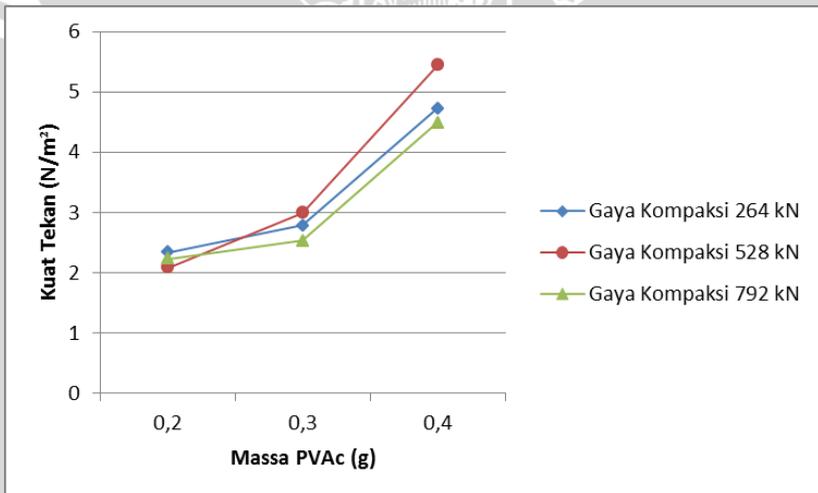


BAB IV

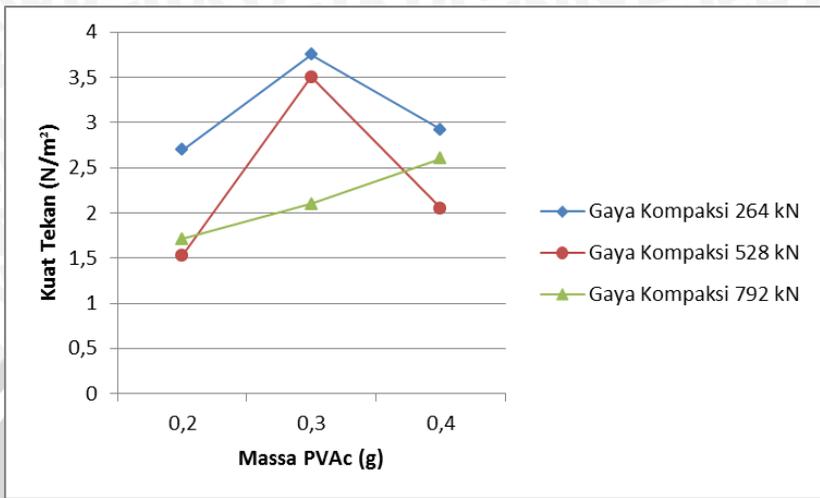
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Penambahan PVAc Terhadap Kuat Tekan Bahan Target

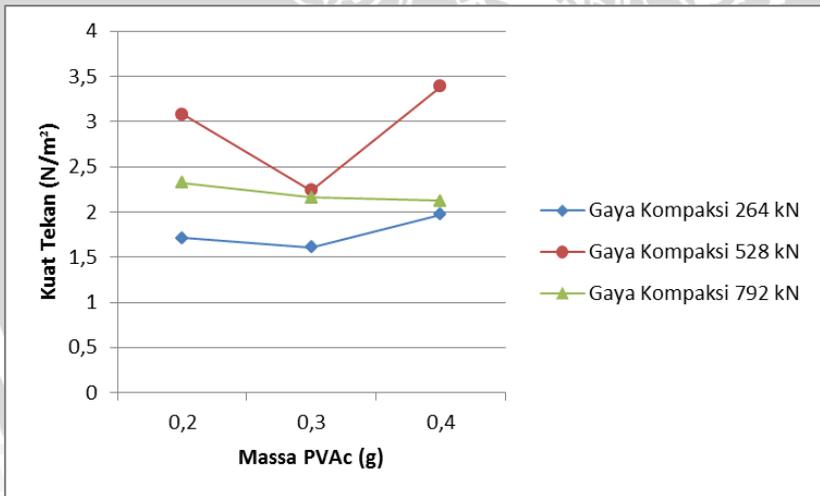
Pada penelitian ini, penambahan polimer PVAc sebagai *binder* (partikel penguat) dalam pembuatan bahan target karbon memberikan pengaruh terhadap kuat tekan bahan. Dari data yang dihasilkan, menunjukkan bahwa penambahan komposisi massa PVAc dapat meningkatkan nilai kuat tekan dari bahan target karbon. Hal tersebut ditunjukkan pada gambar 4.1 di bawah ini.



(a) Ukuran 60 Mesh



(b) Ukuran 80 Mesh



(c) Ukuran 100 Mesh

Gambar 4.1. Grafik hubungan antara massa PVAc terhadap kuat tekan bahan target

Dari grafik di atas, pada ukuran butir 60 Mesh, penambahan komposisi PVAc memberikan pengaruh positif pada meningkatnya nilai kuat tekan bahan target, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1 (a). Dimana nilai kuat tekan berkisar antara 2.09 – 5.44 N, dengan nilai kuat tekan tertinggi (5.44 N) terjadi pada sampel dengan komposisi PVAc 0.4 g (4%) dan gaya kompaksi 528000 N.

Sedangkan untuk ukuran butir 80 Mesh, nilai kuat tekan berkisar antara 1.53 – 3.75 N. Sampel dengan gaya kompaksi 792000 N mengalami peningkatan yang linear seiring dengan bertambahnya komposisi PVAc, namun untuk sampel dengan gaya kompaksi 264000 N dan 528000 N terjadi penurunan pada komposisi PVAc 0.4 g (4%) (gambar 4.1 (b)). Nilai kuat tekan tertinggi (3.75 N) terjadi pada sampel dengan komposisi PVAc 0.3 g (3%) dengan gaya kompaksi terendah, yaitu 264000 N.

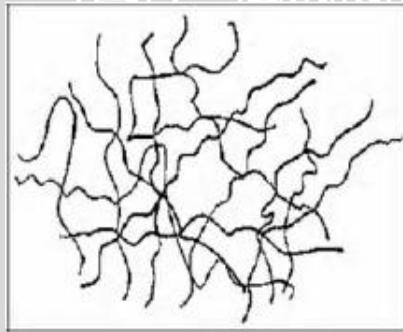
Pada ukuran butir 100 Mesh, sampel dengan gaya kompaksi 264000 N dan 528000 N mengalami tren/kecenderungan yang sama, yaitu turun pada komposisi PVAc 0.3 g (3%) dan naik kembali nilai kuat tekannya pada komposisi PVAc 0.4 g (4%). Sedangkan untuk sampel dengan gaya kompaksi 792000 N, mengalami penurunan nilai kuat tekan yang terus-menerus seiring dengan bertambahnya komposisi PVAc (gambar 4.1 (c)). Nilai kuat tekan bahan target yang dihasilkan berkisar antara 1.61 – 3.39 N, dengan nilai kuat tekan tertinggi (3.39 N) terjadi pada sampel dengan komposisi PVAc 0.4 g (4%) dan gaya kompaksi 528000 N.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan komposisi PVAc pada pembuatan bahan target *sputtering* dapat meningkatkan nilai kuat tekan bahan target yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan kaidah campuran, dimana peningkatan komposisi partikel penguat pada dasarnya mampu meningkatkan nilai kuat tekan komposit yang dihasilkan (Budiarto, 2004). Tren/kecenderungan peningkatan nilai kuat tekan bahan target yang baik dari penelitian ini dihasilkan pada ukuran butir 60 Mesh (gambar 4.1 (a)). Sedangkan pada ukuran butir 80 dan 100 Mesh, terjadi beberapa penyimpangan nilai kuat tekan yang tidak diharapkan (gambar 4.1 (b) dan (c)). Hal tersebut diduga, akibat homogenitas komposit yang dihasilkan kurang baik, mengingat proses pencampuran yang diaduk biasa. Buruknya ikatan antara matriks dengan partikel penguat mengakibatkan komposit yang terbentuk menjadi lebih rapuh, sehingga nilai kekuatan

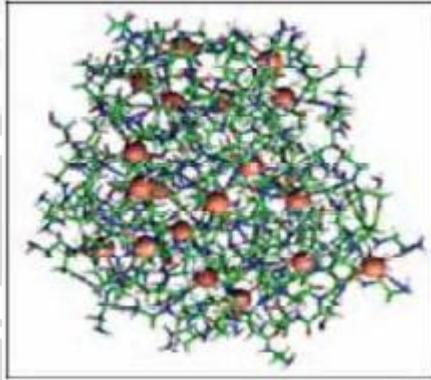
komposit pada komposisi ini menjadi lebih kecil dari nilai kekuatan yang diharapkan terjadi.

Peningkatan kekuatan tekan komposit ini dapat dijelaskan dengan pendekatan impregnasi polimer (Budiarto, 2004), yaitu proses penyusupan, penetrasi atau pendesakan polimer ke dalam partikel-partikel berporos. Sifat partikel yang memiliki banyak poros memungkinkan terjadinya proses impregnasi tersebut, utamanya setelah ditamhkannya tekanan dan temperatur operasi (*hot-press*). Akibatnya, pori-pori menjadi lebih kecil karena terisi oleh polimer. Penurunan pori ini diikuti oleh peningkatan interaksi antara partikel polimer dengan pengisi (*filler*) karbon, karena semakin dekatnya jarak antar mereka.

Di sisi lain, sebelum berimpregnasi dengan partikel-partikel *filler*, rantai-rantai polimer memiliki fleksibilitas yang tinggi (Gambar 4.2(a)). Akan tetapi, setelah proses impregnasi banyak partikel *filler* yang menempel pada rantai-rantai polimer yang berakibat peningkatan kekakuan dan kekerasan pada polimer (Gambar 4.4(b)). Akibatnya, secara keseluruhan kekuatan material setelah proses impregnasi (baca: komposit) menjadi meningkat, dalam hal ini kekuatan tekannya.



(a)



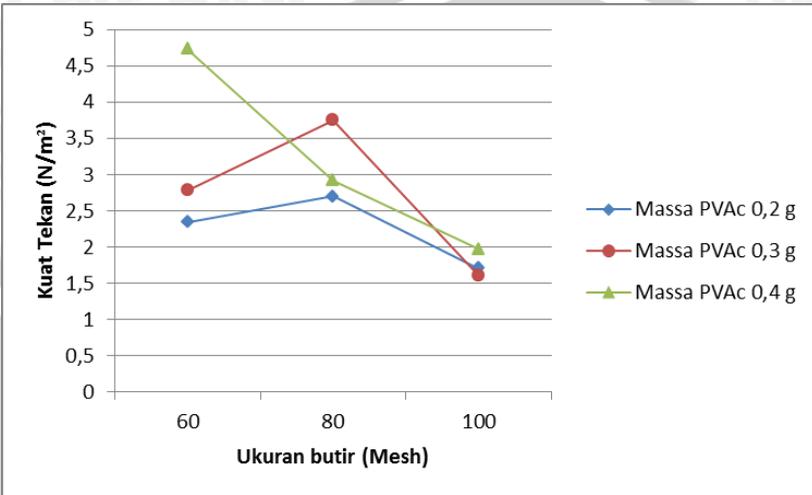
(b)

Gambar 4.2. (a) Polimer PVAc sebelum penambahan *filler*. (b) Polimer PVAc setelah penambahan *filler* (Hadiyawardman, 2008)

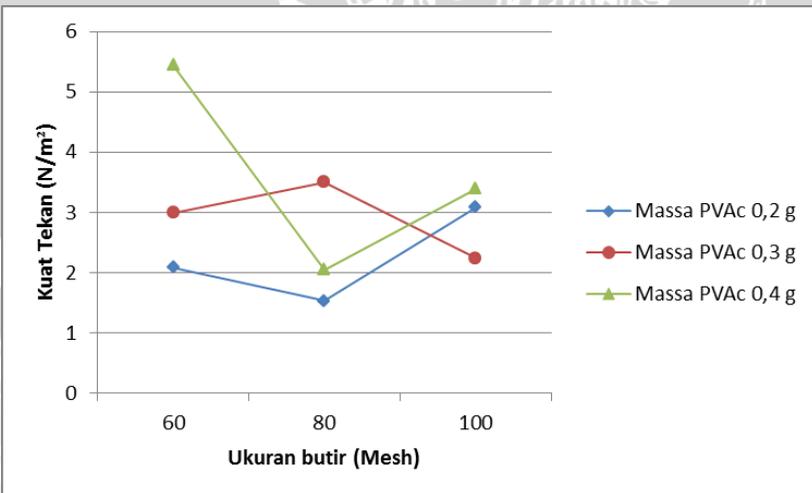
Menurut Starokadomskii (2008), kehadiran polimer pada dasarnya berfungsi pengikat partikel-partikel *filler*. Pada awalnya peningkatan fraksi massa polimer cenderung meningkatkan kekuatan tekan komposit yang dihasilkan hingga pada fraksi tertentu yang disebut dengan fraksi optimum polimer, penambahan fraksi polimer justru menurunkan kekuatan tekan kompositnya.

Pada kondisi optimum ini, luas permukaan interaksi antar partikel mencapai kondisi maksimum, dimana semua partikel *filler* dan partikel polimer tepat saling berinteraksi secara efektif. Penambahan fraksi salah satu fasa, baik *filler* maupun polimer justru akan menambah daerah yang tidak berinteraksi. Inilah yang menyebabkan kekuatan komposit yang dihasilkan, termasuk kekuatan tekannya menurun (Fu, 2008).

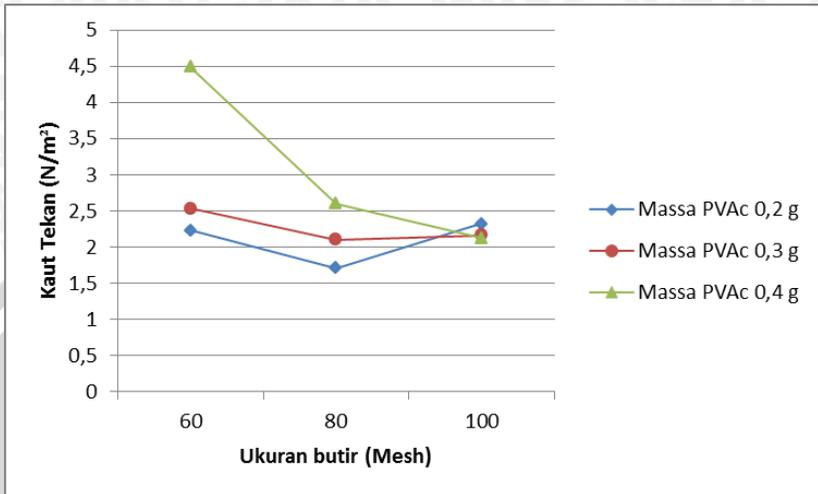
4.2 Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Kuat Tekan Bahan Target



(a) Gaya kompaksi 264000 N



(b) Gaya kompaksi 528000 N



(c) Gaya kompaksi 792000 N

Gambar 4.3. Grafik hubungan antara ukuran butir terhadap kuat tekan bahan target

Pada gaya kompaksi 264000 N, sampel dengan komposisi PVAc 0.4 g (4%) tidak menunjukkan adanya korelasi positif antara semakin kecilnya ukuran butir bahan target terhadap peningkatan nilai kuat tekan. Dimana nilai kuat tekan menurun pada ukuran butir 80 Mesh dan 100 Mesh (gambar 4.3 (a)). Masih pada gaya kompaksi yang sama, nilai kuat tekan mengalami kenaikan pada ukuran butir 80 Mesh untuk komposisi PVAc 0.2 g dan 0.3 g, namun turun kembali pada ukuran butir 100 Mesh.

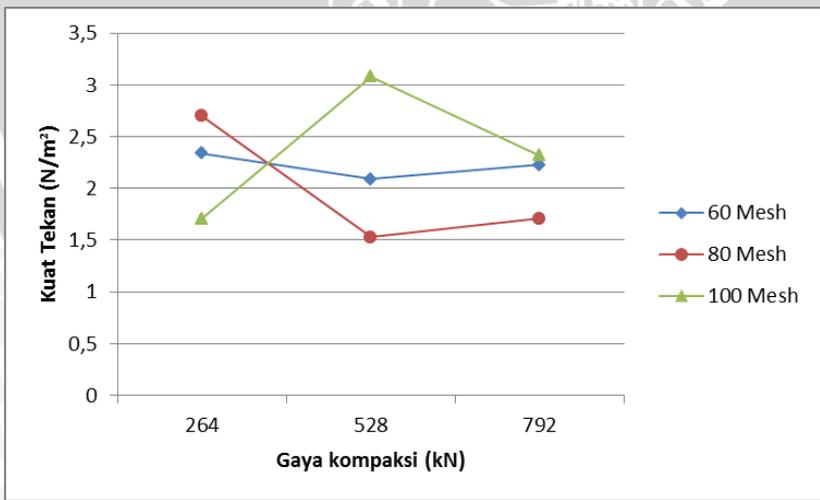
Sedangkan pada gaya kompaksi 528000 N, sampel dengan komposisi PVAc 0.2 g dan 0.4 g menunjukkan kecenderungan yang sama. Dimana nilai kuat tekan menurun di ukuran butir 80 Mesh dan naik kembali pada ukuran butir 100 Mesh. Sedangkan untuk sampel dengan komposisi PVAc 0.3 g, terjadi penurunan nilai kuat tekan pada ukuran butir 100 Mesh.

Kecenderungan yang sama pada semua komposisi PVAc dengan gaya kompaksi 792000 N, yaitu dengan nilai kuat tekan yang tinggi pada ukuran butir 60 Mesh, lalu menurun pada ukuran 80 Mesh dan hanya naik sedikit di 100 Mesh.

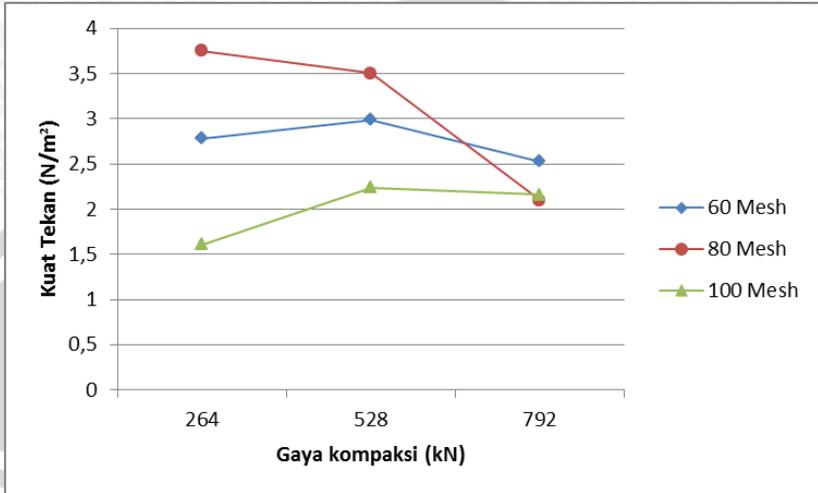
Hampir pada semua gaya kompaksi yang diberikan pada sampel, tidak ada yang secara konsisten mengalami kenaikan nilai kuat tekan seiring semakin kecilnya ukuran butir. Khususnya sampel dengan komposisi PVAc 0.4 g (4%) disemua gaya kompaksi yang diberikan justru nilai kuat tekan terbaiknya pada ukuran butir terbesar, yaitu 60 Mesh (gambar 4.3). Untuk sampel dengan komposisi PVAc 0.2 dan 0.3 g cenderung naik seiring semakin kecil ukuran butir, namun kemudian turun lagi. Dari data di atas, sangat sulit untuk disimpulkan bahwa jika semakin kecil ukuran butir maka nilai kuat tekan akan semakin besar. Karena apabila ditinjau dari sudut ukuran partikel karbon, kekuatan komposit beberapa bahan target tidak mengikuti kaidah pencampuran komposit, yaitu kekuatan komposit bertambah besar ketika ukuran partikel yang ditambahkan pada campuran semakin kecil (Budiarto, 2004).

Semakin halus ukuran butir yang digunakan maka kekuatan bahan komposit akan semakin kuat dan porositasnya akan semakin rendah. Untuk itu, perlu diteliti berapa ukuran butir optimal yang menghasilkan kuat tekan yang tinggi dan porositas yang rendah (Van Flack, 1992).

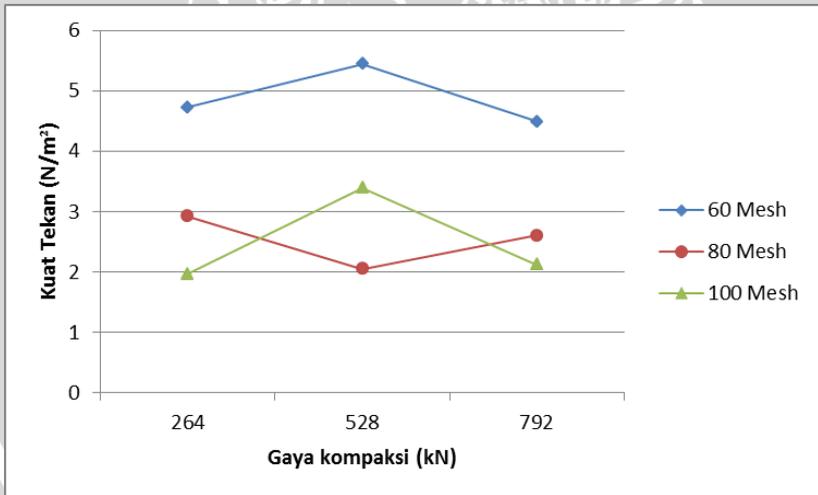
4.3 Pengaruh Gaya Kompaksi Terhadap Kuat Tekan Bahan Target



(a) Massa PVAc 0,2 g



(b) Massa PVAc 0,3 g



(c) Massa PVAc 0,4 g

Gambar 4.4. Grafik hubungan antara gaya kompaksi terhadap kuat tekan bahan target

Dari grafik di atas, sampel dengan ukuran butir 100 Mesh mengalami kenaikan nilai kuat seiring dengan bertambahnya gaya kompaksi yang diberikan. Namun terjadi penurunan pada gaya kompaksi 792000 N, sehingga nilai kuat tekan tertingginya terjadi pada gaya kompaksi 528000 N yang diberikan (gambar 4.6).

Sedangkan untuk sampel dengan ukuran 80 Mesh, justru menunjukkan kecenderungan terbalik, yaitu menurun nilai kuat tekannya seiring dengan bertambahnya gaya kompaksi yang diberikan (gambar 4.6 (b)). Sehingga nilai kuat tekan tertingginya terjadi pada gaya kompaksi terendah (264000 N), walaupun ada juga dua sampel yang mengalami kenaikan di gaya kompaksi 792000 N, namun nilai kuat tekannya tidak lebih tinggi dari gaya kompaksi awal.

Kecenderungan yang mirip dengan ukuran butir 100 Mesh adalah sampel 60 Mesh. Namun pada komposisi PVAc 0,2 g, menunjukkan kecenderungan yang sebaliknya.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk sampel 60 dan 100 Mesh secara umum mengalami peningkatan nilai kuat tekan dengan penambahan gaya kompaksi yang diberikan.

Gaya kompaksi memberikan dampak pada proses impregnasi polimer ke dalam pori-pori juga meningkat. Hal ini karena kehadiran tekanan pada prinsipnya berfungsi sebagai gaya pendorong yang mempercepat laju penetrasi tersebut. Pada temperatur yang sama, peningkatan tekanan berdampak peningkatan laju penetrasi. Bahkan, pada temperatur tinggi pemberian tekanan juga berfungsi untuk lebih mengefektifkan ikatan antara polimer dengan adherennya (Baldan, 2004). Akibatnya, pori yang terimpregnasi pun akan semakin bertambah.

Di sisi lain, tekanan juga menyebabkan jarak antar partikel semakin dekat, porositas menurun, densitas komposit meningkat dan susunan partikel menjadi lebih solid (Jones, 1999). Sehingga interaksi permukaan total antar partikel pun meningkat. Hal ini berdampak pada peningkatan kekuatan mekanik material komposit yang dihasilkan (Sperling, 2006), dalam hal ini kekuatan tekannya.