Paulus Civil Engineering Research
Vol. 1 No. 1, April 2021
e-ISSN xxxx – xxxx

REKAYASA BIAYA PEMANFAATAN LAPIS PONDASI JALAN DENGAN TANAH BERKAPUR DIBANDING DENGAN PONDASI SIRTU

Isak Sapan Rumapak[1], Jonie Tanijaya[2], Junus Mara[3]

[1]Mahasiswa, Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Jl Cendrawasih No.65, Makassar, *Email*: *sapanrumapak@gmail.com*
[2,3]*Dosen Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Jl Cendrawasih No. 65 Makassar,*
Email : jonie.tanijaya@gmail.com dan *mara.junus@gmail.com*

ABSTRAK

Keterbatasan material alam berupa batu dan pasir di Kabupaten Raja Ampat yang mengakibatkan biaya konstruksi jalan sangat mahal dikarenakan material berupa batu pecah dan pasir didatangkan dari kota Palu sehingga perlu mencari alternative lain guna menggantikan ketergantungan terhadap agregat sebagai material utama. Penelitian dilakukan untuk mengetahui perbandingan biaya konstruksi antara lapis pondasi yang menggunakan material tanah berkapur dicampur semen dengan lapis pondasi sirtu (agregat kelas A). Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Pekerjaan Jalan di Kabupaten Raja Ampat untuk pekerjaan lapis pondasi tanah berkapur-semen. Waktu penelitian yakni 2 (dua) bulan di mulai dari september 2019 sampai dengan bulan desemer2019. Penelitian yang dilakukan merupakan jenis survey di mana data-data utama diperoleh langsung dari lapangan dengan mengadakan pengamatan pada lokasi kerja. Hasil dari pengamatan lapangan berupa data jenis peralatan, jumlah peralatan, kapasitas peralatan, volume pekerjaan, waktu penyelesaian pekerjaan dan metodologi yang dipakai akan disusun dalam bentuk tabel dan diolah dengan bantuan komputer dengan program excel.Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan hasil analisis biaya masing-masing kontruksi lapis pondasi atas untuk lapis pondasi semen tanah berkapur Sebesar Rp. 1.789.000.000,- sedangkan lapis pondasi sirtu (agregat kelas A) sebesar Rp. 2.525.000.000,-. Dengan selisih biaya sebesar Rp.727.000.000,- dari biaya lapis pondasi sirtu (agregat kelas A). Terdapat perbedaan dari segi metode pelaksanaan dimana jumlah lintasan pada lapis pondasi semen tanah berkapur untuk mendapatkan nilai*CBR* **(***California Bearing Ratio*) y.ang maksimum sebanyak 8 kali lintasan sedangkan untuk lapis pondasi sirtu 6 kali lintasan. Peralatan *FullviMixse* yang digunakan dalam pencampuran material lapis pondasi semen tanah dapat dimodifikasi dengan menggunakan *Excavator* dikombinasikan dengan *Motor Greader.*

Kata kunci: Efisiensi Biaya, Lapis pondasi Semen Tanah Berkapur, Metode Pelaksanaan.

ABSTRACT

The limitation of natural materials in the form of stone and sand in Raja Ampat Regency which results in very expensive road construction costs because the material in the form of crushed stone and sand is imported from the city of Palu so it is necessary to find other alternatives to replace dependence on aggregates as the main material. The study was conducted to determine the comparison of construction costs between the foundation layers using calcareous soil material mixed with cement with the foundation layer of gravel (class A aggregate). This research was carried out at the Road Works Project in Raja Ampat Regency for the work of the foundation layer of limestone-cement soil. The research time is 2 (two) months starting from September 2019 to December 2019. The research carried out is a type of survey in which the main data is obtained directly from the field by observing the work location. The results of field observations in the form of data on the type of equipment, the number of equipment, the capacity of the equipment, the volume of work, the time to complete the work and the methodology used will be arranged in tabular form and processed with the help of computers with the excel program. The comparison of the cost analysis results for each construction of the top layer for the cement foundation layer of calcareous soil was Rp. 1,789,000,000, - while the gravel foundation layer (class A aggregate) is Rp. 2,525,000,000, -. With a difference in the cost of IDR 727,000,000 from the cost of the sirtu foundation layer (class A aggregate). There is a difference in terms of the implementation method where the number of passes on the cement foundation layer of calcareous soil to get the maximum CBR (California Bearing Ratio) value is 8 passes while for the gravel foundation layer, it is 6 times the pass. The Fullvi Mixse equipment used in the mixing of the soil cement foundation material can be modified by using an Excavator in combination with a Greader Motor.

Keywords: Cost Efficiency, foundation layer of calcareous soil cement, Implementation Method.

Corresponding Author
E-mail Address : jonie.tanijaya@gmail.com

PENDAHULUAN

Kabupaten Raja Ampat merupakan daerah kepulauan dengan kontur tanah berbukit degan batuan yang banyak mengandung tanah berkapur. Salah satu kendala pelaksanaan pembangunan konstruksi jalan adalah ketersediaan bahan baku material berupa batu dan pasir yang layak digunakan sebagai lapis pondasi jalan. Dengan adanya keterbatasan tersebut diatas selama ini material batu pecah dan pasir didatangkan dari kota Palu. Hal ini berakibat terjadi peningkatan harga satuan biaya dalam pelaksanaan pekerjaan. sehingga perlu mencari *alternati*f lain guna menggantikan ketergantungan terhadap agregat sebagai material pokok atau material utama.

Berdasarkan teori sistem klasifikasi tanah *unified* secara *visual* tanah kapur dapat digolongkan sebagai jenis tanah lanau (tanah campur pasir) dan dapat digolongkan pula sebagai pecahan batu, kerikil dan pasir sehingga cocok untuk pengganti material agregat kelas A yang selama ini sering jadikan sebagai lapis pondasi bawah. Dengan memanfaatkan tanah berkapur sesuai dengan material yang tersedia di daerah Raja Ampat diharapkan dapat mengurangi penggunaan material dari luar daerah Raja Ampat sehingga efisiensi dana dan waktu dapat lebih baik dalam penggunaan batu kapur sebagai lapis pondasi jalan.

Penelitian terdahulu adalah dasar dalam melaksanakan penelitian untuk dapat menambah pengetahuan yang berhubungan dengan teori yang digunakan dalam penelitian yang akan dilaksanakan. Adapun penelitian sebelumnya adalah M. Agus (2007), yang menghasilkan penggunaan batu kapur dapat digunakan sebagai alternatif bahan pengisi filler dalam campuran (AC – BC). Andri, dkk (2012), menghasilkan penggunaan variasi batu kapur yang lebih besar akan mempengaruhi nilai KAO dari parameter Marshal, Heribertus Heddy Wiryawan (2017) menghasilkan penggunaan campuran tanah kapur dengan semen terhadap lapis pondasi jalan dapat dijadikan alternatif pengganti lapis pondasi agregat. Kemudian Zaenuri M. (2018) menemukan bahwa penggunaan batu kapur sebagai bahan agregat kasar dan filler pada aspal campuran AC-WC memenuhi semua standar Bina Marga.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbandingan biaya antara lapis pondasi semen tanah berkapur dengan lapis pondasi sirtu (agregat kelas A) dan mengetahui perbandingan metode pelaksanaan konstruksi lapis pondasi semen tanah berkapur dengan lapis pondasi sirtu (agregat kelas A)

METODE

1. Lokasi penelitian.

Lokasi penelitian pada Proyek Pekerjaan Jalan di Kabupaten Raja Ampat untuk pekerjaan lapis pondasi tanah berkapur-semen

Gambar 1. Lokasi Penelitian

2. Teknik Pengambilan Data

a. Data primer

Data Primer adalah data yang diperoleh langsung dilapangan yang merupakan data pengamatan langsung di lapangan seperti: Jumlah alat yang digunakan, Jenis alat yang digunakan, lokasi pengambilan material, panjang jalan, lebar jalan, tebal perkerasan serta dokumentasi.

b. Data sekunder

Data Sekunder adalah data pendukung di lapangan maupun pada saat pengolahan data. Data sekunder terdiri dari data kontrak, data perencanaan dan data pengadaan material sirtu

3. Teknik analisa data

Teknik analisa data meliputi:

i. Menghitung kembali volume data jalan lapis pondasi semen tanah berkapur dan lapis pondasi sirtu (agregat kelas A) karena panjang jalan yang akan di gunakan sebagi perbandingan hanya 2,368 km.

ii. Perhitungan kembali anggaran biaya untuk lapis pondasi semen tanah berkapur dan lapis pondasi sirtu (agregat kelas A) dikarenakan data - data yang diperoleh dari penyedia dalam hal ini kontraktor masih ada beberapa item pekerjaan lain sedangkan pembahasan anggaran biaya dititikberatkan pada lapis pondasi atas tidak membahas perkerasan aspal. Perhitungan kembali anggaran biaya menggunakan microsoft excel dan berpedoman pada analisa harga satuan pekerjaan yang dikeluarkan kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat yakni spesifikasi umum 2013 revisi 3.

iii. Membandingkan hasil analisa biaya dan metode pelaksanaan antara lapis pondasi semen tanah berkapur dengan lapis pondasi sirtu (agregat kelas A)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Volume Pekerjaan Lapis Pondasi Semen Tanah Berkapur

Perhitungan volume pekerjaan lapis pondasi atas menggunakan tanah berkapur dicampur semen dengan panjang 2,368 km dengan lebar 6 m disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Perhitungan volume lapis pondasi semen tanah berkapur

No Pembayaran	Uraian	Satuan	Volume Pekerjaan
a	Divisi 1. Umum		
1	Mobilisasi	Ls	1,00
	Divisi 3. Pekerjaan Tanah		V = P x L = 2368 x 6
3.3	Penyiapan badan jalan		V = 2368 x 6 = 14.208 M2
	Divisi 5. Pekerjaan Berbutir		
5.4.1	Semen untuk lapis pondasi semen tanah	Ton	V = 105 x P x L x T V = (105 x 2368 x 6 x 0,2)/1000 V = 298,37 Ton
5.4.2	Lapis Pondasi Semen Tanah	M3	V = P x L x T V = 2368 x 6 x 0,2 V = 2841,60 M3

2. Analisa Harga Satuan Lapis Pondasi Sirtu (Agregat Kelas A)

Analisa harga satuan untuk lapis pondasi sirtu disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil perhitungan pengadaan material kelas A`

NO.	KOMPONEN		SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	**TENAGA**					
1.	Pekerja	(L01)	jam	0.0480	12,857.14	616.91
2.	Mandor	(L03)	jam	0.0120	18,571.43	222.77
				JUMLAH HARGA TENAGA		839.68
B.	**BAHAN**					
1.	Batu Pecah	M26	M3	1.0000	500,000.00	500,000.00
				JUMLAH HARGA BAHAN		500000
C.	**PERALATAN**					
1.	Excavator	(E15)	jam	0.0120	747,766.96	8,969.77
2.	Dump Truck	(E08)	jam	0.0163	443,528.49	7,237.56
				JUMLAH HARGA PERALAT		16,207.33
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B -				Rp	517,047.01
E.	OVERHEAD & PROFIT	14.0 % x D			Rp	72,386.58
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				Rp	589,433.59

c. Anggaran Biaya Lapis Pondasi Semen Tanah Berkapur

Rencana anggaran biaya untuk lapis pondasi semen tanah berkapur disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rencana anggaran biaya lapis pondasi semen tanah berkapur

NO. DIVISI	U R A I A N	HARGA
3	Pekerjaan Tanah	64,889,970.67
5	Pekerjaan Perkerasan Berbutir	1.522.659.396,86
[A]	Jumlah Harga Pekerjaan (Termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)	1.587.549.367,53
[B]	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10 % x A	158.754.936,75
[C]	Jumlah Total Harag Pekerjaan = (A) + (B)	1.746.304.304,28
	Dibulatkan	1.746.000.000,00
	Terbilang : Satu Milyar Tujuh Ratus Empat Puluh Enam Juta Rupiah	

d. Anggaran Biaya Lapis Pondasi Sirtu (Agregat Kelas A)

Anggaran biaya lapis pondasi sirtu disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rencana anggaran biaya lapis pondasi sirtu (agregat kelas A)

NO. DIVISI	U R A I A N	HARGA
3	Pekerjaan Tanah	64,889,970.67
5	Pekerjaan Perkerasan Berbutir	2,183,565,781.63
[A]	Jumlah Harga Pekerjaan (Termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)	2,248,455,752.30
[B]	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10 % x A	224,845,575.23
[C]	Jumlah Total Harag Pekerjaan = (A) + (B)	2,473,301,327.53
	Dibulatkan	2,473,000,000.00
	Terbilang : Dua Milyar Empat Ratus Tujuh Puluh Tiga Juta Rupiah	

e. Analisa Perbandingan Biaya Konstruksi

Analisa biaya masing-masing lapis pondasi atas untuk lapis pondasi atas menggunakan tanah berkapur dicampur semen Rp. 1.789.000.000,- dan lapis pondasi atas dengan menggunakan agregat kelas A Rp. 2.525.000.000,- ditinjau dari panjang konstruksi yang dilaksanakan yaitu 2.368 m dengan lebar 6 m dan tebal 20 cm diperoleh perbandingan biaya permeter persegi (M2) antara lapis pondasi atas menggunakan tanah berkabur dicampur semen dengan lapis pondasi atas menggunakan agregat sirtu kelas A disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Perbandingan biaya konstruksi

NO.	JENIS PERKERASAN	BIAYA KONSTRUKSI	BIAYA PER M^2
1	Lapis Pondasi Atas dengan Tanah Berkapur campur semen	Rp 1,746,000,000	Rp 122,889
2	Lapis Pondasi Atas dengan Agregat Kelas A	Rp 2,473,000,000	Rp 174,057
	Selisih Biaya	Rp 727,000,000	Rp 51,168

Dengan memperhatikan perbandingan biaya konstruksi lapis pondasi atas antara pemanfaatan material lokal yaitu material tanah berkapur dicampur semen dengan material yang didatangkan dari kota Palu yakni material agregat kelas A. Terlihat jelas pemanfaatan material lokal berupa tanah berkapur dicampurkan dengan semen dapat menghemat biaya pekerjaan sebesar Rp.51.168/m2, terhadap biaya konstruksi lapis pondasi atas dibanding perkerasan dengan menggunakan material kelas A yang didatangkan dari luar (Kota Palu).

f. Perbandingan Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan untuk lapis pondasi semen tanah relatif singkat disebabkan material yang tersedia di sekitar lokasi pelaksanaan pekerjaan sedangkan untuk lapis pondasi sirtu (agregat kelas A) penggunaan material didatangkan dari kota Palu Sulawesi Tengah, dimana perubahan cuaca yang tidak menentu mempengaruhi pengiriman material yang membuat jangka waktu pelaksanaan pekerjaan yang sudah ditetapkan mengalami keterlambatan.

g. Perbandingan Peralatan

Ditinjau dari segi peralatan yang digunakan baik lapis pondasi semen tanah berkapur maupun lapis pondasi sirtu (agregat kelas A) penggunaan peralatan hampir sama hanya saja ada tambahan alat pencampuran pada semen tanah berkapur yakni *fulvi Mixser* namun dapat dimodifikasi atau digantikan dengan mengunakan *Excavator* dan *Motor Grader*.

Tabel 6. Rekapitulasi perbandingan pemakaian peralatan

No	Uraian Peralatan	Pekerjaan	
		Lapis Pondasi Semen Tanah Berkapur	Lapis Pondasi Sirtu (Agregat Kelas A)
1	Wheel Loader	√	√
2	Dump Truck	√	√
3	Motor Grader	√	√
4	Tandem Roller	√	√
5	Vibrator Roller	√	√
6	Fulvi Mixser	√	√
7	Water Tanker	√	√
8	Excavator	√	√

h. Perbandingan Material

Ditinjau dari segi pemanfaatan material lapis pondasi semen tanah berkapur lebih efektif karena material yang mudah diperoleh yakni sekitar lokasi pekerjaan sedangkan lapis pondasi sirtu (agregat kelas A) yakni material berupa batu pecah dan pasir didatangkan dari kota Palu.

Tabel 7. Rekapitulasi perbandingan pemakaian material

No	Uraian Material	Pekerjaan	
		Lapis Pondasi Semen Tanah Berkapur	Lapis Pondasi Sirtu (Agregat Kelas A)
1	Tanah Berkapur	√	-
2	Semen	√	-
3	Patu Pecah	-	√
4	Pasir	-	√

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan memperhatikan biaya konstruksi Lapis Pondasi Atas (LPA) antara lapis pondasi semen tanah berkapur dengan lapis pondasi sirtu (agregat kelas A), maka penggunaan

lapis pondasi semen tanah berkapur pada peningkatan jalan dapat menghemat biaya pekerjaan sebesar Rp. 51.168/m2, terhadap biaya lapis pondasi sirtu (agregat kelas A) dengan panjang jalan 2.368 m, Lebar Jalan 6 m.

2. Jumlah lintasan pemadatan yang dibutuhkan pada lapis pondasi semen tanah berkapur untuk mendapatkan nilai CBR (*California Bearing Ratio)* yang maksimum sebanyak 8 kali lintasan sedangkan pada lapis pondasi sirtu 6 kali lintasan.
3. Peralatan *Fullvi Mixse* yang digunakan dalam pencampuran material lapis pondasi semen tanah dapat dimodifikasi dengan menggunakan *Excavator* dikombinasikan dengan *Motor Greader*

DAFTAR PUSATAKA

[1] Bowles, J.E., 1993, *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, Jakarta, Penerbit Erlangga

[2] Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2010. Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3), Jakarta

[3] Hardiyatmo, H.C., 2010, Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

[4] Heribertus Heddy Wiryawan (2017) analisis lapis pondasi jalan dengan menggunakan campuran tanah kapur, Yogyakarta : Gadjah Mada University

[5] M. Agus (2007), Penggunaan batu kapur dapat digunakan sebagai alternatif bahan pengisi filler dalam campuran (AC – BC).

[6] Nono, 2009, Kajian Penggunaan Lapis Pondasi Agregat yang Distabilisasi Semen, Jurnal Jalan dan Jembatan, Vol. 26. No. 2

[7] Saodang,Hamirhan.2005. Struktur dan Konstruksi Jalan Raya, Nova Bandung