

## MEWUJUDKAN KETERATURAN PEMBUATAN BENDA UJI PENGUJIAN UTAMA MELALUI PENGUJIAN PRA KONDISI

**Sabaruddin**

Mahasiswa

Program Doktor Teknik Sipil, Universitas  
Hasanuddin

Jalan Perintis Kemerdekaan KM-10

Telp 0813-42906977

[sabaruddin.new@gmail.com](mailto:sabaruddin.new@gmail.com)

**M. Wihardi Tjaronge**

Professor

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas  
Hasanuddin

Jalan Perintis Kemerdekaan KM-10

Telp 0811-879100

[tjaronge@yahoo.co.jp](mailto:tjaronge@yahoo.co.jp)

**Nur Ali**

Doktor

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin

Jalan Perintis Kemerdekaan KM-10

Telp 0811-879100

[nuralimti@gmail.com](mailto:nuralimti@gmail.com)

**Rudi Djamaluddin**

Doktor

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin

Jalan Perintis Kemerdekaan KM-10

Telp 0811-879100

[rudy0011@hotmail.com](mailto:rudy0011@hotmail.com)

### Abstract

In general, the study emphasizes the importance of reliability and validity, including quantitative research (focus on post-positivism view). Reliability of a study of which can be determined by the appropriate selection of ingredients / materials and treatment of substance / material chosen, where one of the important things is that there is regularity in the manufacture of test specimens for their designated purpose. Preparation of the test object to the given will result in research that is not biased either on empirical research, manuals, analytical and validation with the program, which of course is the methodological side. While on the theoretical side of course is expected to occur before the development of the theory. It could even happen that the new theory and methodology.

**Keywords:** *reliability, regularity manufacture of test specimens.*

### Abstrak

Pada umumnya penelitian menekankan pentingnya realibilitas dan validitas, termasuk penelitian kuantitatif (fokus pandangannya pada post positivisme). Realibilitas sebuah penelitian diantaranya dapat ditentukan oleh ketepatan pilihan bahan/material dan perlakuan terhadap bahan/material terpilih, dimana salah satu hal penting adalah adanya keteraturan pada pembuatan benda uji sesuai peruntukannya. Pembuatan benda uji sesuai peruntukannya diharapkan akan menghasilkan penelitian yang tidak bias baik pada penelitian yang bersifat empiris, manual, analitis dan divaliditas dengan program, yang tentunya merupakan sisi metodologis. Sedangkan pada sisi teoritis tentunya diharapkan terjadi pengembangan terhadap teori sebelumnya. Bahkan bisa saja terjadi hal baru terhadap teori maupun metodologinya.

**Kata kunci:** *realibilitas, keteraturan pembuatan benda uji.*

## PENDAHULUAN

Merujuk kepada salah satu penelitian terdahulu, penelitian saudara Patmadjaja H, dkk, 2001, mengenai penelitian pendahuluan penggunaan benda uji kubus beton pada perkerasan lentur tipe *cement treated base* (CTB). Penelitian tersebut merupakan penelitian pendahuluan di laboratorium untuk mencari hubungan antara kekuatan tekan benda uji bentuk kubus 15 x 15 x 15 cm<sup>3</sup> dan UCS benda uji silinder diameter 7,1 cm dengan tinggi 14,2 cm. Dari penelitian tersebut dihasilkan suatu faktor pengali sebesar 0,65 untuk mengubah kuat tekan kubus menjadi UCS silinder. Hasil tersebut diperolehnya sesuai prinsip, perhitungan dan perlakuan tertentu yang didukung oleh referensi yang relevan, sehingga patut dijadikan sebagai rujukan.

## INSPIRASI

Hasil penelitian saudara Patmadjaja H, dkk, 2001, menjadi sumber inspirasi betapa pentingnya keteraturan pembuatan benda uji pengujian prakondisi (serangkaian jenis pengujian yang dilakukan untuk mempertegas bahwa bahan/material yang akan dipergunakan pada pengujian utama sudah memenuhi standar konvensional/tradisional) untuk pengujian utama (pengujian yang didasari pada pentingnya variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol), dimana telah diakui bersama oleh pakar, peneliti, akademisi, dan praktisi bahwa boleh saja didapatkan nilai tertentu/faktor pengali suatu pengujian terhadap pengujian lainnya, sebagaimana yang telah diperoleh dari penelitian sebelumnya. Bertitik tolak kepada prinsip, perhitungan dan perlakuan tertentu telah diperoleh faktor pengali hubungan antara kuat tekan kubus vs kuat tekan silinder/ *unconfined compressive strength* (UCS) sebagaimana tabel 1 berikut ini:

**Tabel 1.** Kuat tekan kubus vs kuat tekan silinder (UCS)

Kadar semen (%)	Kadar air (%)	Kuat tekan kubus (%)	Kuat tekan silinder (UCS)	Faktor pengali
3	5,8	47	27,5	0,59
4	6,3	69	43	0,62
5	4,6	66	64	0,74
Faktor pengali rata-rata				0,65

Sumber: Hasil penelitian Patmadjaja H, dkk, 2001

Hasil dalam tabel 1 tersebut memberikan pengertian bahwa kebiasaan selama ini di lapangan (khususnya di Indonesia) yang menggunakan benda uji kubus guna kemudahan dalam pengontrolan, tetap dapat dilakukan, karena dengan prinsip, perhitungan dan perlakuan tertentu didapat koefisien faktor pengali jika mengacu kepada pengujian standar yang berlaku umum (internasional) yakni mengacu kepada *American Association of State Highway and Transportation Official* (AASHTO) 1986 tentang pengujian (UCS) pada benda uji silinder beton diameter 7,1 cm dan tinggi 14,2 cm.

## INOVASI

Mengaju kepada langkah-langkah peneliti sebelumnya maka dalam penulisan ini dimunculkan ide untuk membuat benda uji pengujian utama melalui pengujian prakondisi yang didasari oleh prinsip, perhitungan dan perlakuan tertentu guna memperoleh realibilitas (keabsahan hasil yang tidak menyimpang jika diterapkan pada pengujian-pengujian berikutnya).

Pra kondisi merupakan pengujian konvensional yang tergantung kepada kebutuhan terhadap pengujian utama. Sedangkan pengujian utama/fundamental merupakan upaya pengujian untuk mendapatkan kebaruan dari sebuah penelitian yang didasari pada penelusuran pengujian sebelumnya, atau dengan kata lain upaya menemukan kebaruan terhadap penelitian sebelumnya (baik pada sisi teori maupun metodologi) sebagai sebuah landasan riil untuk sebuah pengambilan keputusan, sebagai tetapan hasil analisis dan evaluasi secara menyeluruh dan mendalam (mengikuti prinsip filsafat deterministik).

Inovasi pada penulisan ini berusaha menampakkan adanya korelasi keteraturan pengujian pra kondisi dengan pengujian utama, yakni pada sisi penggunaan hitungan energi pemadatan guna didaparkannya jumlah tumbukan untuk pembuatan benda uji utama

dengan mengacu kepada pembuatan benda uji pengujian prakondisi, dimana direncanakan digunakan pada pengujian struktur perkerasan jalan berlapis banyak yang dibebani dengan beban statis (baik pada tengah, tepi dan sudut) benda uji, namun dapat juga dikembangkan dengan model pembebanan lainnya, misalnya beban siklis atau beban dinamis. Penentuan model pembebanan didasari pada apa yang menjadi keluaran dan menjadi hasil yang mengarah kepada penjelasan akan dampak dari sesuatu keluaran.

Pengujian prakondisi untuk pengujian struktur perkerasan jalan berlapis banyak yang dibutuhkan antara lain: Marshall test, cantabro, permeabilitas, UCS, ITS. Telah diketahui bersama bahwa pembuatan benda uji untuk semua jenis pengujian tersebut yakni sama-sama memakai Marshall (dengan pola hammer Marshall). Bertitik tolak pada pandangan ini dan adanya upaya memodifikasi penelitian sebelumnya dapatlah dikemukakan bahwa salah satu aspek penting pada pembuatan benda uji hammer Marshall adalah jumlah tumbukan, dimana penentuan jumlah tumbukan terkait dengan perhitungan tentang usaha pemadatan (energi pemadatan). Usaha pemadatan pertama kali dikembangkan oleh R.R. Proctor tahun 1920-an.

Adapun rumus energi pemadatan menurut AASHTO. 1986, berikut ini:

$$E = \frac{N.W.S}{V} \quad (1)$$

Dimana:

- E = Energi (ft lb/cu ft)
- N = Jumlah tumbukan
- V = Volume (cu ft)
- W = Berat hammer (lb)
- S = Tinggi jatuh hammer (ft)

Rumus lainnya energi pemadatan per volume satuan ( $E$ ), dinyatakan dalam persamaan

$$E = \frac{NbNiWH}{V} \quad (2)$$

Dengan:

- $Nb$  = Jumlah pukulan per lapisan
- $Ni$  = Jumlah lapisan
- $W$  = Berat pemukul
- $H$  = Tinggi jatuh pemukul
- $V$  = Volume mould

Ada juga rumus,

$$E = \frac{\left[ \begin{array}{c} \text{Jml.tumb.} \\ \text{@ lapis} \end{array} \right] \times \left[ \text{Jml.lapis} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \text{Berat} \\ \text{Pemukul} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \text{Ting.Jatuh} \\ \text{Penumbuk} \end{array} \right]}{\text{(Volume Cetakan)}} \quad (3)$$

Rumus 1,2 dan 3 pada prinsip sama saja, yang terpakai pada penulisan ini adalah rumus 1 dan sudah umum digunakan dalam perencanaan jalan, rumus ini memakai standart proctor dan modified proctor, sebagaimana telah dihitung oleh peneliti sebelumnya (Harry Patmadjaja). Hasil hitungannya dapat dilihat pada tabel 2 dan foto alat sesuai gambar 1, yang mana dalam hal ini dimodifikasi menjadi Hammer Marshall standar, Hammer Marshall modifikasi tidak dihitung dalam tulisan ini (yang dilakukan memodifikasi hammer Marshall standar).

Hasil perhitungan energi pemadatan sesuai Hammer Marshall standar dapat dilihat di tabel 3 berikut ini:



**Gambar 1.** Alat Pematik Proctor

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Energi Pemadatan Proctor

	Standar Proctor	Modified Proctor
Jumlah Tumbukan	3 x 56	5 x 56
Berat Hammer	5,5 lb	10 lb
Tinggi Jatuh	1 ft	1,5 ft
Diameter Cetakan	6 in	6 in
Tinggi Cetakan	4,584 in	4,584 in
Volume Cetakan	0,075 cu ft	0,075 cu ft
Energi Pemadatan	12320 ft lb/cu ft	56000 ft lb/cu ft

Sumber: Hasil penelitian Patmadjaja H, dkk, 2001

**Tabel 3.** Hammer Marshall Standar

HAMMER MARSHALL STANDAR	
Jumlah tumbukan	2 x 50
Berat hammer	10 lb
Tinggi jatuh	1,5 ft
Diameter cetakan	4 in
Tinggi cetakan	3 in
Volume cetakan	0,021 cu ft
Energi pemadatan	71381 ft lb/cu ft

Sumber: Hasil pengolahan data dimodifikasi

Sesuai hasil perhitungan pada tabel 3 di atas, selanjutnya dapat dihitung jumlah tumbukan untuk benda uji pengujian utama, diambil sebagai contoh aplikasi/penggunaan terhadap benda uji berupa pelat berukuran (100 x 100 x 10) cm<sup>3</sup>. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini:

**Tabel 4.** Hasil perhitungan jumlah tumbukan pelat

Jenis pemadatan	Pelat (100 x 100 x 10) cm <sup>3</sup>			
	Volume (cu ft)	Berat (lb)	Tinggi jatuh (ft)	Jumlah tumbukan
Standar	0,22	10	1,5	1 x 1046

Sumber: Hasil pengolahan data

Untuk memudahkan pekerjaan pembuatan benda uji pelat sebaiknya bentuk hammer, berat hammer dimodifikasi dan tinggi jatuh tetap (misalnya alat pemadat dibuat dari beton cor yang diberi tangkai atau pelat baja diberi tangkai untuk menumbukkan beban tersebut ke bahan/material yang akan dipadatkan), artinya pada tulisan ini membicarakan alat pemadat manual. Sebagai contoh aplikasi/penggunaan rencana alat pemadat berat 22 lb, tinggi jatuh 1,5 ft. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini:

**Tabel 5.** Hasil perhitungan jumlah tumbukan pelat

Jenis pemadatan	Pelat (100 x 100 x 10 ) cm <sup>3</sup>			
	Volume (cu ft)	Berat (lb)	Tinggi jatuh (ft)	Jumlah tumbukan
Modifikasi 1	0,22	22	1,5	1 x 476

Sumber: Hasil pengolahan data dimodifikasi

Menurut tabel 5 di atas jumlah tumbukan pada lapisan pelat satu lapisan, sebanyak 476 kali, artinya 476 jumlah tumbukan terhadap luas permukaan benda uji berbentuk pelat berukuran 100 cm x 100 cm, ini memungkinkan dilakukan lagi modifikasi penetapan bentuk dan ukuran hammer, agar memudahkan dalam penumbukan dilakukan penetapan bentuk, yakni bentuknya bujur sangkar ukuran 25 cm x 25 cm (didapatkan 16 grid) atau ukuran 12,5 cm x 12,5 cm (didapatkan 64 grid). Sampai disini dapat ditetapkan jumlah pergrid sebanyak 7 kali atau sebanyak 30 kali tergantung pada ukuran hammer yang digunakan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan langkah perhitungan energi pemadatan hammer Marshall standar yang dimodifikasi benda ujinya (bentuk silinder menjadi bentuk pelat) dan bentuk serta ukuran hammer diperoleh tumbukan sebesar 1 x 476, lalu dimodifikasi ke bentuk grid maka dapat didapat jumlah tumbukan pergrid sesuai hammer yang digunakan.

## SARAN

Hasil perhitungan jumlah tumbukan sebesar 1 x 476 dapat digunakan pada pembuatan benda uji pengujian utama dan dihubungkan dengan hasil pengujian menggunakan silinder (pengujian prakondisi) untuk mendapatkan hubungan antara kuat tekan silinder vs kuat tekan pelat, sehingga dapat diperoleh faktor pengali. Sebaiknya juga dilakukan perhitungan hammer Marshall modifikasi untuk mendapatkan perbandingan yang sesuai antara Marshall standar dengan Marshall modifikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), *AASHTO Guide for Design of Pavement Structure*, Washington, D.C., 1986.
- Creswell W.J. 2010., *Research design* . Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan *Mixed* . Pustaka pelajar, Yogyakarta
- Magr. E. Mata Kuliah , Mekanika Tanah, [web.ipb.ac.id/~erizal/mektan/bab%204-perbaikan%20tanah.pdf](http://web.ipb.ac.id/~erizal/mektan/bab%204-perbaikan%20tanah.pdf), diakses 6 Agustus 2014

- Manto D, 2013, Pematatan Tanah, [http : // darwismanto . blogspot . com /2013/03/ makalah-pematatan-tanah.html](http://darwismanto.blogspot.com/2013/03/makalah-pematatan-tanah.html), di akses 6 agus 2014.
- Patmadjaja H, Irawan S, Tanara R, Soeprajogi F. 2001., Penelitian Pendahuluan Penggunaan Benda Uji Kubus Beton Pada Perkerasan Lentur *Type Cement Treated Base* (CTB), Jurnal dimensi teknik sipil, vol. 3 No. 01, Maret 2001, 24-29 ISSN 1410-9530.