

# KORELASI CBR KONDISI SOAKED DAN UNSOAKED AGREGAT LAPISAN PONDASI BAWAH (LPB) PADA TIMBUNAN JALAN (STUDI KASUS: AGREGAT LPB JALAN DI PULAU BENGKALIS)

Junaidi

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Sei Alam Kab. Bengkalis Riau

*junaidi@polbeng.ac.id*

## Abstrak

Secara asal usulnya, tanah permukaan di pulau Bengkalis merupakan jenis tanah endapan yang memiliki daya dukung *subgrade* yang relatif rendah dan elevasi permukaan yang juga rendah dan rawan tergenang air (banjir). Untuk meningkatkan daya dukung dan meningkat elevasi permukaan tanah jalan, maka pada bangunan jalan dilakukan timbunan dengan agregat pada lapisan pondasi bawah (LPB) jalan. Semua agregat LPB jalan yang digunakan di Pulau Bengkalis, didatangkan dari luar yang tersebar pada beberapa quarry. Sebelum agregat LPB jalan digunakan sebagai bahan timbunan lapisan konstruksi jalan, terlebih dahulu agregat LPB tsb dilakukan pengujian daya dukung CBR kondisi sampel terendam (*soaked*). Sedangkan di lapangan, untuk memeriksa kualitas daya dukung CBR dilakukan pengujian dalam kondisi sampel tidak terendam (*unsoaked*). Pada penelitian ini, menggunakan agregat LPB jalan dari 3 (tiga) quarry yang berbeda. Serangkaian pengujian dilakukan sesuai SNI, untuk mengetahui nilai propertis agregat dan mengetahui korelasi antara daya dukung CBR *unsoaked* dan CBR *soaked* dari agregat tersebut. Diperoleh korelasi daya dukung CBR *unsoaked* dan CBR *soaked* dengan tingkat korelasi yang kuat ( $R^2 > 80\%$ ) dengan persamaan korelasi yang berbeda antara agregat dari masing-masing quarry.

**Kata Kunci:** Agregat LPB jalan, korelasi, CBR *unsoaked*, CBR *soaked*

## Abstract

Naturally, the soil layers on Bengkalis Island are classified into sedimentary soil classification with a relatively low bearing capacity and low surface elevation, and is easy to water collection, furthermore could be flooding. In order to increase the bearing capacity and increase the elevation of the road surface, the road construction is filled with aggregate in the sub-base layer (LPB) of the road. All road LPB aggregates used on Bengkalis Island are imported from outside and spread over several quarries. Before the road LPB aggregate is used as a road construction fill material, the LPB aggregate is first tested for CBR carrying capacity under soaked sample conditions. While in the field, to check the quality of the CBR carrying capacity, testing was carried out under unsoaked sample conditions. In this study, uses road LPB aggregates from 3 (three) different quarries. A series of tests were carried out in accordance with SNI, to determine the aggregate property values and determine the correlation between the unsoaked CBR bearing capacity and the soaked CBR of the aggregate. The bearing capacity correlations of unsoaked CBR and soaked CBR are obtained with a strong correlation level ( $R^2 > 80\%$ ) with different correlation equations between the aggregates of each quarry.

**Keywords:** Road LPB aggregate, correlation, CBR *unsoaked*, CBR *soaked*.

## 1. PENDAHULUAN

Secara asal usulnya, tanah permukaan di pulau Bengkalis merupakan jenis tanah endapan yang memiliki daya dukung *subgrade* yang relatif rendah dimana nilai lebih kecil dari 1 (satu) untuk tanah gambut dan antara 1 sampai dengan kurang dari 4 untuk tanah lempung (Data uji Lab. Uji Tanah Polbeng, 2016-2021). Selain itu, umumnya elevasi permukaan *subgradenya* relatif rendah, sebagian besar rawan terendam air saat musim hujan atau saat air pasang naik pada bulan tertentu (banjir rob). Diakibatkan hal tersebut, saat mau membangun konstruksi jalan raya yang memiliki daya dukung yang cukup kuat

menahan beban lalu lintas, sebelum dikerjakan lapisan perkerasan *rigid* atau *flexible*, terlebih dahulu di atas *subgrade* dikakukan pekerjaan timbunan agregat lapisan pondasi bawah (LPB). Material yang digunakan sebagai LPB jalan adalah agregat kelas B. Di pulau Bengkalis dan pulau sekitarnya, agregat LPB ini umumnya didatangkan dari luar pulau yaitu dari Tanjung Balai Karimun, Prov. Kepulauan Riau.

Untuk mendapatkan kualitas agregat LPB jalan tersebut sebagai bahan perkerasan jalan, maka agregatnya harus diketahui terlebih dahulu propertisnya melalui serangkaian pengujian properties di laboratorium mulai dari

analisa gradasi, konsistensi/plastisitas, *specific gravity*, keausan agregat, *proctor test* dan daya dukung agregat dalam parameter CBR (*california bearing ratio*).

Pengujian daya dukung material agregat LPB jalan tersebut yang dilakukan di laboratorium adalah parameter CBR dalam kondisi sampel direndam (*soaked*). Akan tetapi, untuk kontrol mutu (*quality control*) hasil pemadatan agregat LPB di lapangan dilakukan dengan cara pengujian *density* dari timbunan agregat tsb dalam kondisi sampel tidak terendam (*unsoaked*). Tentu perlakuan kondisi sampel di lapangan tersebut berbeda dengan perlakuan sampel agregat LPB saat pengujian CBR di laboratorium yang harus dilakukan dalam kondisi *soaked* sesuai standar pengujian. (Spesifikasi Umum Bina Marga PUPR, 2018) [5].

Berdasarkan hal tersebut, maka dirumuskanlah suatu permasalahan yaitu bagai mana propertis agregat LPB jalan sebagai agregat kelas B dan bagaimana korelasi antara nilai daya dukung CBR kondisi *soaked* terhadap nilai daya dukung CBR kondisi *unsoaked* dari agregat LPB jalan di beberapa quarry di pulau Bengkalis?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi nilai propertis dan mengetahui korelasi antara nilai daya dukung CBR kondisi *soaked* dan daya dukung CBR kondisi *unsoaked* dari agregat LPB jalan di beberapa quarry di pulau Bengkalis.

Untuk manfaat dari penelitian ini, diharapkan dapat diketahuinya korelasi (hubungan) dalam bentuk suatu persamaan matematika yang sederhana, akurat tentang hubungan nilai daya dukung CBR kondisi *soaked* dan *unsoaked* tersebut. Selanjutnya, hasil tersebut bermanfaat secara teknis dan taktis sebagai alat bantu analisis hasil pengujian CBR lapangan timbunan LPB jalan dalam kondisi *unsoaked* ke nilai CBR dalam kondisi *soaked*. Selain itu bermanfaat bagi para peneliti di laboratorium dalam memprediksi nilai CBR soaked berdasarkan hasil pengujian CBR unsoaked dari jenis material ini diwaktu mendatang.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dalam bentuk eksperimental di laboratorium, yang dikerjakan secara swadaya mandiri dan bertahap. Dalam penelitian ini, regulasi yang menjadi acuan utama adalah ketentuan yang terdapat di dalam Divisi 5 pada Spesifikasi Umum Dirjen Bina Marga Tahun 2018.

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara maraton mulai tahun 2019 sampai dengan tahun 2021, yang dilaksanakan dengan menggunakan berbagai peralatan di Laboratorium Uji Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bengkalis.

### B. Bahan Penelitian

Bahan lapis pondasi bawah (LPB) jalan yang digunakan sebagai objek penelitian adalah agregat kelas B yang terdapat pada quarry yang tersebar di pulau Bengkalis. Dipilih 3 (tiga) agregat LPB dari quarry yang berbeda, dimana dipilih agregat LPB yang memiliki gradasi yang berbeda dari beberapa quarry tersebut.

Perisapan berat sampel untuk semua jenis pengujian disiapkan dengan cara memperhatikan sebaran persentase gradasi butiran yang sama dengan sebaran gradasi butiran hasil uji analisa gradasi butir untuk masing quarry, sehingga sampel seluruh jenis pengujian propertis di laboratorium mewakili gambaran gradasi agregat LPB yang digunakan di lapangan.

### C. Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilaksanakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Mulai

Pada tahapan proses mulai ini adalah tahapan pertama yang dilakukan, untuk menentukan topic atau tema yang relevan yang akan dijadikan judul pada penelitian ini.

#### 2. Studi Literatur

Pada tahapan ini dimulai dengan mengumpulkan dan membaca regulasi utama tentang agregat timbunan jalan khususnya yang terkait dengan persyaratan properties dan

teknis pada agregat LPB jalan serta seluruh Standar Nasional Indonesia (SNI) yang terkait dengan tata cara pengujian agregat.

### 3. Pengumpulan Data

#### a. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dengan cara pengumpulan regulasi dan standar yang terkait dengan tema penelitian, antara lain: divisi 5 dalam Spesifikasi Umum 2018, SNI tentang pengujian propertis agregat LPB jalan seperti SNI 3423:2008, SNI 1969:2008, SNI 1970:2008, SNI 1967:2008, SNI 1766:2008, SNI 2417:2008, SNI 1743:2008 dan SNI 1744:2012.

#### b. Data Primer

Data primer meliputi data hasil olahan dari pengujian properties sifat fisis dan teknis agregat LPB jalan seperti persentase lolos tiap ukuran butir (gradasi), *specific gravity* ( $G_s$ ), konsistensi agregat (LL, PL, PI), persentase keausan agregat kasar, berat volume kering maksimum (DDM), kadar air optimum (OMC) dan daya dukung dalam parameter CBR kondisi *soaked* dan *unsoaked* dari hasil uji sampel yang diambil dari 3 quarry yang berbeda.

4. Pada tahapan pengujian pemadatan pada agregat LPB, dilakukan mengacu pada pemadatan berat (*modified proctor*) sesuai SNI 1743:2008. Pada pengujian proktor ini, sampel agregat LPB jalan dilakukan sebanyak 1 set sampel dengan jumlah 6 macam jumlah air yang ditambah pada sampel dalam kondisi kering oven. Masing-masing quarry dilakukan 1 set sampel pengujian.



(a)



(b)

**Gambar 1** (a) Pengujian *modified proctor*, (b) Sampel hasil uji *proctor*

5. Pada tahapan pengujian daya dukung agregat LPB jalan dalam bentuk parameter CBR kondisi *soaked* dan *unsoaked*, dilakukan dengan mengacu pada ketentuan tata cara pengujian sesuai SNI 1744:2012. Pengujian CBR ini dilakukan pada 3 set sampel dengan variasi kadar air, antara lain yaitu kadar air 1 s/d 1,5 % di bawah OMC, 3 sampel dengan kadar air 1-1,5 % di atas OMC dan 3 sampel mendekati ( $\pm 0 - 1\%$ ) nilai OMC.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 2** (a) Sampel CBR kondisi *soaked*, (b) Sampel CBR kondisi *unsoaked*, (c) Pengujian daya dukung CBR di laboratorium

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan serangkaian pengujian di laboratorium pada sampel agregat LPB jalan dari beberapa quarry diperoleh hasil sebagai berikut.

#### A. Analisa Gradasi Butir

Dari pengujian saringan diperoleh gradasi butir dari agregat LPB jalan seperti ditampilkan pada Tabel 1 dan Gambar 2 berikut.

Dari data gradasi yang ditampilkan, secara umum terlihat bahwa agregat LPB jalan termasuk dalam batas bawah dan batas atas dari spesifikasi gradasi agregat kelas B yang ditetapkan dalam Spesifikasi Umum 2018. Untuk quarry 1 terdapat kelebihan lolos butiran berdiameter 37,5mm sebesar 5,0 % dan berlebih lolos 2,4% untuk diameter butir 25 mm. pada quarry 2 juga sama seperti quarry 1 yaitu terdapat 2 persyaratan gradasi yang tidak terpenuhi. Gradasi agregat LPB jalan pada quarry 2 terdapat kelebihan lolos butiran yang berdiameter 37,5 mm sebesar 3,1% dan berkurang lolos butiran berdiameter 0,425 mm sebesar 0,6%. Serupa juga pada quarry 3, masih terdapat 2 persyaratan gradasi yang

tidak terpenuhi yaitu berlebihan lolos butiran berdiameter 37,5 mm sebesar 2,4% dan butiran berdiameter 0,075mm kurang lolos 0,6%.

#### B. Data Hasil Pengujian Propertis Agregat

Data Pengujian properties lainnya dari agregat LPB jalan meliputi keausan agregat kasar, pengujian batas cair, batas plastis dan Gumpalan lempung dan butiran mudah pecah. Hasil pengujian tiap quarry ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini.

Sifat-sifat (properties) agregat LPB jalan dari ketiga quarry tersebut, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 5, hampir semua agregat dari ketiga quarry memenuhi persyaratan sebagai agregat timbunan kelas B. Hanya pada quarry 2 dan quarry 3 nilai keausan agregat kasarnya berlebih 4,17 % dan 1,91% dari yang disyaratkan pada standar.

#### C. Data Hasil Pengujian Pematatan Agregat

Hasil pengujian kepadatan kering maksimum (MDD) dan kadar air optimum (OMC) dari agregat LPB jalan yang menggunakan jenis pematatan berat (*modified proctor*) metode D ditampilkan seperti pada Tabel 3 dan disajikan seperti grafik/kurva pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6 berikut.

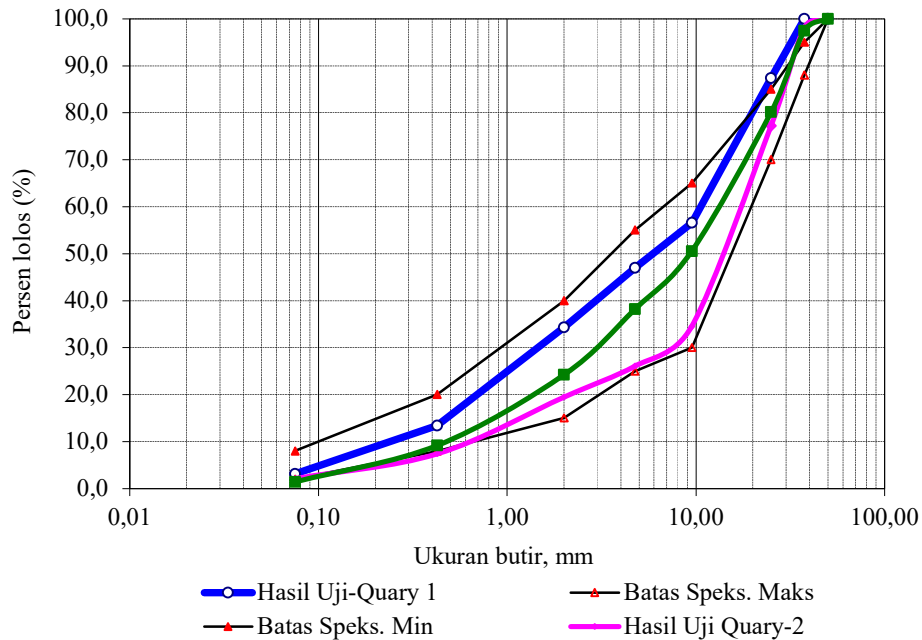
Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat nilai kadar air optimum (OMC) dan MDD yang berbeda-beda untuk tiap quarry. Nilai OMC memiliki perbedaan lebih kurang 0,5 sampai dengan 1,0 % dari masing-masing quarry. Sedangkan untuk perbedaan nilai MDD masing quarry adalah quarry-1 lebih tinggi 3,6% dari quarry-2, dan lebih tinggi 2,7% dari quarry-3, sedangkan MDD untuk quarry 3 lebih tinggi 0,9% dari quarry-2.

**Tabel 1** Hasil pengujian gradasi agregat kelas B dari 3 lokasi quarry

ASTM	Ukuran Saringan		Spesifikasi 2018		Hasil Uji		
	Ø (mm)		min	max	Quary-1	Quary-2	Quary-3
2"	50,0		100	100	100	100	100
1 ½"	37,5		88	95	100	98,1	97,4
1"	25,0		70	85	87,4	77,2	80,1
3/8"	9,50		30	65	56,5	34,5	50,5
No.4	4,75		25	55	47,0	26,1	38,2
No.10	2,00		15	40	34,3	19,5	24,2
No.40	0,425		8	20	13,4	7,4	9,2
No.200	0,075		2	8	3,1	2,1	1,4

**Tabel 2** Hasil uji propertis agregat LPB jalan (agregat kelas B) dari 3 lokasi quarry

Sifat - sifat	Nilai spesifikasi 2018	Quary-1	Quary-2	Quary-3
Abrasi dari agregat kasar	0 – 40 %	38,52	44,17	41,91
Batas cair	0 – 35 %	15,36	14,89	13,65
Indeks plastis	4 – 15 %	2,36	4,09	1,87
Gumpalan lempung dan butiran mudah pecah	0 – 5 %	3,46	2,65	3,79
Perbandingan persen lolos saringan No.200 dan No. 40	maks. 2/3	0,18	0,34	0,23



**Gambar 2** Grafik kurva gradasi agregat LPB (agregat kelas B) dari 3 lokasi quarry

**Tabel 3** Hasil uji pematatan agregat

Sifat - sifat	Sat	Quary 1	Quary 2	Quary 3
Berat volume kering maksimum (MDD)	gr/cm <sup>3</sup>	2,256	2,178	2,197
Kadar air optimum (OMC)	%	6,5	6,0	5,5

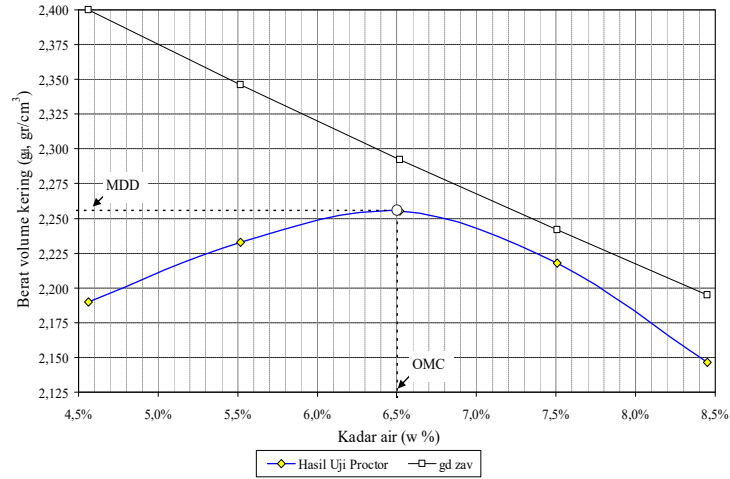
Gabungan kurva hasil pengujian pematatan agregat LPB jalan pada quarry 1, quarry-2 dan quarry-3 ditampilkan pada Gambar 6.

Dari Gambar 6, terlihat ada sedikit perbedaan OMC antara agregat LPB jalan dari quarry -1, quarry-2 dan quarry-3. Begitu juga jika dilihat dari segi nilai MDD, juga terdapat

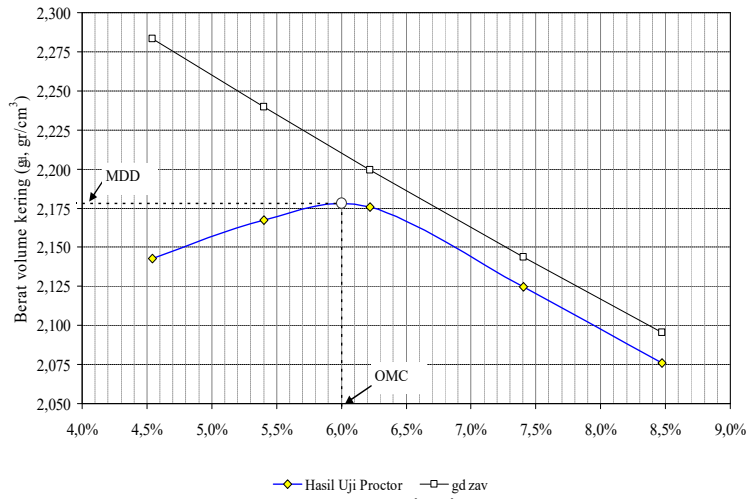
sedikit perbedaan nilainya pada masing-masing quarry. Hal ini, kemungkinan disebabkan adanya sedikit perbedaan sebaran gradasi butir antar agregat LPB jalan antar quarry.

#### D. Daya Dukung CBR Kondisi Unsoaked Dan Kondisi Soaked.

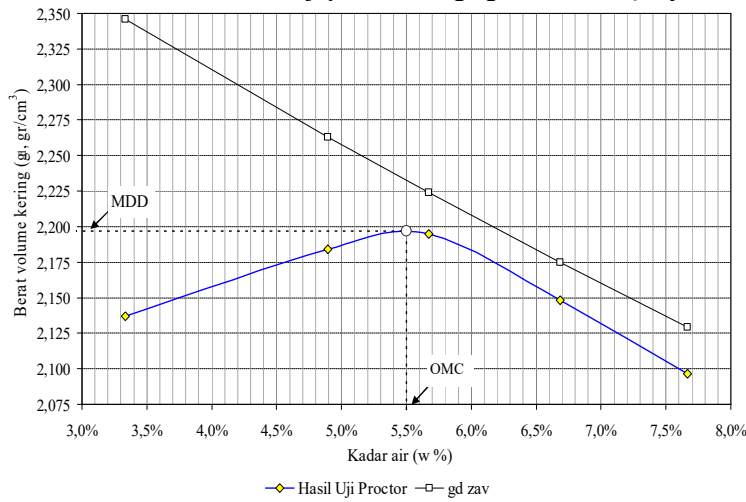
Hasil pengujian daya dukung CBR dengan sampel tidak direndam ( $CBR_{unsoaked}$ ) dan daya dukung CBR dengan sampel direndam ( $CBR_{soaked}$ ) pada sampel agregat LPB jalan pada quarry 1 disampaikan pada Tabel 4.



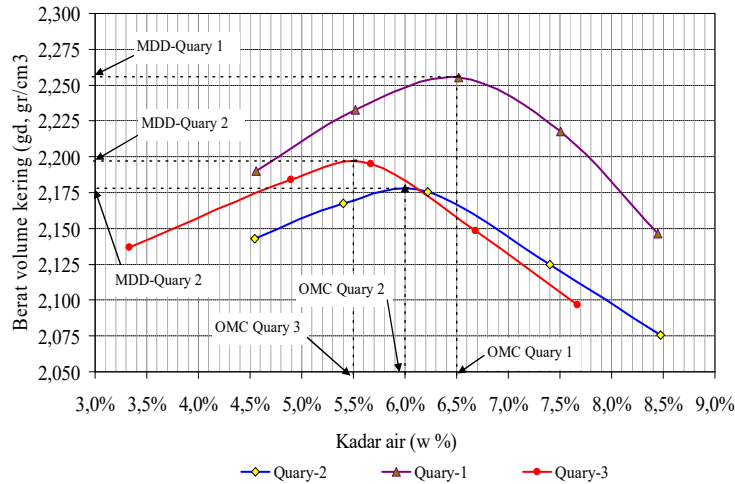
**Gambar 3** Kurva hasil uji pematatan agregat LPB dari Quarry-1



**Gambar 4** Kurva hasil uji pematatan agregat LPB dari Quarry-2



**Gambar 5** Kurva hasil uji pematatan agregat LPB dari Quarry-3



Gambar 6 Kurva gabungan hasil uji pemadatan agregat LPB dari Quary-1, Quary-2 dan Quary-3

Tabel 4 Hasil uji DDT CBR<sub>runsoaked</sub> dan CBR<sub>soaked</sub> untuk agregat LPB jalan dari Quary-1

Kode Sampel	Kadar air Sampel (%)	DDT CBR <sub>runsoaked</sub> (%)	DDT CBR <sub>soaked</sub> (%)
Q1-S.1	5,2	84,78	68,92
Q1-S.2	5,5	88,47	73,61
Q1-S.3	5,3	86,24	71,44
Q1-S.4	6,8	90,03	74,5
Q1-S.5	6,5	93,28	77,54
Q1-S.6	6,9	93,77	75,15
Q1-S.7	7,8	90,31	74,15
Q1-S.8	7,7	89,43	73,24
Q1-S.9	7,9	87,25	72,12

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa perilaku perubahan dari agregat LPB jalan dari quary-1 berupa terjadinya penurunan nilai daya dukung CBR dari sampel yang semula tidak terendam air (*unsoaked*) ke kondisi terendam air (*soaked*) selama 4x24 jam. Jadi, dapat disimpulkan bahwa daya dukung CBR<sub>runsoaked</sub> memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding dari nilai daya dukung CBR<sub>soaked</sub>.

Untuk hasil data pengujian daya dukung CBR sampel tidak direndam (CBR<sub>runsoaked</sub>) dan daya dukung CBR sampel yang direndam (CBR<sub>soaked</sub>) pada sampel agregat LPB jalan quary 2 dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari Tabel 5, juga dapat dilihat bahwa perilaku perubahan dari agregat LPB jalan dari quary-2 berupa terjadinya perubahan nilai daya dukung berupa penurunan nilai CBR dari kondisi perlakuan yang semula tidak

terendam air (*unsoaked*) ke kondisi terendam air (*soaked*) selama 4x24 jam. Jadi, juga dapat disimpulkan bahwa daya dukung CBR<sub>runsoaked</sub> memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding dari nilai daya dukung CBR<sub>soaked</sub>.

Tabel 5 Hasil uji DDT CBR<sub>runsoaked</sub> dan CBR<sub>soaked</sub> untuk agregat LPB jalan dari Quary-2

Kode Sampel	Kadar air Sampel (%)	DDT CBR <sub>runsoaked</sub> (%)	DDT CBR <sub>soaked</sub> (%)
Q2-S.1	4,8	80,63	58,63
Q2-S.2	5,3	80,99	60,19
Q2-S.3	4,9	83,29	60,28
Q2-S.4	6,1	84,81	63,12
Q2-S.5	6,4	84,75	64,38
Q2-S.6	5,9	85,16	63,13
Q2-S.7	7,4	83,83	62,21
Q2-S.8	7,3	82,4	61,43
Q2-S.9	7,6	82,45	60,36

Selanjutnya, untuk hasil data pengujian daya dukung CBR dari sampel agregat yang tidak direndam (CBR<sub>runsoaked</sub>) dan daya dukung CBR sampel yang direndam (CBR<sub>soaked</sub>) pada sampel agregat LPB jalan quary 3 dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Dilihat dari Tabel 6, juga dapat diketahui bahwa perilaku perubahan nilai daya dukung tanah dalam parameter CBR dari sampel agregat LPB jalan dari quary-3 yaitu terjadinya penurunan nilai CBR dari kondisi tidak terendam air (*unsoaked*) ke kondisi terendam air selama 4 x24 jam (*soaked*). Jadi,



juga masih dapat disimpulkan bahwa daya dukung *CBRunsoaked* memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding dari nilai daya dukung *CBRsoaked*.

**Tabel 6** Hasil uji DDT *CBRunsoaked* dan *CBRsoaked* untuk agregat LPB jalan dari Quarry-3

Kode Sampel	Kadar air Sampel (%)	DDT <i>CBRunsoaked</i> (%)	DDT <i>CBRsoaked</i> (%)
Q3-S.1	4,6	80,69	70,63
Q3-S.2	4,2	77,04	67,96
Q3-S.3	4,5	78,23	68,24
Q3-S.4	5,3	86,28	72,82
Q3-S.5	5,8	83,67	73,76
Q3-S.6	5,2	82,57	72,13
Q3-S.7	6,8	78,7	70,63
Q3-S.8	6,9	78,96	69,35
Q3-S.9	6,6	76,3	68,68

*E. Korelasi Nilai Daya CBR Kondisi Unsoaked Dan Kondisi Soaked dari Agregat LPB jalan.*

Untuk mendapat bagaimana hubungan (korelasi) antara daya dukung CBR kondisi *soaked* dan kondisi *unsoaked* dari agregat LPB jalan di pulau Bengkalis dari quarry-1 dapat dilihat dari permodelan software MS Excel dalam bentuk grafik, pada Gambar 7 dan Gambar 8 berikut ini.

Sesuai dengan yang ditampilkan dalam Gambar 7, diperoleh korelasi permodelan

melalui program MS. Excel antara nilai daya dukung CBR kondisi *unsoaked* dengan nilai daya dukung CBR kondisi *soaked* untuk agregat LPB jalan dari quarry 1 sebesar:

$$Y=0,7567.X + 5,8479 ; \text{ dengan } R^2 = 0,8671$$

dimana: Y : prediksi nilai CBR kondisi *soaked*

X : nilai CBR hasil uji CBR *unsoaked*

R : Koefisien korelasi (>60%, korelasinya kuat atau tinggi) [14]

Seperti terlihat pada Gambar 8 di atas, didapat suatu korelasi melalui permodelan dari program MS. Excel antara nilai daya dukung CBR kondisi *soaked* dengan nilai daya dukung CBR kondisi *unsoaked* untuk agregat LPB jalan dari quarry 1 sebesar:

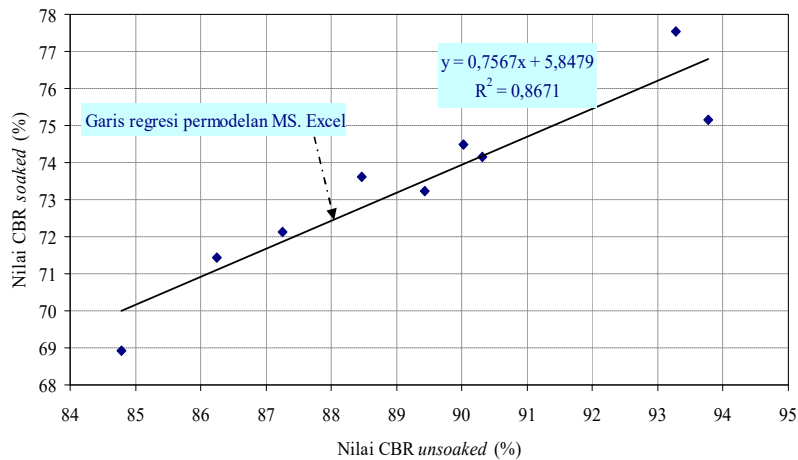
$$Y=1,1459.X + 5,1676 ; \text{ dengan } R^2 = 0,8671$$

dimana: Y : prediksi nilai CBR kondisi *unsoaked*

X : nilai CBR hasil uji CBR *soaked*

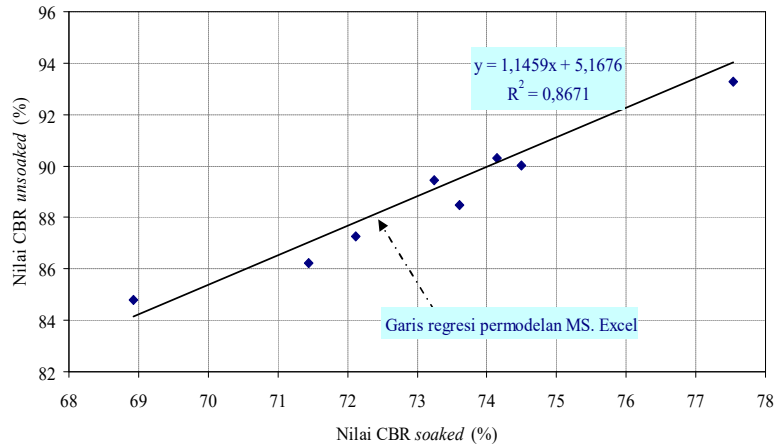
R : Koefisien korelasi (>60%, korelasinya kuat atau tinggi) [14]

Sedangkan untuk memperoleh seperti apa korelasi antara daya dukung CBR kondisi *soaked* dan kondisi *unsoaked* dari agregat LPB jalan di pulau Bengkalis dari quarry-2 dapat dilihat pada permodelan alat bantu software MS Excel dalam bentuk grafik, seperti ditampilkan pada Gambar 9 dan Gambar 10.

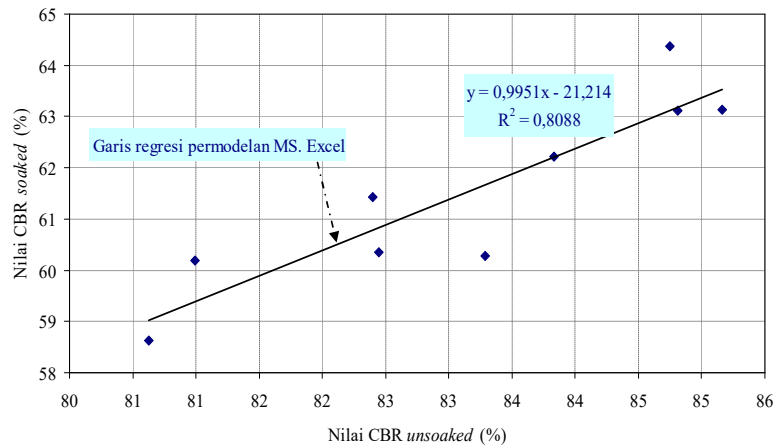


**Gambar 7** Kurva korelasi nilai daya dukung CBR kondisi *unsoaked* dan CBR kondisi *soaked* dari agregat LPB jalan Quarry-1

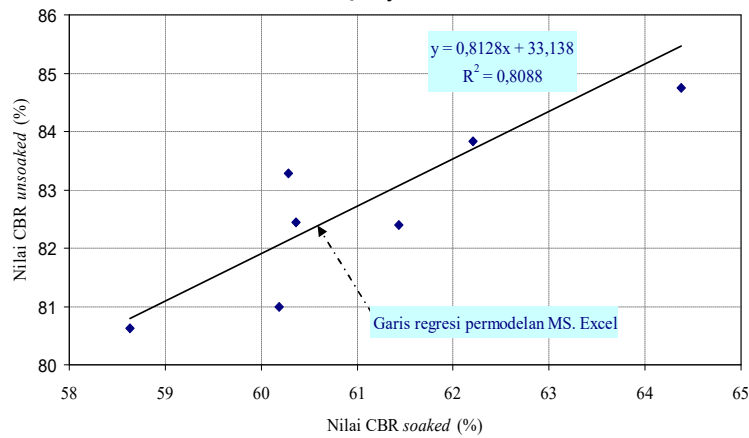




**Gambar 8** Kurva korelasi nilai daya dukung CBR kondisi *soaked* dan CBR kondisi *unsoaked* dari agregat LPB jalan Quarry-1



**Gambar 9** Kurva korelasi nilai daya dukung CBR kondisi *unsoaked* dan CBR kondisi *soaked* dari agregat LPB jalan Quarry-2



**Gambar 10** Kurva korelasi nilai daya dukung CBR kondisi *soaked* dan CBR kondisi *unsoaked* dari agregat LPB jalan Quarry-2

Seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 9, didapatkan suatu korelasi permodelan melalui

program MS. Excel antara nilai daya dukung CBR kondisi *unsoaked* dengan nilai daya

dukung CBR kondisi *soaked* untuk agregat LPB jalan dari quarry 2 sebesar:

$$Y = 0,9951.X - 21,214 ; \text{ dengan } R^2 = 0,8088$$

dimana:

Y : prediksi nilai CBR kondisi *soaked*

X : nilai CBR hasil uji CBR *unsoaked*

R : Koefisien korelasi (>60%, korelasinya kuat atau tinggi) [14]

Untuk korelasi antara nilai daya dukung CBR kondisi *soaked* dengan nilai daya dukung CBR kondisi *unsoaked*, melalui cara permodelan dari program MS. Excel untuk agregat LPB jalan dari quarry 1, dapat dilihat

grafik pada Gambar 10, dimana diperoleh korelasinya sebesar:

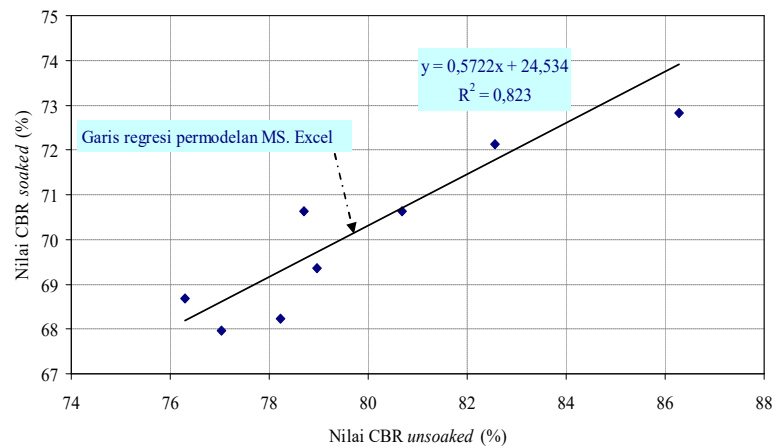
$$Y = 0,8128.X + 33,138 ; \text{ dengan } R^2 = 0,8088$$

dimana: Y : prediksi nilai CBR kondisi *unsoaked*

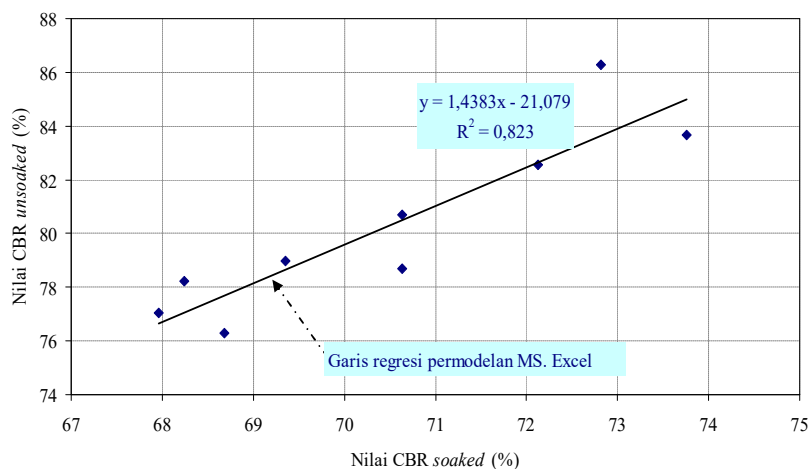
X : nilai CBR hasil uji CBR *soaked*

R : Koefisien korelasi (>60%, korelasinya kuat atau tinggi) [14]

Selanjutnya, untuk memperoleh korelasi dari permodelan alat bantu software MS Excel dalam bentuk grafik antara daya dukung CBR kondisi *soaked* dan kondisi *unsoaked* pada agregat LPB jalan di pulau Bengkalis dari quarry-3, terlihat seperti yang ditampilkan dalam Gambar 11 dan Gambar 12 berikut.



**Gambar 11** Kurva korelasi nilai daya dukung CBR kondisi *unsoaked* dan CBR kondisi *soaked* dari agregat LPB jalan Quarry-3



**Gambar 12** Kurva korelasi nilai daya dukung CBR kondisi *soaked* dan CBR kondisi *unsoaked* dari agregat LPB jalan Quarry-3

Dari permodelan grafik melalui program MS. Excel seperti ditampilkan pada Gambar 11, diperoleh suatu korelasi antara nilai daya dukung CBR kondisi *unsoaked* dengan nilai daya dukung CBR kondisi *soaked* untuk agregat LPB jalan dari quarry 3 sebesar:

$Y=0,5722.X + 24,534$  ; dengan  $R^2 = 0,823$   
dimana: Y : prediksi nilai CBR kondisi *soaked*  
X : nilai CBR hasil uji CBR *unsoaked*  
R : Koefisien korelasi (>60%,  
korelasinya kuat atau tinggi) [14]

Terakhir, untuk korelasi antara nilai daya dukung CBR kondisi *soaked* dengan nilai daya dukung CBR kondisi *unsoaked* dari agregat LPB jalan dari quarry 3, menggunakan alat bantu permodelan dari program MS. Excel dapat dilihat pada grafik dalam Gambar 12, dimana diperoleh korelasinya sebesar:

$Y=1,4383.X - 21,079$  ; dengan  $R^2 = 0,823$   
dimana: Y : prediksi nilai CBR kondisi *unsoaked*  
X : nilai CBR hasil uji CBR *soaked*  
R : Koefisien korelasi (>60%,  
korelasinya kuat atau tinggi) [14]

#### 4. KESIMPULAN

Dari analisa data dan pembahasan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

Gradasi agregat lapisan pondasi bawah (LPB) jalan dari ketiga quarry terdapat perbedaan, akan tetapi sebagian besar memenuhi persyaratan gradasi sebagai agregat kelas B.

Properties sifat fisis agregat LPB jalan dari ketiga quarry secara umum memenuhi persyaratan agregat kelas B, hanya pada Quarry 2 dan Quarry 3 nilai keausan agregat kasarnya melebihi persyaratan > 40% (berkisar antara 41,91% - 44,17%), untuk nilai OMC dan nilai MDD dari ketiga quarry adalah 6,5% dan 2,256 gr/cm<sup>3</sup> untuk quarry-1, 6,0% dan 2,178 gr/cm<sup>3</sup> untuk quarry-2, serta 5,5% dan 2,197 gr/cm<sup>3</sup> untuk quarry-3.

Diperoleh korelasi antara nilai daya dukung CBR kondisi *unsoaked* dengan nilai daya

dukung CBR dalam kondisi *soaked* yaitu  $Y=0,7567.X + 5,8479$  untuk quarry-1,  $Y=0,9951.X - 21,214$  untuk quarry-2, dan  $Y=0,5722.X + 24,534$  untuk quarry-3. Sedangkan untuk korelasi antara nilai daya dukung CBR kondisi *soaked* dengan nilai daya dukung CBR dalam kondisi *unsoaked* adalah  $Y=1,1459.X + 5,1676$  untuk quarry-1,  $Y=0,8128.X + 33,138$  untuk quarry-2, dan  $Y=1,4383.X - 21,079$  untuk quarry-3.

Perlu penelitian lebih lanjut tentang korelasi *unsoaked* dan *soaked* akibat pengaruh perbedaan gradasi material untuk lapisan pondasi jalan yang lainnya.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis sampai kepada semua pihak yang telah membantu melakukan pengujian, rekan kerja Muhadir dan mahasiswa Rizki, Dedi, Nadia, Ade, Ramadhan, Yusril, Al Ikhsan dan Anja. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Tim *Jurnal Teknik Sipil dan Aplikasi (TekLA)* yang telah meluangkan waktu untuk membuat template ini serta memberikan kesempatan agar penelitian ini diterbit di jurnal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baditala, Sriharsha., dan Sreedhar, M. V. S., "Development of Correlation between Unsoaked and Soaked CBR Values", *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, Website: www.ijetae.com (ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal, Volume 6, Issue 11, November 2016) .
- [2] Nini, Robert., "Effect of Soaking Period of Clay on its California Bearing Ratio Value", *Proceedings of the 4th World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering (CSEE'19)*, Paper No. ICGRE 162, DOI: 10.11159/icgre19.162, Rome, Italy – April, 2019.
- [3] Sathawara, J.K. dan Patel, A.K., "Comparison Between Soaked And

- Unsoaked CBR”, *International Journal of Advanced Engineering Research and Studies (E-ISSN2249–8974)*, IJAERS/Vol. II/ Issue III/April-June, 2013/132-135.
- [4] Ambrose, Pascal. dan Rimoy, Siya., "Prediction of four-days Soaked California Bearing Ratio (CBR) Values from Soil Index Properties", *Tanzania Journal of Engineering and Technology (Tanz. J. Engrg. Technol.)*, ISSN 2619-8789 (electronic), Vol. 40 (No. 1), June 2021
- [5] Sivakugan, N. dan Das, B. M., *Geotechnical Engineering (A Practical Problem Solving Approach)*, J. Ross Publishing, Florida, 2010.
- [6] Dirjen BM PUPR, “*Spesifikasi Umum 2018: Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*”, Direktorat Jenderal Bina Marga-Kementerian PUPR, Jakarta, SE Dirjen Bina Marga No.02/SE/Db/2018
- [7] SNI 1966:2008, *Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Tanah*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [8] SNI 1967:2008, *Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [9] SNI 1969:2008, *Cara Uji Berat Jenis (Specific Gravity) Agregat Kasar*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [10] “SNI 1970:2008, *Cara Uji Berat Jenis (Specific Gravity) Agregat Halus*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [11] SNI 1743:2008, *Cara Uji Kepadatan Berat (Modified Proctor Test) Untuk Tanah*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [12] SNI 3423:2008, *Cara Uji Analisis Ukuran Butir (Gradasi) Untuk Tanah*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [13] SNI 1744:2012, *Metode Uji CBR (California Bearing Ratio) Laboratorium*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [14] Hasan, Iqbal, *Analisis Data Penelitian Dengan Statistik*, Bumi Aksara, Jakarta, 2009.