

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian pelat beton ini akan dilakukan setelah melakukan pengujian material-material pengisi yaitu kadar air agregat kasar, berat satuan semen, berat satuan agregat kasar, berat jenis dan penyerapan, dan pengujian keuasan agregat kasar. Pengujian selanjutnya yaitu pengujian uji lentur pada pelat beton non pasir. Hasil pengujian agregat kasar dan uji lentur adalah sebagai berikut:

#### 4.1 Hasil Pengujian Agregat Kasar Dan Semen

##### 1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan pada agregat kasar yaitu batu pecah yang berasal dari Clereng, didapatkan nilai berat jenis jenuh kering muka 2,61%. Nilai dari pengujian ini memenuhi pada praktek di lapangan pada umumnya yaitu 2,50%-2,70%. Dari pengujian berat jenis ini dapat diketahui bahwa agregat ini termasuk agregat normal. Hasil pengujian penyerapan air agregat kasar adalah 2,07%. Rincian hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada lampiran I.

Tabel 4. 1 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar

No	Pengujian	Hasil (%)
1	Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	2,61
2	Berat jenis curah kering (Sd)	2,55
3	Berat jenis semu (Sa)	2,69
4	Penyerapan air (Sw)	2,07

##### 2. Pengujian Kadar Air

Hasil pengujian kadar air agregat kasar yang berasal dari Clereng ini sebesar 2,72%. Hasil ini pengujian ini tidak ada acuan yang khusus. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran II.

##### 3. Pengujian Keausan Agregat Kasar

Berdasarkan BSN (1989) pengujian keausan agregat memiliki syarat yaitu kelas I dan Mutu B0 dan B1 adalah ukuran agregat yang harus hancur untuk ukuran butir 19 mm-30 mm sebanyak 30% dan untuk ukuran butir 9,5 mm-19 mm sebanyak 32% dan untuk agregat yang menembus ayakan 1,7 mm adalah 50%. Hasil pengujian ini didapatkan 26,81% sehingga masih memenuhi syarat yang sesuai. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada lampiran III.

#### 4. Pengujian Berat Satuan Agregat Kasar

Hasil pengujian berat satuan agregat kasar sebesar  $1383 \text{ kg/m}^3$ . Hasil pengujian ini tidak ada acuan khusus mengenai spesifikasi berat satuan agregat. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran IV.

#### 5. Pengujian Berat Satuan Semen

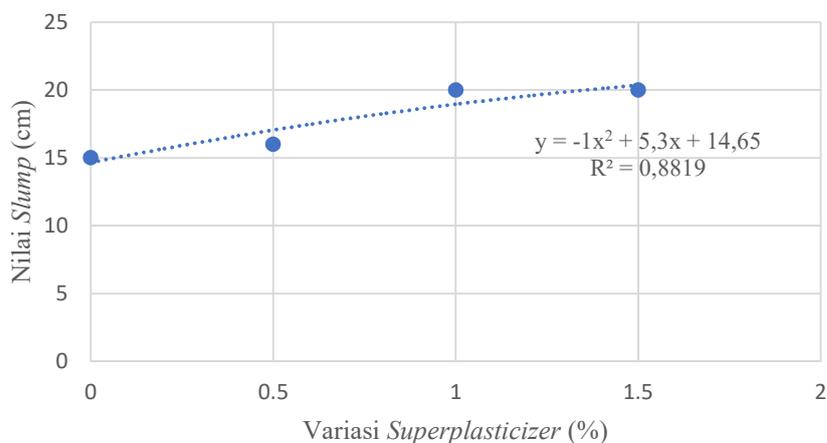
Hasil pengujian berat satuan semen sebesar  $1433 \text{ kg/m}^3$ . Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran V.

### 4.2 Hasil Pengujian *Slump* Pada Beton Non Pasir (*No Fines Concrete*)

Pengujian *slump* pada beton bertujuan untuk mengetahui kelecakan atau keenceran pada beton pada saat pengecoran. Semakin tinggi nilai *slump* beton maka pengerjaan (*workability*) akan semakin mudah, sedangkan semakin rendah nilai *slump* beton maka semakin sulit dalam pengerjaannya. Dari pengujian ini didapatkan nilai *slump* beton dari masing-masing variasi campuran *superplasticizer* 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% adalah 15 cm, 16 cm, 20 cm, dan 20 cm. Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 menjelaskan semakin tinggi *superplasticizer* yang diberikan, maka semakin tinggi nilai *slump*nya.

Tabel 4. 2 Hasil pengujian *slump* beton non pasir

No	Variasi Campuran (%)	Nilai <i>Slump</i> (cm)
1	1,5	20
2	1	20
3	0,5	15
4	0	15



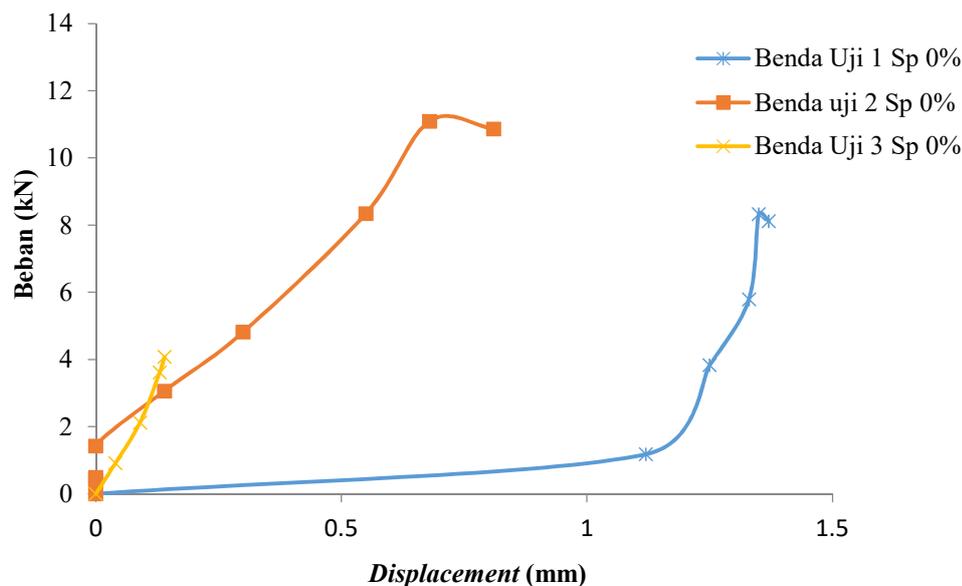
Gambar 4. 1 Hubungan nilai *slump* dengan *superplasticizer*

#### 4.3 Hubungan Antara Beban Dan *Displacement* Pada Pelat Beton Non Pasir Dengan Variasi 0% *Superplasticizer*

Beban yang diberikan untuk pelat beton non pasir bertujuan untuk mengetahui ukuran dari *displacement* yang dihasilkan dari hasil pengujian. Semakin besar beban yang diberikan, dan semakin kecil *displacement* yang dihasilkan, maka semakin bagus kuat lentur yang dihasilkan. Sedangkan semakin besar yang diberikan, dan semakin besar *displacement* yang dihasilkan, maka semakin jelek kuat lentur yang dihasilkan. Dari hasil penelitian ini didapatkan beban yang diberikan paling tinggi pada benda uji 2 dengan yaitu 11,095 kN dengan *displacement* 0,81 mm. Pada benda uji 1 dan 2 masing masing beban yang berikan yaitu 8,325 kN dan 4,077 kN dengan *displacement* masing-masing 1,37 mm dan 0,14 mm. Perbedaan beban yang diberikan dan *displacement* yang dihasilkan ini tergantung dari kondisi benda uji pada masing-masing benda uji. Hal ini disebabkan rongga yang mengisi pada benda uji tidak dapat kita prediksi dengan baik sehingga walaupun agregat pengisi benda uji sudah sesuai dengan syarat yang telah ditentukan, benda uji pada setiap pencampurannya akan berbeda-beda rongganya. Semakin banyak rongga pengisi benda uji, maka beban yang dihasilkan akan semakin kecil, semakin sedikit rongga pengisi benda uji maka beban yang dihasilkan semakin besar. Fas yang terlalu besar juga akan mempengaruhi kuat tekan beton. Berdasarkan grafik hubungan kuat tekan dan kuat lentur beton non pasir pada Gambar 2.24, diperoleh kuat tekan berbanding lurus dengan kuat lentur. Jika fas nya rendah, maka kuat tekan akan naik dan kuat lentur juga akan naik, tetapi jika fas sangat tinggi maka kuat tekan akan rendah dan kuat lentur juga akan rendah. Data hasil pengujian beban maksimum dan *displacement* maksimum dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.2. Hasil pengujian mengenai hasil *displacement* untuk benda uji 1 dikarenakan pengujian yang selalu berulang dalam pembacaan *dial guage* pada saat pengujian. Pembacaan *dial gauge* yang arah putarannya yang tidak searah dengan jarum jam akan menghasilkan pembacaan *dial gauge* yang tidak tepat sehingga pengujian uji lentur dan meletakkan *dial gauge* di bawah benda uji harus di ulang agar pembacaan *dial gauge* benda uji tersebut benar.

Tabel 4. 3 Hasil pengujian beban dan *displacement* pelat beton dengan variasi 0% *superplasticizer*

Benda Uji	Beban Maksimum (kN)	<i>Displacement</i> (mm)
Benda uji 1	8,325	1,37
Benda uji 2	11,095	0,81
Benda uji 3	4,077	0,14



Gambar 4. 2 Hubungan antara beban dan *displacement* variasi 0% *superplasticizer*

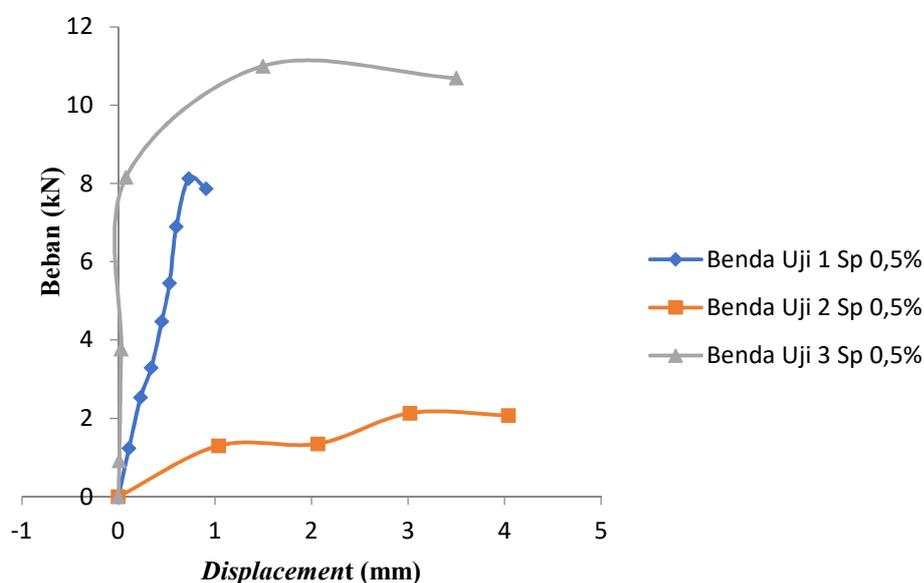
#### 4.4 Hubungan Antara Beban Dan *Displacement* Pada Pelat Beton Non Pasir Dengan Variasi 0,5% *Superplasticizer*

Penambahan *superplasticizer* dengan kadar 0,5% bertujuan untuk memudahkan pekerjaan di lapangan dengan mengurangi jumlah air dengan harapan kuat tekan beton juga akan lebih tinggi. Penggunaan *superplasticizer* ini juga bertujuan untuk menambah jumlah *shump* sehingga memudahkan pengerjaan. Hasil pada pengujian beban dan *displacement* pada setiap benda uji didapatkan beban terbesar yaitu pada benda uji 3 dengan beban terbesar 11,000 kN dengan *displacement* 3,50 mm. Sedangkan benda uji 1 dan benda uji 2 didapatkan beban maksimum yaitu 8,126 kN dan 2,132 kN dengan *displacement* masing-masing 0,91 mm dan 4,04 mm. Pada penambahan *superplasticizer* sebanyak 0,5%, beban yang dapat ditahan oleh benda uji tersebut cenderung menurun. Hal ini disebabkan semakin banyak penambahan *superplasticizer* pada beton non pasir, jumlah air pada campurannya akan berkurang 30%, dan daya rekat antara agregat

kasar dan semen akan berkurang, sehingga banyak semen yang akan turun ke bawah benda uji pada saat pengadukan benda uji. Data hasil pengujian beban maksimum dan *displacement* maksimum dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.3.

Tabel 4. 4 Hasil pengujian beban dan *displacement* pelat beton dengan variasi 0,5% *superplasticizer*

Benda Uji	Beban Maksimum (kN)	<i>Displacement</i> (mm)
Benda uji 1	8,126	0,91
Benda uji 2	2,132	4,04
Benda uji 3	11,000	3,50



Gambar 4. 3 Hubungan antara beban dan *displacement* variasi 0,5% *superplasticizer*

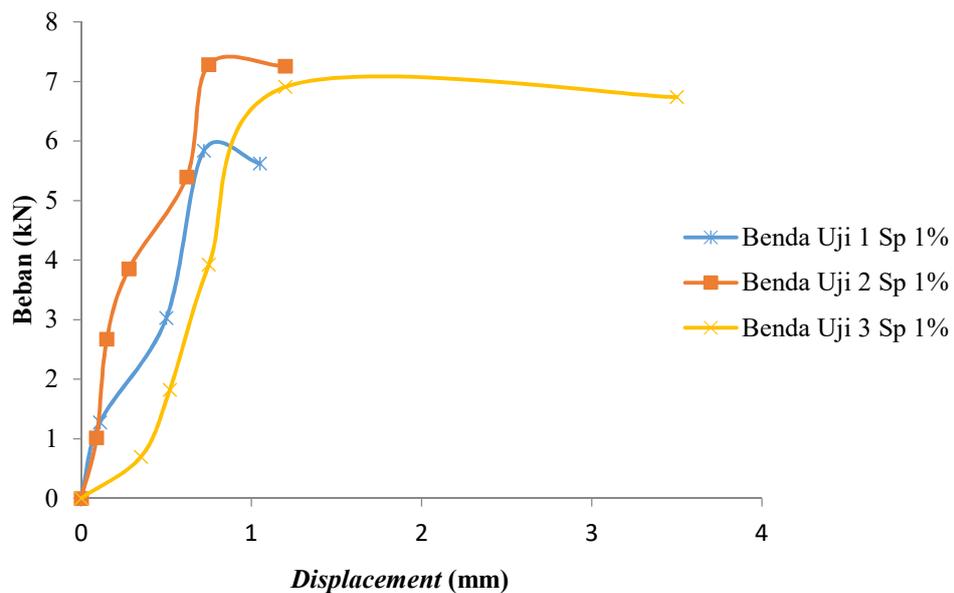
#### 4.5 Hubungan Antara Beban Dan *Displacement* Pada Pelat Beton Non Pasir Dengan Variasi 1% *Superplasticizer*

Penambahan selanjutnya dengan menambahkan *superplasticizer* sebanyak 1%. Tujuan penambahan zat adiktif ini adalah untuk memudahkan pekerjaan, dengan harapan dapat meningkatkan daya tahan pelat dalam menopang beban yang diberikan pada saat pengujian. Hasil dari pengujian ini didapatkan beban maksimum yang dapat ditopang yaitu pada benda uji 2 dengan beban 7,283 kN dengan *displacement* 1,20 mm. sedangkan untuk benda uji 1 dan benda uji 3 masing-masing beban maksimum yang dapat ditopang adalah 5,835 kN dan 6,908 kN dengan *displacement* masing-masing 1,05 dan 3,50 mm. Pada pengujian ini,

dapat dilihat kembali bahwa daya tampung babn maksimum yang dapat ditahan oleh pelat beton tersebut kembali menurun. Pengaruh penambahan zat adiktif pada beton non pasir dapat menurunkan daya rekat antara agregat kasar dengan semen, dan pengurangan air yang bisa mencapai 30% dapat mengurangi daya layan beban yang dapat ditahan. Rongga-rongga yang tidak terisi oleh agregat halus juga menjadi salah satu faktor kuat dan tidak nya benda uji yang dihasilkan. Data hasil pengujian beban maksimum dan *displacement* maksimum dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.4.

Tabel 4. 5 Hasil pengujian beban dan *displacement* pelat beton dengan variasi 1% *superplasticizer*

Benda Uji	Beban Maksimum (kN)	<i>Displacement</i> (mm)
Benda uji 1	5,835	1,05
Benda uji 2	7,283	1,20
Benda uji 3	6,908	3,50



Gambar 4. 4 Hubungan antara beban dan *displacement* variasi 1% *superplasticizer*

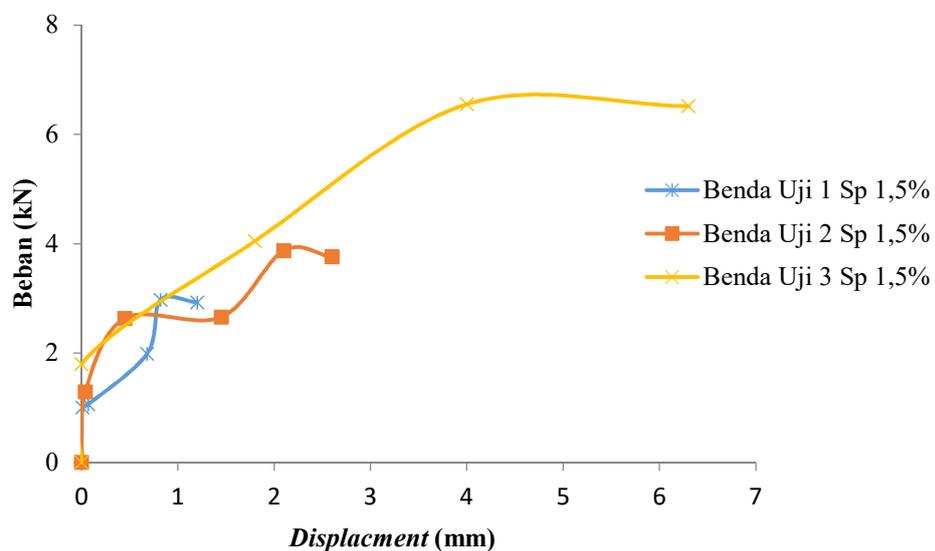
#### 4.6 Hubungan Antara Beban Dan *Displacement* Pada Pelat Beton Non Pasir Dengan Variasi 1,5% *Superplasticizer*

Pada penambahan *superplasticizer* sebanyak 1,5% didapatkan hasil yang tidak dapat menambah daya layan beban. Hasil dari pengujian ini, beban maksimum yang dapat ditahan yaitu pada benda uji 3 dengan beban 6,551 kN dengan *displacement* 6,30 mm. sedangkan benda uji 1 dan benda uji 2 beban

maksimum yang dapat ditahan masing-masing 2,971 kN dan 3,874 kN dengan *displacement* masing-masing 1,20 mm dan 2,60 mm. Seperti variasi 0,5%, 1% daya layan beban dari hasil pengujian semakin menurun. Pada saat pencampuran dengan kadar 1,5% *superplasticizer*, didapat banyaknya cairan semen dan air yang mengendap di bawah cetakan pelat sehingga dapat dilihat disini semen yang dicampur dengan air dan *superplasticizer* tidak meresap ke agregat kasar, sehingga daya rekatnya semakin berkurang. Daya rekat semakin berkurang maka daya rekat antara agregat yang satu dengan yang lainnya juga akan berkurang sehingga akan berdampak kurangnya daya layan yang dihasilkan oleh pelat beton non pasir tersebut. Data hasil pengujian beban maksimum dan *displacement* maksimum dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.5.

Tabel 4. 6 Hasil pengujian beban dan *displacement* pelat beton dengan variasi 1,5% *superplasticizer*

<b>Benda Uji</b>	<b>Beban Maksimum (kN)</b>	<b><i>Displacement</i> (mm)</b>
Benda uji 1	2,971	1,20
Benda uji 2	3,874	2,60
Benda uji 3	6,551	6,30

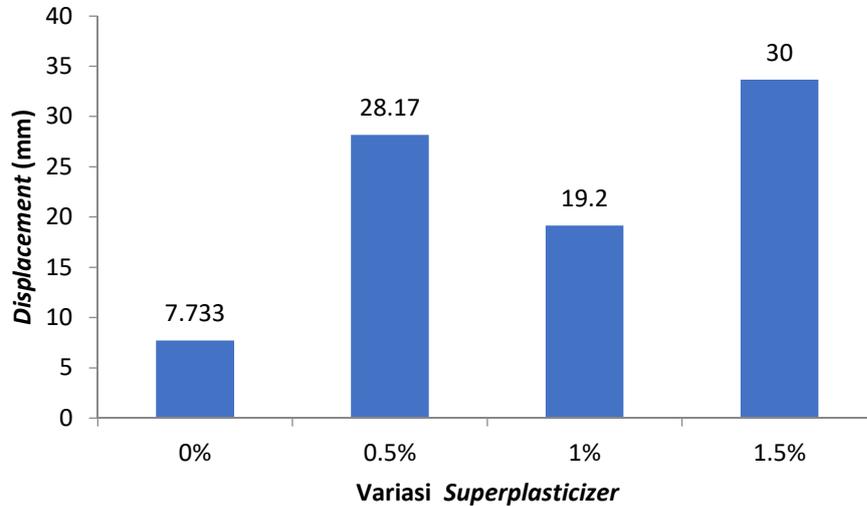


Gambar 4. 5 Hubungan antara beban dan *displacement* variasi 1,5% *superplasticizer*

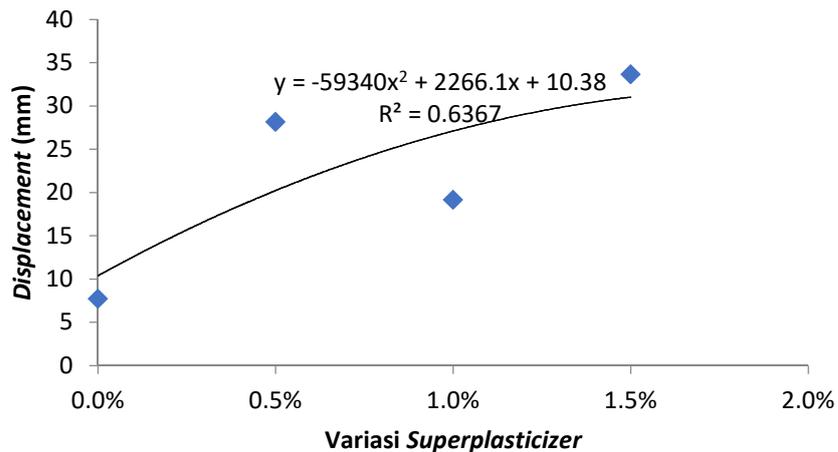
#### 4.7 Hubungan Antara *Displacement* Dan Variasi *Superplasticizer*

Hasil pengujian ini juga akan membahas hubungan antara *displacement* dan *superplasticizer*. *Displacement* di setiap masing-masing variasi SP memiliki hasil yang berbeda beda. Seperti terlihat pada Gambar 4.8, didapatkan beban maksimum dari setiap masing-masing variasi benda uji. Hubungan antara variasi SP dan beban maksimum terdapat pada Gambar 4.8. Kuat lentur yang baik adalah beban yang besar dengan *displacement* yang kecil. Hasil dari hubungan antara rata-rata *displacement* dan rata-rata variasi *superplasticizer* ini yaitu pada variasi 1,5% didapatkan hasil *displacement* yang terbesar 30 mm. Sedangkan untuk variasi 0%, 0,5%, dan 1% masing-masing bernilai 7,73 mm, 28,17 mm, dan 19,2 mm. Hasil tersebut dapat diketahui bahwa variasi dengan nilai 1,5% memiliki nilai *displacement* yang besar, sehingga kuat lentur yang akan dihasilkan sangat kecil. Pada variasi 0% *superplasticizer* diketahui bahwa nilai *displacement* sangat kecil yaitu 7,73 mm, sehingga kuat lentur yang dihasilkan sangat besar. Data hasil pengujian rata-rata variasi *superplasticizer* dan rata-rata *displacement* dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7. Dari gambar tersebut dengan persamaan  $y = -59340x^2 + 2266.1x + 10.38$  dapat diperoleh hasil *displacement* optimum terdapat pada rentang variasi 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%. Dari Gambar 4.6, bisa kita lihat bahwa pada variasi 0,5% *displacement* lebih tinggi dibandingkan dengan *displacement* pada variasi 1%. Ini disebabkan permukaan bidang pada benda uji yang tidak rata dan pada saat pengujian, beban yang telah terbaca dilayar masih menunjukkan angka 0, tetapi *dial gauge* terus berjalan, sehingga pembacaan pada *dial gauge* ini tidak akurat. Selanjutnya pada saat pembacaan *dial gauge* yang sedang berjalan, dan beban yang masih 0, benda uji telah diuji diulang kembali seperti semula. Selain itu, pada saat pengujian berlangsung, pembacaan *dial gauge* pada variasi 0,5% juga berbalik arah jarum jam. Maksudnya adalah seharusnya pembacaan yang benar adalah pembacaan yang jarum *dial gaugenya* dimulai dari angka 0 dan selanjutnya 10. Pada saat pengujian ini berbalik arah jarum jam yaitu dari angka 0 ke 90. Ini artinya disatu sisi bidang tidak rata sehingga ada satu bidang tertekan dan bidang yang lain terangkat, sehingga pembacaan *dial gauge* dari pengujian kurang akurat. Pembacaan *dial gauge* yang tidak akurat disini adalah pembacaan yang jarum *dial gaugenya* berlawanan dengan

arah jarum jam sehingga pada saat pengujian kemarin harus diulang. Pembacaan *dial gauge* yang tidak akurat akan memberikan data yang tidak akurat pada pengolahan data hubungan antara *displacement* dan variasi *superplasticizer*.



Gambar 4. 6 Diagram batang hubungan *displacement* dan variasi *superplasticizer*

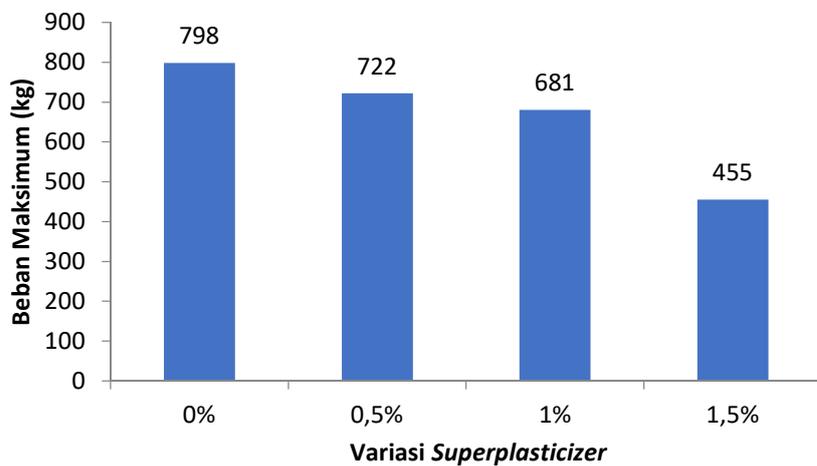


Gambar 4. 7 Hubungan *displacement* dan variasi *superplasticizer*

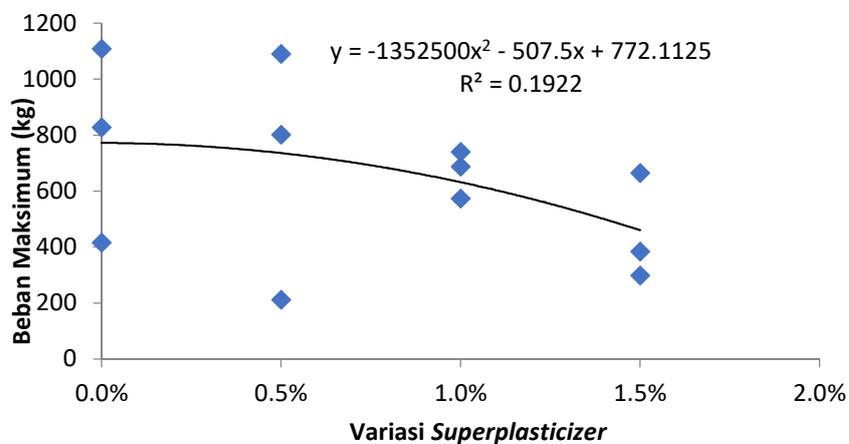
#### 4.8 Hubungan Beban Maksimum Dan Variasi *Superplasticizer*

Hubungan beban maksimum dan variasi *superplasticizer* ini bertujuan untuk mengetahui beban maksimum yang dapat ditahan oleh benda uji dengan penambahan variasi *superplasticizer*. Hasil dari pengujian ini didapatkan rata-rata beban maksimum terbesar dari setiap masing masing benda uji yaitu pada variasi 0% *superplasticizer* dengan beban maksimum 798 kg. Sedangkan untuk beban maksimum variasi 0,5%, 1%, dan 1,5% masing-masing adalah 722 kg, 681 kg,

dan 455 kg. Dari hasil ini penambahan *superplasticizer* akan menurunkan daya tahan beban yang diberikan. Hal ini dikarenakan penambahan *superplasticizer* akan mengurangi jumlah air dan menurunkan daya rekat antara agregat dan semen, sehingga benda uji tidak mampu menahan beban yang sangat besar. Pada saat pencampuran banyak semen yang telah bercampur air mengendap ke bawah setelah ditambahkan *superplasticizer*. Fas yang telah ditentukan juga terlalu besar pada pengujian untuk masing-masing benda uji sehingga dengan ditamhkannya *superplasticizer*, air akan berkurang sehingga semen yang bercampur dengan air akan sedikit akan mengurangi daya rekat agregat yang satu dengan yang lain. Data hasil pengujian rata-rata variasi *superplasticizer* dan beban maksimum rata-rata dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9.



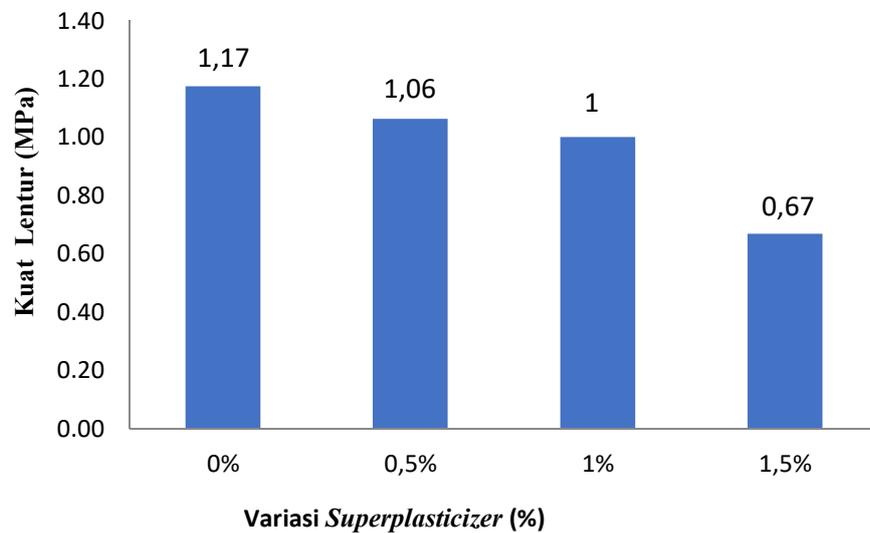
Gambar 4. 8 Diagram batang hubungan beban maksimum dengan variasi *superplasticizer*



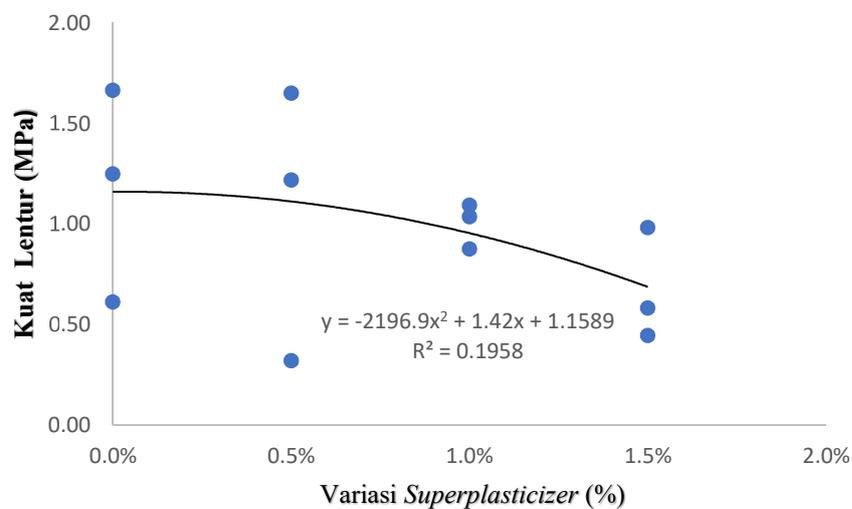
Gambar 4. 9 Hubungan beban maksimum dengan variasi *superplasticizer*

#### 4.9 Hasil Pengujian Kuat Lentur Pada Pelat Beton Non Pasir

Pengujian kuat lentur bertujuan untuk mengetahui kekuatan lentur beton. Pada pengujian ini dilakukan pada pelat beton dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 40 cm dan tinggi 10 cm. Hasil pengujian yang dilakukan didapat nilai kuat lentur tertinggi pada benda uji variasi 0% *superplasticizer* dengan kuat lentur sebesar 1,17 MPa. Pada benda uji 0,5% SP, 1%SP dan 1,5% SP didapat kuat lentur masing-masing 1,06 MPa, 1 MPa, dan 0,67 MPa. Masing-masing benda uji diuji kuat lenturnya setelah berumur 28 hari. Hasil lengkap pengujian uji lentur dapat dilihat pada Tabel 4.7, Gambar 4.10 dan Gambar 4.11.



Gambar 4. 10 Diagram batang hubungan antara kuat lentur dan variasi *superplaticizer*



Gambar 4. 11 Hubungan antara kuat lentur dan variasi *superplasticizer*

Berdasarkan Gambar 4.10 diagram batang menunjukkan penambahan *superplasticizer* pada setiap benda uji tersebut tidak menaikkan kuat lentur dari pelat beton tersebut. Hal ini dapat dilihat pada benda uji dengan variasi 0% *superplasticizer* yang menunjukkan nilai kuat lentur sebesar 1,17 MPa. Ini dikarenakan tidak adanya penambahan *superplasticizer* pada pelat beton non pasir memberikan kekuatan yang lebih baik dalam menopang beban lentur di atasnya. Campuran antara air dan semen secara merata dan tidak adanya pengurangan air, sehingga kekuatan daya rekat semen, air dan agregat sangat merata dan kuat sehingga memberikan nilai kuat lentur yang kuat. Selain itu faktor nilai fas sebesar 0,35 menjadi faktor penting dalam campuran adukan beton non pasir sehingga memberikan kuat lentur yang bagus. Kuat lentur pada benda uji dengan variasi 0,5% SP, 1% SP, dan 1,5% SP semakin kecil dari pada benda uji dengan variasi 0% SP.

Tabel 4. 7 Hasil uji lentur pelat beton non pasir

Variasi <i>Superplasticizer</i> Beton (%)	Kode	Peak Point (kg)	Dimensi Pelat Beton (mm)			Peak Point (N)	Tegangan Lentur (MPa)	Rata-Rata Kuat Lentur (MPa)
			b	h	l			
0%	I1	848,7	400	100	600	8325,75	1,25	1,17
	I2	1131	400	100	600	11095,11	1,66	
	I3	415,65	400	100	600	4077,53	0,61	
0,5%	S1	828,3	400	100	600	8125,62	1,22	1,06
	S2	217,35	400	100	600	2132,20	0,32	
	S3	1121,40	400	100	600	11000,93	1,65	
1%	T1	594,9	400	100	600	5835,97	0,88	1,00
	T2	742,65	400	100	600	7285,40	1,09	
	T3	704,25	400	100	600	6908,69	1,04	
1,5%	N1	302,85	400	100	600	2970,96	0,45	0,67
	N2	394,95	400	100	600	3874,46	0,58	
	N3	667,80	400	100	600	6551,12	0,98	

Berdasarkan Tabel 4.7 dan Gambar 4.11 yaitu hubungan antara kuat lentur dan variasi *superplasticizer* didapatkan nilai kuat lentur tertinggi pada benda uji 0% *superplasticizer*, dan kuat lentur terkecil yaitu pada benda uji dengan variasi 1,5% *superplasticizer*. Dari hasil pengujian ini maka dapat kita lihat penambahan *superplasticizer* dengan merk *Viscocrete 1003* tidak dapat menambah kuat lentur

pelat beton non pasir. Hal ini disebabkan penambahan zat adiktif ini akan mengurangi air mencapai 30% dan akan membuat campuran adonan beton cepat mengeras. Selain itu campuran semen dan air cepat sekali encer yang membuat campuran tersebut mengendap ke bagian bawah dari bekisting. Pengendapan semen yang bercampur air akibat penambahan zat adiktif ini membuat kurangnya daya rekat semen terhadap agregat, karena banyak semen yang tidak seluruhnya bercampur dengan agregat. Hasil pengolahan data kuat lentur dapat dilihat pada Lampiran 10.

Berdasarkan grafik hubungan *displacement* dan variasi *superplasticizer* untuk setiap benda uji dapat dilihat bahwa pengujian kuat lentur yang baik ditunjukkan pada grafik hubungan *displacement* dan variasi *superplasticizer* dengan variasi 0%. Grafik tersebut menjelaskan semakin kecil *displacement*nya maka kuat lentur yang dihasilkan juga akan besar. Grafik untuk hubungan *displacement* dan variasi *superplasticizer* dengan variasi 0,5%, 1%, dan 1,5% menunjukkan *displacement* yang besar. *Displacement* yang besar menunjukkan lendutan yang besar dan daya tampung beban yang sangat kecil.

Pada Lampiran 10 dapat dilihat hasil pengolahan data uji kuat lentur setiap benda uji. Pada pengolahan tersebut menunjukkan kuat lentur tertinggi pada variasi *superplasticizer* 0%. Hal ini dipengaruhi kekuatan benda uji yang dapat menampung beban yang besar dan *displacement* yang kecil yang dapat dilihat pada hasil pengujian hubungan antara *displacement* dan variasi *superplasticizer* dari setiap masing-masing benda uji.

Dari penjelasan di atas dapat diketahui bahwa hasil pengujian hubungan antara *displacement* dan variasi *superplasticizer* yang baik ditunjukkan pada Gambar 4.2. Hal ini bisa dilihat beban yang besar yang dapat ditampung oleh pelat dengan *displacement* yang kecil sehingga menunjukkan kuat lentur yang besar dibanding dengan benda uji variasi lainnya. Tetapi untuk grafik yang baik ditunjukkan pada Gambar 4.3 pada benda uji 3 SP 0%. Grafik pada benda uji 3 menunjukkan beban yang lumayan besar dengan *displacement* yang besar, sehingga pada saat terjadi lendutan tidak langsung patah.

Berdasarkan Tabel 4.7 hasil pengujian kuat lentur pelat beton non pasir dapat disimpulkan bahwa penggunaan beton non pasir hanya dapat digunakan untuk jalur pejalan kaki, taman, dan bangunan non struktural yang sederhana.