

PENGARUH SODA API PADA CAMPURAN PASTA SEMEN DENGAN TANAH LIAT SEBAGAI BAHAN PENAMBAL KEBOCORAN DINDING KAPAL YANG TERENDAM DALAM AIR

Samiran & Marsedes Purba

ABSTRAK Penelitian ini membahas efek penggunaan soda api (*natrium hidroksida*) terhadap kecepatan waktu mengeras daya dukungnya untuk penambalan dinding kapal/perahu yang terendam dalam air. Material yang akan digunakan adalah campuran semen Portland, tanah liat, soda api (*natrium hidroksida*) dan air tanah liat yang diteliti berasal dari Pancurbatu-Deli Serdang, air bersih, dan semen dari Medan. Setelah melakukan beberapa percobaan komposisi campuran maka pada penelitian ini dilakukan dengan enam variasi dengan komposisi campuran dengan perbandingan berat: 1 Tanah Liat: 4 Portland Cement dan penambahan Soda Api yang berbeda; dengan konsentrasi penambahan soda api (*natrium hidroksida*) ; 0,5 %, 1 %, 1,5 %, 2 %, 2,5 %, 3 %, 3,5 % dan 4 %, dengan faktor air semen 0,45 Berikut hasil uji waktu pengikatan awal mortar, A. Waktu pengikatan awal tanpa soda api dengan komposisi campuran 4 Semen 1 tanah liat adalah sampel 1 waktu ikat awal 21 menit, sampel 2 waktu ikat awal 22 menit, sampel 3 waktu ikat awal 20 menit dan sampel 4 waktu ikat awalnya 20 menit. B. Waktu pengikatan awal dengan soda api dengan komposisi campuran 4 Semen 1 tanah liat adalah sampel 1 waktu ikat awal 0 menit, sampel 2 waktu ikat awal 0 menit, sampel 3 waktu ikat awal 0 menit dan sampel 4 waktu ikat awalnya 0 menit. Temperatur mortar dengan penambahan soda api dari dengan konsentrasi penambahannya dengan komposisi 4 semen 1 tanah liat adalah sebagai berikut: sampel 1 penambahan soda api 0,5 %, temperatur 57,6⁰ waktu ikat awal 0 menit, sampel 2 penambahan soda api 1 %, temperatur 65,2⁰ waktu ikat awal 0 menit, sampel 3 penambahan soda api 1,5 %, temperatur 77,6⁰ waktu ikat awal 0 menit, sampel 3 penambahan soda api 2,0 %, temperatur 123,6⁰ waktu ikat awal 0 menit, sampel 3 penambahan soda api 2,5 %, temperatur 145,4⁰ waktu ikat awal 0 menit, sampel 3 penambahan soda api 3,0 %, temperatur 165,6⁰ waktu ikat awal 0 menit, sampel 3 penambahan soda api 3,5 %, temperatur 178,4⁰ waktu ikat awal 0 menit, sampel 3 penambahan soda api 4,0 %, temperatur 188,0⁰ waktu ikat awal 0 menit, Dari pengujian terhadap benda uji pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa kadar soda api yang optimal adalah sebesar 0,5 % dan menghasilkan daya dukung kuat tekannya adalah sebesar 67,98 Kg/cm².

KATA KUNCI Penambalan dinding kapal, terendam, soda api (*natrium hidroksida*), optimal, daya dukung.

Samiran & Purba adalah Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan

PENDAHULUAN **Latar Belakang**

Pada pekerjaan penambalan dinding kapal dalam kondisi darurat sebelum mencapai dok maka kebocoran tersebut harus diatasi terlebih dahulu. Pengalaman yang kami dapat ini ketika kami sedang melaksanakan perbaikan dermaga di Pelabuhan Teluk Bayur, Padang, Sumatera Barat, Tim penyelam sedang melakukan pekerjaan penambalan dinding kapal yang bocor dan kondisi kapal sedang berlabuh. Tim penyelam tersebut menjelaskan bahwa bahan yang mereka pakai untuk menambal tersebut adalah campuran antara: Semen portlad, Tanah Liat dan Soda Api dengan komposisi campuran: 1 Semen 4 Tanah Liat dan soda api secukupnya, dan setelah mereka mencampur bahan tersebut kemudian dibawa menyelam ternyata dalam waktu relatif singkat campuran tersebut telah mengeras. Dari pengalaman tersebut timbul ide untuk melakukan penelitian ini, semoga hasilnya dapat bermanfaat bagi kaum nelayan yang sehari-hari selalu mengurus kapal/perahunya akibat bocor.

Perumusan Masalah

Penelitian ini akan menguji seberapa besar pengaruh campuran soda api (*natrium hidrokksida*) terhadap waktu setting dan daya dukungnya sebagai bahan penambal kebocoran dinding atau lantai kapal yang terendam air.

Batasan Penelitian

Pada penelitian ini akan dipelajari pengaruh penambahan soda api pada campuran semen portland dan tanah liat terhadap *setting time* dan daya dukung bahan penambal dinding atau lantai kapal dengan kondisi terendam air. Pengujian *setting time* dengan metoda Vikat dan untuk pengujian daya dukung dibuat sampel dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm dari masing-masing campuran dengan metoda uji kuat tekan. Pada penelitian ini semen yang digunakan adalah Semen Portland Type I (Semen Portland Biasa) yang memenuhi SNI 2049;2015 ASTM C 150/C 150M-12BS EN 197-1:2000 sedangkan tanah liat yang digunakan adalah dari desa Bandar Tinggi, Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara

TINJAUAN PUSTAKA

Bahan daya ikat dan kekuatan daya dukung material penambal dinding atau lantai kapal berpengaruh terhadap lamanya waktu kapal mencapai galangan kapal. Sehubungan dengan fungsinya, sebagai penambal bila untuk kapal motor ukuran yang besar yang konstruksinya dinding atau lantai dari baja bahan penambal sementara sehingga kapal ada cukup waktu sampai kapal tersebut naik ke galangan kapal "Docking" untuk penambalan yang permanen.

Tanah Liat

Beberapa aspek teknis yang harus diperhatikan di dalam pemilihan material tanah liat adalah: *specific gravity*, kadar air, kadar organik, kekerasan butir agregat, dan gradasi butir. Gradasi butir akan berpengaruh terhadap pencapaian kepadatan dan kekuatan saling mengisi dan mengunci (*interlock*) dari lapisan. Untuk ukuran butir dan

gradasi butir material tanah liat/clay dilakukan analisis ayak dan analisis hydrometer yang digunakan harus mempunyai karakter gradasi yang *well graded*.

Semen Portland

Bahan pengikat hidrolis yang paling utama adalah semen Portland. Disebut pengikat hidrolis karena semen Portland akan mengikat (sifat adhesi dan kohesi) apabila diberi air dan kemudian terjadi reaksi kimia (proses hidrasi) yang bermula dari pasta semen yang plastis kemudian menjadi kaku dan keras. Semen portland hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling halus klinker (mineral pembentuk semen), yang terutama dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis yaitu CaO (kapur hidup), SiO₂ (pasir besi/silika), Al₂O₃ (alumina), Fe₂O₃, dan gypsum/gips sebagai bahan pembantu dan mengatur pengikatan.

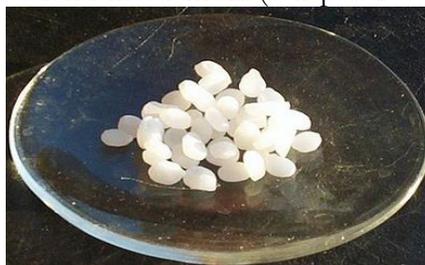
Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen Portland terbagi dalam lima jenis yaitu Tipe I, yaitu untuk konstruksi pada umumnya, dimana tidak diminta persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lainnya. Hanya tipe ini yang harus dipakai jika ingin ditambah *additive* dan *admixture*.

- Tipe II, yaitu untuk konstruksi secara umum terutama sekali bila disyaratkan agak tahan terhadap Sulfat dan panas hidrasi yang sedang.
- Tipe III, untuk konstruksi yang menuntut persyaratan kekuatan awal tinggi.
- Tipe IV, untuk konstruksi yang menuntut persyaratan panas hidrasi rendah.
- Tipe V, untuk konstruksi yang menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Kekuatan semen merupakan hasil dari proses hidrasi. Proses kimiawi ini berupa rekristalisasi dalam bentuk *interlocking-crystals* sehingga membentuk gel semen yang akan mempunyai kekuatan tekan tinggi apabila mengeras. Pembuatan benda uji dilakukan setelah uji *index and engineering properties* dilakukan, dan didapatkan bahwa hasilnya memenuhi syarat spesifikasi teknik yang ditetapkan. Benda uji campuran *clay*, semen dan air dengan kadar tertentu dibentuk dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm (kubus campuran/mortar). Kemudian dilanjutkan dengan perendaman selama tujuh hari. Setelah tujuh hari perendaman, dilakukan pengujian daya dukung yaitu pengujian kuat tekan (Kg/Cm²).

Soda Api

Natrium hidroksida dengan rumus kimia NaOH biasa di kenal sebagai soda api ataupun sodium hidroksida. Natrium Hidroksida bisa terbentuk dari oksida basa. Natrium Oksida dilarutkan dalam air. Namun Natrium hidroksida membentuk larutan alkalian yang kuat saat dilarutkan dalam air. Natrium Hidroksida digunakan di berbagai macam bidang industri, kebanyakan dipakai sebagai basa dalam proses produksi buburkayu maupun kertas. Namun karena sifatnya soda api kalau kena air kalau dicampur dengan semen dan tanah liat akan membuat campuran tersebut cepat mengeras apabila terendam dalam air. (C kapas. 2007). (Kristian. 2003)



Gambar 1 Soda Api

METODE PENELITIAN

Mempersiapkan bahan yang akan diteliti di laboratorium teknik sipil Politeknik Negeri Medan, yaitu tanah liat yang diambil dari desa Bandar Tinggi, khusus tanah liatnya diuji karakteristiknya, semen portland dan soda api.

Subjek Penelitian

Pada dasarnya inti dari penelitian ini adalah mencari berapa besar porsi soda api yang optimal dari segi kekuatan tekan pada campuran pasta semen dengan tanah liat sebagai bahan penambal kebocoran dinding atau lantai kapal dengan kondisi terendam dalam air.

Rancangan Penelitian

Dari beberapa percobaan yang dilakukan seperti yang terlihat pada Tabel 1, pada penelitian ini dilakukan beberapa percobaan benda uji yaitu campuran pasta semen dengan komposisi campuran 1 tanah liat dengan 4 semen portland dibuat benda uji masing-masing tiga benda uji dan dari tiap-tiap sampel benda uji tersebut ditambah dengan soda api cair mulai 0,5 %, 1 %, 1,5 %, 2 %, 2,5 %, 3 %, 3,5 %, 4 %. Pengamatan waktu ikat awal mortar pasta semen dengan tanah liat dengan model tanpa tambahan soda api dan dengan tambahan soda api.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pada percobaan ini penambahan porsi soda api sangat berpengaruh terhadap waktu ikat awal mortar, semakin tinggi porsi soda api, suhunya juga semakin tinggi. Jadi kami batasi sampai porsi soda api sebesar 4% saja dimana porsi 4% suhunya sudah mencapai 188^o c. Dalam percobaan ini telah dilakukan pengamatan waktu ikat awal mortar dengan dua model yaitu pertama mortar pasta semen dengan tanah liat tanpa soda api (Tabel 1) dan yang kedua. mortar pasta semen dengan tanah liat dengan soda api (Tabel 2), berikut hasil pengamatan tersebut.

Tabel 1 Campuran pasta semen dengan tanah liat tanpa soda api

No	Komposisi Campuran dengan Perbandingan Volume		Waktu Ikat Awal (Menit)
	Portlan Cement	Tanah Liat	
1	4	1	21 menit
2	4	1	22 menit
3	4	1	20 menit
4	4	1	20 menit

Tabel 2 Campuran pasta semen dengan tanah liat dengan soda api

Campuran Soda Api (%)	Suhu Celsius (0 c)	Waktu Ikat Awal (menit)
0,5	57,6	0
1,0	65,2	0
1,5	77,6	0
2,0	123,6	0
2,5	145,4	0
3,0	165,6	0
3,5	178,8	0
4,0	188	0

Dokumentasi Penelitian



Gambar 2
Pengamatan Waktu Ikat Awal



Gambar 3
Pasta campuran mortar PC,
Tanah Liat dan Soda Api



Gambar 4 Pengukuran Suhu 1



Gambar 5 Pengukuran Suhu 2



Gambar 6 Pengujian Kuat Tekan



Gambar 7 Pencetakan Benda Uji

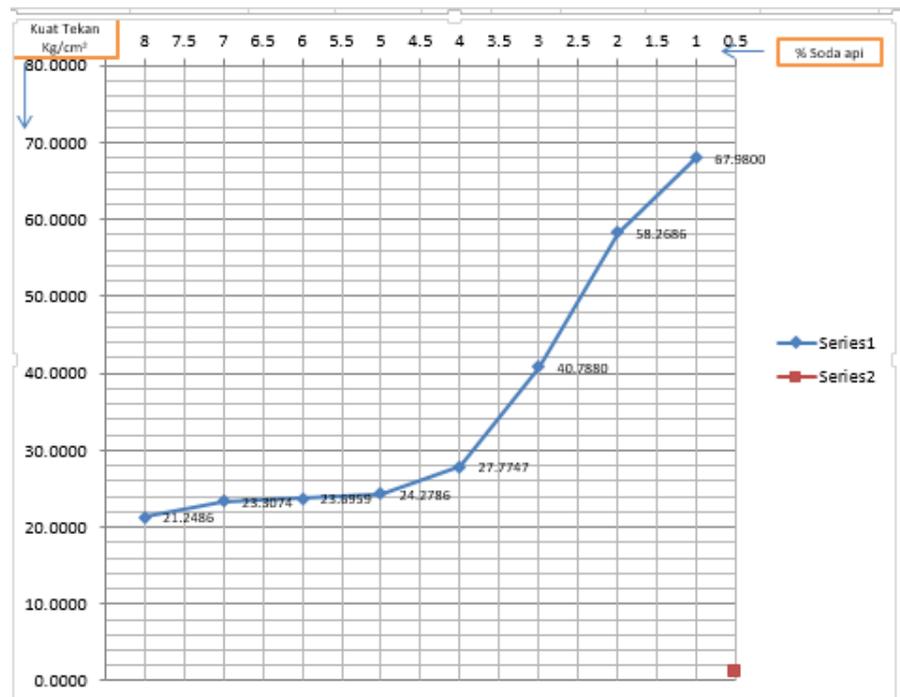
Setelah benda uji mencapai umur tujuh hari selajutnya diuji kuat tekanya di laboratorium teknik sipil Politeknik Negeri Medan. Dari hasil percobaan dalam penelitian yaitu kuat tekan mortar campuran pasta semen dengan tanah liat dengan perbandingan volume 1 Tanah liat dan 4 Semen dan variasi soda api adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Pemeriksaan Kuat Tekan Mortar

Proporsi		: 1 Tanah Liat: 4 PC (by Volume)						
No.	Benda Uji	Proporsi (by Volume)		Soda	FAS	Tanggal		
	Kubus	PC	Tanah Liat	Api (%)		Cetak	Uji	
1	5 cm x 5 cm	4	1	0.5	0.45	3/12/2019	11/11/2019	
2	5 cm x 5 cm	4	1	0.5	0.45	3/12/2019	11/11/2019	
3	5 cm x 5 cm	4	1	0.5	0.45	3/12/2019	11/11/2019	
6	5 cm x 5 cm	4	1	1.0	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
7	5 cm x 5 cm	4	1	1.0	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
8	5 cm x 5 cm	4	1	1.0	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
11	5 cm x 5 cm	4	1	1.5	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
12	5 cm x 5 cm	4	1	1.5	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
13	5 cm x 5 cm	4	1	1.5	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
14	5 cm x 5 cm	4	1	2.0	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
15	5 cm x 5 cm	4	1	2.0	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
16	5 cm x 5 cm	4	1	2.0	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
17	5 cm x 5 cm	4	1	2.5	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
18	5 cm x 5 cm	4	1	2.5	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
19	5 cm x 5 cm	4	1	2.5	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
20	5 cm x 5 cm	4	1	3.0	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
21	5 cm x 5 cm	4	1	3.0	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
22	5 cm x 5 cm	4	1	3.0	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
23	5 cm x 5 cm	4	1	3.5	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
24	5 cm x 5 cm	4	1	3.5	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
25	5 cm x 5 cm	4	1	3.5	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
26	5 cm x 5 cm	4	1	4.0	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
27	5 cm x 5 cm	4	1	4.0	0.45	11/4/2019	11/11/2019	
28	5 cm x 5 cm	4	1	4.0	0.45	11/4/2019	11/11/2019	

Lanjutan Tabel Pemeriksaan Kuat Tekan Mortar

No.	Berat benda uji (gr)	Berat Isi (gr/cm ³)	Umur (hari)	Beban tekan (kN)	Beban tekan (Kg)	Kuat tekan	
						Pengujian K ₁ (kg/cm ²)	Pengujian K ₂ (kg/cm ²)
1	207.00	1.66	7	13	1325.61	53.02	75.7491
2	208.00	1.66	7	11	1121.67	44.87	64.0954
3	209.00	1.67	7	11	1121.67	44.87	64.0954
					Rata - rata =		67.9800
6	199.00	1.59	7	10	1019.7	40.79	58.2686
7	197.00	1.58	7	10	1019.7	40.79	58.2686
8	197.00	1.58	7	10	1019.7	40.79	58.2686
					Rata - rata =		58.2686
11	199.00	1.59	7	7	713.79	28.55	40.7880
12	208.00	1.66	7	7	713.79	28.55	40.7880
13	192.00	1.54	7	7	713.79	28.55	40.7880
					Rata - rata =		40.7880
14	196.00	1.57	7	5	509.85	20.39	29.1343
15	198.00	1.58	7	5	509.85	20.39	29.1343
16	197.00	1.58	7	4.3	438.471	17.54	25.0555
					Rata - rata =		27.7747
17	193.00	1.54	7	4.5	458.865	18.35	26.2209
18	187.00	1.50	7	4	407.88	16.32	23.3074
19	192.00	1.54	7	4	407.88	16.32	23.3074
					Rata - rata =		24.2786
20	198.00	1.58	7	4	407.88	16.32	23.3074
21	188.00	1.50	7	4.2	428.274	17.13	24.4728
22	197.00	1.58	7	4	407.88	16.32	23.3074
					Rata - rata =		23.6959
23	194.00	1.55	7	4	407.88	16.32	23.3074
24	198.00	1.58	7	4	407.88	16.32	23.3074
25	197.00	1.58	7	4	407.88	16.32	23.3074
					Rata - rata =		23.3074
26	192.00	1.54	7	4	407.88	16.32	23.3074
27	209.00	1.67	7	4	407.88	16.32	23.3074
28	198.00	1.58	7	4.2	428.274	17.13	17.1310
					Rata - rata =		21.2486



Gambar 8 Grafik Kuat Tekan Mortar

Dalam percobaan ini telah dilakukan beberapa perbandingan campuran mulai dari 1 Semen 1 Tanah Liat: 0,5 Soda api untuk lebih jelasnya seperti tertera pada Tabel 2 Dari hasil percobaan dalam penelitian tersebut bahwa pengaruh soda api tidak dapat diukur waktu ikat awalnya, namun pengaruh soda api yang utama adalah mempercepat proses pengerasan campuran pasta semen dengan tanah liat di dalam air dan dari nilai kekuatan tekan pada mortar adalah komposisi campuran soda api yang paling rendah yaitu sebesar 0,5 % mempunyai kekuatan tekan sebesar 67,98 Kg/cm². Semakin tinggi kadar soda apinya kekuatan tekanya semakin mengecil.

Tabel 4 Percobaan perbandingan campuran mortar

No	Perbandingan dengan Volume Campuran			Kuat Tekan
	Tanah Liat	Semen	Soda Api (%)	
1	1	1	0,5	< 15 kg/cm ²
2	1	1	1	< 15 kg/cm ²
3	1	1	1,5	< 15 kg/cm ²
4	1	1	2	< 15 kg/cm ²
5	1	2	0,5	< 15 kg/cm ²
6	1	2	1	< 15 kg/cm ²
7	1	2	1,5	< 15 kg/cm ²
8	1	2	2	< 15 kg/cm ²
9	1	3	0,5	< 15 kg/cm ²
10	1	3	1	< 15 kg/cm ²
11	1	3	1,5	< 15 kg/cm ²

Lanjutan Tabel Percobaan perbandingan campuran mortar

No	Perbandingan dengan Volume Campuran			Kuat Tekan
	Tanah Liat	Semen	Soda Api (%)	
12	1	3	2	< 15 kg/cm ²
13	1	4	0,5	>15 kg/cm ²
14	1	4	1	>15 kg/cm ²
15	1	4	1,5	>15 kg/cm ²
16	1	4	2	>15 kg/cm ²
17	1	4	2,5	>15 kg/cm ²
18	1	4	3	>15 kg/cm ²
19	1	4	3,5	>15 kg/cm ²
20	1	4	4	>15 kg/cm ²

SIMPULAN Dari penelitian ini kami menyimpulkan bahwa pengaruh soda api tidak dapat diukur waktu ikat awalnya terhadap campuran mortar semen dengan tanah liat, tetapi mempercepat proses pengerasan mortar sebagai penambal dinding atau lantai kapal yang terendam air, dan pada penelitian ini komposisi soda api yang komposisinya sebesar 0,5 % karena menghasilkan daya dukung kuat tekanya sebesar 67,98 Kg/cm² terhadap mortar campuran semen dengan tanah liat.

RUJUKAN Das, B.M. 1985. *Principles of Geotechnical Engineering*. Boston, Massachusetts: PWS-Publishing Company.
 Head, K. H, C.Eng. FICE, FGS. 1982. *Manual Soil Laboratory* Vol. 2. London: Pentec Press.
 C kapas . 2007. *Kimia Anorganik Dasar* . Jakarta: Universitas Indonesia Press.
 Sugiyarto H, Kristian. 2003. *Dasar-Dasar Kimia Anorganik Logam*. Jakarta: UI Press
[Https://www.lamudi.co.id](https://www.lamudi.co.id) –journal jenis semen & Fungsinya - Lamudi