

## PENGARUH ZAT ANORGANIK TERHADAP TEBAL PERKERASAN

Cewin Dilhan Armiansy

Turangan A. E., Lanny Manaroinsong

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: [cewinarmiansy@gmail.com](mailto:cewinarmiansy@gmail.com)

### ABSTRAK

*Penurunan tanah pada jalan raya dapat mengakibatkan rusaknya perkerasan, sehingga dapat menyebabkan terganggunya arus lalu lintas yang melewati jalan raya tersebut. Untuk itu perlu dilakukan suatu upaya stabilisasi untuk meningkatkan daya dukung tanah.*

*Pelaksanaan pengujian CBR di laboratorium akan ditambahkan dengan zat Anorganik (NH<sub>3</sub>) sebesar 0%, 4%, 6% dan 8% dari berat sampel tanah, jenis tanah yang digunakan dalam pengujian ini adalah sirtu (pasir batu) yang diambil dari desa Tateli yang terletak pada garis lintang 1°26'14.31"N dan pada garis bujur 124°44'29.51"E.*

*Dalam pengujian CBR, khususnya CBR rendaman selama 24 jam dengan penambahan Zat Anorganik (NH<sub>3</sub>) dapat disimpulkan bahwa pada saat tanah dicampur dengan NH<sub>3</sub> sebesar 4% maka akan terjadi peningkatan nilai CBR sebesar 12.77% dari tanah asli. Pengujian Anova satu jalur menunjukkan bahwa pada saat tanah dicampur dengan Zat Anorganik (NH<sub>3</sub>) maka akan terjadi pengaruh pada berat isi kering tanah dimana pada pengujian ini didapatkan hasil  $F$  empiris sebesar 23.934 >  $F$  teoretis sebesar 4.07, begitu juga dengan nilai CBR tanah didapatkan hasil  $F$  empiris sebesar 5.075 >  $F$  teoretis sebesar 4.07.*

**Kata kunci:** penurunan tanah, jalan raya, zat anorganik, CBR, sirtu, berat isi, Anova

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Terjadinya penurunan pada tanah disebabkan oleh beban yang diberikan pada tanah tersebut sudah melebihi daya dukung tanah dan juga karena volume air pada tanah semakin berkurang.

Jika terjadi kerusakan pada jalan raya maka akan menyebabkan arus lalu lintas menjadi terganggu dan dapat mengakibatkan kerugian bagi pengguna jalan raya tersebut dan tentu saja untuk memperbaiki jalan raya yang rusak dibutuhkan biaya yang sangat mahal.

Untuk menghindari pemborosan secara berlebihan diperlukan suatu upaya yaitu melakukan pengujian di laboratorium untuk mengetahui pengaruh zat anorganik terhadap tebal perkerasan .

Untuk pengambilan material diambil dari desa Tateli, kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara.

#### Perumusan Masalah

Daya dukung tanah dasar jalan raya perlu diperbaiki untuk mengatasi penurunan tanah dasar yang berlebihan. Salah satu cara yaitu mengetahui dan meningkatkan nilai CBR dari tanah dengan mengstabilisasikan tanah tersebut,

untuk itu harus dilakukan penyelidikan pada tanah.

Sebagai alternatif untuk memperbaiki daya dukung tanah dan meningkatkan nilai CBR maka dilakukan penambahan zat anorganik (NH<sub>3</sub>) pada tanah sebesar 0%, 4%, 6% dan 8%.

Pemakaian NH<sub>3</sub> dapat dilakukan oleh daerah-daerah yang membutuhkan karena zat anorganik dapat ditemukan diberbagai tempat dan dapat diproduksi dengan jumlah yang besar.

#### Pembatasan Masalah

1. Proses penambahan NH<sub>3</sub> pada tanah sebesar 4%, 6% dan 8% dari berat sampel.
2. Proses ini menitik beratkan pada nilai CBR laboratorium, khususnya laboratorium rendaman selama 24 jam.
3. Kadar air yang digunakan untuk pemeriksaan CBR yaitu pada keadaan optimum.

#### Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh Zat Anorganik (NH<sub>3</sub>) terhadap nilai CBR tanah.
2. Untuk membandingkan nilai CBR tanah asli dengan CBR tanah yang sudah ditambah dengan zat anorganik NH<sub>3</sub>.
3. Untuk mengetahui nilai maksimum berat isi kering dan kadar air pada saat tanah asli ditambah dengan zat anorganik NH<sub>3</sub>.

4. Untuk mengetahui hubungan antara nilai CBR tanah asli dan nilai CBR pengaruh zat anorganik terhadap tebal perkerasan jalan raya.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Zat Anorganik

Zat anorganik adalah senyawa pada alam yang pada umumnya menyusun material atau benda tak hidup. Contohnya  $NH_3$ , dimana  $NH_3$  adalah zat yang tidak berwarna dan berbau tajam dan sangat larut dalam air.

Amonia adalah senyawa yang stabil dan berfungsi sebagai bahan awal untuk produksi banyak senyawa khususnya ikatan antara nitrogen dan hydrogen, untuk itu diharapkan saat tanah dicampur dengan  $NH_3$  akan terjadi perubahan pada tanah.

### Tasirtu

Tasirtu (sering disebut sirtu) dan biasanya disebut dengan gravel atau base course adalah singkatan dari tanah pasir batu dimana ukurannya tidak seragam. Selain di daerah yang relatif rendah sirtu juga bisa diambil dari satuan konglomerat atau breksi yang tersebar di daerah daratan (daerah yang relatif tinggi).

Menurut proses pengolahan agregat, sirtu digolongkan dalam jenis agregat alam dengan ukuran yang bervariasi dari bentuk bongkah/boulder (>256mm), brangkal/cobble (64-256mm), kerakal/pebble (4-64mm), granule (2-4mm), pasir (2-0.125mm), dan lempung.

### Kadar Air ( $\omega$ )

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butiran tanah kering yang dinyatakan dalam persen (%).

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari butiran mineral-mineral padat yang tidak tersementasi satu sama lainnya serta terletak diatas batuan dasar.

Prosedur Pengujian Kadar Air:

1. Timbang cawan yang akan dipakai lalu diberi tanda nomor.
2. Masukkan benda uji yang akan diperiksa kedalam cawan tersebut.
3. Timbang cawan yang telah berisi benda uji tersebut.
4. Masukkan kedalam oven yang suhunya telah diukur  $110^{\circ}C$  selama  $\pm 24$  jam sehingga beratnya konstan.

5. Setelah dikeringkan dalam oven, cawan terisi benda uji tersebut lalu dimasukkan ke dalam desicator agar cepat dingin.
6. Setelah dingin, timbang kembali cawan yang telah terisi benda uji tersebut. Data dan perhitungan Untuk menentukan besarnya kadar air (*water content*) yang terkandung dalam tanah asli digunakan rumus:

$$(\omega) = \frac{\text{berat air}}{\text{berat tanah kering}} * 100\% \quad (1)$$

### Berat Isi Basah ( $\gamma$ )

Prinsip percobaan yang utama adalah menghitung harga berat volume dari suatu sampel tanah yang telah diukur beratnya untuk volume tertentu. Sampel tanah yang akan diuji harus yang *undisturbed*, karena yang akan dicari berat volume tanah keadaan asli.

Berat volume basah adalah perbandingan antara berat butiran tanah termasuk air dan udara ( $W$ ) dengan volume tanah ( $V$ ).

Prosedur Untuk Pengujian Berat Volume Basah:

1. Timbang berat cetakan + tanah
2. Tentukan berat cetakan
3. Tentukan berat tanah basah
4. Ukur diameter cetakan dan tinggi cetakan dengan menggunakan mistar, dengan menggunakan rumus:

$$Volume\ Tabung = \frac{1}{4} * \pi * d^2 * t \quad (2)$$

dimana:

d = diameter tabung

t = tinggi tabung

Untuk menghitung berat isi basah digunakan rumus:

$$\gamma b = \frac{w^2 - w^1}{V} \left( \frac{gram}{cm^3} \right) \quad (3)$$

dimana:

$\gamma b$  = berat isi basah (gram/cm<sup>3</sup>)

$W_1$  = Berat silinder kosong

$W_2$  = Berat silinder isi tanah basah

$V$  = Volume silinder (cm<sup>3</sup>)

### Berat Volume Tanah Kering ( $\gamma d$ )

Rumus berat volume tanah kering adalah:

$$\gamma d = \frac{\gamma}{1 + \omega} \left( \frac{gram}{cm^3} \right) \quad (4)$$

Untuk suatu kadar air tertentu,  $\gamma d$  max secara teoritis didapat bila pada pori-pori tanah sudah tidak ada udaranya lagi, yaitu pada saat dimana derajat kejenuhan tanah sama dengan 100%. Jadi  $\gamma d$  max (teoritis) pada suatu kadar air tertentu dengan kondisi "zero air void". Untuk

mendapatkan variasi dari  $\gamma_{zav}$  terhadap kadar air, digunakan prosedur sebagai berikut:

1. Tentukan berat spesifik berat butiran padat tanah
2. Cari berat volume air ( $\gamma_w$ )
3. Tentukan sendiri berapa kadar air
4. Gunakan persamaan:

$$\gamma_{zav} = \frac{\gamma_w}{\omega + \frac{1}{G_s}} \quad (5)$$

### CBR (California Bearing Ratio)

Pengujian CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama

CBR (California Bearing Ratio) adalah percobaan daya dukung tanah yang dikembangkan oleh California State Highway Departement. Prinsip pengujian ini adalah pengujian penetrasi dengan menusukkan benda ke dalam benda uji. Dengan cara ini dapat dinilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang dipergunakan untuk membuat perkerasan.

Kekuatan tanah diuji dengan uji CBR sesuai dengan SNI-1744-1989. Nilai kekuatan tanah tersebut digunakan sebagai acuan perlu tidaknya distabilisasi setelah dibandingkan dengan yang disyaratkan dalam spesifikasinya.

Pengujian CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Nilai CBR dihitung pada penetrasi sebesar 0.1 inci dan penetrasi sebesar 0.2 inci dan selanjutnya hasil kedua perhitungan tersebut dibandingkan sesuai dengan SNI 03-1744-1989 diambil hasil terbesar 100%.

$$\text{Nilai CBR} = \frac{\text{nilai beban uji}}{\text{nilai beban standard}} * 100\%$$

Jadi nilai CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan beban standard berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas.

### Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Metode Analisa Komponen (SKBI.2.3.1987 UDC:625.73). Metode Analisa Komponen SKBI.2.3.1987 UDC:625.73 merupakan metode yang bersumber dari metode AASHTO'72 dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan di Indonesia dan merupakan penyempurnaan dari Buku Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya No.01/PD/B/1983. Dengan demikian rumus dasar metode ini diambil dan

telah disesuaikan dengan kondisi alam Indonesia seperti:

1. Indeks permukaan awal  
Lapis permukaan di Indonesia terdiri dari berbagai jenis yang berbeda mutunya satu sama lain. Oleh karena itu  $IP_0$  tidak dapat dipergunakan hanya satu nilai seperti yang dipergunakan oleh AASTHO.
2. AASTHO mempergunakan nilai untuk  $IPt = 2,0$  dan  $2,5$ ; sedangkan Indonesia mempergunakan 4 nilai yaitu  $IPt 1.0; 1.5; 2.0 ;2.5$  sesuai dengan fungsi jalan dan besarnya lalu lintas ekivalen rencana.
3. Faktor regional yang digunakan oleh AASTHO berkembang terutama disebabkan oleh adanya 4 musim di samping faktor-faktor pengaruh lainnya seperti drainase, muka air tanah, kelandaian tanah, dan lain sebagainya. Di Indonesia faktor regional yang membedakan satu jalan dengan jalan lainnya terutama disebabkan oleh kondisi curah hujan, dimana Indonesia mempunyai iklim tropis, disamping faktor-faktor yang disebut di atas. Nilai Faktor Regional yang dipergunakan di Indonesia bervariasi antara 0,5-3,5.

Nomogram-nomogram yang dipersiapkan oleh AASHTO adalah umur rencana 20 tahun, sedangkan Bina Marga mempersiapkan nomogram untuk umur rencana yang bukan 10 tahun dapat dilakukan dengan mempergunakan Faktor Penyesuaian ( $FP = \text{Umur rencana}/10$ ).

### Uji Anova Satu Jalur

Analisis varians satu jalur merupakan teknik statistika parametrik yang digunakan untuk pengujian perbedaan beberapa kelompok rata-rata, di mana hanya terdapat satu variabel bebas atau independen yang dibagi dalam beberapa kelompok dan satu variabel terikat atau dependen. Dalam teknik Anova satu jalur biasanya digunakan dalam penelitian eksperimen atau pun *Ex-Post-Facto* (Widiyanto, 2013).

## METODE PENELITIAN

### Tahapan Penelitian

Tahap-tahap pelaksanaan penelitian adalah:

1. Studi Literatur  
Studi literatur diperlukan untuk mengetahui teori-teori dasar mekanika tanah dalam hubungannya dengan daya dukung tanah dan nilai CBR serta untuk mengetahui hal-hal

- yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan di laboratorium.
2. Penelitian Laboratorium
 

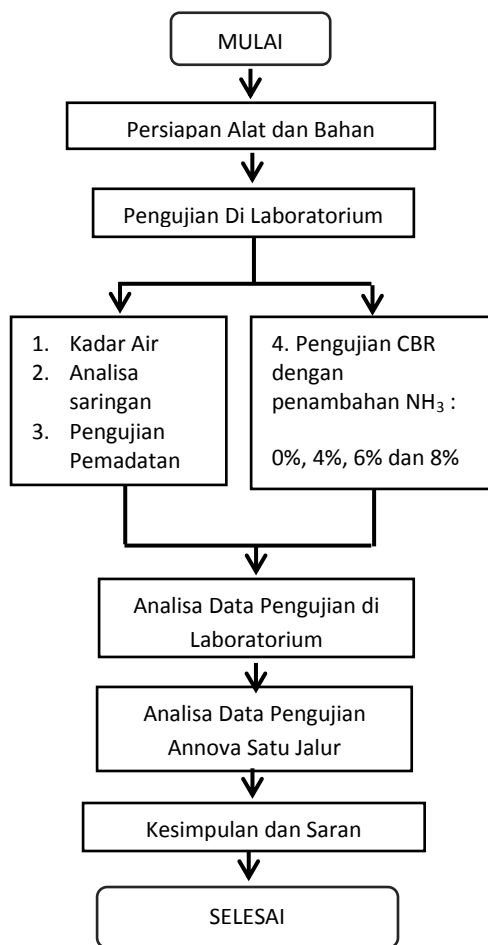
Penelitian ini bersifat eksperimental dimana pemeriksaan tanah diambil dari suatu lokasi tanah dan diperiksa di laboratorium dengan menggunakan mesin penekan. Adapun alat/bahan yang digunakan adalah:

    - 1) Sampel tanah
    - 2) Zat Anorganik NH<sub>3</sub>
    - 3) Mesin penekan/mesin CBR
    - 4) Cincin beban dengan arjoli pemukul
    - 5) Silinder pemadatan CBR
    - 6) Plat ganjal
    - 7) Penumbuk standard
    - 8) Macam-macam alat seperti: timbangan, oven dll.
  3. Analisa Data
 

Data yang akan dianalisa adalah:

    1. Kepadatan tanah
    2. Kadar air
    3. Berat volume kering
    4. Nilai CBR tanah.

**Diagram Alir Penelitian**



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil percobaan pemadatan dan percobaan CBR Laboratorium fungsinya untuk menghitung serta mendapatkan kadar air optimum ( $\omega$  opt) dan berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$ ) serta nilai CBR tanah asli dan CBR tanah yang telah dicampur dengan asam amonia. Dari hasil percobaan dianalisa dengan membandingkan berat isi kering dan nilai CBR terhadap kadar air.

Pada pengujian pemadatan dibutuhkan kadar air yang optimum dan berat isi kering yang maximum. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 1. dan Tabel 2. serta grafik 1.

Dari tabel dan grafik hasil pengujian pemadatan tanah asli menunjukkan bahwa  $\gamma_d$  1.715 gr/cm<sup>3</sup> terbentuk pada kadar air 18.45 %.

Tabel 1. Data Percobaan Pemadatan

Berat Tanah Basah	2000			
Kadar Air Mula (%)	3.61			
Penambahan Air (%)	13	15	17	19
Penambahan Air (%)	260	300	340	380

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 2. Hasil Percobaan Berat Volume Tanah Kering

Berat Silinder w1 (gr)	1816.4			
Berat Silinder + Tanah w2 (gr)	3650.2	3728.7	3684.6	3642.6
Berat Tanah Basah= w2-w1 (gr)	1833.8	1912.3	1868.2	1826.2
Volume Silinder V (cm3)	939.697			
Kadar Air (%)	16.48	18.48	20.27	21.25
Berat Isi Tanah Basah ? (gr/cm3)	1.973	2.057	2.01	1.965
Berat Isi Tanah Kering	1.674	1.717	1.652	1.602

Sumber: Hasil Penelitian

**Menentukan nilai ZAV (Zero Air Void)**

Line ZAV atau garis pori udara nol didapat dari rumus:  $V_a = 0$  (Untuk tanah jenuh)

$$\gamma_d = \frac{G_s \gamma_w}{1 + \omega G_s}$$

dimana:

$G_s$  = Specific Gravity (berat jenis) = 2.54

$\gamma_w$  = Unit Weight Of Water (berat isi air)

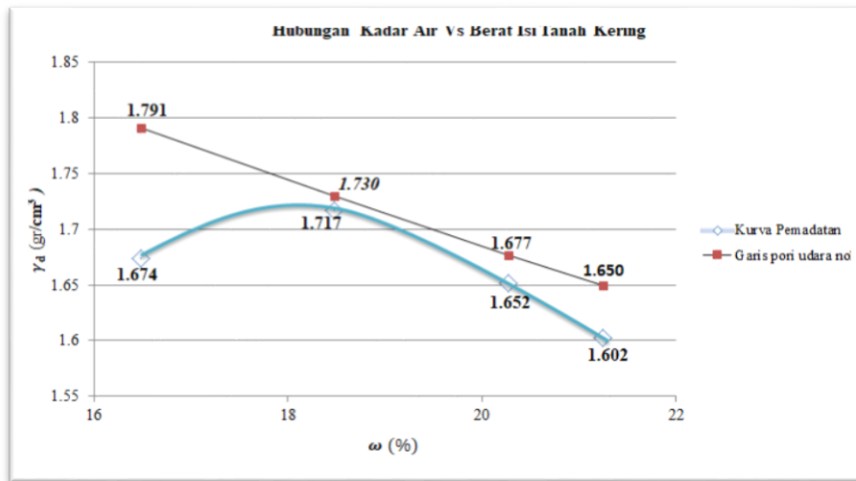
$$= 1.0 \text{ kg/cm}^3$$

$$G_s \gamma_w = 2.54 \times 1.0 = 2.54 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3. Menentukan Nilai ZAV

$\omega(\%)$	16.48	18.48	20.27	21.25
$1 + \omega G_s$	1.418	1.469	1.514	1.539
$\gamma_d$	1.791	1.73	1.677	1.65

Sumber: Hasil Penelitian



Grafik 1. Grafik Hubungan Kadar Air Vs Berat Isi Tanah Kering  
Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 4. Kadar Air

Nomor Cawan	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Berat Cawan + Berat Tanah Basah (gr)	41.6	26.9	53.9	52.4	35.2	38.5	29.7	41.7
Berat Cawan+ Tanah Kering (gr)	36	23.5	45.8	44.6	29.6	32.3	24.9	34.8
Berat Air = 1-2 (gr)	5.6	3.4	8.1	7.7	5.5	6.1	4.8	6.8
Berat Cawan (gr)	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Berat Tanah Kering= 2-4 (gr)	33.6	21.1	43.4	42.3	27.3	30	22.5	32.5
Kadar Air	16.74	16.22	18.7	18.3	20.1	20.41	21.4	21.16
Kadar Air Rata-Rata (%)	16.48		18.48		20.27		21.25	

Sumber: Hasil Penelitian

### Analisa dan Hasil Pemeriksaan Berat Isi Kering

Grafik 1. adalah hubungan antara berat isi kering ( $\gamma_d$ ) dan kadar air ( $\omega$ ) dari tanah asli dan tanah yang dicampur dengan asam amonia ( $NH_3$ ).

#### Tanah Asli

Dari grafik 2 dapat dilihat untuk tanah asli pada kadar air 16.13% memberikan nilai  $\gamma_d$  sebesar 1.1051 gr/cm<sup>3</sup>, pada kadar air 18.12% memberikan nilai  $\gamma_d$  sebesar 1.1306 gr/cm<sup>3</sup>, pada kadar air 20.15% memberikan nilai  $\gamma_d$  sebesar 1.0871 gr/cm<sup>3</sup>.

#### Tanah dengan Campuran 4% Asam Amonia ( $NH_3$ )

Dari grafik 2 dapat dilihat untuk tanah dengan campuran 4% asam amonia pada kadar air 16.48 % memberikan nilai  $\gamma_d$  sebesar 1.3084 gr/cm<sup>3</sup>, pada kadar air 18.87% memberikan nilai  $\gamma_d$  sebesar 1.3515 gr/cm<sup>3</sup>, pada kadar air 20.84 % memberikan nilai  $\gamma_d$  sebesar 1.2782 gr/cm<sup>3</sup>.

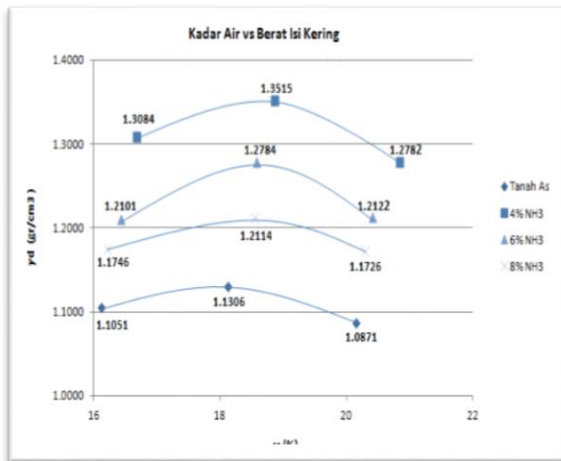
#### Tanah dengan Campuran 6% Asam Amonia ( $NH_3$ )

Dari grafik 2 dapat dilihat untuk tanah dengan campuran 6% asam amonia pada kadar air 16.44 % memberikan nilai  $\gamma_d$  sebesar 1.2101 gr/cm<sup>3</sup>, pada kadar air 18.58% memberikan nilai  $\gamma_d$  sebesar 1.2584 gr/cm<sup>3</sup>, pada kadar air 20.41 % memberikan nilai  $\gamma_d$  sebesar 1.2122 gr/cm<sup>3</sup>.

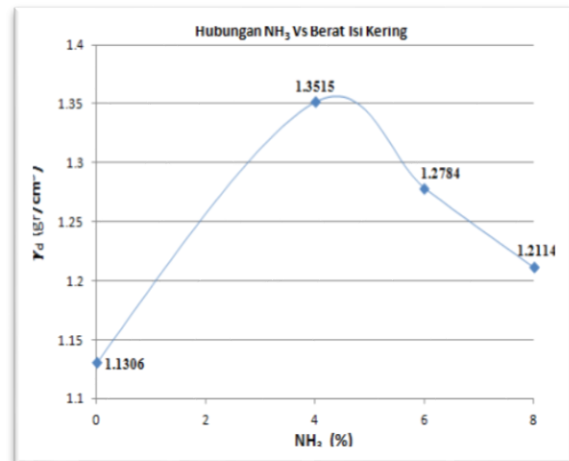
#### Tanah dengan Campuran 8% Asam Amonia ( $NH_3$ )

Dari grafik 2 dapat dilihat untuk tanah dengan campuran 8% asam amonia pada kadar air 16.21 % memberikan nilai  $\gamma_d$  sebesar 1.1746 gr/cm<sup>3</sup>, pada kadar air 18.55% memberikan nilai  $\gamma_d$  sebesar 1.2114 gr/cm<sup>3</sup>, pada kadar air 20.30 % memberikan nilai  $\gamma_d$  sebesar 1.1726 gr/cm<sup>3</sup>.

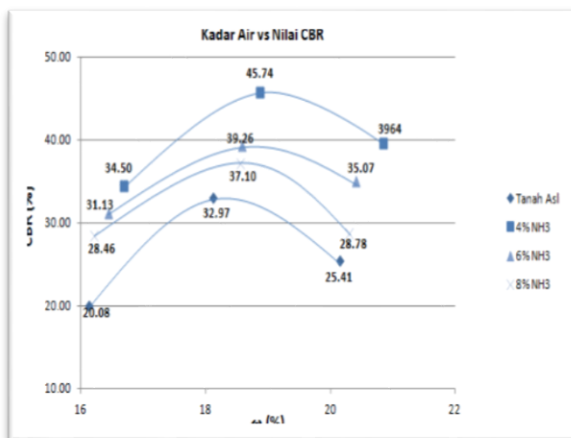
Dari grafik 2 dapat disimpulkan: Harga berat isi kering maximum ( $\gamma_d$ ) sebesar 1.3515 gr/cm<sup>3</sup> dan kadar air sebesar 18.87% dicapai pada tanah dengan campuran 4% asam amonia.



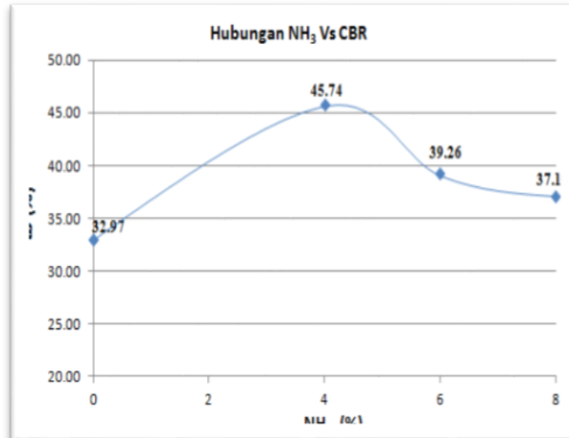
Grafik 2.  
Sumber: Hasil Penelitian



Grafik 3.  
Sumber: Hasil Penelitian



Grafik 4.  
Sumber: Hasil Penelitian



Grafik 5.  
Sumber: Hasil Penelitian

Dari grafik 3 lebih khusus memberikan gambaran perbandingan dari setiap komposisi amonia yang diberikan pada tanah dengan harga berat isi kering maximum ( $\gamma_d$ ) dan kadar air optimum yang dicapai. Harga  $\gamma_d$  maximum yaitu 1.3515 gr/cm<sup>3</sup> terdapat pada tanah dengan campuran asam amonia (NH<sub>3</sub>) sebesar 4% dengan kadar air 18.87%.

### Analisa dan Pengaruh NH<sub>3</sub> pada Berat Isi Kering Tanah dengan Menggunakan Metode Anova Satu Jalur

Dengan menggunakan  $db_a = 3$  dan  $db_d = 8$  didapatkan harga F teoretis dalam tabel nilai-nilai F (Tabel II.10) sebesar 4.07 pada taraf 5%. Berdasarkan harga F teoretis dapat dibuktikan

bahwa F empiris sebesar 23.934 lebih besar dari pada F teoretis sebesar 4.07 pada taraf 5%.  $F_{empiris} > F_{teoretis}$  artinya pengujian tersebut signifikan atau memiliki pengaruh.

### Analisa dan Hasil Pengujian CBR

Grafik 4 merupakan grafik hubungan antara kadar air dengan nilai CBR tanah asli dengan nilai CBR tanah dengan campuran asam amonia (NH<sub>3</sub>).

#### Tanah Asli

Pada kadar air 16.13% memberikan nilai CBR sebesar 20.08%, pada kadar air 18.12% memberikan nilai CBR sebesar 32.97%, pada kadar air 20.15% memberikan nilai CBR sebesar 25.41%.

**Tanah dengan Campuran 4% Asam Amonia (NH<sub>3</sub>)**

Pada kadar air 16.68% memberikan nilai CBR sebesar 34.50%, pada kadar air 18.87% memberikan nilai CBR sebesar 45.74%, pada kadar air 20.84% memberikan nilai CBR sebesar 39.64%.

**Tanah dengan Campuran 6% Asam Amonia (NH<sub>3</sub>)**

Pada kadar air 16.44% memberikan nilai CBR sebesar 31.13%, pada kadar air 18.58% memberikan nilai CBR sebesar 39.26%, pada kadar air 20.41% memberikan nilai CBR sebesar 35.07%.

**Tanah dengan Campuran 8% Asam Amonia (NH<sub>3</sub>)**

Pada kadar air 16.21% memberikan nilai CBR sebesar 28.46%, pada kadar air 18.55% memberikan nilai CBR sebesar 37.10%, pada kadar air 220.30% memberikan nilai CBR sebesar 28.78%.

Dari grafik 4 dapat disimpulkan: Harga CBR maximum sebesar 45.74% dengan kadar air sebesar 18.87% dicapai pada tanah dengan campuran 4% asam amonia.

Dari grafik 5 Harga CBR maximum yaitu 45.74% terdapat pada tanah dengan campuran asam amonia (NH<sub>3</sub>) sebesar 4% dengan kadar air 18.87%.

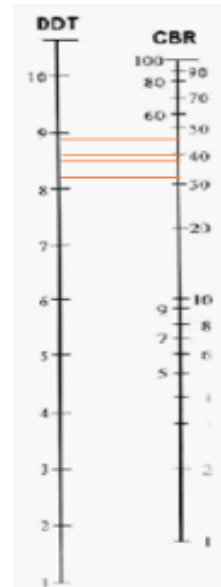
Selisih peningkatan nilai CBR untuk tanah dengan campuran asam amonia (NH<sub>3</sub>):

- 0% - 4% nilai CBR meningkat sebesar 12.77%
- 0% - 6% nilai CBR meningkat sebesar 6.29%
- 0% - 8% nilai CBR meningkat sebesar 4.13%
- 4% - 6% nilai CBR meningkat sebesar 6.48%
- 4% - 8% nilai CBR meningkat sebesar 8.64%
- 6% - 8% nilai CBR meningkat sebesar 2.16%

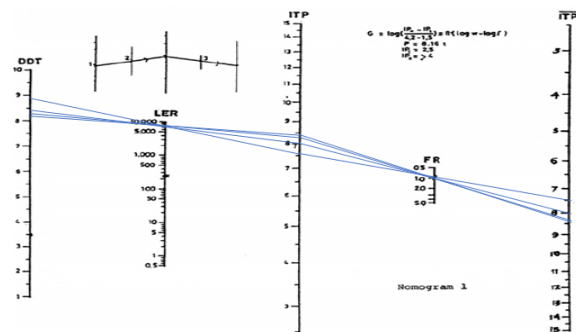
**Analisa dan Pengaruh NH<sub>3</sub> pada Pengujian CBR Tanah dengan Menggunakan Metode Anova Satu Jalur**

Dengan menggunakan  $db_a = 3$  dan  $db_d = 8$  didapatkan harga F teoritis dalam tabel nilai-nilai F sebesar 4.07 pada taraf 5%. Berdasarkan harga F teoritis dapat dibuktikan bahwa F empiris sebesar 5.075 lebih besar dari pada F teoritis sebesar 4.07 pada taraf 5%.

F empiris > F teoritis artinya pengujian tersebut signifikan atau memiliki pengaruh.



Gambar 2. Korelasi Antara Nilai CBR dan DDT



Gambar 3. Nomogram IPT dan IPo

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

- Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:
1. Ada pengaruh yang terjadi terhadap nilai CBR pada saat tanah dicampur dengan Zat Anorganik (NH<sub>3</sub>), itu dapat dibuktikan pada saat pengujian Anova satu jalur dimana hasil F empiris sebesar  $5.075 < F$  teoritis 4.07.
  2. Nilai CBR tanah asli sebesar 32.97% akan meningkat menjadi 45.74% pada penambahan NH<sub>3</sub> sebesar 4%. Dan nilai CBR akan menurun menjadi 39.26% pada penambahan NH<sub>3</sub> sebesar 6% dan pada saat penambahan NH<sub>3</sub> sebesar 8% akan mengakibatkan semakin menurunnya nilai CBR menjadi 37.10% (Dapat dilihat padagrafik 5).
  3. Nilai berat isi kering maksimum sebesar 1.3515 gr/cm<sup>3</sup> dan nilai CBR maksimum sebesar 45.74% pada tanah dengan

- peresentase campuran 4% asam amonia ( $\text{NH}_3$ ).
4. Nilai CBR 32.97% Tebal Perkerasan surface course 10.8 cm  
Nilai CBR 37.10% Tebal Perkerasan surface course 10.6 cm  
Nilai CBR 39.26% Tebal Perkerasan surface course 9.7 cm  
Nilai CBR 45.74% Tebal Perkerasan surface course 8.1 cm
- Hubungan antara nilai CBR dan tebal perkerasan yaitu semakin besar nilai CBR maka tebal perkerasan yang dihasilkan semakin kecil/tipis.
- Saran**
- Penelitian dengan penambahan  $\text{NH}_3$  pada tanah masih merupakan tahap awal untuk itu perlu dilakukan penelitian yang lain sehingga memberikan hasil yang lebih optimal.
  - Pada pengujian yang telah dilaksanakan di Laboratorium didapatkan peningkatan nilai CBR sebesar 12.77% dari tanah asli pada saat tanah dicampur dengan  $\text{NH}_3$  sebesar 4%, maka dari itu disarankan menggunakan bahan campuran  $\text{NH}_3$  sebesar 4% pada tanah pasir batu (sirtu).

### DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E., 1989. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M., 1993. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geotek)*, Erlangga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Analisa Komponen*. Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Palar, Susan., 1998. *Pengaruh Zat Anorganik Terhadap Tebal Perkerasan*, Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Parapaga, Reki T., Alva N. Sarajar, Roski I. R. Legrans, 2018. *Pengaruh Penambahan Zeolite Terhadap Kuat Geser Pada Tanah Berlempung*, Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.7 Juli 2018 (501-510) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Shirley L. H. 1987. *Geoteknik dan Mekanika Tanah*, Penerbit Nova, Jakarta.
- Smith, M. J., 1984. *Mekanika Tanah*. Erlangga, Jakarta.
- Sukirman Silvia., 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit NOVA.
- Terzaghi dan R. B. Pack., 1997. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*. Erlangga, Jakarta.