

# ANALISA KEKUATAN MATERIAL PADA APLIKASI DOWEL JALAN BETON

Cahya Sutowo<sup>1</sup>

csutowo@yahoo.com

Jurusan Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Jakarta

Sasi Kirono<sup>2</sup>

Sasi.kirono@yahoo.com

Jurusan Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Jakarta

Timbul Susanto<sup>3</sup>

TimbulS@yahoo.com

Jurusan Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Jakarta

## ABSTRAK

*Jumlah kendaraan yang lewat dengan beban kendaraan melewati batas kuota beban kendaraan yang diperbolehkan melewati jalan tersebut menyebabkan jalan beton mengalami keretakan dan penurunan. Keretakan umumnya terjadi di antara segmen sehingga diperlukan dowel. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kekuatan dowel sebagai pengait antar segmen beton yang akan berpengaruh terhadap jalan itu sendiri. Material yang digunakan adalah baja dengan diameter 19 mm dan 22 mm. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen dengan melakukan uji tarik dan uji bending. Hasil pengujian tarik pada dowel diameter 19 mm didapatkan tegangan tarik maksimum sebesar 414,61 N/mm<sup>2</sup>, kekuatan luluh sebesar 291,11 N/mm<sup>2</sup>, dan regangan 23,8%. Sedangkan untuk uji bending pada gaya 15.000 N, tegangan bending sebesar 54,536 MPa. Sedangkan hasil pengujian tarik pada dowel dengan diameter 22 mm didapatkan tegangan tarik maksimum sebesar 565,94 N/mm<sup>2</sup>, kekuatan luluh sebesar 375,10 N/mm<sup>2</sup>, dan regangan 25,6%. Sedangkan untuk uji bending pada gaya 29.500 N didapatkan tegangan bending sebesar 79,997 MPa. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah Nilai kuat tarik untuk kedua baja tersebut tinggi karena melebihi kuat tarik minimum Standar SNI untuk BJPT, yakni 382 N/mm<sup>2</sup> untuk dowel dengan diameter 19 mm dan 480 N/mm<sup>2</sup> untuk dowel dengan diameter 22 mm. Kekuatan material dowel dengan diameter 19 mm mampu menahan beban maksimal 15 ton. Sedangkan kekuatan material dengan diameter 22 mm mampu menahan beban maksimal 30 ton.*

*Kata Kunci : Pengujian Tarik, Bending pada baja Dowel.*

## 1. Pendahuluan

Saat ini jalan beton relatif banyak digunakan di jalan-jalan ibukota maupun di daerah-daerah yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas tinggi. Beban kendaraan yang relatif besar dan arus lalu lintas yang semakin padat menjadi alasan utama pemilihan jalan beton. Terlebih lagi strukturnya yang lebih kuat, awet, dan bebas perawatan. Alasan itulah mengapa jalan beton banyak dipilih. Berbeda dengan

jalan aspal yang membutuhkan perawatan rutin tiap tahun. Saat cuaca yang tidak menentu seperti hujan yang terus menerus seperti sekarang ini, jika konstruksi aspal tidak direncanakan dengan baik maka akan cepat rusak, berlubang, dan tergerus oleh air. Jalan beton merupakan cara yang paling efektif untuk mengatasi kerusakan-kerusakan pada jalan aspal. Permasalahan lalu lintas yang terjadi di Indonesia menjadi

momok yang menakutkan bagi pemerintah oleh karena kurangnya tenaga-tenaga handal di bidang teknik sipil. Jalan beton yang secara teoretisnya dikatakan bahwa mampu bertahan lama tanpa perawatan yang rutin serta mampu menahan beban kendaraan yang relatif tinggi, namun pada kenyataannya masih banyak ditemui kerusakan pada jalan beton oleh karena tidak adanya perencanaan yang baik atau tepat oleh pihak yang bersangkutan. Indonesia dikenal sebagai negara yang suka meminimalis dana proyek, sehingga material-material yang digunakan pada jalan beton kurang berkualitas oleh karena adanya kecenderungan pihak tertentu yang mengabaikan kualitas.

## 2. Metodologi Penelitian

Metode yang dilakukan disini adalah metode eksperimen dengan melakukan pengujian seperti uji Tarik dan uji bending

## 3. Hasil dan pembahasan

### 3.1. Hasil Penelitian

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini merupakan dowel yang biasa digunakan pada proyek pembangunan jalan beton Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kota Tangerang Selatan. Baja yang digunakan untuk uji tarik dan uji bending adalah baja polos berpenampang bulat (BJTP) 24 dengan diameter 19 mm dan baja polos berpenampang bulat (BJTP) 30 dengan diameter 22 mm.

#### 3.1.1. Uji Tarik

Adapun data penelitian yang didapatkan dari hasil pengujian tarik adalah dapat dijabarkan pada tabel 4.1 di bawah ini, yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Uji Tarik

No	Diameter (mm)	$l_0$	$A_0$ (mm) <sup>2</sup>	$F_y$ (N)	$F_{maks}$ (N)	$l$ (mm)
1	19	39	283.4	82500	117500	48,3
2	22	39	379.9	142500	215000	49

Dalam uji tarik, yang dicari adalah nilai  $\sigma$  (kuat tarik), kuat luluh (yield), dan regangan. Adapun perhitungan uji tarik dijabarkan bawah ini yaitu sebagai berikut:

### 1. Analisis Tarik Baja Dengan Diameter 19 mm

#### a. Kekuatan tarik Maks

Dari data hasil pengujian maka didapat nilai tegangan tariknya adalah sebesar :

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A_0} = \frac{117500}{283,4} = 414,61 \text{ /mm}^2$$

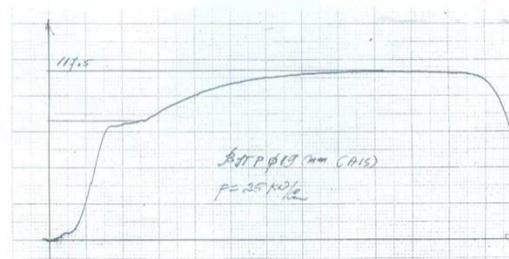
#### b. Kekuatan Luluh (Yield)

$$\sigma_y = \frac{F_y}{A_0} = \frac{82500}{283,4} = 291,11 \text{ N/mm}^2$$

#### c. Regangan ( $\epsilon$ )

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{9,3}{39} = 0,238 = 23,8\%$$

Adapun grafik tegangan regangan hasil uji tarik baja dengan diameter 19 mm adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Grafik tegangan regangan baja dengan diameter 19 mm

## 2. Analisis Tarik Baja Dengan Diameter 22 mm

### a. Kekuatan Tarik Maksimum

Dari data hasil pengujian maka didapat nilai tegangan tariknya adalah sebesar:  $\sigma = \frac{F_{maks}}{A_0} = \frac{215000}{379,9} = 565,94 \text{ N/mm}^2$

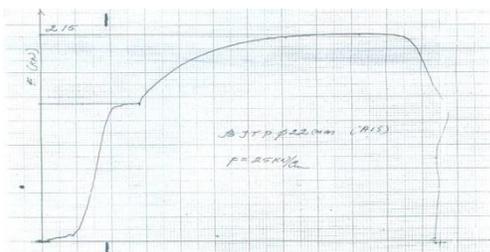
### b. Kekuatan Luluh (Yield)

$$\sigma_y = \frac{F_y}{A_0} = \frac{142500}{379,9} = 375,10 \text{ N/mm}^2$$

### c. Regangannya adalah :

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{10}{39} = 0,256 = 25,6\%$$

Adapun grafik tegangan regangan hasil uji tarik baja dengan diameter 22 mm adalah sebagai berikut



Gambar 2. Grafik tegangan regangan baja dengan diameter 22 mm

Dari hasil perhitungan analisis data yang didapat dari pengujian tarik untuk baja dengan diameter 19 mm dan 22 mm dijabarkan dalam bentuk tabel yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan dan Pengujian Untuk Uji Tarik

No	Diameter (mm)	Kuat Luluh (N/mm <sup>2</sup> )	Kuat Tarik (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan (%)
1	19	291,11	414,61	23,8
2	22	375,10	565,94	25,6

## 3.1.2. Uji Bending

Adapun data penelitian yang didapatkan dari hasil pengujian tarik adalah dapat dijabarkan pada tabel di bawah ini, yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. Data Hasil Penelitian Uji Bending

No	Diameter (mm)	Jarak Tumpuan (mm)	Gaya Maks (N)	Sudut Lengkung	Penampilan
1	19	133	15000	180	Tidak retak
2	22	154	29500	180	Tidak retak

### 1. Analisis Bending Untuk Baja Dengan Diameter 19 mm

Dari data hasil penelitian uji bending di atas, maka dapat dihitung besarnya tegangan bending yaitu:

$$\sigma_b = \frac{3F \cdot L}{4b \cdot d^2} = \frac{3 \cdot 15000 \cdot 133}{4 \cdot 88 \cdot (19)^2} = \frac{5985000}{109744} = 54,536 \text{ MPa}$$

### 2. Analisis Bending Untuk Baja Dengan Diameter 22 mm

Dari data hasil penelitian uji bending di atas, maka dapat dihitung besarnya tegangan bending yaitu:

$$\sigma_b = \frac{3F \cdot L}{4b \cdot d^2} = \frac{3 \cdot 29500 \cdot 154}{4 \cdot 88 \cdot (22)^2} = \frac{13629000}{170368} = 79,997 \text{ MPa}$$

Dari hasil perhitungan analisis data yang didapat dari pengujian bending untuk baja dengan diameter 19 mm dan 22 mm dapat dijabarkan dalam bentuk tabel di bawah ini yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. Data Hasil Perhitungan dan Uji Bending

No	Diameter (mm)	Gaya Bending (N)	Tegangan Bending (MPa)
1	19	15000	54,536
2	22	29500	79,997

## 4. 2. Pembahasan

Hasil pengujian tarik untuk baja dengan diameter 19 mm didapatkan hasil uji tarik adalah tegangan tarik maksimum sebesar 414,61 N/mm<sup>2</sup>, dan regangan 23,8%. Dan untuk uji bending pada gaya 15000 N, tegangan bending sebesar 54,536 MPa. Berdasarkan hasil pengujian tarik dan bending di atas, menjelaskan bahwa tegangan tarik baja dengan diameter 19 mm sebesar 414,61 N/mm<sup>2</sup> tinggi karena melebihi nilai kuat tarik minimum sebesar 382 N/mm<sup>2</sup>, regangan yang diperoleh menjelaskan bahwa material baja mengalami perubahan panjang sebesar 23,8% pada saat dilakukan pembebanan. Besarnya tegangan bending menjelaskan bahwa baja memiliki kekuatan yang cukup tinggi saat diberikan pembebanan. Hasil pengujian tarik untuk baja dengan diameter 22 mm didapatkan hasil uji tarik adalah tegangan tarik maksimum sebesar 565,94 N/mm<sup>2</sup>, dan regangan 2,56%. Dan untuk uji bending pada gaya 29500 N didapatkan tegangan bending sebesar 79,997 MPa. Berdasarkan hasil pengujian tarik dan bending di atas, menjelaskan bahwa tegangan tarik baja dengan diameter 22 mm sebesar 565,94 N/mm<sup>2</sup> tinggi karena melebihi nilai kuat tarik minimum sebesar 480 N/mm<sup>2</sup>, regangan yang diperoleh menjelaskan bahwa material baja mengalami perubahan panjang sebesar 25,6% pada saat dilakukan pembebanan. Besarnya tegangan bending menjelaskan bahwa baja memiliki kekuatan yang cukup tinggi saat diberikan pembebanan. Analisa perbandingan uji tarik dan uji bending untuk baja dengan diameter 19 mm dan 22 mm dapat dijabarkan pada tabel di bawah ini, yakni:

Tabel 5. Perbandingan Hasil Uji Tarik dan Uji Bending

No	Diameter Bahan Uji	Kuat Tarik	Tegangan Bending
1	19 mm	414,61 N/mm <sup>2</sup>	54,536 MPa
2	22 mm	565,94 N/mm <sup>2</sup>	79,997 MPa

Berdasarkan tabel perbandingan hasil uji tarik dan uji bending di atas, maka sudah jelas bahwa nilai kuat tarik baja dengan diameter 22 lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kuat tarik baja dengan diameter 19 mm. Hal tersebut dapat disebabkan karena perbedaan kelas baja yang memiliki diameter yang berbeda sehingga menyebabkan perbandingan kekuatan tarik berbeda pula. Sedangkan untuk perbandingan tegangan bending dapat diketahui bahwa tegangan bending untuk baja dengan diameter 22 mm lebih besar daripada tegangan bending untuk baja dengan diameter 19 mm.

Berdasarkan analisa kuat tarik dan bending di atas, maka bila pengujian pembebanan pada lapisan beton dengan ukuran 15x15x15 cm sesuai standar PBI 1971 yang menggunakan dowel dengan diameter 19 mm dengan jarak 5 cm antar dowel tidak mengalami keretakan atau kerusakan pada pembebanan 15000 N karena memiliki kekuatan tarik yang tinggi sebesar 414,61 N/mm<sup>2</sup> dengan dengan regangan sebesar 23,8%, kekuatan luluh sebesar 291,11 N/mm<sup>2</sup> dan kekuatan material sebesar 54,536 MPa. Sedangkan pengujian pembebanan pada lapisan beton dengan ukuran 15x15x15 cm yang menggunakan dowel dengan diameter 22 mm dengan jarak dowel 5 cm antar dowel tidak mengalami kerusakan atau keretakan pada pembebanan 215000 N karena memiliki kekuatan tarik yang tinggi sebesar 565, 94 N/mm<sup>2</sup>, regangan sebesar 25,6 %, kekuatan luluh sebesar 375,10 N/mm<sup>2</sup> dan

kekuatan material pada pembebanan sebesar 29500 adalah sebesar 79,997 MPa.

Kekuatan material dowel dengan diameter 19 mm mampu menahan beban maksimal 15 ton. Sedangkan kekuatan material dowel dengan diameter 22 mm mampu menahan beban maksimal 30 ton. Sehingga kekuatan material dowel dengan diameter 22 mm lebih baik daripada dowel dengan diameter 19 mm dalam menahan beban. Dengan kata lain, semakin besar diameter dowel maka semakin besar pula kekuatannya dalam menahan beban.

Dengan melihat analisa kekuatan dowel di atas maka dapat diketahui bahwa kekuatan material dowel dengan diameter 22 mm lebih baik daripada dowel dengan diameter 19 mm

#### 4.1. Kesimpulan

- 1) Nilai kuat tarik baja dengan diameter 19 mm sebesar 414,61 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan kuat tarik baja dengan diameter 22 mm sebesar 565,94 N/mm<sup>2</sup>. Nilai kuat tarik untuk kedua baja tersebut tinggi karena melebihi kuat tarik minimum Standar SNI untuk BJPT, yakni 382 N/mm<sup>2</sup> untuk baja dengan diameter 19 mm dan 480 N/mm<sup>2</sup> untuk baja dengan diameter 22 mm.
- 2) Tegangan bending baja dengan diameter 19 mm sebesar 54,536 MPa, sedangkan tegangan bending untuk baja dengan diameter 22 mm sebesar 79,997 MPa. Sehingga perbandingan tegangan bendingnya adalah tegangan bending untuk baja dengan diameter 22 mm lebih besar dibandingkan tegangan bending baja dengan diameter 19 mm.
- 3) Kekuatan material dowel dengan diameter 19 mm mampu menahan beban maksimal 15 ton. Sedangkan kekuatan material dengan diameter 22 mm mampu menahan beban maksimal 30 ton.

#### 4.2. Saran

- 1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap benda uji sehingga diperoleh beban maksimum yang mampu ditahan oleh benda uji.
- 2) Perancangan awal dan persiapan penelitian harus dapat dilakukan dengan lebih baik untuk mendapatkan hasil penelitian yang maksimal.
- 3) Dari hasil uji tarik dan bending dengan baja diamer 19 mm dan 22 mm sesuai dengan konstruksi jalan rigid pavement dengan yang direncanakan fungsi jalan tersebut.
- 4) Dowel dengan diameter 19 mm dapat dilalui oleh kendaraan dengan beban di bawah 15 ton. Sedangkan dowel dengan diameter 22 mm dapat dilalui kendaraan dengan beban muatan di bawah 30 ton.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Anas, Ally., Pengertian Dasar Dan Informasi Umum Tentang Beban Konstruksi Perkerasan Jalan, Yayasan Pengembang Teknologi Dan Manajemen, Jakarta, 1986
2. AUSTROADS., Pavement Design. A Guide to the Structural Design of Road Pavements. Design of New Rigid Pavements. Australia, 1992
3. Brook, K. M dan Murdock, L. J., Bahan dan Praktek Beton, Erlangga, Jakarta, 1979
4. Damiri., Pengaruh Perlakuan Penuangan (Aging) Terhadap Kekuatan Sambungan Brazing, Skripsi, Universitas Sumatera Utara, 2001
5. Daryanto., Proses Pengolahan Besi dan Baja, Satu Nusa, Bandung, 2012

6. Dewobroto, Wiryanto., Jalan Beotn dan Tulangan, Wordpress Blog, 2010
7. Dirjen Bina Marga., Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan, 1981
8. Mulyono, T., Teknologi Beton, Yogyakarta, 2004
9. Putri, Yuliyanti Eka., Analisa Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Ruas Jalan Desa Kurup dan Kelurahan Batu Kuning, Universitas Tehnik Baturaja, 1997
10. Sastrakencana, Fiksi., Besi dan Baja, besibaja.blogspot.com, 2011
11. Syafril, M., Studi Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Tanpa Tulangan Menggunakan Kaolin Sebagai Bahan Tambah, Universitas Hasanuddin, 2010
12. Sudjana, Hadi., Teknik Pengecoran Logam Jilid Satu Untuk SMK, Pusat Perbukuan, Kementerian Pendidikan Nasional, Jakarta, 2008
13. Tjokrodimulyo, Kardiyono., Teknologi Beton Serat, Yogyakarta, Biro Penerbit Keluarga, 1996
14. Wang, Chu Kia., Matrix Method of Structural Analysis, alih bahasa Kusuma Wijaya, Erlangga, Jakarta, 1986
15. Wihoho, Sri., Analisa Perbandingan Beberapa Metode Perkerasan Beton untuk Jalan Akses Jembatan Suramadu, Neutron, 09: 143-225, 2009
16. Yoder, E. J and Witczak, M. W., 1975, Principles of Pavement Design, second edition, John Wiley & Sons, Inc, New York, 1975

