

STABILISASI TANAH PASIR DENGAN MENGGUNAKAN ASPAL CAIR SC₆₀₋₇₀ TERHADAP KUAT GESER TANAH

Barra Budi Ananta¹ dan Akhmad Marzuko²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: 14511113@students.uui.ac.id

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: 885110107@staf.uui.ac.id

Abstract : Cohesion value is a value of soil particle interlocking force. Sand is one type of soil that has no cohesion strength value (c). The research purpose is to find the effect of asphalt SC₆₀₋₇₀ addition in various percentage towards the soil physical character, soil mechanical character from the soil sample that taken from Pantai Depok, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. The test methods on this research are triaxial unconsolidated undrained test and direct shear test. The samples consist of raw soil and soil that mix with asphalt SC₆₀₋₇₀ in 3%, 5%, and 7% variation in 1 day, 3 days, 7 days curing time. The value of cohesion, soil angle of repose, and shear strength value for raw soil condition are 0,18716 kg/cm², 53,5498°, and 1,610 kg/cm². The result concludes that addition of asphalt increases the cohesive value of sand but also decreases the angle of repose value. Based on the direct shear test, the highest cohesive value and lowest angle of repose decrease value is 0,492 kg/cm² and 48,909° at the addition of 3% asphalt and 7 days curing time. Based on the triaxial UU test the highest cohesive value and the lowest decrease angle of repose value at the addition of 3% asphalt and 7 days curing time which results are 1,277 kg/cm² and 44,373°. The highest shear strength value is 1,709 kg/cm² on 3% asphalt SC₆₀₋₇₀ addition and 7 days curing time.

Keywords : stabilization, asphalt SC₆₀₋₇₀, shear strength parameter

1. PENDAHULUAN

Tanah Pasir merupakan tanah yang memiliki ukuran partikel batuan berukuran 0,074 mm sampai 5 mm, untuk pasir kasar berkisar dari 5 mm sampai 3 mm, dan pasir halus memiliki ukuran dibawah 1 mm (<1 mm). Tanah pasir termasuk dalam tanah tidak kohesif, tanah tidak kohesif adalah apabila butir-butir tanah terpisah-pisah sesudah dikeringkat dan hanya bersatu apabila berada dalam keadaan basah karena gaya tarik permukaan di dalam air (Bowles, 1986). Salah satu kriteria untuk mengetahui sifat tanah adalah dengan mengetahui parameter kuat geser tanah berupa nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Tanah pasir memiliki sifat yang kurang baik

yang dapat mempengaruhi dan mengganggu kekuatan dari suatu bangunan konstruksi sehingga bangunan konstruksi tersebut dapat mengalami kerusakan. Sifat kurang baik yang dimiliki tanah pasir yaitu tanah pasir pada umumnya tidak memiliki nilai kohesi, sehingga ikatan antar partikelnya rendah. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan upaya stabilisasi tanah yang dapat memperbaiki sifat tanah tersebut. Stabilisasi yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah stabilisasi tanah pasir dengan melakukan penambahan aspal cair *slow curing* SC₆₀₋₇₀ pada tanah untuk mengetahui pengaruhnya terhadap parameter kuat geser tanah. Penelitian Tugas Akhir ini mempunyai tujuan untuk

mengetahui jenis tanah dari sampel tanah di Pantai Depok, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dan mengetahui pengaruh penambahan aspal cair *slow curing* SC₆₀₋₇₀ dengan variasi tertentu sebagai bahan stabilisasi terhadap parameter kuat geser tanah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Stabilisasi tanah adalah usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah, apabila tanah yang terdapat di lapangan bersifat sangat lepas, mudah tertekan, atau mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, permeabilitas terlalu tinggi atau sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai untuk suatu proyek pembangunan, maka tanah tersebut perlu distabilisasi.

Contoh-contoh penelitian terdahulu yang dapat dijadikan referensi untuk penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

Tugas Akhir “Pengaruh Stabilisasi Tanah Pasir Dengan Menggunakan Aspal SC₆₀₋₇₀ Terhadap Kuat Geser Tanah” oleh Purniasari (2008). Penelitian dilakukan untuk mencari pengaruh penambahan aspal cair SC₆₀₋₇₀ pada tanah pasir Pantai Parangtritis, Kab. Bantul, DIY terhadap parameter kuat geser tanah.

Tugas Akhir “Stabilisasi Tanah Pasir Dengan Menggunakan Aspal Cair RC₆₀₋₇₀ Terhadap Kuat Geser Tanah” oleh Febrianti (2009). Penelitian dilakukan untuk mencari pengaruh penambahan aspal cair RC₆₀₋₇₀ pada tanah pasir Pantai Parangtritis, Kab. Bantul, DIY terhadap parameter kuat geser tanah.

Tugas Akhir “Stabilisasi Tanah Pasir Menggunakan Aspal Emulsi Terhadap Kuat Gesernya” oleh Mariandi (2008). Penelitian dilakukan untuk mencari pengaruh penambahan aspal emulsi pada tanah pasir Pantai Parangtritis, Kab. Bantul, DIY terhadap parameter kuat geser tanah.

Tugas Akhir “Pengaruh Penambahan Bentonit dan Kapur pada Tanah Pasir Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah” oleh Wibowo (2010). Penelitian dilakukan untuk mencari pengaruh penambahan campuran kapur dan bentonit pada tanah pasir Pantai Parangtritis,

Kab. Bantul, DIY terhadap parameter kuat geser tanah.

3. LANDASAN TEORI

3.1 Tanah

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat mineral-mineral padat yang tidak tersementasi satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel tersebut (Das, 1988).

3.2 Tanah Pasir

Pasir dan Kerikil merupakan agregat tak berkoheisi yang tersusun dari fragmen-fragmen sub-angulir atau angulir, agaknya berasal dari batuan mineral yang belum mengalami perubahan. Partikel berukuran 1/8 inci dinamakan pasir dan yang berukuran 1/8 inci sampai 8 inci disebut kerikil. Fragmen-fragmen bergaris tengah lebih besar dari 8 inci dikenal sebagai bongkah (*boulders*) (Terzaghi, 1987).

3.3 Aspal Cair *Slow Curing* SC₆₀₋₇₀

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat (Sukirman, 1999). Aspal merupakan proses lanjutan dari hasil distilasi minyak bumi.

Aspal *cair slow curing* merupakan aspal cair yang paling lama menguap. Aspal cair *slow curing* SC₆₀₋₇₀ adalah aspal semen yang dicampur atau dilarutkan dengan solar hingga mencapai angka viskositas 60 cm²/s sampai dengan 70 cm²/s.

3.4 Pemadatan Tanah (*Proctor Standard*)

Pemadatan tanah adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis. Cara mekanis yang dipakai untuk memadatkan tanah boleh bermacam-macam. Di lapangan bisa memakai cara menggilas, sedangkan di laboratorium digunakan cara memukul (Wesley, 1977). *Proctor standart* adalah pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan nilai kepadatan maksimum (*Maximum Dry Density*) dan kadar air optimum (*Optimum Moisture Content*) dari sampel tanah.

Kepadatan tanah dapat diukur dari berat volume keringnya. Hubungan antara berat

volume kering (γ_d) dan kadar air (w) dapat dinyatakan dalam Persamaan 1 berikut.

$$\gamma_d = \frac{\gamma_s}{1 + w} \quad (1)$$

3.5 Nilai Kuat Geser Tanah

Keruntuhan geser (shear failure) dalam tanah diakibatkan gerak relatif antara butirnya, bukan karena butirnya sendiri hancur sehingga kekuatan tanah tergantung kepada gaya-gaya yang bekerja antara butirnya sehingga kekuatan geser tanah dapat dianggap dari dua komponen yaitu nilai kohesi dan sudut geser dalam.

Kekuatan geser tanah dapat dinyatakan dalam Persamaan 2 :

$$\tau_f = c + \sigma \tan \phi \quad (2),$$

dengan τ_f = kuat geser (kg/cm^2), c = kohesi (kg/cm^2), ϕ = sudut geser dalam ($^\circ$), dan σ = tegangan normal (kg/cm^2).

3.6 Pengujian Geser Langsung

Uji geser langsung merupakan pengujian tertua dalam betuk yang paling sederhana untuk suatu susunan uji geser. Alat uji terdiri dari sebuah kotak logam berisi sampel tanah berbentuk bujur sangkar ataupun lingkaran. kotak uji tersebut terbagi menjadi dua sisi dalam arah horizontal. Gaya geser akan diberikan dengan mendorong sisi kotak sebelah atas dilakukan sampai terjadi keruntuhan geser pada tanah (Das,1995).

3.7 Pengujian Triaksial UU (*Uncosolidate Undrained*)

Uji triaksial UU merupakan salah satu cara untuk mendapatkan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Terdapat dua cara untuk mendapatkan nilai kohesi dan sudut geser dalam tersebut yaitu dengan menggunakan lingkaran Mohr dan regresi linier. Pengujian ini dilakukan dengan cara membebani sampel dengan tekanan sel yang kemudian dibebani dengan beban normal melalui penerapan tegangan deviator hingga mencapai keruntuhan. Pada pengujian triaksial UU, air tidak diizinkan keluar dan masuk ke benda uji selama pengujian (Das,1995).

4. METODE PENELITIAN

4.1 Pengujian Penelitian

Pengujian Tugas Akhir dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan

Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. pengujian yang dilakukan adalah pengujian kadar air, berat jenis, berat volume, analisa saringan, proktor standar, uji geser langsung, dan uji triaksial UU.

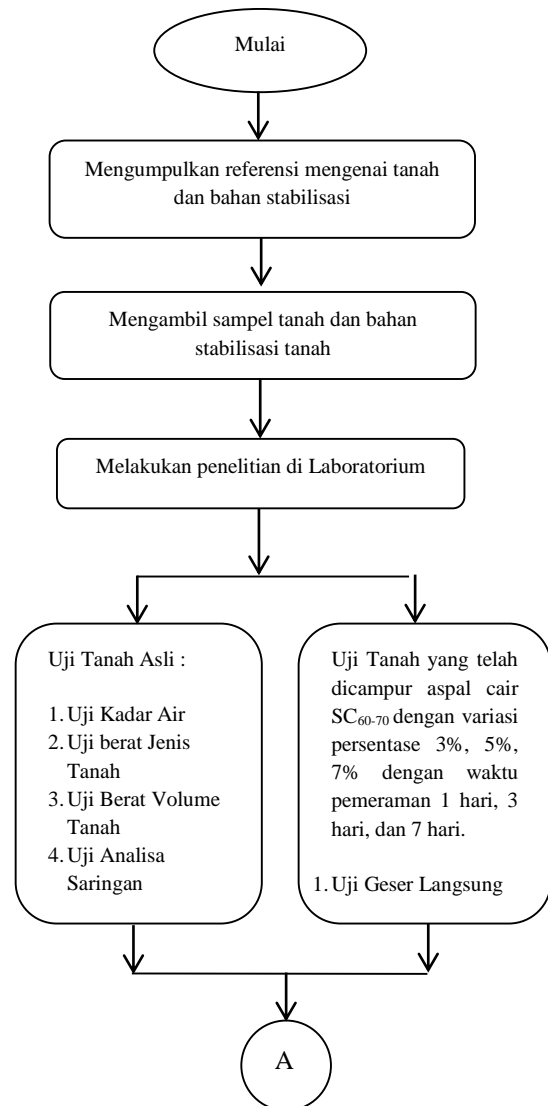
4.2 Variasi Penelitian

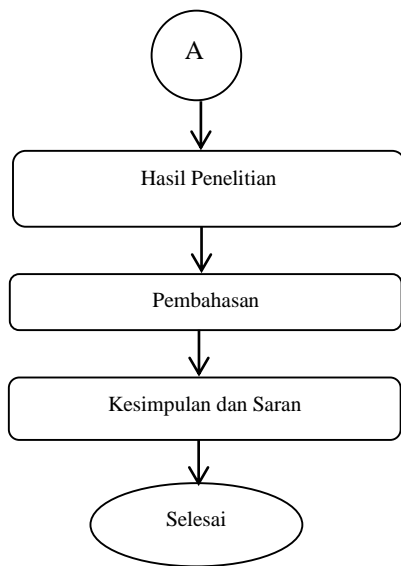
Variasi sampel tanah yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tanah Asli (*disturbed*)
2. Tanah Asli + 3% Aspal SC₆₀₋₇₀
3. Tanah Asli + 5% Aspal SC₆₀₋₇₀
4. Tanah Asli + 7% Aspal SC₆₀₋₇₀

4.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir (*flow chart*) pada penelitian Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 1





Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

5. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Sifat Fisik dan Mekanik Tanah Asli

Rekapitulasi dari hasil pengujian sifat fisik dan sifat mekanik tanah asli dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Tanah Asli

Aspek Tinjau	Hasil	Satuan
Pengujian Kadar Air		
Kadar air (w)	2,04	%
Pengujian Berat Volume		
Berat Volume (γ)	1,717	gram/cm ³
Pengujian Berat Jenis		
Berat Jenis	2,6637	gram/cm ³
Pengujian Distribusi Butiran Tanah		
Kerikil	0,361	%
Pasir	99,064	%
Lanau	0,575	%
Lempung	0	%
Pengujian <i>Proctor Standart</i>		
Kadar Air Optimum (W_{opt})	16,7	%
Berat Volume Kering Maksimum (γ_{dmaks})	1,79	Gram /cm ³
Pengujian Geser Langsung		
Kohesi	0,18716	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	53,5498	°

5.2. Klasifikasi Tanah Asli

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik tanah asli, maka dapat ditentukan klasifikasi tanah asli yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Klasifikasi Tanah Asli

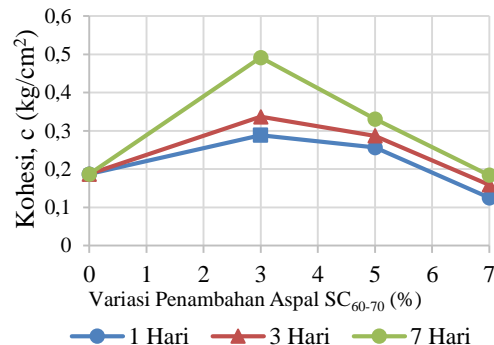
Metode	Jenis Tanah	Kriteria
USCS	SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
AASHTO	A-3	Pasir Halus

5.3. Kohesi (c)

Hasil dari pengujian geser langsung dengan menggunakan bahan tambah berupa aspal cair *slow curing SC₆₀₋₇₀* terhadap nilai kohesi dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2.

Tabel 3 Pengaruh Bahan Tambah Terhadap Nilai Kohesi Pada Pengujian Geser Langsung

Variasi	Kohesi (c)		
	Kg/cm ²		
	Pemeraman (Hari)		
	1	3	7
Tanah Asli	0,187	0,187	0,187
Tanah Asli + 3% Aspal SC ₆₀₋₇₀	0,289	0,337	0,492
Tanah Asli + 5% Aspal SC ₆₀₋₇₀	0,257	0,287	0,331
Tanah Asli + 7% Aspal SC ₆₀₋₇₀	0,125	0,159	0,184



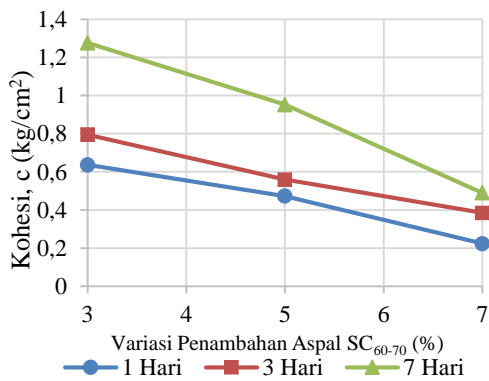
Gambar 2 Grafik Hubungan Penambahan Aspal SC₆₀₋₇₀ Terhadap Nilai Kohesi Pada Pengujian Geser Langsung

Berdasarkan grafik tersebut, nilai kohesi terbesar terdapat pada penambahan variasi kadar aspal sebanyak 3% seiring dengan lamanya waktu pemeraman.

Hasil pengujian triaksial UU dengan bahan tambah berupa aspal cair *slow curing SC₆₀₋₇₀* terhadap nilai kohesi dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 3.

Tabel 4 Pengaruh Bahan Tambah Terhadap Nilai Kohesi Pada Pengujian Triaksial UU

Variasi	Kohesi (c)		
	kg/cm ²		
	Pemeraman (Hari)		
	1	3	7
Tanah Asli + 3% Aspal SC ₆₀₋₇₀	0,637	0,795	1,277
Tanah Asli + 5% Aspal SC ₆₀₋₇₀	0,472	0,560	0,952
Tanah Asli + 7% Aspal SC ₆₀₋₇₀	0,223	0,385	0,490



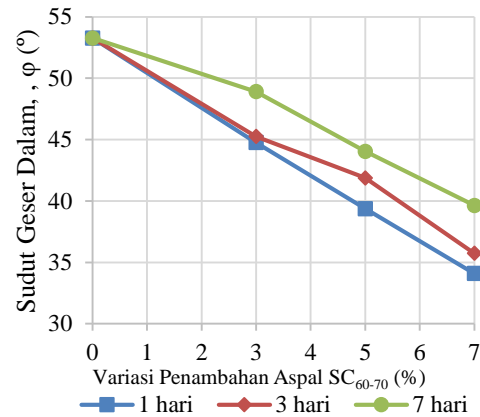
Gambar 3 Grafik Hubungan Penambahan Aspal SC₆₀₋₇₀ Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial UU

5.4. Sudut Geser Dalam (ϕ)

Hasil dari pengujian geser langsung dengan bahan tambah berupa aspal cair *slow curing* SC₆₀₋₇₀ terhadap nilai sudut geser dalam dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 4.

Tabel 5 Pengaruh Bahan Tambah Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Pada Pengujian Geser Langsung

Variasi	Sudut Geser Dalam (ϕ)		
	°		
	Pemeraman (Hari)		
	1	3	7
Tanah Asli	53,282	53,282	53,282
Tanah Asli + 3% Aspal SC ₆₀₋₇₀	44,762	45,253	48,909
Tanah Asli + 5% Aspal SC ₆₀₋₇₀	39,369	41,874	44,05
Tanah Asli + 7% Aspal SC ₆₀₋₇₀	34,099	35,733	39,633



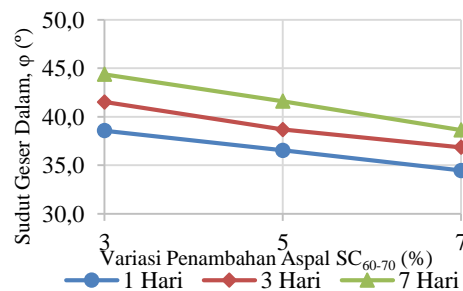
Gambar 4 Grafik Hubungan Penambahan Aspal SC₆₀₋₇₀ Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Pada Pengujian Geser Langsung

Berdasarkan grafik diatas, semakin besar penambahan persentase aspal cair dapat menurunkan nilai sudut geser dalam. Penurunan nilai sudut geser dalam terkecil terdapat pada variasi penambahan aspal cari dengan kadar 3%.

Hasil pengujian triaksial UU dengan penambahan aspal cari *slow curing* SC₆₀₋₇₀ terhadap nilai sudut geser dalam dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 5.

Tabel 6 Pengaruh Bahan Tambah Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Pada Pengujian Triaksial UU

Variasi	Sudut Geser Dalam (ϕ)		
	°		
	Pemeraman (Hari)		
	1	3	7
Tanah Asli + 3% Aspal SC ₆₀₋₇₀	38,569	41,527	44,373
Tanah Asli + 5% Aspal SC ₆₀₋₇₀	36,533	38,681	41,608
Tanah Asli + 7% Aspal SC ₆₀₋₇₀	34,454	36,854	38,631



Gambar 5 Grafik Hubungan Penambahan Aspal SC₆₀₋₇₀ Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Pada Pengujian Triaksial UU

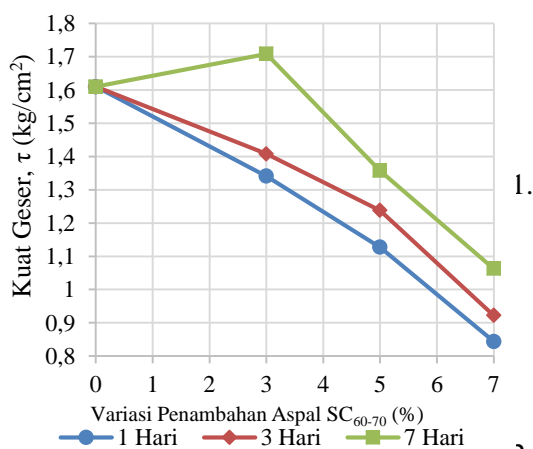
Berdasarkan grafik diatas, semakin besar penambahan kadar aspal cair dapat menurunkan nilai sudut geser dalam pada sampel tanah, hal ini dapat disebabkan oleh banyaknya aspal yang melapisi partikel butiran tanah sehingga berkurangnya gaya tarik antar partikel butiran tanah.

5.5. Nilai Kuat Geser Tanah (τ)

Hasil dari pengujian geser langsung dengan menggunakan bahan tambah berupa aspal cair *slow curing* SC₆₀₋₇₀ terhadap nilai kuat geser tanah dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 6.

Tabel 7 Pengaruh Bahan Tambah Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Pada Pengujian Geser Langsung

Variasi	Kuat Geser, τ (kg/cm ²)		
	Pemeraman (Hari)		
	1	3	7
TA	1,610	1,610	1,610
TA+3% Aspal SC ₆₀₋₇₀	1,341	1,408	1,709
TA+5% Aspal SC ₆₀₋₇₀	1,127	1,238	1,357
TA+7% Aspal SC ₆₀₋₇₀	0,844	0,922	1,063



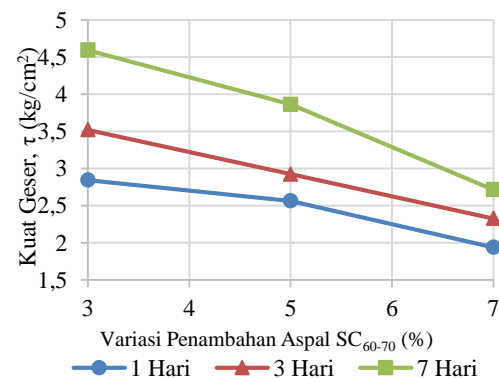
Gambar 6 Grafik Hubungan Penambahan Aspal SC₆₀₋₇₀ Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Pada Pengujian Geser Langsung

Berdasarkan grafik diatas, nilai kuat geser tanah terbesar terdapat pada variasi penambahan aspal sebanyak 3% dan lama pemeraman 7 hari.

Hasil Pengujian triaksial UU dengan bahan tambah berupa aspal cair *slow curing* SC₆₀₋₇₀ terhadap nilai kuat geser tanah dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 7.

Tabel 8 Pengaruh Bahan Tambah Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah pada Pengujian Triaksial UU

Variasi	Kuat Geser, τ (kg/cm ²)		
	Pemeraman (Hari)		
	1	3	7
TA+3% Aspal SC ₆₀₋₇₀	2,845	3,523	4,595
TA+5% Aspal SC ₆₀₋₇₀	2,566	2,924	3,864
TA+7% Aspal SC ₆₀₋₇₀	1,940	2,329	2,716



Gambar 7 Grafik Hubungan Penambahan Aspal SC₆₀₋₇₀ Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Pada Pengujian Triaksial UU

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Sampel tanah pasir Pantai Depok, Kab.Bantul, DIY berdasarkan klasifikasi tanah menggunakan metode *USCS* termasuk dalam kelompok SP yaitu pasir bergradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus. Berdasarkan klasifikasi *AASHTO* termasuk dalam kelompok A-3 yaitu Pasir Halus.

2. Penambahan aspal SC₆₀₋₇₀ dengan kadar tertentu dapat meningkatkan nilai kohesi tanah, tetapi penambahan aspal SC₆₀₋₇₀ menyebabkan turunnya nilai sudut geser dalam tanah. Nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah asli pada pengujian geser langsung didapatkan nilai sebesar 0,187 kg/cm² dan 53,549°. Berdasarkan pengujian geser langsung didapatkan nilai kohesi terbesar pada variasi penambahan kadar aspal sebanyak 3% dan lama pemeraman 7 hari yaitu 0,492 kg/cm². Berdasarkan pengujian triaksial UU, nilai kohesi terbesar terdapat pada variasi penambahan kadar aspal sebanyak 3% dan

lama pemeraman 7 hari yaitu 1,277 kg/cm². Nilai sudut geser dalam terbesar terdapat pada variasi penambahan 3% aspal dan lama pemeraman 7 hari yaitu 44,373°. Nilai kuat geser tanah asli pada pengujian geser langsung adalah sebesar 1,610 kg/cm². Nilai kuat geser terbesar terdapat pada variasi penambahan 3% kadar aspal dan lama pemeraman 7 hari pengujian geser langsung yaitu 1,709 kg/cm². Nilai kuat geser terbesar pada pengujian triaksial UU terdapat pada variasi penambahan kadar aspal sebanyak 3% dan lama pemeraman 7 hari yaitu 4,595 kg/cm², sedangkan nilai kuat geser terkecil terdapat pada variasi penambahan kadar aspal sebanyak 7% dan lama pemeraman 1 hari yaitu 1,940 kg/cm².

6.2. Saran

Adapun saran-saran yang dapat diberikan berdasarkan Tugas Akhir adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat mencoba meneliti dengan jenis tanah yang berbeda dengan campuran bahan tambah yang sama.
2. Penelitian selanjutnya dapat melakukan variasi penambahan kadar aspal SC₆₀₋₇₀ dengan rentang 1% sampai dengan 3%.
3. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan material berbutir halus untuk menambah nilai sudut geser dalam tanah pada penggunaan aspal cair sebagai bahan stabilisasi

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E, 1986, "*Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*", Erlangga Jakarta Pusat.
- Das, B.M, 1988, "*Mekanika Tanah Jilid I*", Erlangga, Jakarta.
- Das, B.M, 1995, "*Mekanika Tanah Jilid II*", Erlangga, Jakarta.
- Febrianti, L, 2009, "*Stabilisasi Tanah Pasir dengan Menggunakan Aspal Cair RC₆₀₋₇₀ Terhadap Kuat Geser Tanah*". Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Mariandi, H, 2008, "*Stabilisasi Tanah Pasir Menggunakan Aspal Emulsi Terhadap Kuat Gesernya*". Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Purniasari, D, 2008, "*Pengaruh Stabilisasi Tanah Pasir Dengan Menggunakan Aspal*

- SC₆₀₋₇₀ Terhadap Kuat Geser Tanah*". Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Sukirman, S, 1999, "*Perkerasan Lentur Jalan Raya*". Nova, Bandung.
- Terzaghi, K., dan Ralph B. Peck, 1987, "*Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*". Erlangga, Jakarta.
- Wesley, L. D, 1977, "*Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*". Erlangga, Jakarta.
- Wibowo, W, 2010, "*Pengaruh Penambahan Bentonit dan Kapur pada Tanah Pasir Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah*". Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.