

## BAB VI

### PEMBAHASAN

#### 6.1 Sifat Fisik dan Mekanik Tanah

##### 6.1.1 Klasifikasi Tanah

Berdasarkan data hasil pengujian sifat fisik dan mekanik tanah yang digunakan dalam penelitian ini dapat ditentukan karakteristik tanah dengan sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System* (USCS), yaitu :

1. Tanah yang lolos saringan no. 200 adalah sebesar 88,37 %. Prosentase ini lebih besar dari 50 %, maka tanah termasuk golongan berbutir halus (lihat Lampiran 7.1).
2. Batas cair sebesar 53,89 % lebih besar dari 50 %. Plastisitas indeks 20,38 % dengan melihat lampiran 7.1, maka tanah ini terletak pada posisi di atas *A-line*. Dengan menghubungkan Batas Cair dan Indeks Plastisitas maka tanah ini termasuk golongan tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi atau lempung gemuk (CH).
3. Bila menggunakan diagram tekstur tanah berdasarkan sistem *Unified* (Lampiran 7.2), prosentase pasir 11,63 %, prosentase lanau 25,10 %, dan prosentase lempung 63,27 % terlihat bahwa tanah termasuk jenis *clay* (lempung).

Dari hasil pengujian standar proktor dan kuat tekan bebas tanah asli seperti yang dijabarkan pada Bab V, dapat ditentukan karakteristik tanah dengan berdasarkan Tabel 3.1 dan Tabel 3.4, yaitu :

1. Berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$ ) adalah sebesar  $1.298 \text{ gr/cm}^3$  dengan melihat dalam Tabel 3.1 dapat ditentukan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan lempung lunak (*soft clay*).
2. Nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) adalah sebesar  $0,38 \text{ kg/cm}^3$  dengan melihat pada Tabel 3.4 dapat ditentukan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanah lempung lunak.

Hasil ini mendukung penentuan karakteristik tanah berdasarkan metode klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System* (USCS) bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi atau lempung lunak (*soft clay*).

## **6.2 Sifat Fisik dan Mekanik Tanah Dicampur dengan Bahan Kapur Karbid**

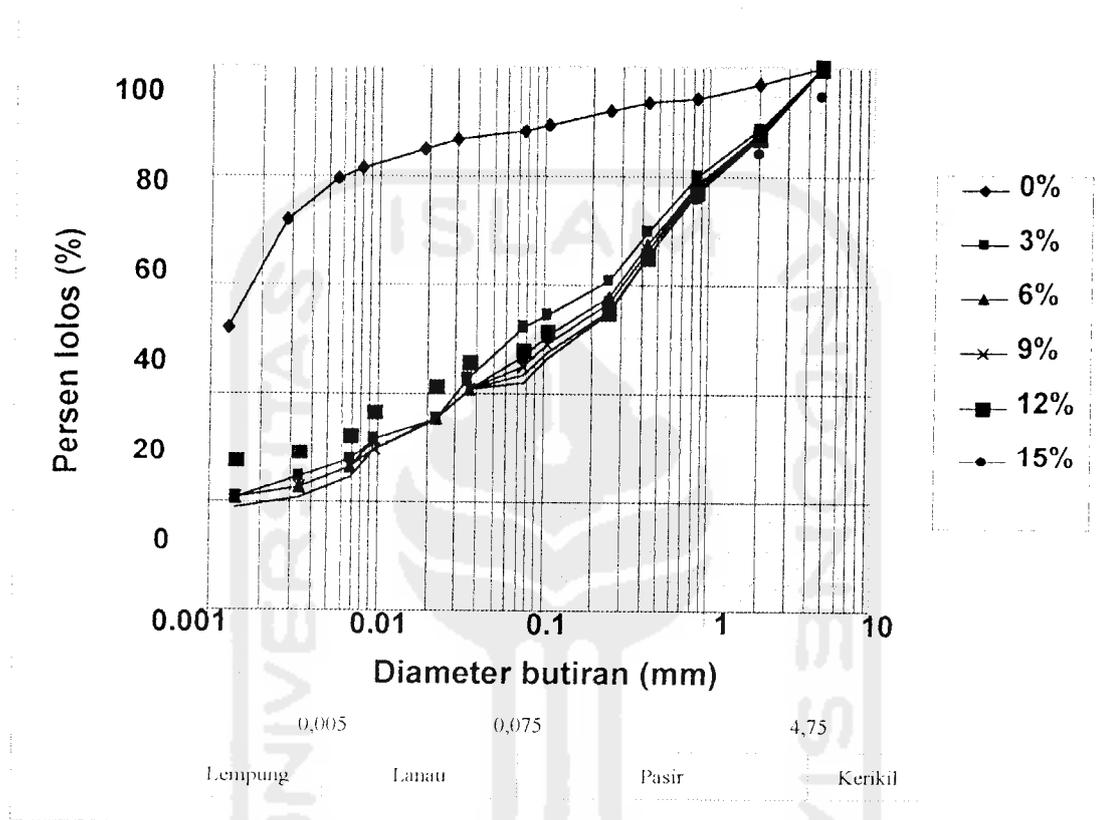
### **6.2.1 Sifat Fisik Tanah Dicampur dengan Bahan Kapur Karbid**

Data hasil pengujian analisa saringan seperti pada Tabel 5.2 diplotkan dalam grafik pada Gambar 6.1.

Pada Gambar 6.1 terlihat bahwa dengan bertambahnya kapur karbid maka ukuran butiran tanah lempung Sedayu mengalami peningkatan. Pada Gambar 6.1 terlihat bahwa terjadi penurunan jumlah butiran yang lolos pada saringan no. 200 antara sampel benda uji 0 % dengan sampel benda uji 3 % sebesar 25,73 %.

Sebelum dicampur dengan kapur karbid, pada tanah lempung 0 % kapur karbid prosentase butiran yang lolos saringan no. 200 adalah sebesar 88,37 %

kemudian setelah dicampur dengan kadar kapur karbid 3 % prosentase butiran yang lolos berkurang menjadi 52,2 % (Tabel 5.2) dan penurunan terus terjadi seiring bertambahnya kadar kapur karbid hingga kadar campuran sebesar 15 %.



Gambar 6.1 Grafik analisa saringan sampel dengan variasi kadar kapur karbid

Peningkatan ukuran butiran tanah lempung Sedayu disebabkan oleh reaksi *Pozzolanic* yang terjadi antara mineral lempung dengan mineral dalam kapur karbid hingga membentuk butiran baru dengan ukuran yang lebih besar atau terjadi proses sementasi antara butiran lempung dengan butiran kapur karbid.

Dengan menggunakan data pada tabel 5.2 yang diplotkan pada diagram klasifikasi tanah berdasarkan tekstur sistem *Unified* (Lampiran 7.2), terlihat terjadi

perubahan jenis tanah setelah dicampur dengan kapur karbid. Pada kadar kapur karbid 3 % jenis tanah adalah *clay* (lempung berpasir), 6 % jenis tanah adalah *clay sand* (lempung berpasir), 9 % jenis tanah adalah *clay sand* (lempung berpasir), 12 % jenis tanah adalah *silty sand* (lanau berpasir), dan 15 % jenis tanah adalah *silty sand* (lanau berpasir).

## 6.2.2 Sifat Mekanik Tanah Dicampur dengan Bahan Kapur Karbid

### 1. Batas-batas Konsistensi

Dengan menggunakan data pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3, jika tanah di klasifikasikan dengan sistem *Unified* (sesuai Lampiran 7.1) akan diperoleh seperti yang tercantum dalam Tabel 6.1.

**Tabel 6.1 Pengklasifikasian tanah campuran hasil pengujian menurut *Unified***

No	Kadar kapur karbid	LL ( % )	IP ( % )	Simbol kelompok
1	0 %	53,89	20,38	CH
2	3 %	52,80	10,75	OH
3	6 %	51,55	8,04	MH
4	9 %	48,76	4,02	ML
5	12 %	47,50	2,52	ML
6	15 %	47,39	2,13	ML

Keterangan :

CH :lempung dengan plastisitas tinggi (*fat clay*)

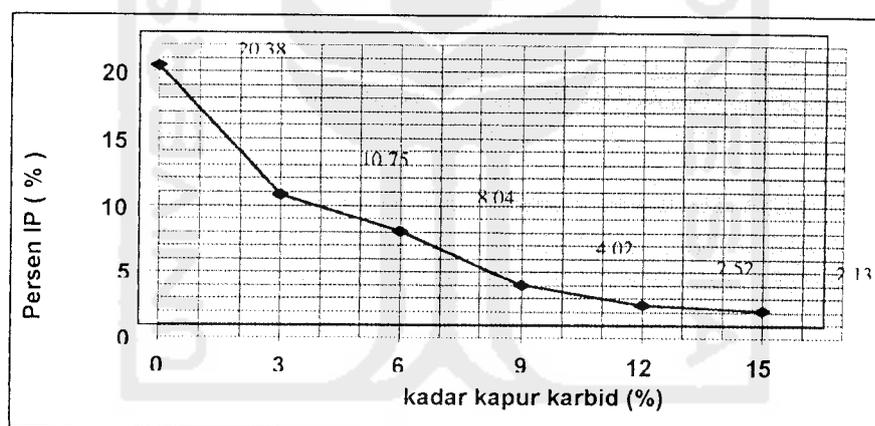
OH : lempung organik dengan plastisitas sedang – tinggi

MH : lanau tak organik dengan plastisitas tinggi

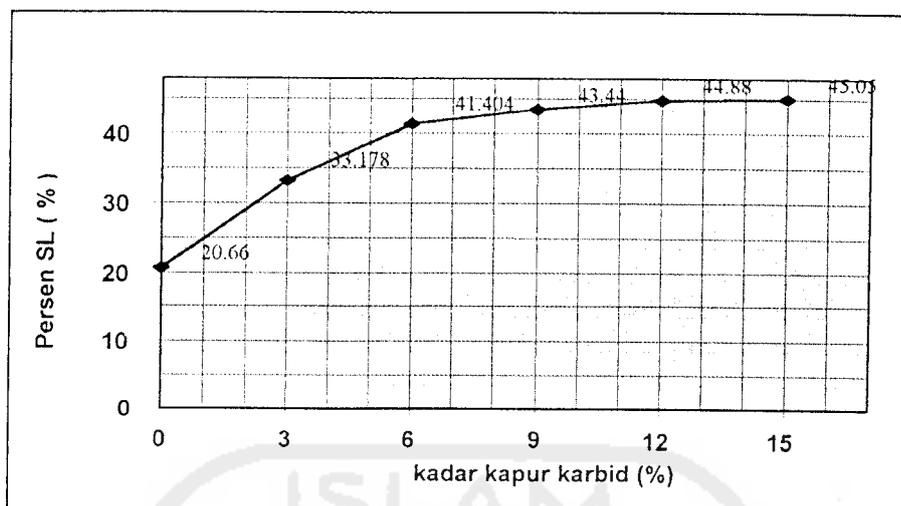
ML : lanau tak organik dengan plastisitas rendah

Pada Tabel 6.1 terlihat bahwa setelah dicampur dengan kapur karbid tanah yang semula lempung berplastisitas tinggi berangsur-angsur berubah menjadi pasir berlanau.

Kemudian dari data hasil pengujian analisa saringan seperti pada Tabel 5.3 diplotkan dalam grafik pada Gambar 6.2 dan Gambar 6.3. Dari Gambar 6.2 terlihat bahwa indeks plastisitas nilainya semakin menurun mengikuti peningkatan kadar kapur karbid. Sedangkan pada Gambar 6.3 terlihat bahwa terjadi peningkatan nilai batas susutnya mengikuti peningkatan kadar kapur karbid.



Gambar 6.2 Grafik prosentase indeks plastisitas dengan variasi kadar kapur karbid



**Gambar 6.3 Grafik prosentase batas susut dengan variasi kadar kapur karbid**

Pada Gambar 6.2 terlihat bahwa terjadi penurunan nilai indeks plastisitasnya. Penurunan pada penambahan kapur karbid dengan kadar 3 % yaitu sebesar 30,93 %. Semakin besar kadar kapur karbid yang diberikan, nilai indeks platisitasnya akan semakin kecil yang akan membuat tanah lempung berangsur-angsur menjadi tanah yang non plastis.

Akibat penambahan kapur karbid sebesar 3 %, tanah lempung Sedayu berubah dari tanah yang berplastisitas tinggi (sesuai Tabel 3.2) menjadi tanah yang berplastisitas sedang (nilai IP sebesar 10,75 %) dan pada kadar kapur karbid 15 % tanah menjadi tanah yang berplastisitas rendah.

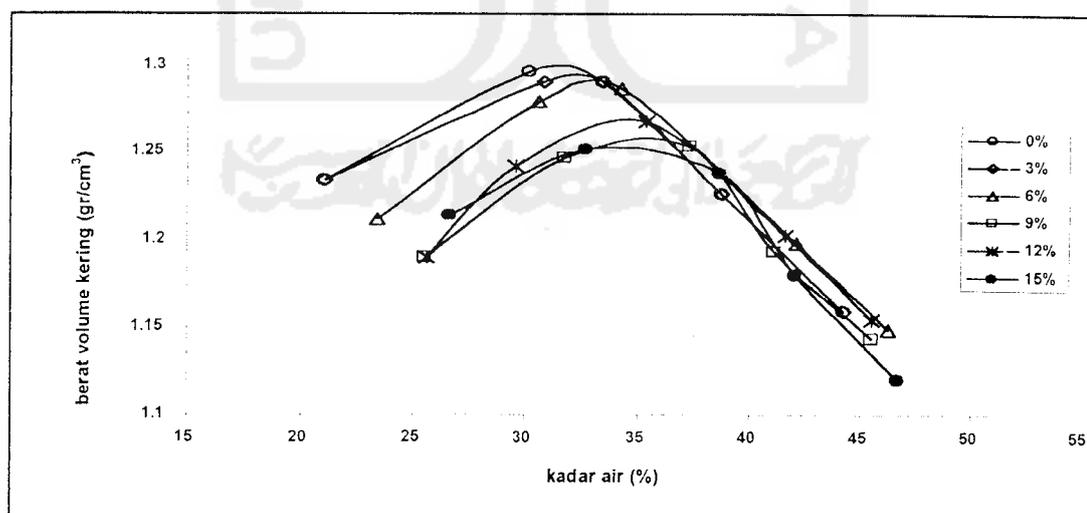
Pada Gambar 6.3 terlihat bahwa peningkatan nilai batas susut pada penambahan kapur karbid dengan kadar 3 % yaitu sebesar 23,25 %. Peningkatan nilai batas susut ini menunjukkan bahwa kemampuan mengembang berkurang dan kemampuan menyusut meningkat setelah tanah lempung Sedayu dicampur dengan

kapur karbid. Adapun nilai batas susut meningkat seiring dengan meningkatnya kadar kapur karbid.

Penurunan nilai indeks plastisitas dan peningkatan nilai batas susut ini disebabkan oleh penurunan afinitas dari air karena penjenuhan kalsium dan daya hambat terhadap pengembangan volume pada butir-butir tanah, yang kemudian menyebabkan terjadi penggumpalan tanah dan membentuk modifikasi tanah lempung.

## 2. Tingkat Kepadatan

Untuk mengetahui tingkat kepadatan tanah dilakukan pengujian pemadatan. Pengujian pemadatan ini berkaitan dengan kekuatan tanah. Pengujian pemadatan yang dilakukan adalah pengujian standar proktor. Hasil pengujian pemadatan dapat dilihat pada Tabel 5.4 yang diplotkan dalam Gambar 6.4.



Gambar 6.4 Grafik hubungan kepadatan dengan kadar kapur karbid

Pada Gambar 6.4 terlihat bahwa akibat penambahan kapur karbid akan menurunkan berat volume keringnya dan menaikkan kadar air optimumnya, seakan-akan tanah hasil stabilisasi akan lebih jelek kualitasnya.

Jika diamati pada Tabel 5.3 maka dapat diketahui bahwa material tanah asli dan kapur karbid berbeda berat jenisnya. Kapur karbid berat jenisnya lebih kecil dibandingkan dengan tanah asli, sehingga penurunan berat volume kering tanah akibat pencampuran dua material ini sudah sejalan dengan penurunan berat jenis tanah hasil stabilisasi.

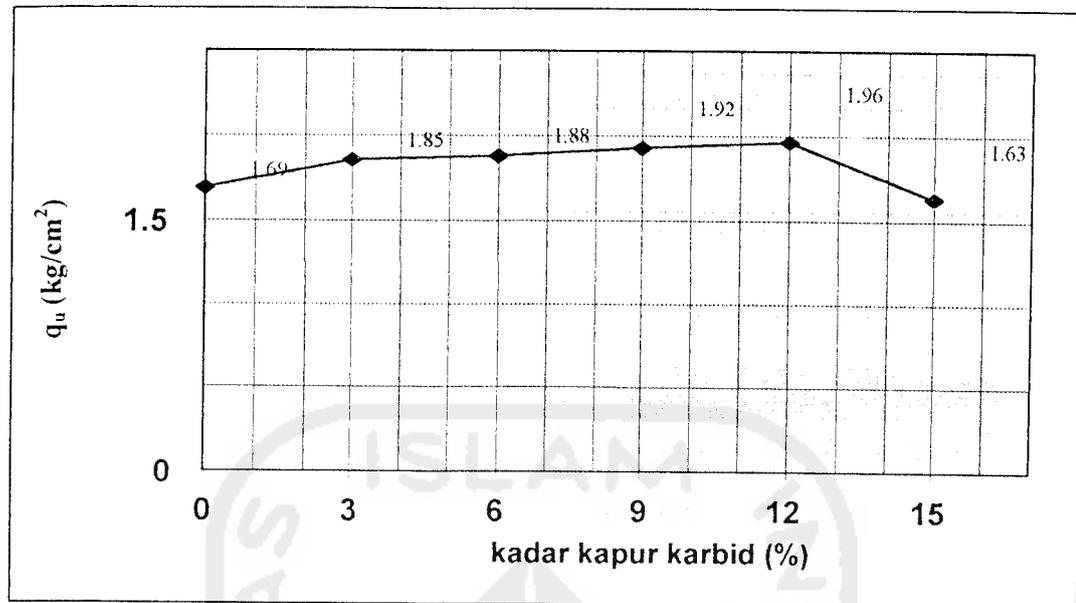
### 3. Pengujian Kuat Tekan Bebas

Hasil pengujian kuat tekan bebas pada Tabel 5.5 diambil nilai  $q_u$  terbesarnya dan disajikan dalam Tabel 6.2 berikut.

**Tabel 6.2 Hasil pengujian kuat tekan bebas**

No	Kadar Kapur Karbid	Nilai $q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0 %	1,69
2	3 %	1,85
3	6 %	1,88
4	9 %	1,92
5	12 %	1,96
6	15 %	1,63

Data pada Tabel 6.2 diplotkan dalam grafik hubungan antara kuat tekan bebas dan kadar kapur karbid dalam Gambar 6.5.



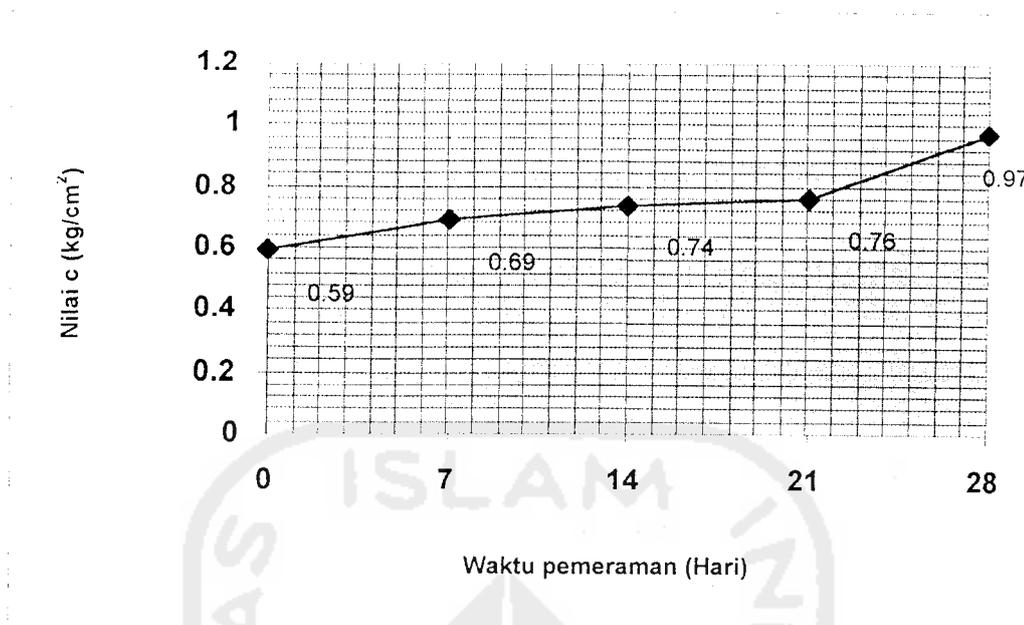
**Gambar 6.5** Grafik hubungan kuat tekan bebas dan kadar kapur karbid pada kondisi kepadatan maksimum

Gambar 6.5 menunjukkan peningkatan nilai kuat tekan bebas tanah hasil stabilisasi akan mencapai maksimum pada kadar kapur karbid 12 % yaitu sebesar 1,96 kg/cm<sup>2</sup>. Kadar kapur karbid 12 % ini merupakan kadar optimum yang akan digunakan sebagai acuan pada pengujian Triaksial tipe *unconsolidated undrained* dengan *curing time* 0 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari

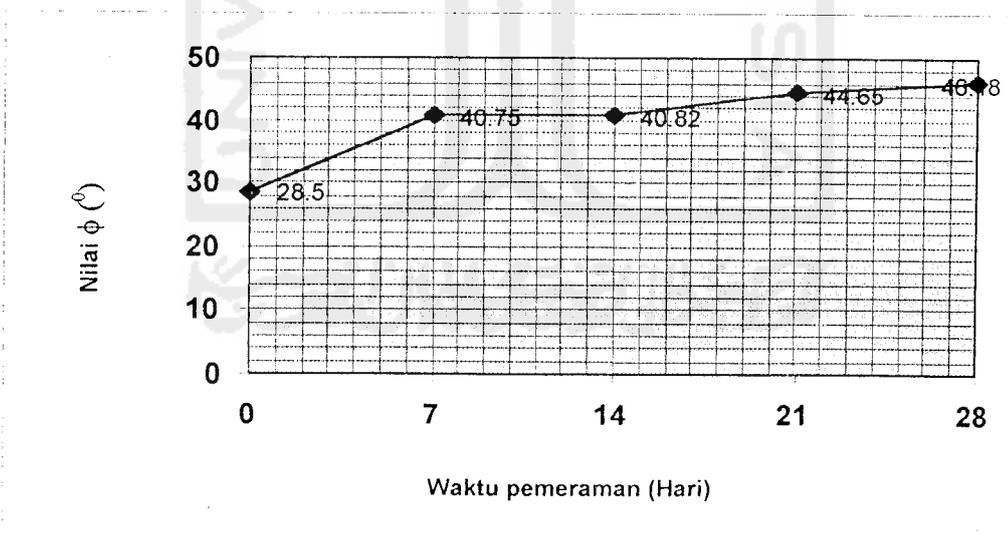
Berdasarkan data diatas terlihat bahwa dengan penambahan kapur karbid sebesar 12 % terjadi peningkatan kekuatan tekan bebas sebesar 7,39 %, dari nilai kuat tekan bebas tanah asli sebesar 1,69 (kg/cm<sup>2</sup>) menjadi 1,96 (kg/cm<sup>2</sup>).

#### **4. Pengujian Kuat Triaksial tipe *unconsolidated undrained***

Hasil pengujian Triaksial tipe *unconsolidated undrained* dapat dilihat pada Tabel 5.6 yang diplotkan dalam Gambar 6.6 dan Gambar 6.7.



Gambar 6.6 Grafik hubungan nilai  $c$  (kohesi) maksimum dengan waktu pemeraman



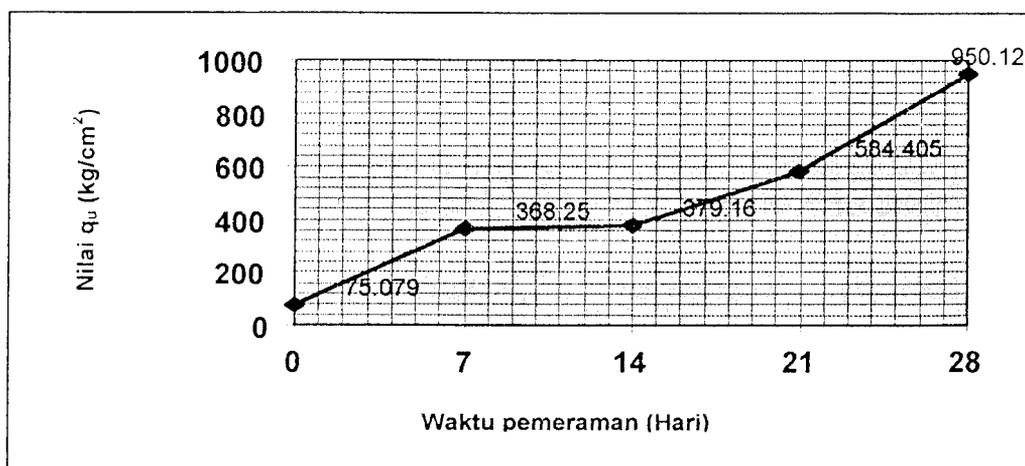
Gambar 6.7 Grafik hubungan nilai  $\phi$  (sudut geser dalam) dengan waktu pemeraman

Gambar 6.6 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai kohesi seiring bertambahnya waktu pemeraman. Peningkatan nilai kohesi yang terjadi sebesar 23,56 %, yaitu dari *curing time* 0 hari sebesar 0,6 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 0,97 kg/cm<sup>2</sup> pada *curing time* 28 hari. Hal ini disebabkan oleh reaksi *Pozzolanic* yang terjadi antara kapur karbid dengan mineral lempung. Reaksi tersebut terjadi hingga proses pengeringan (tidak terdapat lagi air yang digunakan untuk melakukan reaksi) dalam butiran selesai.

Dan pada Gambar 6.7 terlihat bahwa juga terjadi peningkatan sudut geser dalam ( $\phi$ ) seiring bertambahnya waktu pemeraman (*curing time*). Peningkatan nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ) yang terjadi sebesar 23,67 %, yaitu dari *curing time* 0 hari sebesar 28,5° menjadi 46,18° pada *curing time* 28 hari.

### 6.3 Kuat Dukung Tanah dengan Campuran Kapur Karbid

Hasil analisis kuat dukung tanah lempung dengan campuran kapur karbid dengan *curing time* 0 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari disajikan dalam Tabel 5.9 yang diplotkan kedalam Gambar 6.8.



Gambar 6.8 Hubungan  $q_u$  dengan waktu pemeraman

Gambar 6.8 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan yang sangat besar terhadap campuran seiring dengan bertambahnya waktu pemeraman. Pada *curing time* 0 hari nilai  $q_u$  adalah sebesar 75,079 kg/cm<sup>2</sup>, pada *curing time* 7 hari terjadi peningkatan sebesar 66,12 % yaitu 368,25 kg/cm<sup>2</sup>, pada *curing time* 14 hari terjadi peningkatan sebesar 66,94 % yaitu 379,16 kg/cm<sup>2</sup>, pada *curing time* 21 hari terjadi peningkatan sebesar 77,23 % yaitu 584,405 kg/cm<sup>2</sup>, dan pada *curing time* 28 hari terjadi peningkatan sebesar 85,35 % yaitu 950,12 kg/cm<sup>2</sup>.

Berdasarkan Gambar 6.6, Gambar 6.7 dan Gambar 6.8 terbukti bahwa dengan adanya peningkatan nilai kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ) pada tanah lempung yang telah distabilisasi dengan kapur karbid terjadi pula kenaikan terhadap nilai kuat dukung tanah campuran. Dalam hal ini perubahan parameter kuat geser tanah sangat mempengaruhi kuat dukung tanah.