

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2017.02.MPS.02

ANALISIS MEKANIK DAN DIFRAKSI NANO KOMPOSIT TERMOPLASTIK HDPE

Eva Marlina Ginting^{1a)}, Erna Frida², Martha Marchofinece Padang¹, Nuridin Bukit^{1b)}

¹Prodi Fisika FMIPA Universitas Negeri Medan 20211

²Universitas Qulity Medan

Email: ^{a)}evamarlina67@yahoo.com, ^{b)}nuridinbukit5@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah pembuatan nano komposit dari nano partikel abu sekam padi (ASP) yang berfungsi sebagai sebagai bahan pengisi termoplastik *high density poliethylen* (HDPE). Proses pembuatan nano komposit dilakukan dalam *internal mixer* laboplastomill dengan suhu 150 °C dengan laju 60 rpm selama 10 menit ,dengan campuran HDPE dan nano ASP pada komposisi (0,2,4,6,8,dan 10) % berat dengan kompatibeliser 2% berat dan tanpa kompatibeliser *Polyethylene-grafted maleic anhydride* (PE-g-MA) . Dari hasil nano komposit dianalisis sifat mekanis (kekuatan tarik , perpanjangan putus dan modulus elastik) dan pola difraksinya. Hasil analisis sifat mekanis perpanjangan putus dan modulus elastisitas meningkat dengan bertambahnya komposisi nano ASP ,sedangkan kekuatan tarik dan tegangan *yield* terjadi peenurunan dari hasil analisis XRD terjadinya interkalasi antara termoplastik HDPE dengan nanopartikel ASP .

Kata Kunci: ASP, HDPE , sifat Mekanis , XRD.

Abstract

The objective of this study was the manufacture of composite nano from ash particles of rice husk ash (RHA) which serves as a high density polyethylene (HDPE) thermoplastic filler. The composite nano-making process is carried out in an internal mixer of laboplastomill at a temperature of 150 ° C at a rate of 60 RPM for 10 min, blend HDPE with nano ASP in compositions (0.2,4,6,8 and 10) % of weight with a compatible 2% by weight and without a Polyethylene-grafted Maleic Anhydride (peg. MA). From the composite nanoscale results were analyzed the mechanical properties (tensile strength, elongation break and elastic modulus) and the diffraction pattern. The result elongation and elasticity modulus analysis increase with increasing RHA nano composition a decrease of tensile strength and yield Strength of XRD analysis result of intercalation between HDPE thermoplastics and RHA nanoparticles.

Keywords: RHA, HDPE, XRD, Mechanical properties.

PENDAHULUAN

Sekam padi merupakan produk samping yang melimpah dari hasil penggilingan padi, dan selama ini hanya digunakan sebagai bahan bakar untuk pembakaran batu bata merah, pembakaran untuk memasak atau dibuang begitu saja. Penanganan sekam padi yang kurang tepat akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Limbah sering diartikan sebagai bahan buangan/bahan sisa dari proses pengolahan hasil pertanian

Nano silika saat ini telah diaplikasikan dalam berbagai macam bidang diantaranya bidang sains dan industri. Bahan abu sekam padi (ASP) yang memiliki kandungan silika telah banyak digunakan sebagai bahan pengisi. Silika telah dimanfaatkan secara luas sebagai katalis, dan berbagai jenis bahan komposit organik-anorganik [1]. Selain dalam bentuk produk olahan, silika juga telah dimanfaatkan secara langsung untuk pemurnian minyak, sebagai aditif dalam produk farmasi dan deterjen, sebagai fase diam dalam kolom kromatografi, bahan pengisi (*filler*) polimer dan sebagai *adsorben* [1,2].

Nano silika saat ini telah diaplikasikan dalam berbagai macam bidang diantaranya bidang sains dan industri. ASP telah banyak digunakan sebagai bahan pengisi. Silika telah dimanfaatkan secara luas sebagai katalis, dan berbagai jenis bahan komposit organik-anorganik [2].

Telah banyak dilakukan penelitian tentang pembuatan nano silika dari ASP dengan cara sintesis antara lain, [3,4,5,6]

Bahan alam ini secara umum memiliki sifat *hidrofil*, maka material tersebut secara umum tidak kompatibel dengan sebagian besar bahan polimer, oleh karena itu secara kimiawi harus dimodifikasi untuk membuat permukaannya yang lebih hidrofobis dengan bahan polimer untuk itu diperlukan suatu bahan yang kompatibel dengan matrik polimer.

Penggunaan lapisan silika pada komposit dapat meningkatkan sifat-sifat material (perubahan kapasitas kationik, luas permukaan yang tinggi, aspek perbandingan yang besar), [7,8]

Secara esensial dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanik, antara lain kekuatan tarik, modulus tarik, kekuatan lentur, stabilitas panas, sifat termal, untuk beberapa bahan termoplastik dan termoset nanokomposit pada jumlah bahan pengisi silika yang tidak terlalu banyak, [9,10,11].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanis dan struktur nano komposit campuran Nano ASP dan termoplastik HDPE dengan kompatibeliser PE-g-MA dan tanpa PE-g-MA.

METODA PENELITIAN

Bahan

Nano ASP dengan ukuran 52,22 nm hasil preparasi [6], a Polyethylene-grafted maleic Anhydride (PE-g.MA) Produksi Sigma Aldrich USA. HDPE produksi PT Titan Petrokimia Nusantara Indonesia.

Pembuatan Nano Komposit

Pembuatan Nanokomposit dilakukan dengan mencampurkan termoplastik HDPE dengan nanopartikel ASP hasil preparasi dengan ukuran 52,22 nm. Pencampuran ini dengan menggunakan alat *internal mixer* laboplastomil dengan volume chamber 60 cc dengan persentasi pengisian 70 % setara dengan 60 gr. Suhu campuran pada 150° C dengan kecepatan rotor 60 rpm selama 10 menit dengan variasi campuran Nano ASP (0,2,4,6,8,10)% berat terhadap termoplastik HDPE dan bahan kompatibeliser (PE-g.MA) 2 % berat dan tanpa (PE-g.MA).

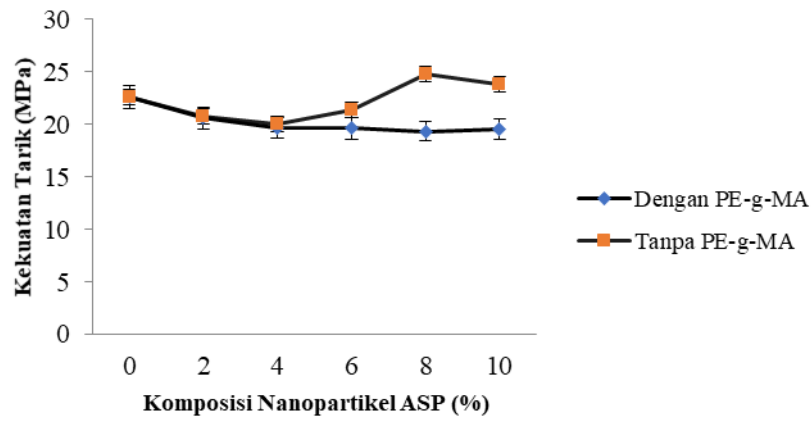
Hasil nanokomposit dikarakterisasi sifat mekanis, diuji dengan mesin uji tarik stograph R-1 untuk mendapatkan kekuatan tarik maksimum, perpanjangan putus, dan modulus elastisitas. Pengujian dilakukan menggunakan standar JIS K 6781 seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



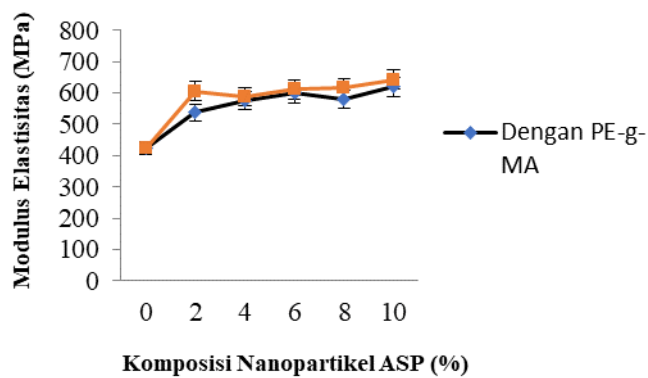
GAMBAR 1. Standar JIS K 6781

HASIL DAN PEMBAHASAN

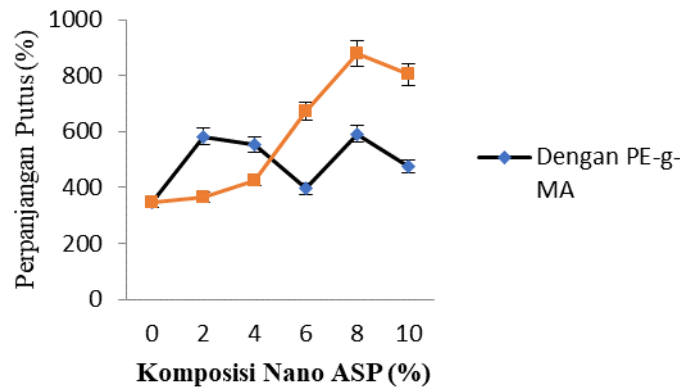
Analisis Sifat Mekanis



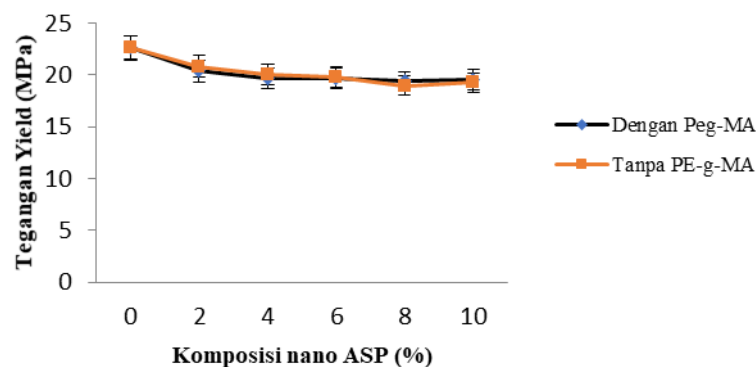
GAMBAR 2. Hubungan Kekuatan Tarik Terhadap Komposisi Nano ASP



GAMBAR 3. Hubungan Modulus Elastisitas Terhadap Komposisi Nano ASP



GAMBAR 4 .Hubungan Perpanjangan putus terhadap Komposisi Nano ASP



GAMBAR 5 .Hubungan Tegangan Yield terhadap Komposisi Nano ASP

Dari data sifat mekanis pada kekuatan tarik pada Gambar 2 untuk masing-masing sampel diperoleh bahwa sampel dengan nilai kekuatan tarik terbesar pada komposisi 8 % nano ASP tanpa kompatibiliser PE-g-MA sedangkan modulus elastisitas meningkat dengan penambahan *filler* nano ASP baik tanpa kompatibiliser maupun dengan kompatibiliser.

Distribusi partikel sangat berpengaruh terhadap uji tarik suatu material komposit, partikel yang terdistribusi secara homogen meningkatkan interaksi melalui penyerapan polimer di atas permukaan bahan pengisi. Sebaliknya, partikel yang tidak terdistribusi secara homogen mungkin menghasilkan aglomerat atau penggumpalan di dalam matriks polimer. Hal ini yang melemahkan interaksi atau ikatan yang antara filler dan matriks dan mengakibatkan penurunan sifat mekanis bahan polimer. [12], dan juga ikatan yang lemah antara matriks HDPE dan *filler* ASP disebabkan karena adanya celah atau pori seiring penambahan *filler*.

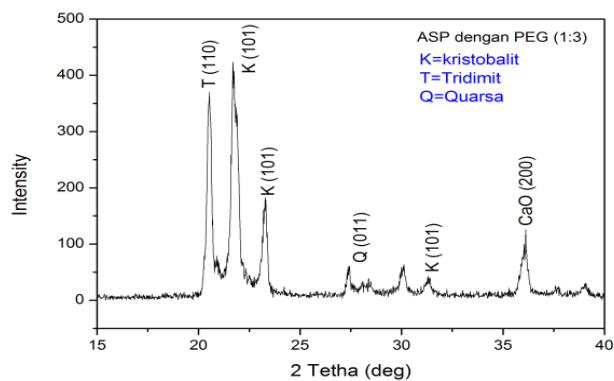
Paduan Polimer tidak tercampur (*immiscible blend*) mempunyai tarikan fisik antara komponen lemah pada batas fasa, sehingga dapat menyebabkan pemisahan fasa pada kondisi tertentu dan menyebabkan sifat mekanik campuran menjadi kurang baik, hal ini seiring penambahan nanopartikel ASP atau silika mengakibatkan terjadinya penurunan kekuatan tarik, hal ini sesuai dengan hasil penelitian [13]. Sedangkan untuk modulus Young's (elastisitas) pada Gambar 3 dan Gambar 4 terjadi peningkatan dengan bertambahnya nanopartikel ASP untuk perpanjangan putus dan modulus elastisitas, sedangkan untuk modulus melampaui nilai Modulus Young's HDPE murni sebesar 423.58 MPa, dan juga melampaui Modulus Young's dari penelitian sebelumnya [14] dimana modulus Young's tertinggi adalah 547,80 MPa. Peningkatan modulus Young's disebabkan karena ASP memiliki sifat kekakuan yang tinggi dengan kandungan silika yang lebih murni sehingga peningkatan Modulus Young's meningkat seiring penambahan komposisi ASP. Sedangkan tegangan Yield terjadi penurunan dengan penambahan nano ASP, hal ini di perlihatkan pada Gambar 5.

Berdasarkan hasil pengujian mekanis (perpanjangan putus) yang diperlihatkan pada Gambar 4 diketahui bahwa adanya peningkatan sifat mekanis nanokomposit HDPE dengan *filler* ASP baik dengan takompatibeliser dan tanpa kompatibeliser, pertambahan nilai sifat mekanis yang meliputi modulus Young's, tegangan putus dan regangan putus dibandingkan dengan HDPE murni.

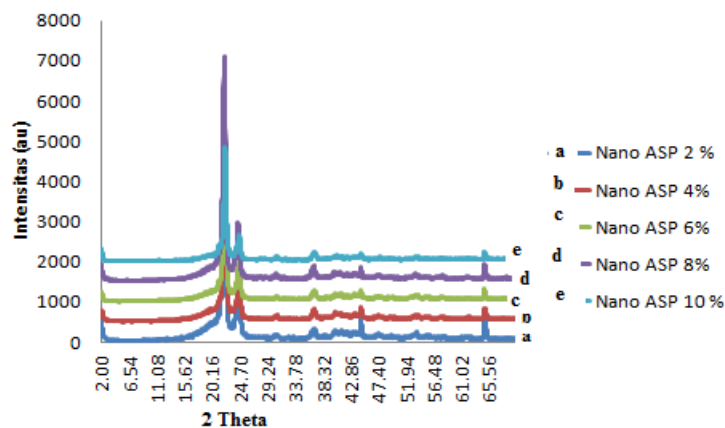
Peningkatan kekuatan tarik disebabkan karena adanya peningkatan ikatan kovalen dan ikatan hidrogen dengan Group OH dan oksigen dari dari goup karbosisil masing-masing menambah ikatan antara *filler* (bahan pengisi) dengan matrik hal ini sesuai dengan penelitian [15]. Demikian juga halnya semakin kecil 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.

Hasil Karakterisasi X-Ray Diffractometry (XRD).

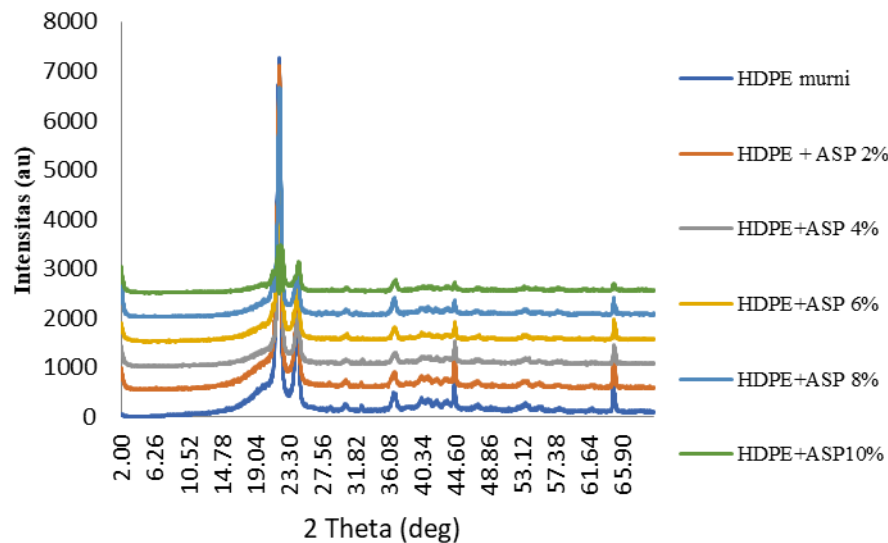
Karakterisasi nanopartikel dengan menggunakan XRD dilakukan untuk mengetahui pola difraksi dan struktur kristalin dari partikel nanopartikel ASP yang kemudian dipergunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) termoplastik HDPE. Nanopartikel yang dipergunakan adalah hasil sintesis dengan menggunakan PEG 6000 berbanding 1:3. dengan panjang gelombang $K_{\alpha} \lambda \text{ Cu} = 1,54060 \text{ \AA} = 0,15406 \text{ nm}$. dengan ukuran 52,22 nm [6] pola difraksi diperlihatkan pada Gambar 6. Pada gambar diatas dapat dilihat adanya puncak-puncak tertinggi yaitu pada 2θ : $20,530^{\circ}$; $21,729^{\circ}$; $23,282^{\circ}$; $27,392^{\circ}$; $30,076^{\circ}$; $36,100^{\circ}$. Puncak maksimum terdapat pada sudut $2\theta = 21,729^{\circ}$ dengan jarak $4,0867 \text{ \AA}$. Hasil pola difraksi sinar-X abu sekam padi dengan PEG-6000 (1:3) memiliki fasa cristobalit (SiO_2) dengan parameter kisi $a = b \neq c$ dengan nilai $a = b = 4,9930 \text{ \AA}$ dan $c = 7,0050 \text{ \AA}$ sistem kristal tetragonal dan memiliki massa jenis $2,28500 \text{ g/cm}^3$



GAMBAR 6. Pola Difraksi XRD NanoASP



GAMBAR 7 .Pola Difraksi Campuran ASP dan HDPE dengan PE-g-MA



GAMBAR 8. Pola Difraksi Campuran ASP dan HDPE tanpa PE-g-MA

Dari analisis pola difraksi yang dihasilkan alat XRD terlihat pola Campuran HDPE/ASP pada Gambar 7 dan 8 terlihat pola difraksi hampir sama dengan pola difraksi termoplastik HDPE namun dengan penambahan nano partikel ASP intensitas dan jarak antara kisi difraksi bragg ada pergeseran puncak hal ini menandakan terjadinya interkalasi antara HDPE dengan nano ASP, dengan kompatibiliser dan tanpa kompatibiliser PE-g-MA yang dapat meningkatkan modulus elastis dan perpanjangan putus dari nano komposit. Peningkatan terbesar untuk kekuatan tarik pada komposisi 8 dan 10 %berat nano ASP tanpa kompatibiliser. Penambahan komposisi nano abu sekam padi dapat mengurangi dispersibility abu sekam padi yang bisa dikaitkan dengan interaksi bahan pengisi dari ASP yang tinggi dapat menghasilkan *aglomerat* (penggumpalan), sehingga interkalasi dari matrik HDPE yang meleleh menjadi interlayer ASP menjadi lebih sulit dan menyebabkan kekuatan tarik dan tegangan yield menurun, demikian juga halnya dengan hasil penelitian [16,17].

SIMPULAN

Hasil Analisis nano komposit termoplastik HDPE diperoleh sifat mekanis , (perpanjangan putus dan modulus elastik).secara umum meningkat dengan bertambahnya komposisi nano ASP dengan kompatibiliser dan tanpa kompatibiliser sedangkan tegangan *yield* menurun dengan bertambahnya nano ASP, tanpa menggunakan PE-g-MA hasilnya lebih baik dibandingkan dengan menggunakan PE-g-MA , dari hasil analisis XRD terjadinya interkalasi antara termoplastik dengan nanopartikel ASP sehingga menambah kekuatan modulus elastis dan perpanjangan putus nanokomposit termoplastik HDPE.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih pada Kementerian RISTEK DIKTI atas pendanaan penelitian dalam Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2017.

REFERENSI

- [1] Sun, L., Gong, K., “ Review, silicon-based materials from rice husks and their applications”. Ind. Eng. Chem. Res.40, 2001, pp.5861–5877
- [2] Kamath, S.R., Proctor, A. “Silica gel from rice hull ash: preparation and characterization”. Cereal Chemistry 75,(1998),pp. 484-487.
- [3] Thuadaij, N and Nuntiya, A.. “Synthesis and Characterization of Nanosilica from Rice Husk Ash Prepared by Precipitation Method”. CMU.J. Nat. Sci. Special Issue on Nanotechnology,(7(1),2008), pp.206-211

- [4] Supakorn Pukird, Pattanasuk Chamninok, Supon Samran, Pristanuch Kasian, Kiattisak Noipa And Lee Chow. ,”Synthesis and Characterization of SiO₂ Nanowires Prepared from Rice Husk Ash” , Journal of Metals, Materials and Minerals.19 (2) ,(2009), pp.33-37
- [5] Ezzat Rafiee, Shabnam Shahebrahimi, Mostafa Feyzi and Mahdi Shaterzadeh, “Optimization of synthesis and characterization of nanosilica produced from rice husk (a common waste material)” International Nano Letters , 2 : (2012) , pp.29
- [6] Ginting, E..M, Bukit, N, Sinulingga, K, Harahap, M.H, Padang, M. M, “Karakterisasi Abu Sekam Padi DiSintesis Polietilen Glikol- 6000 Sebagai Bahan Pengisi Nano Komposit Termoplastik HDPE”, Jurnal Spektra 1(1)(2016), pp. 36-40
- [7] Tjong,S.C,”Structural And Mechanical Properties Of Polymer nanocomposites A.review” , Journal of Material Scince and Enginering.53 (2006), pp.73-197.
- [8] Utracki,L.A.,Sepehr,M., and Boccaleri, E.“Synthetic layered nanoparticels for polymeric nanocomposites PNCs); A review”,Journal of Polymer Advanced Technology . 18 (2007), pp.1-37
- [9] Wu,Q.,Lei,y.,Clemons,C.M.,Yao,F.,Xu,Y.,and Lian,K,”Properties of HDPE/Caly/Wood Nanocomposites”, Journal of Plastic Technology,27,(2007) ,pp.108-115
- [10] Samal, S. K., Nayak, S., and Mohanty, S. “Polypropylene nanocomposites. Effect of organo-modified layered silicates on mechanical, thermal and motphological performance,” Journal of Thermoplastic Composite Material. 8 (2008), pp.243-263.
- [11] Lei, Y., Wu, Q., Clemons, C. M., Yao. F., and Xu, Y,. “Influence of nanoclay on properties of HDPE/wood composites,” Journal of Applied Polymer science. 18 (2007), , pp.1425-1433.
- [12] Hand, N., dan Jhod, B. D., Mechanical, Electrical, And Thermal Properties Of Maleic Anhydride Modified Rice Husk Filled PVC Composites, BioResources **3(4)** (2008),pp. 1228-1243.
- [13] Kord, B., Nanofiller Reinforcement Effects on The Thermal, Dynamic Mechanical, and Morphological Behavior of HDPE/Rice Husk Flour Composites, BioResources **6(2)** (2011),pp. 1351-1358.
- [14] Ginting, E. M., Wirjosentono, B., Bukit, N., dan Agusnar, H., (2014), Preparation and Characterization of Rice Husk Ash as Filler Material in to Nanoparticles on HDPE Thermoplastic Composites, Chemistry and Materials Research 6 (7), (2014), pp. 14-24
- [15] Bhat, A.H., Abdul Khalil H.P.S, Nano Filler Based on Oil Palm ash Polypropilene Composites, Bio Resouces 6(2),(2011),pp. 1288-1297
- [16] Bukit, Nurdin., Mechanical And Thermal Properties Of Polypropylene Reinforced By Calcined And Uncalcined Zeolite Makara, Technology, 16,(2), (2012), pp.121-128
- [17] Ma, J.S., Qi, Z.N., and Hu, Y.L.“Synthesis and Characterization of Polypropylene/Clay Nanocomposites”. Journal of Applied Polymer Science. 82(2001),pp. 3611-3617.

