

TESIS
KINERJA LEKATAN BETON LAMA DAN BETON
BARU DENGAN VARIASI METODE PERLAKUAN DI
LAHAN BASAH DAN ASAM

ANITA OKTAVIA



REKAYASA STRUKTUR
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2023

**KINERJA LEKATAN BETON LAMA DAN BETON
BARU DENGAN VARIASI METODE PERLAKUAN DI
LAHAN BASAH DAN ASAM**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister dari
Universitas Lambung Mangkurat**

**Oleh
ANITA OKTAVIA
2120828320020**



**REKAYASA STRUKTUR
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**KINERJA LEKATAN BETON LAMA DAN BETON BARU DENGAN
VARIASI METODE PERLAKUAN DI LAHAN BASAH DAN ASAM**

ANITA OKTAVIA (2120828320020)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 24 November 2023 dan
dinyatakan LULUS

Komite Penguji:

Ketua	Dr. Eng. IRFAN PRASETIAN, S.T., M.T. NIP. 19851026 200812 1 001
Sekretaris	Ir. RATNI NURWIDAYATI, M.T., M.Eng.Sc. NIP. 19690106 199502 2 001
Anggota I	Ir. IDA BARKIAH, M.T., IPU NIP. 19691110 199303 2 001
Anggota II	Dr. NURSIHAH CHAIRUNNISA, S.T., M.Eng. NIP. 19790723 200501 2 005
Anggota III	Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D. NIP. 19900306 202203 2 010

[Handwritten signatures of committee members: Irfan, Ratni, Ida, Nursiah, Ade]

Banjarbaru, 11 Januari 2023

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM

Koordinator Program Studi
S-2 Teknik Sipil,



[Handwritten signature of Wakil Dekan]

Mahmud, ST., MT.,
NIP. 19740107 199802 1 001

[Handwritten signature of Koordinator Program Studi]

Dr. Eng. IRFAN PRASETIA, S.T., M.T.
NIP. 19851026 200812 1 001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa draft tesis ini merupakan penelitian yang telah saya lakukan. Segala kutipan dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana mestinya. Proposal tesis ini belum pernah dipublikasikan untuk keperluan lain oleh siapapun juga.

Jika kemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima hukuman dari ketidakbenaran pernyataan tersebut.

Banjarmasin, November 2023
Yang Membuat Pernyataan,



ANITA OKTAVIA
2120828320020

ABSTRAK

KINERJA LEKATAN BETON LAMA DAN BETON BARU DENGAN VARIASI METODE PERLAKUAN DI LAHAN BASAH DAN ASAM

ANITA OKTAVIA

2120828320020

Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng

Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.

Salah satu teknik perbaikan (*retrofitting*) yang cukup populer adalah teknik *concrete-to-concrete* yaitu dengan menempelkan beton baru (*overlay*) ke beton lama (*substrate*). Namun kekuatan lekatan teknik ini sangat tergantung dari beberapa faktor seperti yaitu, metode perlakuan pada permukaannya, bahan *repair* materialnya, kondisi lingkungan, kelembapan, keretakan yang sudah ada pada beton lama, teknik aplikasi perekat dan banyak lainnya.

Penelitian ini menganalisa pengaruh kekuatan lekatan terhadap metode perlakuan, kondisi lingkungan serta *repair material*. Metode perlakuan akan dilakukan dengan tiga metode, yaitu tanpa perlakuan apapun, *drill holes* serta *grooving* dan terakhir dengan *bonding agent*. Untuk siklus kondisi terkespose lingkungan dilakukan dengan tiga kondisi yaitu normal PDAM, *wet-dry* PDAM serta *full* rendam asam. Penggunaan benda uji untuk beton lama dan baru keduanya adalah beton normal, dengan perbedaan mutu. Untuk mutu beton lama (*substrate*) adalah 20 MPa dan untuk mutu beton baru (*overlay*) adalah 30 MPa. Pengujian benda uji yang dilakukan meliputi uji kuat tekan, uji *slant shear*, uji tarik belah dan uji lentur. Hasil pengumpulan data akan di analisa dan di klasifikasikan berdasarkan ACI 546.3R-14 dan Sprinkel.

Hasil penelitian menunjukkan metode perlakuan dengan nilai tertinggi didapat pada metode *grooving* dengan pengujian kuat tarik belah serta kuat lentur terhadap tanpa perlakuan yaitu sebesar 2,041 MPa dan 4,498 MPa. Pada pengujian kuat tarik belah dengan kondisi lingkungan normal, *grooving*, *drill holes* serta *bonding agent* terhadap tanpa perlakuan berturut-turut memiliki perbedaan sebesar 151,35%, 50,6% dan 33,5%. Dan

kondisi lingkungan sangat mempengaruhi nilai uji kekuatan lekatan, pada kondisi *wet-dry* dan asam mengalami penurunan sebesar 43,88% dan 67,21%.

Kata kunci: kekuatan lekatan, *substrate*, *overlay*, *concrete-to-concrete*.

ABSTRACT

BEHAVIOUR PERFORMANCE OF SUBTRATE AND OVERLAY CONCRETE WITH INTERFACE TREATMENT VARIATONS IN WETLAND

ANITA OKTAVIA

2120828320020

Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng

Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.

One of the most popular retrofitting techniques is the concrete-to-concrete technique, which involves attaching overlay to substrate. However, the bond strength of this technique depends on several factors, such as the surface preparation methods, repair material, environmental conditions, humidity, existing cracks in overlay, the adhesive application technique, and many others.

This study investigates the effect of bond strength on surface preparation methods, environmental conditions, and repair materials. The surface preparation methods carried out with three methods: as cast, drilling holes and grouting, and last with a bonding agent. For the environmental exposed condition cycle, three conditions will be carried out: normal PDAM, wet-dry PDAM, and full wet acid. The use of test specimens for substrate and overlay is both normal, with different quality. The substrate quality is 20 MPa, and the overlay quality is 30 MPa. Tests carried out include compressive strength tests, slant shear tests, split tensile tests, and flexural tests. The results of the data collection will be investigated and classified based on ACI 546.3R-14 and Sprinkel.

The results showed that the surface preparation methods with the highest value was obtained in the grooving method by testing the split tensile strength and flexural strength against as cast, namely 2.041 MPa and 4.498 MPa. In the split tensile strength test with normal environmental conditions, grooving, drill holes, and bonding agents against as cast, respectively, had a difference of 151.35%, 50.6%, and 33.5%. And environmental conditions greatly affect the value of the bond strength test; in wet-dry and acidic conditions, it decreased by 43.88% and 67.21%, respectively.

Keywords: bond strength, substrate, overlay, concrete-to-concrete.

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tesis ini yang berjudul “**KINERJA LEKATAN BETON LAMA DAN BETON BARU DENGAN VARIASI METODE PERLAKUAN DI LAHAN BASAH DAN ASAM**”. Draft Tesis ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin. Penulis menyadari tesis ini tidak luput dari berbagai kekurangan.

Dalam penyelesaian proposal tesis ini Penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng., dan Ibu Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Pembimbing yang banyak mengarahkan dan membimbing penulis dalam melakukan penelitian, sehingga proposal tesis ini dapat diselesaikan. Pada kesempatan ini saya juga menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada yang terhormat:

1. Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Universitas Lambung Mangkurat dan anak magang, yang turut membantu saya dalam mendapatkan data-data yang diperlukan.
2. Kepada kedua orang tua, saudara-saudara, teman-teman tercinta yang telah banyak mendoakan dan memberikan dukungan dalam penyelesaian proposal tesis ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekhilafan dan kekurangan dalam penyusunan proposal tesis ini. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak demi lebih sempurnanya proposal tesis ini.

Banjarmasin, November 2023
Yang Membuat Pernyataan,



ANITA OKTAVIA
2120828320020

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL TESIS	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN	iv
PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Beton normal	5
2.1.1 Bahan Penyusun Beton.....	6
2.1.1.1 Agregat.....	6
2.1.1.2 Semen Portland	9

2.1.1.3 Air	17
2.1.2 Perawatan Beton (<i>Curing</i>).....	18
2.2 Pengujian Beton	22
2.2.1 Kuat Tekan Beton.....	22
2.2.2 Uji <i>Slant Shear</i>	27
2.2.3 Uji Tarik Belah.....	29
2.2.4 Kuat Lentur	30
2.3 Perbaikan Beton	32
2.4 Penelitian Sebelumnya	38
BAB III METODE PENELITIAN.....	41
3.1 Bagan Alir Penelitian	41
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	43
3.2.1 Waktu	43
3.2.2 Lokasi Penelitian	43
3.3 Material	43
3.4 Pengumpulan Data	43
3.5 Penamaan Benda Uji	45
3.6 Pemeriksaan Material	45
3.7 Pembuatan Benda Uji.....	45
3.8 Perawatan Benda Uji	48
3.9 Pengujian Benda Uji.....	48
3.10 Analisis Data	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Pemeriksaan Karakteristik Material	53
4.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus	53
4.1.2 Pemeriksaan Agregat Kasar	54

4.1.3 Pemeriksaan Semen.....	54
4.2 Kuat Tekan	55
4.3 <i>Slant Shear</i>	57
4.3.1 Kekuatan Lekatan.....	58
4.3.2 Pola Retak	66
4.3.3 Analisa Kekuatan Lekatan dan Pola Retak <i>Slant Shear</i>	68
4.4 Uji Tarik Belah.....	70
4.4.1 Kekuatan Lekatan.....	72
4.4.2 Pola Retak	74
4.4.3 Analisa Kekuatan Lekatan dan Pola Retak Tarik Belah	76
4.5 Uji Lentur	77
4.5.1 Kekuatan Lekatan.....	82
4.5.2 Pola Retak	84
4.5.3 Analisa Kekuatan Lekatan dan Pola Retak pada Uji Lentur.....	86
BAB V PENUTUP.....	88
5.1 Kesimpulan.....	88
5.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Gradasi Agregat Halus (Sujatmiko, 2019).....	8
Tabel II.2	Standar Uji Karakteristik Material Agregat Halus	9
Tabel II.3	Standar Uji Karakteristik Material Agregat Kasar	9
Tabel II.4	Syarat Kimia Utama (SNI 15-2049-2004).....	10
Tabel II.5	Syarat Kimia Tambahan (SNI 15-2049-2004).....	11
Tabel II.6	Syarat Fisika Utama (SNI 15-2049-2004).....	11
Tabel II.7	Syarat Fisika Tambahan (SNI 15-2049-2004).....	12
Tabel II.8	Senyawa Utama Semen Portland (Setyowati & Wibowo, 2020)	13
Tabel II.9	Komposisi Limit (pendekatan) Semen Portland.....	13
Tabel II.10	Komposisi Oksida dan Senyawa pada Semen Portland Tipikal (Setyowati & Wibowo, 2020).....	14
Tabel II.11	Reaksi Hidrasi serta Waktu yang dibutuhkan.....	15
Tabel II.12	Presentasi Skematik dari Formasi & Hidrasi Semen Portland (Setyowati & Wibowo, 2020).....	15
Tabel II.13	Senyawa Kimiawi Semen yang Bersifat Merusak (Setyowati & Wibowo, 2020)	16
Tabel II.14	Kandungan Ion Klorida Maksimum untuk Perlindungan Baja Tulangan terhadap Korosi (Suardi et al., 2005).....	18
Tabel II.15	Nilai <i>Slump</i> yang disarankan untuk Berbagai Pekerjaan Konstruksi (Putra, 2021)	25
Tabel II.16	Tabel Standar untuk Kuat Geser Miring (Diab et al., 2017).....	27
Tabel II.17	Minimum Nilai Kekuatan lekatan <i>Slant Shear</i> , <i>Tensile</i> dan <i>Flexure</i> (ACI 546.3R-14).....	37
Tabel III.1	Kebutuhan Sampel Beton Monolit Benda Uji Silinder	44
Tabel III.2	Kebutuhan Sampel untuk Pengujian Kekuatan lekatan Beton Benda Uji Silinder dan Balok	44
Tabel IV. 1	Hasil Pemeriksaan Material Agregat Halus.....	53
Tabel IV. 2	Hasil Pemeriksaan Material Agregat Kasar.....	54
Tabel IV. 3	Hasil Pemeriksaan Material Semen	54

Tabel IV. 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Lama (BL).....	56
Tabel IV. 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Baru (BB).....	57
Tabel IV. 6 Hasil Pengujian <i>Slant Shear</i> dengan Metode Tanpa Perlakuan (AC)	58
Tabel V. 7 Hasil Pengujian <i>Slant Shear</i> dengan Metode <i>Drill holes</i> (DH)	59
Tabel IV. 8 Hasil Pengujian <i>Slant Shear</i> dengan Metode <i>Grooving</i> (GV).....	60
Tabel IV. 9 Hasil Pengujian <i>Slant Shear</i> dengan Metode <i>Bonding Agent</i> (BA)...	60
Tabel IV. 10 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	72
Tabel IV. 11 Hasil Pengujian Kuat Lentur.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	(a) Grafik Uji <i>Slant Shear</i> dan (b) Empat Titik Kuat Lentur	21
Gambar II.2	Grafik Uji Geser Miring dengan Kondisi Lingkungan dan Metode perlakuan Berbeda (Al-Madani et al., 2022).....	21
Gambar II.3	Uji <i>Bi-Surface</i> dengan Kondisi Lingkungan dan Metode perlakuan Berbeda (Al-Madani et al., 2022)	21
Gambar II.4	Uji Tarik Belah Uji <i>Bi-Surface</i> dengan Kondisi Lingkungan dan Metode perlakuan Berbeda (Al-Madani et al., 2022)	22
Gambar II.5	Uji Tiga Titik Lentur dengan Kondisi Lingkungan dan Metode perlakuan Berbeda (Al-Madani et al., 2022).....	22
Gambar II.6	Pengaruh Faktor Air Semen terhadap Kekuatan Semen	25
Gambar II.7	Hubungan Kuat Tekan dan Faktor Air Semen pada Kepadatan yang Berbeda (Putra, 2021)	26
Gambar II.8	Lima Tipe Keruntuhan pada Silinder (SNI 1974:2011).....	26
Gambar II. 9	Sketsa Benda Uji <i>Slant Shear</i> (Al-Madani et al., 2022)	28
Gambar II. 10	Permukaan Benda Uji Beton Lama yang di Potong.....	29
Gambar II.11	Contoh Benda Uji Kuat Geser Miring dengan Bentuk Silinder (Al-Madani et al., 2022)	29
Gambar II.12	Pengujian tarik belah silinder (Aysha H & R, 2014)	30
Gambar II.13	Berbagai Jenis Retak pada Balok (Dady et al., 2015).....	31
Gambar III.1	Bagan Alir Metode Penelitian.....	41
Gambar III.2	Pola Pengasaran Permukaan (a) Tanpa perlakuan (b) <i>Drill holes</i> (c) <i>Grooving</i> dengan Gerinda (d) <i>Bonding Agent</i>	47
Gambar III.3	Skema Pembuatan Benda Uji <i>Slant Shear</i>	47
Gambar III.4	Sketsa Benda Uji Tarik Belah	47
Gambar III.5	Sketsa Benda Uji Lentur	47
Gambar III.6	Pengujian Kuat Tekan Beton	49
Gambar III.7	Sketsa Benda Uji <i>Slant Shear</i>	49
Gambar III.8	Benda Uji yang di Potong dengan Sudut Permukaan 30°	50
Gambar III.9	Posisi Benda Uji yang Tepat	51

Gambar III.10	Sketsa Benda Uji Tampak Depan	51
Gambar III.11	<i>Setting</i> alat, benda uji dan perletakkan.....	52
Gambar IV. 1	Grafik Gradasi Agregat Halus.....	53
Gambar IV. 2	Gradasi Agregat Kasar	54
Gambar IV. 3	Alat Uji Tekan.....	55
Gambar IV. 4	Pengujian Kuat Tekan Beton Lama	55
Gambar IV. 5	Pengujian <i>Slant Shear</i> (a) sebelum (b) sesudah.....	58
Gambar IV. 6	Hasil Pengujian <i>Slant shear</i>	64
Gambar IV. 7	Perbandingan Kuat Tekan Monolit dan Beton Gabungan	65
Gambar IV. 8	Pengaruh Kondisi Lingkungan terhadap Nilai <i>Slant Shear</i>	65
Gambar IV. 9	Pola Retak pada Pengujian Slant Shear: (A) Retak pada Sambungan (B) Retak dengan Lekatan Parsial (C) Retak pada Beton	66
Gambar IV. 10	Grafik Pola Retak pada <i>Slant Shear</i> (lanjutan)	68
Gambar IV. 11	<i>Slant Shear</i> terhadap Kuat Tekan Beton Lama.....	69
Gambar IV. 12	<i>Slant Shear</i> terhadap Kuat Tekan Beton Baru	69
Gambar IV. 13	<i>Slant Shear</i> terhadap Rasio <i>Slant Shear</i> dan Kuat Tekan Beton Baru untuk Umur 28 Hari	70
Gambar IV. 14	<i>Setting</i> Pengujian Tarik Belah.....	71
Gambar IV. 15	Pengujian Kuat Tarik Belah (a) Sebelum (b) Sesudah	71
Gambar IV. 16	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	73
Gambar IV. 17	Pengaruh Kondisi Lingkungan terhadap Nilai Kuat Tarik	74
Gambar IV. 18	Pola Retak pada Uji Belah	74
Gambar IV. 19	Grafik Pola Retak pada Uji Belah (lanjutan)	76
Gambar IV. 20	<i>Setting</i> Pengujian Kuat Lentur	78
Gambar IV. 21	Pengujian Kuat Lentur (a) Sebelum (b) Sesudah.....	78
Gambar IV. 22	Reaksi Perletakan Balok Sederhana.....	79
Gambar IV. 23	Bentang A-C	80
Gambar IV. 24	Bentang C-B.....	80
Gambar IV. 25	Diagram Gaya Dalam Akibat Beban Terpusat	81
Gambar IV. 26	Hasil Pengujian Kuat Lentur.....	83
Gambar IV. 27	Pengaruh Kondisi Lingkungan terhadap Nilai Kuat Lentur	84
Gambar IV. 28	Pola Retak pada Uji Lentur.....	85

Gambar IV. 29 Grafik Pola Retak pada Uji Lentur (lanjutan)..... 86

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Kuat Tekan Beton	26
Persamaan 2.2 Tegangan Geser	28
Persamaan 2.3 Kuat Tarik Belah.....	30
Persamaan 2.4 Kuat Lentur	31
Persamaan 2.6 Kuat Lentur Batas	31

DAFTAR SINGKATAN

$f'c$	= Kuat Tekan Beton (MPa)
P	= Beban Tekan Maksimal (kN)
A	= Luas permukaan benda uji yang ditekan (mm^2)
τ_n	= <i>Slant Shear</i> (MPa)
A_n	= Luas permukaan benda uji (mm^2)
α	= Sudut Permukaan Miring Permukaan (30°)
f_{sp}	= Kuat tarik belah (MPa)
A_{sp}	= Area bidang geser (mm)
σ_1	= Kuat lentur benda uji (MPa)
L	= Panjang antar tumpuan benda uji (mm)
b	= Lebar benda uji (mm)
h	= Tinggi benda uji (mm)
a	= Jarak rata-rata antara garis retak dan tumpuan terdekat pada permukaan tarik balok (mm)
f_r	= Kuat lentur batas (MPa)
$f'c'$	= Kuat tekan beton (MPa)
λ	= Faktor modifikasi, untuk beton normal