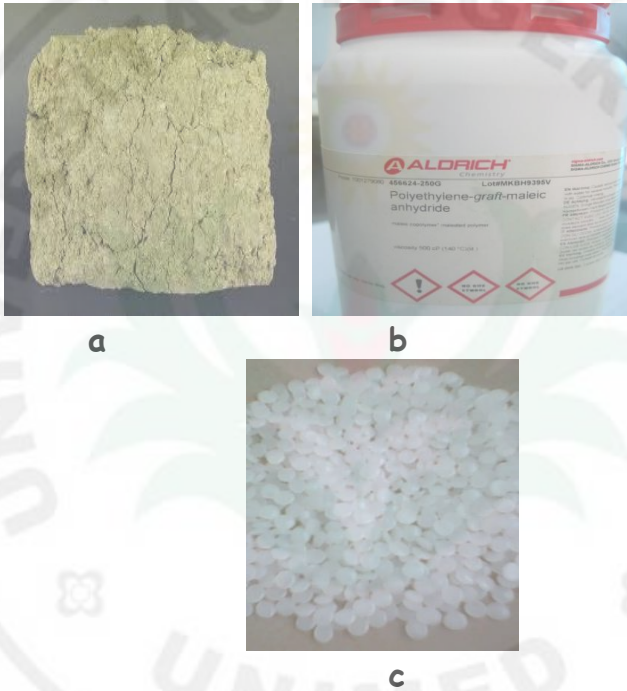


BAB 5 .

Sifat Mekanis Nano Komposit Bentonit



Gambar 5.1a. a. Bentonit Alam b. PE-g-Ma c HDPE

5.1. Analisis Mekanik Nano Komposit Bentonit Alam dengan Proses Ball Mill

Proses Pemurnian dan Pembuatan Nano partikel Bentonit Alam .

Pada tahapan ini bentonit alam diperoleh dari daerah Kecamatan Pahae Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara , bentonit alam yang diambil dalam bentuk bongkahan dalam ukuran besar , maka untuk membuatnya dalam ukuran nanometer, maka dilakukan proses dengan langkah-langkah sebagai berikut; untuk memecahkan bongkahan besar , maka terlebih dahulu dihancurkan dengan martil lalu digerus dengan menggunakan mortar penggerus sampai bentuk halus dengan ukuran 74 mikrometer (200 mesh) .

Dalam proses pemurnian dari bahan -bahan pengotor yang ada dalam kandungan bentonit alam maka dilakukan proses aktivasi dengan langkah-langkah sebagai berikut ; untuk menghilangkan kadar pengotor Fe digunakan magnet, sementara untuk menghilangkan Pengotor Al dilakukan proses kimia dengan menggunakan larutan HCL dengan kadar 2M. Larutan HCl tersebut di campurkan kedalam bentonit dalam satu wadah dengan perbandingan Bentonit : HCl, 1:10 , kemudian di aduk sampai homogen dengan menggunakan magnetik stirer selama 2 jam, setelah itu memisahkan larutan HCl dengan bentonit dengan menggunakan kertas saring kemudian melakukan pencucian ulang dengan menggunakan air aquades dan kembali memisahkan antara bentonit dengan air aquades sampai diperoleh pH netral.

Bentonit alam hasil saringan yang sudah dimurnikan, dikeringkan terlebih dahulu dibawah sinar matahari kemudian di kalsinasi pada suhu 600°C sampai 2 jam. Bentonit hasil pemurnian dan kalsinasi dimasukkan pada planetary ball mill P 200 selama 10 jam , (Bukit N et al ,2013)

Pembuatan Nano Komposit

Pembuatan nano komposit dalam internal mixer laboplastomil dengan volume chamber 60 CC dengan presentasi pengisian 70 % setara dengan 50 gr . Suhu campuran pada 140°C dengan kecepatan rotor 60 rpm selama 10 menit .

Tabel 5.1 Komposisi Campuran Bahan Dalam Internal Mixer

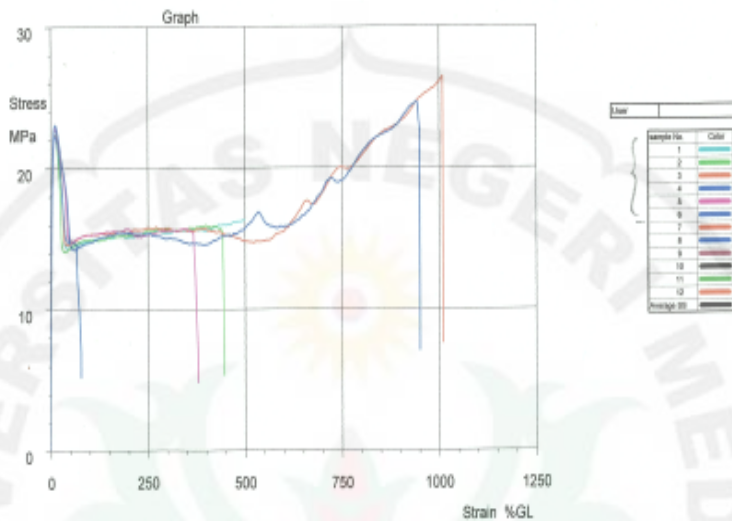
Bahan	Komposisi Campuran (% wt)						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
HDPE	100	97	95	93	91	89	87
PE-g-MA	0	3	3	3	3	3	3
Nano Bentonit alam	0	0	2	4	6	8	10





Gambar 5.1b Bentuk Produk yang dihasilkan

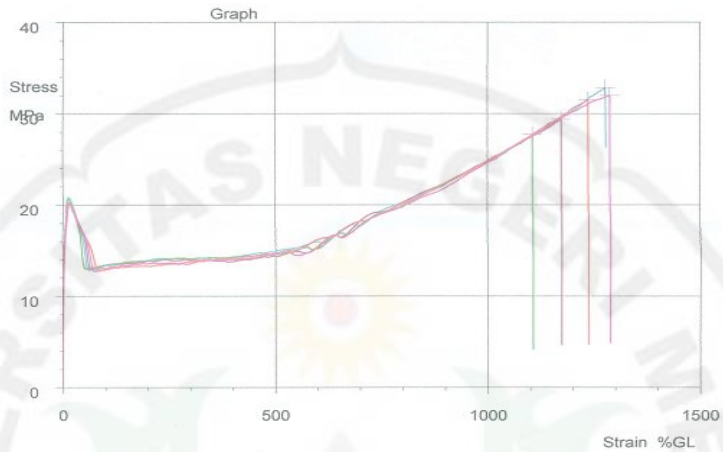
Analisis Mekanik Nano Komposit Bentonit Alam



Gambar 5.2. hubungan Tegangan dan Regangan Termoplastik HDPE

Tabel 5.2 Sifat Mekanik Termoplastik HDPE

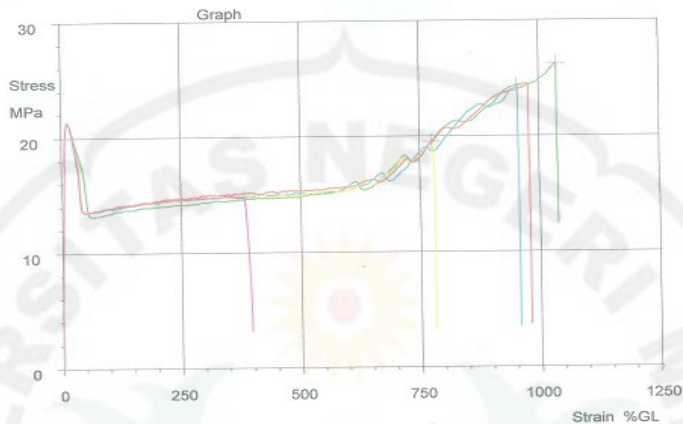
Spesimen ke	Tegangan Yeld (MPa)	Tegangan maksimum (MPa)	Perpanjangan Putus mm	Modulus Elastis MPa
1	22,709	22,715	466,00	709,88
2	22,352	22,353	444,33	721,48
3	22,820	22,820	461,67	734,78
Rata -rata	22,627	22,629	457,333	722,046



Gambar 5.3 hubungan Tegangan dan Regangan Campuran Termoplastik HDPE dengan PE-g-MA

Tabel 5.3. Sifat Mekanik Campuran Termoplastik HDPE dengan PE-g-MA

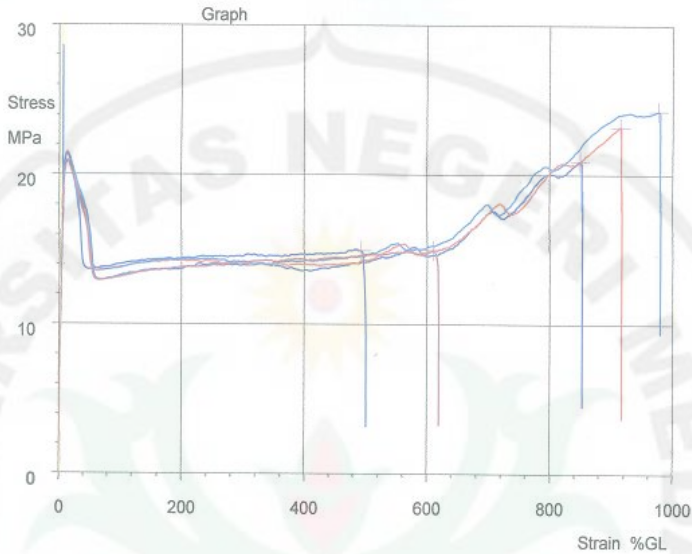
Spesimen ke	Tegangan Yeld (MPa)	Tegangan maksimum (MPa)	Perpanjangan Putus mm	Modulus Elastis MPa
1	20,816	32,797	511,88	631,39
2	20,233	31,493	495,95	608,71
3	20,219	31,991	516,31	633,97
Rata - rata	20,422	32.093	508,043	624,690



Gambar 5.4 Grafik hubungan Tegangan dan Regangan pada Campuran HDPE dengan Nano Bentonit alam 2% berat

Tabel 5.4 Sifat Mekanik Campuran HDPE dengan Nano Bentonit 2 % berat

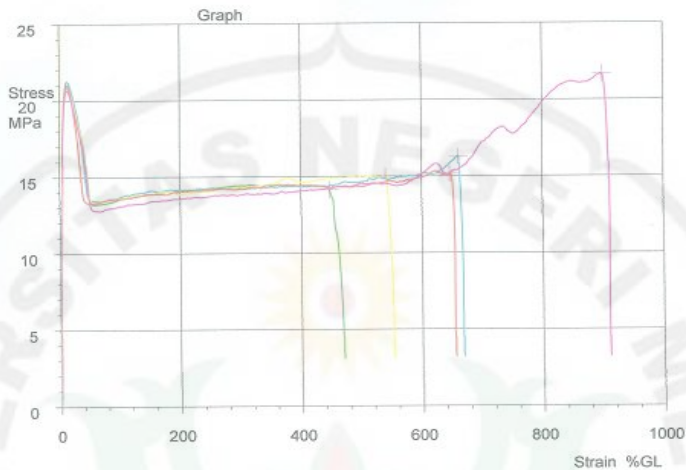
Spesimen ke	Tegangan Yeld (MPa)	Tegangan maksimum (MPa)	Perpanjangan Putus mm	Modulus Elastis MPa
1	21,310	24,318	381,54	590,94
2	21,274	24,211	414,77	566,61
3	21,351	21,351	310,00	577,11
Rata - rata	21,311	23,296	368,77	578,33



Gambar 5.5 Grafik hubungan Tegangan dan Regangan pada Campuran HDPE dengan Nano Bentonit alam 4 % berat

Tabel 5.5. Sifat Mekanik Campuran HDPE dengan Nano Bentonit 4 % berat

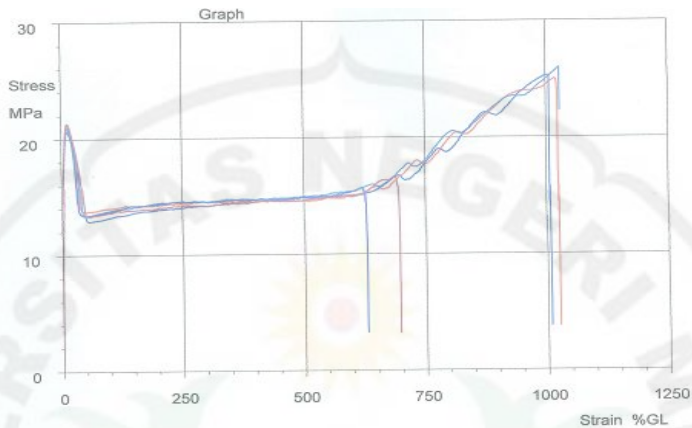
Spesimen ke	Tegangan Yeld (MPa)	Tegangan maksimum (MPa)	Perpanjangan Putus mm	Modulus Elastis MPa
1	21,465	23,196	366,16	580,10
2	21,373	24,253	390,77	584,74
3	20,896	20,896	244,04	569,86
Rata - rata	21,244	22,781	333,45	578,23



Gambar 5.6 . Grafik hubungan Tegangan dan Regangan pada Campuran HDPE dengan Nano Bentonit alam 6 % berat

Tabel 5.6 Sifat Mekanik Campuran HDPE dengan Nano Bentonit 6 % berat

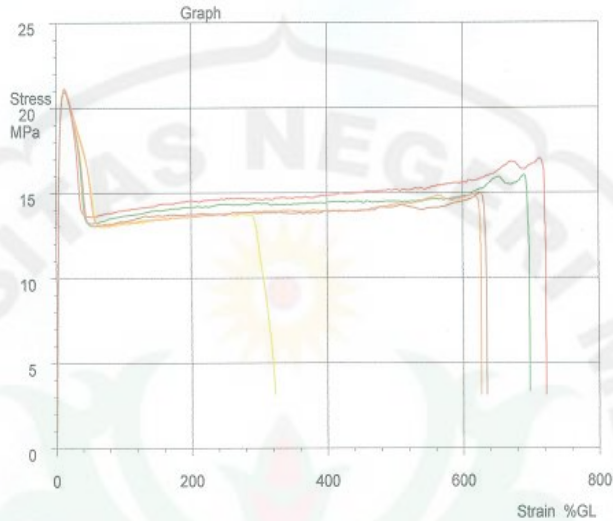
Spesimen ke	Tegangan Yeld (MPa)	Tegangan maksimum (MPa)	Perpanjangan Putus mm	Modulus Elastis MPa
1	21,248	21,248	264,62	575,64
2	21,034	21,034	216,00	590,14
3	21,033	21,033	258,46	585,57
Rata - rata	21,105	21,105	240,36	583,783



Gambar 5.7 Grafik hubungan Tegangan dan Regangan pada Campuran HDPE dengan Nano Bentonit alam 8 % berat

Tabel 5.7 Sifat Mekanik Campuran HDPE dengan Nano Bentonit 8 % berat

Spesimen ke	Tegangan Yeld (MPa)	Tegangan maksimum (MPa)	Perpanjangan Putus mm	Modulus Elastis MPa
1	21,315	24,964	407,51	611,37
2	21,180	25,926	409,60	615,59
3	20,923	25,241	401,69	603,02
Rata - rata	21,139	25,377	406,26	609,993



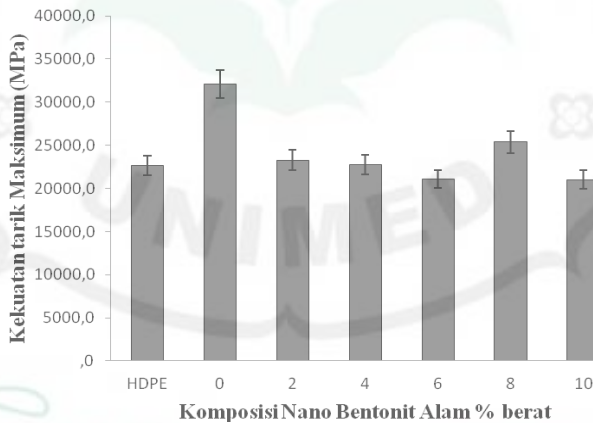
Gambar 5.8 . Grafik hubungan Tegangan dan Regangan pada Campuran Termopalstik HDPE dengan Nano Bentonit alam 10 % berat

Tabel 5.8 Sifat Mekanik Campuran HDPE dengan Nano Bentonit 10 % berat

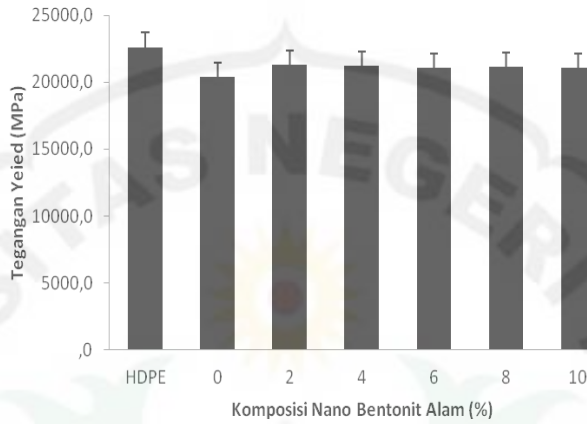
Spesimen ke	Tegangan Yeld (MPa)	Tegangan maksimum (MPa)	Perpanjangan Putus mm	Modulus Elastis MPa
1	21,108	21.040	286,77	595,20
2	20,931	21.180	247,39	614,70
3	21,108	20,932	250,80	620,27
Rata - rata	21,049	21,026	261.65	610,05

Tabel 5.9. Sifat Mekanik Campuran HDPE dengan Nano Bentonit

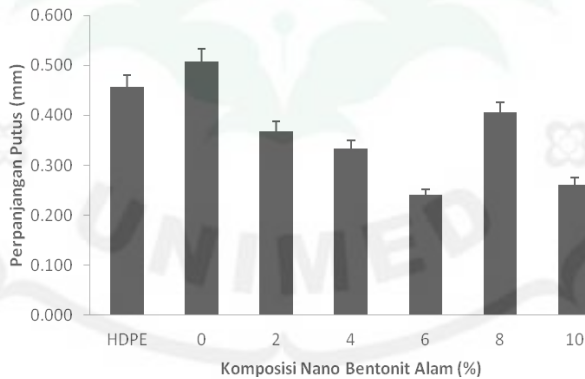
Nano Bentonit alam	Tegangan Yeld (MPa)	Tegangan maksimum (MPa)	Perpanjangan Putus mm	Modulus Elastis MPa
HDPE Murni	22,627	22,629	457,333	722,046
0	20,422	32,093	508,043	624,690
2	21,311	23,296	368,77	578,33
4	21,244	22,781	333,45	578,23
6	21,105	21,105	240,36	583,783
8	21,139	25,377	406,26	609,993
10	21,049	21,026	261.65	610,05



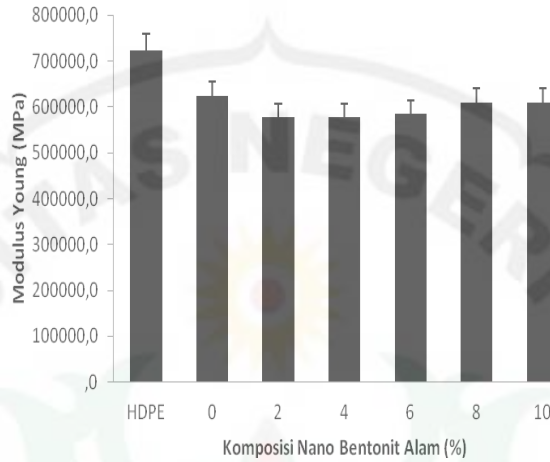
Gambar 5.9. Grafik Hubungan Kekuatan Tarik Maksimum terhadap Komposisi Nano Bentonit Alam



Gambar 5.10. Hubungan Tegangan Yeild Terhadap Komposisi Nano Bentonit Alam

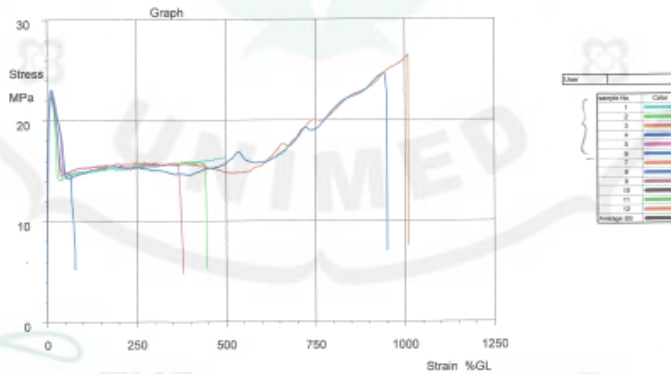


Gambar 5.11. Perpanjangan Putus Terhadap Komposisi Nano Bentonit Alam



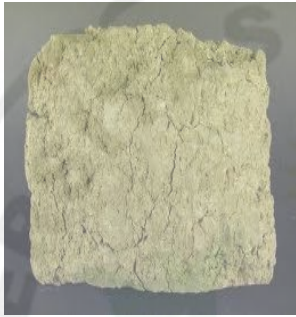
Gambar 5.12. Perpanjangan Putus Terhadap Komposisi Nano Bentonit Alam

Analisis Mekanik Nano Komposit Bentonit Alam/HDPE



Gambar 5.13. Grafik hubungan Tegangan dan Regangan Termoplastik HDPE

5.2 Analisis Mekanis Nano Komposit Bentonit Alam Sistesis Dengan CTAB



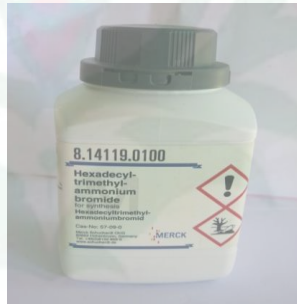
a



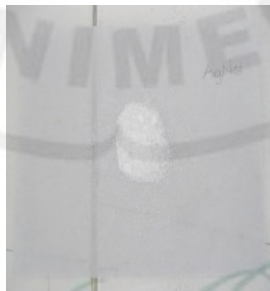
b



c



d



e

Proses pengolahan Bentonit dengan Surfaktan CTAB .

Bentonit alam ukuran 200 mesh ,0,2 mol (sekitar 21,88 gr Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide - CTAB) dilarutkan kedalam 300 ml air dan selanjutnya dipanaskan dengan suhu 80°C diaduk selama 1 jam sebagai larutan A. Kemudian bentonit sebanyak 50 gr ditambahkan air sebanyak 1000 mL, dipanaskan dan diaduk pada suhu 100°C selama 2 jam sebagai larutan B .Setelah pemanasan dan pengadukan, larutan A dan larutan B dicampurkan. Campuran tersebut ditambahkan dengan aquades hingga volume mencapai 1500 mL. kemudian dipanaskan dengan suhu 100°C selama 1 jam

Campuran tersebut disaring dengan penyaring vakum ,2 gr AgNO_3 ditambahkan dengan aquabides 100 ml dengan menggunakan beaker gelas. Tujuan dari ditamhakkannya larutan AgNO_3 untuk menghilangkan bromide . Campuran disaring dengan menggunakan kertas saring sampai tidak berubah warna menjadi gelap ketika menggunakan AgNO_3 . Jika masih berubah campur kembali dengan aquades dan disaring kembali. Selanjutnya campuran tersebut dikeringkan pada microwave pada suhu 100°C selama 1 hari . kemudian dilakukan proses balmill selama 2 jam , lalu dikarakterisasi .

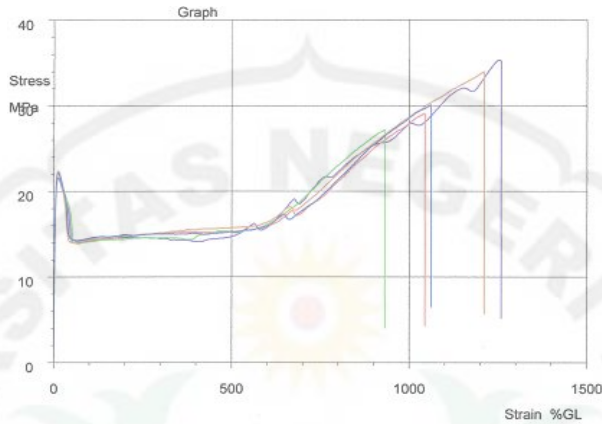
.Pembuatan Nano Komposit Bentonit Alam

Pembuatan nano komposit dalam internal mixer laboplastomil dengan volume chamber 60 CC dengan presentasi pengisian 70 % setara dengan 50 gr . Suhu campuran pada 150 °C dengan kecepatan rotor 60 rpm selama 10 menit .

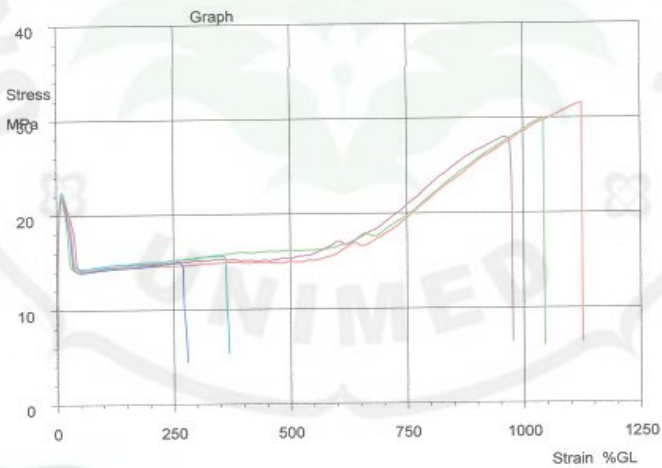
Tabel 5.10 Komposisi Campuran bahan dalam Internal Mixer

Bahan	Komposisi Campuran (% wt)						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
HDPE	100	97	95	93	91	89	87
PE-g-MA	0	3	3	3	3	3	3
Nano Bentonit CTAB	0	0	2	4	6	8	10

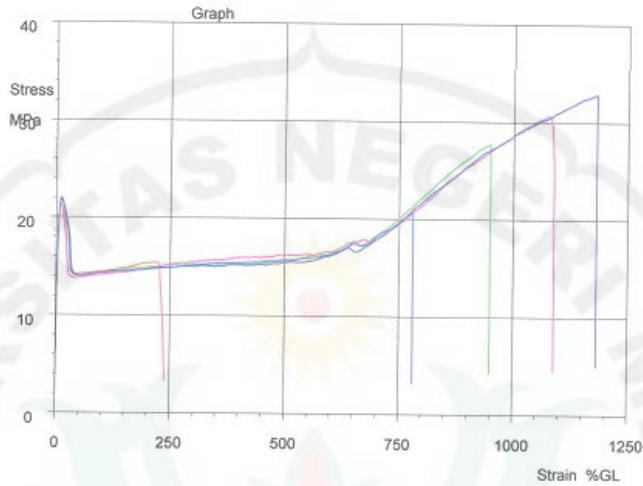
Komposisi bahan seperti pada Tabel 4.1 dicampur di dalam *Internal Mixer Technical cooperation by the government of Japan* jenis Labo Plastomill model 30 R150 volume chamber 60 cc, dengan persentase pengisian 70% atau setara dengan 50 gram. Suhu campuran 150 °C dan kecepatan rotor 60 rpm selama 10 menit



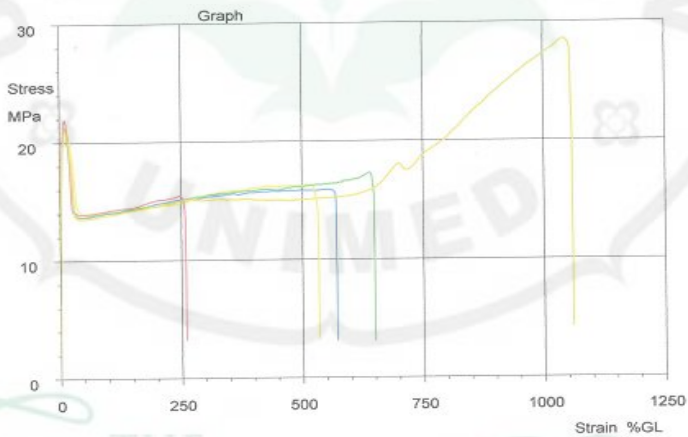
Gambar 5.15 . Grafik hubungan Tegangan dan Regangan pada Campuran HDPE dengan Nano Bentonit CTAB 2 % berat



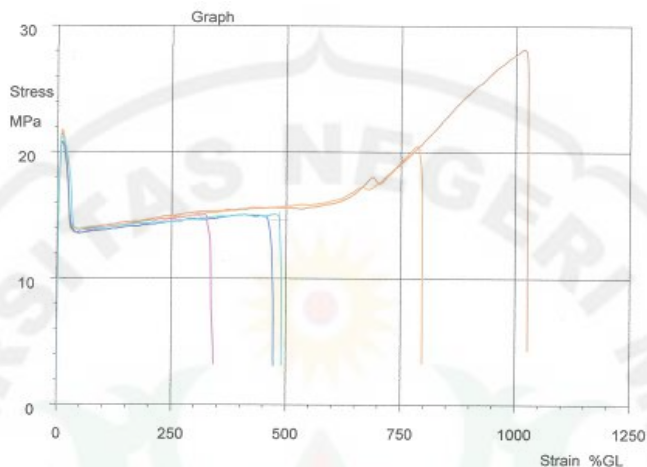
Gambar 5.16 . Grafik hubungan Tegangan dan Regangan pada Campuran HDPE dengan Nano Bentonit CTAB 4% berat



Gambar 5.17 . Grafik hubungan Tegangan dan Regangan pada Campuran HDPE dengan Nano Bentonit CTAB 6 % berat



Gambar 5.18. Grafik hubungan Tegangan dan Regangan pada Campuran HDPE dengan Nano Bentonit CTAB 8 % berat



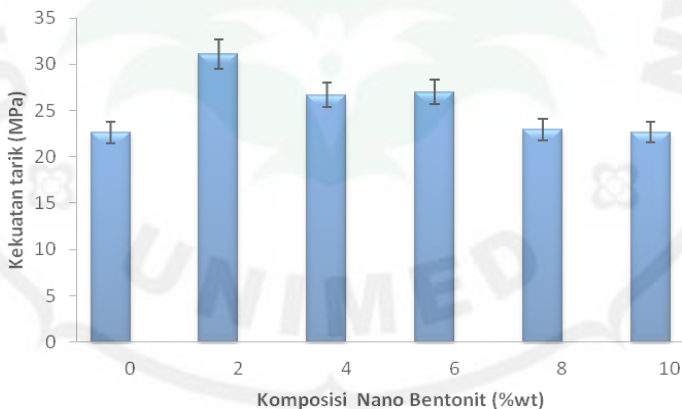
Gambar 5.19 . Grafik hubungan Tegangan dan Regangan pada Campuran Termopalstik HDPE dengan Nano Bentonit CTAB 10 % berat

Tabel 5.11. Sifat Mekanik Campuran HDPE Nano Bentonit dengan proses Ball mill 10 jam

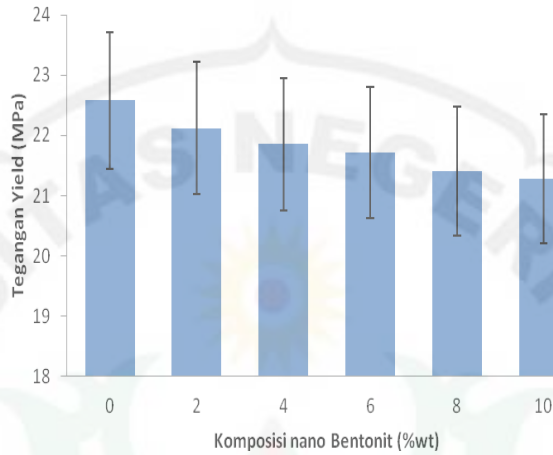
Nano Bentonit alam (%)	Tegangan Yeld (MPa)	Tegangan maksimum (MPa)	Perpanjangan Putus mm	Modulus Elastis MPa
HDPE Murni	22,627	22,629	533,03	514,50
2	21,139	25,377	406,26	609,993
4	21,311	23,296	368,77	578,33
6	21,244	22,781	333,45	578,23
8	21,105	21,105	240,36	583,783
10	21,049	21,026	261.65	610,05

Tabel 5.12. Sifat Mekanik Campuran HDPE dengan Nano Bentonit dengan Sintesis CTAB dan Ball mil

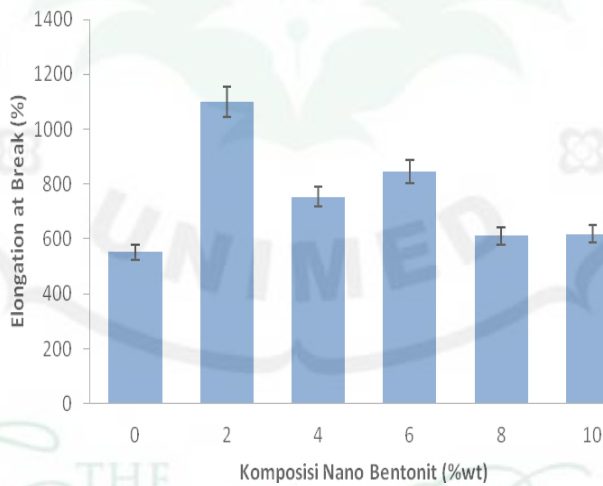
Nano Bentonit CTAB (%)	Tegangan Yeld (MPa)	Tegangan maksimum (MPa)	Perpanjangan Putus (%)	Modulus Elastis MPa
HDPE Murni	22,627	22,629	533,03	514,5
2	22,12	31,08	1101,50	518,88
4	21,85	26,68	1045,11	522,71
6	21,70	26,99	844,55	534,20
8	21,39	22,93	610,72	527,03
10	21,27	22,66	618,48	536,00



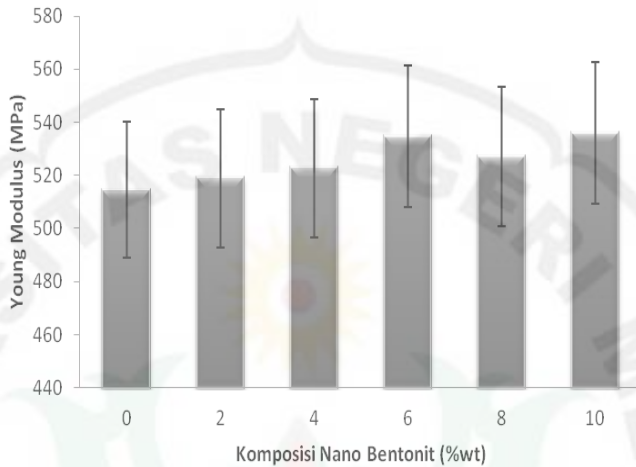
Gambar 5. 20. Grafik Hubungan Kekuatan Tarik Maksimum terhadap Komposisi Nano Bentonit CTAB



Gambar 5.21. Hubungan Tegangan Yeild Terhadap Komposisi Nano Bentonit CTAB



Gambar 5.22. Perpanjangan Putus Terhadap Komposisi Nano Bentonit Alam Sintesis CTAB



Gambar 5.23. Modulus Young,s Terhadap Komposisi Nano Bentonit Alasintesis CTAB

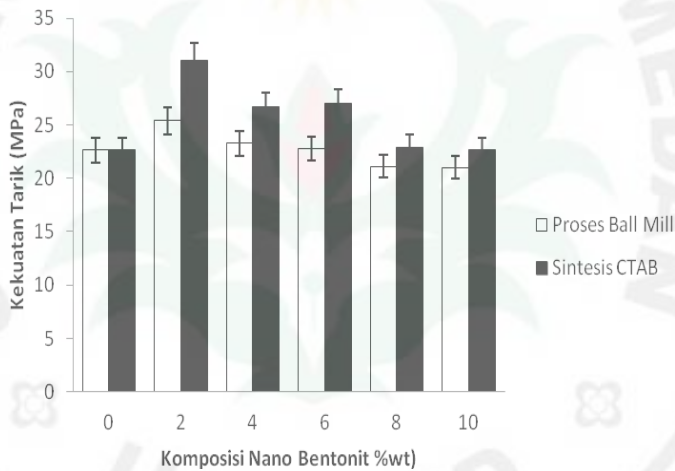
Dari data sifat mekanik pada kekuatan tarik terjadi peningkatan pada campuran HDPE dengan nano bentonit 2 % sampai 6 % dan terjadi penurunan kekuatan tarik maksimum pada nano bentonit alam 8 sampai 10 % , hal ini disebabkan karena pada komposisi tertentu terjadi penggumpalan bentonit alam sehingga mengurangi kekuatan tarik, sedangkan untuk tegangan yield relatif sama dengan penambahan bentonit alam , demikian juga halnya dengan perpajangan putus dan modulus Young terjadi penurunan dengan bertambahnya nano bentonit alam . 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 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 menyatakan bahwa luas permukaan dapat ditingkatkan dengan adanya permukaan yang poros atau rongga pada permukaan pengisi. Dimungkinkan bahwa polimer dapat menembus masuk ke dalam permukaan yang poros ketika proses pencampuran . Partikel yang terserak 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.

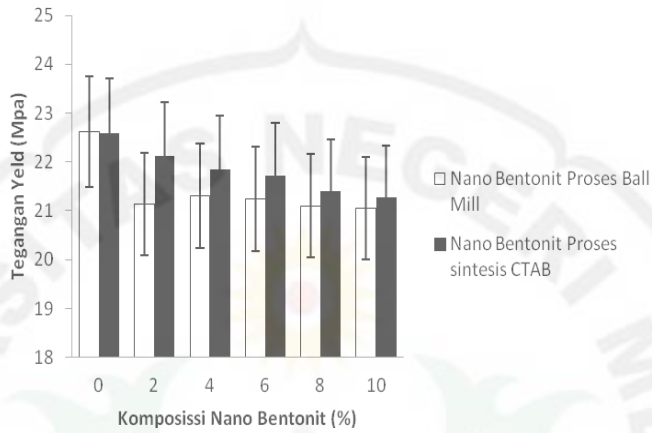
Dari Gambar 5.20 didapat kekuatan tarik untuk nano partikel bentonit alam hasil pemurnian terbesar diperoleh pada komposisi campuran 2 % wt yakni 31,08 MPa dan 6% wt sebesar 26,99 MPa, sedangkan, untuk tanpa menggunakan nano partikel bentonit alam diperoleh kekuatan tarik sebesar 22,62 MPa. Secara umum besar kekuatan

tarik lebih baik menggunakan campuran nano partikel bentonit alam yang dilakukan dengan proses kalsinasi . Hal ini kemungkinan disebabkan karena lapisan silikat pada bentonit alam yang berukuran nanometer dapat tersebar secara acak dan merata yang memberikan struktur eksfoliasi pada nanokomposit. Lapisan silikat yang ada pada bentonit yang tersebar secara individu memiliki luas kontak permukaan yang besar sehingga dapat berikatan kuat dengan matrik HDPE dan kompatibeliser PE-g-MA yang selanjutnya memberikan efek pada peningkatan kekuatan tarik. Penggabungan nano bentonit alam lebih dari 8 % wt justru sebaliknya memberikan efek negatif yakni menurunkan kekuatan tarik akan tetapi lebih besar jika tanpa bahan pengisi nano partikel bentonit. Hal ini kemungkinan disebabkan karena terjadinya penurunan derajat penyebaran eksfoliasi dari lapisan silikat bentonit alam pada nanokomposit dengan kandungan nano partikel bentonit alam yang tinggi (>6 % wt). Selain itu, Aglomerasi bentonit alam dipercaya menjadi tempat konsentrasi tegangan dan menjadi awal terjadinya retak sehingga kekuatan akan turun. Hal yang sama dari penelitian (Kusmono , 2010) Penggabungan clay lebih dari 4 phr justru sebaliknya memberikan efek negatif yakni menurunkan kekuatan tarik. Hal ini kemungkinan disebabkan karena terjadinya penurunan derajat penyebaran eksfoliasi dari lapisan silikat clay pada nano komposit .

Hasil penelitian (Tserki ,2006) melaporkan dengan penambahan bahan kompatibeliser 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 kompatibeliser yang berdifusi kedalam matrik polimer disisi yang lain



Gambar 5. 24. Grafik Hubungan Kekuatan Tarik Terhadap Komposisi Nano Bentonit



Gambar 5. 25. Grafik Hubungan Tegangan Yeild Terhadap Komposisi Nano Bentonit