

## PENGARUH PENGGUNAAN PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE (PCC) HASIL EKSTRAKSI ASPAL BUTON SEBAGAI FILLER KOMPOSIT POLIVINIL KLORIDA

\*Fachri Adam<sup>1</sup>, Athanasius Priharyoto Bayuseno<sup>2</sup>, Rifky Ismail<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: fachriadam322@gmail.com

### Abstrak

Asbuton atau aspal Buton merupakan jenis aspal alami yang terdapat dalam deposit batuan di pulau Buton dan sekitarnya. Limbah padat aspal buton yang melimpah ini mengandung mineral karbonat yang berguna, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Namun limbah aspal buton tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif untuk menghasilkan precipitated calcium carbonate (PCC) tanpa berpotensi merusak lingkungan. PCC tersebut juga biasa digunakan sebagai bahan pencampur atau filler dalam berbagai industri. Pemanfaatan sebagai filler tersebut dapat diaplikasikan pada polimer polivinil klorida. Polivinil klorida (PVC) merupakan salah satu polimer yang populer digunakan sebagai bahan konstruksi, elektronik dan lain-lain. Oleh sebab itu, penelitian ini memanfaatkan limbah asbuton yang digunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan PCC. PCC yang dihasilkan kemudian dijadikan filler dalam proses pembuatan komposit PVC. Komposit PVC dikarakterisasi dengan pengujian XRD, SEM, pengujian densitas dan pengujian bending sehingga diketahuinya nilai indeks kristalinitas, ukuran kristal, morfologi serta mechanical properties dari komposit PVC yang dihasilkan. Proses pembuatan komposit PVC diawali dengan proses sintesis PCC yang dilakukan dengan pencampuran larutan HNO<sub>3</sub> 2M menggunakan magnetic stirring pada suhu 60°C dengan kecepatan 1200 rpm dalam waktu 30 menit yang kemudian dialirkan gas CO<sub>2</sub> dengan kecepatan 3 L/min hasil PCC tersebut kemudian dicampur resin PVC sebanyak 100 phr, DOP sebanyak 55 phr, kalsium stearat sebanyak 3.5 phr, dan asam stearat sebanyak 0.3 phr yang kemudian dicetak sehingga menghasilkan komposit PVC. Hasil yang didapatkan penelitian ini menunjukkan bahwa Komposit PVC dengan filler PCC ini memiliki compress strength paling kuat terjadi pada kandungan 180 phr yaitu sebesar 0.3 N/mm<sup>2</sup>. memiliki indeks kristalinitas yang 38.404% dan ukuran kristal sebesar 29.7857 nm. Setiap bertambahnya kandungan PCC dari setiap komposit PVC yang diformulasikan semakin besar juga nilai densitasnya dengan nilai densitas tertinggi didapatkan pada formulasi kandungan PCC 240 phr dengan nilai 1.78 gr/cm<sup>3</sup>.

**Kata kunci:** asbuton; komposit; polivinil klorida (pvc); *precipitated calcium carbonate* (pcc)

### Abstract

*Asbuton or Buton asphalt is a type of natural asphalt that is found in rock deposits on Buton island and its surroundings. This abundant solid waste of Buton asphalt contains useful carbonate minerals, but has not been optimally utilized. However, this waste can be used as an alternative raw material to produce precipitated calcium carbonate (PCC) without potentially harming the environment. PCC is also commonly used as a mixing material or filler in various industries. The use of PCC as a filler can be applied to polyvinyl chloride polymers. Polyvinyl chloride (PVC) is one of the polymers that is popularly used as a material for construction, electronics and others. Therefore, this study utilizes asbuton waste as a raw material to produce PCC. The PCC produced is then used as a filler in the process of making PVC composites. PVC composites are characterized by XRD, SEM, density and bending tests to determine the crystallinity index, crystal size, morphology and mechanical properties of the resulting PVC composites. The process of making PVC composites begins with the synthesis of PCC which is done by mixing 2M HNO<sub>3</sub> solution using magnetic stirring at 60°C with a speed of 1200 rpm for 30 minutes which is then flowed with CO<sub>2</sub> gas at a speed of 3 L/min. The resulting PCC is then mixed with 100 phr PVC resin, 55 phr DOP, 3.5 phr calcium stearate, and 0.3 phr stearic acid which are then molded to produce PVC composites. The results of this study show that PVC composites with PCC filler have the highest compressive strength at 180 phr content which is 0.3 N/mm<sup>2</sup>. It has a crystallinity index of 38.404% and a crystal size of 29.7857 nm. The higher the PCC content of each formulated PVC composite, the higher the density value with the highest density value obtained at the formulation of 240 phr PCC content with a value of 1.78 gr/cm<sup>3</sup>.*

**Keywords:** asbuton; composite; polyvinyl chloride (pvc); *precipitated calcium carbonate* (pcc)

## 1. Pendahuluan

Asbuton atau aspal Buton merupakan jenis aspal alami yang terdapat dalam deposit batuan di pulau Buton dan sekitarnya. Indonesia adalah negara penghasil aspal alam terbesar di dunia dengan jumlah deposit Asbuton mencapai 650 juta ton. Kandungan aspal dalam Asbuton bervariasi antara 10-40%, yang cukup tinggi dibandingkan dengan kandungan aspal alami di negara-negara lain seperti Amerika (12-15%) dan Prancis (6-10%). Aspal Buton dianggap sebagai jenis aspal terbaik dan terbesar di dunia yang hanya ada di Indonesia. Oleh karena itu, sejak tahun 2015 pemerintah Indonesia telah mengarahkan untuk memaksimalkan penggunaan Aspal Buton dalam pembangunan jalan [1].

Limbah padat aspal buton yang melimpah di Indonesia mengandung mineral karbonat yang berguna, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Mineral karbonat, khususnya  $\text{CaCO}_3$ , biasanya didapatkan dari batu kapur, yang merupakan batuan sedimen keras yang mungkin mengandung berbagai tingkat pengotor. Akan tetapi, penggunaan bahan baku batu kapur dan aktivitas penambangan berpotensi merusak lingkungan. Untuk itu, digunakannya limbah aspal buton ini sebagai bahan baku alternatif untuk memproduksi Precipitated Calcium Carbonate (PCC) tanpa berpotensi merusak lingkungan. Senyawa kimia dengan rumus  $\text{CaCO}_3$  tersebut juga biasa digunakan sebagai bahan pencampur atau filler dalam berbagai industri. Beberapa penelitian telah berhasil menciptakan PCC dengan cara menambahkan zat aditif agar dapat meningkatkan kelarutan  $\text{CaO}$  di dalam air [2].

Polivinil klorida atau polyvinyl chloride (PVC) adalah salah satu polimer yang populer digunakan sebagai bahan konstruksi, elektronik dan lain-lain [3]. PVC mempunyai sifat fleksibel, tidak mudah terbakar dan juga murah. Namun, dalam hal pembuatannya PVC mempunyai masalah dalam hal stabilitas termal dikarenakan PVC memiliki stabilitas yang rendah [4]. Dalam pembuatan komposit seperti komposit PVC ini agar mendapatkan sifat mekanik yang diinginkan diperlukan penambahan bahan aditif seperti filler atau pengisi. Salah satu filler yang dapat digunakan dalam pembuatan PVC ini adalah Precipitated Calcium Carbonate (PCC). Kapur yang telah diproses rekarbonisasi akan mendapatkan produk berupa PCC ini dengan rumus kimia  $\text{CaCO}_3$  serta bentuk kristal heksagonal atau dikenal dengan kalsit. PCC yang digunakan sebagai filler akan semakin kuat efeknya jika semakin kecil ukuran partikelnya [5].

Penggunaan karbonat kalsium ( $\text{CaCO}_3$ ) sebagai filler untuk komposit dengan matriks polimer akan mendapatkan banyak manfaat, seperti harganya yang murah tidak berwarna dan tidak berasa. Berbagai bentuk partikel  $\text{CaCO}_3$  dapat diperoleh dengan mengontrol kondisi reaksi dan mengubah aditif modifikasi permukaan. Efek dari modifikasi partikel ini telah diteliti oleh para ilmuwan untuk menaikkan sifat mekanik komposit dengan matriks polimer dan menurunkan biaya. Ditunjukkan bahwa penggunaan partikel  $\text{CaCO}_3$  dengan pola kristalisasi yang berbeda telah berhasil meningkatkan sifat mekanik komposit dengan matriks polimer [6,7].

Dengan memanfaatkan bahan baku limbah pada asbuton yang dapat diubah menjadi precipitated calcium carbonate (PCC), penelitian ini akan mensistesis asbuton melalui serangkaian proses sehingga dapat terekstraksi kalsium dari limbah padat asbuton tersebut yang akan mendapatkan senyawa  $\text{CaCO}_3$ . Senyawa  $\text{CaCO}_3$  ini akan dijadikan filler dalam proses pembuatan komposit polivinil klorida atau polyvinyl chloride (PVC). Komposit PVC tersebut dibuat dengan mencampurkan resin PVC serta bahan aditif yang dibuat tetap dan PCC dengan variasi 140 phr, 160 phr, 180 phr, 200 phr, dan 240 phr. Diharap dari penelitian ini didapatkan jumlah penggunaan filler precipitated calcium carbonate (PCC) yang tepat dalam proses pembuatan komposit PVC sehingga dapat menaikkan sifat-sifat fisis dari komposit tersebut.

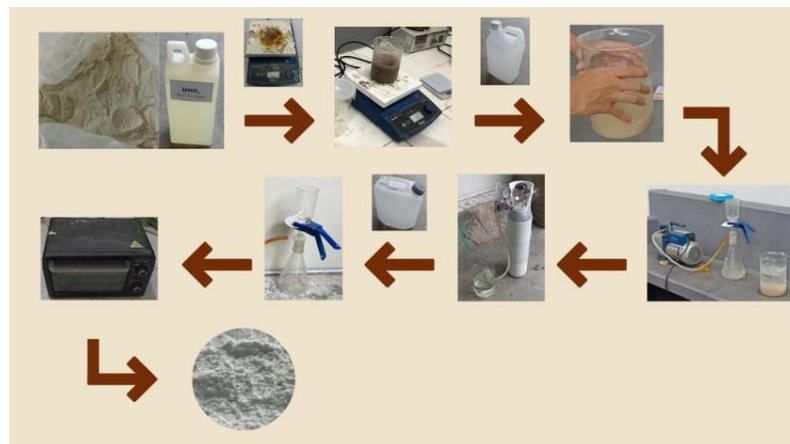
## 2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan yang diperlukan dalam penelitian meliputi limbah aspal buton,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ , *aquades*, gas  $\text{CO}_2$ , polivinil klorida (PVC), dioctyl phtalate (DOP), kalsium stearat, dan asam stearat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan eksperimen dalam laboratorium yang meliputi lima proses. Proses pertama melakukan reduksi ukuran aspal buton menggunakan *mesh*. Kemudian, proses kedua melakukan kalsinasi aspal buton yang sudah menjadi bubuk. Lalu, Proses ketiga melakukan pembuatan *precipitated calcium carbonate* (PCC). Selanjutnya, Proses ke empat yaitu pencampuran bahan-bahan komposit PVC dan terakhir pembuatan komposit PVC. Dimana penelitian ini berfokus pada variasi jumlah PCC yang dicampurkan pada pembuatan komposit PVC. Hasil produk berupa serbuk aspal buton, serbuk PCC, dan komposit PVC. Kemudian, komposit PVC dikarakterisasi dengan cara pengujian SEM, *X-Ray Diffractometer* (XRD), pengujian densitas dan pengujian bending.

### 2.1 Proses pembuatan *precipitated calcium carbonate* (PCC)

Pembuatan PCC dimulai dengan mencampurkan 17 gram serbuk asbuton yang telah terkalsinasi sebanyak 500 gram dan dipanaskan pada suhu  $900^\circ\text{C}$  selama 5 jam  $\text{HNO}_3$  2M sebanyak 250 ml yang kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan temperatur  $60^\circ\text{C}$  kecepatan 1200 rpm selama 30 menit. Setelah itu, campuran tersebut ditambahkan  $\text{NH}_4\text{OH}$  hingga pH larutan mencapai 12. Setelah pH mencapai 12, campuran tersebut disaring menggunakan kertas saring whatman No.42 dengan alat *vacuum filtration*. Kemudian, campuran yang telah disaring tersebut menghasilkan filtrat yang selanjutnya dialiri gas gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dengan kecepatan 3 L/min. Dari pengaliran gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) tersebut didapat endapan berwarna putih yang selanjutnya dicuci menggunakan alat

*vacum filtration* dengan mencampurkan *aquades*. Lalu, hasil endapan yang didapat tersebut dikeringkan selama 2 jam dengan suhu 110°C sehingga pada akhirnya menghasilkan *precipitated calcium carbonate (PCC)*.



Gambar 1. *Set-up* sintesis PCC

## 2.2 Proses pembuatan komposit polivinil klorida (PVC)

Pembuatan PVC dimulai dengan menyiapkan bahan-bahan seperti dengan komposisi yang sudah ditentukan yaitu resin PVC 100 phr, DOP sebanyak 70 phr, kalsium stearat sebanyak 3.5 phr, asam stearat sebanyak 0.3 phr dan PCC sesuai salah satu variasi 140, 160, 180, 200, 220, 240 phr dengan konsentrasi resin PVC 10 gr sehingga bahan yang digunakan DOP, kalsium stearat, asam stearat, dan PCC berturut-turut 5.5 , 0.35, 0.03, 14, 16, 18, 20, 22, 24 gram. Selanjutnya, melakukan *pre-heating* gelas beaker sebagai gelas reaksi di dalam gelas *beaker* yang diisi *aquades* hingga mencapai suhu 100°C menggunakan *magnetic stirrer*. Kemudian, masukkan semua bahan ke dalam gelas reaksi dan campur selama 10 menit hingga campuran menjadi rata dan homogen yang dapat disebut *compound*. Lalu, masukkan *compound* tersebut ke dalam cetakan yang sebelumnya telah dipanaskan dengan suhu 280°C selama 30 menit. Kemudian, tekan cetakan menggunakan alat tekanan hidrolik sehingga terbentuknya komposit PVC. Pembuatan diulangi untuk tiap komposisi variasi PCC yang berbeda.



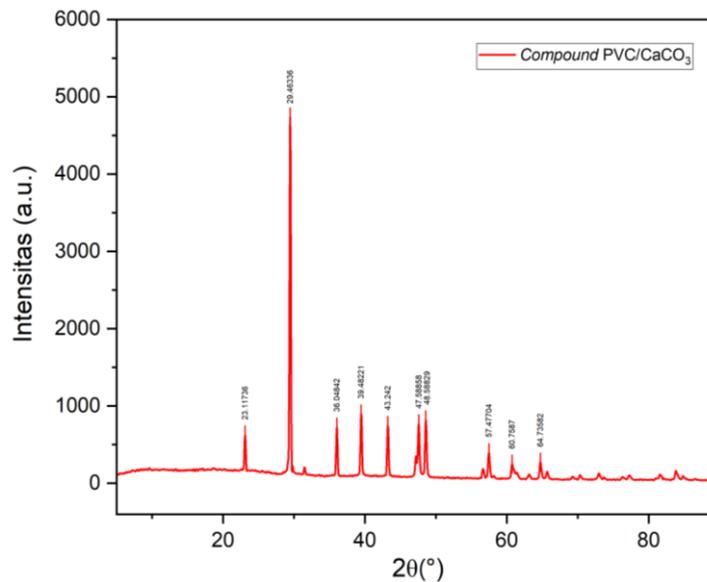
Gambar 2. *Set-up* pembentukan komposit PVC

## 3. Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi dilakukan dengan metode pengujian *X-Ray Diffractometer (XRD)*, *Scanning Electron Microscope (SEM)*, pengujian densitas dan pengujian bending.

### 3.1 Pengujian *X-Ray Diffractometer (XRD)*

Pengujian *X-Ray Diffraction (XRD)* merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan data secara kuantitatif dan juga kualitatif pada *compound* PVC yang telah dibentuk. Data yang diperoleh dari karakterisasi material menggunakan pengujian *X-Ray Diffraction* adalah intensitas dan sudut  $2\theta$ . Kemudian data dari pengujian *X-Ray Diffraction* dianalisis dengan dengan *software* OriginPro.



**Gambar 3.** Grafik difaktrogram hasil dari pengujian XRD *compound* komposit PVC

Dari hasil analisis pengujian *X-Ray Diffraction* dengan menggunakan *software* OriginPro di dapatkan data pada Gambar 4.7. Dari gambar di atas dapat di lihat adanya *peak* atau puncak pada *compound* komposit PVC yang di uji dan dianalisis. Puncak-puncak difraksi pada spektra difraksi tersebut menunjukkan perluasan karena ukuran dan regangan partikel. Hasil dari grafik tersebut menunjukkan nilai *peaks* yang dominan pada  $2\theta = 29.463^\circ$  dengan intensitas relatif sebesar 4738.65 diikuti dengan *peaks* pada pada  $2\theta = 39.482^\circ$  dengan intensitas relatif sebesar 895.756. Data yang di peroleh kemudian diolah untuk mendapatkan nilai *crystallinity index* (%) dan ukuran kristalnya. Perbandinga nilai *peaks* dominan pada komposit PVC/ $\text{CaCO}_3$  dengan jurnal acuan dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Perbandingan *peaks* dominan dengan jurnal acuan

Peaks dominan	2θ (°)	
	<i>Study the Effect of Temperature on Structural, Mechanical and Thermal Properties of PVC/CaCO<sub>3</sub> Composite</i> [8].	Compound Komposit PVC/ $\text{CaCO}_3$
1	29.753	29.463
2	36.3167	36.0484
3	39.749	39.4822

*crystallinity index* ini dapat dihitung dengan menganalisis data pengujian XRD dengan menggunakan *software* OriginPro. *crystallinity index* didapatkan dengan cara membagi antara luas area kristal dibagi dengan luas total area seluruh data grafik XRD. Data perhitungan indeks kristalisasi dapat di lihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data indeks kristalisasi hasil analisis menggunakan *software* OriginPro

Sampel	Area kristal	Total Area Grafik	Indeks Kristalisasi
Compound PVC	3486.303	9077.856	38.404%

Sedangkan, untuk ukuran kristal juga dapat dihitung dengan menganalisis data pengujian XRD dengan menggunakan *software* OriginPro. Perhitungan ukuran didapat dengan memasukan nilai dari sudut difraksi dan nilai *full width of half minimum* (FWHM) seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Data perhitungan ukuran kristal dapat dilihat pada tabel 3.

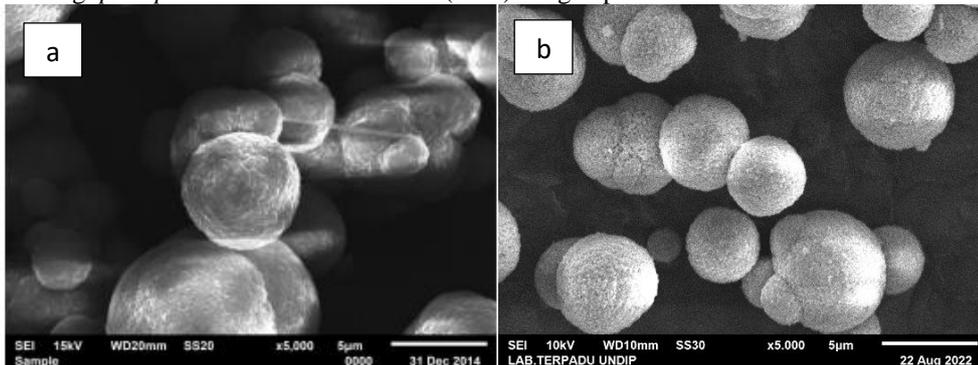
**Tabel 3.** Data ukuran kristal hasil analisis menggunakan *software* OriginPro

$2\theta$ (°)	$\beta$ (rad)	Ukuran kristal (nm)
23.11736	0.26431	30.67888
29.46336	0.23019	35.68494
36.04842	0.25041	33.36236
39.48221	0.25963	32.50911
43.242	0.27157	31.46717
47.58858	0.29425	29.50649
48.58829	0.28888	30.1722
57.47704	0.30897	29.32424
60.7587	0.53349	17.2612
64.73582	0.33723	27.89096
Ukuran kristal rata-rata (nm)		29.7857

Dari pengolahan dan analisis menggunakan *software* OriginPro tersebut didapatkan nilai dari indeks kristalinitas dari *compound* komposit PVC yaitu sebesar 38.404% serta ukuran dan kristal sebesar 29.7857 nm.

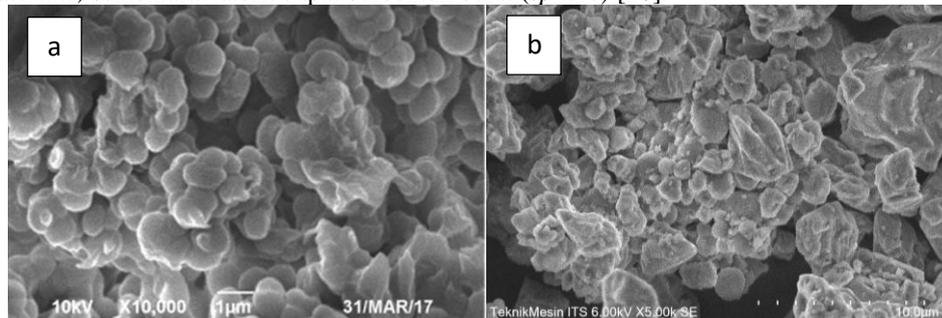
### 3.2 Pengujian Scanning Electron Microscope (SEM)

Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui hasil morfologi *precipitated calcium carbonate* (PCC) dan morfologi komposit PVC menggunakan *precipitated calcium carbonate* (PCC) yang berasal dari asbuton maupun tingkat homogenitas dari komposit yang dihasilkan. Gambar 4 menunjukkan morfologi *precipitated calcium carbonate* (PCC) dengan perbesaran 5.000 kali.



**Gambar 4.** Morfologi Hasil Uji SEM (a) PCC dengan konsentrasi asam Nitrat 2 M dan rasio CaO/HNO<sub>3</sub> 14 gr: 300 ml [9], (b) PCC sintesis dari asbuton

Dapat dilihat pada Gambar 4.(a) merupakan morfologi SEM PCC yang menunjukkan hasil PCC cukup homogen dan mengalami aglomerasi [9]. Gambar 4.(b) memperlihatkan hasil morfologi yang serupa serta memiliki hasil produk PCC yang dihasilkan berbentuk kristal vaterit yang ditandai dengan bentuknya yang bulat. Jamarun (2007) menyatakan bahwa kalsit mempunyai bentuk kristal rombohedral, kubus, *scalenohedral* dan prismatic. Aragonit berbentuk *cluster* dan *discret needle-like*, sementara vaterit dapat berbentuk bulat (*sphere*) [10].

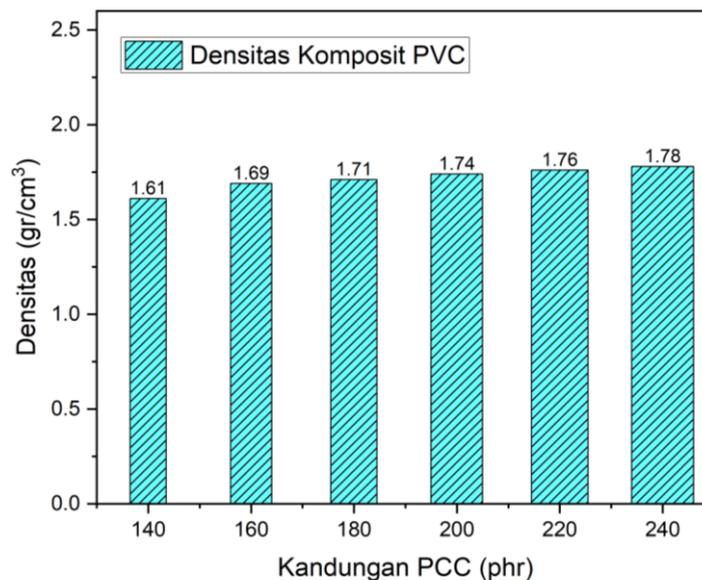


**Gambar 5.** Morfologi hasil pengujian SEM (a) *compound* PVC tanpa *filler* [11], (b) *compound* komposit PVC dengan *filler* PCC

Dapat dilihat Gambar 5.(a) merupakan morfologi dari *compound* dari resin PVC yang dicampur tanpa menggunakan *filler* PCC. Morfologi tersebut memperlihatkan menyerupai dengan Gambar 5.(b) yang merupakan *compound* komposit PVC dengan *filler precipitated calcium carbonate* (PCC) yang berasal dari asbuton dengan sedikit perbedaan pada bulir memperlihatkan adanya partikel kecil cerah yang terdistribusikan secara seragam pada bulir, hal ini menandakan persebaran *precipitated calcium carbonate* (PCC) yang cukup homogen dan merata.

### 3.3 Pengujian Densitas

Pengujian densitas merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui massa jenis atau tingkat kerapatan dari suatu benda yang diuji. Pada penelitian ini pengujian densitas dilakukan agar diketahuinya pengaruh dari variasi komposisi dari setiap formulasi komposit PVC yang dibuat. Pengujian densitas ini dilakukan menggunakan alat *densitymeter*. Hasil pengukuran densitas dapat dilihat pada Gambar 6.

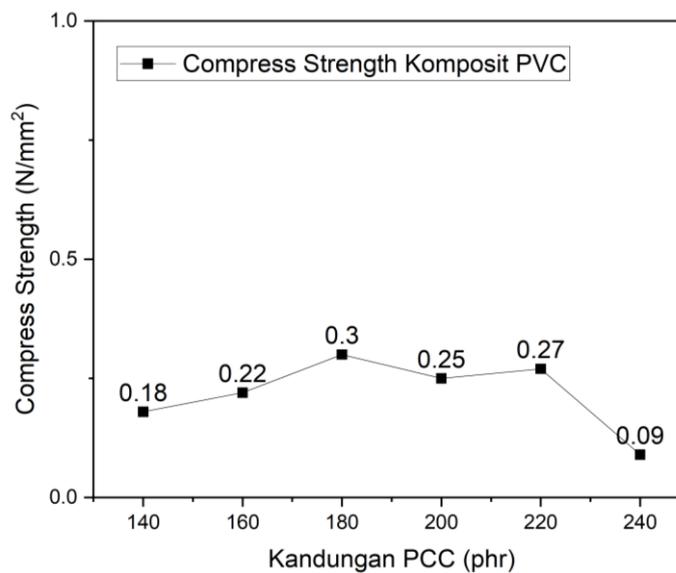


**Gambar 6.** Grafik hasil uji densitas komposit PVC

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa setiap kenaikan kandungan *precipitated calcium carbonate* (PCC) yang ditambahkan berbanding lurus dengan kenaikan nilai densitas. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Nurhajati & Brotoningsih (2012), densitas dari komposit PVC yang menggunakan *nano-precipitated calcium carbonate* terjadi kenaikan nilai densitas dari 1.39 hingga 1.42 gr/cm<sup>3</sup> untuk setiap penambahan *nano-precipitated calcium carbonate* yang dimasukkan kedalam tiap formulasi komposit [12]. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya kandungan PCC dari setiap komposit PVC yang diformulasikan akan memengaruhi densitas komposit PVC yang dihasilkan yang dimana semakin bertambahnya kandungan PCC semakin besar juga nilai densitasnya.

### 3.4 Pengujian Bending

Pengujian bending merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui *mechanical properties* dari suatu material. Pada penelitian ini pengujian bending menggunakan metode *Three point bending* yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi komposisi dari setiap formulasi komposit PVC yang dibuat terhadap *mechanical properties* dari komposit PVC yang dihasilkan.



**Gambar 7.** Grafik *Compress Strength* komposit PVC

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa terjadi kecenderungan kenaikan nilai *compress strength* seiring penambahan kandungan PCC dan kecenderungan menurun setelah mencapai kandungan PCC 180 phr. *compress strength* paling kuat terjadi pada kandungan 180 phr yaitu sebesar 0.3 N/mm<sup>2</sup>. Kecenderungan nilai *compress strength* yang naik dikarenakan adanya interaksi *interfacial adhesion* diantara PVC dengan PCC seperti yang diteliti oleh Liang (2002), menurut Liang *interfacial adhesion* antara matriks dan filler dapat ditingkatkan dengan menggunakan partikulat inorganic rigid berukuran kecil seperti CaCO<sub>3</sub> dalam polimer, karena filler ini memiliki permukaan yang hampir tidak bercacat serta dapat tersebar secara merata di dalam matriks [7]. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan Nurhajati & Brotoningsih (2012), nilai dari kekuatan sifat mekanik komposit PVC bertambah seiring dengan penambahan *nano-precipitated calcium carbonate* yang dimasukkan kedalam tiap formulasi komposit namun terjadi kecenderungan menurun setelah akibat masuknya *filler* kedalam rongga PVC yang menyebabkan mobilitas struktur PVC berkurang [12]. Hal tersebut serupa dengan penelitian yang dilakukan Abd (2014) yang dimana, nilai *compress strength* menurun saat kandungan *filler* yang dimasukkan meningkat dikarenakan CaCO<sub>3</sub> memiliki rasio aspek yang rendah sehingga bahan pengencernya meningkatkan pergerakan dari rantai polimer dan mengurangi nilai *compress strength* [13].

#### 4. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan komposit PVC dengan *filler precipitated calcium carbonate* (PCC) menggunakan bahan baku asbuton. Hasil dari pengujian-pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa komposit PVC berhasil dilakukan dengan pencampuran sehingga menghasilkan *compound* komposit PVC yang cukup homogen dan merata, hal ini terlihat dari hasil morfologi pengujian SEM yang memperlihatkan adanya partikel cerah yang terdistribusi secara merata pada *compound* komposit PVC yang dibuat. Komposit ini juga menunjukkan nilai *peaks* dominan yang serupa dengan jurnal acuan yang terlihat pada *peaks* dominan  $2\theta = 29.463^\circ$  dengan intensitas relatif sebesar 4738.65 serta didapatkan juga nilai dari indeks kristalinitas yang diolah serta dianalisis menggunakan *software* OriginPro dari *compound* komposit PVC yaitu sebesar 38.404% dan ukuran kristal menggunakan persamaan *Debye Scherrer* sebesar 29.7857 nm. Variasi kandungan *filler Precipitated Calcium Carbonate* (PCC) berbahan asbuton berpengaruh terhadap karakteristik komposit PVC yang dihasilkan. Hal ini terlihat dari tiap bertambahnya kandungan PCC dari setiap komposit PVC yang diformulasikan semakin besar juga nilai densitasnya. Nilai densitas tertinggi didapatkan pada formulasi kandungan PCC 240 phr dengan nilai 1.78 gr/cm<sup>3</sup>. Sedangkan, terjadi kecenderungan kenaikan nilai *compress strength* seiring penambahan kandungan PCC dan kecenderungan menurun setelah mencapai kandungan PCC 180 phr. *compress strength* paling kuat terjadi pada kandungan 180 phr yaitu sebesar 0.3 N/mm<sup>2</sup>. Pada penelitian ini mampu memanfaatkan *dry solid residu* pada asbuton menjadi *precipitated calcium carbonate* (PCC) serta diaplikasikan menjadi *filler* pada komposit PVC.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiowati, R., & Putra, M. F. (2023). Struktur Biaya Produksi Aspal Buton Untuk Kebutuhan Infrastruktur Sebagai Substitusi Impor. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 21(1), 35-42. <https://doi.org/10.52330/jtm.v21i1.94>.
- [2] Konopacka-Łyskawa, D., Czaplicka, N., Kościelska, B., Łapiński, M., & Gębicki, J. (2019). Influence of selected saccharides on the precipitation of calcium-vaterite mixtures by the CO<sub>2</sub> bubbling method. *Crystals*, 9(2), 117. <https://doi.org/10.3390/cryst9020117>
- [3] Saeedi, M., Ghasemi, I., & Karrabi, M. (2011). Thermal degradation of poly (vinyl chloride): effect of nanoclay and low density polyethylene content.
- [4] Kollár, M., & Zsoldos, G. (2012). Investigating poly- (vinyl-chloride)-polyethylene blends by thermal methods. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 107(2), 645-650.
- [5] Kasmudjiastuti, E., & Yuniari, A. (2012). Pengaruh filler PCC (precipitated calcium carbonate) terhadap sifat mekanik, elektrik, termal dan morfologi dari komposit HDPE/PCC. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 28(1), 35-43.
- [6] Huang, S. C., Minami, T., Naka, K., & Chujo, Y. (2015). Fabrication of amorphous calcium carbonate composite particles-polymer multilayer films by a layer-by-layer method. *Polymer Composites*, 36(2), 330-335.
- [7] Liang, J. Z., Zhou, L., Tang, C. Y., & Tsui, C. P. (2013). Crystallization properties of polycaprolactone composites filled with nanometer calcium carbonate. *Journal of applied polymer science*, 128(5), 2940-2944.
- [8] Mohammed, M. A., & Saleh, A. S. (2018). Study the effect of temperature on structural, mechanical and thermal properties of PVC/CaCO<sub>3</sub> composite. *Iraqi Journal of Science*, 44-56.
- [9] Octavianty, D., & Amri, A. (2015). Sintesa Precipitated Calcium Carbonate (PCC) dari Kulit Kerang Darah (Anadara Granosa dengan Variasi Konsentrasi Asam dan Rasio CaO/HNO<sub>3</sub> (Doctoral dissertation, Riau University).
- [10] Jamarun, N., & Arief, S. (2007). Pembuatan Precipitated Calcium Carbonate (PCC) dari batu kapur dengan metoda kaustik soda. *Jurnal Riset Kimia*, 1(1), 20-20.
- [11] Guo, R., Yu, E., Liu, J., & Wei, Z. (2017). Agitating transformation during vinyl chloride suspension polymerization: aggregation morphology and PVC properties. *RSC advances*, 7(39), 24022-24029.
- [12] Nurhajati, D. W., & Brotoningsih, S. (2012). Pengaruh Nano-Precipitated Calcium Carbonate Terhadap Kualitas Komposit Polivinil Klorida. *Journal of Industrial Research (Jurnal Riset Industri)*, 6(2), 13-20.
- [13] Abd, A. A. (2014). Studying the mechanical and electrical properties of epoxy with PVC and calcium carbonate filler. *Int. J. Eng. Technol*, 3, 545-553.