

Aplikasi Perangkat Vacuum Infusion Untuk Pembuatan Komponen Berbahan Komposit

Syarif Hidayat

Program Studi Aeronautika, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung
Jl. Geger Kalong Hilir, Ds. Ciwaruga, Bandung
email: syahid@polban.ac.id

Abstrak

Alat vacuum infusion untuk proses membuat komposit dengan metode memanfaatkan perbedaan tekanan di dalam dan luar cetakan. Metode yang dilakukan yaitu pertama studi literature, kedua perancangan skema alat vakum, ketiga perakitan alat kemudian membuat benda kerja selanjutnya mengecek benda kerja yang telah dihasilkan. Alat yang telah dirakit memiliki satu jalur input dan output, alat vacuum infusion ini terdiri dari tube masuk resin, tube keluar resin, tabung reservoir, pompa vakum, Bagging film, dan cetakan yang berbentuk blade untuk turbin angin. Pengujian pertama alat dilakukan tanpa menggunakan resin untuk memastikan tidak adanya kebocoran. Kemudian membuat benda kerja (hasil cetakan) menggunakan resin epoxy, benda kerja yang telah dihasilkan dilakukan pengecekan. Hasil benda kerja yang dibuat menggunakan perakitan alat vacuum infusion ini adalah benda kerja dengan lebih ketebalan tipis secara merata dan permukaanya lebih halus serta resin tersebar merata.

Kata kunci : Vacuum Infusion, Komposit, Pengujian Alat, Pembuatan Benda kerja

1. Pendahuluan

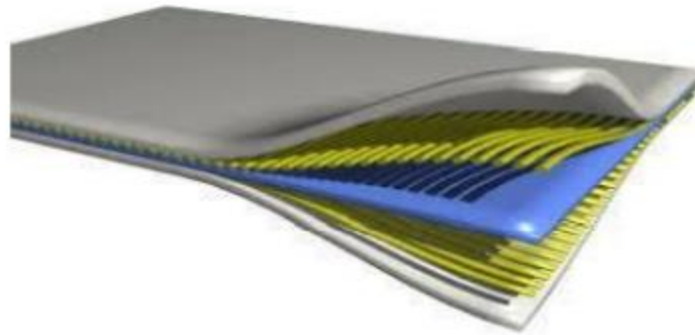
Material komposit yang telah banyak digunakan di dunia industri khususnya dalam industri kedirgantaraan. Menurut Federal Aviation Agency (FAA) material komposit sudah ada sejak perang dunia kedua II dalam peluncuran 787 Dreamliner barunya pada tahun 2012 hampir dari 50% struktur pesawat terbuat dari material komposit, hal ini disebabkan oleh keunggulan material komposit yang ringan, lebih kuat dan tahan terhadap korosi. Terdapat beberapa metode dalam pembuatan komposit baik itu melalui *Hand Lay Up*, *Vacuum Bag*, ataupun *Vacuum infusion*. Metode *Hand Lay Up* merupakan metode paling mudah dalam memmanufaktur komposit, bentuk yang dibuat dengan metode ini sangat banyak. Namun dengan metode yang berbeda pula akan menghasilkan kekuatan material yang berbeda. Contohnya seperti metode *Vacuum Bag* dan *Vacuum Infusion* yang menggunakan alat dan memanfaatkan perbedaan tekanan di dalam dan luar untuk membuat komposit (3).

Komposit adalah material yang tersusun dari dua atau lebih campuran material yang berbeda baik secara fisik atau kimia secara makroskopis (dapat terlihat oleh mata), sehingga menghasilkan material yang memiliki sifat yang baru tanpa menghancurkan material yang disusunya (1) (4).

Terdapat dua cara dalam pembuatan material komposit pertama proses cetakan terbuka dan proses cetakan tertutup dan terdapat 3 macam jenis komposit berdasarkan penguat yang di gunakannya, yaitu :

1. *Fibrous Composites* (Komposit serat). Jenis komposit yang disusun hanya satu lapisan dengan menggunakan penguat berupa serat (fiber)
2. *Laminated Composite* (Komposit Laminat). Jenis komposit yang disusun oleh dua lapis atau lebih yang di gabung menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik sifat sendiri.

3. *Particulate Composite* (Komposit Partikel) Jenis komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusikan secara merata dalam matriksnya (2).



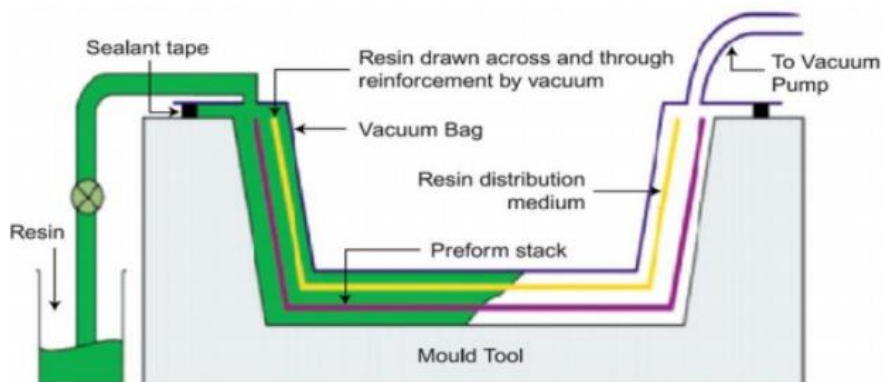
Gambar 1. Bagian-bagian dari komposit

(sumber : <http://priyobaliyono.blogspot.com/2013/08/pengertian-dan-material-komposit.html>)

Vacuum infusion adalah proses pembuatan komposit dengan memanfaatkan kevakuman udara disebut juga proses cetakan tertutup karena cetakan ini nanti di tutup oleh plastik bag yang di beri perekat (*Sealing-tape*) agar udara dalam cetakan tervakum, yang nantinya aliran resin akan masuk dan mengisi cetakan. Penggunaan dari proses ini yaitu meminimalisir adanya gelembung udara yang terperangkap dan resin yang berlebih di dalam cetakan (6).

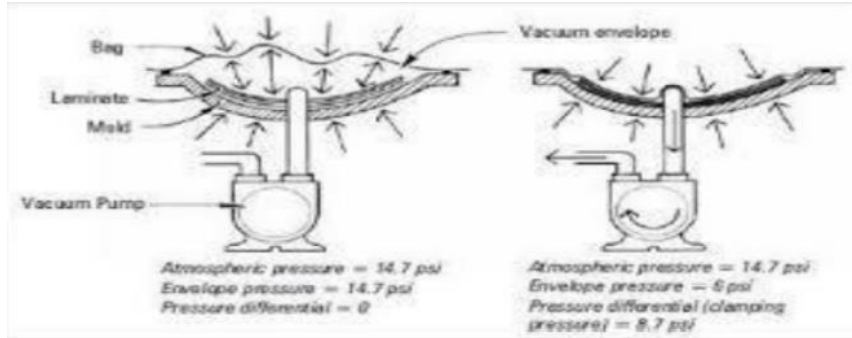
Pada proses penggunaan pompa vakum untuk menghisap udara di dalam cetakan yang sudah diletakkan komposit untuk proses pencetakan. Karena sudah di vakumkan, udara yang berada di luar cetakan atau diluar penutup plastik akan menekan ke arah dalam. Hal ini menyebabkan udara yang terperangkap dalam cetakan akan diminimalisir.

Di bandingkan dengan metode *Hand Lay-up* dan *Vacuum Bagging* ini memberikan penguatan konsentrasi yang lebih tinggi, adhesi yang lebih baik antara lapisan.



Gambar 3. Vacuum Infusion

(sumber : https://www.researchgate.net/figure/Schematic-illustration-of-thevacuum-enhanced-resin-infusion-technology-VERITY_fig1_265555154)



Gambar 4. Proses kerja Vacuum Infusion

(sumber :

<http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/15441/f.%20BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y>)

Tekanan vakum atau tekanan dalam tangki dimana tekanan di dalam lebih rendah dari pada tekanan di luar atau tekanan atmosfer, tekanan ini yang berperan untuk proses pembuatan komposit dan menentukan bentuk dari benda yang dibuat (5).

Penggunaan metode *Vacuum Infusion* ini memiliki manfaat dan keunggulan karena dalam proses pembuatannya tidak perlu banyak campuran tangan manusia. Manusia hanya menyiapkan bahan-bahannya saja dan memantau kinerja dari alat tersebut. Dengan metoda ini mampu membuat benda kerja yang memiliki tingkat ketelitian yang cukup sulit.

Berdasarkan literatur yang diambil pada tugas akhir Bibit Ahmat Salamun yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Alat Vacuum Infusion” (6) menjelaskan tentang perancangan dan pembuatan alat *Vacuum Infusion* yang cukup sederhana dan berfungsi dengan baik, dengan menggunakan tekanan *vacuum*, perbedaan tekanan di luar dan dalam cetakan, yang digunakan pada proses uji alat 0,4 bar.



Gambar 5. Alat Vacuum Infusion

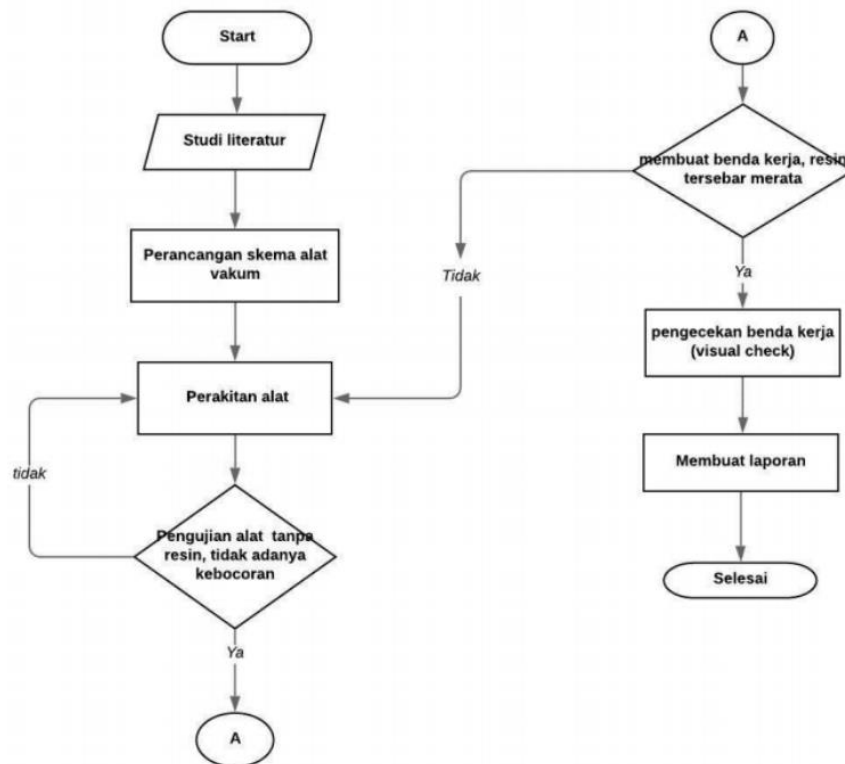
(sumber:(<http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/15441/h.%20BAB%20IV.pdf?sequence=8&isAllowed=y>)

EKO SATRIANA (2018) dalam tugas akhir yang berjudul “ Design dan Fabrikasi Peralatan Vakum Infusion untuk pembuatan panel komposit” menjelaskan tentang pembuatan

panel berbahan komposit dengan metode Vacuum Infusion membuat dua buah panel serta menguji benda kerja tersebut (7).

2. Metodologi

Tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam mengerjakan tugas akhir yaitu studi literatur, perancangan cetakan dan skema alat vakum, perakitan alat, pengecekan benda kerja, dan membuat laporan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 6 yang menunjukkan diagram alir.



Gambar 6. Diagram Alir

Pada tahap studi literatur penulis melakukan pengumpulan informasi, membaca mengenai alat *Vacuum Infusion* dari internet, jurnal, dan tugas akhir serta komponen komponen yang bersangkutan dengan alat ini.

Perancangan dilakukan setelah data dan informasi yang dilakukan pada tahap studi literatur dirasa cukup, pada tahap ini melakukan perancangan skema alat vakum sebagai acuan untuk merakit alat.

Cetakan digunakan sebagai wadah untuk media pembuatan benda kerja, cetakan yang digunakan berbentuk *blade* untuk tubin angin dengan ukuran panjang 1000 mm. Pada Gambar 7 terlihat cetakan yang akan digunakan.



Gambar 7. Cetakan blade turbin angin

Pompa vakum adalah sebuah alat untuk mengeluarkan molekul-molekul gas di dalam sebuah ruangan tertutup untuk mencapai tekanan vakum sempurna. Pompa jenis ini bekerja secara Positive displacement yaitu menggunakan cara mekanis untuk mengekspansi sebuah volume secara terus-menerus, mengalirkan gas melalui pompa tersebut, men-sealing ruang volume sistem, lalu membuang gas ke atmosfer. Pada alat ini pompa yang digunakan memiliki kekuatan $\frac{1}{4}$ HP, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pompa Vakum

Sumber: <https://artikel-teknologi.com/>. [Online] -. [Cited: Januari Kamis, 23, 2020.]

Tabung Reservoir (*Catch pot*) adalah tabung yang memiliki 2 input yang berfungsi untuk menampung sisa dari resin saat resin mengisi cetakan yang sudah di vakumkan dan juga untuk mencegah sisa resin memasuki pompa yang bisa menyebabkan kerusakan pada pompa, serta untuk membaca tekanan saat melakukan proses vakum, seperti terlihat pada Gambar 9.



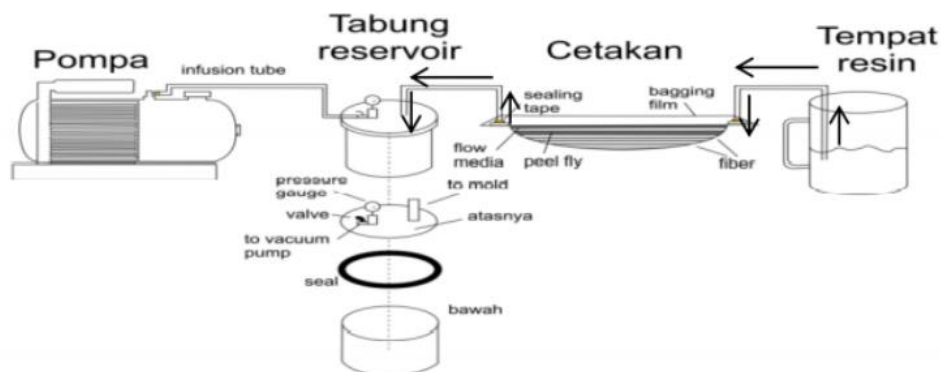
Gambar 9. Tabung Reservoir

Bagging Film atau plastik film yang berfungsi untuk menjaga perbedaan tekanan yang berada di dalam cetakan atau yang di luar cetakan, ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. *Bagging Film*

Skema merupakan konsep desain untuk memberikan gambaran apa yang akan dibuat. Komponen yang akan dirakit diantaranya pompa, tabung reservoir, cetakan, dan tempat resin lalu masing-masing komponen dihubungkan oleh *infusion tube*. Proses dimulai dari resin yang disedot oleh pompa dikarenakan berbeda tekanan yang masuk ke cetakan kemudian akan menyebar ke seluruh permukaan cetakan lalu resin yang berlebih akan masuk ke tabung reservoir. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Skematik *Vacuum Infusion*

Pengujian alat dilakukan untuk membuktikan agar pada cetakan tidak adanya kebocoran dan tervakum sempurna, tekanan yang digunakan sebesar 0,8 bar, pertama tutup saluran masuk resin menggunakan *clamp*, setelah itu pompa vakum dinyalakan dan untuk mengatur tekanan berada di tabung reservoir karena adanya power kontrol setelah tervakum dan *pressure gauge* sudah berhenti pada 0,8 bar, tutup aliran udara dengan power kontrol setelah itu matikan pompa dan diamkan selama 15 menit jika tekanan berubah coba periksa kembali plastik film dan sealing-tape atau konektor resin karena ada kemungkinan bocor tetapi jika tekanan tidak berubah maka sealing-tape dan plastik film tertutup sempurna. pengujian alat berhasil tidak mengalami perubahan tekanan di cetakan seperti terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Proses pengujian alat

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil perakitan alat yang telah dibuat menggunakan satu jalur input dan satu jalur output, tekanan yang diraih mampu hingga 1 bar disebabkan cetakan tidak ada kebocoran dan tertutup sempurna,. Terlihat pada Gambar 13 komponen alat yang telah dirakit.



Gambar 13. Hasil perakitan alat Vacuum Infusion

Dengan metode *Vacuum Infusion* benda kerja yang dihasilkan bahwa resin tersebar keseluruhan cetakan, permukaannya halus dan tidak perlu diampelas lagi. Nampak ketebalan antara bagian atas dan bawah memiliki ketebalan yang sama dan memiliki massa 855 gram, seperti nampak pada Gambar 14.



Gambar 14. Ketebalan antara bagian atas dan bawah

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan perakitan alat Vacuum Infusion dapat disimpulkan bahwa alat ini mampu membuat komposit dengan metode *Vacuum Infusion* dengan satu jalur input dan output serta dengan tekanan yang ditentukan yaitu 0,8 bar. Pada proses ini tekanan sangat berperan penting dan komponen lain juga memiliki peranan penting seperti spiral tube dan flow media untuk membuat resin mengalir merata ke seluruh permukaan cetakan. Pada hasil benda kerja yang dibuat memiliki permukaan yang lebih halus dengan ketebalan yang sama.

Daftar Pustaka

- [1] Baliyono, Priyo. Pengertian dan Material Komposit. <http://priyobaliyono.blogspot.com/>. [Online] Desember 2011. [Cited: Januari 23, 2020.] <http://priyobaliyono.blogspot.com/2013/08/pengertian-dan-materialkomposit.html>.
- [2] Blogdeni. MAKALAH KOMPOSIT. <http://mbayik.blogspot.com/>. [Online] 11 17, 2015. [Cited: 02 23, 2020.] <http://mbayik.blogspot.com/2015/11/makalahkomposit.html>.
- [3] Panjaitan, Kosim Abdurohman & Lidia Kristina. Berita Dirgantara. Jakarta : LAPAN, 2016.
- [4] pengertian material komposit. <https://artikel-teknologi.com>. [Online] september 18, 2015. [Cited: januari 25, 2020.] <https://artikel-teknologi.com/pengertianmaterial-komposit/>.
- [5] Perbedaan antara ATM (tekanan Atmosfir) dan ATA (Tekanan Atmosfir Absolut). <https://illadiues.wordpress.com/>. [Online] Agustus 5, 2013. [Cited: Januari 31, 2020.] <https://illadiues.wordpress.com/2013/08/05/perbedaan-antaraatm-tekanan-atmosfir-dan-ata-tekanan-atmosfir-absolut1/>.
- [6] Salamun, Bibit Ahmat. Perancangan dan Pembuatan Alat Vacuum Infusion. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta : s.n., 2017.
- [7] Satriana, Eko. Design dan fabrikasi peralatan vakum infusion untuk pembuatan panel komposit. Universitas Syiah Kuala Darrussalam-Banda Aceh : s.n., 2018.