

TESIS

**PENGARUH TANAH EXISTING TERHADAP NILAI KUAT TEKAN
BEBAS (UCS) PADA PERKERASAN LENTUR
TIPE *CEMENT TREATED RECYCLING BASE (CTRB)***

SURATNO



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

TESIS

**PENGARUH TANAH EXISTING TERHADAP NILAI KUAT TEKAN
BEBAS (UCS) PADA PERKERASAN LENTUR
TIPE *CEMENT TREATED RECYCLING BASE (CTRB)***

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

**OLEH :
SURATNO
NIM. 2120828310002**



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

LEMBAR PENGESAHAN

TESIS PROGRAM STUDI S-2 TEKNIK SIPIL

Pengaruh Tanah Existing terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas (UCS) pada Perkerasan Lentur Tipe Cement Treated Recycling Base (CTRB)

oleh

Suratno (2120828310002)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 20 Juni 2023 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP 197208261998021001

Anggota 1 : Dr.Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T.
NIP 198510262008121001

Anggota 2 : Dr.-Ing. Puguh Budi Prakoso, S.T., M.Sc.
NIP 198107072005011003

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T
NIP 197309031997021001

Pembimbing Pendamping : Ir. Yasruddin, M.T.
NIP 196012251990031002

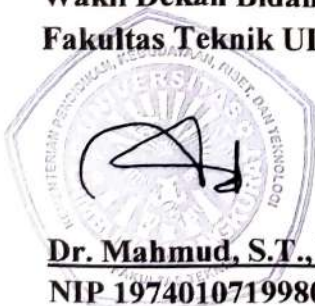


.....
.....
.....
.....
.....
.....

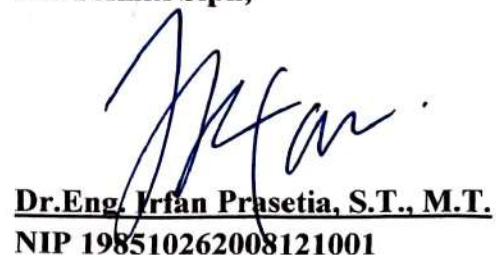
Banjarbaru,
diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi
S-2 Teknik Sipil,**



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP 197401071998021001



Dr.Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T.
NIP 198510262008121001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tesis ini merupakan penelitian yang telah saya lakukan. Segala kutipan dan bantuan dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagai mana mestinya. Tesis ini belum pernah dipublikasikan untuk keperluan lain oleh siapapun juga.

Apabila dikemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima akibat hukum dari ketidak benaran pernyataan tersebut.

Banjarmasin, 27 Juni 2023
Yang membuat pernyataan,

SURATNO
NIM. 2120828310002

ABSTRAK

Pengaruh Tanah Existing Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas (UCS) Pada Perkerasan Lentur Tipe *Cement Treated Recycling Base (CTRB)*

**Suratno
(212082831002)**

**Pembimbing : Prof. Dr.Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T.IPU
Co. Pembimbing : Ir. Yasruddin, M.T.IPU**

Salah satu alternatif untuk memperbaiki kerusakan perkerasan jalan lama adalah dengan teknologi *recycling* atau daur ulang (*CTRB*) dimana saat prosesnya ditempat (*Mixed in place*) mengalami kendala di antaranya tercampur dengan material tanah existing yang seharusnya dalam pelaksanaannya tidak boleh tercampur, karena hal ini akan berpengaruh terhadap hasil Kuat Tekan Bebas (UCS). Sebagai bahan pengikat berupa semen lokal dari Kalimantan Selatan merek Conch karena produksi biaya lebih murah.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan Hasil Kuat Tekan Bebas pada kadar semen minimal yang masih memenuhi persyaratan dengan penggunaan semen lokal merek Conch , mendapatkan pengaruh tipikal tanah existing terhadap Kuat Tekan Bebas dan berapakah persentase material tanah existing yang masih dapat ditoleransi baik dilakukan *curing* atau *non curing* serta korelasinya dan mendapatkan rekomendasi persentase maksimal pengaruh persen tanah existing terhadap Kuat Tekan Bebas dalam kondisi *curing* ataupun *non curing*.

Penelitian dilakukan dilaboratorium dengan mengambil sampel berupa *RAM* , tanah existing dan material tambahan dilapangan. Pemeriksaan agregat lama, membuat benda uji dengan variasi kadar semen 1-10 % , setelah didapatkan kuat tekan bebas minimal sesuai persyaratan teknis kemudian membuat benda uji dengan variasi kadar tanah 0%,5%,10%,15%,20% dan 25% dan dilakukan pengujian kuat tekan bebas kembali selanjutnya melakukan analisis data untuk mencari korelasi/hubungannya.

Dari hasil penelitian variasi kadar semen 1% (satu) - 10% yang masih memenuhi spesifikasi teknis kuat tekan (minimal 30 kg/cm²) didapatkan kadar semen minimal 5% (lima persen) dengan kuat tekan 33.77 kg/cm². Kemudian hasil pengujian pengaruh tanah *existing* terhadap kuat tekan yang masih ditoleransi tercampur yaitu pada kondisi *curing* adalah 17 % dengan persamaan $Y = -0.10075 x + 46,894$ ($R^2=0,964$). dan *non curing* 8.9 % dengan persamaan $Y = -0.1113 x + 39,814$ ($R^2=0,956$). Hasil R^2 keduanya menunjukkan kedua variable tersebut memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat.

Kata kunci: *CTRB*, Kuat Tekan Bebas, Semen lokal, Analisis Regresi dan Korelasi

ABSTRACT

The Effect of Existing Soil on the Unconfined Compressive Strength (UCS) Value on Cement *Treated Recycling Base (CTRB) Type Flexural Pavement*

**Suratno
(212082831002)**

**Supervisor: Prof. Dr.Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T.IPU
Co. Supervisor : Ir. Yasruddin, M.T.IPU**

One alternative to repair damage to old road pavements is with *recycling* technology or recycling (*CTRB*) where when the process is in place (*Mixed in place*) experiencing problems including mixing with existing soil material which should not be mixed in its implementation, because this will affect the results of Unconfined Compressive Strength (UCS). As a binder in the form of local cement from South Kalimantan, the Conch brand is cheaper because production costs are cheaper.

This study aims to obtain Unconfined Compressive Strength Results at minimal cement levels that still meet the requirements with the use of Conch brand local cement, obtain the typical influence of existing soil on UCS and what percentage of existing soil material can still be tolerated either curing *or* non-curing and correlation and get recommendations for the maximum percentage of influence of percent of existing land on UCS in *curing or non-curing conditions*.

The research was carried out in the laboratory by taking samples in the form of *RAM*, existing soil and additional materials in the field. Inspection of old aggregates, making test specimens with variations in cement content of 1-10%, after obtaining minimum UCS according to technical requirements then making test specimens with variations in soil content of 0%, 5%, 10%, 15%, 20% and 25% and testing compressive strength again then conducting data analysis to find correlations / relationships.

From the results of the study, variations in cement content of 1% (one) - 10% that still meet the technical specifications of compressive strength (at least 30 kg/cm²) obtained a minimum cement content of 5% (five percent) with a compressive strength of 33.77 kg/cm². Then the test results of the influence of *existing soil* on compressive strength that is still tolerated are mixed, namely in curing conditions is 17% with the equation $Y = -0.10075 x + 46.894$ ($R^2 = 0.964$). and non curing 8.9% with the equation $Y = -0.1113 x + 39.814$ ($R^2=0.956$). The R^2 results of both show that the two variables have a very strong level of relationship.

Keywords: *CTRB*, Unconfined Compressive Strength (UCS), Local Cement, Regression and Correlation Analysis

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, sholawat dan salam semoga tercurah atas Nabi Muhammad SAW, dimana atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini dengan baik. Dukungan dari orang tua, istri dan anak-anak tercinta yang memberikan motivasi agar penulisan tesis ini bisa diselesaikan sesuai dengan yang diharapkan.

Penulisan Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Magister pada Bidang Keahlian Manajemen Rekayasa Transportasi, Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T.,MT dan Bapak Ir. Yasruddin, MT.IPU yang telah memberikan waktu untuk membimbing, motivasi dan serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan penulisan tesis ini. Ucapan terimakasih juga diberikan kepada orang tua, istri sahabat serta kerabat yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa disetiap langkah penulis. Dan juga dosen pengajar bidang keahlian Manajemen Rekayasa Transportasi, yang memberikan pengajaran selama masa perkuliahan, dan seluruh staf Administrasi Program Studi Magister Teknik Sipil, yang telah memberikan pelayanan administrasi dengan sebaik-baiknya dan Seluruh rekan-rekan kuliah satu angkatan pada bidang keahlian Manajemen Rekayasa Transportasi.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih terdapat banyak kekurangan. Dengan segala keterbatasan kemampuan yang dirasakan penulis dalam penyusunan tesis, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca. Penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarmasin, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR HALAMAN JUDUL TESIS	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PENYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Jalan sebagai jaringan transportasi.....	7
2.2 Kontruksi perkerasan jalan.....	7
2.3 Perkerasan Lentur	8
2.3.1 Lapis Permukaan (<i>Surface Course</i>)	9
2.3.2 Lapis Pondasi Atas (<i>Base Course</i>).....	10
2.3.3 Lapis Pondasi Bawah (<i>Base Course</i>)	11
2.3.4 Lapis Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>).....	11
2.4 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	12
2.5 Perkerasan Komposit	13

2.6 Kerusakan Kontrukdi pada Jalan	14
2.7 <i>CTRB</i> Sebagai Alternatif Perbaikan Jalan.....	15
2.7.1 Material.....	17
2.7.2 Spesifikasi Bahan Dan Campuran <i>CTRB</i>	20
2.8 Analisis Regresi	22
2.9 Uji Asumsi Klasik.....	26
2.9.1 Uji Multikolinearitas	27
2.9.2 Uji Normalitas	27
2.9.3 Uji Heteroskedastisitas	28
2.9.4 Uji Autokorelasi	30
2.10 Uji Kelayakan Model	31
2.10.1 Uji Keterandalan Model (Uji F)	31
2.10.2 Uji Koefisien Regresi (Uji T).....	31
2.10.3 Analisis Determinasi (R^2).....	32
2.11 Analisis Korelasi/Hubungan	34
2.11.1 <i>Univariate Linear Regresi</i>	39
2.11.2 <i>Multiple Linear Regresi</i>	41
2.12 Penelitian Sebelumnya	42
BAB III METODE PENELITIAN	44
3.1 Umum.....	44
3.2 Peta Lokasi Pengambilan sampel.....	44
3.3 Bahan dan Peralatan Penelitian.....	46
3.2.1 Bahan Penelitian.....	44
3.2.2 Peralatan Penelitian.....	45
3.4 Tahapan Penelitian	46
3.5 Analisis Data	49
3.6 Bagan Alir Penelitian	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Gambaran Umum.....	53
4.2 Analisis Kajian Gradasi RAM/RAP.....	53

4.3 Analisis Kajian Variasi Gradasi Campran RAM + Agregat	
Tambahan	55
4.4 Analisis Kajian terhadap Abrasi.....	56
4.5 Perencanaan Campuran CTRB	56
4.6 Pengujian Kuat Tekan	58
4.7 Analisis Data Statistik	63
4.8 Pembahasan Hasil	74
BAB V PENUTUP	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran.....	79
DAFTAR RUJUKAN	81

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Perbedaan Perkerasan Lentur Dengan Perkerasan Kaku	13
Tabel II.2	Tabel Kriteria Kekuatan <i>CTRB</i> dan <i>CTRSB</i>	20
Tabel II.3	Standar Pengujian Sifat-sifat Fisik Agregat Kasar Material RAP dan <i>Base A</i>	21
Tabel II.4	Standar Pengujian Sifat-sifat Fisik Agregat Halus Material RAP	21
Tabel II.5	Standar Pengujian Campuran <i>CTRB</i>	21
Tabel II.6	Persyaratan Gradasi Campuran RAP dan Agregat Kelas A	22
Tabel II.7	Pedoman untuk Memberikan Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi	37
Tabel II.8	Daftar Penelitian Sejenis Metode <i>CTRB</i>	42
Tabel IV.1	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Existing.....	53
Tabel IV.2	Hasil Analisa Saringan Gradasi RAM 85 % + Agregat Kasar (batu 2 3”) sebesar 10 % + Agregat Halus (abu-batu) sebesar 5 %	55
Tabel IV.3	Hasil Pengujian Abrasi / Keausan Agregat Kasar	56
Tabel IV.4	Jumlah Sampel Benda Uji	57
Tabel IV.5	Jumlah Variasi sampel Benda Uji <i>curing</i> atau <i>Non curing</i>	57
Tabel IV.6	Rekapitulasi Hasil Trial Pengujian Kuat Tekan <i>CTRB</i>	59
Tabel IV.7	Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan <i>CTRB</i> dengan Kondisi <i>Curing</i>	60
Tabel IV.8	Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan <i>CTRB</i> dengan Kondisi <i>Non curing</i>	62
Tabel IV.9	Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan <i>CTRB</i> dengan Kondisi <i>Curing dan non curing</i>	64

Tabel IV.10 Hasil Korelasi Persen Tanah (Y) dan Kuat Tekan Bebas (<i>Curing</i>)	64
Tabel IV.11 Hasil Uji One Sample Kolmogorov Smirnov	66
Tabel IV.12 Hasil Perhitungan <i>Colleneariry Statistik</i>	66
Tabel IV.13 Hasil Uji koefisien korelasi <i>Spearman's rho</i>	68
Tabel IV.14 Hasil Uji Autokorelasi Durbin-Watson	68
Tabel IV.15 Hasil Korelasi Persen Tanah (Y) dan Kuat Tekan Bebas (<i>Non Curing</i>).....	69
Tabel IV.16 Hasil <i>Uji One Sample Kolmogorov Smirnov</i>	71
Tabel IV.17 Hasil Perhitungan <i>Colleneariry Statistik</i>	71
Tabel IV.18 Hasil Uji Koefisien Korelasi <i>Spearman's Rho</i>	73
Tabel IV.19 Hasil Uji Autokorelasi <i>Durbin-Watson</i>	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Gambar Susunan Kontruksi Perkerasan Lentur.....	9
Gambar II.2	Gambar Susunan konstruksi Perkerasan kaku.....	13
Gambar II.3	Gambar Pelaksanaan <i>CTRB</i> dilapangan (<i>inplace</i>).....	16
Gambar III.1	Gambar Peta Lokasi Pengambilan Sampel	44
Gambar III.2	Diagram Alir Penelitian	51
Gambar III.3	Diagram Alir Analisa Korelasi.....	52
Gambar IV.1	Grafik Analisa Saringan Ram (Hasil Pengujian)	54
Gambar IV.2	Grafik Analisa Saringan Ram (Hasil Pengujian)	55
Gambar IV.3	Hasil Hubungan Kadar Semen (%) Dengan Kuat Tekan (kg/cm^2)	60
Gambar IV.4	Hasil Hubungan Kadar Semen (%) Dengan Kuat Tekan (kg/cm^2) kondisi <i>curing</i>	61
Gambar IV.5	Hasil Hubungan Kadar Semen (%) Dengan Kuat Tekan (kg/cm^2) kondisi <i>non curing</i>	62
Gambar IV.6	<i>Normal P-Plot</i>	65
Gambar IV.7	<i>Scatterplot</i> Regresi Residual vs Variabel Tanah (%).....	67
Gambar IV.8	<i>Normal P-Plot</i>	70
Gambar IV.9	<i>Scatterplot</i> Regresi Residual vs Variabel Tanah (%).....	72
Gambar IV.10	Kuat Tekan Vs Pepenambahan tanah (%) Tanah kondisi <i>Curing</i> dan <i>Non Curing</i>	75
Gambar IV.11	Gambar typical penanganan.....	75

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	Persamaan Nilai Kuat Tekan Bebas (<i>UCS</i>)	20
Persamaan 2.2	Persamaan regresi model linier berganda	26
Persamaan 2.3	Persamaan Uji determinasi (Walpole)	32
Persamaan 2.4	Persamaan rumus T-tes (Sudjana)	38
Persamaan 2.5	Persamaan korelasi/hubungan linier	40
Persamaan 2.6	Persamaan korelasi/hubungan eksponensial	40
Persamaan 2.7	Persamaan korelasi/hubungan logartima	41
Persamaan 2.8	Persamaan regresi linier berganda	41
Persamaan 2.9	Persamaan dua variabel bebas	41
Persamaan 2.10	Persamaan nilai korelasi	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	
Lampiran A.1 Laporan Hasil Pengujian.....	84
Lampiran B	
Lampiran B.1 Tampilan Hasil Perhitungan SPSS (<i>curing</i>)	97
Lampiran B.2 Tampilan Hasil Perhitungan SPSS (<i>non curing</i>)	102
Lampiran C	
Lampiran C.1 Foto – Foto Pengambilan Sampel dan Pengujian Bahan.....	106
Lampiran C.2 Foto – Foto Pelaksanaan CTRB.....	116

DAFTAR SINGKATAN

<i>AC-WC</i>	=	<i>Asphalt Concrete - Wearing Course</i>
<i>CTRB</i>	=	<i>Cement Treated Recycling Base</i>
<i>CTRSB</i>	=	<i>Cement Treated Recycling Sub Base</i>
<i>CBR</i>	=	<i>California Bearing Ratio</i>
<i>JMD</i>	=	<i>Job Mix Design</i>
<i>HRS-WC</i>	=	<i>Hot Rolled Sheet- Wearing course</i>
<i>PI</i>	=	<i>Plastisitas Index</i>
<i>RAM</i>	=	<i>Reclaimed Asphalt Pavement</i>
<i>RAM</i>	=	<i>Reclaimed Agregat Material</i>
<i>ITS</i>	=	<i>Indirect Tensile Strength</i>
<i>UCS</i>	=	<i>Unconfine Compressive Strength atau Kuat Tekan Bebas (KTB)</i>
<i>RAP</i>	=	<i>Reclaime Agregat Material</i>