

PENGARUH SERAT DAUN NENAS DENGAN KONSENTRASI SERAT 0,075% DAN VARIASI PANJANG SERAT 0,5cm; 1,0cm; 1,5cm TERHADAP KUAT TARIK BETON NORMAL

Lerry M. N. Gerung

Alumni Pasca Sarjana S2 Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi

ABSTRAK

Kekuatan tarik beton yang kecil ternyata jadi faktor pendorong dalam pengembangan mutu material tersebut. Salah satu alternatif untuk perbaikan kelemahan tersebut adalah dengan menambahkan serat. Untuk penelitian ini digunakan serat alami yaitu serat daun nenas. Serat daun nenas dipilih karena mudah diperoleh dan ekonomis serta dapat menambah pendapatan para petani nenas dan menghindari pencemaran lingkungan akibat daun nenas yang membusuk secara berlebihan.

Pengujian kekuatan tarik pada beton yang diberi bahan tambahan serta serat daun nenas dilakukan dengan variasi panjang serat 0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,0 ; 2,5 ; 3,0 cm untuk tarik belah dan 0,5 ; 1,0 ; 1,5 cm untuk tarik lentur. Konsentrasi serat daun nenas adalah 0,075% terhadap berat agregat.

Kekuatan tarik belah pada umur 28 hari untuk BS. 0,0; BS.0,5 ; BS. 1,0 ; BS. 2,0 ; BS. 2,5 ; BS. 3,0 berturut-turut adalah 19,78 kg/cm², 18,61 kg/cm²; 19,78 kg/cm²; 21,36 kg/cm², 18,68 kg/cm²; 14,58 kg/cm² dan 13,15 kg/cm². Kekuatan tarik lentur pada umur 28 hari untuk BS.0,0; BS.0,5 ; BS. 1,0 ; BS. 1,5 berturut-turut adalah 51,42 kg/cm²; 58,94 kg/cm²; 49,96 kg/cm² dan 64,79 kg/cm².

Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang serat 1,5 cm memberikan kekuatan yang paling besar dibandingkan dengan panjang serat lainnya yaitu 8% peningkatan terhadap kuat tarik belah dan 26% terhadap kuat tarik lentur dibandingkan dengan beton normal pada umur 28 hari serta berat volume yang terjadi pada beton yang ditambahkan serat yaitu berkisar antara 2167 kg/m³ sampai 2255 kg/m³. Sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan bahan tambahan serta serat daun nenas dapat menjadi salah satu alternatif yang baik untuk meningkatkan kekuatan tarik beton.

PENDAHULUAN

Beton merupakan suatu material yang terdiri dari unsur-unsur agregat halus, semen, air, serta dengan atau tanpa bahan tambahan (additive) lainnya. Hingga saat ini, beton masih mendominasi pemakaian pada struktur bangunan, hal ini antara lain disebabkan material beton tersebut lebih mudah diperoleh hampir disemua tempat, lebih murah dan praktis pengerjaannya serta mampu memikul beban yang lebih besar. Dalam perkembangannya sebagai material utama suatu struktur bangunan, teknologi beton telah mengalami kemajuan yang pesat, terutama ditinjau dari segi kekuatan (mutu) beton yang dihasilkan.

Ditinjau dari sudut karakteristik mekaniknya beton mempunyai kuat tekan yang besar tetapi

mempunyai kuat tarik yang kecil. Kekuatan tarik beton yang kecil ternyata jadi faktor pendorong dalam pengembangan material komposit yang dikenal dengan istilah beton bertulang, dimana daerah tarik pada elemen struktur dipikul oleh baja tulangan. Beton komposit di daerah beton tertarik tidak diperhitungkan menahan tegangan tarik dan dianggap sebagai beban mati saja dan bila beton mendapat tegangan tarik yang berlebihan melebihi kekuatan tarik beton, maka beton tersebut akan mengalami retak yang mengakibatkan korosi pada baja tulangan, sehingga dalam jangka waktu yang panjang mengakibatkan kegagalan pada struktur.

Dengan melihat lemahnya kekuatan tarik dari material beton, maka timbul suatu pemikiran

untuk memperbaiki mutu beton ini khususnya pada kekuatan tarik. Salah satu alternatif yang dapat diambil yaitu dengan menambah serat pada adukan beton yang dikenal dengan beton serat komposit.

Sejak berkembangnya konsep tentang perbaikan sifat-sifat dengan penambahan serat, telah diperoleh beberapa jenis serat yang digunakan sebagai bahan tambahan pada adukan beton seperti serat plastik, baja, karbon, kaca dan serat-serat produksi alam seperti serat ijuk, nenas, pisang dan lain sebagainya. Dari berbagai macam serat yang tersedia, maka kesempatan ini diadakan penelitian menggunakan serat produksi alam khususnya serat nenas (*ananas comosus*).

Memilih serat daun nenas ini didasari oleh selain mudah di dapat, ekonomis juga bisa menggandakan keuntungan para petani nenas dan menghindari pencemaran lingkungan akibat daun nenas yang membusuk secara berlebihan.

MATERIAL YANG DIGUNAKAN

Adapun material yang disiapkan adalah sebagai berikut :

1. Semen Portland tipe satu merk tonasa. Semen yang digunakan ditempatkan pada tempat yang tidak memiliki kelembaban yang tinggi supaya semen tidak terjadi gumpalan-gumpalan keras akibat semen bereaksi dengan air (kelembaban).
2. Air berasal dari air tanah yang berada dilingkungan Fakultas Teknik Unsrat yang sifat-sifatnya memenuhi standar dalam pencampuran beton.
3. Agregat halus berasal dari Desa Girian Sulawesi Utara
4. Agregat kasar berasal dari PT. Trimix yang memiliki ukuran (5-15). Untuk agregat kasar maupun halus dimasukkan dalam kantong plastik dan diikat dengan

baik supaya kadar air lapangan tetap terjaga.

5. Serat yang digunakan berasal dari daun nenas golongan Queen.

Langkah-Langkah Perhitungan

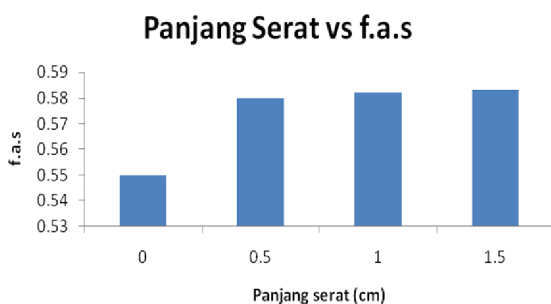
1. Menentukan slump rencana yaitu (10-12) cm
2. Menentukan perbandingan semen, agregat halus dan agregat kasar, yaitu 1:2:3
3. Mencari nilai fas dengan cara menambahkan air sedikit demi sedikit pada adukan beton segar (1:2:3) sehingga mendapatkan slump rencana (10-12) cm dalam hal ini didapat fas 0,55 tanpa serat sedangkan beton dengan tambahan serat didapat nilai fas 0,58 sehingga didapat perbandingan antara semen, pasir, batu pecah air dan serat adalah 1:2:4:0,058 : 0,0035 pada kondisi SSD.
4. Menghitung berat per m^3 dari keseluruhan material dalam keadaan kering maupun lapangan. Dari hasil perhitungan di dapat :
 - ❖ Untuk kondisi SSD
 - Semen : $320,55 \text{ kg/m}^3$
 - Pasir : $643,10 \text{ kg/m}^3$
 - Batu pecah : $961,65 \text{ kg/m}^3$
 - Air : $185,92 \text{ kg/m}^3$
 - Serat : $1,121 \text{ kg/m}^3$
 - ❖ Untuk kondisi SSD
 - Semen : $320,55 \text{ kg/m}^3$
 - Pasir : $643,452 \text{ kg/m}^3$
 - Batu pecah : $962,120 \text{ kg/m}^3$
 - Air : $183,098 \text{ kg/m}^3$
 - Serat : $1,121 \text{ kg/m}^3$

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Faktor Air Semen (fas)

Faktor air semen (fas) dinyatakan dalam perbandingan berat air terhadap berat semen dalam campuran. Berdasarkan hasil penelitian faktor air semen dapat dilihat pada Tabel 1.

dengan nilai slump yang dipertahankan yaitu (10-12) cm. Dari Tabel 1. didapat bahwa fas yang terjadi akibat penambahan serat pada ukuran beton dengan konsentrasi 0,075% terhadap berat agregat mengalami peningkatan dari 0,55 ke 0,58 pada slump yang dipertahankan yaitu (10-12) cm, fas yang terjadi akibat perubahan variasi panjang serat (0,5,1,0,1,5) cm tidak merubah faktor air semen ini disebabkan karena penyerapan serat terhadap air adalah pada konsentrasi tetap yaitu 0,075% kecuali jika persentasenya berubah-ubah. Hubungan antara panjang serta dan nilai fas dapat dilihat pada Gambar 1.



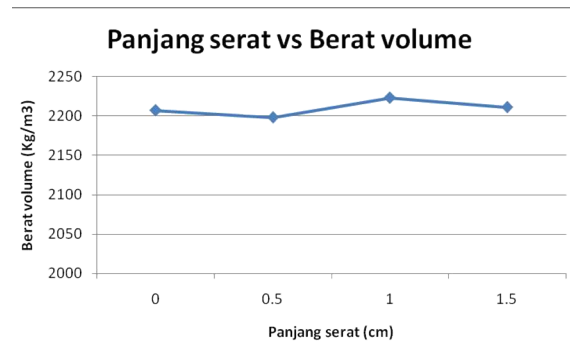
Gambar 1. Grafik hubungan antara panjang serat daun dan nilai fas

Berat Volume Beton

Rerata hasil perhitungan berat volume beton diperlihatkan pada Tabel 2

Dari hasil yang terdapat pada Tabel 2. didapat bahwa berat volume beton tanpa serat adalah (2166-2239) kg/m^3 sedangkan untuk beton dengan tambahan serat adalah (2167-2255) kg/m^3 . Hal ini berarti bahwa beton dalam penelitian ini termasuk beton berbobot normal. menurut tabel ACI, FIP, maupun menurut SNI dan dapat dilihat bahwa penambahan serta pada beton tidak terlalu mempengaruhi berat volume beton tanpa serat, ini disebabkan karena berat volume serat sangat kecil yang ditambahkan pada beton. Berat volume yang terjadi antara silinder dan balok tidaklah sama sehingga dapat dibuat

suatu faktor korelasi antara silinder dan balok. Faktor korelasi untuk berat volume dari silinder ke balok dapat dilihat pada Tabel 3. Hubungan antara panjang serat dan berat volume dapat dilihat pada Gambar 2.



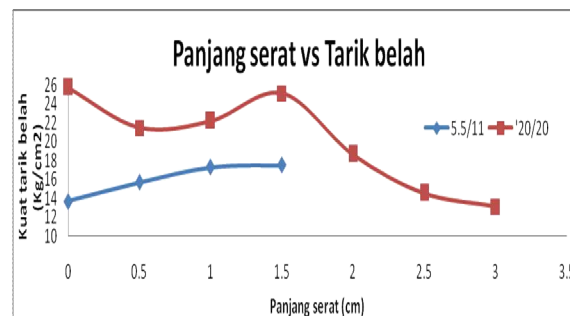
Gambar 2. Grafik hubungan antara Panjang Serta dan Berat Volume

Kekuatan Tarik Belah Beton

Hasil perhitungan kuat tarik belah beton rata-rata pada umur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari hasil penelitian yang terdapat pada Tabel 4. terlihat bahwa beton yang ditambahkan serat dengan panjang yang dirubah-rubah (0,5,1,0,1,5) cm memiliki kekuatan yang paling besar yaitu 21,36 kg/cm^2 pada panjang 1,5 cm.

Hubungan antara panjang serat dan kekuatan tarik belah beton dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Panjang Serat dan Kuat Tarik Belah Beton

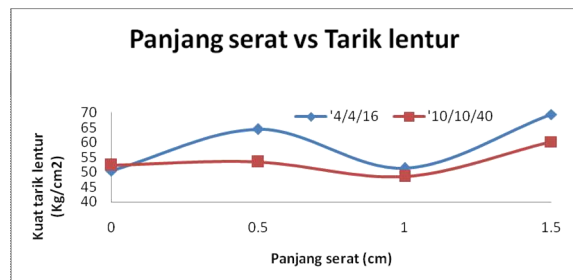
Kekuatan Tarik Lentur Beton

Hasil perhitungan kuat tarik lentur beton rata-rata pada 28 hari untuk masing-masing benda uji balok dapat dilihat pada Tabel 6

Dari Tabel 6. terlihat bahwa beton yang ditambahkan serat dengan panjang yang dirubah-rubah (0,5,1,0,1,5) cm memiliki kekuatan yang paling besar yaitu 64,79 kg/cm² pada panjang 1,5 cm.

Kuat tarik lentur antara balok 4x4x16 cm dan 10x10x40 cm yang terjadi tidaklah sama sehingga dapat dibuatkan suatu Faktor korelasi antara balok tersebut. Faktor korelasi untuk kuat tarik lentur balok 4x4x16 cm ke balok 10x10x40 cm dapat di buatkan tabel yang terlihat pada Tabel 7.

Hubungan antara panjang serat dan kekuatan tarik lentur beton dapat dilihat pada Gambar 4.



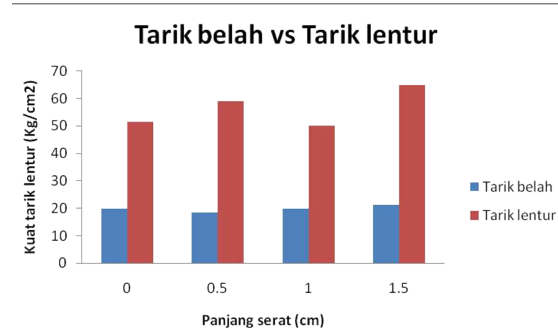
Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Panjang Serat dan Kuat Tarik Lentur Beton

Perbandingan Antara Kuat Tarik Belah dan Kuat Tarik Lentur

Perbandingan antara kuat tarik belah dan kuat tarik lentur dapat dilihat pada Tabel 8.

Dari Tabel 8. terlihat bahwa kuat tarik lentur lebih tinggi dari pada kuat tarik belah beton pada umur 28 hari ini dikarenakan oleh perbedaan teknik pengujian antara keduanya.

Grafik perbandingan antara kuat tarik belah dan kuat tarik lentur beton pada umur 28 hari dapat dilihat pada Gambar 5.



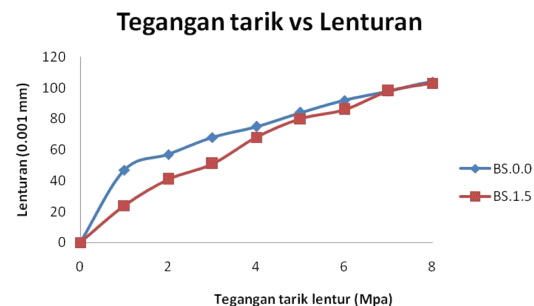
Gambar 5. Grafik perbandingan antara kuat tarik belah dan kuat tarik lentur beton pada umur 28 hari

Hasil pengujian lenturan akibat gaya yang bekerja dapat dilihat pada Tabel 9

Hubungan Antara Lenturan dan Tegangan Tarik

Melihat hasil penelitian pada Tabel 9. pada panjang serat yang menyumbang kekuatan tarik yang terbesar yaitu 1,5 cm terlihat bahwa sebelum keruntuhan, beton serat tersebut memiliki lenturan yang lebih kecil dari pada beton tanpa serat ini disebabkan karena serat yang terdapat pada beton dapat mereduksi lenturan yang terjadi dibanding tanpa serat.

Hubungan antara tegangan tarik dan lenturan dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Hubungan Antara Tegangan Tarik dan Lenturan

PENUTUP

Kesimpulan

1. Faktor air semen meningkat ketika ditambahkan serat daun nenas (0.075%) pada slump (10-12) cm, yaitu dari 0,55 meningkat 0,58.
2. Variasi panjang tidak mempengaruhi fas slump di pertahankan
3. Berat volume beton serat yang terjadi pada penelitian ini berbobot normal berkisar 2167 kg/m^3 sampai 2255 kg/m^3 .
4. Dari hasil penelitian variasi panjang serat daun nenas yaitu panjang 1,5 cm memberikan kekuatan tarik yang paling besar dengan nilai $21,36 \text{ kg/cm}^2$ untuk tarik belah dan $64,79 \text{ kg/cm}^2$ untuk tarik lentur pada umur 28 hari.
5. Peningkatan yang terjadi untuk panjang serat 1,5 cm sebagai berikut
 - Kuat tarik belah dari $19,78 \text{ kg/cm}^2$ meningkat $21,36 \text{ kg/cm}^2$ dengan persentase peningkatan 7,99%
 - Kuat tarik lentur dari $51,42 \text{ kg/cm}^2$ meningkat $64,70 \text{ kg/cm}^2$ dengan persentase peningkatan 26%.
6. Lenturan yang terjadi seiring dengan bertambahnya tegangan tarik pada beton serat lebih kecil di bandingkan beton tanpa serat sebelum mengalami keruntuhan.

DAFTAR PUSTAKA

Astanto, Triono Budi, **“Konstruksi Beton Bertulang”** Konisius

ASTM, “Concrete and Aggregates”, Sention 4, Vol. 04.02. Philadelphia USA.1993.

Coutss S.P. Robert, **“Natural Fibre – Cement Composite An Australian Perspective”**, Assedo Pty Ltd, Melbourne, Australia.

Departemen PU **“Spesifikasi bahan Bangunan Bagian A (SNI 5-04-1989-F)”**, Yayasan LPMB, Bandung, 1989.

Dipohusodo, Istimawan, **“Struktur Beton Bertulang”**, PT. Gramedia Pustaka Utama, 1994.

Laboratorium Struktur dan Material Bangunan, **“Buku Pedoman Praktikum Beton”**, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado 1996.

Mindness, Sidney, Young J. F, **“Concrete”**, Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, N. J. 1981.

Murdock L. J, Brook KM, **“Bahan dan Praktek Beton”**, Erlangga, Jakarta 1986

Nawy E.G, **“Beton Bertulang (Suatu Pendekatan Dasar)”**, PT. Eresco, Bandung, 1990.

Pracaya, **“Nanas”**, Pembimbing Praktek Kursus Pertanian Tama Tami Salatiga, Jakarta, 1982.

Putro Eko Suyono, Dkk, **“Studi Kekuatan Beton Terhadap Balok Beton Resin Berserat Baja”**, Jurnal : Media Komunikasi Teknik, Edisi VI. ISSN : 0854- 1809, 1995 Hal (XXV-XXVII).

Sagel R, Kole P, Kusuma G, **“Pedoman Pengerjaan Beton”**, Erlangga, Jakarta, 1993.

Samekto W, Rahamdiyanto C, **“Teknologi Beton”**, Kanisius, Yohyakarta, 2001.

Suhendro Bambang, **“Ketahanan Kejut dan Abrasi Beton Fiber Lokal dan Kemungkinan Aplikasinya pada Struktur-struktur Sabo untuk Penanggulangan Bahaya Gunung Berapi”**. Media Teknik Nomor 3

- TahunXVI, Majalah Catur Wulan
Fakultas Teknik UGM, 1994, Hal (9-18).
- Timoshenko S Pdan Goordier J N, **“Theory of Elasticity”**, Third edition Mc, Grow-hill, Inc, 1970.
- Tjokrodimulyo K, **“Teknologi Beton”**, Nafiri.
- Young J. F, **“Hydraulic Cement For Concrete”** ACI Education, Buletin No. E3-83, Detroit Michigan, 1983.
- Zollo Roland F, **“Fiber Reinforced Concrete : An Overview After 30 Yearsof Development”**, ELSEVIER : P11 : 50958 – 9465 (96) 00046-7, Florida Amerika Serikat, 1996.
- **“Fibermesh in Force Micro Reinforcement Sistem For Concrete”**
Fibermes Compani, Produk Buletin.

LAMPIRAN

Tabel 1. Nilai Fas dan Slump Yang Terjadi

Imen	Fas mula-mula	Penambahan air (ml)	Berat semen (kg)	Fas akhir	Slump (cm)
0,0	0,55	0	20	0,55	10,00
0,5	0,55	625	20	0,58	11,50
1,0	0,55	675	20	0,58	10,00
1,5	0,55	726	20	0,58	11,00

Fas Akhir = fas mula-mula + w/c
1mm = 10^{-3} kg

Tabel 2. Berat Volume Beton Rata-Rata Pada Umur 1 Hari

Spesimen	Berat Volume Beton Rata-Rata (kg/cm ³)						Rata-rata Total (Kg/cm ³)
	Silinder			Balok			
	(5,59/11) cm	(10/20) cm	Rata (kg/cm ³)	(4x4x16) cm ³	(10x10x40) cm ³	Rata (kg/cm ³)	
BS. 0,0	2239	2228	2234	2166	2131	2149	2207
BS. 0,5	2193	2190	2192	2202	2193	2198	2195
BS. 1,0	2169	2167	2168	2215	2231	2223	2202
BS. 1,5	2199	2164	2182	2255	2224	2240	2211

Tabel 3 Faktor Korelasi Berat Volume Silinder Ke Balok

Spesimen	Korelasi Berat Volume	
	Silinder	Balok
BS. 0,0	1	0,96
BS. 0,5	1	1,00
BS. 1,0	1	1,03
BS. 1,5	1	1,03

Tabel 4. Kuat Tarik Belah Beton pada Umur 28 Hari

Spesimen	Kuat Tarik Belah Beton Rata-Rata (kg/cm ²)		Rata-rata (kg/cm ²)
	(5,5/11)	(10/20)	
BS. 0,0	13,76	25,79	19,78
BS. 0,5	15,7	21,51	18,61
BS. 1,0	17,33	22,22	19,78
BS. 1,5	17,53	25,18	21,36
BS. 2,0	-	18,68	-
BS. 2,5	-	14,58	-
BS. 3,0	-	13,15	-

Tabel 5. Faktor Korelasi Kuat Tarik Belah Silinder 5,5/11 cm ke Silinder 10/20 cm

Spesimen	Korelasi Berat Volume	
	(10/20) cm	(5,5/11) cm
BS. 0,0	1	1,87
BS. 0,5	1	1,37
BS. 1,0	1	1,28
BS. 1,5	1	1,44

Tabel 6. Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur 28 Hari

Spesimen	Kuat Tarik Lentur Rata (kg/cm ²)		Rata-rata (kg/cm ²)
	(4x4x16) cm ³	(10x10x40) cm ³	
BS. 0,0	50,49	52,35	51,42
BS. 0,5	64,46	53,41	58,94
BS. 1,0	51,39	48,53	49,96
BS. 1,5	69,42	60,16	64,79

Tabel 7. Faktor Korelasi Kuat Tarik Lentur Balok (4x4x16) cm³ ke Balok (10x10x40) cm³

Spesimen	Korelasi Berat Volume	
	(10/20) cm	(5,5/11) cm
BS. 0,0	1	0,96
BS. 0,5	1	1,21
BS. 1,0	1	1,06
BS. 1,5	1	1,44

Tabel 8. Perbandingan Antara Kuat Tarik Belah dan Kuat Tarik Lentur pada Umur 28 Hari.

spesimen	Kuat Tarik (kg/cm ²)					Rata-rata (kg/cm ²)	Perbandingan
	Kuat tarik belah rata-rata		Rata-rata (kg/cm ²)	Kuat Tarik Lentur			
	(5,5/11)	(10/20)		(4x4x16)	(10x10x40)		
	cm	cm		cm ³	cm ³		
BS. 0,0	13,76	25,79	19,78	50,49	52,35	51,42	0,38
BS. 0,5	15,70	21,51	18,61	64,46	53,41	58,94	0,316
BS. 1,0	17,33	22,22	19,78	51,39	48,53	49,96	0,396
Bs. 1,5	17,53	25,18	21,36	69,42	60,16	64,79	0,33

Tabel 9. Tegangan Tarik dan Lenturan yang Terjadi

Tegangan Tarik (MPa)	Lenturan Rata-Rata (mm)			
	BS. 0,0	BS. 0,5	BS. 1,0	BS. 1,5
	0,001 mm	0,001 mm	0,001 mm	0,001 mm
0,000	0	0	0	0
0,625	47	22	14	24
1,250	57	33	31	41
1,874	68	44	45	51
2,499	75	55	56	68
3,124	84	63	67	80
3,749	92	71	77	86
4,373	98	77	82	98
4,998	104	83	84	103
5,622	105	84	-	108
6,248	-	-	-	109