

# PENGARUH POSISI *VACUUM GATE* TERHADAP MATERIAL TERBUANG PADA PROSES *VACUUM ASSISTED TRANSFER MOLDING*

Rika Dwi Hidayatul<sup>1</sup>, Ahmad Syuhri<sup>1</sup>, Aris Zainul Mutaqqin<sup>1</sup>, Lazuardi Rahmadhani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

<sup>2</sup>Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

E-mail : rika.teknik@unej.ac.id

Naskah diterima: 03 Desember 2017 ; Naskah disetujui: 28 Desember 2017

## ABSTRAK

*Vacuum Assisted Resin Transfer Molding* merupakan salah satu metode pembuatan produk dimana resin sebagai matriks dihisap dengan tekanan vacuum didalam cetakan dengan bagging transparan. Produk dari hasil *Vacuum Assisted Resin Transfer Molding* lebih tipis, permukaan rata, ketebalan sama dan padat dibandingkan dengan metode *Hand Lay Up* namun membutuhkan proses *Infuse* lebih lama. Tujuan dari penelitian dalam karya ilmiah ini adalah untuk mengamati pengaruh dari posisi *Vacuum Gate* terhadap banyaknya material terbuang dalam proses *Infuse* suatu produk. Variasi posisi *Vacuum Gate* diletakan dalam tiga posisi berbeda 60%, 80% dan 100% dari total panjang cetakan serta tekanan Vacuum sebesar -0.6 Bar, -0.8 Bar dan -1.0 Bar menghasilkan material terbuang yang terkumpul dalam *Trap Pot* seberat 11.3 Gram pada posisi *Vacuum gate* berada pada 80% dari panjang total cetakan dan tekanan Vacuum sebesar -0.8 Bar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa posisi *Vacuum Gate* terbaik untuk meminimalisir material terbuang adalah pada posisi 80% dari total panjang cetakan, disebabkan karena pada posisi tersebut terbukti mengurangi terjadinya perbedaan aliran resin yang mengalami *Infuse*, serta dengan tekanan -0.8 Bar adalah tekanan optimal dalam penelitian ini, hal ini dikarenakan apabila dengan tekanan yang terlalu besar menyebabkan aliran resin tidak merata melainkan langsung menuju *Vacuum Gate*, bila dengan tekanan terlalu kecil berakibat pada waktu *Infuse* yang lebih lama sehingga terjadi *Curing* terlebih dahulu sebelum proses *Infuse* selesai. Dengan memvariasikan tekanan vacuum serta posisi *Vacuum Gate* menunjukkan rekayasa berhasil dilakukan untuk meminimalisir material terbuang dalam pembuatan suatu produk.

**Kata Kunci:** *Vacuum Assisted Resin Transfer Molding*, *Vacuum Gate*, *Material Terbuang*

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pembuatan barang dewasa ini semakin pesat. Hal ini didorong oleh banyak permintaan dari para pelaku industri maupun konsumen. Salah satu yang diminati adalah barang dari komposit polimer. Kemampuan dari komposit polimer yang mudah dibentuk mengikuti kebutuhan serta biaya pembuatan yang murah dibanding material lainnya, membuat para konsumen lebih memilih material komposit polimer lebih diminati daripada material logam pada umumnya.

Dalam industri manufaktur dibutuhkan material yang memiliki sifat-sifat istimewa yang sulit didapat dari logam. Komposit merupakan material alternatif yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Salah satu komposisi bahan yang banyak dikembangkan adalah komposit berbasis fiber – resin. Penggunaan bahan ini dapat menghasilkan material yang ringan, namun memiliki kekuatan tinggi [1].

Penggunaan bahan komposit sebagai alternatif pengganti bahan logam dalam bidang rekayasa sudah semakin meluas, yang tidak hanya sebagai panel di bidang transportasi tetapi juga merambah pada bidang

lainnya seperti properti dan arsitektur. Hal ini dikarenakan karena adanya keuntungan penggunaan komposit seperti konstruksi menjadi lebih ringan, tahan korosi dan kekuatannya dapat didesain sesuai dengan arah pembebanan. Fokus pemilihan bahan yang tepat untuk konstruksi menuntut sebuah kepastian tentang material penyusun yang tepat pula. Tuntutan fungsi komposit saat ini tidaklah hanya sebatas mekanik saja, tetapi juga sifat fisiknya [2].

Beberapa metode pembuatan barang dari material komposit polimer salah satunya adalah metode *Vacuum Assisted Resin Transfer Molding* (VARTM). VARTM adalah proses pembuatan komposit polimer dengan metode cetakan tertutup dimana resin dihisap oleh pompa Vacuum untuk masuk kedalam melalui selang dari pot resin dan mengalir ke cetakan yang sebelumnya telah diisi dengan fiber. Resin akan mengalir dan menyatu dengan fiber hingga resin masuk kedalam *Trap Pot*, kemudian diamankan dengan tekanan yang dikunci hingga mengeras, lalu penutup cetakan yang dibuat dari *vacuum bag* dilepas dan dipisahkan dari cetakan dasar. VARTM telah dikembangkan dalam pembuatan bagian pesawat terbang. VARTM dipilih karena material cetakan mudah

dipilih, pembuatan produk dengan skala besar, resin dan katalis dapat dipisah dan diaduk sebelum proses, *Vacuum Bag* yang transparan mempermudah operator melihat aliran resin, biaya yang relatif murah. Dari kelebihan tersebut, VARTM memiliki kekurangan seperti, *Vacuum Bag* serta *Sealing Tape* dan selang resin hanya sekali pakai, kemungkinan adanya kebocoran dari *vacuum bag* yang sulit dideteksi awal, banyaknya resin yang masuk kedalam *Trap Pot*, waktu persiapan yang lama [3].

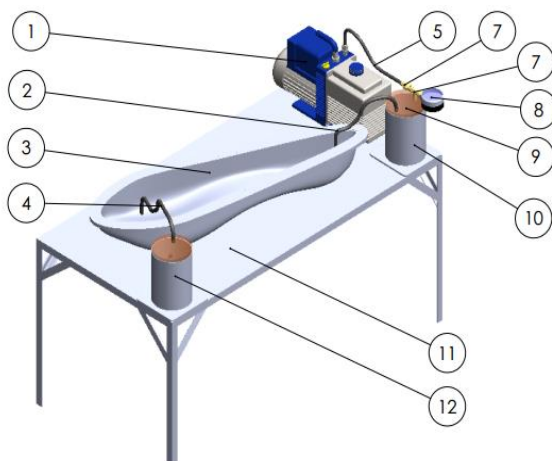
Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dominik Bender (2006), diperoleh waktu proses pembuatan produk dari mulai pompa *Vacuum* beroperasi hingga resin masuk kedalam *Trap Pot* adalah 25 Menit dengan tekanan *Vacuum* bervariasi antara -1000 Pa hingga -62 kPa [4].

Dari paparan diatas, peneliti melakukan variasi tekanan dan letak *Vacuum Gate*, terhadap *Material Terbuang* resin serta meminimalisir resin masuk kedalam *Trap Pot*, sehingga material terbuang berkurang.

### METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang digunakan untuk menguji dengan menambahkan beberapa perlakuan variasi dengan tekanan *vacuum* dan letak *vacuum port*, sehingga akan meminimalisir material yang terbuang. Dengan memvariasikan posisi *Vacuum Gate* diletakan pada jarak 60%, 80% dan 100% dari panjang total cetakan serta Tekanan *Vacuum* sebesar -0.6 Bar, -0.8 Bar dan -1.0 Bar.

Adapun skema alat pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



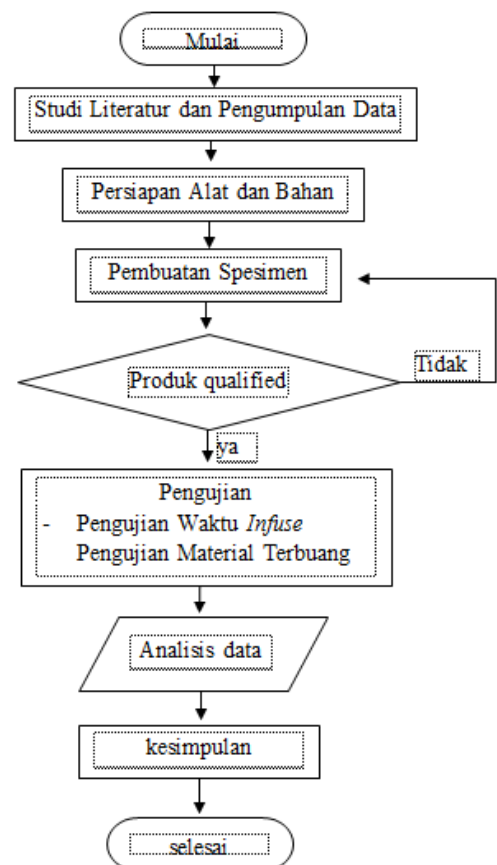
Gambar 1 Skema Alat VARTM

4. Selang *Inlate*
5. Selang *Vacuum Pump*
6. *Valve*
7. Sambungan T
8. Barometer *Vacuum*
9. Tutup *Trap Pot*
10. *Trap Pot*
11. Meja Kerja
12. *Resin Pot*

Dengan menggunakan *Vacuum Gate* buatan sebagai penghubung antara Selang *Outlate* dan *Bagging*. Berbahan baut M10 yang dimesin dengan diameter luar 7.5 mm serta dibuat lubang berdiameter 5 mm agar dapat dipasangkan dengan selang *Outlate* serta dapat menyalurkan tekanan *Vacuum*.

Dengan menggunakan resin sebagai matriks serta *Woven Roving 200* sebagai serat penguat sebanyak empat lapis ditujukan agar produk dapat mencapai ketebalan sesuai keinginan yaitu 2 mm.

Pelaksanaan penelitian dijelaskan pada diagram alir penelitian seperti Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

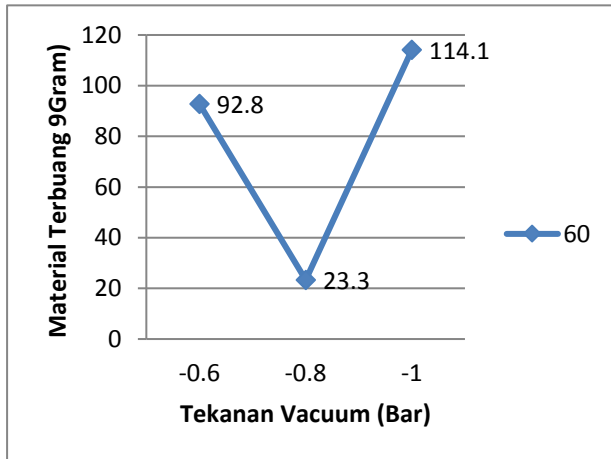
Keterangan Gambar :

1. *Vacuum Pump Value*
2. Selang *Outlate*
3. Cetakan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Grafik Pengaruh Tekanan Terhadap Material Terbuang Pada Posisi Vacuum Gate 60%**

Setelah dilakukan pengujian Pengaruh Tekanan dan Material Terbuang Pada Posisi Vacuum Gate 60% didapatkan data berupa grafik pada Gambar 3 berikut.

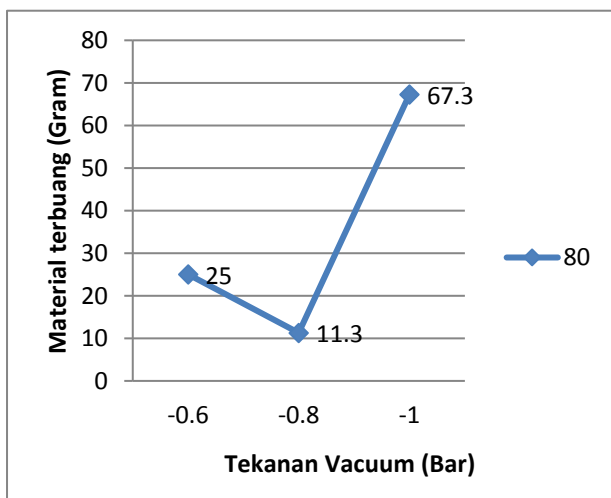


**Gambar 3.** Grafik Data Pengujian Pada Vacuum Gate 60%

Dari Grafik tersebut dapat diketahui bahwa tekanan Vacuum yang kecil tidak menghasilkan material terbuang yang sedikit, melainkan pada tekanan -0.8 Bar. Dengan posisi Vacuum Gate terletak pada posisi 60% dari total panjang cetakan menghasilkan material terbuang seberat 25.3 Gram.

**Grafik Pengaruh Tekanan Terhadap Material Terbuang Pada Posisi Vacuum Gate 80%**

Penelitian berikutnya adalah pengujian Pengaruh Tekanan dan Material Terbuang dengan posisi Vacuum Gate berada pada 80% dari total panjang cetakan. Data pengujian disajikan dalam Gambar 4 berupa Grafik sebagai berikut.

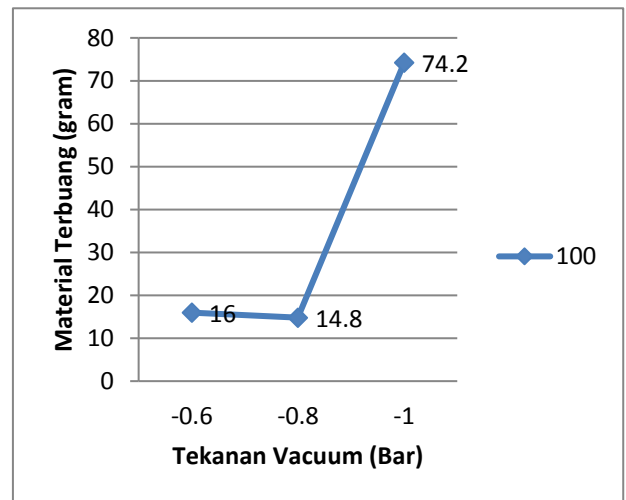


**Gambar 4.** Grafik Data Pengujian Pada Vacuum Gate 80%

Dapat diketahui bahwa pada pengujian kedua tidak menghasilkan data dengan Trend yang jelas, melainkan terdapat penurunan dan kenaikan jumlah material terbuang. Pada tekanan -0.8 Bar dan posisi Vacuum Gate berada pada posisi 80% menghasilkan material terbuang teringan seberat 11.3 Gram.

**Grafik Pengaruh Tekanan Terhadap Material Terbuang Pada Posisi Vacuum Gate 100%**

Pada pengujian terakhir dilakukan pengujian dengan posisi Vacuum Gate berada pada 100% dari panjang total cetakan. Data disajikan dalam grafik pada Gambar 5 berikut.



**Gambar 5.** Grafik Data Pengujian Pada Vacuum Gate 100%

Pada pengujian terakhir juga didapatkan data dengan Trend yang tidak dapat disimpulkan. Pada Tekanan -0.8 Bar kembali menghasilkan material terbuang teringan yaitu seberat 14.8 Bar dengan posisi Vacuum Gate berada pada posisi 100% dari total panjang cetakan.

**KESIMPULAN**

Dari penelitian yang telah dilakukan maka peneliti dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan metode VARTM untuk membuat suatu produk dapat mempersingkat waktu proses dibandingkan dengan menggunakan metode Hand Lay Up.
2. Tekanan Vacuum optimal untuk mendapatkan material terbuang teringan adalah sebesar -0.8 Bar. Hal ini disebabkan karena apabila tekanan terlalu besar maka aliran resin tidak merata pada benda kerja melainkan langsung mengarah pada Vacuum Port.. Namun apabila tekanan terlalu kecil maka sebelum proses Infuse selesai sudah terjadi proses Curing dimana resin mulai mengeras dan tidak dapat mengalir.

3. Posisi *Vacuum Gate* optimal untuk mendapatkan material teringan berada pada posisi 80% dari total panjang cetakan. Hal ini disebabkan apabila posisi terlalu jauh maka waktu proses *Infuse* semakin lama dan menyebabkan proses *Curing* terjadi lebih awal sebelum *Infuse* selesai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alian, H. 2012. Pengaruh variasi fraksi volume semen putih terhadap kekuatan tarik dan impak komposit *Glass Fiber Reinforce Plastic* (GFRP) berpenguat serat *e - glass chop strand mat* dan matriks resin polyester.
- [2] Hariyanto, A. 2007. Rekayasa dan Manufaktur *Random Coconut Fiber Composites* Bermatrik *Epoxy* untuk Panel *Interior Automotive*.
- [3] Hsiao, T. 2012. Vacuum Assisted Resin Transfer Molding (VARTM) in Polymer Matrix Composites.
- [4] Bender, D. 2006. Flow Rate Control During Vacuum Assisted Resin Transfer Molding (VARTM) Processing.
- [5] Adenholics. 2008. Metode Dalam Pembuatan Produk Menggunakan Material Komposit.