

BAB 3

Sifat mekanis Campuran Termoplastik HDPE /Nano Partikel ASP(ASP)



Gambar .3.1 a, ASP(ASP) b. HDPE
c, PE-g-MA

Proses Pemurnian dan Pembuatan Nano Partikel ASP(ASP) .

Prosedur penelitian ini dilakukan dengan cara ASP yang diambil dari kilang padi dengan cara abu boiler dihaluskan alat ball mill selama 1 jam , hasil ball mill di saring dengan ayakan ukuran 200 mesh ($74\ \mu\text{m}$) , ASP tersebut dicampur dengan larutan NaOH 2.5 M selama 4 jam kemudian diaduk dengan magnetik stirrer , setelah selesai dilakukan penyaringan dengan kertas saring dan dicuci dengan aquades kemudian ASP tersebut dilakukan pemanasan dengan oven pada suhu 100°C selama 2 jam , metode (Midhun Dominic, et al .2013), hasil perlakuan keduanya dimasukkan pada planetary ball mill P 200 selama 15 jam dengan laju 450 rpm, sesuai dengan metoda (Bukit .N et al 2013) ; (Nikmatin .S ,2013) sehingga diperoleh 53 nm ,

Pembuatan Nano Komposit

Pembuatan nano komposit dilakukan dalam internal mixer laboplastomil dengan volume chamber 50 CC dengan presentasi pengisian 70 % setara dengan 40 gr . Suhu campuran pada 150°C dengan kecepatan rotor 60 rpm selama 10 menit . dimana HDPE di campur dengan masing masing filler ASP pada komposisi campuran (2,4,6,8,10) % wt dengan kompatibiliser PE-g-MA dan tanpa kompatibiliser, komposisi campuran mengikuti metode (Bukit ,N ,2012,2013, Thuadaij, N et al, 2008, Korb.B,2011) .

Tabel 3.1 Komposisi Campuran Bahan HDPE /Nano Partikel ASP(ASP) dengan Kompatibiliser PE-g-MA

Bahan	Komposisi Campuran (% wt)					
	HDPE	$S_{\text{absp.1}}$	$S_{\text{absp.2}}$	$S_{\text{absp.3}}$	$S_{\text{absp.4}}$	$S_{\text{absp.5}}$
HDPE	100	95	93	91	89	87
PE-g-MA	0	3	3	3	3	3
Nano partikel ASP	0	2	4	6	8	10

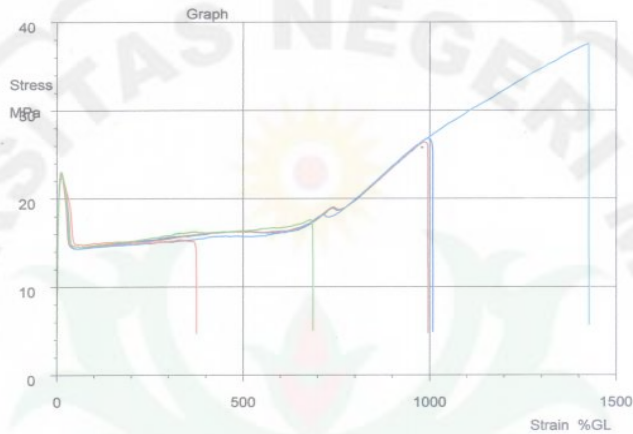
Tabel 3.2 Komposisi Campuran Bahan HDPE /Nano Partikel (ASP) Tanpa Kompatibiliser

Bahan	Komposisi Campuran (% wt)					
	HDPE	$S_{\text{absp.6}}$	$S_{\text{absp.7}}$	$S_{\text{absp.8}}$	$S_{\text{absp.9}}$	$S_{\text{absp.10}}$
HDPE	100	98	96	94	92	90
Nano partikel ASP	0	2	4	6	8	10

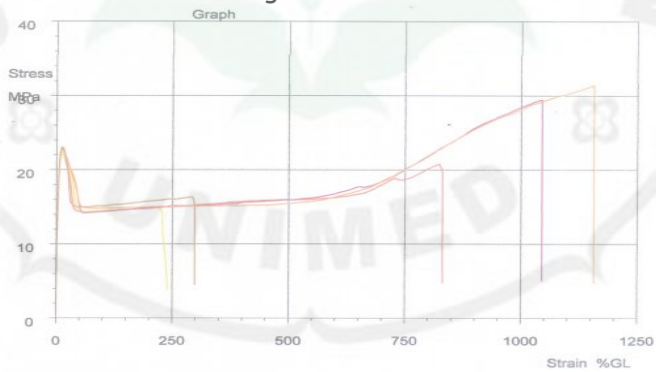


Gambar 3.2 Hasil Pengujian Tarik Sampel Nano ASP

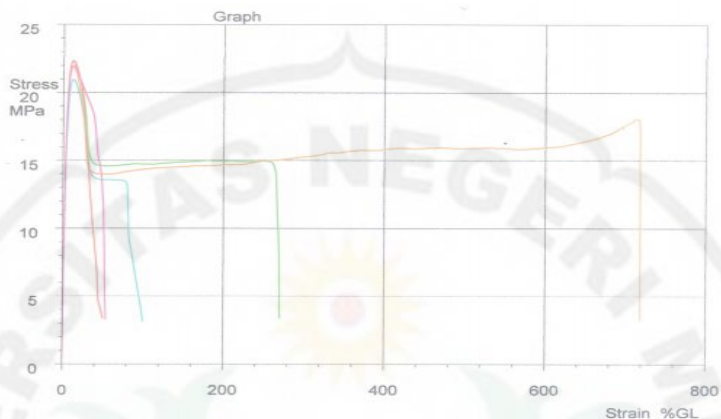
3.1. Sifat Mekanik Campuran HDPE /PE-g-MA /Nano Partikel ASP



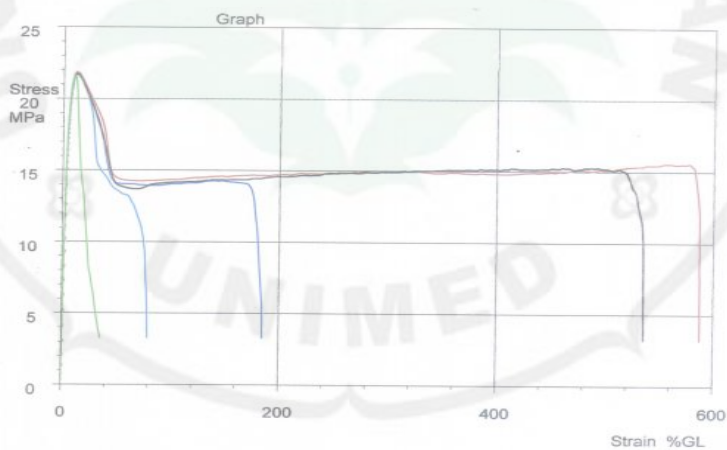
Gambar 3.3. Kekuatan Tarik Terhadap Reganga Campuran HDPE /PE-g-MA /Nano Partikel ASP2%



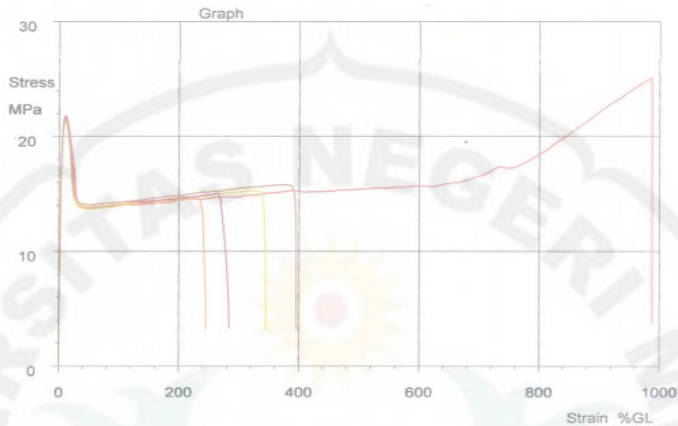
Gambar 3.4 . Kekuatan Tarik Terhadap Regangan Pada Campuran HDPE /PE-g-MA /Nano Partikel ASP4%



Gambar 3.5. Kekuatan Tarik Terhadap Reganga Pada Campuran HDPE /PE-g-MA /NanoPartikel ASP 6%

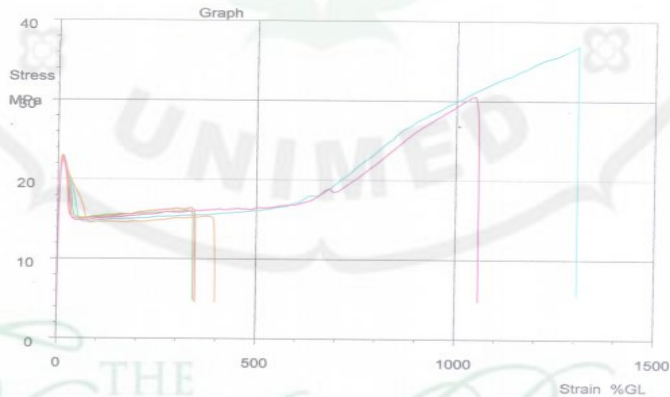


Gambar 3.6. Kekuatan Tarik Terhadap Regangan Pada Campuran HDPE /PE-g-MA /Nano Partikel ASP8 %

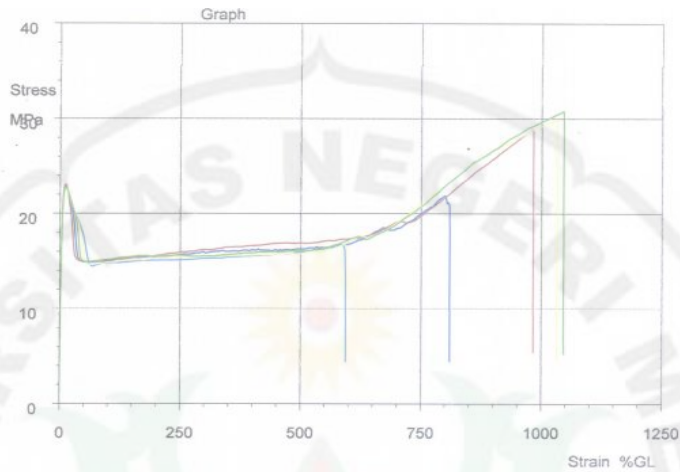


Gambar 3.7. Kekuatan Tarik Terhadap Regangan pada Campuran HDPE /PE-g-MA /Nano Partikel ASP10%

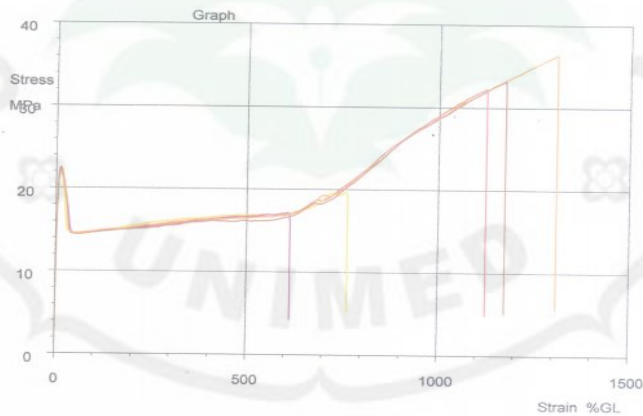
3.2 Analisis Sifat Mekanik Campuran HDPE /Nano Partikel ASP



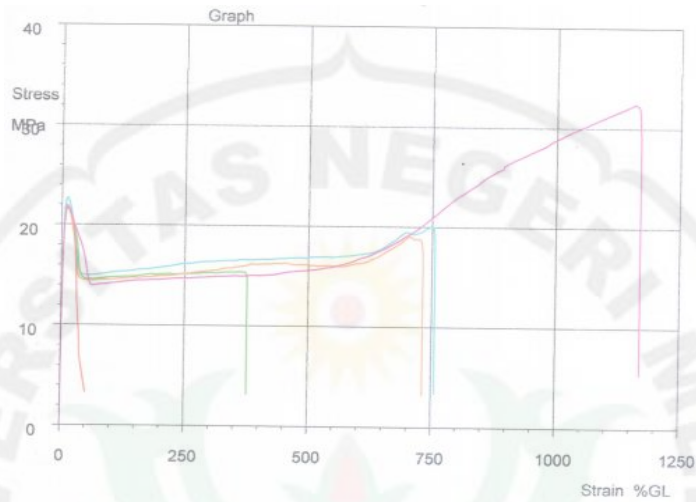
Gambar 3.8. Grafik Kekuatan Tarik Terhadap Regangan pada Campuran HDPE /Nano Partikel ASP 2%



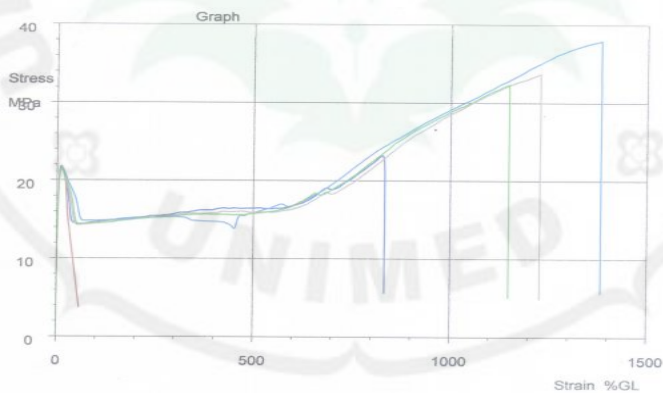
Gambar 3.9. Grafik Kekuatan Tarik Terhadap Regangan Pada Campuran HDPE /Nano Partikel ASP 4%



Gambar 3.10. Grafik Kekuatan Tarik Terhadap Regangan pada Campuran HDPE /Nano Partikel ASP 6%



Gambar 3.11 Grafik Kekuatan Tarik Terhadap Regangan Pada Campuran HDPE /Nano Partikel ASP 8%



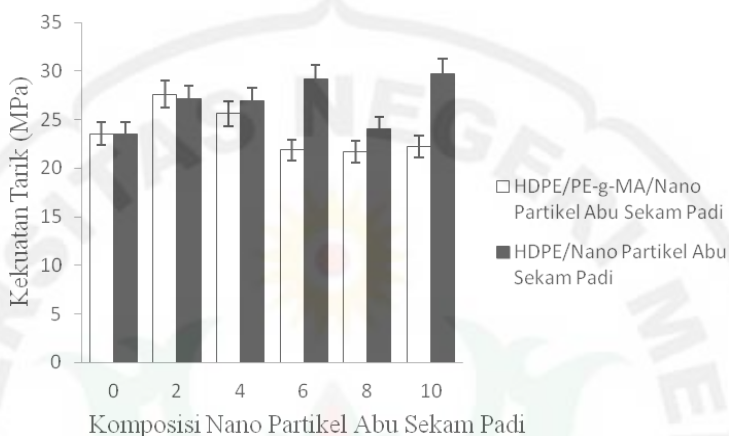
Gambar 3.12. Grafik Kekuatan Tarik Terhadap Regangan Pada Campuran HDPE /Nano Partikel ASP10%

Tabel 3.3. Sifat Mekanik Komposit HDPE dengan Filler Nano Partikel ASP Dengan Kompatibiliser PE-g-MA

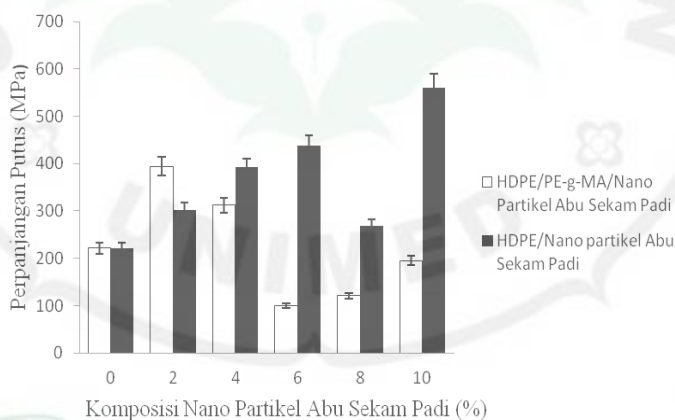
Material	Kekuatan Tarik (MPa)	Perpanjangan putus (mm)	Modulus Young's (MPa)
HDPE	23.54	221.25	547.80
HDPE / PE-g-MA/ Nano ASP 2% wt	27.62	394.46	514.30
HDPE / PE-g-MA/ Nano ASP4% wt	25.62	312.39	518,29
HDPE / PE-g-MA/ Nano ASP 6% wt	21.86	99.11	510.54
HDPE / PE-g-MA/ Nano ASP 8% wt	21.70	120.60	513.48
HDPE / PE-g-MA/ Nano ASP 10% wt	22.22	195.31	540.81

Tabel 3.4 .Sifat mekanik Komposit HDPE dengan Filler Nano partikel ASP Tanpa Kompatibiliser

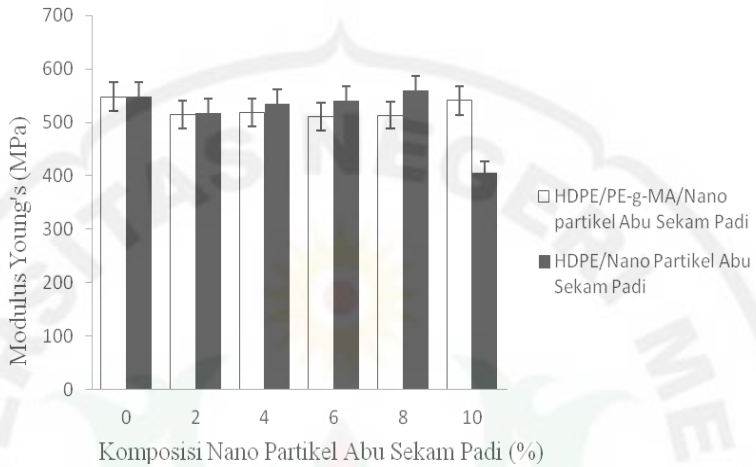
Material	Kekuatan Tarik (MPa)	Perpanjangan Putus (mm)	Modulus Young's (MPa)
HDPE	23.543	221.25	547.80
HDPE / Nano ASP 2% wt	27.16	301.84	518.31
HDPE / Nano ASP 4% wt	26.93	391.67	534.40
HDPE / Nano ASP 6% wt	29.22	438.51	540.56
HDPE / Nano ASPi 8% wt	24.04	268.89	559.19
HDPE / Nano ASP10% wt	29.77	561.13	406.13



Gambar 3.13. Hubungan Kekuatan Tarik Terhadap Komposisi Nano Partikel ASP



Gambar 3.14. Hubungan Perpanjangan Putus Terhadap Komposisi Nano ASP



Gambar 3.15. Hubungan Modulus Young's Terhadap Komposisi Nano ASP

Dari data sifat mekanik pada kekuatan tarik terjadi peningkatan dibanding HDPE murni dengan campuran HDPE dengan nano partikel ASP dengan kompatibeliser PE-g-MA pada komposisi 2 % sampai 4 % dan terjadi penurunan kekuatan tarik maksimum pada komposisi nano ASP 6 sampai 10 % berat , hal ini disebabkan karena pada komposisi tertentu terjadi penggumpalan ASP sehingga mengurangi kekuatan tarik hal ini dapat dilihat dari hasil morfologi , sedangkan untuk tegangan yield relatif sama dengan penambahan ASP. Pada kekuatan tarik campuran komposit HDPE dengan nano partikel ASP tanpa kompatibeliser terjadi peningkatan yang signifikan dari komposisi 2% sampai 10 % berat , secara umum kekuatan tarik tanpa kompatibeliser lebih besar jika dibandingkan dengan menggunakan kompatibeliser PE-g-MA ,

demikian juga halnya dengan perpajangan putus dan modulus Young terjadi penurunan dengan bertambahnya nano ASP. Peningkatan kekuatan tarik disebabkan karena adanya peningkatan ikatan kovalen dan ikatan hidrogen dengan Group OH dan oksigen dari dari goup karbosil masing masing menambah ikatan antara filer (bahan pengisi) dengan matrik hal ini sesuai dengan penelitian (Bhat et al , 2011)

Ukuran partikel bahan pengisi yang kecil meningkatkan derajat penguatan polimer berbanding dengan ukuran partikel yang besar (Leblanc, 2002). Ukuran partikel mempunyai hubungan secara langsung dengan luas permukaan per gram bahan pengisi. Oleh karena itu, ukuran partikel yang kecil menyediakan luas permukaan yang besar bagi interaksi di antara polimer matrik dan bahan pengisi seterusnya meningkatkan penguatan bahan polimer. Ringkasnya, semakin kecil ukuran partikel semakin tinggi interaksi antara bahan pengisi dan matrik polimer. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Kohls & Beaucage ,2002) melaporkan hasil penelitiannya menyatakan bahwa luas permukaan dapat ditingkatkan dengan adanya permukaan yang poros atau rongga pada permukaan pengisi, hal ini mungkin bahwa polimer dapat menembus masuk ke dalam permukaan yang pori ketika proses pencampuran yang dilakukan dengan internal mixer . Partikel yang terserak atau terdistribusi secara homogen meningkatkan interaksi melalui penjerapan polimer

di atas permukaan bahan pengisi. Sebaliknya, partikel yang tidak terserak secara homogen mungkin menghasilkan aglomerat atau penggumpalan di dalam matriks polimer. Kewujudan aglomerat mengurangkan luas permukaan seterusnya melemahkan interaksi di antara bahan pengisi dan matriks dan mengakibatkan penurunan sifat fisik bahan polimer.

Dari Gambar 3.13 didapat kekuatan tarik untuk nano partikel ASPterbesar diperoleh pada komposisi campuran 6% berat , sedangkan, untuk tanpa menggunakan kompatibiliser nano partikel ASP2 % berat setara dengan 27.62 sedangkan kekuatan tarik HDPE Murni diperoleh kekuatan tarik sebesar 23.543 MPa. Secara umum besar kekuatan tarik lebih baik menggunakan campuran nano partikel ASP tanpa menggunakan kompatibiliser PE-g-MA. Hal ini kemungkinan disebabkan karena lapisan silikat pada ASP yang berukuran nanometer dapat tersebar secara acak dan merata yang memberikan struktur eksfoliasi pada nanokomposit.

Lapisan silikat yang ada pada ASP yang tersebar secara individu memiliki luas kontak permukaan yang besar sehingga dapat berikatan kuat dengan matrik HDPE yang selanjutnya memberikan efek pada peningkatan kekuatan tarik. Penggabungan nano ASP dengan kompatibiliser PE-g-MA lebih dari 6 % wt justru sebaliknya memberikan efek negatif yakni menurunkan

kekuatan tarik akan tetapi untuk campuran HDPE tanpa kompatibiliser lebih besar jika tanpa bahan pengisi. Hal ini kemungkinan disebabkan karena terjadinya penurunan derajat penyebaran eksfoliasi dari lapisan silikat ASP pada nanokomposit dengan kandungan nano partikel ASP yang tinggi ($> 6\%$ berat). Aglomerasi ASP dipercaya menjadi tempat konsentrasi tegangan dan menjadi awal terjadinya retak sehingga kekuatan akan turun. Hal yang sama dari penelitian (Kusmono, et al, 2010).

Hasil penelitian (Tserki et al, 2006) melaporkan dengan penambahan bahan kompatibiliser akan membentuk reaksi esterfikasi atau ikatan hidrogen pada antar muka grup hidroksil yang ada pada partikel pengisi alami di satu sisi dan group karbosilat pada kompatibiliser yang berdifusi kedalam matrik polimer disisi yang lain.

Penggunaan ASP sebagai bahan pengisi alami meningkatkan sifat-sifat mekanik komposit polietilena karena sekam padi mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin sedangkan ASP mengandung bahan anorganik seperti CaO , MgO , Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O , Al_2O_3 , P_2O_5 dan SiO_2 .

Semakin kecil ukuran dari partikel pengisi maka luas permukaan akan semakin besar dan daya interaksi/adhesi antara kedua bahan akan semakin besar pula sehingga sifat-sifat mekanik akan semakin bagus (Xu, et al., 2007). telah membuktikan bahwa ukuran partikel sangat

berpengaruh terhadap sifat-sifat komposit yang dihasilkan. Dari data analisis mekanik terlihat makin besar kandungan silika maka akan terjadi aglomerat yang pada akhirnya mengurangi kekuatan tarik dan perpanjangan putus . Hal ini disebabkan makin banyaknya kandungan silika mengakibatkan terjadinya penurunan kekuatan tarik , hal ini sesuai dengan penelitian ,(Koo, et al,2002; Wu ,et al , 2007; Lei, et al, 2007; Kord,et al, 2010; Samal,et,al 2008). Peningkatan kekuatan tarik dari komposisi nano ASP 2 - 6 % berat , hal ini disebabkan karena adanya peningkatan ikatan kovalen dan ikatan hidrogen dengan Group OH dan oksigen dari dari goup karbosis masing masing menambah ikatan antara filer dengan matrik hal ini sesuai dengan penelitian (Bhat et al , 2011).Peningkatan sifat -sifat tergantung pada banyak faktor-faktor termasuk aspek rasio dari bahan pengisi, derajat dispersi dan orientasi dalam matriks, dan adhesi pada *interface* matriks - bahan pengisi (Macadia, et al,2000).

BAB 4

Sifat Mekanis Campuran Bahan HDPE /Nano (ASP) dan (ABKS)



Gambar 4.1 Bahan Penelitian

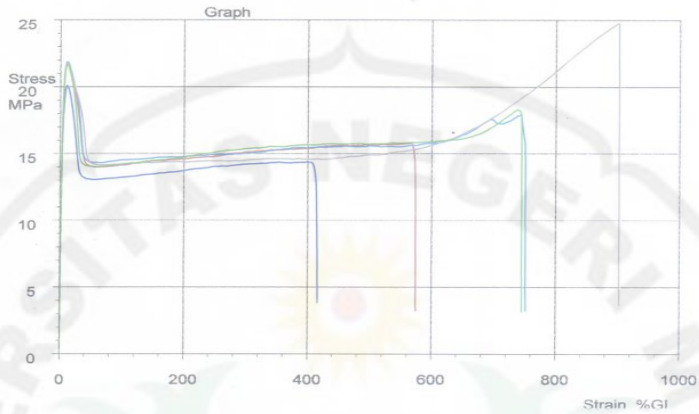
Pembuatan Nano Komposit

Pembuatan nano komposit dilakukan dalam internal mixer laboplastomil dengan volume chamber 50 CC

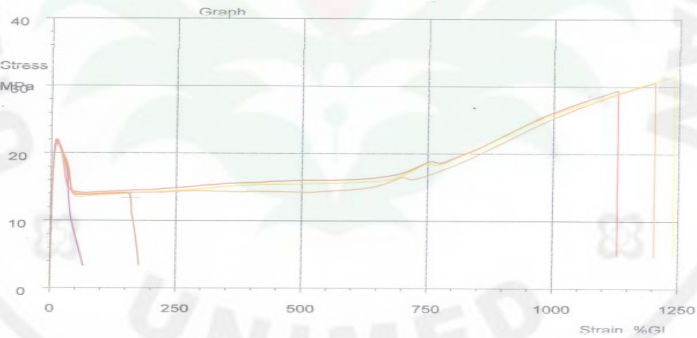
dengan presentasi pengisian 70 % setara dengan 40 gr . Suhu campuran pada 150 °C dengan kecepatan rotor 60 rpm selama 10 menit . dimana HDPE di campur dengan masing masing filler ASP dan ABKS pada komposisi campuran (2,4,6,8,10) % wt dengan kompatibiliser PE-g-Ma dan tanpa kompatibiliser , serta campuran kedua filler dengan perbandingan (70:30;60:40;50:50;40:60;30:70) % berat , (Ginting ,E ,2014)

Tabel 4.1 .Komposisi Campuran Bahan HDPE /Nano (ASP) dan (ABKS) dengan Kompatibiliser PE-g-MA

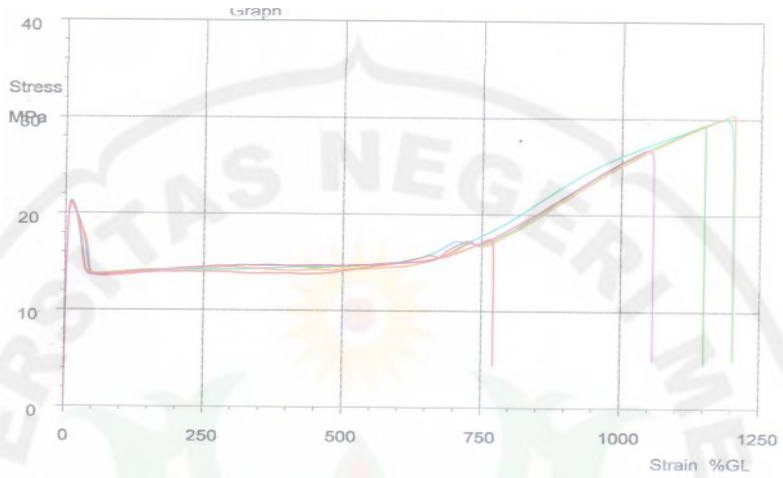
Bahan	Komposisi Campuran (% wt)					
	HDPE	S _{abspk} s.1	S _{abspk} s.2	S _{abspk} s.3	S _{abspk} s.4	S _{abspk} s.5
HDPE	100	95	93	91	89	87
PE-g-MA	0	3	3	3	3	3
Nano partikel (ABSP) dan (ABKS)	0	70:30	60:40	50:50	40:60	30:70



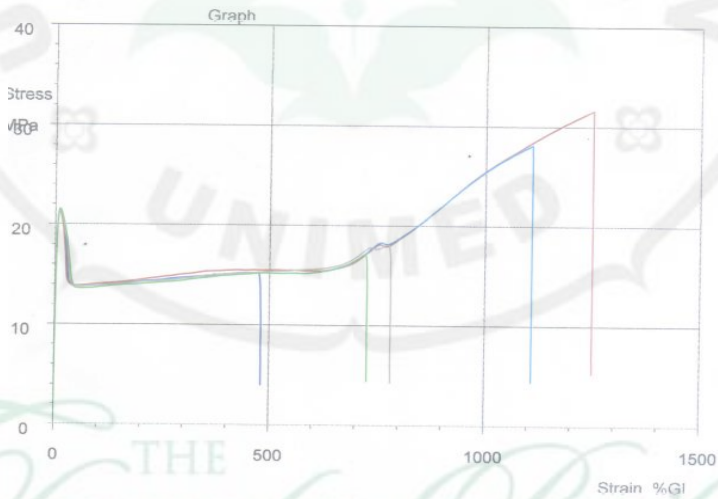
Gambar 4.2. Hubungan Tegangan dan Regangan Campuran HDPE / ASP dan ABKS (70:30)%



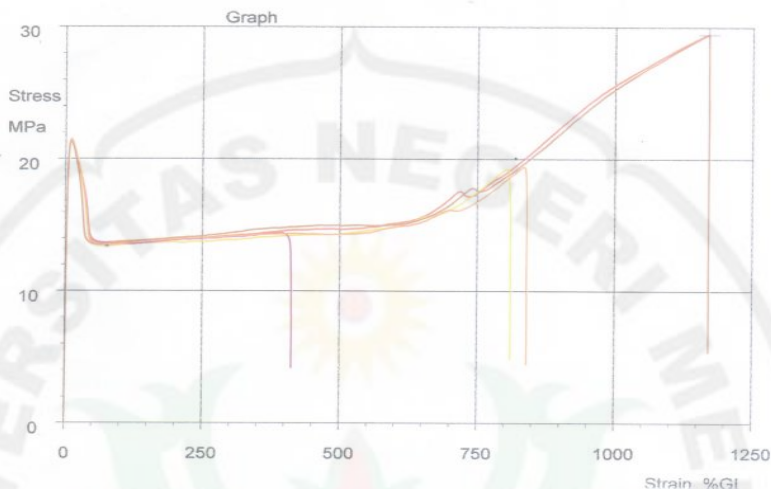
Gambar 4.3. Hubungan Tegangan dan Regangan Campuran HDPE / ASP dan ABKS (60:40)%



Gambar 4.4. Hubungan Tegangan dan Regangan Campuran HDPE / ASP dan ABKS (50:50)%



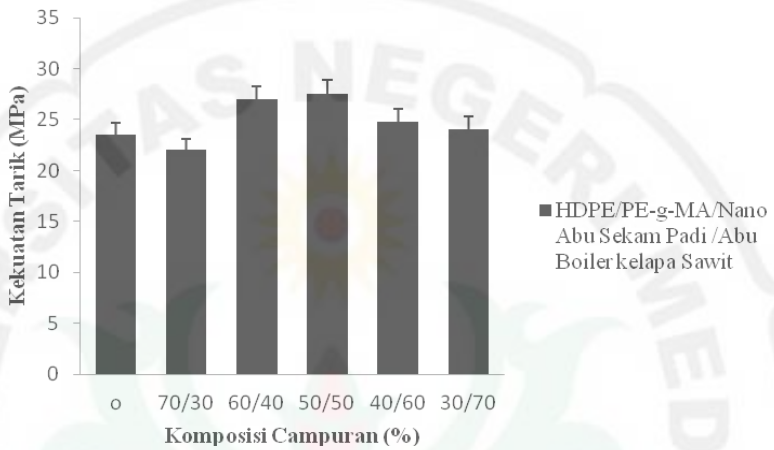
Gambar 4.5. Hubungan Tegangan dan Regangan Campuran HDPE / ASP dan ABKS (40:60)%



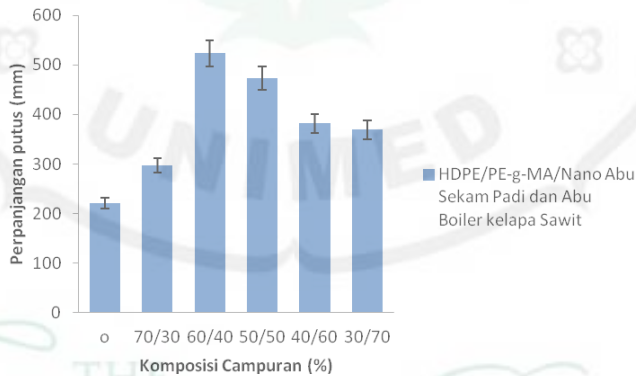
Gambar 4.6. Hubungan Tegangan dan Regangan Campuran HDPE /ASP dan ABKS (30:70)%

Tabel 4.2 . Sifat Mekanik Komposit HDPE dengan Filler Nano Partikel ASP dan ABKS

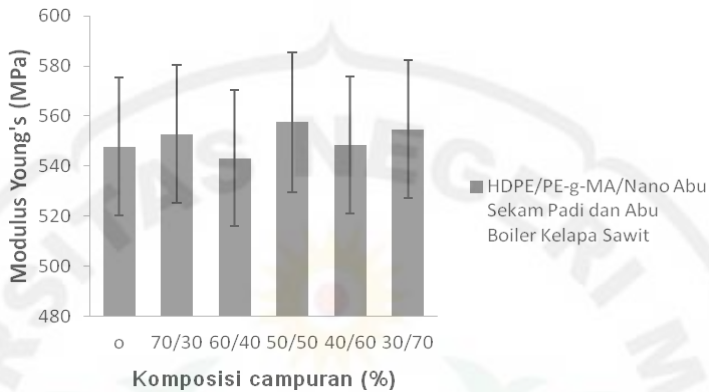
Material	Kekuatan Tarik (MPa)	Perpanjangan putus (mm)	Modulus Young's (MPa)
HDPE	23.54	221.25	547.80
HDPE / PE-g-MA/ Nano Partikel ASP dan ABKS (70:30)	22.03	296,78	552.72
HDPE / PE-g-MA/ Nano Partikel ASP dan ABKS (60:40)	26.96	523.60	543.07
HDPE / PE-g-MA/ Nano Partikel ASP dan ABKS (50:50)	27.48	472.49	557.57
HDPE / PE-g-MA/ Nano Partikel ASP dan ABKS (40:60)	24.77	381.79	548.30
HDPE / PE-g-MA/ Nano Partikel ASP dan ABKS (30:70)	24.06	368.93	554.75



Gambar 4.7. Hubungan Kekuatan Tarik Terhadap Komposisi Campuran HDPE / Nano Partikel ASP dan ABKS



Gambar 4.8. Hubungan Perpanjangan Putus Terhadap Komposisi Campuran HDPE / Nano Partikel ASP dan ABKS



Gambar 4.9. Hubungan Modulus Young's Terhadap Komposisi Campuran HDPE / Nano Partikel ASP dan ABKS

Dari analisis mekanik pada kekuatan tarik ada peningkatan kekuatan tarik pada campuran HDPE / PE-g-MA/ Nano Partikel ASP dan ABKS(60:40), (50:50) ,(40:60)dan (30 : 70) hal ini diakibatkan bertambahnya kandungan ABKS , yang mana kandungan silikanya lebih kecil jika dibandingkan dengan ASP, yang mana kandungan silika yang banyak dapat menyebabkan kekuatan tarik dan perpanjangan putus terjadi penurunan . hal ini sesuai dengan morfologinya .

Dari Gambar 4 .7 ,untuk perpanjangan putus secara umum meningkat dibanding dengan HDPE murni , peningkatan terbesar diperoleh pada campuran (60:40), (50:50) , sedangkan dari Gambar 4 .8 modulus Young tidak terlihat peningkatan yang signifikan dengan bertambahnya kandungan ASP dan abu boiler dibanding dengan HDPE murni .