

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Komponen-komponen Penyusun Beton

Pengujian komponen-komponen penyusun beton sangat penting sebelum membuat *mix design* untuk mengetahui layak tidaknya komponen tersebut. Komponen-komponen penyusun yang melakukan pengujian yaitu agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir). Kedua komponen tersebut dilakukan pengujian sesuai standar tata cara pengujian. Adapun hasil dari pengujian komponen-komponen akan diuraikan sebagai berikut.

4.2. Hasil Pengujian Agregat Kasar (Kerikil)

4.2.1. Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air agregat kasar dilakukan agar mengetahui perbandingan berat air dalam agregat kasar dengan agregat kasar dalam keadaan kering. Pada pengujian kadar air agregat kasar yang diperoleh dari Clereng Kulon Progo memperoleh hasil nilai sebesar 1,01%. Pratiwi dkk (2016) melakukan pengujian kadar air agregat kasar yang diperoleh dari Clereng Kulon Progo mendapatkan hasil sebesar 0,549%. Hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 1.

4.2.2. Pengujian Kadar Lumpur

Pengujian kadar lumpur agregat kasar dilakukan agar mengetahui agregat tersebut memenuhi syarat yang ditentukan. Pada komponen penyusun beton Agregat kasar harus memiliki kadar lumpur yang sangat rendah. Syarat untuk kadar lumpur pada agregat kasar sebesar 1% (BSN 1989). Dari hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar yang diperoleh dari Clereng Kulon Progo dan menghasilkan nilai sebesar 4%. Nilai kadar lumpur tersebut sangat melebihi dari persyaratan sebesar 1%. Maka agregat Kasar tersebut harus dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan atau mengurangi kadar lumpur yang melekat pada agregat kasar. Pratiwi dkk (2016) melakukan pengujian kadar lumpur agregat kasar yang diperoleh dari Clereng Kulon Progo mendapatkan hasil sebesar 1,75%. Hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 2.

4.2.3. Pengujian Keausan

Pengujian keausan agregat kasar dilakukan agar mengetahui kemampuan agregat kasar menahan gesekan dan mendapatkan nilai dari kehancuran agregat tersebut. Syarat dari keausan agregat memiliki nilai maksimum sebesar 40% (BSN 2005). Dari hasil pengujian keausan agregat kasar yang diperoleh dari Clereng Kulon Progo menghasilkan nilai keausan sebesar 31%. Pratiwi dkk (2016) melakukan pengujian keausan agregat kasar yang diperoleh dari Clereng Kulon Progo mendapatkan hasil sebesar 21,36%. Hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 3.

4.2.4. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pengujian berat jenis dan penyerapan air memiliki syarat yaitu untuk berat jenis agregat normal sebesar 2,5 – 2,7. Dari hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar yang diperoleh dari Clereng Kulon Progo menghasilkan nilai berat jenis sebesar 2,48 dan nilai penyerapan air sebesar 3%. Pratiwi dkk (2016) melakukan pengujian berat jenis dan penyerapan air yang diperoleh dari Clereng Kulon Progo mendapatkan hasil berat jenis sebesar 2,63 dan penyerapan air sebesar 1,43%. Hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 4.

4.3. Hasil Pengujian Agregat Halus (Pasir)

4.3.1. Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air agregat halus dilakukan agar mengetahui perbandingan berat air dalam agregat halus dengan agregat halus dalam keadaan kering. Pada pengujian kadar air agregat halus yang diperoleh dari Pasir Progo memperoleh hasil nilai sebesar 5% Pratiwi dkk (2016) melakukan pengujian kadar air agregat halus yang diperoleh dari Pasir Progo mendapatkan hasil sebesar 4,575%. Hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 5.

4.3.2. Pengujian Kadar Lumpur

Pengujian kadar lumpur agregat halus dilakukan agar mengetahui agregat tersebut memenuhi syarat yang ditentukan. Pada komponen penyusun beton Agregat halus harus memiliki kadar lumpur yang sangat rendah. Syarat untuk kadar lumpur pada agregat halus maksimal sebesar 5% (BSN 1989). Dari hasil pengujian kadar lumpur agregat halus yang diperoleh dari Pasir Progo dan menghasilkan nilai sebesar 1,8 %. Pratiwi dkk (2016) melakukan pengujian kadar lumpur agregat hasil

yang diperoleh dari Pasir Progo mendapatkan hasil sebesar 4,532%. Hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 6.

4.3.3. Pengujian Gradasi Butiran

Pengujian gradasi butiran agregat halus dilakukan agar memenuhi syarat standar pada ASTM (2013). Dari hasil pengujian gradasi butiran agregat halus yang diperoleh dari Pasir Progo dan menghasilkan nilai modulus halus butir sebesar 3,866%. Hasil tersebut telah memenuhi persyaratan nilai modulus halus butir. Untuk hasil pemeriksaan presentase gradasi agregat halus ditunjukkan pada tabel 4. . Pemeriksaan tersebut dijadikan acuan untuk menentukan daerah gardasi.

Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan gradasi butiran agregat halus

Ukuran No.	Lubang ayakan (mm)	Berat tertahan (gram)	Persen Berat Tertahan (%)	Persen berat tertahan kumulatif (%)	Persen berat lolos kumulatif (%)
4	4,8	75,95	7,595	7,595	92,405
8	2,4	54,73	5,473	13,068	86,932
16	1,2	123,04	12,304	25,372	74,628
30	0,6	270	27	52,372	47,628
50	0,3	388,87	38,887	91,259	8,741
100	0,15	56,85	5,685	96,944	3,056
Pan		30,56	3,056	100	0
Total		1000	100		

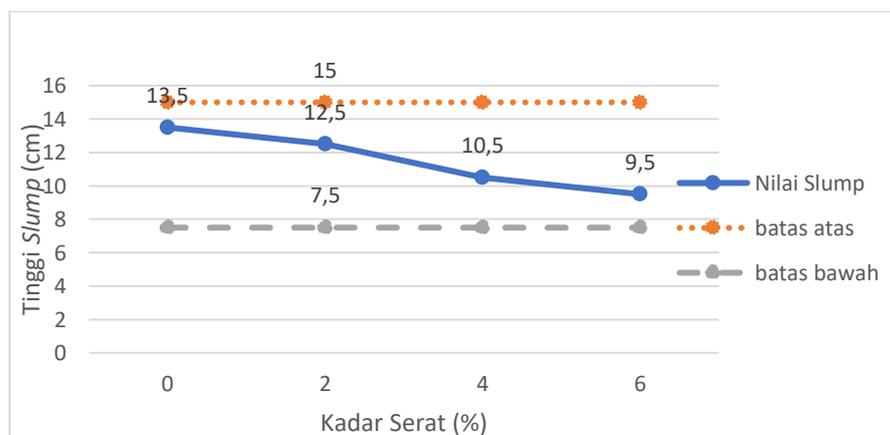
4.3.4. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pengujian berat jenis dan penyerapan air dilakukan untuk mengetahui berat jenis kering oven, berat jenis jenuh muka, berat jenis semu, dan penyerapan air agregat halus. Dari hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar yang diperoleh dari Clereng Kulon Progo menghasilkan nilai berat jenis jenuh muka (SSD) sebesar 2,284 dan nilai penyerapan air sebesar 0,1529 % . Pratiwi dkk (2016) melakukan pengujian berat jenis dan penyerapan air yang diperoleh dari Pasir Progo mendapatkan hasil berat jenis sebesar 2,58 dan penyerapan air sebesar 0,276%. Hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 8.

4.4. Hasil Pengujian Utama

4.4.1. Hasil Pengujian Nilai *Slump*

Hasil dari pengujian *Slump* pada beton serat mengalami peningkatan seiring bertambahnya presentase serat 0%, 2%, 4%, dan 6% didapatkan hasil berturut-turut untuk 0% sebesar 13,5 cm; 2% sebesar 12,5 cm; 4% sebesar 10,5 cm; dan 6% sebesar 9,5 cm. Hasil dari pengujian tersebut dapat diketahui dari campuran *mix design* SNI 7656-2012 dan komponen bahan-bahan yang digunakan memenuhi syarat yang ditentukan. Hasil pengujian *slump* menunjukkan penurunan secara signifikan dari 0% hingga 6% dikarenakan adukan beton seiring bertambahnya serat plastik HDPE semakin kental dan semakin sulit dikerjakan. Dari hasil grafik menunjukkan nilai *slump* masih masuk dalam syarat yang ditentukan pada SNI 7656-2012 yang digunakan untuk pelat, balok, kolom, dinding sebesar 7,5-15 cm. dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.1 Nilai *slump* beton serat limbah plastik HDPE

4.4.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tekan beton dari penambahan campuran serat limbah botol plastik. Pengujian Kuat tekan menggunakan peraturan sesuai standar dari SNI 03-1974-1990 (BSN, 1990a). Pada pengujian ini variasi serat plastik HPDE sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6% dengan umur beton 7 hari dan 28 hari.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton serat limbah plastik HDPE dengan variasi serat 0 % atau tanpa campuran limbah plastik HDPE pada umur 7 hari dan 28 hari didapatkan hasil kuat tekan rata-rata untuk umur 7 hari sebesar 10,21 MPa dan untuk 28 hari sebesar 21,53 MPa. Dari hasil pengujian tersebut kuat

tekan beton serat limbah plastik HDPE sebesar 0 % pada umur 7 hari dan 28 hari mengalami kenaikan sebesar 11,32 MPa. Hasil kuat tekan beton serat limbah plastik HDPE 0% pada umur 7 hari dan 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4.2 Hasil uji kuat tekan kuat beton normal

Kode benda uji	Umur beton (hari)	Kadar serat limbah Plastik HDPE(%)	Kuat Tekan Beton (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
BN.7.1	7	0 %	10,21	
BN.7.2	7	0 %	9,76	10,21
BN.7.3	7	0 %	10,65	
BN.28.1	28	0 %	20,87	
BN.28.2	28	0 %	23,67	21,53
BN.28.3	28	0 %	20,06	

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton serat limbah plastik HDPE dengan variasi serat 2 % pada umur 7 hari dan 28 hari didapatkan hasil kuat tekan rata-rata untuk umur 7 hari sebesar 8,84 MPa dan untuk 28 hari sebesar 13,72 MPa. Dari hasil pengujian tersebut kuat tekan beton serat limbah plastik HDPE sebesar 2 % pada umur 7 hari dan 28 hari mengalami kenaikan sebesar 4,88 MPa. Hasil kuat tekan beton serat limbah plastik HDPE 2 % pada umur 7 hari dan 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4.3 Hasil uji kuat tekan kuat beton serat limbah plastik HDPE 2 %

Kode benda uji	Umur beton (hari)	Kadar serat limbah Plastik HDPE(%)	Kuat Tekan Beton (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
BS2.7.1	7	2 %	7,77	
BS2.7.2	7	2 %	9,15	8,84
BS2.7.3	7	2 %	9,59	
BS2.28.1	28	2 %	12,05	
BS2.28.2	28	2 %	14,73	13,72
BS2.28.3	28	2 %	14,38	

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton serat limbah plastik HDPE dengan variasi serat 4 % pada umur 7 hari dan 28 hari didapatkan hasil kuat tekan

rata-rata untuk umur 7 hari sebesar 8,59 MPa dan untuk 28 hari sebesar 10,49 MPa. Dari hasil pengujian tersebut kuat tekan beton serat limbah plastik HDPE sebesar 4 % pada umur 7 hari dan 28 hari mengalami kenaikan sebesar 1,9 MPa. Hasil kuat tekan beton serat limbah plastik HDPE 4 % pada umur 7 hari dan 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4.4 Hasil uji kuat tekan kuat beton serat limbah plastik HDPE 4 %

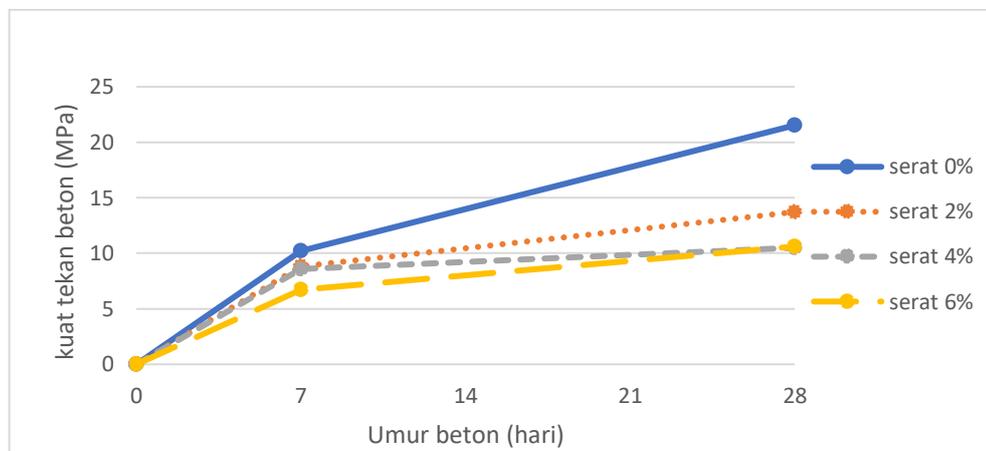
Kode benda uji	Umur beton (hari)	Kadar serat limbah Plastik HDPE(%)	Kuat Tekan Beton (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
BS4.7.1	7	4 %	8,52	
BS4.7.2	7	4 %	8,59	8,59
BS4.7.3	7	4 %	8,69	
BS4.28.1	28	4 %	8,71	
BS4.28.2	28	4 %	11,85	10,49
BS4.28.3	28	4 %	10,95	

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton serat limbah plastik HDPE dengan variasi serat 6 % pada umur 7 hari dan 28 hari didapatkan hasil kuat tekan rata-rata untuk umur 7 hari sebesar 6,73 MPa dan untuk 28 hari sebesar 10,62 MPa. Dari hasil pengujian tersebut kuat tekan beton serat limbah plastik HDPE sebesar 6 % pada umur 7 hari dan 28 hari mengalami kenaikan sebesar 3,89 MPa. Hasil kuat tekan beton serat limbah plastik HDPE 6 % pada umur 7 hari dan 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4.5 Hasil uji kuat tekan kuat beton serat limbah plastik HDPE 6 %

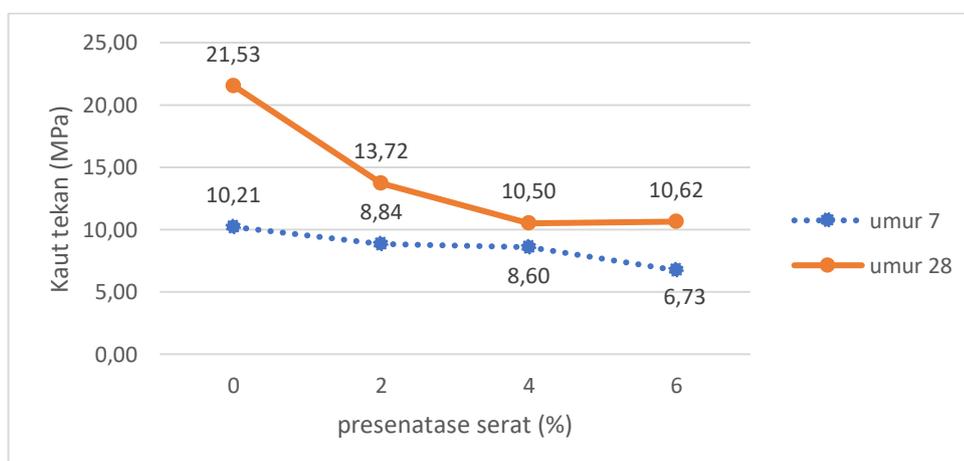
Kode benda uji	Umur beton (hari)	Kadar serat limbah Plastik HDPE(%)	Kuat Tekan Beton (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
BS6.7.1	7	6 %	5,55	
BS6.7.2	7	6 %	7,02	6,73
BS6.7.3	7	6 %	7,62	
BS6.28.1	28	6 %	8,82	
BS6.28.2	28	6 %	11,69	10,62
BS6.28.3	28	6 %	11,35	

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton serat limbah plastik HDPE variasi 2%, 4%, dan 6% dengan umur beton 7 hari dan 28 hari, didapatkan hasil nilai kuat tekan beton tertinggi yaitu pada variasi serat 2 % untuk beton serat limbah plastik HDPE. Hubungan kuat tekan beton dengan umur beton 7 hari dan 28 hari dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2 Hubungan kuat tekan beton dan umur beton

Berdasarkan hasil perbandingan kuat tekan beton dengan serat limbah plastik HDPE variasi 2%, 4%, dan 6% pada umur beton 7 hari dan 28 hari, didapatkan hasil tertinggi pada variasi serat 2 % sebesar 13,72 MPa. Nilai kuat tekan beton menurun seiring dengan penambahan kadar serat plastik HDPE. Hal ini disebabkan karena permukaan dari limbah plastik HDPE licin dan halus, sehingga ikatan antara bahan penyusun beton kurang kuat dibandingkan beton normal. Hasil perbandingan kuat tekan beton dengan serat limbah plastik HDPE variasi 2%, 4%, dan 6% dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.3 Hubungan kuat tekan dengan presentase serat limbah plastik

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton menggunakan alat *Compressive Strength Machine* memperoleh kondisi fisik dari benda uji sebelum dan sesudah diuji. Hasil kondisi benda uji pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Tabel 4.6 Perbedaan kondisi beton sebelum dan sesudah pengujian

Variasi serat plastik	Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian	Keterangan
0 %			Benda uji mengalami keretakan pada bagian atas
2 %			Benda uji mengalami keretakan memanjang kebawah
4 %			Benda uji mengalami keretakan memanjang kebawah
6 %			Benda uji mengalami kerusakan pada bagian atas

4.4.3. Perbandingan berat beton

Berdasarkan hasil pengujian perbandingan berat beton normal dengan beton serat limbah plastik HDPE dengan variasi serat 0%, 2%, 4%, dan 6% pada umur 7 hari dan umur 28 hari didapatkan berat beton mengalami penurunan dari beton normal sebesar 12838 gram hingga beton serat limbah plastik HDPE 6% sebesar 12123 gram. Maka berat beton bisa berkurang sebesar 715 gram. Hasil pengujian perbandingan berat beton normal dengan beton serat limbah plastik HDPE dengan variasi serat 0%, 2%, 4%, dan 6% dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.7 Perbandingan berat beton normal dengan beton serat limbah plastik HDPE

Kode benda uji	Umur beton (hari)	Kadar serat limbah Plastik HDPE(%)	Berat Beton (gram)	Berat beton rata-rata (gram)
BN.7.1	7	0 %	12380	
BN.7.2	7	0 %	12640	12455
BN.7.3	7	0 %	12345	
BN.28.1	28	0 %	12830	
BN.28.2	28	0 %	12720	12838
BN.28.3	28	0 %	12965	
BS2.7.1	7	2 %	12425	
BS2.7.2	7	2 %	12495	12440
BS2.7.3	7	2 %	12400	
BS2.28.1	28	2 %	12505	
BS2.28.2	28	2 %	12735	12552
BS2.28.3	28	2 %	12415	
BS4.7.1	7	4 %	12355	
BS4.7.2	7	4 %	12340	12372
BS4.7.3	7	4 %	12420	
BS4.28.1	28	4 %	12465	
BS4.28.2	28	4 %	12060	12263
BS4.28.3	28	4 %	12265	
BS6.7.1	7	6 %	12035	
BS6.7.2	7	6 %	12225	12123
BS6.7.3	7	6 %	12110	
BS6.28.1	28	6 %	12390	
BS6.28.2	28	6 %	12200	12258
BS6.28.3	28	6 %	12185	

4.4.4. Perbandingan Hasil dengan Penelitian Sebelumnya

Hasil penelitian sekarang dapat dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu. Penelitian ini menggunakan tambahan serat limbah plastik HDPE dengan variasi serat 0%, 2%, 4%, dan 6% dari berat agregat kasar (kerikil).

Perbandingan hasil sekarang dan yang terdahulu dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.8 Perbandingan hasil penelitian sekarang dan terdahulu

No	Penelitian	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi bahan tambahan terhadap kuat tekan	
			Terdahulu	Sekarang
1	<i>Mechanical Properties of concrete reinforced with recycled HDPE plastic fibres</i> (Pešić dkk., 2016)	Pengujian Lab	Kuat tekan tertinggi berada pada beton serat diameter Ø2 sebesar 0,4 mm variasi 0,75% sebesar 26,6 MPa	Kuat tekan tertinggi berada pada beton serat 2% sebesar 13,72 MPa
2	Analisis pengaruh penggunaan serat serabut kelapa dalam presentase tertentu pada beton mutu tinggi (prahara dkk., 2015)	Pengujian Lab	Bahan tambahan serat serabut kelapa kadar 1,5 % sebesar 44,1 MPa	Bahan tambahan serat limbah plastik HDPE kadar 2% sebesar 13,72 MPa
3	Pengaruh penambahan cacahan botol aqua <i>polypropylene</i> (PP) pada pasir terhadap kinerja beton normal (Qomariah., 2015)	Pengujian Lab	Bahan tambahan cacahan plastik diameter 2,36 mm dan diameter 1,18 mm tertinggi sebesar 23,82 MPa	Bahan tambahan serat limbah plastik HDPE tertinggi kadar 2% sebesar 13,72 MPa
4	Pemanfaatan pemotongan ban bekas untuk campuran beton serat perkerasan kaku (Nastain dan maryoto., 2010)	Pengujian Lab	Bahan tambahan potongan ban bekas kadar 0,75 % sebesar 29,22 MPa	Bahan tambahan serat limbah plastik HDPE kadar 2% sebesar 13,72 MPa

Tabel 4.9 Perbandingan hasil penelitian sekarang dan terdahulu (lanjutan)

No	Penelitian	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi bahan tambahan terhadap kuat tekan	
			Terdahulu	Sekarang
5	Pengaruh penambahan serat kawat email tembaga pada campuran beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah (Fasdarsyah dkk., 2018)	Pengujian Lab	Bahan tambahan serat kawat email tembaga kadar 1,5% sebesar 26,14 MPa	Bahan tambahan serat limbah plastik HDPE kadar 2% sebesar 13,72 MPa

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan tambahan serat limbah plastik HDPE variasi serat 2%, 4%, dan 6% dari berat agregat kasar (kerikil) kuat tekan beton mendapatkan nilai kuat tekan yang rendah dibandingkan penelitian sebelumnya yaitu sebesar 13,72 MPa dibandingkan penelitian yang lain yaitu sebesar 23,82 MPa.