beton Setelah Pengujian Lentur.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Persentase Kadar Bahan Dasar <i>Portland Cement (PC)</i>	5
Tabel 2.2	Tipe-tipe Semen <i>Portland</i>	5
Tabel 3.1	Pemeriksaan Kadar Bahan Organik Agregat Halus	16
Tabel 3.2	Kadar Air Agregat Halus.....	16
Tabel 3.3	Kadar Air Agregat Kasar.....	17
Tabel 3.4	Kadar <i>Silt</i> dan <i>Clay</i> Agregat Halus	18
Tabel 3.5	Kadar <i>Silt</i> dan <i>Clay</i> Agregat Kasar	18
Tabel 3.6	<i>Specific Gravity</i> (Berat Jenis) Kondisi <i>SSD</i> Agregat Halus.....	19
Tabel 3.7	<i>Specific Gravity</i> (Berat Jenis) Kondisi <i>SSD</i> Agregat Kasar.....	19
Tabel 3.8	Absorpsi Agregat Halus	19
Tabel 3.9	Absorpsi Agregat Kasar	19
Tabel 3.10	Analisis Saringan Agregat Halus	20
Tabel 3.11	Analisis Saringan Agregat Kasar	21
Tabel 3.12	Persen Butir yang Lewat Ayakan (%) untuk Agregat dengan Butir Maksimum 20 mm	22
Tabel 3.13	Analisis Agregat Campuran	23
Tabel 3.14	Berat Isi Lepas (Gembur) Agregat Halus.....	26
Tabel 3.15	Berat Isi Padat Agregat Halus	26
Tabel 3.16	Berat Isi Lepas (Gembur) Agregat Kasar.....	26
Tabel 3.17	Berat Isi Padat Agregat Kasar	26
Tabel 3.18	Perkiraan Kekuatan Tekan (MPa) dengan Faktor Air Semen 0,5 dan Jenis Semen dan Agregat Kasar yang Biasa Dipakai di Indonesia	26
Tabel 3.19	Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan Khusus.....	28
Tabel 3.20	Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m^3) yang Dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pekerjaan Adukan.....	29
Tabel 3.21	Formulir Perencanaan Campuran Beton Berdasarkan SK SNI T-15-1990-03	33
Tabel 3.22	Komposisi Bahan Campuran Beton untuk Benda Uji Silinder (150x300 mm) sebelum Dikoreksi.....	34
Tabel 3.23	Komposisi Bahan Campuran Beton untuk Benda Uji Silinder (150x300 mm) sesudah Dikoreksi.....	34
Tabel 3.24	Komposisi Bahan Campuran Beton untuk Benda Uji Balok (600x150x150 mm^3) sebelum Dikoreksi.....	34
Tabel 3.25	Komposisi Bahan Campuran Beton untuk Benda Uji Balok (600x150x150 mm^3) sesudah Dikoreksi	34
Tabel 3.26	Nilai Slump Adukan Beton	35
Tabel 3.27	Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton	36
Tabel 3.28	Data Hasil Uji Kuat Lentur Beton Tanpa Sambungan pada Umur 28 hari.....	37
Tabel 3.29	Data Hasil Uji Kuat Lentur Beton Dengan Sudut Kemiringan Penyambungan 45° Menggunakan <i>Bondcrete</i> pada Umur 28 hari.....	37

Tabel 3.30	Data Hasil Uji Kuat Lentur Beton Dengan Sudut Kemiringan Penyambungan 60° Menggunakan <i>Bondcrete</i> pada Umur 28 hari.....	38
Tabel 3.31	Data Hasil Uji Kuat Lentur Beton Dengan Sudut Kemiringan Penyambungan 45° Tanpa Menggunakan <i>Bondcrete</i> pada Umur 28 hari.....	38
Tabel 3.32	Data Hasil Uji Kuat Lentur Beton Dengan Sudut Kemiringan Penyambungan 60° Tanpa Menggunakan <i>Bondcrete</i> pada Umur 28 hari.....	38
Tabel 4.1	Hasil Uji Kuat Tekan Beton	39
Tabel 4.2	Model Regresi Sederhana dan Persamaannya.....	40
Tabel 4.3	Hasil Analisis Model Regresi Kuat Tekan Beton	41
Tabel 4.4	Faktor Konversi Kuat Tekan Beton	42
Tabel 4.5	Perbandingan Faktor Konversi Kuat Tekan Beton	42
Tabel 4.6	Kuat Tekan Karakteristik Beton.....	43
Tabel 4.7	Kuat Lentur Beton (f_r) Tanpa Sambungan	44
Tabel 4.8	Kuat Lentur Beton (f_r) sambungan 45° dengan menggunakan <i>Bondcrete</i>	45
Tabel 4.9	Kuat Lentur Beton (f_r) sambungan 60° dengan menggunakan <i>Bondcrete</i>	46
Tabel 4.10	Kuat Lentur Beton (f_r) sambungan 45° tanpa menggunakan <i>Bondcrete</i>	47
Tabel 4.11	Kuat Lentur Beton (f_r) sambungan 60° tanpa menggunakan <i>Bondcrete</i>	48
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Kuat Lentur Balok Tanpa Sambungan dan dengan Sambungan Untuk 9 Jenis Benda Uji	48
Tabel 4.13	Hasil Analisis Model Regresi Kuat Lentur Beton sambungan 45° dengan menggunakan <i>Bondcrete</i>	50
Tabel 4.14	Hasil Analisis Model Regresi Kuat Lentur Beton sambungan 60° dengan menggunakan <i>Bondcrete</i>	50
Tabel 4.15	Hasil Analisis Model Regresi Kuat Lentur Beton sambungan 45° tanpa menggunakan <i>Bondcrete</i>	50
Tabel 4.16	Hasil Analisis Model Regresi Kuat Lentur Beton sambungan 60° tanpa menggunakan <i>Bondcrete</i>	51
Tabel 4.17	Perumusan Kuat Lentur terhadap Mutu Beton pada Balok Beton	57
Tabel 4.18	Persentase Peningkatan Kekuatan Lentur Beton menggunakan <i>Bondcrete</i> pada umur 28 hari setelah penyambungan.....	58
Tabel 4.29	Jenis Retakan untuk Balok Beton yang Disambung	60

DAFTAR NOTASI

A	luas penampang benda uji (mm^2)
b	lebar balok (mm)
B	berat air (kg/m^3)
C	berat agregat halus (kg/m^3)
c	jarak serat terluar terhadap garis netral (mm)
C_a	absorpsi pada agregat halus (%)
C_k	kadar air pada agregat halus (%)
D	berat agregat kasar (kg/m^3)
d	tinggi balok (mm)
D_a	absorpsi pada agregat kasar (%)
D_k	kadar air pada agregat kasar (%)
f_c'	kuat tekan karakteristik beton (MPa)
f_{cr}'	kuat tekan rata-rata beton (MPa)
f_i	kuat tekan masing-masing benda uji (MPa)
f_t'	kuat lentur karakteristik beton (MPa)
f_r	kuat lentur beton (MPa)
I	momen inersia penampang balok terhadap garis netral (mm^4)
L	jarak diantara 2 titik tumpuan pada pengujian kuat lentur beton (mm)
M	momen yang bekerja pada balok (N.mm)
MHB_c	modulus halus butir agregat campuran
MHB_h	modulus halus butir agregat halus
MHB_k	modulus halus butir agregat kasar

n	jumlah benda uji
P	gaya tekan (N)
R^2	<i>R-Square</i> / nilai kuadrat koefisien determinasi (%)
s	simpangan baku
SEE	perkiraan kesalahan standar pada model regresi
W	Persentase berat agregat halus (pasir) terhadap berat agregat kasar (kerikil / batu pecah) (%)
W_h	perkiraan jumlah air untuk agregat halus (kg/m^3)
W_k	perkiraan jumlah air untuk agregat kasar (kg/m^3)
X	umur perawatan beton atau umur beton lama saat penyambungan (hari)
Y	kuat tekan hasil regresi atau kuat lentur hasil regresi (MPa)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Foto Benda Uji Silinder	64
Lampiran 2	Foto Benda Uji Balok	69
Lampiran 3	Pola Retak Benda Uji Balok	79
Lampiran 4	Alat-alat yang Digunakan Pada Penelitian	89
Lampiran 5	Spesifikasi <i>Bondcrete</i>	92